

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Учебное пособие

Ташкент 2018

Учебное пособие «Безопасность зданий и сооружений». Сост.: Хасанова О.Т. – Ташкент: ТашГТУ, 2018. 354 с.

Учебное пособие разработано на основании типовой программы утверждённой Министерством высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан за № БД-5640100 – 3.16 от « 24 » июля 2015 года

Учебное пособие рассчитано для для студентов-бакалавров направления 5640100 - «Безопасность жизнедеятельности».

В учебном пособии даны теоретические и практические знания, необходимые для создания безопасных и безвредных условий деятельности при эксплуатации конструкций зданий и сооружений, а также для использования полученных знаний в профессиональной деятельности

Печатается по решению научно-методического Совета Ташкентского государственного технического университета

Рецензенты:

доц. Петросова Л.И. – Ташкентский государственный технический университет

доц. И.А. Хамрабаева – Ташкентский архитектурно-строительный институт

© Ташкентский государственный технический университет.
2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Всемирный форум по устойчивому развитию, состоявшийся в Йоханнесбурге в сентябре 2002 г., определил как одну из главных задач на XXI в. необходимость сочетания социальных, экологических, высокотехнологичных и экономических вопросов в решении глобальных проблем всей планеты, отдельно взятых стран и отраслей производства.

Строительство как главная отрасль производства любой страны потребляет ежегодно колоссальное количество энергетических, материальных и людских ресурсов, является одной из самых экологически опасных сфер деятельности человека. Поскольку стоимость строительных материалов составляет до 60% общей стоимости зданий и сооружений, то понятно, насколько важно сделать правильный выбор материалов с учетом возможных затрат на их производство, качества, транспортных и технологических расходов с учетом долговечности объектов. Особое внимание в связи с программами устойчивого развития должно уделяться теплоэнергетическим затратам на производство строительных материалов и эксплуатацию их в готовых объектах, а также возможность последующего их использования по окончании срока службы зданий и сооружений.

Строительство — это процесс созидания. В этом процессе труд должен быть организован на научной основе. Научной является такая организация труда, которая основана на достижении науки и передового опыта, постоянном их внедрении в строительное производство и позволяет наилучшим образом объединить действия техники и людей в единый производственный процесс.

Научная организация труда (НОТ) должна обеспечивать наиболее эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, непрерывный рост производительности труда, а также способствовать сохранению здоровья человека. Можно выделить три основных направления НОТ: совершенствование методов и форм труда, улучшение условий труда, развитие социально-стимулирующих факторов. Ниже эти направления рассматриваются в специальных разделах.

Строительная продукция — это законченные строительством и подготовленные к эксплуатации производственные предприятия, жилые дома, общественные здания, различные сооружения, дороги, аэродромы, нефте- и газопроводы и другие объекты. Их сооружение происходит в результате осуществления комплекса технологических и организационных, взаимно увязанных производственных процессов.

ВВЕДЕНИЕ

Курс «Безопасность зданий и сооружений» является технической наукой, которая выявляет и изучает безопасные и безвредные условия деятельности при эксплуатации конструкций зданий и сооружений.

Курс «Безопасность зданий и сооружений» возникла на стыке многих наук. Главными объектами её исследования являются правильные действия человека при эксплуатации конструкций зданий и сооружений: фундаментов, колонн, ригелей, плит покрытия и перекрытия, кровли, создания безопасных условий труда, а также организации правильного и своевременного их освидетельствования, реконструкции и обслуживания. При таком большом числе исследуемых объектов представляется необходимым использовать научные достижения многих отраслей знаний.

Задача учебного пособия - дать будущему бакалавру знания, вооружить будущих специалистов «БЖД» теоретическими и практическими знаниями, необходимыми для создания безопасных и безвредных условий деятельности при эксплуатации конструкций зданий и сооружений, использования знаний в профессиональной деятельности

В строительной практике различают понятия "здание" и "сооружение". В зданиях, включающих различные помещения, люди живут, работают, учатся, отдыхают. Сооружения предназначаются для каких-либо технических целей (например мост, плотина, набережная, доменная печь). Сооружение - понятие более широкое, чем здание. Его часто применяют как обобщающий термин и им характеризуют как здания, так и собственно сооружения. В этом случае последние, в отличие от зданий, иногда называют инженерными сооружениями. Здания в зависимости от их характера и назначения принято подразделять на гражданские, промышленные и сельскохозяйственные.

К гражданским относят здания, предназначенные для обслуживания бытовых и общественных потребностей людей. Эти здания разделяют на жилые и общественные (административные, коммунальные, учебные, культурно-просветительные, детские учреждения и др.). Промышленными называют здания, в которых

размещают орудия производства и выполняют трудовые процессы с целью получения промышленной продукции (например, заводы, фабрики, электростанции).

Сельскохозяйственные здания предназначены для нужд сельского хозяйства (например, помещения для скота, птицы, теплицы и др.). Каждое здание состоит из отдельных конструктивных элементов. К ним относятся фундаменты, стены, колонны, перекрытия, покрытия (крыши), лестницы, перегородки, двери, окна, фонари, ворота и др. Фундаменты, стены, колонны, перекрытия, покрытия, воспринимающие нагрузки от веса находящихся в здании людей, оборудования, от снега, ветра или от других частей здания, на них опирающихся, называют несущими конструкциями здания. Они в совокупности образуют пространственную систему, которую называют несущим остовом здания.

Глава 1. Основные положения и факторы, учитываемые при проектировании промышленных зданий

1.1. Особенности архитектуры промышленных зданий.

Архитектура (лат. architectura) – художественный характер постройки (строительное искусство) и композиция (лат. compositio) – сочинение (составление) символизируют искусство создания высокохудожественного строительного объекта (здания). Еще Витрувий в I-м веке до н. э. писал, что все в архитектуре «следует делать, принимая во внимание прочность, пользу и красоту».

Промышленная и гражданская архитектура — две взаимно связанные области советского зодчества, которые имеют много общих черт и постоянно оказывают друг на друга определенное влияние.

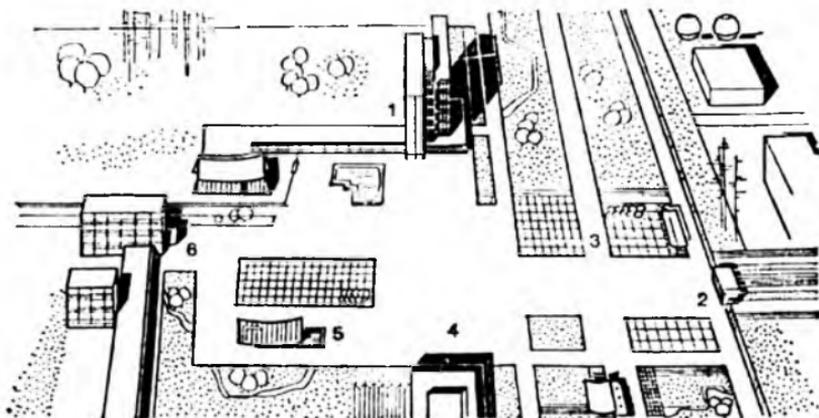
Требования к промышленному зданию или сооружению остаются такими же, как и к гражданскому: функциональная целесообразность, учет достижений современной науки и техники при проектировании и строительстве, эстетические и экономические требования.

Специфика промышленных зданий вытекает из особенностей их функции. В гражданских зданиях функция складывается только из потребностей человека, в промышленных зданиях определяющим является технологический процесс производства, поэтому основой для архитектурной разработки проекта здесь является технологическая схема (условное изображение технологического процесса производства), которая составляется технологом-специалистом по данной отрасли промышленности.

Технология производства определяет габариты здания, его насыщенность инженерным и транспортным оборудованием. Технологический процесс может предъявлять специальные требования к вентиляции, степени и характеру освещенности, чистоте, температуре и влажности воздуха и т.д., поэтому при проектировании промышленных зданий необходимо тесное сотрудничество архитекторов, инженеров, механиков, технологов и экономистов. По принципу архитектурно - пространственного решения производственные здания очень разнообразны. Некоторые из них, например предприятия приборостроения, легкого

машиностроения, некоторых видов легкой промышленности, по своему внешнему облику очень близки к общественным зданиям.

Таким образом, объемно-планировочные решения производственных зданий целиком вытекают из специфических условий тех или иных отраслей промышленности.



Черт. 1. Пример решения предзаводской площади большого завода: 1 - здание заводоуправления; 2 - центральная проходная; 3 - стоянка автомобилей; 4 - столовая-догоготовочная; 5 - доска почета; 6 - технический лицей

Другие имеют ярко выраженные специфические черты промышленной архитектуры. Так, для многих промышленных предприятий характерны большие внутренние пространства, большая высота этажей, что вызывает необходимость специальных решений конструкций покрытий, особых приемов наружных ограждений — стен, витражей и т. д. Это придает таким зданиям особые черты и требует иных, чем в гражданских зданиях, средств художественной выразительности.

Если же для производства требуются машины и оборудование, которые по своему характеру и габаритам выходят за пределы рамок обычной строительной коробки, то такие сооружения резко отличаются от привычных представлений о здании. К таким производствам относятся сталелитейные и чугунолитейные заводы, многие химические заводы, электростанции и др. Здесь самооборудование — доменные печи, трубы, градирни, различные

емкости становятся своеобразным средством художественной выразительности.

Во всех случаях перед промышленной архитектурой стоит задача создания среды, в которой протекает процесс производства, задача создания форм, отвечающих специфическим требованиям этого производства и композиционного объединения, согласования этих форм.

Таким образом, основной закон композиции — единство в промышленной архитектуре действует так же, как и в гражданской. Отдельные же средства композиции приобретают здесь свою специфику.

Так, в гражданских зданиях мерой всего является человек. В промышленном строительстве эту роль выполняет машина, которая может быть любых размеров. В связи с этим в промышленной архитектуре проблема масштабности решается по иному, иногда значительно сложнее.

Если в общественных сооружениях мы чаще встречаемся с ритмическими построениями, которые характеризуют разнообразие внутреннего содержания, акцентируют главное, иногда выражают движение, то для промышленной архитектуры более характерен прием метрического ряда, вытекающий из повторного применения одинаковых строительных элементов.

В промышленной архитектуре используются очень простые архитектурные формы, поэтому особое значение приобретают такие композиционные средства, как цвет и фактура.

Повышение технической эстетики качеств помещений.

Основными композиционными принципами архитектурного ансамбля являются:

-установление главного композиционного элемента, т. е. доминанты (в промышленном ансамбле это административное здание, труба, градирня);

-соподчинение остальных элементов путем согласования объемов с помощью масштаба, ритма, цвета, элемента благоустройства.

В зависимости от положения комплекса промышленных зданий (промышленного ансамбля) различаются *две ситуации*.

предприятие удалено от селитебной (населенной) зоны; предприятие находится на территории населенного пункта.

Главными средствами художественного выражения здания являются организация пространства и тектоника (гр. *tektōnikē*) ограничивающих его форм. Как правило, форма промышленного здания – параллелепипед. Для его эстетического восприятия используются определенные приемы: симметрия и асимметрия, нюанс (оттенок) и контраст, ритм. Тектоника ограничивающих объем поверхностей призвана художественно выражать работу конструкций и материала (обеспечить зрительную прочность). Каркасная схема промышленных зданий позволяет получать довольно разнообразные формы. При этом тектоника опирается на следующие приемы:

1) ритмическое членение фасада зданий (при проектировании фасадов длинных зданий за плоскость фасада выносят входы, вентиляционные шахты, лестничные клетки);

2) применение цветовых решений в виде разноцветных стеновых панелей, кирпичных стен из красного и силикатного кирпича;

3) использование декоративных качеств материала (обработка затвердевшей бетонной поверхности фрезами, «Черт.ушка» бетонной поверхности стеклом или щебнем);

4) заимствование средств национальной архитектуры.

Архитектуру интерьеров формирует:

- общая композиция внутреннего пространства;

- систематизированное размещение многократно повторяющихся элементов конструкций, технологического оборудования и коммуникаций;

- взаимосвязь с внешней средой и включение элементов живой природы; цвет и свет.

Композиция внутреннего пространства должна базироваться на единстве замысла и целостности системы (использование единых мотивов, единого Черт.унка и цвета полов, однородности конструкций и окраски стен и потолков, применение однородных конструкций перегородок и дверей).

Элементы конструкций зданий выполняются однородными и систематизированно размещаются в пространстве, чему

способствует применению модульной системы. При этом вид конструкций сильно влияет на архитектуру интерьера. Хорошо воспринимаются подвесные потолки, оболочки, ажурные металлические фермы. Типовые железобетонные конструкции (балки, фермы) громоздки и массивны.

При групповой организации однотипного технологического оборудования используются следующие приемы композиции:

- метрические (ряды с равными интервалами однотипного оборудования);
- линейные (параллельные технологические линии для цехов с конвейерным производством);
- центрические (часть оборудования в группе выделяется своими размерами).

Взаимосвязь с внешней средой достигается путем применения видовых оконных проемов, озелененных дворигов, иллюзорных психологических окон. Для приближения человека к природе используется и включение в интерьер элементов живой природы, т. е. искусственного ландшафта в виде газонов, деревьев, кустарника, фонтанов, водоемов.

При этом в неблагоприятных условиях температурно-влажностного и химического режимов растения помещают в специальные замкнутые устройства.

Большое значение имеет техническая эстетика помещения. К эстетическим требованиям относятся определение соответствия эстетических потребностей человека и художественно-конструкторских решений рабочих мест и производственной среды. Цель которой, создание благоприятной внешней трудовой обстановки, способствующей безопасности труда и более высокой его производительности, а также хорошему настроению работающих.

При помощи цвета решаются две главные задачи:

- повышение эстетических качеств помещения;
- обеспечение условий зрительной работы и комфортного самочувствия; применение цветовой сигнализации.

Основные правила цветового оформления помещений заключаются в следующем:

в любом производственном помещении должно быть светло;

стены и потолки должны быть окрашены в светлые тона относительно небольшой насыщенности и с высокими коэффициентами отражения;

должны применяться теплые тона - жёлтые, оранжевые, светло-красные и т.п.;

необходимо использовать контрасты между тёплыми и холодными тонами (если стены окрашены в тёплые тона, то оборудование должно быть окрашено в холодные, и наоборот);

в загромождённых оборудованием и небольших по площади цехах надо соблюдать равновесие между холодными и теплыми тонами.

Окраску рабочих поверхностей и прилегающих зон желательно выполнять сочетанием цветов, позволяющих создать наилучшие зрительные условия для основных производственных операций. Для снижения отрицательного влияния монотонности производства или однообразия окраски интерьера слабо насыщенными цветами рекомендуется применять насыщенные цветовые пятна на стенах или оборудования. При выборе сочетания цветов в помещении следует учитывать взаимодействие всех элементов: стен, потолка, несущих конструкций, оборудования, одежды рабочих, освещение.

Цветовое решение внутренней отделки помещения должно соответствовать климатическому расположению и ориентации по сторонам света. Окраска помещения влияет на нервную систему человека, его настроение и на производительность. Окраска:

- стен светло - жёлтая с коэффициентом отражения 0,5 – 0,6;
- потолка – белая с коэффициентом отражения 0,7 – 0,8;
- пола – линолеум светло-коричневого цвета с коэффициентом отражения 0,3 – 0,5, имеет ровную и нескользкую поверхность, удобную для чистки и влажной уборки и не имеет статических свойств.

Цвета стен, потолка и пола должны гармонировать между собой. С точки зрения цветотерапии – жёлтый и светло-коричневые цвета улучшают настроение, положительно влияют на нервную систему и внутренние органы.

Цвет и яркость поверхностей, находящихся в поле зрения, оказывает серьёзное влияние на зрительный процесс, настроение и работоспособность человека.

Наибольшая работоспособность и хорошее самочувствие проявляются у человека в комфортных условиях, а также выразительным цветовым и эстетическим оформлением рабочего места и интерьера. наличием перспективного обзора: по отношению к горизонтам он должен составлять $30-40^{\circ}$, а по вертикальной плоскости $0-30^{\circ}$ по отношению к горизонтали- 15° вверх и 15° вниз от нормальной линии зрения.

В последнем случае используются наклонные полосы желтого и черного цветов перемещающегося оборудования и опознавательные цвета трубопроводов (трубопроводы воды окрашиваются в зеленый цвет, пара - в красный, воздуха - в синий, газов - в желтый, кислот - в оранжевый).

Психофизиологическое воздействие цвета на человека

Исследования многих институтов, лабораторий физиологии и психологии труда, а также зарубежные материалы показывают, что различные цвета влияют на психологические функции человека и на его центральную нервную систему.

Каждый цвет имеет свою физическую и психофизиологическую характеристику, воздействие и эффективность которых проявляются во взаимосвязи с остальными условиями внешней среды. Цветовое оформление (окраску) производственного помещения и оборудования необходимо решать на основе научных выводов и рекомендаций. Рациональное цветовое оформление помещений - действенный фактор улучшения условий труда и жизнедеятельности человека. Цвета могут воздействовать на человека по-разному: одни цвета успокаивают, а другие раздражают:

синий - создает ощущение легкости, покоя. под его воздействием уменьшается физическое напряжение;

зеленый - цвет покоя и свежести, успокаивающе действует на нервную систему. Он везде хорош, особенно, в рабочем кабинете;

красный - светлые тона красного, если не переборщить, мобилизуют и поднимают настроение. Этот цвет применим в приемной и в офисе (красный цвет, применяемый без меры, вместо того, чтобы создавать настроение приподнятости, начинает слишком возбуждать и в итоге вызывает отрицательные эмоции.);

фиолетовый - глубокий фиолетовый свет очень красив. психологи считают его цветом творчества. Его выбирают люди с нестандартным мышлением;

оранжевый - согревает, бодрит, стимулирует к активной деятельности;

желтый - теплый, веселый, располагает к хорошему настроению. В сочетании с зеленым цветом благотворно влияет на настроение;

белый - холодный, однообразный, способен вызывать апатию;

черный - мрачный и тяжелый, резко снижает настроение.

При цветовой организации интерьеров помещений существенное значение имеет цветность искусственного освещения. Изменение качества освещения изменяет характер отраженного потока света, а значит, и цвет предмета.

Окраска стен комнаты и находящихся в ней предметов воспринимается по-разному при дневном (естественном) и вечернем (искусственном) освещении, осуществляемом лампами накаливания. Причина заключается в различном распределении светового потока в спектрах дневного света и лампы накаливания.

В спектре дневного света все видимые излучения содержатся в примерно равном количестве, а в спектре лампы накаливания практически полностью отсутствуют синие и фиолетовые излучения. При освещении лампами накаливания цвета претерпевают изменения по сравнению с освещением дневным светом: красные цвета становятся более сочными, насыщенными, а оранжевые краснеют (при этом красные и оранжевые цвета становятся светлее), голубые цвета синеют, а синие и фиолетовые несколько краснеют.

При освещении ртутными лампами красные и оранжевые цвета пропадают, выглядят серыми, а желтые цвета кажутся с зеленым оттенком. более правильная цветопередача - при освещении люминесцентными лампами.

Для представления об изменении цвета поверхности при ее освещении разными лампами в таблице 1 приведено изменение цвета поверхностей при их освещении лампами накаливания и люминесцентными лампами типов ЛДЦ, ЛХБ, ЛБ, ЛТБ и ДРЛ. Цвет поверхности почти не меняется при освещении лампами ЛДЦ.

При освещении другими лампами, цвет поверхности во многих случаях довольно сильно меняется.

Таблица 1

цвет при дневном освещении	цвет при искусственном освещении				
	ламп накаливания	ЛДЦ	ЛВ	ЛТБ	ДРЛ
красный	тёмно-красный	красный	светло-красный	ярко-красный	оранжево-красный
оранжевый	оранжево-красный	оранжевый	жёлто-оранжевый	ярко-оранжевый	тёмно-жёлтый
жёлтый	светло-жёлтый	жёлтый		светло-жёлтый	зелёно-жёлтый
зелённый	зелёно-жёлтый	зелёный	зелёный	оливково-зелёный	жёлто-зелёный
голубой	светло-голубой	голубой	светло-голубой	тёмно-голубой	серо-синий
синий	красно-синий	синий	пурпурно-синий	светло-синий	серо-фиолетовый
фиолетовый	красно-фиолетовый	фиолетовый	фиолетово-розовый		фиолетовый
серый	серо-зелёно-оранжевый	серый		серо-красный	розово-серый

Цветовую гамму интерьера определяют с учетом особенностей климата, технологического назначения помещений, условий зрительной работы, характера освещения помещения, требований охраны труда. Учитывают также возможность загрязнения помещений отходами производства. В качестве нормативных показателей цветового решения производственного интерьера приняты: цветовая гамма, цветовой контраст, количество цвета, коэффициенты отражения поверхностей и распределение яркостей в поле зрения работающих.

При окраске потолков и стен помещений нужно избегать темных цветов, так как они вызывают нежелательные контрасты с ярко освещенным рабочим местом и светло окрашенными машинами, поглощают много света, производят гнетущее впечатление и быстро вызывают общее и зрительное утомление.

Цветовое оформление стен, потолка, пола, и мебели может вызвать у человека ощущение либо оптимизма, либо, наоборот, состояние угнетенности, подавленности. Цвет способен создать у человека впечатление прохлады и тепла, а может и больше - реально повысить или понизить кровяное давление. На востоке существуют даже методики лечения цветом от различных заболеваний. А европейским дизайнерам хорошо известно, что определенные цвета способны повышать у работников производительность труда. Но только не думайте, что к этой группе цветов имеет отношение излюбленный нашими коммерсантами светло-серый колер. Ведь согласно Максу Люшеру, основоположнику теории восприятия цвета и создателю соответствующих тестов личности, серый цвет - это цвет безразличия.

Цветовые контрасты и оптические иллюзии в интерьере

Оптическая иллюзия - явление, при котором видимые качества предметов не соответствуют действительности.

Психологическая специфичность воздействия на человека отдельных цветов приводит к своеобразным иллюзиям температуры, габаритов, массы, расстояния. Чаще всего эти иллюзии объясняются ростом фокусного расстояния глаза с увеличением длины волны, то есть хроматической аберрацией оптической системы глаза. Например, так называемые холодные тона (темные и насыщенные цвета с преобладанием синего цвета) имеют способность «удалять» и «уменьшать» окрашенную в эти цвета поверхность. Теплые же тона (с преобладанием красно-желтого цвета), наоборот, как бы «приближают» окрашенную в такие тона поверхность. Эти свойства различных цветовых тонов лежат в основе рационального цветового оформления производственных помещений и оборудования промышленных предприятий. Например, для не отапливаемых и холодных

помещений производственных зданий целесообразна окраска в теплые тона с преобладанием красно-желтого цвета. Производственные помещения цехов с большим тепловыделением рекомендуется окрашивать в сине-зеленые холодные цвета.

В зависимости от обстоятельств тот или иной цвет психологически вызывает у нас определенные чувства. Желтый и светлый желто-зеленый цвета вызывают ощущение чего-то легкого и, наоборот, темные тона фиолетово-синего цвета - чего-то тяжелого. При взгляде на желтый цвет леденцов выделяется больше слюны, чем при взгляде на красные леденцы. Мебель синего цвета создает впечатление холодного. Подсознательно возникает ощущение, что на синем стуле сидеть не так "тепло", как на красно-коричневом. В помещении, окрашенном в оранжевый цвет, температура кажется выше, чем в помещении сине-зеленого цвета, хотя в том и другом случае температура фактически одна и та же. В практике необходимо учитывать психологическую реакцию человека на цвет. Цвет, воспринимаемый человеком, чисто зрительно влияет и на другие его чувства. Так, например, резкие акустические раздражители могут быть приглушены соответствующими цветовыми раздражителями. Резкие, кричащие шумы будут восприниматься более спокойно в помещении, окрашенном в оливково-зеленый, серо-зеленый, болотно-зеленый или темно-коричневый цвета. Глухие громыхающие шумы в помещении могут быть выровнены желтоватой его окраской. На кондитерской фабрике, где атмосфера насыщена запахом сладкого, можно приглушить его окраской всего помещения в "горький" цвет, прежде всего в синий. Само собой разумеется, что в литейном или кузнечном цехах, где рабочий имеет дело с огнем или расплавленным металлом, не рекомендуется красить стены в огненно-красный цвет. По-видимому, здесь рационально использовать противоположные цвету расплавленного металла синие или зеленые тона с тем, чтобы помещение казалось более холодным.

Гладкокрашенная комната кажется больше и просторней. В ней ярко различают все пропорции. Вертикальные полосы делают комнату выше. Горизонтальные полосы создают впечатление низкого помещения. Пестрота вызывает ощущение беспорядка.

беспокойства и уменьшает комнату. Клетчатый потолок делает помещение ниже и давит, клетчатый пол придает помещению статичность, что хорошо.

Если помещение все в клетку или в полоску это вызывает агрессию, оказывает постоянное раздражающее действие, воздействует на сенсорное восприятие и ведет к расстройству психики, если потолок темнее чем пол, то помещение становится ниже. Если темные стены и светлый потолок, то помещение кажется выше. Протяженные помещения кажутся короче, если стена впереди имеет яркую окраску.

Контрастные сочетания относятся к элементам, создающим ощущение пространства, так как они кажутся материальными.

Контрасты могут создавать:

- различные цвета (контрасты в пестром тоне, например, путем использования дополнительных цветов – синий, оранжевый);

- различные яркости (контрасты светлых и темных участков, например, в экстремальном случае черно-белый контраст). Особенно раздражающими могут быть контрастные цвета на полу (ковры) и на стене, находящейся в поле зрения (в рабочей комнате), так как они могут вызывать мигание глаз и ощущение неуверенности;

- различные насыщенности (контрасты в силе цвета, например, серый – красный). Воздействие цвета сильно зависит от окружающей обстановки. Например, желтый цвет на черном фоне кажется светящимся, а на белом – теряет свою яркость. Образцы цвета лучше всего оценивать на сером фоне. Подобные контрасты в насыщенности цвета очень важны в помещении, так как они позволяют расставлять акценты и выделять центры внимания в помещении. Но их не следует использовать для отделки больших поверхностей.

Как бы ни были важны контрасты, не безразлично, какие площади занимает цвет в помещении. Так, синяя картина в желтой рамке оказывает совершенно иное воздействие, чем желтая картина в синей рамке. Речь идет о цветовых пропорциях.

Поэтому серый цвет наиболее подходит для тех помещений, в которых люди заняты сосредоточенной, интеллектуальной деятельностью.

А вот там, где люди заняты однообразной, рутинной работой, для окраски стен следует применять *яркие*, бодрящие цвета.

В теплые тона следует окрашивать те помещения, где уровень шума выше нормы, так как теплые тона обладают способностью компенсировать воздействия шума на человека.

А вот сине-зеленая гамма цветов наоборот - обостряет слух.

Зеленый цвет вообще уникален - он, как говорится, «биологически оптимален», то есть наименее утомляет, способствует сохранению работоспособности. Но тут, однако, следует добавить, что этот столь уникальный зеленый колер должен подбирать хороший художник, а иначе получится «тот самый зеленый», которым при советской власти были выкрашены все школы и подъезды жилых домов... такой «зеленый» может вызвать и обратный эффект.

Красный цвет возбуждает, учащает дыхание, повышает пульс. Красный цвет также повышает скорость сенсомоторных (двигательных) реакций - он ускоряет все движения человека.

А замедлить их может фиолетовый, ведь недаром же в некоторых странах его называют «цветом печали».

Принципы создания цветовой гармонии

Для создания цветовой гармонии необходимо придерживаться следующих основных принципов:

1. Выбор доминирующего цвета (для стен, иногда массивных предметов обстановки) можно сделать в соответствии с желаемым (предполагаемым) воздействием пространства.

2. Цвет стен в первую очередь определяет, какой будет казаться комната: желтой или холодной, возбуждающей или успокаивающей. Стены теплых, глубоких цветов кажутся приближенными, а холодных, светлых – зрительно удаленными.

3. Цветовую гамму пола следует подбирать в соответствии с размером комнаты и окружающих цветовых решений пространства. Слишком светлые полы создают ощущение неуверенности, они вполне подходят для санитарного узла. Очень темные полы в больших помещениях могут серьезно повлиять на освещенность. В больших помещениях при отсутствии ярко выраженных акцентов для зрительного уменьшения поверхности можно использовать

окантовку, окрашенную другим цветом или более светлым тоном и наоборот, в маленьких помещениях для их зрительного увеличения нужно немного поднять пол, создав на стене полоску. Но при этом нужно соблюдать осторожность, так как пестрые декоративные элементы больших размеров действуют как преграды, на которые наталкиваются.

4. Цветовое решение потолка зависит от высоты помещения и прочих цветовых элементов в нем. Светлые (например, светло-голубые или зеленовато-голубые) потолки зрительно увеличивают высоту помещения, если цвет стен более темный и теплый. А для очень высоких потолков, разумеется, можно использовать более интенсивные цвета.

5. Каждый цвет должен встречаться в помещении несколько раз. Благодаря этому увеличивается яркость дополнительных цветов. Суммарно один цвет должен встречаться значительно меньше других цветов. При одинаковых количествах многоцветность действует раздражающе.

6. Цветовая гармония достигается, если в помещении отказываются, по крайней мере, от одной цветовой гаммы (красная, желтая, синяя). Лучше использовать не более трех цветов.

7. Снижение насыщенности цвета должно соответствовать природному восприятию. Восприятие – это не только улучшение видимости, но и ощущение окружающего пространства. Например, согласно нашему естественному восприятию пространства пол должен быть темным, а потолок светлым.

8. Следует отказываться от большого количества узоров.

Цветовое оформление производственного помещения

Техническая эстетика изучает общественную природу и закономерности художественного конструирования оборудования и производственных ансамблей. Задачи технической эстетики – обеспечить создание удобных, красиво оформленных орудий производства, машин и аппаратов, художественное и цветовое оформление производственных помещений и наружных установок, пультов управления и рабочих мест, выделение художественными средствами транспортных проездов, проходов, мест складирования, зон отдыха и т. п. Цветовое оформление производственного

помещения выполняется на основе общего архитектурно-композиционного решения с учетом физиологического воздействия цвета, особенностей выполняемых работ и географического расположения предприятия.

Цветовое решение внутренней отделки помещения должно соответствовать климатической зоне, ориентации по сторонам света, особенностям технологического процесса и т.д. Освещение и цветовое оформление производственных помещений при правильном решении и удачном сочетании оказывают благоприятное влияние на настроение и работоспособность человека, рост производительности труда и снижение числа и тяжести производственных травм.

Окраска интерьера в значительной степени зависит от характера труда. При выполнении работ, связанных с большими физическими или нервными нагрузками, а также в цехах с высоким температурным режимом рекомендуется окрашивать стены производственных помещений в светлые тона голубых, серо-голубых, зеленых и других холодных, спокойных цветов с невысокой насыщенностью. Помещения для работы с незначительными напряжениями или для монотонного труда целесообразно окрашивать в более яркие, бодрящие цвета, каковыми являются желтый, желто-зеленый, оранжевый. Цветовое оформление интерьера производственных помещений должно выполняться с учетом окраски оборудования.

С помощью цветовой коррекции можно исправлять некоторые дефекты интерьера. Например, длинное, узкое помещение можно сделать более "широким", если замыкающую стену окрасить в теплые цвета, а боковые стены сделать бледными, холодными.

Научно обоснованное применение цвета при оформлении производственных помещений снижает утомляемость и способствует повышению производительности труда.

Использование же цвета в качестве закодированного носителя информации об опасности позволяет предупредить несчастные случаи на производстве.

Эстетическая функция цвета в производстве дополняется его информационной нагрузкой, используемой при маркировке коммуникаций, организации производственной информации и

безопасности труда.

Государственным стандартом закреплены следующие значения цветов "Цвета сигнальные":

- красный (красный круг с белой полосой) - запрещение, опасность или средство пожаротушения;
- желтый (желтый треугольник с нанесенной на нем опасностью)
- предупреждение, осторожность;
- зеленый (зеленый круг, внутри которого помещен белый квадрат с предписывающей информацией) - предписание;
- синий (синий прямоугольник с белым квадратом в середине) - указания, информация.

Рекомендации цветового оформления производственных помещений

Соотношение условий труда и культуры производства влияют не только на результативность человеческой деятельности, но и на отношение человека к работе. Изменяя условия труда, человек, сам того не замечая, изменяет и совершенствует самого себя, свое отношение к людям вообще, и к коллегам по работе в частности. Такие качества дизайна, как общая дружелюбность, мягкость в колорите, психологическая привлекательность стиля, обычно способствуют тому, что сотрудники начинают чувствовать себя не просто комфортно, но, при условии хорошего морального климата в рабочем коллективе, начинают еще как бы «жить на работе» - то есть где-то в глубине души начинают считать свою работу «вторым домом». Ведь если и моральный климат и интерьер на работе ужасные, то человек вряд ли будет спешить по утрам на свою работу - он, конечно, будет обязан это делать, но желания у него не будет. А то, что мы делаем с желанием, мы обычно делаем во сто крат лучше.

Основные правила цветового оформления производственных помещений заключаются в следующем: в любом производственном помещении должно быть светло, стены и потолки должны быть окрашены в светлые тона при относительно небольшой насыщенности и высоком коэффициенте отражения. Необходимо использовать также контрасты между теплыми и холодными

тонами (если стены окрашены в теплые тона, то оборудование - в холодные, и наоборот).

В помещениях с окнами, выходящими на юг, а также в помещениях с избытком солнечного света рекомендуется преимущественно использовать зеленые, зелено-голубые и голубые цвета. В помещениях с окнами, выходящими на север, и в помещениях, где ощущается недостаток дневного света, следует использовать светлые оттенки желтых и оранжево-желтых цветов.

В производственных зданиях в южных и центральных районах (при светопросмах на южную сторону), в производственных помещениях с большими тепловыделениями потолки, стены, оборудование рекомендуется окрашивать в цвета холодных тонов; в производственных зданиях в остальных районах, а также в помещениях без естественного освещения и неотапливаемых — в цвета теплых тонов

При выборе цвета для оформления помещений и оборудования надо ориентироваться прежде всего на те цвета, которые отражают не менее 40 — 50% падающего на них света. В соответствии с этим предлагается для оформления цехов использовать следующие цвета: для потолков железобетонных перекрытий, а также для металлоконструкций — белый, светло-лимонный; для стен, перегородок — белый, светло-зеленый, светло-голубой, светло-желтый, бирюзовый и другие светлые тона. Эти цвета будут способствовать увеличению освещенности и, следовательно, меньшему зрительному напряжению работающего, снижению утомляемости, повышению производительности труда и качества работы. Окраска помещений в светлые тона дает также экономию электроэнергии.

При цветовой отделке оборудования выделяют движущееся оборудование (кабины кранов, тележки, электрокары и т. п.) красным с черным или желтым с черным полосами; перемещающиеся части станков (агрегатов) - цветом, отличающимся от основного тона окраски станка (агрегата); кнопки и рукоятки управления и опасные части машин и агрегатов — цветами техники безопасности; противопожарное оборудование - в красный цвет. В различные цвета окрашиваются трубопроводы, баллоны: воздуховоды в голубой, водопроводы для технической

воды - черный, маслопроводы в коричневый, баллоны для кислорода в голубой, баллоны для углекислого газа в черный.

При пестрой яркой гамме цветов обрабатываемого материала, требующего длительного наблюдения, предметы окружающего фона целесообразно красить в малоконтрастные цвета. Если же обрабатываемый материал имеет слабонасыщенный хроматический цвет, то предметы окружающего фона рекомендуется красить в средне-контрастные цвета. При сером цвете обрабатываемого материала или предмета целесообразно создавать фон зеленых оттенков. Таким образом, для обеспечения контраста рассматриваемый предмет должен быть светлее или темнее фона.

При ослепительном солнечном освещении стены помещения нужно покрывать серовато-зеленой или серовато-голубой краской, а окна зашторивать.

При создании оптимальной цветовой производственной среды, помещения, являющиеся большими полями адаптации для работающих, следует окрашивать в светлые цвета малой насыщенности, расположенные в средневолновой зоне, к которой относятся оранжево-желтый, желтовато-зеленый, зеленый, голубовато-зеленый, зеленовато-голубой и голубой цвета.

Потолки и самый верх стен должны быть белыми. Белый цвет повышает эффективность и равномерность освещения. Только при небольшой высоте помещений можно красить потолок в белый цвет с голубым оттенком.

Опорные столбы, колонны и балки рекомендуется окрашивать в цвет стен.

Металлические и строительные конструкции внутри помещения, расположенные под потолком, следует алюминировать.

Пол должен быть достаточно светлым, особенно в тех помещениях, где предъявляются требования к чистоте. Темные полы поглощают много света.

Окраска станков, приборов, деталей должна обеспечивать оптимальный контраст с цветом обрабатываемого материала, способствовать лучшей видимости и распознаванию. Для окраски верхней части станка используются цвета из оптимальной и субоптимальной группы, такие, как светло-желтый, светло-

зеленый, светло-зелено-голубой. Станина окрашивается в те же цвета, но большей чистоты и меньшим коэффициентом отражения.

Опасные цвета выделяются в соответствии с ранее данными рекомендациями. Покрытия станков не должны быть блестящими, так как высокая блескость создаст дискомфорт и приводит к быстрому утомлению. Матовых шероховатых поверхностей следует избегать, так как их трудно содержать в чистоте.

Стены помещений и индивидуальные кабины, в которых работают электросварщики, для уменьшения коэффициента отражения излучения коротковолновых участков спектра необходимо окрашивать в оранжево-желтый, зеленовато-желтый и желтый цвета средней чистоты, с коэффициентом отражения не более 40 - 50%. Это связано с тем, что при электросварке происходит значительное выделение ультрафиолетовых лучей, которые вредно действуют на зрительно-нервный аппарат человека, а при больших дозах и на кожный покров.

При умственной и физической работе, требующей большой сосредоточенности, лучше применять так называемые "холодные цвета" - зеленые, зелено-голубые и голубые. Кроме того, эти цвета должны быть светлыми, слабонасыщенными и малоcontrastными. Работа, лишь временно связанная с большой умственной и физической нагрузками, может выполняться в помещениях, окрашенных в различные оттенки желтых и оранжево-желтых цветов.

