

КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ.**ЧАСТЬ 1****1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ**

Строительство - отрасль материального производства; возведение и реконструкция зданий и сооружений различного назначения; строящееся здание (сооружение) с территорией для производства работ; в более широком смысле — процесс созидания. Процесс **строительства** включает в себя все организационные, изыскательские, проектные, строительно-монтажные и пуско-наладочные работы, связанные с созданием, изменением или сносом объекта, а также взаимодействие с компетентными органами по поводу производства таких работ. Продукция **строительства** — законченные и подготовленные к эксплуатации производственные предприятия, жилые дома, общественные здания и сооружения и др. объекты, т.е. результатом **строительства** считается возведённое здание (сооружение) с внутренней отделкой, действующими инженерно-технологическими системами и полным комплектом документации, предусмотренной законом.

Строение - искусственная надземная неподвижная структура, имеющая внутренний объём. **Строение** — результат *строительства*. **Строение** — *адресный объект*.

К **строениям** относятся *здания и сооружения*.

Здание — результат *строительства*, представляющий собой объёмную строительную систему, имеющую надземную и/или подземную части, включающие в себя помещения, *сети инженерно-технического обеспечения и системы* (оборудование) инженерно-технического обеспечения. **Здания** предназначаются для деятельности людей (например, для использования в качестве жилищ), размещения производств, хранения продукции или содержания животных

По функциональному назначению **здания** принято разделять на:

- жилые — все здания, предназначенные для использования в качестве жилищ (жилые дома, гостиницы, общежития, жилые корпуса пансионатов, домов отдыха и др.),
- общественные (например: театры, музеи, торговые центры, вокзалы и т. д.),
- промышленные (заводы, фабрики, электростанции...),
- сельскохозяйственные (теплицы, силосные башни, помещения для скота, склады...),
- административные — любые офисные здания, т. е. предназначенные для размещения офисов.

Сооружение — результат *строительства*, *инженерный объект*, предназначенный для создания условий для труда, социально-культурного обслуживания населения, хранения материальных ценностей. Сооружения являются объектами *капитального строительства*. Под **сооружением** можно понимать любой отдельно стоящий искусственно возведённый объект, фундаментально связанный с земельным участком.

Адрес строения (объекта) - условная кодификация места нахождения объекта в пространстве, применяемая для целей его идентификации. (см. www.maaamet.ee, www.ehr.ee)

Сети инженерно-технического обеспечения - (инженерные сети, системы или коммуникации) — комплекс систем и коммуникаций, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность потребителей (населения, коммунально-бытовых и промышленных предприятий).

Инженерно-технические сети по функциональному назначению разделяются на следующие виды:

- сети холодного водоснабжения
- сети горячего водоснабжения
- хозяйственно-фекальная канализация
- ливневая канализация
- промышленная канализация
- сети теплоснабжения
- сети газоснабжения
- сети электроснабжения
- сети низкого напряжения или слаботочные (телефонная связь, охранная сигнализация, кабельное ТВ и т.п.)
- мусоропроводы
- вентиляция

Инженерно-технические сети по виду использования разделяются на 2 типа:

- наружные сети
- внутренние сети

Наружные инженерно-технические сети - система зданий, сооружений и коммуникаций, обеспечивающих непрерывную подачу потребителю того или иного носителя в требуемом количестве и в соответствии с целевыми показателями, а также отвод отработанных или загрязненных носителей от строения.

Внутренние инженерно-технические сети – система коммуникаций и оборудования, обеспечивающая распределение подаваемых или отвод отработанных носителей внутри строения. **Внутренние инженерно-технические сети**, непосредственно связанные с наружными, начинаются с первого от здания колодца и находятся на балансе владельца строения.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ЗДАНИЯМ

Каждое здание должно удовлетворять ряду **технических, экономических, архитектурно-художественных, эксплуатационных и др. требований**.

Эксплуатационные требования к помещениям и конструкциям оговариваются в задании на проектирование в соответствии с их назначением, особенностями и внешней, и внутренней среды, заданным сроком службы, необходимым в здании составом инженерного оборудования (наличие лифтов, систем отопления и вентиляции, водопровода и канализации и др.).

Эксплуатационные требования подразделяются на *общие и специальные*.

Общие требования предъявляются ко всем зданиям, специальные — к определенной группе зданий, отличающихся назначением или технологией производства. Общие и специальные эксплуатационные требования содержатся в нормах и технических условиях на проектирование зданий.

Специальные требования, определяемые назначением здания, отражаются в техническом задании на проектирование.

Эксплуатационные требования предъявляются к зданиям исходя из принятых объемно-планировочного и конструктивного решений, предусматривающих минимальные затраты на техническое обслуживание и ремонт конструкций и инженерных систем.

При проектировании зданий и сооружений необходимо обеспечить ряд требований: – конструктивные элементы и инженерные системы должны обладать достаточной безотказностью, быть доступными для выполнения ремонтных работ, устранения возникающих неисправностей и дефектов, быть доступными для регулировки и наладки в процессе эксплуатации; – конструктивные элементы и инженерные системы должны иметь одинаковые или близкие по значению межремонтные *сроки службы*; – мероприятия по контролю технического состояния здания, поддержанию его работоспособности или исправности; – подготовка к сезонной эксплуатации должна осуществляться наиболее доступными и экономичными методами; – здание должно иметь устройства и необходимые помещения для размещения эксплуатационного персонала, отвечающие требованиям нормативных документов; – соблюдение санитарно-гигиенических требований к помещениям и прилегающей территории.

Под **сроком службы здания** понимают продолжительность его безотказного функционирования при условии осуществления мероприятий технического обслуживания и ремонта.

Продолжительность безотказной работы элементов здания, его систем и оборудования не одинакова.

При определении нормативных сроков службы здания принимают средний безотказный срок службы основных несущих элементов — фундаментов и стен. Срок службы других элементов может быть меньше нормативного срока службы здания. Поэтому в процессе эксплуатации здания эти элементы приходится заменять, возможно, несколько раз.

Изнашивание зданий и сооружений заключается в том, что отдельные конструкции и здания в целом постепенно утрачивают свои первоначальные качества и прочность.

Определение сроков службы конструктивных элементов — сложная задача, так как результат зависит от большого количества факторов, влияющих на износ (см. табл. 2.1).