Относительно подбора красок для цветового оформления рабочего места желательно помнить следующее. У рабочего вызывает отрицательные эмоции рабочее место, окрашенное в серый мрачный цвет, и наоборот, окрашенное в веселые цвета, повышает его настроение.

Производственное оборудование во избежание монотонности в оформлении не должно окрашиваться в цвет стен.

Белый цвет может быть применим только тогда, когда он в целях нейтрализации контраста расположен между двумя "агрессивными" тонами или когда при его посредстве оформляется какая-то поверхность, которая специально должна привлекать внимание (указатель, предостережения).

Мусорное ведро или урну для отбросов следует ставить на

окрашенный в белый цвет круг или квадрат. Тогда урной будут пользоваться осторожнее, так как белая окраска психологически удерживает от загрязнения.

При выборе цвета и его сочетаний для цветового оформления, наряду с физиолого-гигиеническими, психологическими и эстетическими требованиями, следует учитывать также следующие функционально-технические факторы:

- назначение объектов, вид и продолжительность преобладающей трудовой деятельности человека (завод, цех, депо, школа, больница и др.);

- характер зрительной работы (при установлении характера зрительной работы следует руководствоваться КМК 2.01.05-98 Естественное и искусственное освещение);

- категория работ, общий характер работ, продолжительность нахождения людей в помещениях (легкие, средней тяжести или тяжелые работы).

Категории работ и соответствующую им характеристику производственных помещений следует принимать согласно:

- 1) климатическим и географическим условиям расположения различных объектов, подлежащих цветовому оформлению (температура, влажность, световой климат района и т.д.);

- 2) светораспределению, интенсивности и цветности излучения осветительной установки (естественное и искусственное освещение, необходимая величина освещенности в помещении, требования точности цветопередачи и т.д.). Необходимая величина освещенности в помещениях устанавливается в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями и технологическим назначением помещений (пылевыделение, газообразование, высокие или низкие температуры, количество и характер производственных отходов и т.д.);

- 3) особенности объемно-пространственной структуры и назначение окрашиваемых элементов и оборудования (абсолютные размеры и пропорции помещений, форма и расположение помещений, степень насыщенности оборудованием и коммуникациями, потолок, стены, пол, станина, движущиеся части станков);

4) требования безопасности (сигнально-предупредительная окраска, знаки безопасности ит.д.);

Конечно, содержание технической эстетики не исчерпывается только правильным выбором цветов для окраски. В ее задачи входит и внутреннее архитектурно-художественное оформление производственных и бытовых помещений, четкое выделение художественными средствами транспортных проездов, обычных и аварийных проходов, зон складирования материалов, зон отдыха; все это значительно повышает безопасность труда.

В задачи технической эстетики входит и озеленение цехов. Растения не только оздоравливают воздух, но и создают уют, являются как бы элементом природного окружения и тем самым положительно воздействуют на психику работающих. Техническая эстетика, сочетая красоту и технологичность конструкций и оборудования, является важным средством оформления производственных помещений. Разностороннее эмоциональное воздействие цвета на человека позволяет широко использовать его в гигиенических целях. Поэтому при оформлении интерьера производственного помещения цвет используют как композитное средство, обеспечивающее гармоническое единство помещения и технологического оборудования, как фактор, создающий оптимальные условия зрительной работы и способствующий повышению работоспособности; как средство информации, ориентации и сигнализации для обеспечения безопасности труда.

Понятие зоны релаксации

Комнатой отдыха можно считать и столовую: там мы и питаемся, там и отдыхаем. Поэтому и мебель, и стиль интерьера в этой, как правило, небольшой комнате должны, выгодно отличаться от всего остального помещения офиса или производства.

Столовая - это столы. Они должны быть радужных, оптимистических цветов. Это, если они из пластика. Но, гораздо лучше, если столы в столовой будут деревянными. Естественность и природная красота дерева понижают раздражительность, накопившуюся за половину смены работы, и снимают усталость.

Особенно это актуально на тех предприятиях, где служащие (или рабочие) в течение рабочего дня испытывают сильное психофизиологическое напряжение. В комнате отдыха (зона релаксации) любую нагрузку можно снять за двадцать-тридцать минут. Естественно, расслабляться и снимать напряжение в комнате отдыха следует только после обеда.

В таких комнатах, как правило, много зелени, радующей глаз, да подчас и то, в чем сидит корнями комнатная растительность, настолько красиво и изысканно выглядит, что назвать «горшком» подобное произведение искусства просто язык не поворачивается. Растения способствуют отдыху глаз и ума от «квадратичности» архитектуры, мебели, бумаг и компьютеров. В комнатах отдыха также полезно ставить большие аквариумы с экзотическими рыбками и растительностью.

По поводу профусталости, не связанной с физически тяжелой работой, у специалистов есть особое мнение. Во-первых, психологи знают, что при выполнении какой-либо работы служащие утомляются не физически, а психически, морально. Причина такой усталости - рутинные операции, без которых невозможно обойтись ни в одной профессии. Во-вторых, видеозоология (новая наука на стыке психологии и дизайна) утверждает, что человек может морально уставать и даже психически травмироваться от неправильно организованной искусственной окружающей среды. Чрезмерное изобилие «геометрического дизайна» и «параллелепипедной архитектуры» вызывает у людей моральную подавленность, усталость и даже раздражение.

1.2. Архитектура интерьеров промышленных зданий

Внешний облик административно-бытового корпуса определяется в тесной взаимосвязи с его внутренним содержанием. Одним из наиболее эффективных средств создания разнообразных пространственных композиций стало выявление отдельных функциональных объемов - конференц-залов, столовой, конторских помещений и т. д. Большой выразительности можно достичь, используя контраст больших и малых объемов, горизонтальных и вертикальных членений, противопоставление глухих участков стенового ограждения и остекленных поверхностей, игру света и

тени, графическую систему пересекающихся горизонтальных и вертикальных членений, выявленных при помощи различных фактур и цветов облицовки.

Для современных промышленных зданий характерен простой, удобный для монтажа, тектонический строй, простые архитектурные формы, высокий уровень комфорта в помещениях.

Форма и объем здания в значительной степени предопределяются функционально-технологическими факторами, обуславливающими размер сетки колонн и этажность зданий, конструктивные особенности, вид освещения, воздухообмен.

Выбор материала стен зависит от особенностей производства: наличия избыточных тепловыделений, агрессивности среды. Так, для объектов, выделяющих большое количество пыли и копоти, наружная поверхность стен должна быть гладкой, а для чистых производств может быть рифленой.

Большинство современных зданий - каркасные, что не ограничивает форму и размеры остекленных поверхностей, служащих одним из элементов архитектурной композиции здания. Важным средством архитектурной композиции является членение фасадов здания на основе многократного повторения каких-либо планировочных или технологических особенностей, элементов технологического оборудования. Вынос за плоскость фасада лестничных клеток, входов, встроенных административно-бытовых помещений, вентиляционных шахт, отверстий и других элементов оживляет монотонность протяженных фасадов, обогащает композиционное решение и выявляет крупный масштаб здания.

Промышленная архитектура формируется с учетом многих факторов, закономерностей и категорий: генерального плана, рельефа, площади, масштабности, пропорций, тектоники, симметрии и асимметрии, ритма и др. В последнее время для повышения выразительности архитектурного облика производственных зданий широко используются:

- применение вертикальных панелей наружных стен, что, однако, не является оптимальным для зданий с производственным процессом, требующим равномерного освещения;

-поиск пластики наружных панелей, выполнение их рельефными, с ребрами криволинейной формы, с разнообразной фактурой;

-поиск пропорций оконных проемов, выполнение их неленточными, деление крупных проемов на несколько мелких;

-использование цвета и фактуры материалов;

-применение различных форм световых фонарей с комплексным учетом климата, освещенности, вентиляции, прочих факторов.

1.3. Классификация промышленных зданий и сооружений.

Основные требования к выбору площадки для строительства

Все промышленные здания подразделяются по назначению, этажности, характеру эксплуатации и категории производств.

По назначению промышленные здания подразделяются на производственные, вспомогательные, энергетические, транспортные и складские.

К производственным относятся здания цехов изготавливающих полуфабрикаты и готовую продукцию; к вспомогательным - здания заводоуправлений, цеховых контор, бытовых помещений, пунктов питания, здравпунктов; к энергетическим - здания котельных, электростанций газогенераторных, компрессорных и т.д. К зданиям транспортного и складского хозяйства принадлежат здания, служащие для хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, для размещения в них транспортных средств (гаражи, депо и т. д.).

По этажности промышленные здания в зависимости от их назначения и конкретных условий строительства могут быть одноэтажными, многоэтажными и смешанной этажности.

По характеру эксплуатации производственные здания могут предназначаться только для одного определенного или различных технологических процессов — «универсальные цехи».

По категории производств: по взрывной, взрыво-пожарной и пожарной опасности — предприятия подразделяются на пять групп - А, Б, В, Г, Д.

Капитальное строительство можно подразделить на новое строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение действующих предприятий.

Новое строительство - строительство предприятий (их очереди) или жилых и гражданских зданий, а также сооружений на новых земельных участках (площадках) по первоначальному, утвержденному в установленном порядке проекту.

Реконструкция действующих предприятий - полное или частичное переоборудование и переустройство производства (без строительства новых цехов и расширения действующих цехов основного производственного назначения, но со строительством при необходимости новых и расширением действующих объектов вспомогательного и обслуживающего назначения). При этом заменяется морально устаревшее и физически изношенное оборудование, производится механизация и автоматизация производства; устраняются имеющиеся диспропорции в технологических звеньях и вспомогательных службах, обеспечивающие увеличение объема производства на базе новой, более совершенной техники; расширяется ассортимент или повышается количество продукции; создаются малоотходные и безотходные производства; улучшаются технико-экономические показатели с меньшими затратами и в более короткие сроки, чем при строительстве новых или расширении действующих предприятий.

Расширение действующего предприятия - вторая и последующая очереди строительства на территории действующего предприятия; увеличение пропускной способности действующих вспомогательных и обслуживающих производств, хозяйств и коммуникаций на территории действующего предприятия или примыкающих к ней площадках.

Техническое перевооружение действующего предприятия - осуществление в соответствии с планом технического развития комплекса мероприятий (без расширения имеющихся производственных площадей) по повышению до современных требований технического уровня отдельных участков производства путем внедрения новой техники и технологии, механизации и автоматизации производственных процессов, модернизации и

замены устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным, а также других технических и организационных мероприятий, направленных на обеспечение прироста производства продукции, повышение ее качества, улучшение условий и организации труда, снижение себестоимости продукции.

Проект - выполнение соответствующих технических и экономических расчетов, которые в законченном виде представляют собой комплекс технической документацию.

Важнейшими направлениями в проектировании должны быть типизация проектных решений на базе унификации архитектурно-планировочных, конструктивных и технологических узлов, конструкций и изделий, а также широкое применение типовых проектов.

Классификация зданий и сооружений имеет своей целью способствовать выбору экономически целесообразных решений при проектировании.

В основу классификации положено деление зданий и сооружений на классы в зависимости от их назначения и значимости.

Таблица 2

Виды зданий	производственные здания
	жилые здания
	общественные здания
	плотины, мосты, линии электропередачи и др.
По признаку зданий	народно-хозяйственного значения, размеров и мощности комплексного объекта (населенный пункт, промышленное предприятие, железная дорога, гидроузел, линия электропередачи и т.п.), в составе которого осуществляется строительство данного здания или сооружения;
	градостроительных требований (для объектов в населенных пунктах);
	концентрации материальных ценностей и уникального оборудования, устанавливаемого в здании или сооружении;
	запасов сырьевых ресурсов, для переработки

	<p>которых проектируется объект;</p> <p>фактора моральной амортизации здания и сооружения.</p>
По классу зданий	I (здания и сооружения, к которым предъявляются повышенные требования)
	II
	III
	IV (здания и сооружения, к которым предъявляются минимальные требования)
Эксплуатационные требования	<p>для жилых, общественных и вспомогательных зданий - составом помещений, нормами их площадей и объемов, качеством наружной и внутренней отделки, техническим оборудованием (кондиционирование воздуха, сантехнические и электротехнические устройства и др.);</p>
	<p>для производственных зданий - размерами пролетов помещений, технической оснащённостью, установкой специального оборудования, удобством монтажа и демонтажа оборудования и т.п.;</p>
Требования к долговечности и огнестойкости	защита от физических, химических, биологических и других воздействий

1.4. Модульная координация размеров

Индустриализация строительства требует полной заводской готовности отдельных строительных элементов. Рентабельность же заводского производства строительных деталей возможна только при массовом изготовлении однотипных изделий. Поэтому при проектировании промышленных зданий необходима максимальная унификация и типизация как строительных конструкций, так и самих зданий.

Унификация и типизация производственных зданий ведется по технологическим и архитектурно-строительным признакам. Технологическая классификация и типизация объединяет здания по характеру вырабатываемой продукции и мощности производства.

Первым этапом типизации производственных зданий в пределах каждой отрасли промышленности является разработка габаритных схем зданий. Дальнейшее углубление технологической типизации идет по пути создания типовых проектов зданий по видам технологических процессов (например, литейные, механические, сборочные и другие цехи).

Архитектурно-строительная унификация и типизация производственных зданий является более широкой, так как многие технологические процессы могут быть размещены в зданиях одного и того же строительного типа.

Строительная типизация представляет собой отбор наиболее распространенных и характерных пролетов, высот, нагрузок и разработку наиболее совершенных в архитектурно-строительном и экономическом отношениях решений как самих производственных зданий, так и их элементов.

Унифицированные типовые секции (УТС), разработанные для разных отраслей промышленности, представляют собой типовые повторяющиеся объемно-планировочные элементы здания. Проект любого производственного здания может быть составлен сочетанием таких секций и представлен в виде монтажных чертежей с приложением набора типовых рабочих чертежей и спецификаций на конструкции и изделия.

Высшим этапом строительной типизации является создание проектов типовых универсальных зданий, в которых могут располагаться разные отрасли промышленности.

Типизация и унификация промышленных зданий, так же как и гражданских, основывается на единой модульной системе с модулем 100 мм. Для назначения элементов зданий установлены укрупненные модули: для горизонтальных измерений - 600 мм, для вертикальных - 600 и 200 мм, для назначения расстояний между разбивочными осями - 3000, 6000 и 12 000 мм.

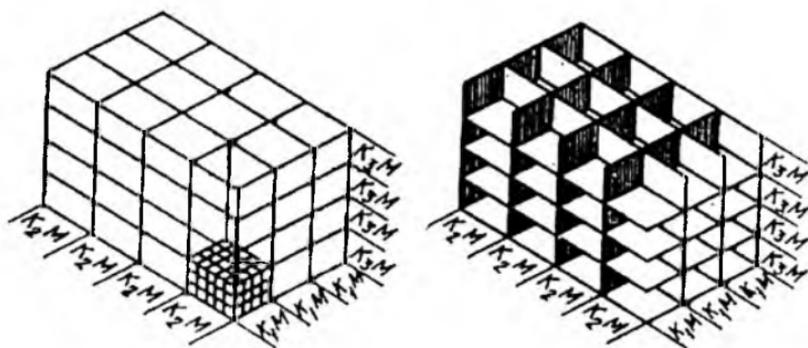
На сокращение количества типоразмеров сборных элементов и типизацию основных конструктивных узлов большое влияние оказывает привязка колонн, стен и несущих конструкций покрытия (балок, ферм) к разбивочным осям зданий. Привязка определяет расстояние от модульной разбивочной оси до грани или до

геометрической оси элемента. Правила привязки строго регламентируются.

Модульная координация размеров в строительстве (МКРС) должна осуществляться на базе модульной пространственной координационной системы и предусматривать предпочтительное применение прямоугольной модульной пространственной координационной системы (черт. 2).

Прямоугольная модульная пространственная координационная система K_1, K_2, K_3 - коэффициенты кратности модулей в плане и по высоте здания (сооружения)

При проектировании зданий, сооружений, их элементов, строительных конструкций и изделий на основе модульной пространственной координационной системы применяют горизонтальные и вертикальные модульные сетки на соответствующих плоскостях этой системы.



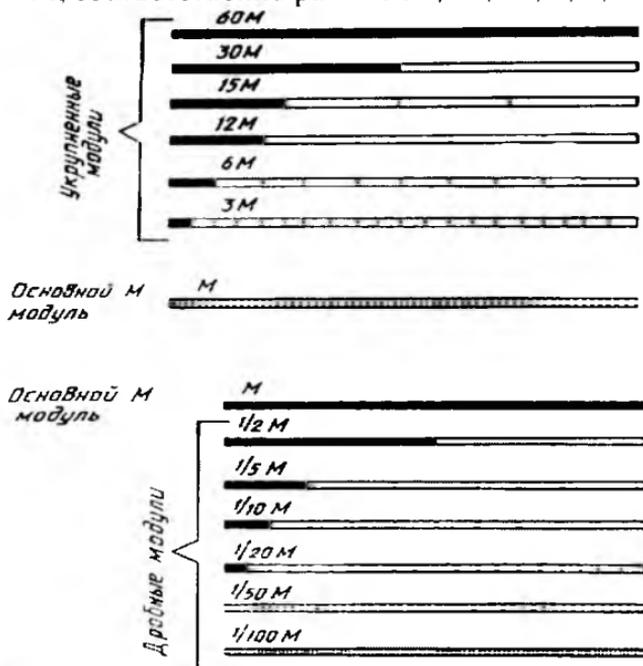
Черт. 2. Прямоугольная модульная пространственная координационная система

МКРС устанавливает правила назначения следующих категорий размеров: основных координационных размеров: шагов (L_0, B_0) и высот этажей (H_0) зданий и сооружений; координационных размеров элементов: длины (l_0), ширины (b_0), высоты (h_0), толщины, диаметра (d_0); конструктивных размеров элементов: длины (l), ширины (b), высоты (h), толщины, диаметра (d).

Модули и пределы их применения. Для координации размеров принят основной модуль, равный 100 мм и обозначенный буквой М. Для назначения координационных размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов, строительных изделий, оборудования, а также для построения систематических рядов однородных координационных размеров должны применяться наряду с основным следующие производные модули:

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

- дробные модули (субмодули) $\frac{1}{2}$ М; $\frac{1}{5}$ М; $\frac{1}{10}$ М; $\frac{1}{20}$ М; $\frac{1}{50}$ М; $\frac{1}{100}$ М, соответственно равные 50; 20; 10; 5; 2; 1 мм.

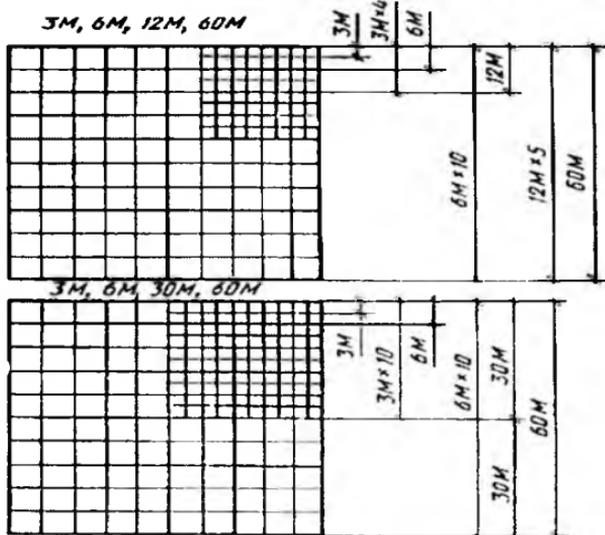


Черт. 3. Взаимосвязь между модулями различной крупности

Укрупненный модуль 15М допускается при необходимости дополнения ряда размеров, кратных 30М и 60М, при наличии технико-экономических обоснований.

Производные модули. следует применять до следующих предельных координационных размеров объемно-планировочного элемента, строительной конструкции, изделия или элемента оборудования:

60М - в плане и по высоте без ограничения;	М - по всем измерениям в пределах до 1800 мм;
30М - в плане до 18000 мм, или - без ограничения; по высоте - без ограничения;	$\frac{1}{2}$ М - то же, до 600 мм;
15М - в плане до 18000 мм; по высоте - без ограничения;	$\frac{1}{5}$ М - то же, до 300 мм;
12М - в плане до 12000 мм; по высоте - без ограничения;	$\frac{1}{10}$ М - по всем измерениям в пределах до 150 мм;
6М - в плане до 7200 мм; по высоте - без ограничения;	$\frac{1}{20}$ М - то же, до 100 мм;
3М - в плане - до 7200 мм, по высоте - без ограничения;	$\frac{1}{50}$ М - то же, до 50 мм;
	$\frac{1}{100}$ М - то же, до 20 мм.



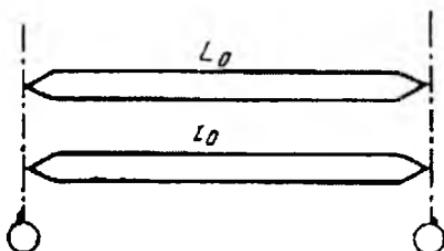
Черт.4. Пример группировки укрупненных модулей, обеспечивающей совместимость модульных сеток

1.5. Координационные и конструктивные размеры строительных элементов и элементов оборудования.

Координационные размеры конструктивных элементов и элементов оборудования принимают равными соответствующим размерам их координационных пространств.

Координационные размеры конструктивных элементов устанавливают в зависимости от основных координационных размеров здания (сооружения).

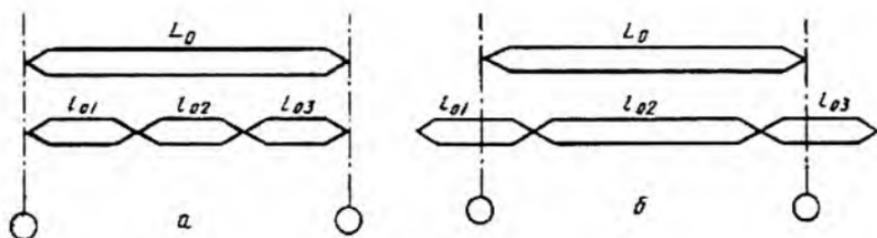
Координационный размер конструктивного элемента принимают равным основному координационному размеру здания (сооружения), если расстояние между двумя координационными осями здания (сооружения) полностью заполняют этим элементом (черт. 5).



Черт.5. Расстояние между двумя координационными осями здания

Вместо указанных на чертеже координационных размеров L_0 , b_0 (длина) могут быть соответственно приняты E_0 , b_0 (ширина) или H_0 , b_0 (высота).

Координационный размер конструктивного элемента принимают равным части основного координационного размера здания (сооружения), если несколько конструктивных элементов заполняют расстояние между двумя координационными осями здания (сооружения) (черт.6а, б).



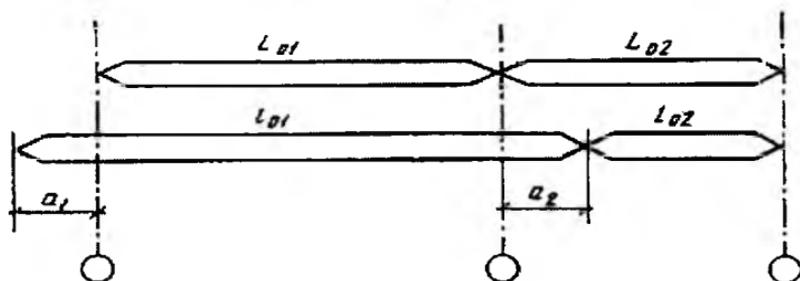
Черт. 6. Расстояние между двумя координационными осями здания

Координационный размер конструктивного элемента может быть больше основного координационного размера здания, если конструктивный элемент выходит за пределы основного координационного размера здания (сооружения) (черт. 7).

В этом случае

$$l_{01} = L_{01} + a_1 + a_2;$$

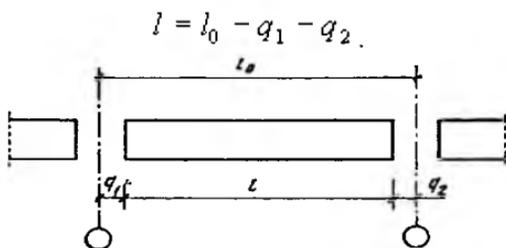
$$l_{02} = L_{02} - a_2.$$



Черт. 7. Конструктивный элемент выходит за пределы основного координационного размера здания

Координационные размеры, не зависящие от основных координационных размеров (например, сечения колонн, балок, толщины стен и плит перекрытий), назначают предпочтительно кратными основному модулю M или дробным модулям $\frac{1}{2} M$, $\frac{1}{5} M$. Координационные толщины плитных изделий и тонкостенных элементов назначают кратными дробным модулям $\frac{1}{10} M$, $\frac{1}{20} M$, а ширину швов и зазоров между элементами -

кратной также $\frac{1}{50} M$ и $\frac{1}{100} M$. Конструктивные размеры (l, b, h, d) строительных элементов следует определять, исходя из их координационных размеров за вычетом соответствующих частей ширины зазоров, то есть



Черт. 8. Координационных размеров за вычетом соответствующих частей ширины зазоров

Размеры зазоров следует устанавливать в соответствии с установленными нормами.

1.6. Привязка элементов конструкций к координационным осям здания.

Расположение и взаимосвязь конструктивных элементов следует координировать на основе модульной пространственной координационной системы путем привязки их к координационным осям. Модульная пространственная координационная система и соответствующие модульные сетки с членениями, кратными определенному укрупненному модулю, должны быть, как правило, непрерывными для всего проектируемого здания или сооружения.

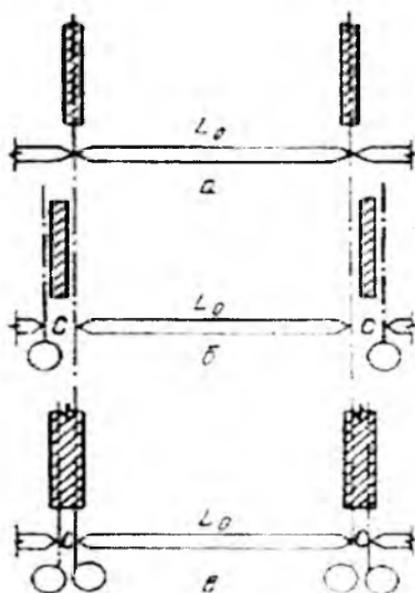
Прерывную модульную пространственную координационную систему с парными координационными осями и вставками между ними, кратный меньшему модулю, допускается применять для зданий с несущими стенами в следующих случаях:

- в местах устройства деформационных швов;
- при толщине внутренних стен 300 мм и более, особенно при наличии в них вентиляционных каналов; в этом случае парные координационные оси проходят в пределах толщины стены с таким расчетом, чтобы обеспечить необходимую площадь опоры унифицированных модульных элементов перекрытий;

- когда прерывная система модульных координат обеспечивает более полную унификацию типоразмеров промышленных изделий, например, при панелях наружных и внутренних продольных стен, вставляемых между гранями поперечных стен и перекрытий.

Привязку конструктивных элементов определяют расстоянием от координационной оси до координационной плоскости элемента или до геометрической оси его сечения. Привязку несущих стен и колонн к координационным осям осуществляют по сечениям, расположенным в уровне опирания на них верхнего перекрытия или покрытия.

Конструктивная плоскость (грань) элемента в зависимости от особенностей примыкания его к другим элементам может отстоять от координационной плоскости на установленный размер или совпадать с ней.

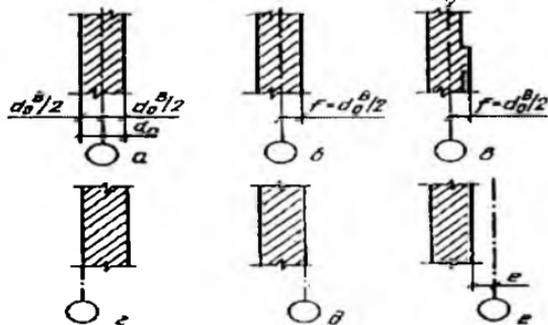


Черт. 9. Расположение координационных осей в плане зданий с несущими стенами: а - непрерывная система с совмещением координационных осей с осями несущих стен; б - прерывная система с парными координационными осями и вставками между ними; в - прерывная система при парных координационных осях, проходящих в пределах толщины стен

Привязку конструктивных элементов зданий к координационным осям следует принимать с учетом применения строительных изделий одних и тех же гиноразмеров для средних и крайних однородных элементов, а также для зданий с различными конструктивными системами. Привязку несущих стен к координационным осям принимают в зависимости от их конструкции и расположения в здании.

Геометрическая ось внутренних несущих стен должна совмещаться с координационной осью; асимметричное расположение стены по отношению к координационной оси допускается в случаях, когда это целесообразно для массового применения унифицированных строительных изделий, например, элементов лестниц и перекрытий. Внутренняя координационная плоскость наружных несущих стен должна смещаться внутрь здания на расстояние f равное половине координационного размера толщины параллельной внутренней несущей стены $d_0^B/2$ или кратное M , $1/2 M$ или $1/3 M$. При опоре плит перекрытий на всю толщину несущей стены допускается совмещение наружной координационной плоскости стен с координационной осью.

При стенах из немодульного кирпича и камня допускается размер привязки корректировать в целях применения типоразмеров плит перекрытий, элементов лестниц, окон, дверей и других элементов, применяемых при иных конструктивных системах зданий и устанавливаемых в соответствии с модульной системой.



Черт. 10. Привязка стен к координационным осям

Размеры привязок указаны от координационных осей до координационных плоскостей элементов. Наружная плоскость наружных стен находится с левой стороны каждого изображения.

Внутренняя координационная плоскость наружных самонесущих и навесных стен должна совмещаться с координационной осью (черт. 10д) или смещаться на размер e с учетом привязки несущих конструкций в плане и особенностей примыкания стен к вертикальным несущим конструкциям или перекрытиям (черт. 10е).

Привязка колонн к координационным осям в каркасных зданиях должна приниматься в зависимости от их расположения в здании.

В каркасных зданиях колонны средних рядов следует располагать так, чтобы геометрические оси их сечения совмещались с координационными осями (черт. 11а). Допускаются другие привязки колонн в местах деформационных швов, перепада высот и в торцах зданий, а также в отдельных случаях, обусловленных унификацией элементов перекрытий в зданиях с различными конструкциями опор.

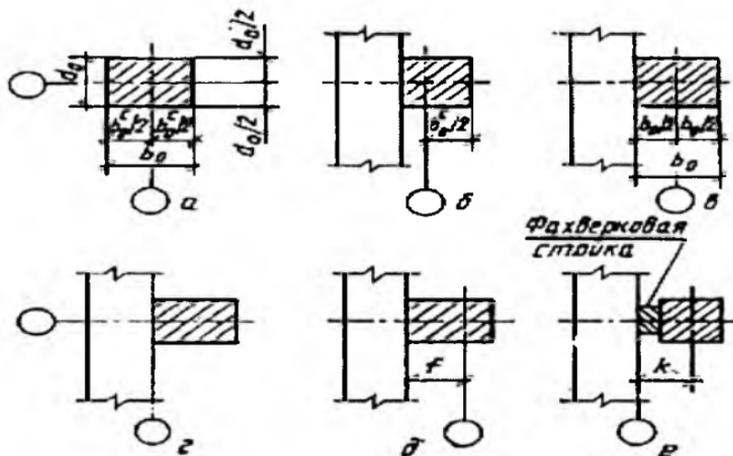
Привязку крайних рядов колонн каркасных зданий к крайним координационным осям принимают с учетом унификации крайних элементов конструкций (ригелей, панелей стен, плит перекрытий и покрытий) с рядовыми элементами; при этом в зависимости от типа и конструктивной системы здания привязку следует осуществлять одним из следующих способов:

- внутреннюю координационную плоскость колонн смещают от координационных осей внутрь здания на расстояние, равное половине координационного размера ширины колонны средних рядов $\frac{b_0^c}{2}$ (черт. 11б);

- геометрическую ось колонн совмещают с координационной осью (черт. 11в);

- внешнюю координационную плоскость колонн совмещают с координационной осью (черт. 11г). Внешнюю координационную плоскость колонн допускается смещать от координационных осей наружу на расстояние f (черт. 11д), кратное модулю $3M$ и, при необходимости, M или $\frac{1}{2}M$.

В торцах зданий допускается смещать геометрические оси колонн внутрь здания на расстояние k (черт. 11е), кратное модулю. $3M$ и, при необходимости, M или $\frac{1}{2}M$.



Черт. 11. Привязка колонн каркасных зданий к координационным осям

Внутренние координационные плоскости стен (на чертеже показаны условно) могут смещаться наружу или внутрь в зависимости от особенностей конструкции стены и ее крепления. Размеры привязок от координационных осей указаны до координационных плоскостей элементов.

При привязке колонн крайних рядов к координационным осям, перпендикулярным к направлению этих рядов, следует совмещать геометрические оси колонн с указанными координационными осями; исключения возможны в отношении угловых колонн и колонн у торцов зданий и деформационных швов.

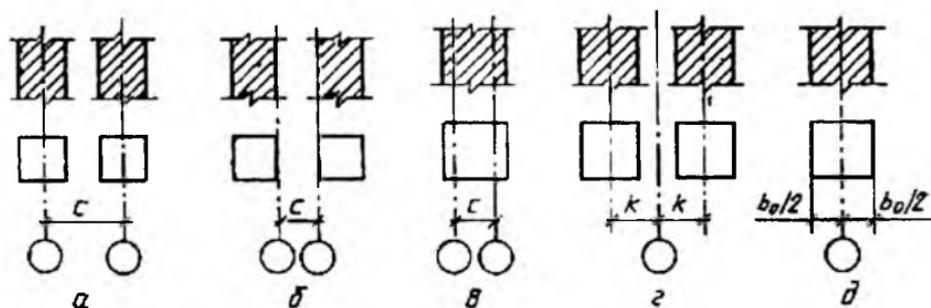
В зданиях в местах перепада высот и деформационных швов, осуществляемых на парных или одинарных колоннах (или несущих стенах), привязываемых к двойным или одинарным координационным осям, следует руководствоваться следующими правилами:

- расстояние c между парными координационными осями (черт. 12а, б, в) должно быть кратным модулю $3M$ и, при необходимости, M или $\frac{1}{2}M$;

- при парных колоннах (или несущих стенах), привязываемых к одинарной координационной оси, расстояние k от координационной оси до геометрической оси каждой из колонн (черт 12г) должно быть кратным модулю $3M$ и, при необходимости, M или $\frac{1}{2}M$;

- при одинарных колоннах, привязываемых к одинарной координационной оси, геометрическую ось колонн совмещают с координационной осью (черт. 12д).

При расположении стены между парными колоннами одна из ее координационных плоскостей совпадает с координационной плоскостью одной из колонн.



Черт. 12. Привязка колонн и стен к координационным осям в местах деформационных швов

В объемно-блочных зданиях объемные блоки следует, как правило, располагать симметрично между координационными осями непрерывной модульной сетки.

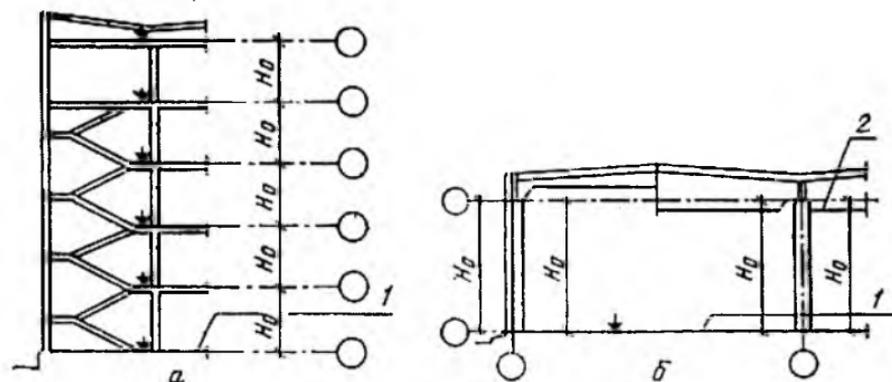
В многоэтажных зданиях координационные плоскости чистого пола лестничных площадок следует совмещать с горизонтальными основными координационными плоскостями (черт. 12а).

В одноэтажных зданиях координационную плоскость чистого пола следует совмещать с нижней горизонтальной основной координационной плоскостью (черт. 12б).

В одноэтажных зданиях, имеющих наклонный пол, с нижней горизонтальной основной координационной плоскостью следует совмещать верхнюю линию пересечения пола с координационной плоскостью наружных стен.

В одноэтажных зданиях с верхней горизонтальной основной координационной плоскостью совмещают наиболее низкую опорную плоскость конструкции покрытия (черт. 126).

Привязку элементов цокольной части стен к нижней горизонтальной основной координационной плоскости первого этажа и привязку фризовой части стен к верхней горизонтальной основной координационной плоскости верхнего этажа принимают с таким расчетом, чтобы координационные размеры нижних и верхних элементов стен были кратными модулю $3M$ и, при необходимости, M или $\frac{1}{2}M$.



Черт. 13 Модульная (координационная) высота этажа
1 - координационная плоскость чистого пола; 2 - подвесной потолок

Глава 2. ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Объемно-планировочное решение здания должно создавать максимальные удобства для производственной эксплуатации и наилучшие условия труда. Для этого помещения с одинаковыми вредностями следует группировать, изолируя более вредные участки производства от менее вредных.

В нашей стране большое внимание уделяется созданию на производстве благоприятных условий труда, что регламентируется санитарными и противопожарными нормами строительного проектирования.

Независимо от характера производства объем производственного помещения на каждого работающего должен составлять не менее 15 м^3 , а площадь каждого помещения - не менее $4,5 \text{ м}^2$.

2.1. Естественное и искусственное освещение

Производственные помещения с постоянными рабочими местами, как правило, проектируют с естественным светом. При проектировании (что требует особого обоснования) производственных зданий или их отдельных зон без естественного освещения или с недостаточным освещением необходимо увеличить норму искусственного освещения, устраивать ритмное облучение, предусматривать места с естественным освещением для периодического отдыха работающих.