В течение всего срока службы здания элементы и инженерные системы подвергаются техническому обслуживанию и ремонту. Периодичность ремонтных работ зависит от долговечности материалов, из которых изготавливаются конструкции и инженерные системы нагрузок, воздействия окружающей среды и других факторов.

Нормативный срок службы элементов здания устанавливается с учетом выполнения мероприятий по технической эксплуатации.

Задачей мероприятий технической эксплуатации зданий является устранение физического и морального износа конструкций и обеспечение их работоспособности. Надежность элементов обеспечивается при выполнении комплекса мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту зданий.

Технические требования к зданиям предусматривают соответствие строительных конструкций и их сопряжений законам строительной механики, физики и химии с учетом нагрузок и воздействий, в том числе климатических, геологических, а также особенностей внутренней среды в здании и определяются проектными решениями и обеспечивают зданию соответствующие *прочность* и *устойчивость*.

Прочность и устойчивость здания зависит от прочности отдельных конструкций и их взаимной связи, обеспечивающей зданию пространственную жесткость.

Эти качества задаются нормами и техническими условиями (ТУ) на проектирование строительных конструкций, стандартами на материалы, ТУ на изготовление и монтаж, которыми определяется нормативная *надежность* конструкций. При проектировании задается проектная надежность, а в процессе изготовления и монтажа создается фактическая надежность конструкций и здания в целом.

Надежность — это свойство элемента выполнять функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого периода.

Надежность здания определяется надежностью всех его элементов.

Надежность — это свойство, обеспечивающее нормативный температурно-влажностный и комфортный режим помещений, сохраняющее при этом эксплуатационные показатели (тепло-, влажно-, воздухо-, звукозащиту) в заданных нормативных пределах, прочность и декоративные функции в течение заданного срока эксплуатации.

Надежность характеризуется следующими основными свойствами: *ремонтпригодностью, сохраняемостью, долговечностью, безотказностью*.

Ремонтпригодность — приспособленность элементов здания к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и повреждений путем проведения технического обслуживания и выполнения плановых и внеплановых ремонтов.

Сохраняемость — способность отдельных элементов противостоять отрицательному влиянию неудовлетворительного хранения, транспортировки, старению до монтажа, а также здания в целом до ввода в эксплуатацию и во время ремонтов.

Долговечность — сохранение работоспособности до наступления предельного состояния с перерывами для ремонтно-наладочных работ и устранения внезапно возникающих неисправностей.

Безотказность — сохранение работоспособности без вынужденных перерывов в течение заданного времени до появления первого или очередного отказа.

Отказ — это событие, заключающееся в потере работоспособности конструкции или инженерной системы.

При замене отдельных элементов их безотказность повышается, но не достигает первоначальной, так как в конструкциях всегда существует остаточный износ элементов, которые в течение всего срока эксплуатации не меняются.

Эта закономерность является причиной нормального износа здания.

Оптимальную долговечность зданий определяют с учетом предстоящих затрат на его эксплуатацию за весь срок службы. Чем реже ремонтируют конструктивные элементы и стоимость этих ремонтов минимальна, тем больше оптимальный срок службы элементов и здания в целом.

Основными конструктивными элементами, по которым определяется срок службы всего здания, являются наружные стены и фундамент. Остальные конструкции подвергаются замене.

В современных зданиях увеличилось число конструктивных элементов, срок службы которых равен сроку службы основных.

По нормам амортизации ежегодно определяют величину износа зданий. Нормы предусматривают ту часть, которая направляется на полное восстановление, а все виды ремонта должны производиться за счет средств фонда ремонтов (см. Табл. 2.2).

Таблица 2.1. Срок службы конструкций зданий

Элементы жилых зданий	Срок службы, лет
1	2
Фундаменты	
Бетонные, железобетонные (ленточные и свайные), бутовые на цементном растворе	1–150
Бутовые на известковом растворе	50–150
Бутовые или бетонные столбчатые	50–150
Кирпичные	30–50
Стены и каркасы	
Железобетонные и стальные каркасы	150
Стены:	
из кирпича или керамических пустотелых камней, несущие толщиной в 2,5 кирпича или самонесущие (при несущем железобетонном или стальном каркасе)	150
толщиной до 2,5 кирпича	125
облегченной кладки	100
крупнопанельные	150
крупноблочные	125
из мелких бетонных и легобетонных камней	100
из монолитного шлако-, керамзитобетона и т.п.	100
Стыки панелей и блоков полносборных стен	10
Перекрытия	
По кирпичным, бетонным или железобетонным сводам	100–150
Сборные железобетонные из крупноразмерных панелей (настилов, плит) в зданиях каменных особо капитальных	100–150
Сборные железобетонные из крупноразмерных панелей (настилов, плит) при толщине стен до 2,5 кирпича	100–125
То же, в крупнопанельных зданиях и в зданиях с кирпичными стенами облегченной кладки	100
Монолитные железобетонные	100–150
Сборные железобетонные из мелко- и среднеразмерных элементов, сборно-монолитные железобетонные	100–150
По стальным балкам с железобетонным заполнением (монолитным или сборным), с заполнением кирпичными сводиками	100–150
По деревянным балкам, оштукатуренные междуэтажные по стальным балкам с деревянным междубалочным заполнением	60
То же, под санитарными узлами	30
То же, чердачные	30
По деревянным балкам, облегченные, неоштукатуренные	20

1	2
Полы с покрытиями	
Из керамической плитки, террацовыми	60
Цементными	30
Дощатыми шпунтованными:	
по перекрытиям	30
по грунту	20
Паркетными:	
дубовыми на рейках	40
то же, на мастике	20
буковыми на рейках	30
то же, на мастике	20
березовыми и осиновыми на рейках	25
то же, на мастике	15
Из паркетной доски	15
Из твердой древесно-волокнистой плиты	15
Из линолеума	10–30
Из поливинилхлоридных плиток	10
Пестницы	
Из сборных железобетонных крупноразмерных элементов	100–150
Монолитные железобетонные	100–150
Из каменных, бетонных, железобетонных ступеней по стальным и металлическим косякам	100–150
Деревянные	30
Балконы и крыльца	
Балконы:	
из железобетонных крупноразмерных плит	60
то же, по стальным консольным балкам	50
Перегородки	
Кирпичные, бетонные, из керамических блоков и т.п.	100–150
Железобетонные, гипсобетонные «на комнату»	100–150
Плитные гипсолитовые, легобетонные	80
Деревянные оштукатуренные межкомнатные	50
То же, в санитарных узлах	20
Обшитые сухой штукатуркой по деревянному каркасу	30
Двери и окна из древесины	
Оконные и балконные заполнения	30
Дверные заполнения:	
внутриквартирные	60
входные в квартиру	30
входные в здание	10

Продолжение таблицы 2.1.

1	2
Внутренняя отделка	
Штукатурка:	
по каменным стенам	40
по деревянным стенам и перегородкам	30
Облицовка:	
керамическими плитками	30
сухой штукатуркой	20
Окраска в квартирах:	
водными составами	4
эмульсионными составами	5
Окраска лестничных клеток:	
водными составами	3
эмульсионными составами	4
Окраска безводными составами (масляными, алкидными красками, эмалями, лаками и др.) стен, потолков, столярных изделий, полов, радиаторов, трубопроводов, лестничных ограждений	4–6
Оклейка стен обоями	4–6
Наружная отделка	
Облицовка:	
естественным камнем	100–150
керамическими и цементными оштукатуренными плитками	100–150
ковровой плиткой	30
Терразитовая штукатурка	30
Штукатурка по кирпичу:	
сложным раствором	30
известковым раствором	20
Окраска по бетону или штукатурке:	
известковыми составами	3
силикатными	4
полимерными	5
кремнийорганическими красками	8
Масляная окраска по дереву	6
Окраска кровель масляными составами	5

Таблица 2.2. Нормы амортизационных отчислений

Группы и виды основных фондов	Нормы амортизационных отчислений, % к основной стоимости
Жилые здания	
Здания каменные, особо капитальные, стены кирпичные, толщиной в 2,5–3 кирпича или кирпичные с железобетонным или металлическим каркасом, перекрытия железобетонные и бетонные; здания с крупнопанельными стенами, перекрытия железобетонные	0,7
Здания с кирпичными стенами толщиной в 1,5–2,5 кирпича, перекрытия железобетонные, бетонные, деревянные с крупноблочными стенами, перекрытия железобетонные	0,8
Здания со стенами облегченной кладки из кирпича, монолитного железобетона, легких шлакоблоков, ракушечника, перекрытия железобетонные или бетонные; здания со стенами крупноблочными или облегченной кладки из кирпича, монолитного шлакобетона, мелких шлакоблоков, ракушечника, перекрытия деревянные	1,0
Здания со стенами смешанными деревянными рублеными или брусчатыми	2,0
Здания сырцовые, сборно-щитовые, каркасно-засыпные, глинобитные, саманные	3,3
Здания каркасно-камышовые и другие облегченные	6,6

Архитектурно-художественные требования проявляются в эстетически осмысленном формировании внешнего (экстерьер) и внутреннего (интерьер) вида здания. Внешний вид и интерьеры помещений должны оказывать эмоциональное воздействие на человека, создавать хорошее настроение. Т.е. **требования к качеству архитектурно-художественных решений** отражают эстетические потребности людей и они (решения) рассматриваются в курсах архитектурного проектирования различных видов зданий.

Экономические требования учитывают как первоначальные затраты на возведение здания (инженерные изыскания, предпроектная подготовка, проектирование и строительство), так и эксплуатационные в течение заранее оговоренного срока эксплуатации здания (как правило, они составляют до 80% всех затрат), затраты на демонтаж и утилизацию строительных конструкций

Функциональные требования заключаются в том, что объемно-планировочное и конструктивное решения здания должны соответствовать его назначению, необходимому составу и параметрам отдельных помещений, обеспечивать наилучшие условия для технологического процесса, протекающего в здании. При этом следует предусматривать возможности перепланировки помещений в дальнейшем в связи с изменением требований или протекающего в здании технологического процесса. Соответственно, в здании должны быть предусмотрены безопасные и комфортные условия для проживания или иной деятельности людей.

Противопожарные требования включают комплекс мероприятий по обеспечению безопасности людей при эксплуатации здания, своевременной и беспрепятственной эвакуации людей при пожаре, защите строительных конструкций от огня и предотвращению распространения пожара. Здания подразделяют по степени огнестойкости, классам конструктивной и функциональной пожарной опасности в соответствии с действующими стандартами и нормами

Экологические требования оговаривают устранение вредных воздействий протекающего в здании технологического процесса на окружающую среду или на организм человека, а также безопасность строительных материалов и изделий при эксплуатации, а также при разборке или реконструкции здания.

3. НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

3.1. Классификация нагрузок

В зависимости от *продолжительности действия* нагрузок следует различать *постоянные* и *временные* (длительные, кратковременные, особые) нагрузки.

К **постоянным** нагрузкам относятся те, которые действуют в течение всего срока существования и службы здания или сооружения. К постоянным относятся нагрузки в виде веса частей сооружения, в том числе вес несущих и ограждающих конструкций, вес и давление грунтов - насыпей, засыпок. (alalised koormused (**G**)). Сохраняющиеся в конструкции или основании усилия от предварительного напряжения следует учитывать в расчетах как усилия от постоянных нагрузок.

Силы предварительного напряжения (P) – заранее приданная нагрузка конструкции (растяжение или сжатие), обеспечивающая дополнительный запас прочности этой конструкции

Временные нагрузки подразделяются на длительные и кратковременные. (muutuvad koormused (**Q**))

К **длительным нагрузкам** относятся:

- вес временных перегородок, подливок и подбетонок под оборудование;
- вес стационарного оборудования, а также давление газов, сыпучих тел и жидкостей в емкостях;
- нагрузка на перекрытия от складироваемых материалов,
- вес слоя воды на водонаполненных плоских покрытиях,
- нагрузки от людей, животных, оборудования на перекрытия жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий с пониженными нормативными значениями
- снеговые нагрузки в северных районах,
- "воздействия" от деформаций оснований, когда не происходит коренного изменения структуры грунта или оттаивания вечномерзлого грунта,
- воздействия, обусловленные изменением влажности, усадкой и ползучестью материалов.