Если многоэтажное здание рассчитано на естественное освещение, то его высота и ширина тесно взаимообусловлены. Производственные помещения представляют в большинстве случаев крупные залы, занимающие всю ширину здания. Требования к их освещенности ограничивают ширину корпуса, а чем шире корпус, тем большей должна быть высота этажа. Таким образом, требуемая в зависимости от технологического процесса естественная освещенность может быть обеспечена разнообразным сочетанием ширины корпуса, высоты этажа и характером остекления (отдельные окна, ленточное остекление, витражи и т. д.). На условия естественной освещенности оказывает существенное влияние также ориентации здания. Широтное расположение здания дает меньшие колебания освещенности, чем меридиональное.

2.2. Воздухообмен в производственных помещениях

Задача вентиляции – обеспечение чистоты воздуха и заданных метеорологических условий в производственных помещениях. Вентиляция достигается удалением нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха.

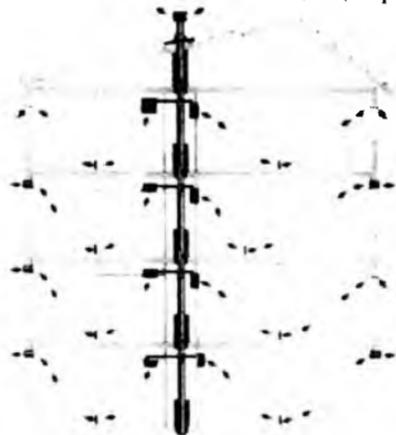
Классификация систем вентиляции

По способу перемещения воздуха	Естественная	инфильтрация - неорганизованная естественная вентиляция, или естественное проветривание – движение воздуха через неплотности в ограждениях и элементах строительных конструкций
		эксфильтрацией - поступление внутреннего воздуха наружу через ограждающие конструкции в помещении аэрация – организованный естественный воздухообмен, осуществляемый за счет разности плотностей наружного и внутреннего воздуха и воздействия ветра через открывающиеся фрамуги окон и фонарей.
	Механическая	принудительная, при помощи механических побудителей
По цели	Приточная	подача воздуха, забирая его снаружи
	Вытяжная	удаляет загрязненный, загазованный воздух с избыточным теплом и влагой и выбрасывает его в атмосферу
	Приточно-вытяжная	обеспечивает одновременно подачу воздуха и организованное удаление его
	приточно-рециркуляционная	воздух подается с частичным забором наружного воздуха и частичным подмешиванием воздуха из помещения
По месту:	Общесобменная	предназначенная для ассимиляции (удаления) избыточной теплоты, влаги и вредных веществ во всем объеме рабочей зоны помещений
	Местная	вредные вещества удаляются непосредственно в местах их выделения (бортовые отсосы, вытяжные зонты, вытяжные шкафы и др.)
	аварийная	В помещениях, где возможно внезапное поступление в воздух рабочей зоны большого количества вредных веществ

кондиционирование воздуха	автоматическая обработка воздуха с целью поддержания в помещении заранее заданных метеорологических условий независимо от изменения наружных условий .
Аспирация	вытяжная система для отсасывания пыли, возникающей при некоторых технологических процессах
воздушные и тепловые завесы	Для того чтобы в холодное время года в промышленные и общественные здания через ворота и дверные просемы не попадал наружный воздух
воздушное отопление	воздух предварительно нагревается в калориферах паром или перегретой водой до определенной температуры
Аварийная вентиляция	служит для быстрого удаления загрязненного воздуха из помещений в случаях аварий.

Устройство систем вентиляции.

В жилых, общественных зданиях, а также в бытовых помещениях промышленных зданий (санузлы, кухни, склады) применяют систему естественной вентиляции(черт.15).



Черт. 15. Системы естественной вентиляции

Такая система состоит из приемной решетки, размещенной в стене, и внутри-стенных или пЧерт.тавных коробов, которые выходят на чердак здания, где объединяются в сборный короб. Из сборного короба воздух поступает в вертикальную шахту, которая выводится на крышу и заканчивается дефлектором или зонтом.

Воздухоприемные устройства делают в виде отверстия в стене с установленными в нем жалюзийными решетками и специальных воздухозаборных шахт (черт.16). Отверстия этих устройств должны располагаться на высоте не менее 2 м, а при размещении их в зеленой зоне на высоте не менее 1 м от уровня земли до низа проема. Воздухоприемные устройства можно размещать над кровлей зданий и сооружений при соблюдении условий, обеспечивающих невозможность попадания в них загрязненного от выбросов на крышу воздуха.

Место установки клапана и уплотнителя



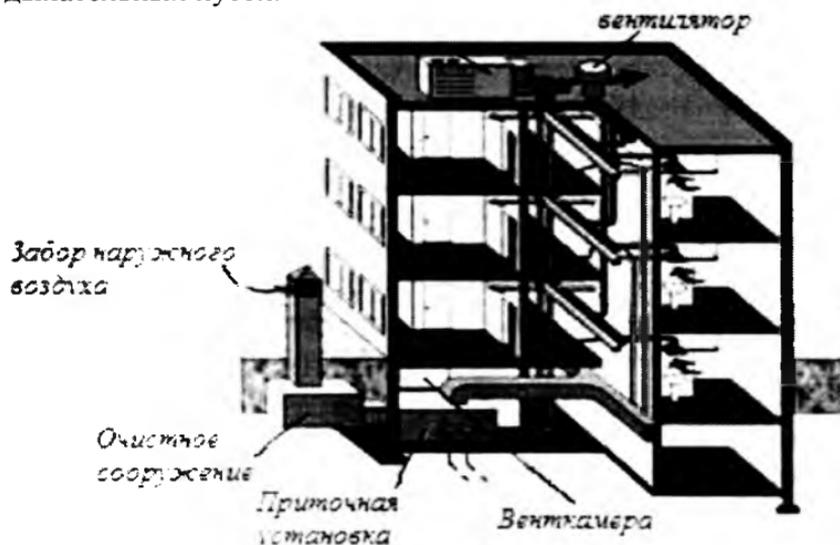
Черт.16. Чертёж и схема установки вентиляционного клапана на окно

Приточные клапаны, как правило, устанавливаются в отверстия за батареями отопления, что позволяет свежему воздуху немного прогреться при попадании в помещение. Диаметр отверстий обычно находится в пределах 6-10 см. По типам конструкции клапаны делятся на несколько видов. У некоторых, например, имеется заглушка, которую при необходимости можно открыть вручную. Более современные модели оснащаются специальными

датчиками, способные реагировать на изменения уровня влажности в помещении, в нужный момент открывая клапан, впускающий свежий уличный воздух. Многие клапаны обладают набором фильтрующих элементов.

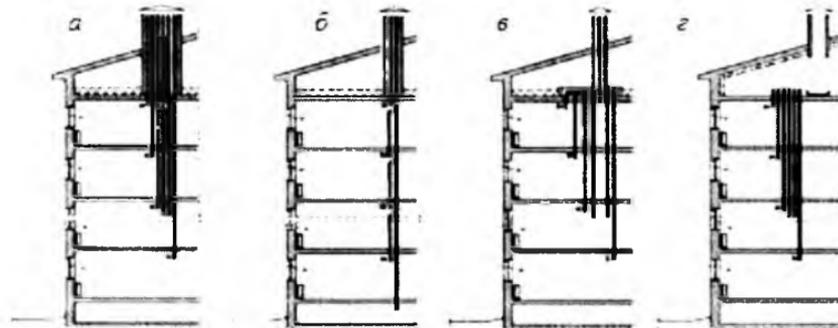
В большинстве случаев, естественная вентиляция в старых домах не способна обеспечить необходимый объём свежего воздуха, поэтому многие люди устанавливают кондиционеры. Это устройство не может полностью заменить систему вентиляции, но может очистить и увлажнить воздух, находящийся в помещении.

В соответствии с существующими нормами, любое здание в обязательном порядке должно быть оборудовано системой вентиляции, которая предназначена для устранения загрязнённого воздуха из помещений. При нарушенной работе стёкла на окнах начинают запотевать, по стенам стекает конденсат, углы отсыревают, а в помещениях образуется плесень, при исправной работе вентиляционной системы такие неприятности незаметны. Последствия некачественного воздухообмена могут стать причиной развития бронхиальной астмы или других заболеваний дыхательных путей.



Черт. 17. Схема устройства принудительной вентиляции в многоэтажном здании

Проблемы с вентиляцией в многоэтажных зданиях, особенно на последних этажах, представляют собой вполне привычное явление. Причина проблем кроется в том, что для обеспечения нормальной циркуляции в помещении воздух должен проходить по вентиляционному каналу не менее 2-х метров по вертикали. На последнем этаже такое условие является проблематичным, так как в качестве препятствия выступает чердачное помещение.



Черт.18. Принципиальные схемы систем естественной вентиляции: а-без сборных каналов; б- с вертикальными сборными каналами; в- с горизонтальными сборными каналами;г- с тёплым чердаком

Вывести вентиляцию на улицу можно при помощи трёх различных методов:

1 метод - вентиляционные каналы, в виде оголовка трубы, напрямую выходят на крышу. Таким способом дома возводили вплоть до начала XX века, но возросшая этажность зданий постепенно отодвинула этот способ.

2 метод - по достижении чердачного помещения, накрывалась при помощи горизонтальных герметичных коробов, соединённых с шахтой, которая выходила наружу поверх крыши.

3 метод - вентиляция сначала попадает на чердак, играющем роль промежуточной венткамеры. После чего воздух попадает наружу, пройдя сквозь одну общую вентиляционную шахту.

Первый метод мы рассматривать не будем, так как он сейчас не используется - остановимся на втором и третьем способах.

При втором методе происходит следующее: воздух со всех этажей поднимается вверх по каналам, до уровня чердака, попадая

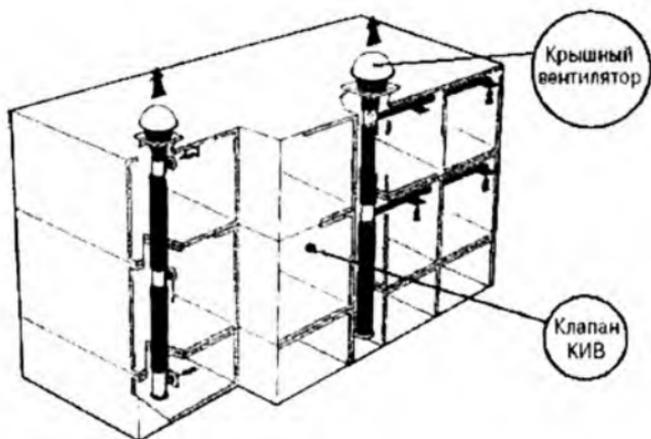
в горизонтальный соединённый короб, обустроенный в помещении чердака. Во время этого происходит удар воздушного потока о крышку горизонтального вентиляционного короба. Поток воздуха слегка отклоняется в сторону вентиляционной шахты, но при недостаточном внутреннем сечении горизонтального чердачного короба, в коробе появляется участок повышенного давления, за счёт чего воздух ищет выход наружу через любое расположенное рядом отверстие, например, вентиляционную шахту и канал верхнего этажа.

В том случае, если сечение короба достаточное, но крышка при этом смонтирована очень низко, то происходит такой же процесс – обратная тяга – поток воздуха не успевает вовремя отклониться в сторону вентиляционной шахты, что влечёт за собой удар. Вентиляция верхнего этажа «продавливается» отражённым потоком воздуха, из-за чего вредные вещества с нижних этажей попадают как раз именно в это помещение.

Чтобы избавиться от этого, можно прибегнуть к двум способам – глобальному и локальному.

Глобальный способ подразумевает собой увеличение сечения чердачного горизонтального соединительного короба посредством изменения его высоты примерно в 2-3 раза, с последующим устройством внутри короба некоторых пЧерт.пособлений, называемых «рассечками». Учитывайте то, что все эти работы обязательно должны выполняться опытными специалистами. Помимо этого, помните о том, что сечение короба не рекомендуется увеличивать в тех случаях, когда к вентиляционной шахте с обратной стороны прикреплены точно такие же коробы.

Локальный способ подразумевает отделение каналов верхнего этажа от общего воздушного потока, с последующим заведением в вентиляционную шахту поверх короба. Вам потребуется провести тщательное утепление этих индивидуальных каналов, чтобы избежать нарушения температурно-влажностного режима чердака.



Черт. 19. Централизованная вытяжная система

По третьему методу вентиляция на последних этажах сопровождается не обратной тягой, а ослабленной. Воздух, в таких случаях, при попадании в канал проходит всего около 30 см по вертикали, после чего рассеивается, не успев набрать скорость и силу. В результате этого вентиляция не пропадает, но воздухообмен на последних этажах заметно снижается. При открытых межсекционных и входных дверях чердака может возникнуть сильный сквозняк, из-за которого тяга на верхних этажах становится хуже.

Для устранения этой проблемы следует нарастить индивидуальные каналы верхнего этажа, диаметр которых обычно составляет 140 мм. На эти отверстия надеваются трубы такого же диаметра, а стыки аккуратно замазываются алебастром. Трубы выводятся на высоту 1 метра и слегка наклоняются в сторону общей шахты таким образом, чтобы поток воздуха, который поднимается снизу и проходит рядом с выведенными трубами, вытягивал воздушные потоки из каналов верхнего этажа.

Требования к вентиляционным системам.

Для эффективной работы системы вентиляции необходимо выполнение следующих требований:

- объемы приточного и вытяжного воздуха должны быть приблизительно равны. Иногда, в особых случаях бывает необходимо и их неравенство. Так, возможна ситуация, когда во

во всем помещении необходимо поддерживать избыточное давление (например, в цехах электровакуумного производства, где важно отсутствие пыли, проникающей через различные не плотности в ограждениях).

- приточные и вытяжные системы в помещении должны быть правильно размещены. Свежий воздух необходимо подавать там, где количество вредных веществ минимально (или их нет вообще). Если в помещении регулярно появляются вредные вещества, а окна запотевают – это весомый повод для проверки работы вентиляционной работы. Если проверка показала плохую работу системы, то вполне вероятно, что вентиляционная шахта засорена.

- система вентиляции не должна вызывать переохлаждения или переохлаждения работающих.

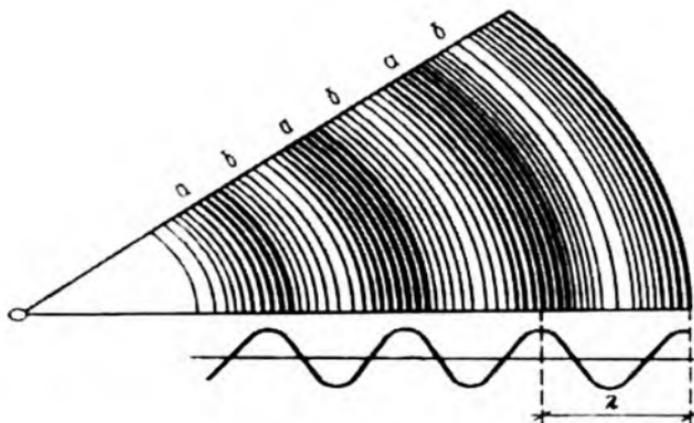
- система вентиляции не должна создавать шум выше предельно допустимого

- система вентиляции должна быть электро-, пожаро- и взрывобезопасна, проста по устройству, надежна и эффективна.

- независимо от наличия вредных выделений и вентиляционных устройств в производственных зданиях должны предусматриваться открывающиеся створки переплетов площадью не менее 20% от общей площади световых проемов.

2.3. Шум и вибрация в производственных помещениях

Звук возникает в воздухе при колебании какого-либо тела, например струны. Вследствие упругости и инерции воздуха, сгущения и разрежения его от места колебания по всем направлениям последовательно распространяются звуковые волны. Они могут распространяться во всех телах. Ухо человека воспринимает звуки в диапазоне частот от 20 до 20 000 Гц. Чем больше частота, тем меньше длина волны и выше тон. Избыточное давление в воздушной среде, возникающее при возбуждении звуковых колебаний, называется звуковым давлением p и измеряется в Па. Восприятие звука ограничено в пределах между значением порога слышимости и болевого порога.



*Черт.20. Распространение звука в воздушной среде:
 а — сгущение; б — разрежение; λ — длина звуковой волны*

В теории и практике одной из важнейших гигиенических проблем в зданиях и помещениях является проблема звукоизоляции. При разработке вопросов звукоизоляции ограждающих конструкций всякий звук, проникающий в помещения извне, называют шумом. С гигиенической точки зрения под шумом понимают такой звук, который неблагоприятно воздействует на жизнедеятельность человека и раздражает его нервную систему.

По условиям возникновения и распространения через конструкции здания шум согласно КМК 2.01.08-96 «Защита от шума» разделяют на два вида: воздушный, когда передача звуковой энергии происходит в результате колебания конструкций, разделяющих помещения, в случаях, при которых источник звука не связан с конструкцией (громкоговоритель и др.); ударный, возникающий в результате ударов по междуэтажным перекрытиям (передвижка мебели, ходьба, танцы), т. е. когда передача энергии также происходит за счет колебания конструкций. Однако бывают случаи, когда колебания, вызванные воздушным или ударным шумом, распространяются по конструкциям всего здания. При этом вибрирующие конструкции излучают шум в помещениях, находящихся на значительном расстоянии от его источника. Это явление обычно называют структурным шумом.

Борьба с шумом - одна из важных задач при проектировании и строительстве зданий. Можно предложить следующие меры по ограничению внутренних шумов: применение мало- и бесшумного оборудования, усовершенствование существующих машин и механизмов; максимальная локализация шума непосредственно у источников; поглощение возникающего шума звукопоглощающей отделкой или перегородкой; группировка помещений по их шумности.

Внешний шум может быть ограничен планировочными решениями, задерживающими его распространение по территории; учетом господствующих ветров в борьбе с формированием шумового поля на застраиваемых территориях; устройством шумозащитных экранов путем использования зеленых насаждений, рельефа местности, инженерных сооружений (насыпей, выемок); применением усовершенствованных покрытий дорог и вынесением магистралей в шумо-безопасные зоны; борьбой за снижение интенсивности источников внешних шумов.

Снижение шума в здании можно достичь усовершенствованием конструкций. Для повышения звукоизолирующей способности стен, перегородок и перекрытий без увеличения их массы целесообразно применять раздельные конструкции со сплошной воздушной прослойкой без жесткой связи. Улучшение звукоизоляционных качеств при наличии сплошной воздушной прослойки происходит за счет того, что воздух, подобно амортизатору, упруго воспринимающему колебания одной стенки, передает их второй стенке ослабленными. Значения средней звукоизолирующей способности воздушных прослоек различной толщины приведены в таблице 3.

Таблице 3

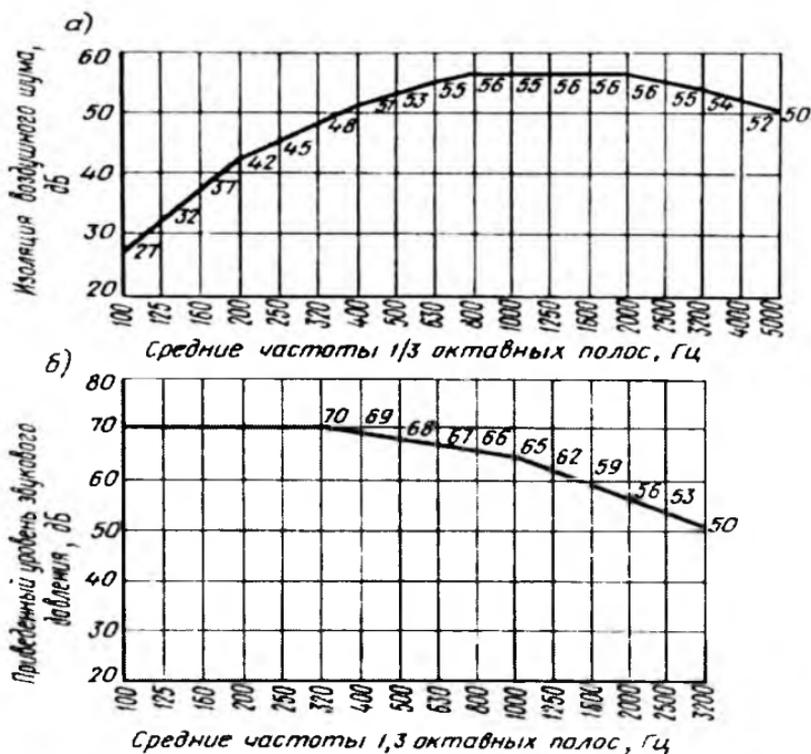
Толщина воздушной прослойки, см	3	4	5	6	7	8	9	10
Звукоизолирующая способность, дБ	1	3,5	4,5	5,5	6	6,5	7	7

Для экономии площади помещений воздушный промежуток обычно делают не более 60 см.

В целях обеспечения хорошей звукоизоляции без увеличения массы стены или перегородки целесообразно применять слоистые конструкции, состоящие из нескольких слоев материалов, резко отличающихся по своей плотности и жесткости (гипсобетон, гипс, минеральный войлок и т. п.). Междуэтажные покрытия необходимо звукоизолировать не только от воздушного шума, но и ударного. Упругое основание пола гасит звуковые колебания, возникающие при ходьбе и ударах. Энергия колебания затрачивается на сжатие упругого основания и, следовательно, передается на несущую часть перекрытия в значительной мере ослабленной. Поэтому следует предусматривать полы по сплошному упругому основанию или засыпке, ленточным или отдельным прокладкам.

При производстве работ необходимо проводить строгий контроль за качеством выполнения всех мероприятий по звукоизоляции. Только в результате комплексного осуществления мероприятий по звукоизоляции можно достигнуть более эффективной защиты от шума.

При установке машин и оборудования необходимо принимать во внимание наличие шумовых воздействий и вибрации. Проектирование и устройство фундаментов под машины является весьма сложной задачей строительной практики. Сложность связана в основном с характером тех сил, которые возникают при работе машин. Силы эти, быстро изменяющиеся во времени как по величине, так и по направлению, являются причиной возникновения вибраций фундаментов машин, которые в свою очередь вызывают сотрясение грунта, часто распространяющееся на значительные расстояния и передающееся окружающей застройке. В ряде случаев такие вибрации способствуют росту деформаций и осадке не только самих фундаментов машин, но и соседних сооружений.



Черт. 20. Нормативная частотная характеристика: а - изоляции воздушного шума ограждающей конструкции; б — приведенного уровня ударного шума под перекрытием

С точки зрения строительной механики основными характеристиками машин являются показатель величины сил инерции, возникающих при работе машин (интенсивность), вид и частотная характеристика динамического воздействия машин на фундамент.

Конструкция фундамента под любую машину должна обеспечивать удобное ее размещение, надежное крепление и удовлетворять следующим требованиям: прочность, устойчивость и выносливость; отсутствие чрезмерных осадок и деформаций, нарушающих условия, необходимые для нормальной эксплуатации машин; отсутствие сильных вибраций, мешающих работе машин и обслуживающего их персонала, а также создающих помехи деятельности данного или соседнего объекта.

Вследствие относительной легкости, компактности, жесткости и прочности фундаментов под машины соблюдение проектировщиком двух первых требований, как правило, не вызывает затруднений. Осуществление третьего требования — не допускать возникновения сильных вибраций фундаментов машин, а также соседних с ними зданий и сооружений — представляет собой задачу значительной сложности.

При выборе рациональных форм и оптимальных размеров фундаментов под машины следует иметь в виду, что для большинства машин наилучшими являются сравнительно легкие фундаменты типа плиты с достаточно развитой подошвой, в то время как большой вес фундамента и большая глубина заложения не оказывают особенного влияния на повышение качества и надежность конструкции фундамента. Основные положения современной методики выбора главных размеров фундаментов под машины, в полной мере отвечающие требованиям как надежности, так и экономичности, сводятся к следующим соображениям. Определять размеры подошвы фундаментов нужно по расчету, причем указанные размеры следует назначать во всяком случае не меньшими, чем это необходимо по условиям размещения машины.

Главным условием выбора наиболее выгодных размеров массивных фундаментов под машины (за некоторым исключением) является определение минимальной глубины заложения. Назначение этого размера не связано с требованиями расчета и в общем случае зависит только от условий размещения и крепления машины, а также от характера грунтов строительной площадки.

Проектировщик в каждом случае обязан прежде всего определить минимальную высоту фундаментов по заданным условиям размещения и крепления машины. Затем он может окончательно установить глубину заложения и выбрать типы основания с учетом имеющихся грунтовых условий строительной площадки, а также предварительно наметить размеры подошвы фундамента.

Конструкции фундаментов под машины с динамическими нагрузками подразделяют на два основных вида: массивные (жесткие) и рамные фундаменты (с нежестким верхним строением). Массивные фундаменты получили наибольшее применение для

установки машин всех видов. Такие фундаменты выполняют в виде сплошных блоков или плит с подошвами прямоугольного очертания, выемками, шахтами и отверстиями, необходимыми для размещения и крепления частей установки (машин, вспомогательного оборудования и коммуникаций), а также ее обслуживания в процессе эксплуатации. Конструктивные решения рамных фундаментов, относящихся к подвальному типу, крайне разнообразны. Однако общим для всех фундаментов этого типа является наличие несущей машину пространственной многостоечной жесткой рамы, заделанной стойками в мощную опорную плиту. Горизонтальные элементы указанной рамы образуют площадку, предназначенную для установки машины и ее обслуживания.

В многоэтажных зданиях машины и оборудование устанавливают по плитам междуэтажного перекрытия. На перекрытиях обычно монтируют сравнительно легкое оборудование, которое вызывает местные вибрации конструкций зданий или сооружений. Эти вибрации воспринимают несущие конструктивные элементы и передают их подошве фундаментов.

От работы машин и оборудования, расположенных на перекрытиях или отдельных фундаментах, здания испытывают сотрясения и вибрации, которые могут повредить конструкцию здания и вредно отражаются на здоровье рабочих. В связи с этой проблемой борьбы с вибрациями в производственных зданиях нужно уделять большое внимание. Вибрации конструкций зданий наблюдаются в тех случаях, когда двигатель жестко смонтирован на междуэтажном перекрытии или на фундаменте, непосредственно связанном с несущими конструкциями здания. Возникающие при работе механизмов инерционные силы могут вырвать анкерное крепление, передаваясь в виде импульсов фундаменту механизма. В тех случаях, когда отдельные части зданий обладают собственными колебаниями, частота которых совпадает с частотой импульсов, в здании могут возникать повреждения (трещины, смещения частей конструкций и т. п.). Погасить вибрации можно устранением жестких связей между машиной и ее фундаментом. Для этого применяют упругие элементы — амортизаторы, размещаемые между источником

вибрации и его основанием, которые могут быть в виде прокладок из упругих материалов (например, резины, пробки, битумизированного войлока, асбеста и других эластичных материалов) или стальных пружин.

Агрегаты, возбуждающие вибрации, следует устанавливать в подвалах или первых этажах здания на массивных фундаментах, не связанных с конструкциями здания. Для устранения распространения вибраций агрегата через грунт по периметру между фундаментом и грунтом оставляют разрыв, который заполняют рыхлыми материалами.

При расположении фундаментов под агрегаты негмеждуэтажном перекрытии задача виброизоляции усложняется, так как приходится применять упругие амортизаторы. Прокладки из резины, пробки или войлока не во всех случаях приводят к ослаблению передачи вибраций. Они хорошо задерживают их распространение при сравнительно высокой частоте колебаний, возникающих при большом числе оборотов машины. Наибольшие трудности возникают, когда необходимо ослабить вибрации низких частот, эффективное ослабление которых в большинстве случаев возможно лишь с помощью амортизаторов из стальных пружин.

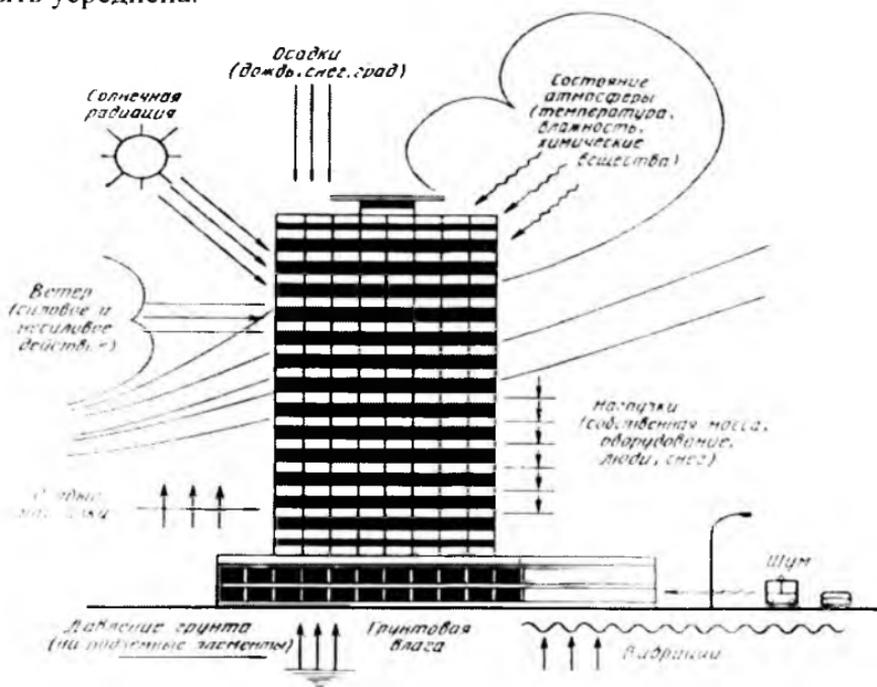
Динамические воздействия на здания, вызываемые работой моторов, станков и различных машин, установленных в цехах, являются причиной возникновения не только вибраций конструкций, но и производственного шума, вредно действующего на нервную систему и вызывающего утомление рабочих.

Вредное воздействие шума на организм человека может быть снижено различными способами: ослаблением шума в местах его возникновения, изоляцией и поглощением. Если ослабить шум не удастся, то стремятся изолировать источник шума от окружающей среды с помощью различного типа ограждений (например, кожухов). Если изоляция шума не приводит к значительному эффекту, то устраивают звукоизоляцию посредством облицовки внутренних поверхностей помещений звукопоглощаемыми материалами.

2.4. Агрессивные физико-химические воздействия на конструкцию и борьба с ними

Виды агрессивных воздействий среды на материал

В отличие от механических нагрузок на конструкции инженерных сооружений, определяемых по правилам строительной механики с достаточной степенью точности, «нагрузки» от физико-химических воздействий, или, точнее, вызываемые ими внутренние напряжения в материале могут быть оценены только весьма приближенно. Происходит это потому, что физико-химические воздействия чрезвычайно разнообразны и изменчивы. К тому же агрессивность таких воздействий, наибольшая в месте непосредственного контакта конструкции со средой, обычно резко падает с удалением от поверхности в глубь конструкции и не может быть усреднена.



Черт. 21. Внешние воздействия на здание

Расчеты же вероятной стойкости материалов в различных средах делаются только на основе огромного количества опытных

данных. Более детально разработаны лишь теоретические основы коррозии металлов.

Между тем даже такие воздействия, как насыщенный влагой воздух, могут относительно быстро - за 10 - 15 лет — приводить целые здания в аварийное состояние. Многие конструктивные элементы зданий - фундаменты под кислотные насосы, некоторые участки полов и т. п. - требуют ремонта или восстановления ежегодно, а иногда и чаще.

Воздействия среды на материал могут быть:

- агрессивными, т. е. рано или поздно приводящими материал к разрушению. Вещества или явления (например, повышение температуры), способствующие протеканию разрушающих (коррозионных) процессов, называют стимуляторами коррозии;

- стабилизирующими, т. е. способствующими сохранению конструкции на более или менее длительный срок; вещества или явления, затрудняющие или замедляющие процессы коррозии, называются пассиваторами или ингибиторами коррозии;

- упрочняющими или способствующими упрочнению, уплотнению и повышению стойкости материала.

Понятия об агрессивности или пассивности отдельных компонентов среды не имеют универсального характера, т. е. воздействие одного и того же реагента на разные материалы может быть или агрессивным или упрочняющим. Так, например, теплый влажный воздух весьма агрессивен по отношению к незащищенной стали, но он же упрочняет цементный бетон.

Часто действие одного и того же вещества в начальный период носит упрочняющий характер, а затем становится агрессивным. Таково, например, действие слабых кислот или кислых газов на бетон. В зависимости от концентрации аналогично действуют и некоторые другие вещества. Так, небольшие добавки к цементу сернистого кальция регулируют скорость схватывания цементного теста и способствуют ускорению его твердения, а повышенные добавки той же соли могут вызвать снижение прочности и разрушение цементного камня в бетоне или растворе.

Пассивирующее или замедляющее действие на процессы коррозии очень часто оказывают продукты взаимодействия материала и среды, образующиеся на поверхности их раздела.

Защитное действие этих новообразований, часто выделяющихся в виде пленок, будет тем больше, чем большей плотностью и стойкостью в данной среде характеризуются они сами и чем выше их сцепление с поверхностью непрокорродировавшего материала. Общеизвестна, например, защитная роль тончайшей пленки окиси алюминия и отсутствие такой защитной функции у пленок окислов железа, образующихся на поверхности этих металлов в атмосферных условиях.

Очень важна устойчивость (в частном случае действия водной среды — малая растворимость) продуктов взаимодействия материала и среды.

Агрегатное состояние среды имеет существенное значение для развития коррозионных процессов.

Действующая на конструкции среда может быть:

- газообразной в виде смеси воздуха, газов, водяных паров и паров других летучих веществ;
- жидкой в виде технологических растворов, конденсированной воды, смывных, технологических и грунтовых вод;
- твердой в виде сыпучих или кусковых технических продуктов, грунта, льда и т. п.

В большинстве случаев действующая на конструкции среда является многофазной. Так, например, воздух промышленных помещений, а часто и заводских площадок содержит взвешенные капельки жидкой фазы (туманы) и твердые частицы (дым, пыль).

Коррозионные процессы чаще всего протекают в жидкой фазе, реже в газообразной; твердая фаза обычно выступает в виде тормозящей среды, через которую фильтруется или диффундирует агрессивная жидкая фаза.

Агрессивные физико-химические воздействия на конструкции и борьба с ними

Рассматривая физико-химические воздействия на строительные конструкции, следует исходить из того, что они крайне разнообразны и изменчивы. Так, окружающий большинство конструкций воздух может иметь разную влажность и температуру, а его составляющие, особенно кислород и углекислый газ, активно

взаимодействуют с рядом материалов. Весьма активными являются различные газы и пары, находящиеся в промышленной атмосфере.

Для многих отраслей промышленности характерно выделение газов, агрессивных по отношению к строительным конструкциям, например для предприятий цветной металлургии, химии, искусственного волокна, целлюлозной промышленности, нефте- и коксохимии и др. Все газы, кроме аммиака и кислорода, являются кислыми или кислотообразующими, причем образование кислот происходит только при наличии в воздухе или на поверхности строительной конструкции капельно-жидкой влаги.

Воздействие воды на строительные материалы в ряде случаев является причиной выщелачивания отдельных составляющих материалов, а при условии одновременного замораживания—и причиной их разрушения. Наличие солей в воде, как правило, увеличивает ее агрессивность. Растворы кислот или оснований являются еще более агрессивными. Особенно агрессивно кислоты воздействуют на металлы, бетоны на щелочной основе, силикатный кирпич и на осадочные горные породы (известняки и др.). Керамические изделия, кирпич и бетоны на жидком стекле хорошо противостоят кислотам, но относительно быстро разрушаются щелочами.

Агрессивность кислот определяется их природой, концентрацией рН водных растворов (водородный показатель рН принят для нейтральной среды равным 7, кислой - менее 7, щелочной - более 7), окислительной способностью и температурой среды. Растворы сахара, патоки, фруктовые соки (глюкозиды) и т. п. агрессивны в отношении цементных бетонов. Кроме того, весьма агрессивны к бетону растительные окисляющиеся и прогорклые масла.

На многие металлические конструкции, а также на материалы органического происхождения разрушающее действие оказывают окислители. Окисление происходит не только в результате воздействия кислорода воздуха, но и в кислой, а также нейтральной или щелочной среде, содержащей и другие окислители (хлор, пары брома и йода и др.). При их действии не разрушаются только силикатные материалы.

Для увеличения срока службы конструкций производственных зданий, специальных сооружений и сетей в условиях агрессивных воздействий среды необходимо не только использовать более стойкие материалы, но особенно тщательно выполнять фундаменты, полы, стены, покрытия, а также ответственные узлы и сопряжения конструктивных элементов.

Основные особенности проектирования производственных зданий и сооружений при наличии агрессивных сред.

Как показывают многочисленные наблюдения, конструкции в большинстве случаев разрушаются в местах сопряжения отдельных конструктивных элементов. Там, где имеются трещины, щели, раковины и другие неплотности в материале, скапливается пыль и задерживается влага. Особенно это характерно для плохо проветриваемых участков конструкций (например, в межферменном пространстве покрытий производственных зданий с влажным режимом). Разрушение конструкций наблюдается также в местах образования конденсата (например, на участках сопряжения фонарей с элементами покрытия, оконных и дверных коробок с кладкой стен или ребрами панелей).

Для предохранения зданий от возможных разрушений проектные объемно-планировочные и конструктивные решения должны быть простыми, но четкими, позволяющими до предела сократить возможность преждевременного повреждения конструктивных элементов.

При наличии на площадке агрессивных грунтовых вод или появлении опасности загрязнения грунтовых вод промышленными стоками подготовку под фундаменты делают в виде слоя щебня толщиной 10...15 см с заливкой его битумом. Фундаменты производственных зданий и сооружений при необходимости делают из более плотного бетона на стойких цементах и заполнителях; поверхность бетона покрывают грунтовкой и окрашивают, а также устраивают защитную кладку, глиняный замок и др. Для дополнительной защиты фундамента и рулонной изоляции выкладывают прижимную стенку в полкирпича. В случае высокого уровня стояния агрессивных грунтовых вод в подошву

фундамента втрамбовывают щебень из твердых пород и заливают его пековым (дегтевым) или битумным расплавом.