К **кратковременно** действующим нагрузкам относятся нагрузки от людей, животных, оборудования на перекрытия жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий с полными нормативными значениями, нагрузки от подвижного оборудования и транспорта, ветровые нагрузки, снеговые и гололедные нагрузки.

Особые нагрузки - к особым относятся сейсмические воздействия, действия взрывов, нагрузки от резкого нарушения технологического процесса, вызванные временными неисправностями оборудования, а также нагрузки из-за деформаций оснований, сопровождающихся коренным изменением структуры грунта (например, при замачивании просадочных грунтов, вследствие образования карста) и др. (avariikoormused (**A**))

Полезная нагрузка - та часть нагрузки, которая приходится на несущие части конструкции, за вычетом нагрузки от веса самих несущих конструкций, а также снеговых, гололедных и ветровых нагрузок

По характеру воздействия на конструкции здания нагрузки делятся на *статические* и *динамические*.

Статическая нагрузка, нагрузка, величина, направление и точка приложения которой изменяются во времени незначительно. Статической нагрузкой, например, является *вес сооружения*.

Динамическая нагрузка — нагрузка, характеризующаяся быстрым изменением во времени её значения, направления или точки приложения и вызывающая в элементах конструкции значительные силы инерции.

Сила — векторная физическая величина, являющаяся мерой интенсивности воздействия на данное тело других тел, а также полей. Приложенная к массивному телу сила является причиной изменения его скорости или возникновения в нём деформаций.

Сила как векторная величина характеризуется модулем, направлением и «точкой» приложения силы.

По характеру передачи нагрузки на конструкции силы разделяются на 2 основных типа: *сосредоточенные* силы и *равномерно распределенные* нагрузки.

Сосредоточенные силы (нагрузки) передают свое действие на массивное тело через очень малые площади.

Равномерно распределенной называется **нагрузка**, действующая на сравнительно большой площади поверхности массивного тела с одинаковой интенсивностью, т.е. величиной воздействия.

3.2. Группы предельных состояний

Предельными считаются состояния, при которых конструкции перестают удовлетворять предъявляемым к ним в процессе эксплуатации требованиям, т. е. теряют способность сопротивляться внешним нагрузкам и воздействиям или получают недопустимые перемещения или местные повреждения.

Предельные состояния сооружений по степени возможных последствий подразделяют следующим образом:

- *первая группа* — состояния, при которых происходит исчерпание несущей способности (прочность, устойчивость или выносливость) сооружений при соответствующих комбинациях нагрузок, которые могут также сопровождаться разрушениями любого вида (вязкое, усталостное, хрупкое), превращением системы в механизм, образованием трещин, цепи пластических шарниров и др.
- *вторая группа* — состояния, при которых нарушается нормальная эксплуатация сооружений или исчерпывается ресурс их долговечности вследствие появления недопустимых деформаций, колебаний и иных нарушений, требующих временной приостановки эксплуатации сооружения и выполнения его ремонта, сюда же

относятся измененные состояния конструкции в целом или ее частей, влияющих на их эстетическое восприятие.

Короче,

- *Первая группа* определяет непригодность здания к эксплуатации по причинам потери несущей способности;
- *Вторая группа* определяет непригодность здания к нормальной эксплуатации в соответствии с предусмотренными технологическими или бытовыми условиями.

Выделяют также следующие группы предельных состояний:

- *аварийное предельное состояние*, соответствующее разрушению сооружений при аварийных воздействиях и ситуациях с катастрофическими последствиями;
- *устанавливаемые в нормах или заданиях на проектирование другие предельные состояния*, затрудняющие нормальную эксплуатацию строительных объектов.

В правильно запроектированном сооружении не должно возникнуть ни одно из указанных предельных состояний, т.е. должна быть обеспечена его надежность. **Надежностью** называется способность объекта сохранять в процессе эксплуатации качество, заложенное при проектировании.

3.3. Нормативные и расчетные значения нагрузок

Нормативная нагрузка (F_k) - наибольшая нагрузка, отвечающая нормальным условиям эксплуатации зданий и сооружений; используется при расчётах конструкций по 2 группе предельных состояний. **Нормативные нагрузки устанавливаются нормами по заранее заданной вероятности превышения средних значений или по номинальным значениям.**

Расчетные нагрузки (F_d) для расчета конструкций на прочность и устойчивость определяют умножением нормативной нагрузки на коэффициент надежности по нагрузке γ_F обычно больше единицы $F_d = \gamma_F F_k$.

$G_d = \gamma_G G_k$	-	РАСЧЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ НАГРУЗКИ
$Q_d = \gamma_Q Q_k$	-	РАСЧЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВРЕМЕННОЙ НАГРУЗКИ
$A_d = \gamma_A A_k$	-	РАСЧЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АВАРИЙНОЙ НАГРУЗКИ
$R_d = \gamma_R R_k$	-	РАСЧЕТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАГРУЗКИ ОТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Величины коэффициентов надежности по нагрузке определяется стандартом.

3.4. Характеристики свойств строительных материалов

Для производственных целей и правильного использования строительных материалов необходимо знать их основные свойства (объемный и удельный веса, прочность, теплопроводность, влагоемкость, морозостойкость, огнестойкость, звукопроводность и др.). Государственными стандартами (EVS) установлены единые требования к качеству строительных материалов, обязательные для всех организаций.

Объемный вес — вес единицы объема материала в его естественном состоянии. Для строительных материалов обычно применяют показатели объемного веса в килограммах на кубический метр (кг/м³). Знание объемного веса строительных материалов имеет большое практическое значение. Им пользуются при расчетах потребности в транспорте для перевозки материалов и при расчетах прочности конструкции.

Вес единицы объема материала в плотном состоянии, то есть без пор и пустот, называется **удельным весом** материала. Для строителей практическое значение имеют главным образом удельные веса некоторых жидкостей и твердых материалов как для расчетов конструкций, так и для определения потребности в таре (емкости) и транспортных средствах.

Под **плотностью** понимают степень заполнения объема материала веществом, из которого он состоит. Плотность равна отношению объемного веса материала к его удельному весу и выражается или относительной величиной, или в процентах.