Защита железобетонного фундамента под колонну каркаса цеха достигается оклейкой поверхности фундамента одним-двумя слоями рулонных материалов, устройством защитной стенки и «замка» из плотно уложенного слоя мятой глины.

Особое внимание должно быть уделено защите от агрессивных воздействий свайных фундаментов и их ростверков.

На каркас и стеновые ограждающие конструкции зданий могут агрессивно воздействовать воздушная среда с относительной влажностью 60...75% и более, брызги кислот и щелочей, действующие на нижние части колонн и стен.

Для повышения сохранности конструкций в цехах с агрессивными средами следует применять предварительно напряженные железобетонные колонны прямоугольного сечения со срезанными на фаску углами, с увеличенной толщиной защитного слоя бетона как у основания, так и у распределительной арматуры и хомутов. В цехах с агрессивной средой более уязвимы двух-ветвевые колонны, так как они имеют большую поверхность, нуждающуюся в защите, тонкие элементы, значительное число углов и ребер, трудно поддающихся защите.

Металлические и железобетонные конструкции каркасов в атмосфере кислых газов необходимо окрашивать несколькими слоями (2...4) кислотостойких лаков.

Для обеспечения нормируемых комфортных условий помещений и предохранения от разрушения стен под действием температурного и влажностного перепада и других факторов они должны иметь достаточную толщину и термическое сопротивление, а при пористых материалах в их конструкцию следует включать паронизирующие прослойки для защиты от воздействия влаги.

При устройстве однослойных стен из пористого материала их поверхность нужно защитить со стороны отапливаемого помещения цеха паронизирующей окраской или оклеенной изоляцией: при многослойных стенах теплоизолирующие прослойки должны быть расположены с внешней (холодной) стороны стены.

Для производственных зданий применяют как одно-, так и многослойные стены: однослойные панельные из легких или ячеистых бетонов, реже из кирпича для помещений цехов с выделением кислых агрессивных газов и относительно малой влажностью; многослойные, в которых слои, выполненные из тяжелого бетона, осуществляют несущие функции, а из легкого или ячеистого бетона — термоизоляционные.

Стены зданий с помещениями высокой влажности следует возводить из плотного бетона или хорошо обожженного кирпича.

Для термоизоляции применяют цементные или бесцементные бетоны с заполнителями из керамзита или шлака, ячеистые бетоны и теплоизоляционные материалы на кислотостойких синтетических смолах.

Защитные внутренние штукатурки делают из плотного раствора на портландцементе, жидком стекле или на основе синтетических смол. В большинстве случаев паро-изоляцию предусматривают в виде цемент-но-песчаной штукатурки с уплотняющими добавками или многослойной (3...5) окраски на масляной или другой основе. При воздействии на стены кислых газов окрашивать их надо кислотостойкими лаками. Наружные штукатурки следует выполнять из неплотного раствора на извести или цементно-известковом вяжущем. При загрязнении стен газами окружающей атмосферы необходимо окрашивать их защитными красками типа силикатных.

Согласно требованиям КМК2.03.05-97 «Стальные конструкции» и КМК КМК2.03.06-97 «Алюминиевые конструкции» здания, подвергающиеся воздействию агрессивных сред (атмосферы и жидких сред), должны быть защищены от коррозии. Поверхности несущих металлических конструкций, используемых во влажных цехах с агрессивной средой, покрывают химически стойкими лакокрасочными составами, а также тонкими пленками более стойких металлов и пластмасс. Защиту поверхности стальных конструкций рекомендуется выполнять тонкими металлическими покрытиями: цинком, алюминием или их сплавами, а в наиболее агрессивных условиях — комбинированными покрытиями, лакокрасочными материалами по слою цветного металла.

Хорошие результаты дает защита стальных колонн посредством их обетонирования слоем плотного бетона толщиной 50-100 мм, наносимым по арматурной сетке. Однако во всех случаях при наличии высокой влажности и агрессивности воздушной среды цеха железобетонные конструкции (балки, фермы и др.) следует применять с учетом вида их армирования и степени трещиностойкости.

Для защиты покрытий производственных зданий с высокой влажностью и агрессивными средами можно применять железобетонные плиты со стержневой арматурой при условии повышенной ее защиты. При соблюдении этих условий конструкции в утепленных кровлях обычно выполняют из плит шириной 3,0 м, монолитных плотным цементно-песчаным раствором с тщательной заделкой стыков. Пароизоляцией служит многослойный ковер из рубероида (2-4 слоя), гидроизол или безоосновного бризола.

Термоизоляцию покрытий производственных зданий с агрессивными средами и влажными процессами следует выполнять из негниющих и малоувлажняемых материалов, водостойких поропластов, минеральных матов, газо- и керамзитобетонов.

Гидроизоляционный ковер по выравнивающему слою можно выполнять в виде 2-6-слойного ковра из толя, пергамина, рубероида, гидроизола, бризола, на дегтевых или битумных мастиках.

Снизу железобетонной плиты наносят защитное покрытие в 2-6 слоев и более (грунты, шпаклевки, окраски и лаки из химических материалов). При высокой влажности и агрессивности атмосферы помещения количество защитных слоев окраски увеличивают.

В зависимости от условий эксплуатации применяют различные конструкции полов (по грунту или по перекрытию). Например, конструкция пола по грунту состоит из уплотненного грунтового основания, слоя гидроизоляции, несущего и выравнивающего слоев бетона, химической гидроизоляции, подстилающего слоя и покрытия. При высоком уровне стояния агрессивных вод грунтовое основание уплотняют втрамбовыванием слоя щебня из изверженных пород с проливкой битумным расплавом или глинобитумной эмульсией.

Химически стойкую гидроизоляцию устраивают из 2-3 слоев пергамина, рубероида и бризола по битумной мастике. В местах примыкания к стенам, колоннам, фундаментам оборудования химическую гидроизоляцию устраивают на 150-200 мм выше уровня покрытия пола и защищают специальной облицовкой - плинтусом или панелью. Гидроизоляция должна проходить непрерывным слоем через сточные лотки и приямки. Покрытие можно выполнять из мягких резиновых плиток, рулонного линолеума, укладываемых на синтетических клеях, из керамических плиток или кислотоупорного кирпича, плиток каменного литья или в виде монолитного слоя. Швы между плитками следует заполнять мастиками на основе фенольных или эпоксидных смол. Монолитное покрытие пола выполняют из обычного или кислотостойкого бетона на основе жидкого стекла; оно может состоять из химически стойкого асфальта или асфальтобетона.

Особенно тщательно надо выполнять такие детали пола, как водоотводные лотки, каналы, трапы и приямки, деформационные швы. Их конструкции, как и основные покрытия полов, должны обладать непроницаемостью для агрессивных сред и высокой стойкостью.

При проектировании промышленных вытяжных труб особое внимание должно быть уделено их противокоррозионной защите; от этого зависят размеры труб и выбор материалов для их изготовления. При строительстве тепловых электростанций и объектов в отраслях промышленности с незначительным выделением агрессивных газов можно применять железобетонные трубы.

Глава 3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ.

Строительные материалы - материалы для возведения и ремонта зданий и сооружений. Наряду со «старыми» материалами, такими как древесина, камень и кирпич, с началом промышленной революции появились новые стройматериалы - бетон, сталь, стекло

и пластмасса. В настоящее время широко используют предварительно напряжённый железобетон и металлопластик.

Стоимость строительных материалов и изделий составляет свыше 50 % от общих капитальных затрат на строительство. Строительные материалы по сходным признакам делят на группы.

Классификационные признаки	производственное назначение строительных материалов
	вид исходного сырья
	основной показатель качества (например, их масса, прочность) и др.
Функциональное назначение	специального назначения: гидроизоляционные, теплоизоляционные, акустические, отделочные и др.
	конструкционные: кирпич, бетон, цемент, лесоматериалы и др.
По признаку сырья	керамические
	полимерные
	металлические и т.п.
По виду	каменные природные строительные материалы и изделия из них
	вяжущие материалы неорганические и органические
	лесные материалы и изделия из них
	металлические изделия

Природные (естественные) строительные материалы и изделия получают непосредственно из недр Земли или путем переработки лесных массивов в "деловой лес".

Лесные материалы и изделия классифицируют по разновидностям пород - лиственные и хвойные, по признаку ассортимента - круглые, пиленные и штучные изделия. Имеется дальнейшее их подразделение, например по свойствам, структуре и др.

Природные каменные материалы и изделия имеют классификацию, в составе которой лежит либо генетический

признак, т.е. происхождение горных пород, либо технические свойства - по средней плотности, прочности, морозостойкости. Имеются еще более дробные деления их по другим признакам.

Искусственные строительные материалы и изделия производят в основном из природных сырьевых материалов, реже - из побочных продуктов промышленности, сельского хозяйства или сырья, получаемого искусственным путем.

Признаки отвердевания искусственных строительных материалов	отвердевания происходящих при невысоких температурах с Черт.таллизацией новообразований из растворов (твердение при температуре 175-200°C и давлении водяного пара 0,9-1,6 МПа);	-неорганические (цементы, гипсовые и др.); -органические (битумные и дектевые вяжущие вещества, эмульсии, пасты); -полимерные; -комплексные; -смешанные (нескольких видов минеральных веществ); -компаундированные (смеси и сплавы органических материалов); -комбинированные
	отвердевания происходящее в условиях повышения температур 175-200 °C и давлений пара 0,9-1,6 МПа непосредственно в автоклавах	
	отвердевания происходящих при остывании огненно-жидких расплавов, выполняющих функцию вяжущего вещества, или "цемента" высоких температур" (обжиговые материалы).	- шлаковые; - керамические (глины и др. компонентов); -стекломассовых; - каменное литье (горной породы); -комплексное (шлакокерамические, стеклошлаковые)
	отвердевание происходящих при совмещенных процессах кЧерт.таллизации и остекловывания растворов и расплавов	

Вырабатываемые строительные материалы отличаются от исходного природного сырья как по строению, так и по химическому составу, что связано с переработкой сырья в заводских условиях. В заводской переработке участвует органическое (дерево, нефть, газ и др.) и неорганическое (минералы, камень, руды, шлаки и др.) сырье, что позволяет получать многообразный ассортимент материалов, употребляемых в строительстве. Между отдельными видами материалов имеются большие различия в составе, внутреннем строении и качестве, но они и взаимосвязаны как элементы единой материальной системы.

Основные свойства строительных материалов.

Физические свойства	весовые характеристики, плотность, проницаемость для жидкостей, газов, тепла, радиоактивных излучений, способность материала сопротивляться агрессивному действию внешней эксплуатационной среды.
Химические свойства	стойкость материала при действии кислот, щелочей, растворов солей, вызывающих обменные реакции в материале и разрушение первоначальных свойств: растворимость, коррозионная стойкость, стойкость против гниения, твердение.
Механические свойства	прочность при сжатии, растяжении, изгибе, сдвиге, упругость, пластичность, жёсткость, твёрдость, удару и вдавливанию в него постороннего тела и др.
Технологические свойства	удобная укладываемость, теплоустойчивость, плавление, скорость затвердевания и высыхания.

В зависимости от назначения, условий строительства и эксплуатации зданий и сооружений подбираются соответствующие строительные материалы, которые обладают определёнными качествами и защитными свойствами от воздействия на них различной внешней среды. Учитывая эти особенности, любой строительный материал должен обладать определёнными строительно-техническими свойствами. Например, материал для

наружных стен зданий должен обладать наименьшей теплопроводностью при достаточной прочности, чтобы защитить помещение от потерь тепла; материал сооружения гидромелиоративного назначения - водонепроницаемостью и стойкостью к попеременному увлажнению и высыханию; материал для покрытия дорог (асфальт, бетон) должен иметь достаточную прочность и малую истираемость, чтобы выдержать нагрузки от транспорта.

3.2. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Химические свойства, строение и состав строительных материалов.

Материалы и изделия должны обладать хорошими свойствами и качествами.

Свойство - характеристика материала, проявляющаяся в процессе его обработки, применении или эксплуатации.

Качество - совокупность свойств материала, обуславливающих его способность удовлетворять определенным требованиям в соответствии с его назначением.

Свойства строительного материала определяются его структурой. Для получения материала заданных свойств следует создать его внутреннюю структуру, обеспечивающую необходимые технические характеристики. В конечном итоге знание свойств материалов необходимо для наиболее эффективного его использования в конкретных условиях эксплуатации.

Макроструктуру твердых строительных материалов (исключая горные породы, имеющие свою геологическую классификацию) делят на следующие группы: конгломератная, ячеистая, мелкопористая, волокнистая, слоистая и рыхлозернистая (порошкообразная).

Структура строительного материала

макроструктура	строение материала, видимое невооруженным глазом;
Микроструктура	микроструктура — строение, видимое через микроскоп. Кристаллическая форма. Чтобы вызвать химическое взаимодействие между кварцевым песком и известью в производстве силикатного кирпича, применяют автоклавную обработку сырца насыщенным водяным паром с температурой 175°C и давлением 0,8 МПа, в то же время трепел (амфорная форма диоксида кремнезема) с известью при затворении водой образует гидросиликат кальция при нормальной температуре 15...25°C.
	Амфорная форма вещества может перейти в более устойчивую кристаллическую
Внутренняя структура	внутреннее строение вещества, изучаемое на молекулярно-ионном уровне (физико-химические методы исследования — электронная микроскопия, термография, рентгеноструктурный анализ и др.)

Физические свойства и структурные характеристики.

Физические свойства: средняя, насыпная, истинная и относительная плотность; пористость, влажность, влагоотдача, теплопроводность.

Истинная плотность ρ - масса единицы объёма материала в абсолютно плотном состоянии $\rho = m/V_a$, где V_a объём в плотном состоянии. $[\rho]$ - г/см³; кг/м³; т/м³. Например, гранит, стекло и другие силикаты практически абсолютно плотные материалы. Определение истинной плотности: предварительно высушенную пробу измельчают в порошок, объём определяют в пикнометре (он равен объёму вытесненной жидкости). Средняя плотность $\rho_m = m/V_c$ - масса единицы объёма в естественном состоянии. Средняя плотность зависит от температуры и влажности:

$$\rho_m = \rho_v / (1 + W)$$

где W - относительная влажность, а ρ_v - плотность во влажном состоянии. Насыпная плотность (для сыпучих материалов) - масса единицы объёма рыхло насыпанных зернистых или волокнистых материалов.

Средняя плотность одного и того же вида материала может быть разной в зависимости от пористости и пустотности.

Сыпучие материалы (песок, щебень, цемент и др.) характеризуются насыпной плотностью - отношением массы зернистых и порошкообразных материалов ко всему занимаемому ими объёму, включая и пространство между частицами. От плотности материала в значительной мере зависят его технические свойства, например прочность, теплопроводность.

Пористостью (%) материала называют степень заполнения его объёма порами. Поры — это мелкие ячейки в материале, заполненные воздухом или водой. Поры бывают открытые и закрытые, мелкие и крупные. Мелкие поры, заполненные воздухом, придают строительным материалам теплоизоляционные свойства. По величине пористости можно приблизительно судить о других важных свойствах материала: плотности, прочности, водопоглощении, долговечности и др. Для конструкций, от которых требуется высокая прочность или водонепроницаемость, применяют плотные материалы, а для стен зданий — материалы со значительной пористостью, обладающие хорошими теплоизоляционными свойствами. Пористость P - степень заполнения объёма материала порами.

$$P = V_p \cdot V_e,$$

где V_p - объём пор, V_e - объём материала. Пористость бывает открытая и закрытая.

Открытая пористость P_o - поры сообщаются с окружающей средой и между собой, заполняются водой при обычных условиях насыщения (погружении в ванну с водой). Открытые поры увеличивают проницаемость и водопоглощение материала, снижают морозостойкость.

Закрытая пористость $P_z = P - P_o$. Увеличение закрытой пористости повышает долговечность материала, снижает звукопоглощение. Пористый материал содержит и открытые, и закрытые поры

Пустотность — количество пустот, образующихся между зернами рыхлонасыпанного материала (песка, щебня и т. п.) или имеющихся в некоторых изделиях, например в пустотелом кирпиче, панелях из железобетона. Пустотность песка и щебня составляет 35...45%, пустотелого кирпича — 15...50%.

Водостойкость характеризуется коэффициентом размягчения $k_p = R_B/R_C$, где R_B — прочность материала насыщенного водой, а R_C — прочность сухого материала. k_p меняется от 0 (размокающие глины) до 1 (металлы). Если k_p меньше 0,8, то такой материал не используют в строительных конструкциях, находящихся в воде.

Водопроницаемость — способность материала поглощать воду при увлажнении и отдавать ее при высушивании, а также пропускать воду под давлением. Насыщение материала водой может происходить при действии на него воды в жидком состоянии или в виде пара. В связи с этим соответственно различают два свойства материала: гигроскопичность и водопоглощение. Водопроницаемость характеризуется количеством воды, прошедшей в течение 1 ч через 1 м² площади испытуемого материала при давлении 1 МПа. Плотные материалы (сталь, стекло, битум, большинство пластмасс) водонепроницаемы. Водопроницаемость — это свойство материала пропускать воду под давлением. Коэффициент фильтрации k_f (м/ч — размерность скорости) характеризует водопроницаемость:

$$k_f = V_B * a / [S(p_1 - p_2) t],$$

где $k_f = V_B$ — количество воды, м³, проходящей через стенку площадью $S = 1$ м², толщиной $a = 1$ м за время $t = 1$ ч при разности гидростатического давления на границах стенки $p_1 - p_2 = 1$ м вод.ст.

Водонепроницаемость материала характеризуется маркой W_2 ; W_4 ; W_8 ; W_{10} ; W_{12} обозначающей одностороннее гидростатическое давление в кгс/см², при котором бетонный образец-цилиндр не пропускает воду в условиях стандартного испытания. Чем ниже k_f , тем выше марка по водонепроницаемости.

Гигроскопичность — свойство материала поглощать водяные пары из воздуха и удерживать их вследствие капиллярной конденсации. Она зависит от температуры воздуха, его относительной влажности, вида, количества и размера пор, а также

от природы вещества. Водопоглощение всегда меньше истинной пористости, так как часть пор оказывается закрытой, не сообщающейся с окружающей средой и недоступной для воды. Объемное водопоглощение всегда меньше 100%, а водопоглощение по массе у очень пористых материалов может быть более 100%. Гигроскопичность - свойство капиллярно-пористого материала поглощать водяной пар из воздуха. Процесс поглощения влаги из воздуха называется сорбцией, он обусловлен полимолекулярной адсорбцией водяного пара на внутренней поверхности пор и капиллярной конденсацией. С повышением давления водяного пара (то есть увеличением относительной влажности воздуха при постоянной температуре) возрастает сорбционная влажность материала.

Водопоглощение строительных материалов изменяется главным образом в зависимости от объема пор, их вида и размеров. Влияют на величину водопоглощения и природы вещества.

В результате насыщения водой свойства материалов значительно изменяются: увеличиваются плотность и теплопроводность, а в некоторых материалах (древесине, глине) увеличивается объем (они разбухают), понижается прочность вследствие нарушения связей между частицами материала проникающими молекулами воды. Водопоглощение пористых материалов определяют по стандартной методике, выдерживая образцы в воде при температуре 20 ± 2 °С. При этом вода не проникает в закрытые поры, то есть водопоглощение характеризует только открытую пористость. При извлечении образцов из ванны вода частично вытекает из крупных пор, поэтому водопоглощение всегда меньше пористости. Водопоглощение по объёму W_o (%) - степень заполнения объёма материала водой:

$$W_o = (m_b - m_c) / V_c * 100$$

где m_b - масса образца материала, насыщенного водой; m_c - масса образца в сухом состоянии. Водопоглощение по массе W_m (%) определяют по отношению к массе сухого материала

$$W = (m_b - m_c) / m_c * 100$$

$$W_o = W_m * \gamma,$$

γ - объемная масса сухого материала, выраженная по отношению к плотности воды (безразмерная величина).

Водопоглощение используют для оценки структуры материала с помощью коэффициента насыщения:

$$k_H = W_0 / P.$$

Он может меняться от 0 (все поры в материале замкнутые) до 1 (все поры открытые). Уменьшение k_H говорит о повышении морозостойкости.

Капиллярное всасывание характеризуется высотой поднятия воды в материале, количеством поглощённой воды и интенсивностью всасывания. Уменьшение этих показателей отражает улучшение структуры материала и повышение его морозостойкости.

Влажностные деформации. Пористые материалы при изменении влажности меняют свой объём и размеры. Усадка - уменьшение размеров материала при его высыхании. Набухание происходит при насыщении материала водой.

Влагоотдача — способность материала отдавать влагу. Материалы, находясь на воздухе, сохраняют свою влажность только при условии определенной, так называемой равновесной относительной влажности воздуха. Если же последняя оказывается ниже этой равновесной влажности, то материал начинает отдавать влагу в окружающую среду (высушиваться).

Воздухостойкость — способность материала длительно выдерживать многократное систематическое увлажнение и высушивание без значительных деформаций и потери механической прочности.

Морозостойкость — способность насыщенного водой материала выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без признаков разрушения и значительного снижения прочности. Определение степени морозостойкости материала производят путем замораживания насыщенных водой образцов при температуре от -15 до -17°C и последующего их оттаивания. Такую низкую температуру опыта принимают по той причине, что вода в тонких капиллярах замерзает только при -10°C . Морозостойкость строительных материалов: свойство насыщенного водой материала выдерживать попеременное замораживание и оттаивание. Количественно морозостойкость оценивается маркой. За марку принимается

наибольшее число циклов попеременного замораживания до -20°C и оттаивания при температуре $12 - 20^{\circ}\text{C}$, которое выдерживают образцы материала без снижения прочности на сжатие более 15 %; после испытания образцы не должны иметь видимых повреждений - трещин, выкрашивания (потери массы не более 5 %).

Материал считают морозостойким, если после установленного числа циклов замораживания и оттаивания в насыщенном водой состоянии прочность его снизилась не более чем на 15%, а потери в массе в результате выкрашивания не превышали 5%.

Линейное температурное расширение. При сезонном изменении температуры окружающей среды и материала на 50°C относительная температурная деформация достигает 0,5 - 1 мм/м. Во избежание растрескивания сооружения большой протяжённости разрезают деформационными швами.

Теплопроводность — свойство материала пропускать тепло через свою толщину. Теплопроводность материала оценивают количеством тепла, проходящим через образец материала толщиной l м, площадью 1 м^2 за 1 ч при разности температур на противоположных плоскопараллельных поверхностях образца в 1°C . Теплопроводность - свойство материала передавать тепло от одной поверхности к другой. Формула Некрасова связывает теплопроводность λ [Вт/(мС)] с объемной массой материала, выраженной по отношению к воде:

$$\lambda = 1,16 \sqrt{(0,0196 + 0,22\gamma^2) - 0,16}.$$

При повышении температуры теплопроводность большинства материалов возрастает. R - термическое сопротивление, $R = l \lambda$.

Термическое сопротивление — важная характеристика наружных ограждающих конструкций; от нее зависят толщина наружных стен и затраты на отопление зданий.

Теплоемкость — свойство материала поглощать при нагревании тепло. Характеризуется теплоемкость удельной теплоемкостью. Теплоёмкость c [ккал/(кгС)] - то количество тепла, которое необходимо сообщить 1 кг материала, чтобы повысить его температуру на 1 P. Для каменных материалов теплоёмкость меняется от 0,75 до 0,92 кДж/(кгС). С повышением влажности возрастает теплоёмкость материалов.

Удельная теплоемкость $[Дж/(кг^{\circ}C)]$ стали составляет 460, каменных материалов — 755-925; тяжелого бетона — 800-900; лесных материалов — 2380-2720.

Огнестойкость — способность материала выдерживать действие высокой температуры без потери несущей способности (большого снижения прочности и значительных деформаций) в течение определённого времени.

Огнестойкость строительных материалов

Несгораемые материалы	бетон, кирпич, сталь и т. д. Но при температуре выше 600 °Р некоторые несгораемые материалы растрескиваются (гранит) или сильно деформируются (металлы).
Трудногораемые материалы	под воздействием огня или высокой температуры тлеют, но после прекращения действия огня их горение и тление прекращается (асфальтобетон, пропитанная антипиренами древесина, фибролит, некоторые пенопласты).
Сгораемые материалы	горят открытым пламенем, их необходимо защищать от возгорания конструктивными и другими мерами, обрабатывать антипиренами.

Огнеупорность — свойство материала противостоять длительному воздействию высоких температур не деформируясь и не расплавляясь. Материалы по степени огнеупорности подразделяют на огнеупорные, тугоплавкие и легкоплавкие. К огнеупорным относят материалы, выдерживающие продолжительное воздействие температуры от 1580°С и выше. Тугоплавкие выдерживают температуру 1350-1580°С, а легкоплавкие имеют огнеупорность ниже 1350°С. К термически нестойким материалам можно отнести стекло, гранит. Огнеупорность - свойство материала выдерживать длительное воздействие высокой температуры (от 1580°Р и выше), не размягчаясь и не деформируясь. Огнеупорные материалы

применяют для внутренней футеровки промышленных печей. Тугоплавкие материалы размягчаются при температуре выше 1350 °С.

Радиационная стойкость - свойство материала сохранять свою структуру и физико-механические характеристики после воздействия ионизирующих излучений. Для защиты от нейтронного потока применяют материалы, содержащие в большом количестве связанную воду; от γ - излучений - материалы с большой плотностью (свинец, особо тяжелый бетон). Уменьшить интенсивность проникания нейтронного излучения через бетон можно путем введения в него специальных добавок (бора, кадмия, лития).

Химическая стойкость - способность материала сопротивляться воздействию кислот, щелочей, растворов солей и газов. Наиболее часто подвергаются действию агрессивных жидкостей и газов санитарно-технические сооружения, канализационные трубы, животноводческие помещения, гидротехнические сооружения (находящиеся в морской воде, имеющей большое количество растворенных солей). Не способны сопротивляться действию даже слабых кислот карбонатные природные каменные материалы — известняк, мрамор и доломит; не стоек к действию концентрированных растворов щелочей битум. Наиболее стойкими материалами по отношению к действию кислот и щелочей являются керамические материалы и изделия, а также многие изделия на основе пластмасс.

Долговечность - способность материала сопротивляться комплексному действию атмосферных и других факторов в условиях эксплуатации. Такими факторами могут быть: изменение температуры и влажности, действие различных газов, находящихся в воздухе, или растворов солей, находящихся в воде, совместное действие воды и мороза, солнечных лучей. Повышение долговечности и химической стойкости строительных материалов является наиболее актуальной задачей в техническом и экономическом отношениях.

Механические свойства.

Механические свойства характеризуются способностью материала сопротивляться всем видам внешних воздействий с приложением силы. По совокупности признаков различают прочность материала при сжатии, изгибе, ударе, кручении и т. д., твердость, пластичность, упругость, истираемость.

Прочность — свойство материала сопротивляться разрушению под действием напряжений, возникающих от нагрузки. Изучением этого свойства материалов занимается специальная наука — сопротивление материалов.

Наиболее характерными для строительных конструкций являются сжатие, растяжение, изгиб и удар.

действие напряжений	материал
сжатие	каменные материалы (гранит, бетон)
сжатие, изгиб и растяжение	металл и древесина

Прочность - свойство материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, вызванных внешними силами или др. Прочность оценивают пределом прочности - временным сопротивлением R , определённом при данном виде деформации. Для хрупких (кирпич, бетон) основная прочностная характеристика - предел прочности при сжатии. Для металлов, стали - прочность при сжатии такая же, как и при растяжении и изгибе.

Так как строительные материалы неоднородны, предел прочности определяют как средний результат серии образцов. На результаты испытаний влияют форма, размеры образцов, состояния опорных поверхностей, скорость нагружения. В зависимости от прочности материалы делятся на марки и классы. Марки записываются в кгс/см², а классы - в МПа. Класс характеризует гарантированную прочность. Класс по прочности называется временным сопротивлением сжатию стандартных образцов (бетонных кубов с размером ребра 150 мм), испытанных в возрасте 28 суток хранения при температуре 20 ± 2 °С с учётом статической изменчивости прочности.

Коэффициент конструктивного качества: $KKK = R / \gamma$ (прочность на относительную плотность), для 3-й стали $KKK=51$ МПа, для высокопрочной стали $KKK=127$ МПа, тяжёлого бетона $KKK=12,6$ МПа, древесины $KKK=200$ МПа.

Истираемость материала характеризуется потерей первоначальной массы, отнесенной к $1м^2$ площади истирания. Сопротивление истиранию определяют для материалов, предназначенных для полов, дорожных покрытий, лестничных ступеней и др. Истирание - потеря первоначальной массы образца при прохождении этим образцом определённого пути абразивной поверхности. Истирание:

$$I = (m^1 - m^2) / F,$$

где F - площадь истираемой поверхности.

Износным называют разрушение материала при совместном действии истирания и удара. Износ - свойство материала сопротивляться одновременно воздействию истирающих и ударных нагрузок. Износ определяют в барабане со стальными шарами или без них.

Прочность при износе оценивается потерей в массе, выраженной в процентах. Износу подвергают материалы для дорожных покрытий и балласта железных дорог.

Твердость - способность материала сопротивляться проникновению в него другого более твердого тела. Твердость не всегда соответствует прочности материала. Для определения твердости существует несколько методов.

Показатель твёрдости: $HB = P / F$ (F - площадь отпечатка, P - это сила), $[HB]=МПа$. Шкала Мооса: тальк, гипс, известь, алмаз.

Твердость каменных материалов оценивают по шкале Мооса, состоящей из десяти минералов, расположенных по степени возрастания их твердости.

Шкала твердости Мооса

1	Тальк или мел. Легко чертится ногтем
2	Гипс или каменная соль. Чертится ногтем
3	Кальцит или ангидрит Легко чертится стальным ножом
4	Плавиковый шп. Чертится стальным ножом под небольшим нажимом

5	Апатит (сталь) Чертится стальным ножом под большим нажимом
6	Полевой шпат. Слегка царапает стекло, стальным ножом не чертится
7	Кварц. Легко чертит стекло, стальным ножом не чертится
8	Топаз
9	Корунд
10	Алмаз

Сопротивление удару имеет большое значение для материалов, применяемых в полах и дорожных покрытиях. Предел прочности материала при ударе (Дж/м³) характеризуется количеством работы, затраченной на разрушение образца, отнесенной к единице объема материала.

Деформация - изменение размеров и формы материалов под нагрузкой. Если после снятия нагрузки образец материала восстанавливает свои размеры и форму, то деформацию называют упругой, если же он частично или полностью сохраняет изменение формы после снятия нагрузки, то такую деформацию называют пластической. Остаточная деформация - пластическая деформация.

Относительная деформация - отношение абсолютной деформации к начальному линейному размеру ($\varepsilon = \Delta / l$).

Упругость - свойство материала восстанавливать после снятия нагрузки свою первоначальную форму и размеры.

Пределом упругости считают напряжение, при котором остаточные деформации впервые достигают некоторой очень малой величины (устанавливаемой техническими условиями на данный материал). Модуль упругости - отношения напряжения к относительной деформации ($E = \sigma / \varepsilon$).

Пластичность - свойство материала изменять свою форму под нагрузкой без появления трещин (без нарушения сплошности) и сохранять эту форму после снятия нагрузки. Пластичность - свойство изменять форму и размеры под действием внешних сил не разрушаясь, причём после прекращения действия внешних сил тело не может самопроизвольно восстанавливать форму и размер. Все

материалы делятся на пластичные и хрупкие. К пластичным материалам относят сталь, медь, глиняное тесто, нагретый битум и т. п. Хрупкие материалы - каменные материалы.

3.3. Природные каменные материалы. Классификация и основные свойства горных пород

В качестве природных каменных материалов в строительстве используют горные породы, которые обладают необходимыми строительными свойствами.

По геологической классификации горные породы подразделяют на три типа: изверженные (первичные); осадочные (вторичные); метаморфические (видоизменённые):

- *изверженные (первичные)* горные породы образовались при остывании поднявшейся из глубин земли расплавленной магмы. Строения и свойства изверженных горных пород в значительной степени зависят от условия остывания магмы, в связи с чем эти породы подразделяют на глубинные и излившиеся.

Глубинные горные породы образовались при медленном остывании магмы в глубине земной коры при больших давлениях вышележащих слоёв земли, что способствовало формированию пород с плотной зернисто-кЧерт.таллической структурой, большой и средней плотностью, высоким пределом прочности при сжатии. Эти породы обладают малым водопоглощением и высокой морозостойкостью. К этим породам относят гранит, сиенит, диорит, габбро и др.

- *осадочные (вторичные)* горные породы образовались из первичных (изверженных) горных пород под воздействием температурных перепадов, солнечной радиации, действия воды, атмосферных газов и др. Горные породы подразделяют на обломочные (рыхлые), химические и органогенные. К обломочным рыхлым горным породам относят гравий, щебень, песок, глину. Химические осадочные породы: известняк, доломит, гипс. Органогенные горные породы: известняк-ракушечник, диатомит, мел.

- *метаморфические (видоизменённые)* горные породы образовались из изверженных и осадочных горных пород под влиянием высоких температур и давлений в процессе поднятия и

опускания земной коры. К ним относят глинистый сланец, мрамор, кварцит. Природные каменные материалы и изделия получают путём обработки горных пород.

По способу получения	рваный камень (бут) - добывают взрывным способом
	грубоколотый камень - получают раскалыванием без обработки
	дроблёный - получают дроблением (щебень, искусственный песок)
	сортированный камень (булыжник, гравий).
по форме	камни неправильной формы (щебень, гравий)
	штучные изделия, имеющие правильную форму (плиты, блоки).

Гидратационные (неорганические) вяжущие вещества. Гидратационными (неорганическими) вяжущими веществами называют тонко измельчённые материалы (порошки), которые при смешивании с водой образуют пластичное тесто, способное в процессе химического взаимодействия с ней затвердевать, набирать прочность, связывая при этом в единый монолит. Введённые в него заполнители, обычно каменные материалы (песок, гравий, щебень), образуют тем самым искусственный камень типа песчаника, конгломерата.

Гидратационные вяжущие подразделяют на: воздушные (твердеющие и набирающие прочность только в воздушной среде); гидравлические (твердеющие во влажной, воздушной среде и под водой).

Щебень - остроугольные куски горных пород размером 5-70 мм, получаемые при механическом или природном дроблении бута (рваный камень) или естественных камней. Его используют в качестве крупного заполнителя для приготовления бетонных смесей, устройства оснований.

Гравий - окатанные куски горных пород размером 5-120 мм, также используется для приготовления искусственных гравийно-щебёночных смесей.

Песок - рыхлая смесь зёрен горных пород размером 0,14-5 мм. Он образуется обычно в результате выветривания горных пород, но может быть получен и искусственным путём - дроблением гравия, щебня, и кусков горных пород.

Безобжиговые искусственные материалы и изделия на основе гидротационных вяжущих веществ.

Безобжиговые искусственные каменные материалы и изделия изготавливают из смеси вяжущих веществ, воды и заполнителей путём её формирования и соответствующей обработки.

По виду вяжущего вещества	силикатные
	известково-шлаковые
	газосиликатные
	газобетонные
	гипсовые
	гипсобетонные
По условиям твердения	асбестоцементные и др.
	изделия твердеющие при автоклавной и тепловой обработке
	изделия, твердеющие в условиях воздушно-влажной среды

Строительная воздушная известь (CaO) - продукт умеренного обжига при 900-1300 °С природных карбонатных пород (CaCO₃), содержащих до 8 % глинистых примесей (известняк, доломит, мел и др.). Обжиг осуществляют в шахтах и вращающихся печах. Наиболее широкое распространение получили шахтные печи. При обжиге известняка в шахтной печи движущийся в шахте сверху вниз материал проходит последовательно три зоны: зону подогрева (сушка сырья и выделение летучих веществ), зону обжига (разложение веществ) и зону охлаждения. В зоне подогрева известняк нагревается до 900 °С за счёт тепла поступающего из зоны обжига от газообразных продуктов горения. В зоне обжига происходит горение топлива и разложение известняка (CaCO₃) на известь (CaO) и диоксид углерода (CO₂) при температуре 1000-1200

°С. В зоне охлаждения обожжённый известняк охлаждается до 80-100 °С двигающимся снизу вверх холодным воздухом.

В результате обжига полностью теряется двуокись углерода и получается комовая, негашёная известь в виде кусков белого или серого цвета. Комовая негашёная известь является продуктом, из которого получают разные виды строительной воздушной извести: молотую порошкообразную негашёную известь, известковое тесто.

Строительную воздушную известь различного вида используют при приготовлении кладочных и штукатурных растворов, бетонов низких марок (работающих в воздушно-сухих условиях), изготовлении плотных силикатных изделий (кирпича, крупных блоков, панелей), получении смешанных цементов.

Гидравлические вяжущие вещества.

Гидротехнические и гидромелиорационные сооружения и конструкции работают в условиях постоянного воздействия воды. Эти тяжёлые условия эксплуатации конструкций и сооружений требуют применения вяжущих веществ, обладающих не только необходимыми прочностными свойствами, но и водостойкостью, морозостойкостью и коррозионной стойкостью. Такими свойствами обладают гидравлические вяжущие вещества.

Гидравлическую известь получают умеренным обжигом природных мергелей и мергелистых известняков при 900-1100 °С. Мергель и мергелистый известняк идущие для производства гидравлической извести содержат от 6 до 25 % глинистых и песчаных примесей. Её гидравлические свойства характеризуются гидравлическим (или основным) модулем (m), представляющим отношение в процентах содержания окислов кальция к содержанию суммы окислов кремния, алюминия и железа.

Смешанные вяжущие - это гидравлические вяжущие, содержащие тонкомолотый трасс, доменные шлаки или доменный песок, а также гидрат извести или портландцемент в качестве ингибитора для восприятия воды. Смешанные вяжущие твердеют как на воздухе, так и под водой. Их прочность на сжатие установлена по *DIN 4207* не менее 15 Н/мм² через 28 дней после укладки. Смешанные вяжущие могут применяться только для растворов и неармированного бетона.