Пористость — это степень заполнения материала порами. Пористость материала определяется как отношение разности между удельным и объемным весом к удельному весу материала, умноженной на 100, и выражается в процентах. Плотность и пористость в основном определяют прочность, теплопроводность, морозостойкость, водопроницаемость и водопоглощение материала.

Прочность — способность материала сопротивляться действующим на него нагрузкам (сжатию, изгибу, скалыванию, разрыву, срезу, растяжению и др.). Прочность характеризуется пределом прочности — величиной нагрузки, при которой материал разрушается. Предел прочности выражается в килограммах на квадратный сантиметр или миллиметр (кг/см²; кг/мм²).

Для большинства строительных материалов характеризующая их прочность приводится в ГОСТах и технических условиях. Предел прочности каменных материалов при сжатии (кг/см²) называется маркой материала. Прочность материалов на сжатие определяют при помощи прессов различных конструкций.

Способность материала сопротивляться проникновению в него другого материала называется **твердостью**. Твердость нельзя смешивать с прочностью материалов на сжатие. Эти понятия различны. Твердость однородных каменных материалов определяют по «шкале твердости», твердость дерева и металлов вдавливанием в них стального шарика и последующим измерением глубины вдавливания. От твердости материалов зависит их истираемость (способность сопротивляться действию истирающих усилий), которая имеет большое значение при устройстве полов, лестниц, дорожных покрытий. Испытывают материалы на истирание в лабораториях, на «кругах истирания».

Водопоглощаемость определяется расходом воды на заполнение пор материала: ее исчисляют в процентном отношении к первоначальному весу или объему материала. Например, первоначальный вес сухого глиняного красного кирпича равен 1750 кг/м³, а после нахождения в воде в течение 12 часов объемный вес увеличился до 1960 кг/м³. При насыщении материалов водой их объемный вес и теплопроводность увеличиваются, в то же время прочность уменьшается. Поэтому прочность каменных материалов следует испытывать в сухом и в насыщенном водой состоянии. Отношение прочности материала, насыщенного водой, к прочности сухого материала называется **коэффициентом размягчения**. Водостойкие материалы имеют коэффициент размягчения выше 0,8. Материалы с коэффициентом размягчения ниже 0,8 нельзя употреблять в сырых местах.

Способность материала не разрушаться в водонасыщенном состоянии под действием мороза называется **морозостойкостью** материала. Испытание на морозостойкость производится путем многократного замораживания и оттаивания насыщенного водой материала. Каждое замораживание и оттаивание продолжается 4—6 часов. Материалы, идущие на фундаменты, подвергают замораживанию и оттаиванию от 25 до 50 раз. Если материалы (камень или кирпич) после 25-кратного испытания не имеют признаков разрушения, то они считаются пригодными для кладки фундаментов. Для устройства стен и кровли считаются пригодными материалы, выдержавшие 15-кратное попеременное замораживание и оттаивание.

Способность материалов поглощать при нагревании определенное количество тепла, а при остывании отдавать его называется **теплоемкостью**. Теплоемкость необходимо учитывать при выборе материалов для устройства печей. Чем выше теплоемкость материала и массивнее печь, тем более тепла она может аккумулировать и равномернее, в более длительный срок, отдавать его. Показателем теплопроводности материала служит так называемый коэффициент теплопроводности; численно он равен количеству тепла, которое в течение часа передается через 1 м² стены толщиной 1 м при разности температур на противоположных его сторонах в Г. Коэффициент теплопроводности обозначают ккал/м²-час-град.

Под **огнестойкостью** материалов понимается их способность сопротивляться воздействию огня. Огнестойкость характеризуется той или иной степенью возгораемости материалов. По степени сопротивляемости действию огня материалы подразделяют на три группы: несгораемые, трудносгораемые и сгораемые. Несгораемые — не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются под действием огня или высокой температуры. Это кирпич, бетон, черепица, металлы. Трудносгораемые — под воздействием огня или высокой температуры тлеют или обугливаются, но не воспламеняются. Это материалы, состоящие из несгораемых и сгораемых составных частей (асфальтовый бетон, гипсовые стройдетали, армированные сгораемыми материалами, глиносоломенные материалы). Сгораемые материалы горят открытым пламенем и способствуют увеличению огня даже при удалении источника огня (лесоматериалы, битумы, смолы, кровельный толь, солома и т. д.).

Пластичность — способность материала под действием на него нагрузок изменять свою форму, не разрушаясь, и сохранять принятую форму после прекращения действия нагрузки. Это ценное свойство материалов используется при изготовлении изделий сложной конфигурации, например из глины, бетона.

3.4.1. Нормативные значения характеристик

Аналогично нормативным значениям нагрузок, нормативные значения характеристик материалов (X_k) **устанавливаются** соответствующими **стандартами и нормами**, определяющими обеспеченность нормативных значений характеристик материала, прошедшего приемочный контроль или сортировку, не менее 0,95.

3.4.2. Расчетные значения характеристик

Расчетные значения определяются по формуле $X_d = X_k / \gamma_m$, где γ_m - коэффициент надежности по материалу, определяемый стандартами по расчету конструкций из соответствующих материалов.

4. КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И СХЕМЫ ЗДАНИЙ

Здания состоят из конструкций, которые по своим функциям делятся на *несущие* и все прочие, называемые *ограждающими*.

Несущие конструкции — конструкции, которые статически взаимодействуя воспринимают и передают нагрузки, обеспечивают прочность и устойчивость здания.

К несущим конструкциям относятся вертикальные элементы и перекрытия (составляют несущий остов), а также фундаменты, лестницы, несущая часть крыши.

Ограждающие конструкции делятся на внешние и внутренние.

4.1. Конструктивные системы

Конструктивной системой называется совокупность взаимосвязанных конструкций, которые обеспечивают прочность, жёсткость и устойчивость здания. **Конструктивные системы** классифицируются по типу вертикальных несущих конструкций.

Различают четыре типа вертикальных несущих конструкций и, соответственно, конструктивных систем: стены, стволы (ядра), колонны и оболочки (трубы).

Конструктивная система с вертикальными несущими конструкциями одного типа называется основной или первичной. Имеется четыре основных конструктивных системы (по числу типов вертикальных несущих конструкций).

Конструктивная система с вертикальными несущими конструкциями двух и более типов называется комбинированной или производной.