Гидравлическая известь - медленно схватывающееся и медленноотвердеющее вещество. Её применяют для приготовления строительных растворов, низкомарочных бетонов, лёгких бетонов, при получении смешанных бетонов.

Портландцемент. Гидравлическое вяжущее вещество, получаемое путём совместного, тонкого помола клинкера и двуводного гипса.

Клинкер - продукт обжига до спекания (при $t > 1480$ °С) однородной, определённого состава природной или сырьевой смеси известняка или гипса. Сырьевую массу обжигают во вращающихся печах.

Портландцемент как вяжущее вещество используют при приготовлении цементных растворов и бетонов.

Шлакопортландцемент - в своём составе имеет гидравлическую добавку в виде гранулированного, доменного или электротермофосфорного шлака, охлаждаемого по специальному режиму. Его получают путём совместного помола портландцементного клинкера (до 3,5%), шлака (20-80 %), и гипсового камня (до 3,5 %). Шлакопортландцемент характеризуется медленным нарастанием прочности в начальные сроки твердения, однако в дальнейшем скорость нарастания прочности возрастает. Он чувствителен к окружающей температуре, стоек при воздействии на него мягких сульфатных вод, имеет пониженную морозостойкость.

Карбонатный портландцемент получают путём совместного помола цементного клинкера с 30 % известняка. Он обладает пониженным тепловыделением при твердении, повышенной стойкостью.

Марка портландцемента - условное обозначение, выражающее минимальные требования к пределу прочности при сжатии образцов из стандартного цементного раствора, изготовленных, твердевших и испытанных в условиях и в сроки, установленные нормативной документацией. Марку портландцемента получают путём округления в низшую сторону до целых значений (400, 500, 550 и 600) прочностного ряда в кг/см², определяемого соответствующим стандартом величин прочности при сжатии образцов - половинок призм размером 4·4·16 см. предварительно

испытанных на прочность при изгибе в возрасте 28 суток. Образцы изготавливаются из растворной смеси 1:3 на стандартном нормальном песке при В/Ц близком к 0,40, хранятся до испытаний в течение суток при влажности не менее 90 %, а затем до 28 суток в воде при температуре 20 ± 2 °С.

Для отнесения цемента к определённой марке, кроме нормируемых значений прочности при сжатии в возрасте 28 суток, должны быть также определены нормируемые значения прочности при изгибе, а для быстротвердеющего портландцемента и шлакопортландцемента, кроме прочности в 28 суток, также нормируемые значения прочности при сжатии и изгибе в возрасте 3 суток.

Активность цемента, используемая для расчётов состава бетона и др. смесей, является показателем прочности на сжатие образца размером $4 \times 4 \times 16$ см в возрасте 28 суток.

Кроме предусмотренных ГОСТ марок 400, 500, 550 и 600, производитель цемента по техническим условиям может выпускать цементы более низких (300, 200) или более высоких марок (700 и выше).

Асбестоцементные изделия. Для изготовления асбестоцементных изделий используют асбестоцементную смесь, состоящую из тонковолокнистого асбеста (8-10 %), портландцемента для асбестоцементных изделий и воды. Для производства асбестоцементных изделий применяют асбест III-IV сорта, портландцемент для асбестоцементных изделий марок 300, 400, 500 или песчаный цемент, состоящий из портландцемента и тонкомолотого кварцевого песка и воду с температурой $20-25$ °Р, не содержащей глинистые примеси, органических веществ и минеральных солей.

Плиты плоские облицовочные прессованные изготавливают неокрашенные, окрашенные. Их применяют для облицовки стен, перегородок панелей. Длина их 600-1600 мм, ширина 300-1200, толщина 4-10 мм.

Гипсовые и гипсобетонные изделия. Изделия на основе гипсовых вяжущих имеют сравнительно небольшую плотность, достаточную прочность, негоряемы, обладают высокими звуко- и теплоизоляционными свойствами, хорошо поддаются обработке

(распиливанию, сверлению). Для повышения влаго- и водостойкости гипсовых изделий при их изготовлении используют гипсо-цементно-пуццолонавые и гипсошлакоцементнопуццолонавые вяжущие, покрывают их водостойкими водонепроницаемыми защитными красками или пастами. Изделия на основе гипсовых вяжущих изготавливают из гипсового теста, гипсового раствора или гипсобетона с минеральными заполнителями (песок, керамзитовый гравий) и органическими наполнителями (древесные опилки, стружка, камыш). Гипсовые и гипсобетонные изделия обладают значительной хрупкостью, поэтому в них при их изготовлении вводят армирующие материалы в виде деревянных реек, камыша, металлической арматуры (сетка, проволока).

3.4. ИСКУССТВЕННЫЕ ОБЖИГОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

Стекло — переохлаждённый расплав сложного состава из смеси силикатов и других веществ. Отформованные стеклянные изделия подвергают специальной термической обработки - обжигу.

Оконное стекло выпускают в листах размером до 3210×6000 мм. Стекло в соответствии с его оптическими искажениями и нормируемыми пороками подразделяют на марки М0-М7.

По толщине стекло делят на: одинарное (толщиной 2 мм), полуторное (2,5 мм), двойное (3 мм), утолщённое (4-10 мм), витринное стекло 2-12 мм.

Стекло листовое радиозащитное - это обычное оконное стекло, на поверхность которого нанесена тонкая прозрачная экранирующая плёнка. Экранирующую плёнку наносят на стекло в процессе его формирования на машинах. Светопропускание не ниже 70 %.

Армированное стекло - изготавливают на поточных линиях методом непрерывного проката с одновременным закатыванием внутрь листа металлической сетки. Это стекло имеет гладкую, узорчатую поверхность, может быть бесцветным или цветным.

Материалы и изделия автоклавного твердения. Для производства изделий автоклавного твердения широко используют местные материалы: известь, кварцевые пески, отходы промышленности

Прочные и водостойкие автоклавные материалы и изделия получают в результате химического взаимодействия тонкоизмельчённых извести и кремнезёмистых компонентов в процессе их гидротермической обработки в паровой среде при 175 °С в автоклавах под давлением 0,8-1,4 МПа. В результате химической реакции возникает прочное и водостойкое вещество (силикат кальция), который цементирует частицы песка, образуя искусственный камень. Автоклавные материалы и изделия могут иметь как плотную, так и ячеистую структуру.

Автоклавный силикатный бетон. Смесь известково-кремнезёмистого вяжущего, песка и воды. В качестве вяжущих используют известково-пуццолановый, известково-шлаковый и известково-золяный цементы.

Изделия из силикатного автоклавного бетона имеют достаточную морозостойкость, водостойкость и химическую стойкость к некоторым агрессивным средам. Из автоклавного силикатного изготавливают крупные, плотные, силикатные стеновые блоки.

Автоклавный ячеистый бетон. Приготавливают из однородной смеси минерального вяжущего, кремнезёмистого компонента, гипса и воды. Вяжущими материалами служат портландцемент, молотая известь-кипелка. Во время выдержки изделия перед автоклавной обработкой из него выделяется водород, в результате чего в однородной пластично-вязкой вяжущей среде образуются мельчайшие пузырьки. В процессе газовыделения эти пузырьки увеличиваются в размерах, создавая сфероидальные ячейки во всей массе ячеистой бетонной смеси.

Силикатный кирпич формируют на специальных прессах из тщательно приготовленной однородной смеси чистого кварцевого песка (92-95 %), воздушной извести (5-8 %) и воды (7-8 %). После прессования кирпич запаривают в автоклавах в среде, насыщенной парами, при 175 °С и давлении 0,8 МПа. Изготавливают кирпич одинарный размером 250×120×65 мм и модульный (полutorный) размером 250×120×88 мм; сплошной и пустотелый, лицевой и рядовой. Марка кирпича: 75, 100, 125, 150, 200, 250.

грубы). Плотные материалы имеют относительную плотность более 95 %, водопоглощение менее 5 %, предел прочности при сжатии до 100 МПа; они обладают износостойкостью (плитки для полов).

Кирпич глиняный обыкновенный пластического прессования изготавливают из глин с отошающими добавками или без них. Кирпич представляет собой параллелепипед. Марки кирпича: 300, 250, 200, 150, 125, 100, 75.

Кирпич (камень) керамический пустотелый пластического прессования выпускают для кладки несущих стен одноэтажных и многоэтажных зданий, внутренних помещений, стен и перегородок, облицовки кирпичных стен.

Кирпич строительный лёгкий изготавливают путём формовки и обжига массы из глин с выгорающими добавками, а также из смесей песка и глин с выгорающими добавками. Размер кирпича: 250×120×88 мм, марки 100, 75, 50, 35. Кирпич глиняный обыкновенный применяют при кладке внутренних и наружных стен, столбов и других частей зданий и сооружений. Черепицу изготавливают из жирной глины путём обжига при 1000 - 1100 °Р. Доброкачественная черепица при лёгком ударе молотком издаёт чистый, не дребезжащий звук. Она прочна, очень долговечна и огнестойка. Недостатки — большая средняя плотность, утяжеляющая несущую конструкцию крыши, хрупкость, необходимость устраивать крыши с большим уклоном для обеспечения быстрого стока воды.

Дренажные керамические трубы изготавливают из глин с отошающими добавками или без них, внутренний диаметр 25-250 мм, длиной 333, 500, 1000 мм и толщиной стенок 8-24 мм. Их изготавливают на кирпичных или специальных заводах. Дренажные керамические трубы применяют при строительстве осушительно-увлажнительных и оросительных систем, коллекторно-дренажных водоводов.

Камень для подземных коллекторов изготавливают трапециевидной формы с боковыми пазами. Его применяют при прокладке подземных коллекторов диаметром 1,5 и 2 м, при устройстве канализационных и др. сооружений.

Плитку керамическую фасадную применяют для облицовки зданий и сооружений, панелей, блоков;

Керамические канализационные трубы изготавливают из тугоплавких и огнеупорных глин с отощающими добавками. Они имеют цилиндрическую форму и длину 800, 1000 и 1200 мм, внутренний диаметр 150-600 мм;

Плитку для полов по виду лицевой поверхности подразделяют на гладкую, шероховатую и теснённую; по цвету - на одноцветную и многоцветную; по форме - на квадратную, прямоугольную, треугольную, шестигранную, четырёхгранную. Толщина плитки 10 и 13 мм. Применяют её для устройства полов в помещениях промышленных, водохозяйственных зданий с влажным режимом;

Керамическая кровельная черепица - один из древнейших видов кровельных материалов, который активно используется в строительстве и в наше время. Процесс изготовления керамической черепицы можно разделить на несколько этапов - глиняной заготовке сначала придают форму, её сушат, сверху наносят покрытие, а затем обжигают в печи при температуре около 1000 °С.

Коагуляционные (органические) вяжущие материалы. Органические вяжущие материалы, применяемые при устройстве гидроизоляции, при изготовлении гидроизоляционных материалов и изделий, а также гидроизоляционных и асфальтовых растворов, асфальтобетонов, подразделяют на битумные, дёгтёвые, битумно-дёгтёвые. Они хорошо растворяются в органических растворителях (бензине, керосине), обладают водонепроницаемостью, способны при нагревании переходить из твёрдого состояния в пластичное, а затем жидкое. имеют высокую прилипаемость и хорошее сцепление со строительными материалами (бетоном, кирпичом, деревом).

3.5. СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ.

Строительные растворы представляют собой тщательно отдозированные мелкозернистые смеси, состоящие из неорганического вяжущего вещества (цемент, известь, гипс, глина), мелкого заполнителя (песка, дроблёного шлака), воды и в необходимых случаях добавок (неорганических или органических). В свежеприготовленном состоянии их можно укладывать на

основание тонким слоем, заполняя все его неровности. Они не расслаиваются, схватываются, твердеют и набирают прочность, превращаясь в камневидный материал, скрепляет между собой отдельные камни, более равномерно распределяет усилия по постелям и уменьшает продуваемость кладки.

По роду вяжущих	цементные (цемент: песок)
	сложные (цемент+известь+песок; цемент+ глина+ песок)
	известковые (известь + песок)
по средней плотности	тяжёлые $\rho=1500 \text{ кг/м}^3$
	лёгкие $\rho<1500 \text{ кг/м}^3$
по назначению	гидроизоляционные
	талпогенные
	инъекционные
	кладочные
	отделочные и др.
В зависимости от количества вяжущего вещества и мелкого заполнителя	жирные - с содержанием большого количества вяжущего вещества
	нормальные - с обычным содержанием вяжущего вещества
	тощие - содержащие относительно небольшое количество вяжущего вещества (малопластичные)

Известь и глина в сложном растворе являются пластификаторами, делающими раствор более пластичным и удобоукладываемым, легко расстилающимся по постели камня, что позволяет получить горизонтальные швы требуемой толщины. Согласно СНиП установлены марки растворов 200; 150; 100; 75; 50; 25; 10.4. Марка раствора кладки назначается по расчету из условия прочности кладки с учетом требуемой морозостойкости.

Строительные растворы используют при каменных кладках, отделочных, ремонтных и других работах. Строительные растворы приготовленные на воздушных вяжущих, называют воздушными (глиняные, известковые, гипсовые). Состав растворов выражают

двумя (простые 1:4) или тремя (смешанные 1:0,5:4) числами, показывающие объёмное соотношение количества вяжущего и мелкого заполнителя.

В смешанных растворах первое число выражает объёмную часть основного вяжущего вещества, второе - объёмную часть дополнительного вяжущего вещества по отношению к основному.

Для приготовления строительных растворов лучше использовать песок с зёрнами, имеющими шероховатую поверхность. Песок предохраняет раствор от растрескивания при твердении, снижает его стоимость.

Ангидритные вяжущие (гипс). Ангидрит встречается как естественная горная порода (CaSO_4) без кЧерт.таллической воды (природный ангидрит *NAT*) или образуется из искусственно приготовленного ангидрита в установках по извлечению серы из дымовых газов на электростанциях, работающих на угле (синтетический ангидрит *SYM*). Его часто обозначают также *REA* — гипс. Чтобы ангидрит мог воспринимать воду, к нему добавляют в качестве возбuditелей (ингибиторов) основные материалы, такие, как строительная известь, или основные и солевидные материалы (смешанные ингибиторы).

Ангидритный раствор начинает схватываться через 25 минут и становится твёрдым не позже чем через 12 часов. Его твердение происходит только на воздухе. Ангидритно-вяжущее (*AB*) поставляется по *DIN 4208* двух классов прочности. Он может применяться в качестве вяжущего для штукатурок и стяжек, а также для внутренних строительных конструкций. Штукатурки с ангидритным вяжущим необходимо защищать от влаги.

Гидроизоляционные растворы (водонепроницаемые) - цементные растворы состава 1:1 - 1:3,5 (обычно жирные), в которые добавляют алюминат натрия, нитрат кальция, хлористое железо, битумную эмульсию.

Для изготовления гидроизоляционных растворов используют портландцемент, сульфатостойкий портландцемент. В качестве мелкого заполнителя в гидроизоляционных растворах используют песок.

Кладочные строительные растворы - используют при кладке каменных стен, подземных сооружений. Они бывают цементно-известковые, цементно-глиняные, известковые и цементные.

Отделочные (штукатурные) растворы - подразделяют по назначению на наружные и внутренние, по расположению в штукатурке на подготовительные и отделочные.

Акустические растворы - лёгкие растворы, обладающие хорошей звукоизоляцией. Приготавливают эти растворы из портландцемента, шлакопортландцемента, извести, гипса и др. вяжущих веществ с использованием в качестве заполнителя лёгких пористых материалов (пемзы, перлита, керамзита, шлака).

Штукатурка – это слой затвердевшего раствора, нанесённый в пластичном состоянии в один или три-четыре приёма на предварительно подготовленную поверхность с уплотнением и тщательным выравниванием.

Классифиция штукатурки

по назначению	обычные
	специальные
по видам вяжущих	на цементные
	цементно-известковые
	известковые
	известково-гипсовые
по сложности выполнения	простые (для вспомогательных помещений) – 12мм
	улучшенные (для жилых помещений, учебных заведений и т.п.)-15мм
	высококачественные (для административных и других зданий первого класса) – 20мм

Штукатурный намет наносят на поверхность не сразу на всю толщину, а послойно, так как несхватившийся раствор будет оплывать.

Первый слой обрызг выполняют раствором жидкой консистенции: наносят известковым раствором состава 1:2.5

(известь : песок). Подвижность раствора составляет 7-10 см осадки стандартного конуса. Толщина слоя обрызга – 5мм.

Второй слой – грунт – более густым раствором в несколько слоёв толщиной не более 7мм каждый; подвижность раствора составляет 7...10 см осадки стандартного конуса.

После нанесения слоя грунта делают технологический перерыв около 7 дней для схватывания слоёв, а потом наносят последний, *верхний слой* – накрывку – жидким раствором на мелком песке для образования заглаженного и уплотнённого отделочного слоя толщиной около 2 мм.

Каменные и бетонные поверхности помещений оштукатуривают сложными или известковыми растворами, а деревянные и гипсовые – известково-гипсовыми (таблица 4).

Таблица 4

Составы штукатурных растворов по объёму

Область применения	Назначение	Тип			
		цементный	цементно-известковый	известковый	известково-гипсовый
Наружная штукатурка стен, цоколей, карнизов и т.п., подвергающих	Обрызг	1:2,5-4	1:3-0,5:3-5	-	-
	Грунт	1:2-3	1:0,7-1:2,5-4	-	-

ся систематическому увлажнению, а также внутренняя штукатурка в помещениях с относительной влажностью воздуха свыше 60%	Отделочный слой	1:1-1,5	1:1-1,5;1,5-2	-	-
Наружная штукатурка стен не подвергающихся систематическому увлажнению, и внутренняя штукатурка в помещениях с относительной влажностью воздуха до 60%	Обрызг	-	1:0,5-0,7:4-6	1:2,5-4	1:0,3-1:2-3
	Грунт	-	1:0,7-1:3-5	1:2-3	1:0,5-1,5:1,5-2
	Отделочный слой	-	1:1-1,5:2-3	1:1-2	1:1-1,5:0

3.6. ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

Полимерные материалы представляют природные или синтетические высокомолекулярные органические соединения,

состоящие из огромного количества атомов. Строение молекул полимеров может иметь линейный или объёмный характер. Полимеры, молекулы которых имеют линейное строение, обладают термопластичностью размягчаясь при нагревании они вновь затвердевают при охлаждении. Размягчение и отвердевание можно проводить многократно. Многократное нагревание с последующим охлаждением не вносит существенных изменений в свойства материала (полиэтилен, полистирол). Полимеры, имеющие объёмное строение молекул, обладают терморреактивностью- они не могут многократно обратимо расплавляться и затвердевать. При первом нагревании они становятся пластичным и принимают заданную форму, переходя в неплавкое и нерастворимое состояние (фенопласты).

По упругим свойствам полимеры подразделяют на:

- пластики (жёсткие)
- эластики (эластичные).

Полимерные материалы содержат три группы веществ:

- связующие
- пластификаторы
- наполнители.

Связующими веществами служат синтетические смолы. В качестве пластификаторов вводят глицерин, камфору и др. вещества, которые повышают эластичность и пластичность полимеров, облегчая их переработку. Наполнители (порошковые, волокнистые) придают полимерным изделиям большую механическую прочность, предотвращают усадку. Кроме этого, в состав вводят пигменты, стабилизаторы, ускорители твердения и др. вещества.

При изготовлении полимерных строительных материалов, изделий и конструкций, наибольшее применение находят полиэтилен (плёнки, трубы), полистирол (плиты, лаки), полихлорвинил (винилцемент), полиметилметакрилат (органическое стекло).

Благодаря хорошим механическим свойствам, эластичности, электроизоляционным качествам, способности принимать любую форму в процессе переработки полимерные материалы нашли

Широкое применение во всех областях строительства и в нашей повседневной жизни.

Полимеры в зависимости от метода получения подразделяют на полимеризационные и поликонденсационные.

Полимеризационные полимеры получают путём полимеризации. К ним относятся полиэтилен, полистирол. *Поликонденсационные* полимеры получают методом поликонденсации. К ним относятся полиэфирные, акриловые, кремнийорганические и др. смолы, полиэфиры, полиуретановые каучуки.

Полиэтилен получают полимеризацией этилена из попутного и природного газа. Он стареет под действием солнечной радиации, воздуха, воды. Его плотность $0,945 \text{ г/см}^3$, морозостойкость $-70 \text{ }^\circ\text{C}$ термостойкость всего $60-80 \text{ }^\circ\text{C}$. По способу получения различают полиэтилен высокого давления (*ПВД*), низкого давления (*ПНД*) и на окисно-хромовом катализаторе (*П*). При нагревании до $80 \text{ }^\circ\text{C}$ полиэтилен растворяется в бензоле, четырёххлористом углероде. Применяют его для изготовления плёнок отделочных материалов.

Полиизобутилен - каучукоподобный или жидкий эластичный материал, получаемый полимеризацией изобутилена. Он легче полиэтилена, менее прочен, обладает очень малой влаго- и газопроницаемостью, почти не стареет. Применяют его для изготовления гидроизоляционных тканей, защитных покрытий, плёнок, в качестве добавок в асфальтобетонах, вяжущего для клеев и др.

Полистирол - термопластичная смола, продукт полимеризации стирола (винилбензола). Применяют его для изготовления плит, облицовочных плиток, лаков, эмалей и др.

Полиметилметакрилат (органическое стекло) - образуется в процессе полимеризации метилового эфира в результате его обработки метакриловой кислотой. В начале образуется метилметакрилат в виде бесцветной, прозрачной жидкости, а затем получают стеклообразный продукт в виде листов, трубок. Они очень стойки к воде, кислотам и щелочам. Применяют их для остекления, изготовления моделей.

Пластиковые панели сравнительно новый материал и используется он во внутренней и реже наружной отделке стен.

Изготавливается из *ПВХ* (поливинилхлорида) методом экструзии. Основные типоразмеры: толщина пластиковых панелей 5, 8, 9, 10 мм. По толщине пластиковые панели по сути делятся на два основных размера — 5 и 8-9-10 мм. Размеры от 8 до 10 мм считаются как один размер, так как под них идут молдинги стандартного размера. Стандартная длина пластиковых панелей: вагонка (10 см) — 3 м; широкая панель (от 20 до 37 см) — 2,7 и 3 м. Ширина пластиковых панелей:

Вагонка. Ширина 10 см бывают двух видов — обычная, с широким замком (европейка), и более редкая, с узким замком (полька). Ширина 12,5 см — малораспространённая, панель имеет двойной профиль.

Вагонка выпускается в основном белого цвета, гораздо меньше выпускают цветную вагонку, окрашенную в массе в однотонные цвета, такие, как жёлтый, синий, зелёный, коричневый и т. д. Совсем редко делают вагонку с расцветками с помощью термопереноса.

Панель. Главное отличие панели от вагонки — в отсутствии шва при соединении. При монтаже панелей (при условии качественной панели) шов между панелями не заметен ни зрительно, ни на ощупь. Ширина панели может быть от 15 см до 40-50 см. Фактически самая распространённая ширина пластиковых панелей составляет 25 см.

По цветам панель делится на несколько видов по способу нанесения цветового покрытия. Белая панель - на панель не наносилось никакое покрытие. Лакированная - на панель нанесён слой лака для придания блеска в основном белого цвета. Термоперенос - на панель нанесён Черт.унок с помощью термоплёнки. Способ, когда с плёнки с помощью горячего вала изображение и цвет переносится на панель, - самый распространённый вариант окрашивания панели в силу дешевизны и простоты, а также широкого выбора расцветок. Печатный способ - Черт.унок на панели оставляет вал с изображением наподобие типографской печати. Используется для создания Черт.унков под мрамор.

Ист. Ширина обычно от 800 до 2030 мм, длина - от 1500 до 4050 мм, толщина от 1 до 30 мм, зависит от марки материала и

фирмы-производителя. Наиболее распространены листы вспенённого ПВХ, при этом поверхность может быть гладкой и ударопрочной. Листы из свободно вспенённого ПВХ отличаются небольшим весом и лёгкостью обработки, благодаря чему из них часто делают вывески и указатели. Листовой ПВХ ещё называют ПВХ-плитами.

Полимерные трубы. Трубы из полимерных материалов широко применяют при строительстве напорных трубопроводов (подземных и надземных), оросительных систем, закрытого дренажа, трубчатых гидротехнических сооружений. В качестве материала для изготовления полимерных труб используют полиэтилен, винипласт, полипропилен, фторопласт.

Полиэтиленовые трубы изготавливают методом непрерывной шнековой экструзии (непрерывное выдавливание полимера из насадки с заданным профилем). Полиэтиленовые трубы морозостойки, что позволяет эксплуатировать их при температурах от $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Полимерные мастики и бетоны. Гидротехнические сооружения работающие в условиях агрессивной среды, действия больших скоростей и твёрдого стока, защищают специальными покрытиями или облицовками. С целью предохранения сооружений от этих воздействий, увеличения их долговечности используют полимерные мастики, полимерные бетоны, полимербетоны, полимеррастворы.

Полимерные мастики - предназначены для создания защитных покрытий, предохраняющих конструкции и сооружения от воздействия механических нагрузок, истирания, перепадов температур, радиации, агрессивной среды.

Полимерные бетоны - цементные бетоны, в процессе приготовления которых в бетонную смесь добавляют кремнийорганические или водо-растворимые полимеры. Такие бетоны имеют повышенную морозостойкость, водонепроницаемость.

Полимербетоны - это бетоны, в которых вяжущими материалами служат полимерные смолы, а заполнителем - неорганические минеральные материалы.

3.7. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ

Теплоизоляционные материалы характеризуются малой теплопроводностью и небольшой средней плотностью из-за их пористой структуры. Их классифицируют по характеру строения: жёсткие (плиты, кирпич), гибкие (жгуты, полужёсткие плиты), рыхлые (волокнистые и порошкообразные). По виду основного сырья подразделяются на: органические и неорганические.

Органические теплоизоляционные материалы.

Опилки, стружки - применяют в сухом виде с пропиткой в конструкции известью, гипсом, цементом. Войлок строительный изготавливают из грубой шерсти. Выпускают его в виде пропитанных антисептиком полотнищ длиной 1000 - 2000 мм, шириной 500 - 2000 мм и толщиной 10-12 мм.

Камышит выпускают в виде плит толщиной от 30 - 100 мм, получаемых путём проволочного скрепления через 12-15 см рядов прессованного камыша.

Эковата - целлюлозный утеплитель на 80 % состоит из обработанной целлюлозы (древесное волокно), на 12 % - из антипиренов (борная кислота), и на 8 % - из антисептика (бура). Все составляющие материала являются нетоксичными, нелетучими, безвредными для человека природными компонентами.



Черт. 23. Целлюлозный утеплитель - эковата

Вспененный полиэтилен (ППЭ, ППЭ) на 100% состоит из полиэтилена, допустимо добавление органических красителей. С фольгированным или металлизированным слоем - отражающая

теплоизоляции. Предлагаемая производителями толщина от 1 мм до 150 мм, длина не ограничивается.



Черт.24. Вспененный полиэтилен марки НПЭ

Неорганические теплоизоляционные материалы.

Термофол - это многослойные материалы нового поколения, в которых применен принцип теплоизоляции за счёт отражающего эффекта полированной отражающей поверхности, нанесенной с одной или двух сторон на слой вспененного полиэтилена. Отражающая теплоизоляция является эффективным, экологически чистым материалом, который мы рекомендуем применять каждый раз, когда возникает проблема сохранения тепла или холода, то есть уменьшения энергозатрат.

Минеральная вата - спутанное волокно (диаметром 5-12 мкм), получаемое из расплавленной массы горных пород или шлаков либо в процессе распыления её тонкой струи паром под давлением. Минеральную вату используют в качестве теплоизоляции поверхностей с температурой от $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Стекловолоконная вата - спутанное волокно, получаемое из расплавленного стекла. Её используют для приготовления теплоизоляционных изделий (матов, плит) и теплоизоляции поверхностей.

Пеностекло - пористый лёгкий материал, получаемый путём спекания смеси стекольного порошка с газообразователями (известняком, каменным углём). Изготавливают его с открытыми и закрытыми порами. Плиты из пеностекла применяют для

теплоизоляции стен, покрытий, перекрытий, утепления полов. Коэффициент теплопроводности современного пеностекла сопоставим с пенопластами: от 0,042 Вт/(м*К) при средней плотности от 100 до 200 кг/м³. Температура применения: -180 до -480⁰С (нижний предел обусловлен конденсацией газовой фазы в ячейках пеностекла, верхний - началом размягчения стеклянной матрицы). Наиболее качественным считается пеностекло с мелкими закрытыми порами одинакового размера.

Пеноизол - универсальный утеплитель, который относится к новому поколению карбонидных теплоизоляционных пенопластов, имеет высокие теплоудерживающие способности, низкую объёмную плотность, стойкость к действию микроорганизмов и грызунов.

3.8. КРОВЕЛЬНЫЕ, ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Один из важных вопросов в строительстве - защита зданий и сооружений от воздействия атмосферных осадков, окружающей влажной среды, напорных и безнапорных вод. Во всех этих случаях основную роль играют гидроизоляционные и кровельные материалы, которые определяют долговечность зданий и сооружений.

Гидроизоляционные и кровельные материалы подразделяют на эмульсии, пасты, мастики. В зависимости от входящих в состав гидроизоляционных и кровельных материалов вяжущих веществ их подразделяют на битумные, полимерные, полимерно-битумные.

Кровельные и гидроизоляционные битумно-полимерные наплавляемые материалы (англ. Membraneroofing) представляют собой синтетическую (полиэстер) или стекловолоконистую (стеклоткань, стеклохолст) основу, на которую с двух сторон наносится битумно - полимерное вяжущее. Основа пропитана модифицированным битумом (англ. modifiedbitumen), который обладает повышенной устойчивостью к температурным и механическим деформациям. На плоских кровлях и при гидроизоляции фундаментов укладка таких материалов производится на подготовленное основание с помощью пропановой

горелки методом наплавления. Такое покрытие обладает 100 % герметичностью.

Кровельные материалы

Пергамин - беспокровный материал, получаемый путём пропитки кровельного картона мягкими нефтяными битумами. Применяют его как подкладочный материал.

Голь - получают путём пропитки кровельного картона камасноугольными или сланцевыми дегтевыми материалами и последующей посыпки его одной или двух сторон минеральным порошком. Используют его при устройстве кровель.

Рубероид - наиболее применяемый материал в плоских кровлях и кровлях с малыми уклонами. Волнистые битумные листы из картона.

К группе материалов изготовленных методом пропитки можно отнести также битумные черепицы, здесь уже много вариантов по цвету и типоразмерам.

Керамопласт - основой для производства данного продукта служит полимер со специальной добавкой, которая представляет собой природный ингредиент, с великолепными армирующими свойствами.



Черт.25. Мягкая кровля

Металлический профнастил - рекомендуемый порядок установки профилированных листов проката: крыша сделанная при строительстве из листов профнастила, а также любых других кровельных покрытий металла.

Гидроизоляционные материалы

Битумные материалы. Битумы подразделяют на природные и искусственные. В природе чистые битумы встречаются редко. Обычно битум добывают из горных осадочных пористых пород, пропитанных им в результате поднятия нефти из нижележащих слоёв. Искусственные битумы получают при переработке нефти, в результате отгонки из её состава газов (пропан, этилен), бензина, керосина, дизельного топлива.

Природный битум — твёрдое вещество или вязкие жидкости, состоящие из смеси углеводородов.

Дёгтевые материалы. Дёготь получают при сухой перегонке (нагревании при высоких температурах без доступа воздуха) каменного или бурого угля, торфа, древесины. В зависимости от исходного сырья дёготь подразделяют на каменноугольный, буроугольный, торфяной, древесный.

Каменноугольный дёготь — вязкая тёмно-бурая или чёрная жидкость, состоящая из углеводородов.

Каменноугольный пёк — твёрдое вещество чёрного цвета, получаемое после отгонки из дёгтя почти всех масляных фракций.

Асфальтовые растворы. Асфальтовые породы — горные породы, пропитанные битумом (известняки, доломиты, песчаники, пески и глины). Битум извлекают из них нагревом, или же применяют эти породы в молотом виде (асфальтовый порошок).

Асфальтиты — породы, состоящие из твёрдого природного битума и др. органических веществ, нерастворимых в сероуглероде.

Асфальтовые растворы применяют при устройстве гидроизоляционных штукатурок и покрытий, тротуаров, полов. Они могут быть горячими (литыми) и холодными. Состав асфальтовых растворов подбирают в зависимости от условий эксплуатации их в сооружениях.

Асфальтобетоны приготавливают на специализированных асфальтовых заводах или установках. В зависимости от назначения их подразделяют на дорожный, для устройства полов: в зависимости от состава — на битумный и дёгтевый; в зависимости от температуры укладки — на холодный и горячий.

Холодный асфальтный раствор изготавливают из смеси нефтяных битумов (5-10%) с добавкой растворителя (бензола).

порошкообразного минерального наполнителя (известняка, доломита) и чистого сухого песка, замешанной в специальных растворомешалках с разогревом до 110—120 °С. Твердение холодного асфальтового раствора происходит вследствие испарения растворителя. Холодный асфальтобетон укладывают слоями на сухие или слегка влажные поверхности с лёгкой укаткой катками.

Горячий асфальтовый раствор изготавливают из смеси битума (или дёгтя, пёка), порошкообразного минерального наполнителя и песка. Смесь составляющих горячего асфальтового раствора перемешивают в специальных мешалках с разогревом до 120—180 °С.

Лакокрасочные материалы

Эмульсии - дисперсные системы, состоящие из двух не смешивающихся между собой жидкостей, одна из которых находится в другой в мелко раздробленном состоянии. Для приготовления эмульсии применяют слабые водные растворы поверхностно-активных веществ или тонкодисперсные твёрдые порошки - эмульгаторы, которые понижают поверхностное натяжение между битумом и водой, способствуя более мелкому его раздроблению. В качестве эмульгаторов используют олеиновую кислоту, концентраты сульфитно-спиртовой барды, асидол. Эмульсии используют в качестве грунтовок и покрытий, наносят в холодном состоянии на сухую или сырую поверхность послойно.

Эмульсия ВМ состоит из натуральной олифы, бензола, животного плиточного клея, известкового 50%-го теста и воды. Используют её для разведения густотёртых красок. Эмульсия МВ готовят из смеси 10%-го раствора животного клея, щёлочи (сода, бура, поташа) и натуральной олифы. Применяют её при окрашивании внутри помещений штукатурки, древесины.

Олифу натуральную льняную и конопляную получают соответственно из льняного и конопляного сырого масла путём варки его при 200-300 °С и обработки воздухом с введением ускорителя высыхания (сиккатива). Используют её для приготовления красочных составов, грунтовок и в качестве самостоятельного материала для малярных работ при наружной и внутренней окраске деревянных и металлических конструкций.

Пасты готовят из смеси эмульгированного битума и тонкомолотых минеральных порошков (негашёной или гашёной извести, высокопластичных или пластичных глин). Применяют их в качестве грунтовок и покрытий для внутренних слоёв гидроизоляционного ковра.

Сухие смеси строительные гидроизоляционные проникающего действия представляют собой смесь цемента и песка в сочетании с химическими производными.

Существуют полимерные мембраны, которые изготавливаются из двух типов термопластичных материалов: *ПВХ* (пластифицированный поливинилхлорид) и *ТПО* (термопластичные полиолефины).

ПВХ мембраны состоят из нескольких слоёв *ПВХ* пленки, армированных полиэстровой сеткой, что обеспечивает большую прочность на разрыв и отсутствие усадки материала. Появились полимерные мембраны 40 лет назад на Западе.

Специально для подземной гидроизоляции существует *тоннельная ПВХ мембрана* с ярко-жёлтым сигнальным слоем. Это неармированный материал, устойчивый к прорастанию корней и к воздействию микроорганизмов. Сигнальный слой позволяет очень легко обнаружить повреждения гидроизоляционного ковра при монтаже подземной гидроизоляции.

Лакокрасочные составы. Масляные краски - различные белила и цветные красочные составы, приготовленные на натуральных или комбинированных олифах с различными добавками, доведённые до малярной консистенции. Лакокрасочные составы применяются для защиты строительных конструкций от коррозии и негативного воздействия внешних факторов, в том числе для окраски металлоконструкций, технологического оборудования, техники, стен, пола и других элементов, требующих защиты. Виды лакокрасочных материалов: органорастворимые; воднодисперсионные; органорастворимые (на основе растворителя) лакокрасочные материалы чаще всего применяются для наружных работ, так как лучше выдерживают атмосферные воздействия, воздействия внешней среды. Воднодисперсионные материалы (на основе воды) применяют внутри помещений, для окраски мебели и предметов интерьера, оконных рам и т.п.

Глава 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

4.1. Организации и осуществление контроля за состоянием зданий и сооружений

Безопасность зданий и сооружений, а также связанных со зданиями и сооружениями процессов проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и утилизации (сноса) обеспечивается посредством установления соответствующих требованиям безопасности проектных значений параметров зданий и сооружений и качественных характеристик в течение всего жизненного цикла здания или сооружения, реализации указанных значений и характеристик в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта (далее также - строительство) и поддержания состояния таких параметров и характеристик на требуемом уровне в процессе эксплуатации, консервации и сноса.

Безопасность эксплуатации зданий и сооружений обеспечивается путем организации и осуществления постоянного контроля за состоянием зданий, а также проведения планово-предупредительных ремонтов.

Система планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений - совокупность организационно-технических мероприятий по надзору, уходу и всем видам ремонта, осуществляемых в соответствующем плановом порядке.

Производственные здания и сооружения в процессе эксплуатации должны находиться под систематическим наблюдением инженерно-технических работников, ответственных за сохранность этих объектов.

Обязанности по систематическому наблюдению за эксплуатацией зданий и сооружений	по	специальная служба – Отдел эксплуатации и ремонта зданий и сооружений предприятия
	за	ОКС
		строительный отдел
	и	строительную группу
		эксплуатационный отдел главного энергетика

	ные службы	транспортный отдел и др.
Периодические технические осмотры	общие	проводятся два раза в год -- весной и осенью
	частные	

Состояние противопожарных мероприятий во всех зданиях и сооружениях - как при периодических, так и при текущих осмотрах проверяется с представителями пожарной охраны предприятия в сроки, зависящие от специфических условий эксплуатации производственных зданий, но не реже одного раза в месяц.