Для *одноэтажных зданий*, а также зданий с зальными помещениями, перекрытие которых одновременно является покрытием здания, конструктивную систему здания во многом определяет конструктивный тип покрытия. Поэтому конструктивная система таких зданий определяется совместно их вертикальными и горизонтальными несущими конструкциями.

4.1.1. Основные конструктивные системы

I. Каркасные

- связевые (с диафрагмами жёсткости из плоскостных элементов, с раскосными связями),
- рамные (с жёсткими узловыми соединениями колонн и ригелей),
- рамно-связевые (с диафрагмами жёсткости и рамным каркасом, с жёсткими включениями, которые образуют ферму, с горизонтальными поясами жёсткости).

II. Стеновые

- перекрёстно-стеновые,
- плоскостеновые — с продольными, с поперечными, с радиальными стенами,
- с наружными несущими стенами без внутренних стен других вертикальных опор).

III. Оболочковые

- с решетчатой рамной или раскосной оболочкой,
- многосекционные решетчатые оболочки
- с макроформами.

IV. Ствольные

- с консольными перекрытиями,
- этажерочные,
- с перекрытиями, подвешенными к горизонтальным ростверкам,
- мостовые.

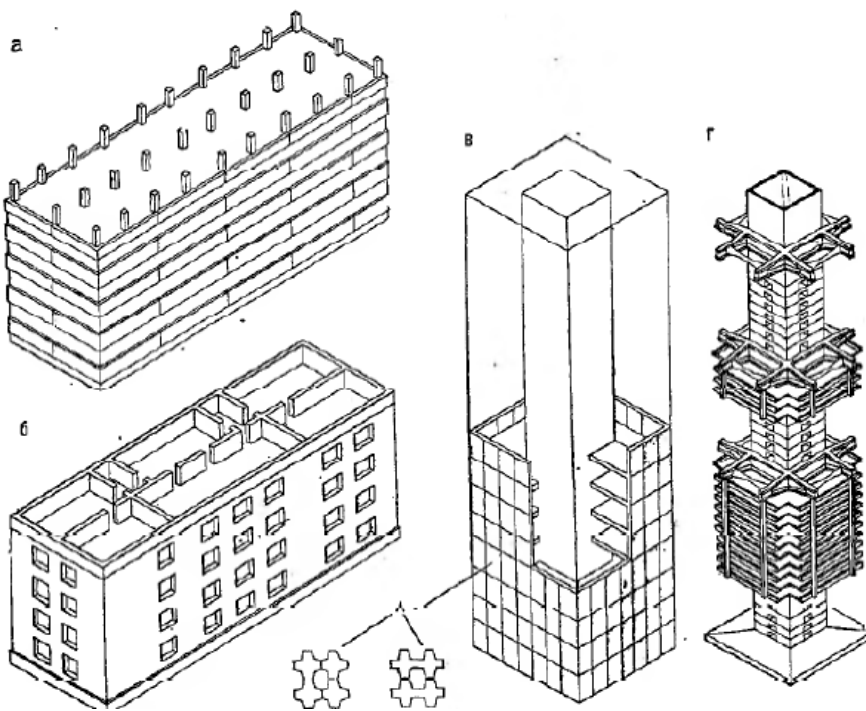


Рис. 1 основные конструктивные схемы

а. Каркасная.

б. Стеновая.

в. Оболочковая

г. Ствольная

V. Производные и комбинированные конструктивные системы.

- Ствольно-стенные.
- Каркасно-стенные (здания с неполным каркасом).
- Каркасно-ствольные (сочетание рамного или стоечного каркаса с внутренним стволом).
- Оболочково-каркасные (сочетание внешней решетчатой оболочки и внутреннего стоечного каркаса).
- Оболочково-ствольные (сочетание внешней решетчатой оболочки и внутреннего ствола).
- Оболочково-стенные (сочетание внешней решетчатой оболочки и внутренних несущих стен).

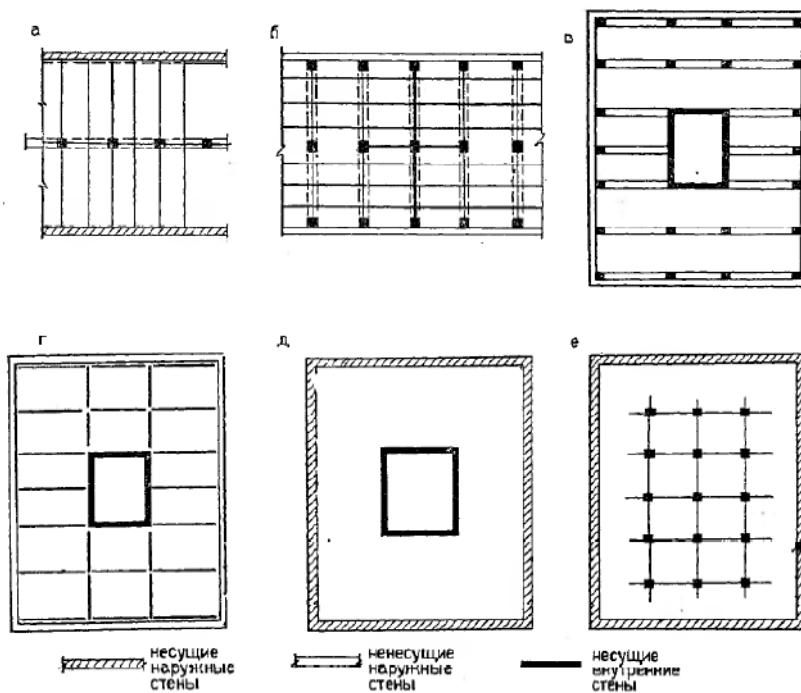


Рис. 2 Комбинированные конструктивные схемы

- a. с неполным каркасом
- б. со связевым каркасом
- в. каркасно-ствольная
- г. ствольно-стенная
- д. оболочково-ствольная
- е. каркасно-оболочковая

4.2. Основные конструктивные схемы

Конструктивная схема представляет собой вариант конструктивной системы по признаку взаимного размещения (продольного, поперечного или перекрестного) в пространстве вертикальных несущих конструкций здания.

Конструктивная схема определяется на начальном этапе проектирования здания в зависимости от его объемно-планировочного решения и определяет тип его несущих конструкций.

Для *каркасной системы* используется 3 схемы.

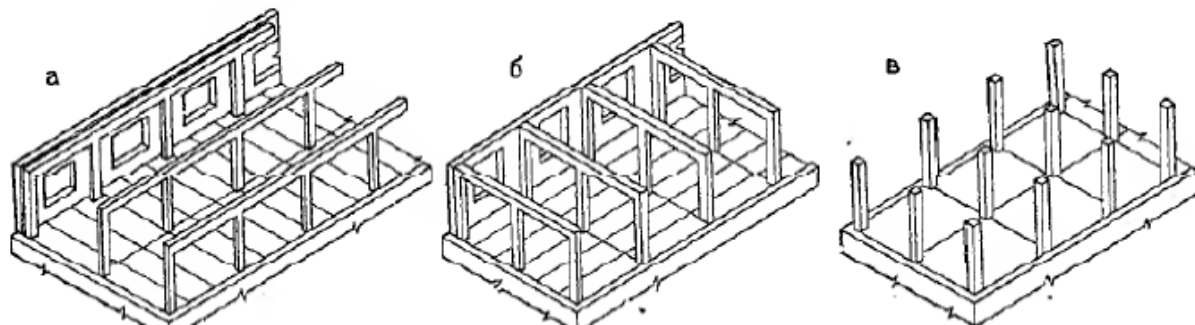


Рис. 3. Конструктивные схемы каркасной системы

- a. с продольным каркасом
- б. с поперечным каркасом
- в. безригельная (безбалочная)

При проектировании зданий по *стеновой системе* используют 5 основных схем.

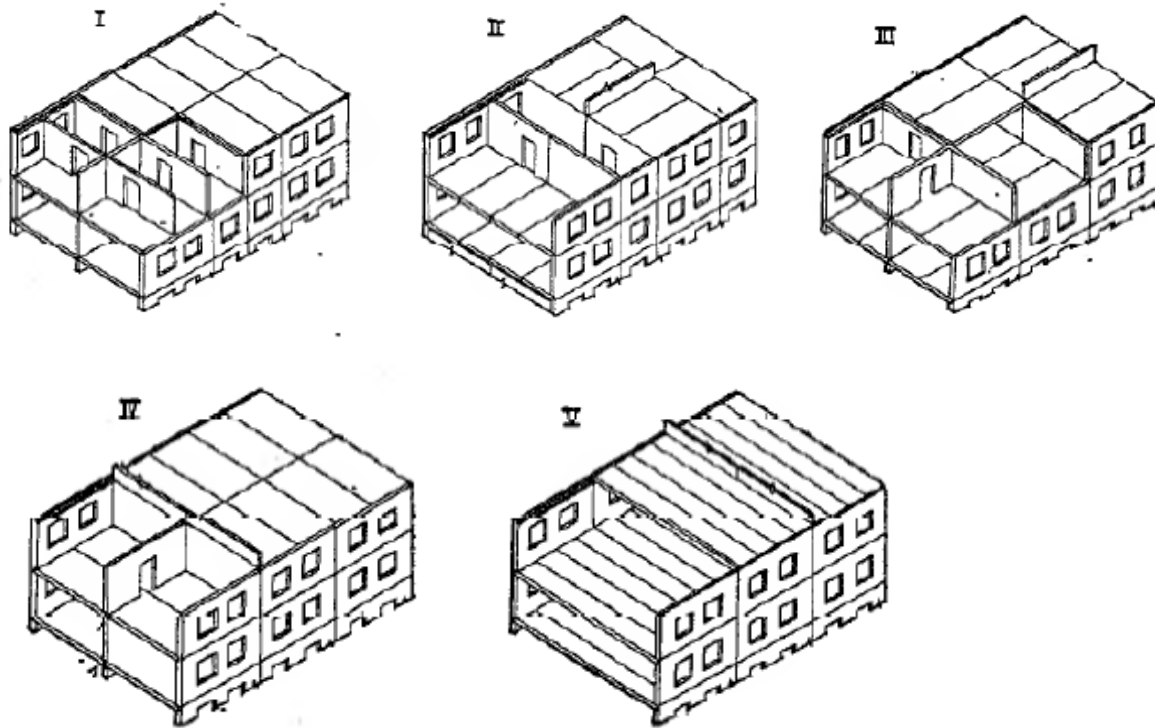


Рис. 4. Конструктивные схемы стеновой системы

- I. с продольными и поперечными несущими стенами, с перекрестным расположением внутренних стен, при малом шаге поперечных стен.
 II. с поперечными несущими стенами при их чередующемся шаге (малом и большом) и отдельными продольными диафрагмами жесткости
 III. с редко расположенными поперечными несущими стенами и отдельными продольными диафрагмами жесткости
 IV. с продольными несущими наружными и внутренними стенами и редко расположенными поперечными диафрагмами жесткости
 V. с продольными несущими наружными стенами и редко расположенными поперечными диафрагмами жесткости

Схема I в соответствии с ее статической работой называется перекрестно-стеновой, схемы II - V - плоскостенными.

В комбинированных конструктивных системах могут также применяться различные конструктивные схемы. Примером тому служат блочно-панельные системы

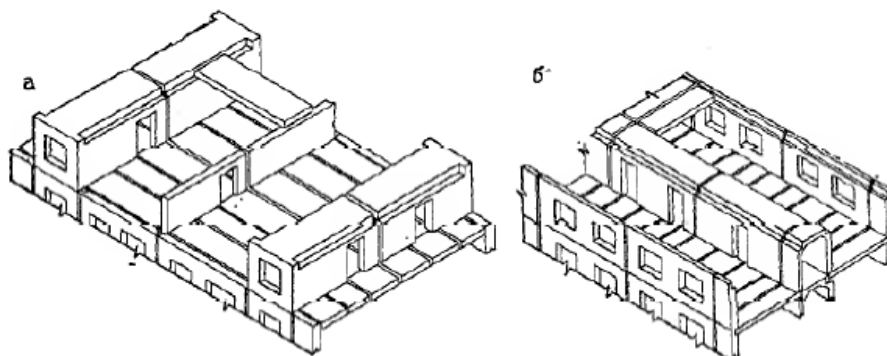


Рис. 4. Конструктивные схемы блочно-панельной системы
 а. с поперечным расположением объемных блоков и несущих стен
 б. с продольным расположением объемных элементов и несущих стен

5. КЛАССИФИКАЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Строительные конструкции подразделяются на различные виды и типы по нескольким характеристикам, а именно:

- По восприятию и передаче нагрузок (несущие и ограждающие)
- По положению в пространстве (горизонтальные, вертикальные, наклонные)
- По геометрическим характеристикам (стержневые и плоскостные)
- По положению относительно внутренних объемов здания (наружные и внутренние)
- По материалу

5.1. Несущие и ограждающие конструкции

5.1.1. Несущие конструкции

Несущие конструкции — конструкции, которые статически взаимодействуя, воспринимают и передают нагрузки, обеспечивают прочность и устойчивость здания.