Текущий осмотр	основных конструкций зданий с тяжелым крановым оборудованием
	зданий и сооружений, эксплуатирующихся в сильноагрессивной среде
	Здания и сооружения, эксплуатирующиеся в агрессивной среде
Внеочередные осмотры	после стихийных бедствий (пожаров, ураганных ветров, больших ливней или снегопадов, в районах с повышенной сейсмичностью и т.д.) или аварий
Особо жесткий режим всех видов осмотров	для производственных зданий и сооружений, возведенных на подработанных подземными горными выработками территориях, на просадочных грунтах, а также эксплуатируемых при постоянной вибрации

При наблюдении за сохранностью зданий и сооружений необходимо:

- ежегодно проводить с помощью геодезических инструментов проверку положения основных конструкций производственных зданий и сооружений, на территориях, подрабатываемых горными выработками, на просадочных грунтах, а также на основаниях, подвергающихся постоянной вибрации:

- поддерживать в надлежащем состоянии планировку земли у здания и сооружения для отвода атмосферной воды. Спланированная поверхность земли должна иметь уклон от стен

здания. Отмостка вокруг здания должна быть в исправном состоянии. Щели между асфальтовыми или бетонными отмостками (тротуарами) и стенами здания должны расчищаться, а затем заделываться горячим битумом, цементным раствором, смолой или мятой глиной;

- не допускать складирования материалов, отходов производства и мусора, а также устройства цветников и газонов непосредственно у стен здания;

- следить за исправным состоянием кровли и устройства по отводу атмосферных и талых вод с крыши здания;

- своевременно удалять снег от стен и с покрытий зданий и сооружений; при очистке кровли запрещается применять ударные инструменты, вызывающие порчу кровельных материалов;

- не допускать выброса у стен зданий отработанных воды и пара;

- не допускать распространения в зданиях сырости, возникающей из-за повреждения гидроизоляции фундаментов;

- следить за исправным состоянием внутренних сетей водоснабжения, канализации и теплоснабжения, не допуская течи в соединениях и через трещины стенок труб, фасонных частей и приборов;

- следить за нормальной работой вентиляционных систем;

- следить за плотностью примыкания кровель к стенам, парапетам, трубам, вышкам, антенным устройствам и другим выступающим конструкциям;

- периодически контролировать состояние деревянных ферм, перекрытий и других ответственных конструкций зданий и сооружений из дерева; обеспечивать постоянное проветривание подпольных пространств в зданиях;

- уделять особое внимание элементам деревянных конструкций, соприкасающихся с грунтом, заделанным в кирпичную кладку или бетон, а также в местах значительных температурных перепадов;

- в случаях появления в каменных или бетонных стенах, в железобетонных колоннах, прогонах, фермах, балках и плитах трещин немедленно устанавливать на них маяки и проводить

тщательное наблюдение за поведением трещин и конструкций в целом;

- следить за вертикальностью стен и колонн;
- организовать постоянное наблюдение за состоянием защитного слоя в железобетонных конструкциях, особенно находящихся в агрессивной среде;
- постоянно следить за состоянием швов и соединений металлических конструкций (сварных, клепаных, болтовых);
- организовать тщательное наблюдение за состоянием стыков сборных железобетонных конструкций;
- не допускать пробивки отверстий в перекрытиях, балках, колоннах и стенах без письменного разрешения лиц, ответственных за правильную эксплуатацию здания или сооружения;
- уделять особое внимание наблюдению за конструкциями, которые подвержены динамическим нагрузкам, термическим воздействиям или находятся в агрессивной среде;
- не допускать перегрузок строительных конструкций.

4.2. Меры безопасности при эксплуатации конструкций из природного и каменных материалов

Здания с несущими стенами из кирпича или каменной кладки должны возводиться, как правило, из кирпичных или каменных панелей или блоков, изготавливаемых в заводских условиях с применением вибрации, или из кирпичной или каменной кладки на растворах со специальными добавками, повышающими сцепление раствора с кирпичом или камнем.

Выполнение кирпичной и каменной кладок вручную при отрицательной температуре для несущих и самонесущих стен (в том числе усиленных армированием или железобетонными включениями) при расчетной сейсмичности 9 и более баллов запрещается.

Для кладки несущих и самонесущих стен или заполнения каркаса следует применять следующие изделия и материалы:

- а) кирпич полнотелый или пустотелый марки не ниже 75 с отверстиями размером до 14 мм: при расчетной сейсмичности 7

баллов допускается применение керамических камней марки не ниже 75;

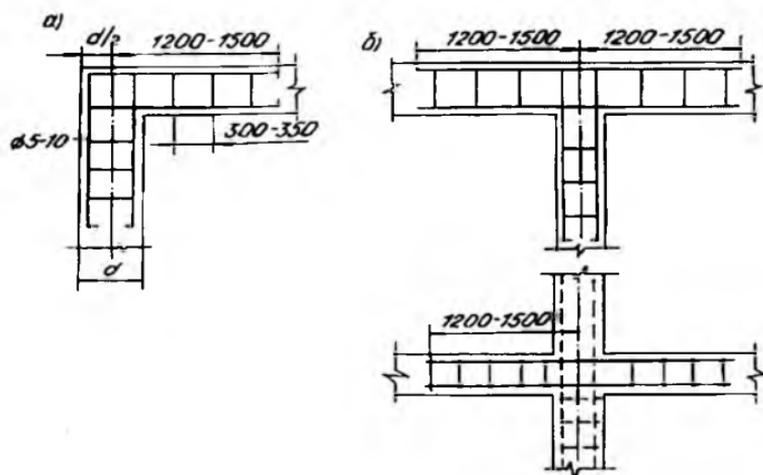
б) бетонные камни, сплошные и пустотелые блоки (а том числе из легкого бетона плотностью не менее 1200 кг/м^3) марки 50 и выше;

а) камни или блоки из ракушечников, известняков марки не менее 35 или туфов (кроме фельзитового) марки 50 и выше.

Кладки в зависимости от их сопротивляемости сейсмическим воздействиям подразделяются на категории – I и II. При этом отношение высоты этажа к толщине стены должно быть не более 12. В зданиях с несущими стенами, кроме наружных продольных стен, как правило, должно быть не менее одной внутренней продольной стены. Расстояния между осями поперечных стен или заменяющих их рам должны проверяться расчетом и быть не более приведенных в табл.5

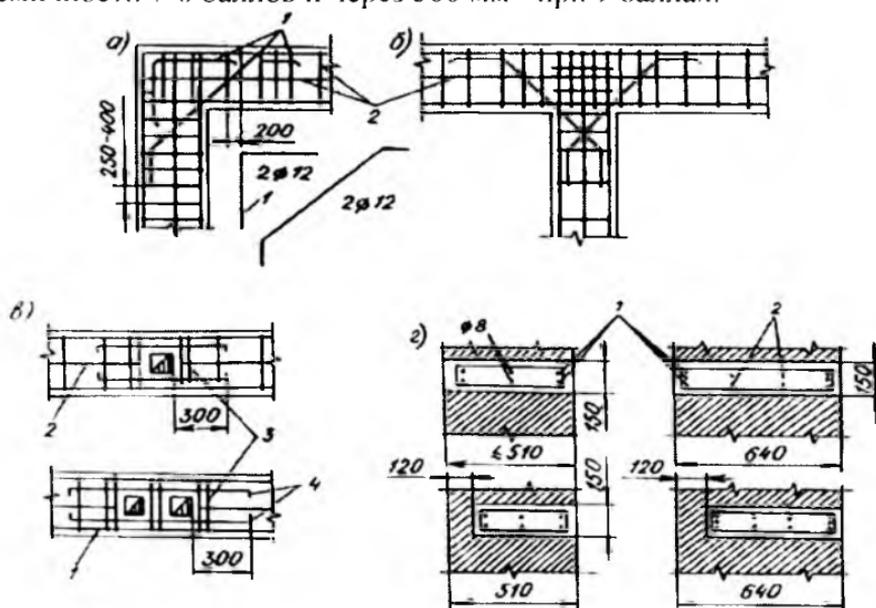
Таблица 5

Категория кладки	Расстояния, м, при расчетной сейсмичности, баллы		
	7	8	9
I	18	15	12
II	15	12	9



Черт. - 26. Соединения продольных и поперечных стен: а-углы; б-пересечение

В уровне перекрытий и покрытий должны устраиваться антисейсмические пояса по всем продольным и поперечным стенам, выполняемые из монолитного железобетона или сборными с замоноличиванием стыков и непрерывным армированием. В сопряжениях стен в кладку должны укладываться арматурные сетки сечением продольной арматуры общей площадью не менее 1 см^2 , длиной 1,5 м через 700 мм по высоте при расчетной сейсмичности 7-8 баллов и через 500 мм - при 9 баллах.



Черт. - 27. Антисейсмические пояса: а - в углу здания; б-на пересечении стены; в - в месте прохода канала; г - в стене.

Кирпичные столбы допускаются только при расчетной сейсмичности 7 баллов. При этом марка раствора должна быть не ниже 50, а высота столбов - не более 4м. Необходимо предусматривать крещения ступеней, козуров, сборных маршей, связь лестничных площадок с перекрытиями.

Дверные и оконные проемы в камерных стенах лестничных клеток при расчетной сейсмичности 8-9 баллов должны иметь, как правило, железобетонное обрамление.

4.3. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

4.3.1. Разновидности металлов

Металлы, применяемые в строительстве, делят на две группы: чёрные (железо и сплавы) и цветные (из лёгких сплавов, например, алюминиевых). В зависимости от содержания углерода чёрные металлы подразделяют на чугун и сталь.

Чёрные (железо и сплавы)

Чугун - железоуглеродистый сплав с содержанием углерода от 2 % до 6,67 %. В зависимости от характера металлической основы он делится на четыре группы: серый, белый, высокопрочный и ковкий.

Серый чугун - содержит 2,4-3,8 % углерода. Он хорошо поддается обработке, имеет повышенную хрупкость. Его используют для литья изделий, не подвергающихся ударным воздействиям.

Белый чугун - содержит 2,8-3,6 % углерода, обладает высокой твердостью, однако он хрупок, не поддается обработке, имеет ограниченное применение.

Высокопрочный чугун получают пЧерт.адкой в жидкий чугун магния 0,03-0,04 % он имеет тот же химический состав что и серый чугун. Он имеет наиболее высокие прочностные свойства. Его применяют для отливки корпусов насосов, вентиляей.

Ковкий чугун - получают длительным нагревом при высоких температурах отливок из белого чугуна. Он содержит 2,5-3,0 % углерода. Его применяют для изготовления тонкостенных деталей (гайки, скобы...). В водохозяйственном строительстве применяют чугунные плиты - для облицовки поверхностей гидротехнических сооружений, подвергающихся истиранию наносами, чугунные водопроводные задвижки, трубы.

Сталь - получают в результате переработки белого чугуна в мартеновских печах. С увеличением в сталях содержания углерода повышается их твердость и хрупкость, в то же время понижается пластичность и ударная вязкость.

Механические и физические свойства сталей значительно улучшаются при добавлении в них легирующих элементов (никеля, хрома, вольфрама). В зависимости от содержания легирующих

компонентов стали делятся на четыре группы: углеродистые (легирующие элементы отсутствуют), низколегированные (до 2,5 % легирующих компонентов), среднелегированные (2,5-10 % легирующих компонентов), высоколегированные (более 10 % легирующих компонентов).

Углеродистые стали в зависимости от содержания углерода подразделяют на низкоуглеродистую (углероды до 0,15 %), среднеуглеродистую (0,25-0,6 %) и высокоуглеродистую (0,6-2,0 %).

Цветные металлы (лёгкие сплавы)

К цветным металлам и сплавам относят алюминий, медь и их сплавы (с цинком, оловом, свинцом, магнием), цинк, свинец.

В строительстве используют лёгкие сплавы - на основе алюминия или магния, и тяжёлые сплавы - на основе меди, олова, цинка, свинца.

Алюминий и его сплавы - это лёгкий, технологичный, коррозионноустойчивый материал. В чистом виде его используют для изготовления фольги, отливки деталей. Для изготовления алюминиевых изделий используют алюминиевые сплавы - алюминисво-марганцевый, алюминисво-магниевый. Применяемые в строительстве алюминиевые сплавы при незначительной плотности (2,7-2,9 г/см³), имеют прочностные характеристики, которые близки к прочностным характеристикам строительных сталей. Изделия из алюминиевых сплавов характеризуются простотой технологии изготовления, хорошим внешним видом, огне- и сейсмостойкостью, антимагнитностью, долговечностью. Такое сочетание строительно-технологических свойств у алюминиевых сплавов позволяет им конкурировать со сталью. Использование алюминиевых сплавов в ограждающих конструкциях позволяет уменьшить вес стен и кровли в 10-80 раз, сократить трудоёмкость монтажа.

Медь и её сплавы - это тяжёлый цветной металл (плотностью 8,9 г/см³), мягкий и пластичный с высокой тепло- и электропроводностью. В чистом виде медь используют в электрических проводах. В основном медь применяют в сплавах различных видов. Сплав меди с оловом, алюминием, марганцем или никелем называют бронзой.

Бронза - это коррозионностойкий металл, обладающий высокими механическими свойствами. Применяют её для изготовления санитарно-технической арматуры. Сплав меди с цинком (до 40 %) называют *латунью*. Она обладает высокими механическими свойствами и коррозионной стойкостью, хорошо поддается горячей и холодной обработке. Её применяют в виде изделий, листов, проволоки, труб.

Цинк - это коррозионностойкий металл, применяемый в качестве антикоррозионного покрытия при оцинковывании стальных изделий в виде кровельной стали, болтов.

Свинец - это тяжёлый, легкообрабатываемый, коррозионностойкий металл, применяемый для зачеканивания швов раструбных труб, герметизации деформационных швов, изготовления специальных труб.

Физические свойства сталей

К физическим свойствам сталей относятся:

- пластические свойства – характеризуются относительным удлинением при испытании на разрыв. Снижение пластических свойств приводит к хрупкому (внезапному) разрыву арматуры;
- свариваемость – характеризуется надежностью соединения, отсутствием трещин и других пороков металла в швах. Хорошо свариваются малоуглеродистые и низколегированные стали. Нельзя сваривать термически упрочненные и упрочненные вытяжкой стали, т.к. теряется эффект упрочнения;
- хладноломкость - склонность к хрупкому разрушению при отрицательных температурах (ниже -30°C);
- реологические свойства – характеризуются ползучестью и релаксацией;
- усталостное разрушение – наблюдается при действии многократно повторяющейся знакопеременной нагрузке и имеет характер хрупкого разрушения;
- динамическая прочность – наблюдается при кратковременных нагрузках большой интенсивности.

Для изготовления металлических строительных конструкций и сооружений используют прокатные *стальные профили*: равнополочный и неравнополочный уголки, швеллер, двутавр. и

тавр. В качестве крепёжных изделий из стали применяют заклёпки, болты, гайки, винты и гвозди. При выполнении строительно-монтажных работ применяют различные способы обработки металлов: механическую, термическую, сварку.

Основные способы обработки металла

горячая обработка металлов	нагревают до определённых температур, после придают соответствующие формы и размеры в процессе проката, под воздействием ударов молота или давления пресса	
Холодная обработка металлов	Слесарная обработка	разметка, рубка, резка, отливка, сверление, нарезка
	Обработка металлов	снятия металлической стружки (точение, фрезерование, строгание).
термическая обработка	закалка	нагрев стальных изделий до температуры, несколько выше критической, выдержке при этой температуре и быстрое охлаждении их в воде, масле, масляной эмульсии. При закалке увеличивается прочность и твёрдость стали
	отпуск	нагрев закалённых изделий до 150–670 °С выделке их при этой температуре и последующем медленном или быстром охлаждении в воздухе, воде или в масле. В процессе отпуска повышается вязкость стали, уменьшается внутреннее напряжение в ней и её хрупкость, улучшается её обрабатываемость
	отжиг	нагрев стальных изделий до температуры (750–960 °С), выдержке их при этой температуре

		и последующем медленном охлаждении в печи. При отжиге стальных изделий понижается твёрдость стали, улучшается её обрабатываемость
	нормализация	нагрев стальных изделий до температуры несколько более высокой, чем температура отжига, выдержке их при этой температуре и с последующим охлаждением. Сталь получается с более высокой твёрдостью и мелкозернистой структурой
	цементация	поверхностное науглероживание стали с целью получения у изделий высокой поверхностной твёрдости, износостойкости и повышенной прочности; внутренняя часть стали сохраняет значительную вязкость

Металлы и металлические изделия

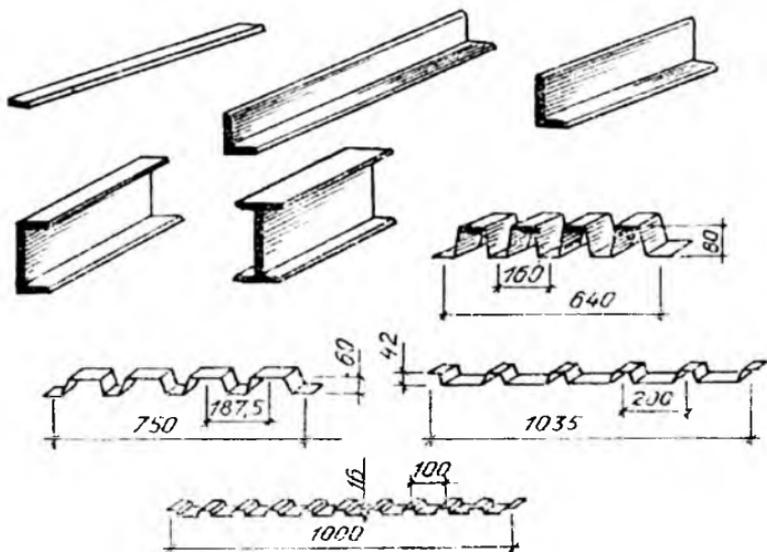
Металлоконструкции - общее название конструкций из металлов и различных сплавов, используемых в различных областях хозяйственной деятельности человека: строительстве зданий, станков, масштабных устройств, механизмов, аппаратов и т. п.

До начала XX века в строительстве применялись в основном литые металлические строительные конструкции из чугуна (главным образом в колоннах, балках, лестницах и т. д.).

В строительстве широко применяют различные материалы в виде металлопроката и металлических изделий. Металлопрокат используют при строительстве насосных станций, производственных зданий, изготовлении металлических затворов различного типа.

Стальные строительные материалы и изделия

Горячекатаные стали выпускают в виде равнополочного уголка (с полками шириной 20-250 мм); неравнополочного уголка; двутавровой балки; двутавровой широкополочной балки; швеллера.



Черт.28. Типы прокатных профилей

Классификация металлических конструкций

ограждающие элементы (заборы, ограждение), в виде отделочных деталей зданий

мосты, опоры, пролёты, стрелы, балки перекрытий, каркасы для железобетонных конструкций, каркасы свай

башенные краны, мостовые краны

каркасы доменных печей

газгольдеры, резервуары, мачты, опоры линий электропередачи

лёгкие металлоконструкции (ЛМК) - в зданиях с большими пролётами

лёгкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК) - из холоднотянутых оцинкованных профилей

Применение

Преимущества	лёгкость
	коррозионная стойкость (оцинкованные и алюминиевые сплавы)
	технологичность
	пространственная прочность, жесткость
	высокие декоративные свойства
	быстрота монтажа и демонтажа
Составные части металлоконструкций	балка с гибкой стенкой
	балка с гофрированной стенкой
	профлист, листовой металл
	профильные трубы, швеллеры, тавры, двутавры, уголки, катанка
	структура
Способы соединения	холодногнутые сварные профили (ХГСП)
	сварные соединения
	клéпаные соединения болтовые соединения и др.

Металлоконструкции зданий и сооружений

технологические конструкции	опоры под оборудование и трубопроводы, бункера, эстакады, отстойники, рабочие площадки, лестницы, стойки	
строительные конструкции	отдельные элементы (балки, стойки, колонны и др.)	
	плоские или пространственные раскрепленные системы	
	плоские или пространственные нераскрепленные системы	
	листовые конструкции	
покрытия	ферм	односкатная
		двухскатная
	форме оболочек	перекрытис-оболочка
		гиперboloидные конструкции
		пространственные оболочки
		сетчатые оболочки

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛА И ЗАЩИТА ОТ НЕЁ

Воздействие на металлические конструкции и сооружения окружающей среды приводит к их разрушению называется *коррозия*. Коррозия начинается с поверхности металла и распространяется в глубь него, при этом металл теряет блеск, поверхность его становится неровной, изъеденной.

Коррозия бетона – из-за недостаточной плотности бетона; от воздействия фильтрующей воды, разрушающей цементный камень (белые хлопья на поверхности бетона); под влиянием газовой или жидкой агрессивной среды.

Коррозия арматуры – продукт коррозии имеет больший объем, чем арматура, соответственно создается значительное давление на окружающий слой бетона, вдоль стержней возникают трещины и отколы бетона с обнажением арматуры.

Блуждающие токи

Блуждающие токи — токи, возникающие в земле при её использовании в качестве токопроводящей среды.

Вызывают коррозию металлических предметов, полностью или частично находящихся под землёй, а иногда и лишь соприкасающихся с поверхностью земли.

Характерны, в частности, для трамвайных и железнодорожных путей электрифицированных железных дорог, не обслуживаемых должным образом.

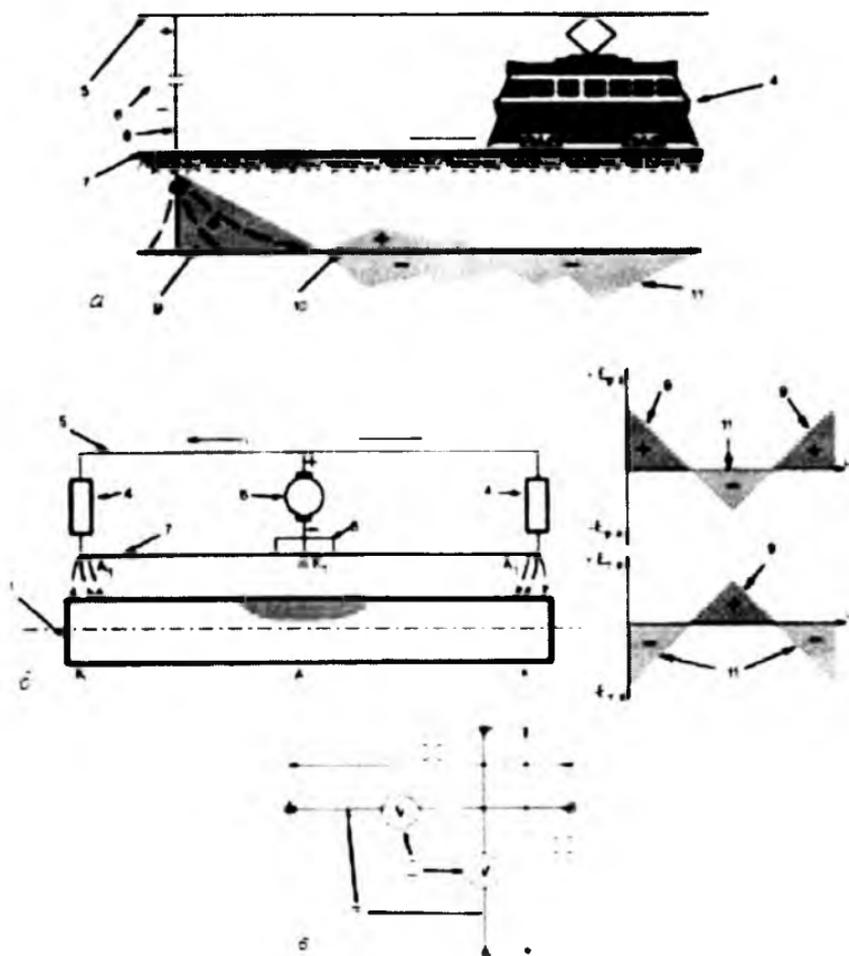
В ряде случаев блуждающие токи являются следствием аварийной утечки с линий электропередачи.

Очень часто "блуждающими токами" называют нулевые токи, существующие в металлических незаземленных (необнуленных) конструкциях. Неправильность употребления термина никак не уменьшает разрушительных способностей таких электроток.

Следует отличать токи коррозии, порождаемые гальванической неоднородностью трубопровода, от блуждающих токов, создаваемых сторонними относительно данного трубопровода источниками.

Основными источниками блуждающих токов в земле для подземных металлических сооружений являются электрифицированные железные дороги (магистральные и пригородные), трамвай, промышленный, карьерный и рудничный

транспорт. Тяговая подстанция получает ток от энергосистемы и через питающую линию ток поступает в контактный провод, из которого через токоприемник он проводится к электродвигателю. Затем, пройдя через колеса, ток по рельсам возвращается на тяговую подстанцию.



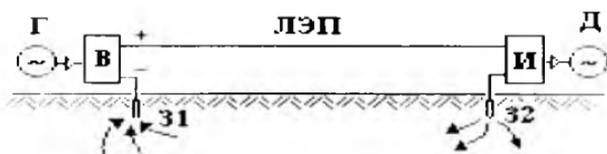
Черт. 29. Коррозия под воздействием блуждающих токов: а) схема возникновения блуждающих токов от рельсовой цепи электрофицированного транспорта; б) схема образования очагов коррозии на газопроводе под воздействием блуждающих токов; в) схема электрических изменений для обнаружения блуждающих

токов в земле. Наличие блуждающих токов – наибольших размерах колебания разности потенциалов превышает 0,50В; 1- трубопровод; 2- вольтметр; 3- провода соединительные гибкие; 4- электропоезд; 5- контактная сеть; 6- тяговая подстанция (ТП); 7- рельс электрофицированного транспорта; 8-отсасывающая линия ТП; 9- анодная зона; 10- знакопеременная зона; 11- катодная зона; А,К – анодные и катодные участки газопровода; А₁, К₁ – анодные и катодные участки на рельсах.

Так как рельсовый путь не изолирован от земли, то он оказывается источником блуждающего тока. Растекаясь в земле и встречая на своем пути металлические сооружения в виде водо- или газопровода, труб канализации, оболочки кабеля и т. п., удельное сопротивление которых намного меньше удельного сопротивления земли, блуждающие токи натекают на них (катодная зона). Через некоторое время блуждающие токи выходят из подземного сооружения (анодная зона) в землю и через нее вновь поступают в рельс и по отсасывающей линии на подстанцию.

При этом рельсы разрушаются в местах выхода токов в землю, а подземные коммуникации — в местах возвращения тока в рельс. Пройдя один раз, блуждающий ток, не принесет никаких разрушений подземному металлическому сооружению, но в случаях постоянной утечки блуждающего тока (трамвай, железнодорожные поезда и пр.), металл постепенно будет поддаваться коррозии.

Другим источником блуждающих токов является ЛЭП постоянного тока, работающая в режиме “провод-земля”.



Черт.30. Блуждающие токи от линии электропередачи постоянного тока. Г - электростанция. Д - электроприемник. В - выпрямитель. И - инвертор. 3₁, 3₂ - заземлители. ЛЭП - воздушный провод.

В начале линии переменный ток электростанции (Г) преобразуют в постоянный (В), передают по ЛЭП и затем - перед использованием - постоянный ток инвертируют снова в переменный (И).

Поскольку одним из проводников системы является земля, то на очень обширной территории - в сотни километров между рабочими заземлителями (Z_1, Z_2) - возникает поле блуждающих токов, которое не минует многочисленные подземные сооружения.

Интенсивность действия блуждающих токов ЛЭП на подземные сооружения определяется кроме всего прочего геологическим строением земли. Так, глубинные водонасыщенные и высокоминерализованные слои земли, отсасывая на себя приповерхностные токи, будут заметно уменьшать их плотность у дневной поверхности, уменьшая тем самым коррозионную опасность для подземных коммуникаций.

Мероприятия по ограничению блуждающих токов. Основные требования по ограничению токов утечки с рельсов сводятся к обеспечению:

- *высокого переходного сопротивления* между рельсами и землей;
- *низкого продольного сопротивления* рельсовых цепей;
- *достаточно равномерного распределения токов* в отсасывающей сети.

Переходное сопротивление рельсовой линии. Характеризует сопротивление между рельсовой линией и землей и влияет на величину тока утечки с рельсового пути: *чем меньше переходное сопротивление, тем больше ток утечки.* Обычно (путем расчета по результатам измерений) определяется *удельное* переходное сопротивление единицы длины рельсовой линии $R_{пер}$, имеющее размерность Ом м (или Ом км).

Величина $R_{пер}$ зависит от конструкции рельсового пути и лежит, как правило, в следующих пределах:

- для рельсовой линии, утопленной в заасфальтированную мостовую, обычно $R_{пер} < 20$ Ом м;

- для магистральных железных дорог со щебеночным основанием на шпалах, пропитанных масляным антисептиком, $R_{пер} > 200 \text{ Ом м}$;

- для рельсовых линий метрополитена, уложенных открыто, нормируется величина $R_{пер} > 500 \text{ Ом м}$;

- для подземных линий метро $R_{пер} > 1500 \text{ Ом м}$.

Продольное сопротивление рельсовой линии. Также как и $R_{пер}$, удельное продольное сопротивление $R_{пр}$ влияет на величину тока утечки: *чем меньше продольное сопротивление, тем меньше сопротивление тяговому току, возвращающемуся по рельсам на подстанцию, тем меньше ток утечки.* Можно было бы надеяться на избавление от каких-либо блуждающих токов, если можно было бы обеспечить одновременно $R_{пр} \rightarrow 0$ и $R_{пер} \rightarrow \infty$.

Оценивают продольное сопротивление по величине удельного продольного сопротивления единицы длины $R_{пр}$ с размерностью Ом/м (или Ом/км).

Величина $R_{пр}$ зависит от: площади поперечного сечения рельса; количества ниток рельсовой линии; качества рельсовых цепей.

Если площадь поперечного сечения рельса зависит от его типоразмера, а количество ниток - от количества путей данной линии, то для обеспечения высокого качества рельсовых цепей вдоль рельсовой линии устанавливают специальные медные и стальные *перемычки*.

- межстыковые (каждый сборный стык рельсов, не надеясь на электрические свойства стальных накладок, болтами соединяющих рельсы, шунтируется приваренной между рельсами медной перемычкой сечением порядка 70 мм^2);

- междурельсовые (через каждые 150 м трамвайные рельсы одного пути сваривают между собой стальной полосой);

- междупутные (примерно через каждые 300 м трамвайные рельсы двух соседних путей электрически объединяют стальной полосой).

Меры защиты от коррозии железобетона:

- снижение фильтрующей способности бетона (спец. добавки);
- повышение плотности бетона;
- увеличение толщины защитного слоя бетона;

- применение лакокрасочных покрытий, оклеенной изоляции;
- применение кислотостойких бетонов.

Характеристика коррозионных разрушений

Сплошная коррозия	равномерная	разрушение металла протекает с одинаковой скоростью по всей поверхности
	неравномерная	разрушение металла протекает с неодинаковой скоростью на различных участках его поверхности
Избирательная коррозия	охватывает отдельные участки поверхности металла	поверхностная
		точечная
		сквозная
		коррозия пятнами
Межкристаллитная коррозия	проявляется внутри металла	разрушение связей по границам кристаллов, составляющих металл
По характеру взаимодействия металла с окружающей средой	химическая коррозия	возникновение при действии на металл сухих газов или жидкостей не электролитов (бензина, масла, смол).
	электрохимическая коррозия	появление электрического тока, возникающего при действии на металл жидких электролитов (водных растворов солей, кислот, щелочей), влажных газов и воздуха (проводников электричества).

Способы защиты металлов от коррозии:

- герметизация металлов от агрессивной среды,
- уменьшения загрязнённости окружающей среды,
- обеспечение нормальных температурно-влажностных условий.
- нанесение долговечных антикоррозионных покрытий.

- покрытие лакокрасочными материалами (грунтовками, красками, эмалями, лаками),
- защита коррозионностойкими тонкими металлическими покрытиями (в том числе оцинковывание, алюминиевые покрытия и др.) с помощью газотермического напыления, плакированием.
- легирование, то есть путём плавления его с другим металлом (хром, никель и др.) и неметаллом.

4.4. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

История появления железобетонных конструкций

Железобетон по сравнению с другими строительными материалами появился сравнительно недавно и почти одновременно в Европе и Америке. Его история насчитывает не более 150 лет. Однако к настоящему времени он получил самое широкое распространение в строительстве, имеет свою историю и своих выдающихся деятелей.

Появление железобетонных конструкций связано с большим ростом промышленности, транспорта и торговли во второй половине XIX в.

1802 г. русские мастера применили армированный бетон в покрытии Царскосельского Дворца, однако они не считали, что получили новый строительный материал, и не патентовали его.

1850 г. во Франции первым изделием из железобетона была лодка, построенная Ламбо.

1867- 1870 гг первые патенты на изготовление изделий из железобетона были получены Монье.

С 1886г. в России железобетон стали применять для перекрытий по металлическим балкам.

В 1885г. в Германии инженер Вайс и профессор Баушингер провели первые научные опыты по определению прочности и огнестойкости железобетонных конструкций, сохранности железа в бетоне, сил сцепления арматуры с бетоном и пр. Тогда же впервые инженер М. Кёнен высказал предположение, подтвержденное опытами, что арматура должна располагаться в тех частях конструкции, где можно ожидать растягивающие усилия.

В 1886г. М. Кёнен предложил первый метод расчета железобетонных плит, который способствовал развитию интереса к новому материалу и более широкому распространению железобетона в Германии и Австро-Венгрии.

В 1891 г. талантливейший русский строитель проф. Н. А. Белелюбский первым провел серию испытаний железобетонных конструкций: плит, балок, арок, резервуаров, силосов для зерна, моста пролётом 17 м.

В 1911 г. в России были изданы первые технические условия и нормы для железобетонных сооружений.

Область применения железобетонных конструкций

Железобетонные конструкции широко используют в капитальном строительстве при воздействии температур не выше 50°C и не ниже -70°C . В каждой отрасли промышленности и жилищно-гражданском строительстве имеются экономичные формы конструкций из сборного, монолитного или сборно-монолитного железобетона.

Во многих случаях конструкции из железобетона целесообразнее каменных или стальных. К ним относятся: атомные реакторы, мощные прессы, морские сооружения, мосты, аэродромы, дороги, фабрично-заводские, складские и общественные здания и сооружения; тонкостенные пространственные конструкции, силосы, бункера и резервуары; напорные трубопроводы; фундаменты под прокатные станы и под машины с динамическими нагрузками, башни, высокие дымовые трубы, сваи, кессонные основания, подпорные стены и многие другие массивные сооружения.

Большое применение железобетон находит при устройстве набережных, тепло- и гидроэлектрических станций, плотин, плузов, доков и других гидротехнических сооружений. Железобетон является незаменимым строительным материалом в санитарно-техническом и подземном строительстве. Он в значительной степени вытеснил древесину и металлы при горных разработках. На изготовление железобетонных линейных конструкций расходуется в 2-3 раза, а на изготовление плит,

настилов, труб в 10 раз меньше металла, чем на стальные конструкции.

Наибольшее распространение сборные конструкции и изделия получили в жилищно-гражданском строительстве, где крупноэлементное домостроение (крупнопанельное, крупноблочное, объёмное) рассматривается как наиболее перспективное. Из сборного железобетона организовано также массовое производство изделий для инженерных сооружений: пролётные строения мостов, опоры, сваи, водопропускные трубы, лотки, блоки и тубинги для обделки туннелей, плиты покрытий дорог и аэродромов, шпалы, опоры контактной сети и линий электропередачи, элементы ограждений, напорные и безнапорные трубы и др.

Значительная часть этих изделий выполняется из предварительно напряжённого железобетона стендовым или поточно-агрегатным способом. Для формирования и уплотнения бетона применяются весьма эффективные методы:

- вибропрессование (напорные трубы);
- центрифугирование (трубы, опоры);
- виброштампование (сваи, лотки).

Для развития сборного железобетона характерна тенденция к дальнейшему укрупнению изделий и повышению степени их заводской готовности. Так, например, для покрытий зданий используются многослойные панели, поступающие на строительство с утеплителем и слоем гидроизоляции; блоки размером 3x18м и 3x24 м, сочетающие в себе функции несущей и ограждающей конструкций.

Разработаны и успешно применяются совмещенные кровельные плиты из лёгкого и ячеистого бетонов. В многоэтажных зданиях используются предварительно напряжённые железобетонные колонны на высоту нескольких этажей.

Для стен жилых зданий изготавливаются панели размерами на одну-две комнаты с разнообразной внешней отделкой, снабженные оконными или дверными (балконными) блоками.

Значительные перспективы для дальнейшей индустриализации жилищного строительства имеет способ возведения зданий из

объёмных блоков. Такие блоки на одну-две комнаты или на квартиру изготавливаются на заводе с полной внутренней отделкой и оборудованием; сборка домов из этих элементов занимает всего несколько дней.

Перспективы развития

Железобетонные конструкции получили массовое использование в строительстве и имеют широкую перспективу для дальнейшего развития.