К несущим конструкциям относятся:

- фундаменты
- вертикальные элементы, воспринимающие нагрузки и передающие их на нижележащие
- горизонтальные или наклонные элементы, воспринимающие внешние нагрузки и передающие их на вертикальные элементы

Фундамент – массивный конструктивный элемент, воспринимающий все нагрузки от здания и передающий эти нагрузки в сумме с собственным весом на грунтовое основание.

Вертикальные элементы – *стены* (плоскостные элементы) и *колонны* (стержни).

Стена – вертикальный плоскостной конструктивный элемент здания или сооружения, защищающий его внутренние объемы от негативного воздействия окружающей среды (наружная стена) или разделяющий внутренний общий объем на более мелкие (внутренняя стена или перегородка).

Несущая стена – вертикальная плоскостная конструкция, воспринимающая нагрузки от горизонтальных и наклонных конструктивных элементов здания и передающая эти нагрузки в сумме с собственным весом на фундамент.

Несущая колонна (стойка) – стержневой элемент, загружаемый внешними силами аналогично несущей стене и передающий эти нагрузки на фундамент.

Горизонтальные элементы – *плиты перекрытий и покрытий* (плоскостные элементы) и *ригели или балки* (стержни).

Перекрытие – плоскостной конструктивный элемент, разделяющий внутренний объем здания на более мелкие объемы (этажи) по горизонтали.

Покрытие - плоскостной конструктивный элемент, отделяющий внутренний объем здания от конструкций кровли.

Плита перекрытия или покрытия - горизонтальная плоскостная конструкция, воспринимающая внешние временные нагрузки и передающая их в сумме с собственным весом на нижележащие горизонтальные стержни (ригели) или на стены.

Ригель или балка – стержневой горизонтальный (иногда наклонный) элемент конструкций здания, предназначенный для восприятия нагрузок от перекрытия, покрытия или конструкции стен и передаче этих сил в сумме с собственным весом на нижележащие несущие конструкции (колонны, несущие стены или фундаменты).

5.1.2. Ограждающие конструкции

Конструкции, предназначенные для защиты внутренних объемов здания или сооружения от негативного воздействия внешней среды, а также для разделения внутренних помещений на малые площади, и не воспринимающие никаких прочих вертикальных нагрузок, за исключением собственного веса, называются **ограждающими**.

К ограждающим относятся:

- наружные самонесущие стены
- внутренние самонесущие стены
- ненесущие стены и перегородки
- навесные стены
- элементы заполнения проемов (окна, двери, ворота)

Самонесущие стены - вертикальные плоскостные элементы, ограждающие здание на полную его высоту или прорезающие горизонтальные конструкции здания по всей высоте, имеющие либо не имеющие связей с поэтажными перекрытиями, но не воспринимающие нагрузки от перекрытий и опирающиеся на фундаменты.

Навесные стены - вертикальные плоскостные элементы, чаще всего используемые в качестве наружных ограждающих конструкций в зданиях с каркасной конструктивной системой. Такие конструкции крепятся к вертикальным стойкам каркаса или к горизонтальным вспомогательным элементам – прогонам. И передают нагрузку от собственного веса непосредственно на колонны или на вспомогательные конструктивные элементы – фундаментные балки, опирающиеся непосредственно на фундаменты.

Ненесущие стены или перегородки - вертикальные плоскостные конструкции, разделяющие межэтажное пространство на отдельные помещения и опирающиеся на конструкцию перекрытия или основание пола 1 этажа. Перегородки (ненесущие стены) никогда не воспринимают нагрузки от других конструктивных элементов.

Все наружные ограждающие конструкции работают на восприятие горизонтальных (ветровых) нагрузок.

5.2. Положение конструктивных элементов в пространстве.

Вертикальные – стены, колонны.

Горизонтальные – перекрытия, покрытия

Наклонные – косоуры лестниц, стропильные конструкции, наклонные балки, покрытия

5.3. Плоскостные и стержневые конструктивные элементы.

Плоскостными называют те конструкции, у которых длина (высота) и ширина значительно превосходят толщину элемента.

Стержневыми называют те конструктивные элементы, у которых длина (высота) значительно превосходит размеры поперечного сечения.

5.4. Наружные и внутренние конструкции

Конструкции, имеющие соприкосновение с окружающей средой хотя бы одной своей поверхностью, называются **наружными**.

Конструкции, все поверхности которых защищены от воздействий окружающей среды во время нормальной эксплуатации здания или сооружения, называются **внутренними**.

5.5. Классификация по материалу

В зависимости от исходных материалов изготовления тех или иных конструкций они могут подразделяться на следующие виды:

- Деревянные
- Каменные
- Бетонные
- Железобетонные
- Стальные
- Металлические (из прочих металлов и их сплавов)
- Из подручных материалов (солома, щепа, ветки и листья деревьев и т.п.)
- Из полимерных материалов
- Смешанные

6. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПО СПОСОБУ ВОЗВЕДЕНИЯ

В зависимости от технологических приемов возведения здания подразделяются на следующие типы:

- Сборные здания — возводимые из предварительно изготовленных на фабрике. или строительной площадке) элементов конструкций.
- Сборно-монолитные — возводимые из сборных элементов и монолитного бетона, укладываемого непосредственно в конструкции здания.
- Монолитные — с основными конструкциями (перекрытиями, стенами, элементами каркаса) из монолитного бетона.
- Из мелкоштучных элементов (кирпича, керамических и бетонных блоков и др.), укладываемых вручную.