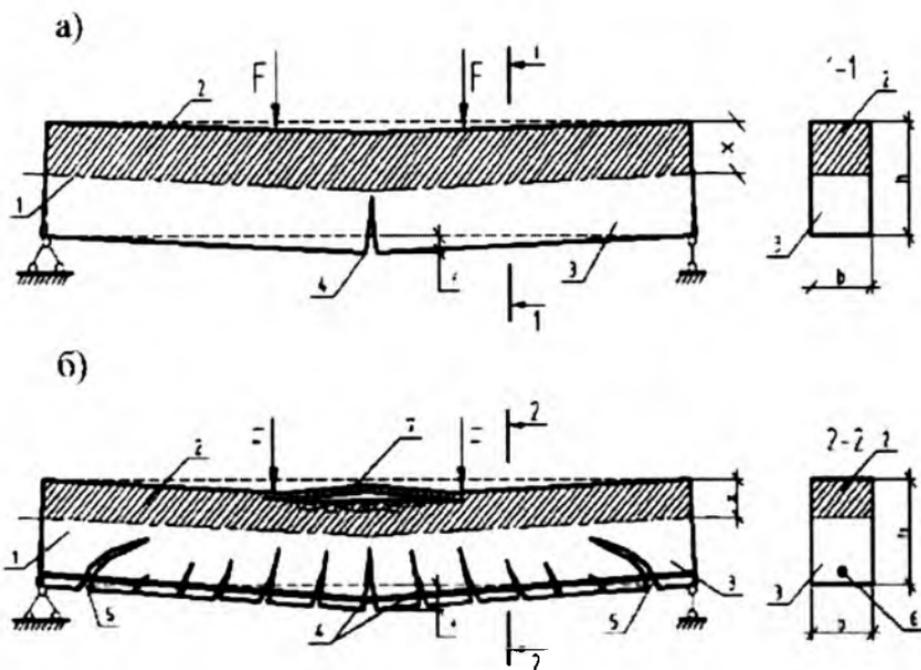
Основным направлением технической политики в области строительства являются снижение его стоимости, энергоёмкости и трудоемкости при высокой долговечности и надежности зданий, повышение технологичности как отдельных элементов, так и конструкций в целом. К настоящему времени наибольшее распространение в жилищно-гражданском строительстве получили полносборные каркасные и бескаркасные многоэтажные здания и здания из объемных элементов.

Сущность железобетона

Прочность бетона на растяжение в 15-20 раз ниже, чем прочность на сжатие. Предельная растяжимость бетона $\varepsilon_{btu} = 0,015\%$ (0,15мм на 1м), а предельная сжимаемость $\varepsilon_{bu} = 0,2\%$ (2мм на 1м). Низкая прочность на растяжение не позволяет использовать неармированный бетон в конструкциях, испытывающих растяжение. Поэтому из бетона выполняют конструкции, воспринимающие сжимающие усилия: стены, фундаменты, колонны, подпорные стенки и др.

Разрушение бетонных балок происходит от разрыва нижних наиболее растянутых волокон (Черт. 31, а). Растянутую зону балки усиливают путем введения упрочняющих элементов, чаще всего, в виде стальной арматуры. Относительное удлинение стальной арматуры при растяжении в тысячу раз превышает относительное удлинение бетона.

При достаточном армировании железобетонная балка разрушится при полном исчерпании несущей способности сжатой зоны бетона (Черт. 31, б).



Черт. 31. Схема разрушения балки: а – бетонной; б – железобетонной: 1 – нулевая (нейтральная линия); 2 – сжатая зона балки; 3 – растянутая зона балки; 4 – нормальные трещины; 5 – наклонные трещины; 6 – стальная арматура; 7 – разрушение бетона сжатой зоны.

Железобетон – это комплексный строительный материал, в котором бетон и арматура, соединенные взаимным сцеплением, работают под нагрузкой как единое монолитное тело. Бетон предназначается для восприятия преимущественно сжимающих усилий, а арматура – растягивающих.

За счет сцепления с арматурой бетон работает под нагрузкой совместно с арматурой. Предельная растяжимость бетона в тысячу раз меньше предельной растяжимости стальной арматуры, поэтому при совместном растяжении цельность бетона сохраняется только в начальный период эксплуатации (см. Черт. 31, б). Напряжения в арматуре в период образования трещин всегда незначительны по сравнению с предельной прочностью арматуры.

С увеличением внешней нагрузки в изгибаемых балках происходит развитие по высоте сечения балки трещин, резко уменьшается высота сжатой зоны, снижается жесткость балки, что приводит к возрастанию прогиба.

Достоинства и недостатки железобетонных конструкций

Достоинства	недостатки
высокая прочность	низкая трещиностойкость вследствие слабого включения в работу арматуры в период образования трещин
большая долговечность	нерациональность использования в ж/б конструкциях без предварительного напряжения высокопрочной арматуры
высокая степень огнестойкости	невыгодность использования бетонов повышенной и высокой прочности, поэтому ж/б конструкции без предварительного напряжения обладают большой массой, что ограничивает величину перекрываемых пролетов
стойкость против атмосферных воздействий	большая трудоемкость при изготовлении
малые эксплуатационные расходы на содержание	большая звукопроводность
гигиеничность	большая теплопроводность
экономичность ввиду повсеместной доступности сырья	

Общие требования к бетонным и железобетонным конструкциям

Железобетон является комплексным строительным материалом, в котором совместно работают бетон и стальная арматура. Для понимания

работы железобетона и определения характера. Черт.тик, необходимых для расчета, рассмотрим каждый из входящих в его состав материалов.

Типы конструкционных бетонов

тяжелый бетон	средней плотности свыше 2200 и до 2500 кг/м ³
мелкозернистый бетон	средней плотности свыше 1800 кг/м ³
легкий бетон	плотной и поризованной структуры
ячеистый бетон	автоклавного и неавтоклавного твердения
специальный бетон	напрягающий

Основным показателем качества бетона является класс прочности на сжатие, который устанавливается на основании испытаний бетонных кубов в возрасте 28 суток.

Строительные нормы и правила распространяются на все типы бетонных и железобетонных конструкций, применяемых в промышленном, гражданском, транспортном, гидротехническом и других областях строительства, изготавливаемых из всех видов бетона и арматуры и подвергаемых любым видам воздействий.

Бетонные и железобетонные конструкции всех типов должны удовлетворять требованиям:

- по безопасности;
- по эксплуатационной пригодности;
- по долговечности, а также дополнительным требованиям,

указанным в задании на проектирование.

Безопасность, эксплуатационную пригодность, долговечность бетонных и железобетонных конструкций и другие устанавливаемые заданием на проектирование требования должны быть обеспечены выполнением:

- требований к бетону и его составляющим;
- требований к арматуре;
- требований к расчетам конструкций;
- конструктивных требований;
- технологических требований;
- требований по эксплуатации.

Требования устанавливаемые соответствующими нормативными документами (СНиП, КМК и ШНК):

- требования по нагрузкам и воздействиям,
- требования по пределу огнестойкости;
- требования по непроницаемости;
- требования по морозостойкости;
- по предельным показателям деформаций (прогибам, перемещениям, амплитуде колебаний);
- требования по расчетным значениям температуры наружного воздуха и относительной влажности окружающей среды;
- требования по защите строительных конструкций от воздействия агрессивных сред и др.

Защита конструкций от неблагоприятного влияния воздействий среды. Защитный слой бетона в железобетонных элементах

В тех случаях когда требуемая долговечность конструкций, работающих в условиях неблагоприятного воздействия среды (агрессивные воздействия), не может быть обеспечена коррозионной стойкостью самой конструкции, должна быть предусмотрена дополнительная защита поверхностей конструкции, выполняемая по указаниям СНиП (обработка поверхностного слоя бетона стойкими к агрессивным воздействиям материалами, нанесение на поверхности конструкции стойких к агрессивным воздействиям покрытий и т.п.).

Защитный слой необходим для обеспечения совместной работы арматуры с бетоном, защиты арматуры от внешних воздействий, высокой температуры, агрессивной среды и т.д.

Конструктивные требования к защитному слою бетона в железобетонных конструкциях приведены в КМК 2.03.01-97 «Бетонные и железобетонные конструкции».

Защитный слой бетона предназначен:

- для защиты арматуры от внешних атмосферных, температурных и других воздействий (в том числе при наличии агрессивных воздействий);
- для обеспечения совместной работы арматуры с бетоном на всех стадиях работы железобетонного элемента;

- для анкеровки арматуры в бетоне и возможности устройства стыков арматурных элементов;

- для огнестойкости и огнесохранности конструкций.

Толщину защитного слоя бетона для арматуры принимают не менее диаметра арматуры и не менее 10 мм.

Толщину защитного слоя бетона назначают с учетом типа конструкций, роли арматуры в конструкциях (продольная рабочая, поперечная, распределительная, конструктивная арматура), условий окружающей среды и диаметра арматуры.

Минимальные значения толщины защитного слоя бетона рабочей арматуры следует принимать по табл. 6.

Таблица 6

№	Условия эксплуатации конструкций здания	Толщина защитного слоя бетона, мм,
1	В закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности	не менее 20
2	В закрытых помещениях при повышенной влажности (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий)	не менее 25
3	На открытом воздухе (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий)	не менее 30
4	В грунте (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий), в фундаментах при наличии бетонной подготовки	не менее 40
5	В монолитных фундаментах при отсутствии бетонной подготовки	не менее 70
6	Для железобетонных плит из бетона класса В20 и выше, изготавливаемых на заводах в металлических формах и защищаемых сверху в сооружении бетонной подготовкой или стяжкой	не менее 5
7	В изгибаемых, растянутых и внецентренно сжатых (при $M/N_l > 0,3h$) элементах, кроме фундаментов	50 установка конструктивной арматуры в виде сеток

8	Для сборных элементов min значения толщины защитного слоя бетона рабочей арматуры уменьшают на 5 мм.
9	Для конструктивной арматуры минимальные значения толщины защитного слоя бетона рабочей арматуры уменьшают на 5 мм.

Основные требования к расстоянию между стержнями арматуры.

Расстояние между стержнями арматуры следует принимать не менее величины, обеспечивающей: совместную работу арматуры с бетоном; возможность анкеровки и стыкования арматуры; возможность качественного бетонирования конструкции. Расстояние между стержнями арматуры следует принимать не менее диаметра арматуры и не менее 25 мм.

Минимальное расстояние между стержнями арматуры в свету следует принимать в зависимости от диаметра арматуры, размера крупного заполнителя бетона, расположения арматуры в элементе по отношению к направлению бетонирования, способа укладки и уплотнения бетона.

Минимальные расстояния в свету между стержнями арматуры следует принимать такими, чтобы обеспечить совместную работу арматуры с бетоном и качественное изготовление конструкций, связанное с укладкой и уплотнением бетонной смеси, но не менее наибольшего диаметра стержня, а также не менее:

25 мм	при горизонтальном или наклонном положении стержней при бетонировании - для нижней арматуры, расположенной в один или два ряда
30 мм	то же, для верхней арматуры
50 мм	то же, при расположении нижней арматуры более чем в два ряда (кроме стержней двух нижних рядов), а также при вертикальном положении стержней при бетонировании

Продольная арматура. Минимальное относительное содержание рабочей продольной арматуры в железобетонном элементе определяют в зависимости от характера работы арматуры (сжатая,

растянутая), характера работы элемента (изгибаемый, внецентренно сжатый, внецентренно растянутый) и гибкости внецентренно сжатого элемента.

В бетонных конструкциях следует предусматривать конструктивное армирование:

- в местах резкого изменения размеров сечения элементов;
- в бетонных стенах под и над проемами;
- во внецентренно сжатых элементах, рассчитываемых по прочности без учета работы растянутого бетона, у граней, где возникают растягивающие напряжения; при этом коэффициент армирования μ , принимают не менее 0,025%.

В железобетонных линейных конструкциях и плитах наибольшие расстояния между осями стержней продольной арматуры, обеспечивающие эффективное вовлечение в работу бетона, равномерное распределение напряжений и деформаций, а также ограничение ширины раскрытия трещин между стержнями арматуры, должны быть не более:

В железобетонных балках и плитах	200 мм - при высоте поперечного сечения, $h \leq 150$ мм
	$1,5h$ и 400 мм - при высоте поперечного сечения $h > 150$ мм
В железобетонных колоннах	400мм - в направлении, перпендикулярном плоскости изгиба
	500 мм - в направлении плоскости изгиба
В железобетонных стенах	вертикальной арматуры принимают не более $2t$ и 400 мм (t - толщина стены)
	горизонтальной - не более 400 мм
В многопустотных настилах	не более чем до $2h$.

При армировании неразрезных плит сварными рулонными сетками допускается вблизи промежуточных опор все нижние стержни переводить в верхнюю зону.

Неразрезные плиты толщиной не более 80 мм допускается армировать одинарными плоскими сетками без отгибов.

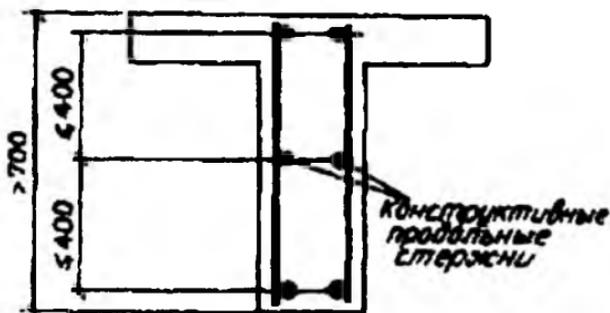
В балках и ребрах шириной более 150 мм число продольных

рабочих растянутых стержней в поперечном сечении должно быть не менее двух. При ширине элемента 150 мм и менее допускается устанавливать в поперечном сечении один продольный стержень.

В балках до опоры следует доводить стержни продольной рабочей арматуры с площадью сечения не менее $1/2$ площади сечения стержней в пролете и не менее двух стержней.

В плитах до опоры следует доводить стержни продольной рабочей арматуры на 1 м ширины плиты с площадью сечения не менее $1/3$ площади сечения стержней на 1 м ширины плиты в пролете и не менее двух стержней.

В изгибаемых элементах при высоте сечения более 700 мм у боковых граней должны ставиться конструктивные продольные стержни с расстояниями между ними по высоте не более 400 мм и площадью сечения не менее 0,1% площади сечения бетона, имеющего размер, равный по высоте элемента расстоянию между этими стержнями, по ширине - половине ширины ребра элемента, но не более 200 мм (Черт. - 32).



Черт.32. Установка конструктивной продольной арматуры по высоте сечения балки

Диаметр продольных стержней внецентренно сжатых линейных элементов монолитных конструкций должен быть не менее 12 мм. В колоннах с размером меньшей стороны сечения 250 мм и более диаметр продольных стержней рекомендуется назначать не менее 16 мм. В железобетонных стенах диаметр продольных стержней рекомендуется назначать не менее 8 мм.

Поперечное армирование. В железобетонных элементах, в которых поперечная сила по расчету не может быть воспринята только бетоном, следует устанавливать поперечную арматуру с шагом не более величины, обеспечивающей включение в работу поперечной арматуры при образовании и развитии наклонных трещин. При этом шаг поперечной арматуры следует принимать не более половины рабочей высоты сечения элемента и не более 300 мм.

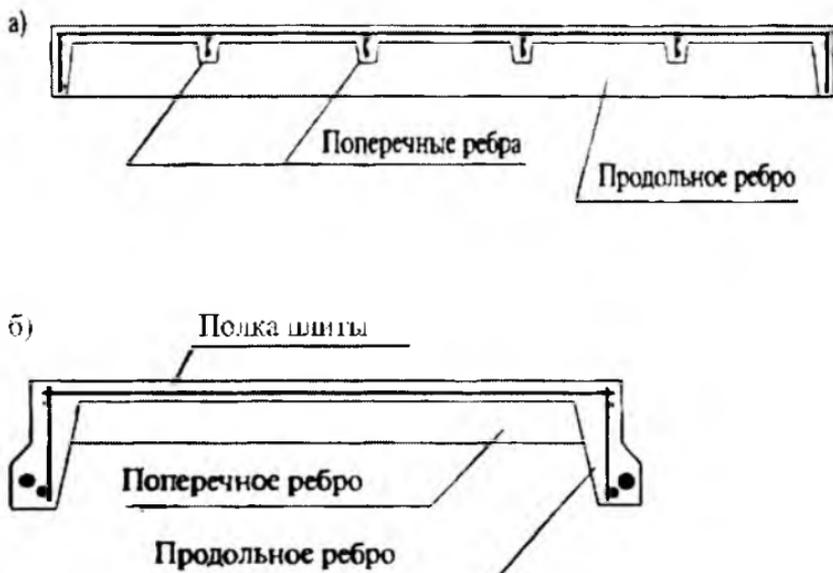
Поперечную арматуру следует устанавливать исходя из расчета на восприятие усилий, а также с целью ограничения развития трещин, удержания продольных стержней в проектном положении и закрепления их от бокового выпучивания в любом направлении.

Поперечную арматуру устанавливают у всех поверхностей железобетонных элементов, вблизи которых ставится продольная арматура. При этом расстояния между поперечными стержнями у каждой поверхности элемента должны быть не более 600 мм и не более удвоенной ширины грани элемента. Поперечную арматуру допускается не ставить у граней тонких ребер шириной 150 мм и менее, по ширине которых располагается лишь один продольный стержень.

Диаметр поперечной арматуры (хомутов) в вязаных каркасах внецентренно сжатых элементов принимают не менее 0,25 наибольшего диаметра продольной арматуры и не менее 6 мм.

Диаметр поперечной арматуры в вязаных каркасах изгибаемых элементов принимают не менее 6 мм. В железобетонных элементах, в которых поперечная сила по расчету не может быть воспринята только бетоном, следует предусматривать установку поперечной арматуры с шагом не более $0,5h_0$ и не более 300 мм.

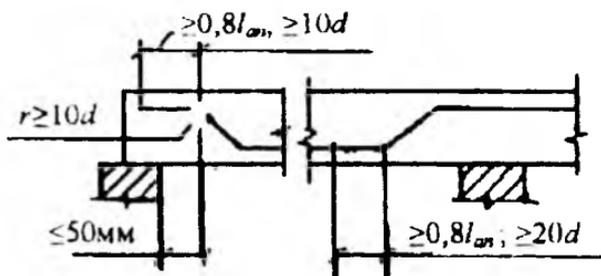
В сплошных плитах, а также в многопустотных и часторестристых плитах высотой менее 300 мм и в балках (ребрах) высотой менее 150 мм на участке элемента, где поперечная сила по расчету воспринимается только бетоном, поперечную арматуру можно не устанавливать.



Черт.33. Ребристая плита: а) продольный разрез; б) поперечный разрез

В балках и ребрах высотой 150 мм и более, а также в часторебристых плитах высотой 300 мм и более, на участках элемента, где поперечная сила по расчету воспринимается только бетоном, следует предусматривать установку поперечной арматуры с шагом не более $0,75h_0$ и не более 500 мм.

Отогнутые стержни арматуры должны предусматриваться в изгибаемых элементах при армировании их вязаными каркасами. Отгибы стержней должны осуществляться по дуге радиусом не менее $10d$ (черт.34). В изгибаемых элементах на концах отогнутых стержней должны устраиваться прямые участки длиной не менее $0,8l_{ан}$, но не менее $20d$ в растянутой и $10d$ в сжатой зоне.



Черт.34. Конструкция отгибов арматуры

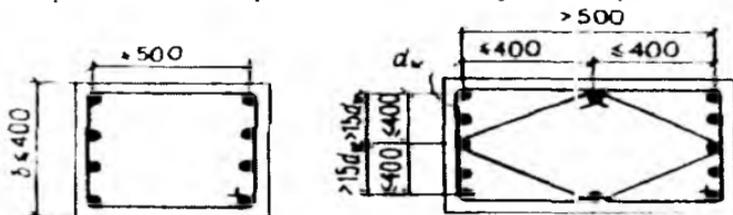
Прямые участки отогнутых гладких стержней должны заканчиваться крюками.

Расстояние от грани свободной опоры до верхнего конца первого отгиба (считая от опоры) должно быть не более 50 мм.

Угол наклона отгибов к продольной оси элемента следует принимать в пределах 30 - 60°, рекомендуется принимать угол 45°.

Расстояния между хомутами внецентренно сжатых элементов в местах стыкования рабочей арматуры внахлестку без сварки должны составлять не более 10d.

Конструкция хомутов (поперечных стержней) во внецентренно сжатых линейных элементах должна быть такой, чтобы продольные стержни (по крайней мере через один) располагались в местах перегибов, а эти перегибы - на расстоянии не более 400 мм по ширине грани. При ширине грани не более 400 мм и числе продольных стержней у этой грани не более четырех допускается охват всех продольных стержней одним хомутом (Черт.35).



Черт.35. Конструкция пространственных арматурных каркасов в сжатых элементах

В железобетонных стенах поперечные стержни, нормальные плоскости стены, располагаются на расстояниях по вертикали не более $20d$, а по горизонтали не более 600 мм.

Поперечная арматура должна удовлетворять следующим требованиям: площади стержней сетки на единицу длины в одном и другом направлении не должны различаться более чем в 1.5 раза; шаг сеток (расстояние между сетками в осях стержней одного направления) следует принимать не менее 60 и не более 150 мм; размеры ячеек сеток в свету должны быть не менее 45 и не более 100 мм; первая сетка располагается на расстоянии 15-20 мм от нагруженной поверхности элемента.

Поперечная арматура, предусмотренная для восприятия поперечных сил и крутящих моментов, должна иметь замкнутый контур с надежной анкерровкой по концам путем приварки или охвата продольной арматуры, обеспечивающую равнопрочность соединений и поперечной арматуры.

Анкеровка и соединения арматуры. Анкерровку поперечной арматуры следует осуществлять путем ее загиба и охвата продольной арматуры или приваркой к продольной арматуре. При этом диаметр продольной арматуры должен быть не менее половины диаметра поперечной арматуры.

Соединение арматуры внахлестку (без сварки) должно быть осуществлено на длину, обеспечивающую передачу расчетных усилий от одного стыкуемого стержня к другому. Длину нахлестки определяют по базовой длине анкерровки с дополнительным учетом относительного количества стыкуемых в одном месте стержней, поперечной арматуры в зоне стыка внахлестку, расстояния между стыкуемыми стержнями и между стыковыми соединениями.

Основные требования к бетону и арматуре

Железобетонные конструкции и изделия - основной вид конструкций и изделий, применяемых в различных отраслях строительства: жилищно-гражданском, промышленном, с.-х. и др. Сборные конструкции имеют существенные преимущества перед монолитными. Они создают широкие возможности для индустриализации строительства: применение крупноразмерных железобетонных элементов позволяет основную часть работ по

возведению зданий и сооружений перенести со строительной площадки на завод с высокоорганизованным технологическим процессом производства. Это значительно сокращает сроки строительства, обеспечивает более высокое качество изделий при наименьшей их стоимости и затратах труда: использование сборных железобетонных конструкций позволяет широко применять новые эффективные материалы (лёгкие и ячеистые бетоны, пластмассы и др.), уменьшает расход лесоматериалов и стали, необходимых в др. отраслях народного хозяйства.

В зависимости от назначения в строительстве жилых, обществ., промышленных и с/х зданий и сооружений различают следующие наиболее распространённые сборные железобетонные конструкции:

- для фундаментов и подземных частей зданий и сооружений (фундаментные блоки и плиты, панели и блоки стен подвалов);
- для каркасов зданий (колонны, ригели, прогоны, подкрановые балки, стропильные и подстропильные балки, фермы);
- для наружных и внутренних стен (стеновые и перегородочные панели и блоки); для междуэтажных перекрытий и покрытий зданий (панели, плиты и настилы);
- для лестниц (лестничные марши и площадки);
- для санитарно-технических устройств (отопительные панели, блоки вентиляционные и мусоропроводов, санитарно-технические кабины).

Сборные железобетонные конструкции изготовляют преимущественно на механизированных предприятиях и частично на оборудованных полигонах. Поверхности изделий обычно выполняют с такой степенью заводской готовности, чтобы на месте строительства не требовалось их дополнительной отделки. При монтаже сборные элементы зданий и сооружений соединяются друг с другом замоноличиванием или сваркой закладных деталей, рассчитанных на восприятие определенных силовых воздействий. Большое внимание уделяется снижению металлоемкости сварных соединений и их унификации.

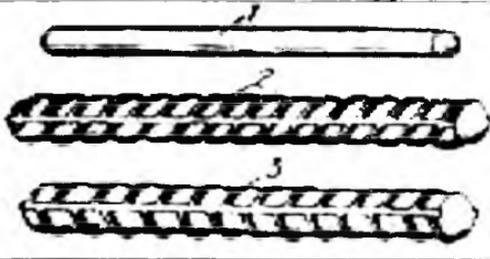
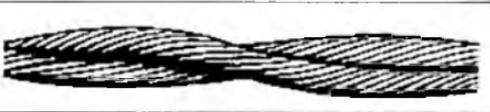
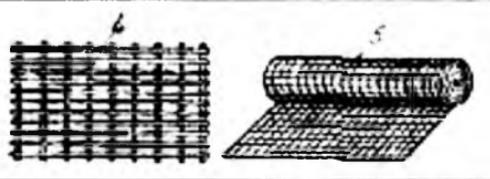
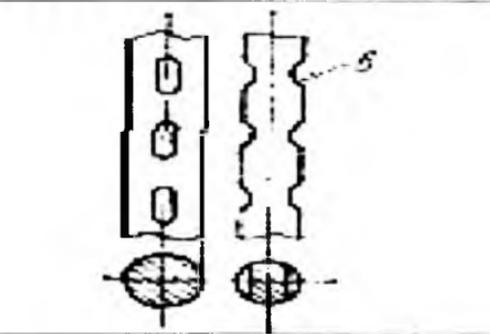
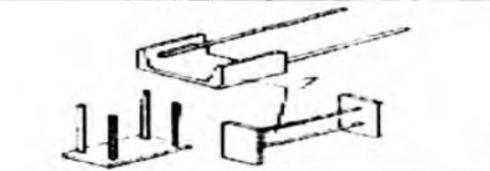
Для бетонных и железобетонных конструкций следует применять виды бетона, отвечающие функциональному

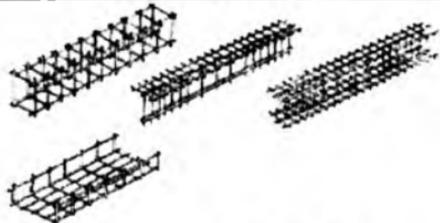
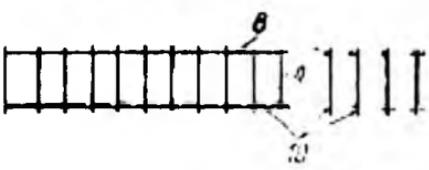
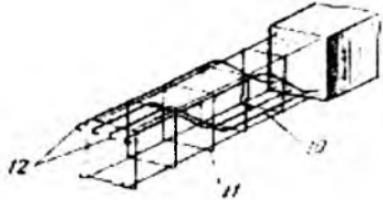
назначению конструкций и требованиям, предъявляемым к ним, согласно действующим стандартам.

Свойства бетона

физико-механические свойства бетона	прочность	структура бетона
		марка цемента
		водоцементное отношение В/Ц
		вид мелкого и крупного заполнителя
		условия твердения
		вид напряженного состояния
		форма и размеры сечения
		длительность действия нагрузки
хорошее сцепление с арматурой;		
непроницаемость для защиты арматуры от коррозии;		
специальные требования (морозостойкость, жаростойкость, коррозионная стойкость и др.)		
Структура бетона	пространственная решетка из цементного камня, заполненная зернами песка и щебня различной крупности и формы, пронизанная большим числом микропор и капилляров, которые содержат химически несвязанную воду, водяные пары и воздух	
Виды деформаций бетона	Объемные – во всех направлениях под влиянием усадки, изменения температуры и влажности	
	Силовые – от действия внешних сил	

Виды арматурных стержней, сеток и изделий ж/б конструкций

<p>арматурные стержни: 1 - круглый горячекатаный стержень: 2, 3 - то же, периодического профиля</p>	
<p>проволока периодического профиля</p>	
<p>семипроволочная прядь</p>	
<p>двухрядный канат</p>	
<p>сетка плоская сварная и сетка рулонная: 4,5 - проволоки сеток</p>	
<p>холодносплющенные стержни: 6 - вмятины от холодного сплющивания стали</p>	
<p>закладные изделия: 7 - элементы закладных деталей</p>	

плоские каркасы	
пространственные каркасы	
круглый каркас	
8 – верхние монтажные стержни; 9 – поперечные рабочие и монтажные стержни; 10 – нижние рабочие стержни	
вязанный каркас: 10 – нижние рабочие стержни; 11 – хомуты; 12 – концевые крюки	

Действующие строительные нормы «Бетонные и железобетонные конструкции» разрешают применение девятнадцати классов бетона, семи классов стержневой арматуры и пяти - проволочной. Для обычных, ненапрягаемых железобетонных конструкций наиболее часто используются бетоны В15, В20, В25, В30; стержневая арматура А-III, А-II, А-I; проволочная арматура Вр-1.

Для железобетонных конструкций следует применять следующие виды арматуры, установленные соответствующими стандартами: горячекатаную гладкую и периодического профиля диаметром 3-80 мм; термомеханически упрочненную

периодического профиля диаметром 6-40 мм; механически упрочненную в холодном состоянии (холоднодеформированная) периодического профиля или гладкая, диаметром 3-12 мм; арматурные канаты диаметром 6-15 мм; неметаллическую композитную арматуру. Кроме того, в большепролетных конструкциях могут быть применены стальные канаты (спиральные, двойной свивки, закрытые). Основным нормируемым и контролируемым показателем качества стальной арматуры является класс арматуры по прочности на растяжение.

Классификация арматуры

Наименование арматуры	и класс	d, мм	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Модуль упругости, МПа
Стержневая горячекатаная					
гладкая класса А-I		6-40	230	25	$21 \cdot 10^4$
периодического профиля классов	А-II	10-40	300	19	$21 \cdot 10^4$
	А-III	6-40	400	14	$20 \cdot 10^4$
	А-IV	10-22	600	8	$19 \cdot 10^4$
	А-V	10-32	800	7	$19 \cdot 10^4$
	А-VI	10-22	1000	6	$19 \cdot 10^4$
Стержневая термически упрочненная классов	Ат - IIIc	10-38	400	-	$20 \cdot 10^4$
	Ат - IVc	10-28	600	8	$19 \cdot 10^4$
	Ат - V	10-28	800	7	$19 \cdot 10^4$
	Ат - VI	10-28	1000	6	$19 \cdot 10^4$
Обыкновенная арматурная проволока	периодического профиля класса Вр-I	3-5	500	-	$17 \cdot 10^4$
Высокопрочная арматурная проволока	гладкая класса В-II	3-8	1530	4-6	$20 \cdot 10^4$
	периодического профиля класса Вр-II	3-8	1530	4-6	$20 \cdot 10^4$

Примечание: дополнительной буквой «С» указывается на возможность стыкования сваркой, буквой «Т» - на термическое упрочнение арматуры.

Виды арматуры

По материалу	стальная
	стеклопластиковая
	углепластиковая
По назначению	<i>рабочая арматура</i> , которая определяется расчетом и обеспечивает прочность конструкции
	<i>конструктивная арматура</i> , которая также обеспечивает прочность конструктивных элементов и узлов, расчетом не определяется, устанавливается из практики проектирования и эксплуатации конструкций
	<i>арматура косвенного армирования</i> – устанавливается в сжатых элементах в основном в местах больших локальных напряжений, для сдерживания поперечных деформаций
	<i>Монтажная арматура</i> , служащая для обеспечения проектного положения рабочей и равномерного распределения усилий между отдельными стержнями рабочей арматуры
По способу изготовления	стержневая, горячекатаная ($d = 6 \dots 40$ мм)
	проволочная, холоднотянутая ($d = 3 \dots 6$ мм)
По виду поверхности	гладкая
	периодического профиля (рифленая)
По способу применения	напрягаемая, подвергнутая предварительному натяжению до эксплуатации
	ненапрягаемая
По изгибной жесткости	гибкая (стержневая и проволочная)
	жесткая (из прокатных профилей)
По способу упрочнения	упрочненная термической обработке
	упрочненная в холодном состоянии – вытяжкой или волочением

Требования к расчету бетонных и железобетонных конструкций

Расчеты бетонных и железобетонных конструкций следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ по методу предельных состояний, включающему:

предельные состояния 1 группы, приводящие к полной непригодности эксплуатации конструкций		
расчет по прочности		
расчет по устойчивости формы (для тонкостенных конструкций);		
расчет по устойчивости положения (опрокидывание, скольжение, всплывание).		
предельные состояния 2 группы, затрудняющие нормальную эксплуатацию конструкций или уменьшающие долговечность зданий и сооружений		
расчет по образованию и раскрытию трещин	по и	производить из условия, по которому усилия, напряжения или деформации в конструкциях от различных воздействий не должны превышать соответствующих их предельных значений
расчет по деформациям	по	производить из условия, по которому прогибы, углы поворота, перемещения и амплитуды колебания конструкций от различных воздействий не должны превышать соответствующих предельно допустимых значений
исходя из расчетов по предельным состояниям 1 и 2 групп		
Расчет по долговечности, теплопроводности, звукоизоляции, биологической защите и др	по	следует производить из условия, по которому при заданных характеристиках конструкции, показателях качества бетона и арматуры с учетом влияния окружающей среды, продолжительность межремонтного периода и срока службы конструкций здания или сооружения должна быть не менее установленной для конкретных типов зданий и сооружений

Расчеты должны обеспечивать надежность зданий или сооружений в течение всего срока их службы, а также при производстве работ в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ним.

В монолитных конструкциях должна быть обеспечена прочность конструкции с учетом рабочих швов бетонирования.

Конструктивные требования. Для обеспечения безопасности и эксплуатационной пригодности бетонных и железобетонных конструкций помимо требований к расчету следует также выполнять конструктивные требования к геометрическим размерам и армированию.

Конструктивные требования устанавливаются для тех случаев, когда:

- расчетом не представляется возможным достаточно точно и определенно полностью гарантировать сопротивление конструкции внешним нагрузкам и воздействиям;

- конструктивные требования определяют граничные условия, в пределах которых могут быть использованы принятые расчетные положения;

- конструктивные требования обеспечивают выполнение технологии изготовления бетонных и железобетонных конструкций.

Требования к геометрическим размерам. Геометрические размеры бетонных и железобетонных конструкций должны быть не менее величин, обеспечивающих:

- возможность размещения арматуры, ее анкеровки и совместной работы с бетоном с учетом требований;

- ограничение гибкости сжатых элементов;

- требуемые показатели качества бетона в конструкции по установленным нормам.

Требования к изготовлению, возведению и эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций

Проектирование и подбор состава бетонной смеси по требуемой прочности бетона следует производить, руководствуясь соответствующими нормативными документами.

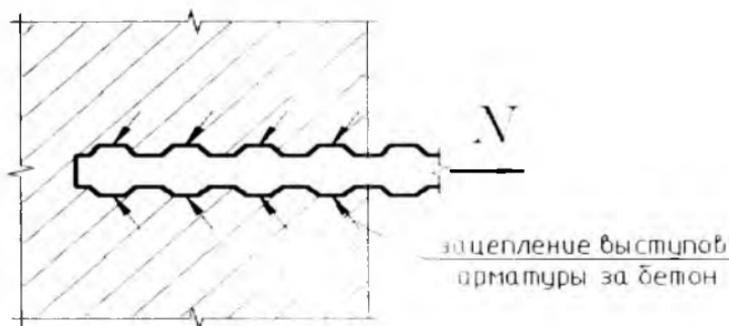
При подборе состава бетонной смеси должны быть обеспечены требуемые показатели качества (удобоукладываемость, сохраняемость, нерасслаиваемость, воздухо содержание и другие показатели).

Свойства подобранной бетонной смеси должны соответствовать технологии производства бетонных работ, включающей сроки и условия твердения бетона, способы, режимы приготовления и транспортирования бетонной смеси и другие особенности технологического процесса. Подбор состава бетонной смеси следует производить на основе характеристик материалов, используемых для ее приготовления, включающих вяжущие, заполнители, воду и эффективные добавки (модификаторы).

Арматура. Установку вязаной арматуры в опалубочные формы следует производить в соответствии с проектом. При этом должна быть предусмотрена надежная фиксация положения арматурных стержней с помощью специальных мероприятий, обеспечивающая невозможность смещения арматуры в процессе ее установки и бетонирования конструкции.

Сцепление арматуры с бетоном.

Надежное сцепление арматуры с бетоном, препятствующее сдвигу арматуры в бетоне, является основным фактором, обеспечивающим совместную работу арматуры и бетона в железобетоне.



Черт.36. Сцепление арматуры периодического профиля с бетоном

Надежное сцепление арматуры с бетоном создается *тремя основными факторами*.

1- сопротивление бетона усилиям смятия и среза, обусловленное выступами на поверхности арматуры (*черт.36*), т.е. механическое зацепление арматуры за бетон (75% от общей величины сцепления). Сцепление рифленой арматуры в 2-3 раза выше, чем гладкой арматуры. Надежно самоанкеруются витые канаты;

2- за счет сил трения, возникающих на поверхности арматуры благодаря обжатию стержней бетоном при его усадке;

3- склеивание (адгезия) поверхности арматуры с бетоном.

Распределение напряжений сцепления арматуры с бетоном по длине заделки стержня неравномерно. Следовательно, длина зоны анкеровки арматуры увеличивается с возрастанием ее прочности и диаметра (т.к. из формулы видно, что напряжение сцепления увеличивается со снижением диаметра арматуры).

Условия совместной работы бетона и арматуры. Сцепление арматуры с бетоном, исключаящее продергивание арматуры в бетоне:

- примерное равенство коэффициентов температурного удлинения (укорочения) бетона и арматуры, так как в материалах с разными коэффициентами линейных температурных деформаций при перепадах температуры возникают собственные напряжения, что снижает сцепление между материалами.

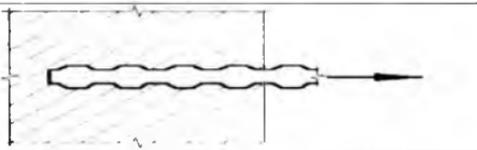
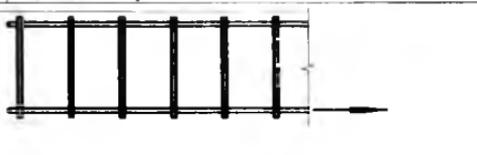
- способность бетона надежно предохранять арматуру от коррозии и действия огня.

Сварные арматурные изделия (сетки, каркасы) следует изготавливать с помощью контактно-точечной сварки или иными способами, обеспечивающими требуемую прочность сварного соединения и не допускающими снижения прочности соединяемых арматурных элементов.

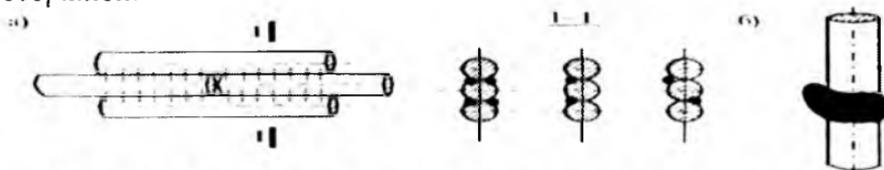
Установку сварных арматурных изделий в опалубочные формы следует производить в соответствии с проектом. При этом должна быть предусмотрена надежная фиксация положения арматурных изделий с помощью специальных мероприятий, обеспечивающих

невозможность смещения арматурных изделий в процессе установки и бетонирования.

Анкеровка арматуры (закрепление концов арматуры в бетоне)

Анкеровка периодического профиля арматуры выступаами	
Анкеровка арматуры (класс А - I) загибами	
Анкеровка поперечного направления стержнями	
Анкеровка при помощи специальных анкеров на концах стержней	

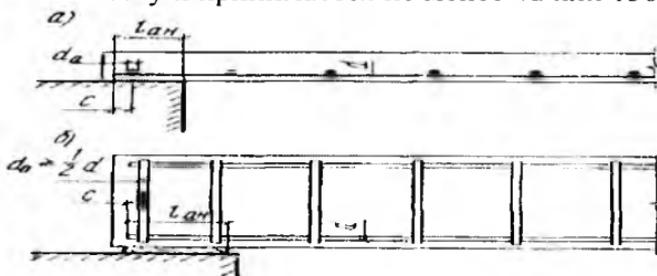
Отклонения от проектного положения арматурных изделий при их установке не должны превышать допустимых значений, установленных в КМК. Сварные стыки арматуры выполняют с помощью контактной, дуговой или ванной сварки. Применяемый способ сварки должен обеспечивать необходимую прочность сварного соединения, а также прочность и деформативность примыкающих к сварному соединению участков арматурных стержней.



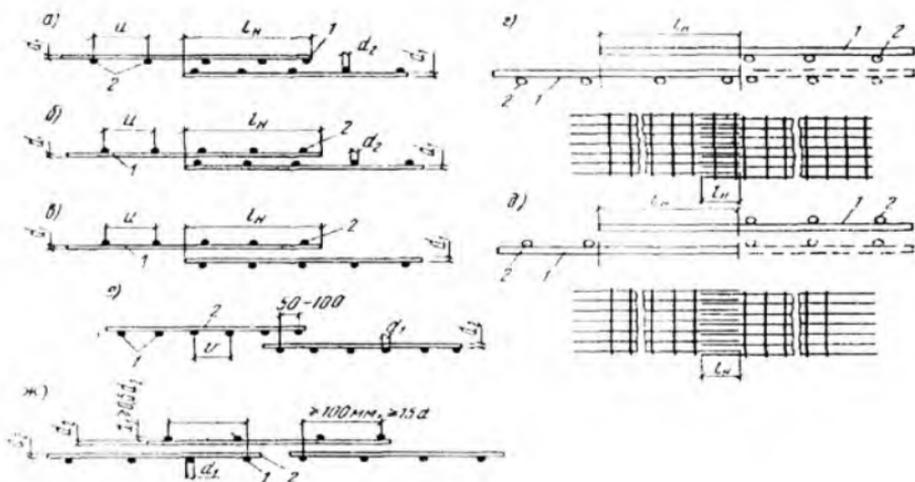
Черт.37. Стыки арматуры: а) с круглыми накладками; б) стык на ванной сварке

Для стыковки арматуры при монтаже используют электродуговую сварку. При этом, если диаметр свариваемых стержней $d > 20$ мм, возможно применять ванную сварку, которую выполняют в инвентарных (медных) формах. При диаметре арматуры меньше 20 мм выполняют электродуговую сварку с круглыми накладками (черт.37).

Существуют и другие способы соединения стержней. Выпуски арматуры должны обеспечивать возможность осуществления стыка. Для компенсации неточностей в размерах выпусков в стыках может предусматриваться вставка арматуры, длина которой подгоняется по месту и принимается не менее $4d$ или 150 мм



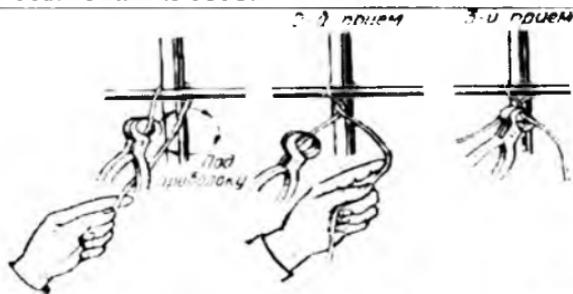
Черт. 38. Анкеровка сварных арматурных сеток и каркасов на свободных опорах изгибаемых элементов: а- в плите; б- в балке



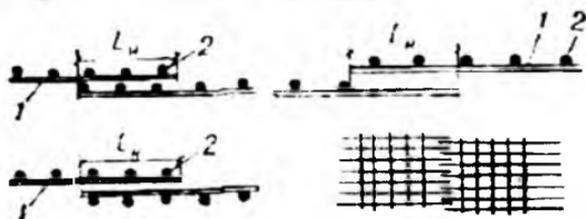
Черт.39. Стыки сварных сеток и каркасов без сварки: а - внахлестку в направлении рабочей арматуры из гладких стержней, когда поперечные стержни расположены в одной плоскости; б и в - то же, когда поперечные стержни расположены в разных плоскостях; г и в - в направлении рабочей арматуры из стержней периодического профиля, когда поперечные стержни отсутствуют в пределах стыка в одном стыкуемом изделии; д - то же, когда поперечные стержни отсутствуют в пределах стыка в двух стыкуемых изделиях; е - внахлестку в направлении распределительной (монтажной) арматуры; ж - то же, встык с наложением дополнительной стыковой сетки; 1 - рабочие стержни; 2 - монтажные стержни

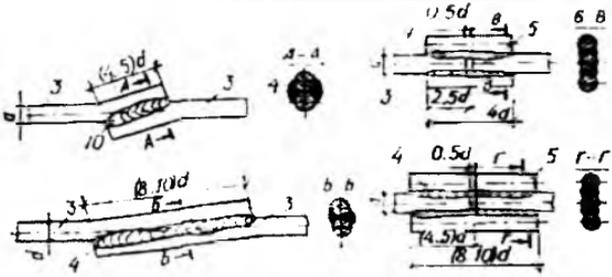
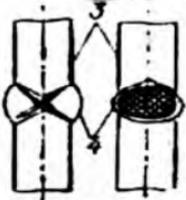
Приёмы вязки арматуры. Способы сварки стержней и стыкования сеток

вязка арматурой проволокой крестообразного соединения



способы стыкования сеток из гладких стержней: 1 - рабочий стержень; 2 - распределительный стержень



<p>сварка стержней внахлестку и с круглыми накладками: 3 – свариваемые стержни; 4 – сварные швы; 5 – закладки</p>	
<p>сварное соединение вертикальных стержней: 3 – свариваемые стержни; 4 – сварные швы</p>	

Опалубка. Опалубка (опалубочные формы) должна выполнять следующие основные функции: придать бетону проектную форму конструкции, обеспечить требуемый вид внешней поверхности бетона, поддерживать конструкцию пока она не наберет распалубочную прочность и, при необходимости, служить упором при натяжении арматуры.

При изготовлении конструкций применяют инвентарную и специальную, переставную и передвижную опалубку.

Эксплуатация бетонных и железобетонных конструкций. В бетонных и железобетонных конструкциях к началу их эксплуатации фактическая прочность бетона должна быть не ниже требуемой прочности бетона, установленной в проекте.

В сборных бетонных и железобетонных конструкциях должна быть обеспечена установленная проектом отпускная прочность бетона (прочность бетона при отправке конструкции потребителю), а для преднапряженных конструкций - установленная проектом передаточная прочность (прочность бетона при отпуске натяжения арматуры).

В монолитных конструкциях должна быть обеспечена распалубочная прочность бетона в установленном проекте возрасте (при снятии несущей опалубки).

Подъем конструкций следует осуществлять с помощью специальных устройств (монтажных петель и других приспособлений), предусмотренных проектом. При этом должны быть обеспечены условия подъема, исключающие разрушение, потерю устойчивости, опрокидывание, раскачивание и вращение конструкции.

Условия транспортировки, складирования и хранения конструкций должны отвечать указаниям, приведенным в проекте. При этом должна быть обеспечена сохранность конструкции, поверхностей бетона, выпусков арматуры и монтажных петель от повреждений.

Конструкции следует содержать таким образом, чтобы они выполняли свое назначение, предусмотренное в проекте, за весь установленный срок службы здания или сооружения.

Контроль качества. Способы контроля качества (правила контроля, методы испытаний) регламентируются соответствующими стандартами и техническими условиями (СНиП, ГОСТ, КМК, ШНК) обеспечения требований, предъявляемых к бетонным и железобетонным конструкциям, следует производить контроль качества продукции, включающий в себя входной, операционный, приемочный и эксплуатационный контроль.

Контроль прочности бетона следует производить, как правило, по результатам испытания специально изготовленных или отобранных из конструкции контрольных образцов (ГОСТ).

Для монолитных конструкций, кроме того, контроль прочности бетона следует производить по результатам испытаний контрольных образцов, изготавливаемых на месте укладки бетонной смеси и хранящихся в условиях, идентичных твердению бетона в конструкции, или неразрушающими методами (ГОСТ).

Контроль морозостойкости, водонепроницаемости и плотности бетона следует производить, руководствуясь требованиями ГОСТ.

Контроль показателей качества арматуры (входной контроль) следует производить в соответствии с требованиями стандартов на

арматуру и норм оформления актов оценки качества железобетонных изделий.

Контроль качества сварочных работ производят согласно СНиП, ГОСТ.

Требования к усилению железобетонных конструкций

Восстановление и усиление железобетонных конструкций следует производить на основе результатов их натурального обследования, поверочного расчета, расчета и конструирования усиливаемых конструкций.

Натурные обследования конструкций. Путем натуральных обследований в зависимости от задачи должны быть установлены: состояние конструкции, геометрические размеры конструкций, армирование конструкций, прочность бетона, вид и класс арматуры и ее состояние, прогибы конструкций, ширина раскрытия трещин, их длина и расположение, размеры и характер дефектов и повреждений, нагрузки, статическая схема конструкций.

Поверочные расчеты конструкций. Поверочные расчеты существующих конструкций следует производить при изменении действующих на них нагрузок, условий эксплуатации и объемно-планировочных решений, а также при обнаружении серьезных дефектов и повреждений в конструкциях.

На основе поверочных расчетов устанавливают пригодность конструкций к эксплуатации, необходимость их усиления или снижения эксплуатационной нагрузки или полную непригодность конструкций.

Поверочные расчеты необходимо производить на основе проектных материалов, данных по изготовлению и возведению конструкций, а также результатов натуральных обследований.

Расчетные схемы при проведении поверочных расчетов следует принимать с учетом установленных фактических геометрических размеров, фактического соединения и взаимодействия конструкций и элементов конструкций, выявленных отклонений при монтаже.

Поверочные расчеты следует производить по несущей способности, деформациям и трещиностойкости. Допускается не производить поверочные расчеты по эксплуатационной пригодности, если перемещения и ширина раскрытия трещин в

существующих конструкциях при максимальных фактических нагрузках не превосходят допустимых значений, а усилия в сечениях элементов от возможных нагрузок не превышают значений усилий от фактически действующих нагрузок.

Усиление железобетонных конструкций. Усиление железобетонных конструкций осуществляют с помощью стальных элементов, бетона и железобетона, арматуры и полимерных материалов.

При усилении железобетонных конструкций следует учитывать несущую способность как элементов усиления, так и усиливаемой конструкции. Для этого должны быть обеспечены включение в работу элементов усиления и совместная их работа с усиливаемой конструкцией. Для сильно поврежденных конструкций несущую способность усиливаемой конструкции не учитывают.

При заделке трещин с шириной раскрытия более допустимой и других дефектов бетона следует обеспечить равнопрочность участков конструкций, подвергнувшихся восстановлению, с основным бетоном.

4.5. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Свойства древесных материалов

Благодаря хорошим строительным свойствам древесина давно нашла широкое применение в строительстве. Она имеет небольшую среднюю плотность, достаточную прочность, малую теплопроводность, большую долговечность (при правильной эксплуатации и хранении), легко обрабатывается инструментом, химически стойка. Однако наряду с большими достоинствами древесина имеет и недостатки: неоднородность строения: способность поглощать и отдавать влагу, изменять при этом свои размеры, форму и прочность; быстро разрушается от гниения, легко возгорается.

Древесные породы	Коэффициент τ , для расчетных сопротивлений		
	сжатию смятию	и поперек волокон	Скалыванию
Хвойные			

Лиственница, кроме европейской и японской	1,2	1,2	1
Кедр сибирский, кроме Красноярского края	0,9	0,9	0,9
Кедр, сосна веймутова	0,65	0,65	0,65
Пихта	0,8	0,8	0,8
Твердые лиственные			
Дуб	1,3	2	1,3
Ясень, клен, граб	1,3	2	1,6
Акация	1,5	2,2	1,8
Береза, бук	1,1	1,6	1,3
Вяз, ильм	1	1,6	
Мягкие лиственные			
Ольха, липа, осина, тополь	0,8	1	0,8

По породе деревья подразделяют на хвойные и лиственные. Качество древесины во многом зависит от наличия у неё пороков, к которым относят свилеватость, косослой, сучковатость, трещины, повреждения насекомыми, гниль. Хвойные - лиственница, сосна, ель, кедр, пихта. Лиственные - дуб, берёза, липа, осина.

Строительные свойства древесины изменяются в широких пределах, в зависимости от её возраста, условий роста, породы дерева, влажности. В свежесрубленном дереве влаги - 35-60 %, причём содержание её зависит от времени рубки и породы дерева. Наименьшее содержание влаги в дереве зимой, наибольшее - весной. Наибольшая влажность свойственна хвойным породам (50-60 %), наименьшая - твёрдым лиственным породам (35-40 %). Высыхая от самого влажного состояния до точки насыщения волокон (до влажности 35 %) древесина не меняет своих размеров, при дальнейшем высушивании её линейные размеры уменьшаются. В среднем усушка вдоль волокон составляет 0,1 %, а поперёк - 3-6 %. В результате объёмной усушки образуются щели в местах соединения деревянных элементов, древесина трескается. Для деревянных конструкций следует применять древесину той влажности, при которой она будет работать в конструкции.

Древесные материалы целиком или преимущественно состоят из древесины, под которой понимают освобожденную от коры ткань волокон, содержащихся в стволе дерева.

В строительстве древесину широко применяют в виде пиломатериалов, фанеры, столярных изделий, клееных конструкций, сборных деревянных домов, изделий из отходов деревообработки и лесопиления.

Древесные материалы отличает ряд положительных особенностей: сравнительно высокая механическая прочность при небольшой средней плотности, легкая обрабатываемость, упругость, малая теплопроводность, значительная стойкость к переменному замораживанию и оттаиванию и некоторым другим агрессивным воздействиям.

К факторам, ограничивающим применение древесных материалов в строительстве, относятся их гигроскопичность, подверженность в переменнo-влажностных условиях к загниванию, короблению, разбуханию и растрескиванию, неоднородность физико-механических свойств в различных направлениях (анизотропность, возгораемость).

Классифиция лесных материалов

разновидностям пород	лиственные
	хвойные
по признаку ассортимента	круглые
	пиленные
	штучные изделия
по свойствам	
по структуре	

Дерево относится к наиболее древним строительным материалам. За последние годы в строительстве на смену дереву пришли железобетон, пластические массы и др., но до сих пор древесину применяют широко благодаря ее высокой прочности, малой средней плотности (400 -700 кг/м³), небольшой теплопроводности, долговечности (при благоприятных условиях), простоте обработки, высокой стоимости и т.д.

Круглый лес:

- брёвна — длинные отрезки ствола дерева, очищенные от сучьев; кругляк (подтоварник) — брёвна длиной 3-9 м;
- кряжи — короткие отрезки ствола дерева (длиной 1,3-2,6 м);
- брёвна для свай гидротехнических сооружений и мостов — отрезки ствола дерева длиной 6,5-8,5 м.

Влажность круглого леса, используемого для несущих конструкций должна быть не более 25 %. Стройматериалы из древесины делятся на пиломатериалы и плитные материалы.

Пиломатериалы получают путём распиловки круглого леса:

- пластины — это продольно распиленные на две симметричные части брёвна;
- брусья имеют толщину и ширину не более 100 мм (четырёхсторонние и двухконтные);
- горбыль представляет отпиленную наружную часть бревна, у которого одна сторона не обработана.

Основным видом пиломатериалов считается доска необрезная и обрезная.

Высокотехнологичным видом пиломатериалов является стеновой и оконный клеёный брус, а также гнуто-клееные несущие конструкции и балки перекрытия. Изготавливают их путём склейки водостойкими клеями досок, брусков, фанеры (водостойкий клей ФБА, ФОК).

Из пиломатериалов изготавливают столярные изделия. Строганные длиномерные изделия — это погонаж (вагонка, половая доска, плинтус, рейка), наличники (оконных и дверных проёмов), поручни для перил, лестниц, подоконные доски, окна и двери. Столярные изделия изготавливают на специализированных заводах или в цехах из хвойных и лиственных пород.

К числу плитных строительных материалов из дерева относятся: фанера, древесно-волоконные плиты, древесно-стружечная плита, цементно-стружечная плита, ориентированно-стружечная плита.

Фанеру изготавливают из шпона (тонкой стружки) берёзы, сосны, дуба, липы и др. пород путём склеивания его листов между собой. Шпон получают непрерывным снятием стружки по всей длине распаренного в кипятке бревна (длиной 1,5 м) на спец. станке.

Стойкость деревянных конструкций воздействию пламени

Деревянные конструкции находят широкое применение в строительстве. В условиях заводского домостроения быстро развивается изготовление клееных конструкций. Однако горючесть является серьезным недостатком, ограничивающим применение древесины в строительстве. Поэтому проведено много исследований, направленных на разработку средств и способов защиты древесины от огня. Защитить древесину от огня можно путем пропитки ее водными растворами огнезащитных составов в автоклавах под давлением или методом тепловых волн. При этом 1 м³ древесины должен поглотить 75-50 кг сухих солей (сернокислого и фосфорнокислого аммония). Пропитанная таким способом древесина относится к трудногоряемым материалам.

В ряде случаев возникает необходимость защитить от огня конструкции, выполненные из незащищенной древесины. Наиболее эффективным средством защиты следует считать штукатурку и облицовку негоряемыми материалами.

Обычно известково-алебастровая или известково-цементная штукатурка обеспечивает защиту от возгорания деревянной конструкции в течение 15 ... 30 мин в зависимости от толщины слоя штукатурки и способа ее нанесения.

Защитная эффективность штукатурок определяется временем, по истечении, которого деревянная конструкция загорается в результате образования трещин, отслаивания или частичного обрушения слоев штукатурки, а также прогрета поверхности деревянных конструкций до температуры самовоспламенения. Обычно штукатурка разрушается или в ней возникают трещины раньше, чем слой штукатурки прогреется до температуры самовоспламенения древесины. Трещины в штукатурке могут быть и до пожара в результате усушки древесины, осадки здания, применения излишне жирных штукатурных растворов. Нанесение штукатурных растворов по металлической сетке уменьшает возможность появления трещин и отслоения штукатурки в условиях пожара.

В качестве облицовочных огнезащитных материалов используют сухую гипсовую штукатурку, гипсоволокнистые плиты, которые по своим огнезащитным свойствам не уступают

обычной штукатурке. Эффективность сухой гипсовой штукатурки значительно ниже: в условиях воздействия огня она разрушается через 10 - 15 мин.

Асбестоцементные плоские и волокнистые листы применяют главным образом для защиты наружной поверхности стен деревянных зданий и сооружений. Их устанавливают внахлестку и крепят при помощи крючков и болтов. Асбестоцементные листы негораемы, по огнезащитному эффекту они уступают гипсоволокнистым плитам, так как при воздействии огня разрушаются с характерным треском, напоминающим ружейные выстрелы. Отдельные куски листов при этом разлетаются на значительные расстояния, что представляет опасность для людей, находящихся вблизи таких конструкций.

Одной из особенностей деревянных конструкций являются пустоты, оставляемые в стенах и перекрытиях для лучшего проветривания древесины и предупреждения, ее загнивания. В ряде случаев такие пустоты сообщаются между собой, в результате чего при пожаре создаются благоприятные условия для скрытого и весьма быстрого распространения огня. Подобные случаи неоднократно отмечались при пожарах в зданиях с деревянными перегородками и перекрытиями. Тушения таких пожаров как правило, было связано с большими трудностями, так как приходилось вскрывать перегородки и перекрытия на большой площади значительном удалении от первоначального места возникновения пожара. При необходимости устройства пустот в деревянных стенах, перегородках и перекрытиях следует ограничивать их площадь путем устройства диафрагм из досок или засыпки их легкими негораемыми материалами.

Для защиты поверхности деревянных конструкций от огня применяют различные виды окраски, пропитки и обмазки. Эти средства огнезащиты предупреждают загорание поверхности деревянных конструкции при воздействии таких источников тепла, как пламя короткого замыкания проводов, пламя паяльной лампы. при его: трехминутном воздействии. Значительно больший эффект даст применение для огнезащиты деревянных конструкций вспучивающихся обмазок, сходных с применяемыми для увеличения предела огнестойкости металлических конструкций.

Предел огнестойкости деревянных конструкций, обработанных вспучивающимися обмазками, увеличивается на 0,75 часа.

Расчет огнестойкости деревянных конструкции

Потеря деревянными конструкциями несущей способности происходит в результате обгорания несущих элементов, что в конечном итоге ведет к уменьшению их рабочего сечения и увеличению напряжений в нем. Предельное состояние конструкции по прочности наступает в момент, когда напряжения в рабочем сечении конструкции станут равными нормативным. При этом за предел прочности древесин принимают расчетные сопротивления, умноженные на коэффициент 1,24. Значения расчетных сопротивлений древесины приведены в КМК.

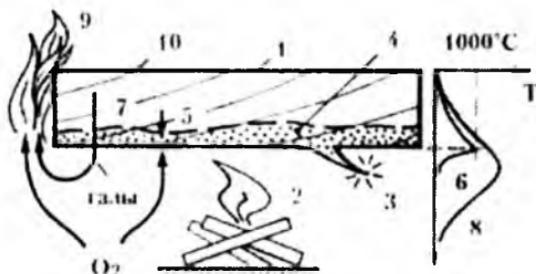
Предел огнестойкости деревянных стержневых элементов определяется с учетом обугливания сторон, подверженных температурному воздействию. Скорость обугливания принимается равной 0,7 мм/мин для элементов сечением 120x120 мм и более 1 мм/мин для элементов сечением менее 120x120 мм.

Таким образом, задача определения предела огнестойкости сводится к нахождению времени, когда в результате уменьшения площади поперечного сечения конструкции напряжения в наименьшем сечении станут равными нормативным. Наиболее просто эту задачу решать путем определения величины напряжений к конструкции через произвольные промежутки времени (15, 30, 45 мин); построения на графике кривой изменения напряжений во времени и значения нормативного напряжения. Нормаль из точки пересечения этих линий к ординате времени дает значение предела огнестойкости деревянной конструкции.

Воспламенение древесины возможно лишь при нагреве её внешних слоев до температур активного пиролиза, в том числе и при лучистом нагреве (см. черт. 39), когда горючая смесь продуктов пиролиза (летучих) и воздуха становится способной загореться от внешнего источника воспламенения (огня, искры, горелки и т.п.). Если внешнего источника воспламенения нет, то воспламенение становится возможным в режиме самовоспламенения, когда какой-то участок древесины, перегреваясь, не просто выделяет летучие, а обугливается. При

этом активный древесный уголь может начать взаимодействовать с воздухом (тлеть) с samozагоранием и в конце концов за счёт своей высокой температуры воспламеняет горючую смесь над поверхностью древесины.

Таким образом самовоспламенение древесины происходит за счёт тления возникающего древесного угля. А тлеющий древесный уголь, как все знают, возникает в первую очередь на ворсинках древесины в виде угольков. Поэтому защита древесины от самовозгорания (где нет источников воспламенения, но есть высокие температуры) прежде всего должна подразумевать защиту от воспламенения ворсинок древесины.



Черт. 39. Воспламенение древесины

Древесина всегда имеет ворсинки: структурные неровности и неровности обработки. Структурные неровности - следствие капиллярно-пористого строения древесины. При срезе часть волокон отдирается, а часть перерезается прямо по клеткам. Поэтому на поверхности древесины всегда имеются возвышения, канавки, углубления и идущие вглубь каналы, когда видимые глазом, а когда нет. Но всегда видна структура древесины, всегда видно, что разные участки по-разному впитывают краски и воду. Неровности обработки - результат некачественной механической обработки древесины (распиливания, обстругивания, шлифования и т. п.).

Все эти неровности в быту называются заусеницами. По КМК все неровности чётко классифицированы (риски, кинематическая волнистость, неровности разрушения, неровности упругого восстановления по годичным слоям, неровности прессования и т. п.).

п.) и называются шероховатостью древесины. Шероховатость измеряется с учётом наличия отдельных оторванных волокон (ворсистости) и пучков волокон (мшистости) по размеру высот неровностей над поверхностью.

Для снижения шероховатости древесину обстругивают, шлифуют, а затем обжигают кратковременным, но мощным действием газовой горелки. Заусеницы сгорают, не воспламеняя древесину, поскольку она не успевает прогреться до температур активного пиролиза. Возможные, образовавшиеся при обжиге сажистые налёты, удаляют протиркой жёстким войлоком. Заусеницы на поверхности древесины, конечно, остаются, но очень мелкие.

Чтобы сделать древесину ещё более инертной к огневому воздействию, её пропитывают водными солями с последующим высушиванием. Ясно, что если все поры в древесине (и в ворсинках тоже) забиты негорючей солью, то древесина становится более теплоёмкой (труднее прогревается) и более теплопроводной (лучше отводится тепло от начинающего воспламеняться уголька). Соли в поверхностный слой надо ввести много, не менее 20 кг на 1 м³ древесины. Усиление эффекта будет достигнуто при выборе в качестве солей кристаллогидратов (бура, углекислый натрий - хозяйственная (кристаллическая) сода, медный или железный купоросы и т. п.), которые при нагревании разлагаются с выделением воды, испаряющейся и тем самым охлаждающей готовую вспыхнуть древесину. Лучше, если соль будет разлагаться с поглощением теплоты и выделением газов, отдувающих воздух от древесины или обрывающих цепи химических реакций воспламенения продуктов пиролиза.

Ещё лучше, если разлагающаяся соль к тому же будет давать легкоплавкие окислы и закрывать расплавом все поры древесины.

Пропиточный состав следует выбирать промышленный (пусть даже изготовленный из отходов производства), но аттестованный по нормам.

Огнезащитное количество солей составит 20-80 кг на 1 м³ древесины. Эти соли растворяют в растворе жидкого стекла (натриевого или калиевого), а также с антисептическими солями

типа фтористого натрия, хлористого цинка, медного купороса и т. п.

Пропитав водным раствором солей и высушив древесину покрывают огнезащитной краской, которая не должна глубоко впитываться в древесину, а создавать на поверхности негорючую плёнку, закрывающую неровности древесины. К таким краскам относятся силикатные, масляные с обязательным добавлением эффективных антипиренов, хлорвиниловые, кремнийорганические и др. Количество краски должно составлять не менее 0,5 - 0,8 кг на 1 м² поверхности древесины. Из подручных средств в качестве краски можно использовать раствор жидкого стекла («конторского» клея для бумаги) с добавлением мелкого наполнителя (лилопона, мела, окиси титана) так, чтобы порошок забивал поры и оставался на поверхности в виде слоя склеенных силикатом (или иным лаком) частиц.

Поверх краски (или вместо неё) наносится огнезащитное покрытие (обмазка) типа штукатурки, содержащую специфические компоненты: волокнистые наполнители, газообразующие вещества, водовыделяющие кристаллогидраты, легкоплавкие окислы. К наиболее дешёвым образцам относится широкоизвестная суперфосфатная обмазка СФО (дисперсия суперфосфата в воде), известково-глиносолевая обмазка ИГСО (смесь известкового теста - гашёной извести с глиной и поваренной солью). Более продвинутыми являются вспучивающиеся покрытия, например, ВПД по дереву (аналог ВПМ - 2 по металлу).

В качестве обмазки можно использовать обычные известково-алебастровые, известково-цементные и цементно-песчаные штукатурки, которые должны плотно прилегать к поверхности древесины так, чтобы все неровности поверхности древесины были замазаны и имели надёжный тепловой контакт со штукатуркой. Такие обмазки и штукатурки предупреждают возгорание древесины от пламени короткого замыкания проводов силового питания оборудования за время срабатывания автоматических выключателей или 3-х минутного воздействия пламени паяльной лампы, хотя вспучивающиеся обмазки могут обеспечить огнестойкость даже на уровне Е I45 и могут выдержать действие электрической и газовой сварки.

Чаще всего деревянная стена обивается листом металла по асбесту. Огнестойкость такой защиты невелика из-за высокой теплопроводности асбеста. Повысить эффективность такой стандартной защиты можно укладкой первого слоя асбеста в мокром виде на силикатноглиняном растворе, плотно прилегающем ко всем неровностям поверхности древесины.

Все эти методы защиты могут затруднить самовоспламенение древесины, но при длительном воздействии огня древесина всё равно может вспыхнуть, поскольку пиролиз древесины предотвратить невозможно никакими способами. Затруднить сгорание древесины может ограничение доступа воздуха к поверхности древесины (с появлением дымления), ограничение передачи тепла из зоны пламени к древесине, а также пропитка древесины очень большим количеством солей и антипиренов (до 200 кг на 1 м³ древесины). Причём задача как раз и состоит в том, чтобы дым (появление которого предотвратить невозможно) не перерождался в пламя.

4.6. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Разновидности схем несущих конструкций

По виду несущего остова различают здания с несущими наружными и внутренними стенами и каркасные. В некоторых случаях применяют комбинированные схемы - коробчатую с несущими наружными стенами и внутренним каркасом и др.

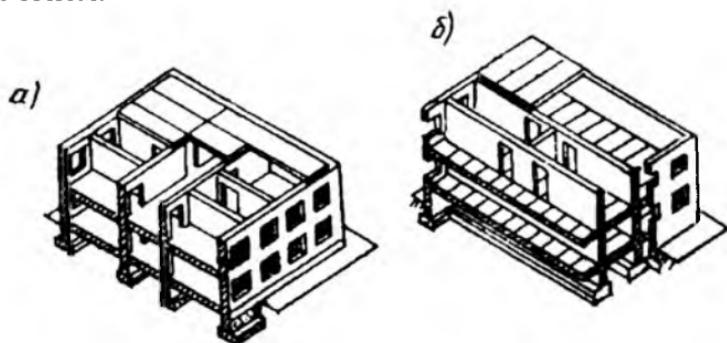
Одноэтажные производственные здания могут быть каркасной и бескаркасной конструкции.

Бескаркасные здания. Под *бескаркасными* понимают здания, в которых полностью отсутствуют колонны, ригели и обвязки. Состоят они из крупных элементов - панелей стен, перегородок и плит перекрытий. Бескаркасными (с несущими стенами) рационально строить только бескрановые здания с небольшими пролетами—6; 9; 12 м, которые, как правило, имеют и небольшие высоты — 4,8; 6; 7,2 м.

Бескаркасные крупнопанельные здания строят в основном с несущими поперечными стенами с шагом до 6 м и более. В таких зданиях полностью используют несущую способность поперечных

стен. Панели наружных стен выполняют только теплозащитные функции, поэтому их изготавливают из легкого местного материала.

В бескаркасных зданиях, по сравнению с каркасными, в среднем на 20% сокращается число монтируемых элементов и выравнивается их масса, вследствие чего снижаются сроки строительства и уменьшаются приведенные затраты. В них представляется возможность передачи усилий через подстилающий растворный слой, что позволяет на 60-70% сократить массу металлических закладных частей и повысить капитальность зданий в отношении повреждения закладных стальных деталей коррозией или огнем.



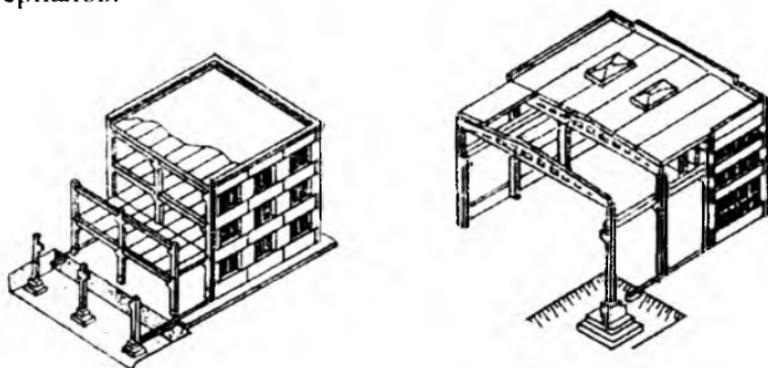
Черт.40. Бескаркасные здания: а - с поперечными и продольными несущими стенами; б - с продольными несущими стенами

Промышленная технология в большинстве случаев требует больших пролетов - 18, 24, 30 м и значительных высот помещений - до 10 - 12 м, поэтому в современном промышленном строительстве основное место занимают здания *каркасного типа*.

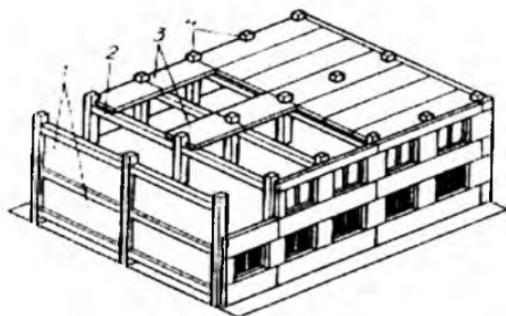
Каркасные здания. Под *каркасными* понимают здания, основной несущей конструкцией которых является железобетонный каркас, состоящий из колонн и ригелей или из одних колонн (при безригельной схеме). Безригельная схема уменьшает количество монтажных элементов, общую массу железобетонных конструкций, исключает устройство трудоемких консолей на колоннах и упрощает монтаж каркаса.

Каркасные здания из-за относительно большого количества сборных элементов оказываются более трудоемкими в

изготовлении и монтаже и менее экономичными по сравнению с бескаркасными зданиями. Они целесообразны при высоте зданий не менее 10 этажей и широком применении в ограждающих конструкциях (панели наружных и внутренних стен), панелях перегородок, перекрытиях легких тепло- и звукоизоляционных материалов.



Черт.41. Многоэтажные производственные каркасные здания



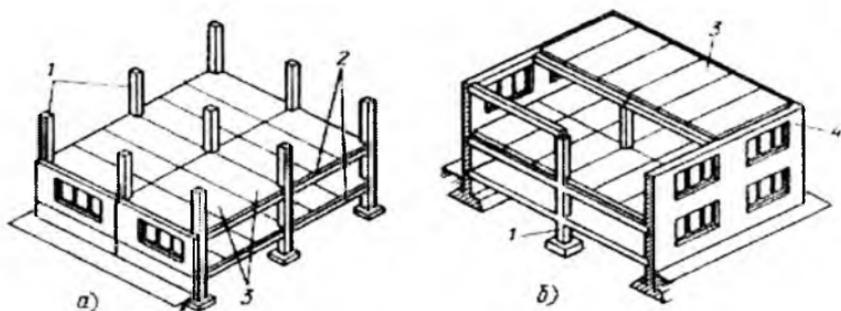
Черт.42. Элементы, обеспечивающие пространственную жесткость каркас зданий: 1- стенки жесткости; 2- ригели; 3- панели-распорки; 4- колонны.

Многоэтажные производственные каркасные здания с балочными перекрытиями получили широкое распространение в химической, радиотехнической и других отраслях промышленности. По этой схеме строят также многие общественные здания.

Увеличение числа этажей сказывается главным образом на усилении сечения колонн и вертикальных связевых диафрагм

нижних этажей, что меньше влияет на затраты материалов и общую стоимость здания, чем увеличение толщины несущих панелей в бескаркасных зданиях. В каркасных зданиях целесообразно горизонтальные нагрузки передавать ядру жесткости из монолитного железобетона. Каркас здания привязывают к ядру жесткости и он воспринимает только вертикальные нагрузки. При больших размерах в плане и большой высоте здания с монолитным ядром жесткости оказываются экономичнее каркасных зданий без ядра жесткости.

В каркасных зданиях несущий остов состоит из стоек-колонн, размещаемых по периметру и внутри здания, и горизонтальных связей (прогонов, балок, ригелей), на которые опираются перекрытия. Такой каркас называют *полным*, т. е. воспринимающим нагрузки. Наружные и внутренние стены, служащие заполнением каркаса, в этом случае являются только ограждением. Если стойки-колонны расположены только внутри здания с несущими наружными стенами, каркас называется *неполным*.



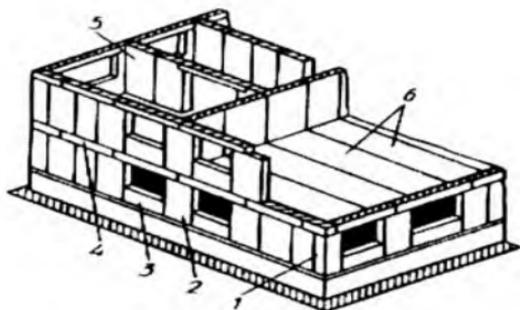
Черт.43. Конструктивные схемы зданий: а- с полным каркасом; б- с неполным каркасом; 1- колонны; 2 - ригели; 3 - панели перекрытий; 4 - несущие наружные стены.

В этом случае наружные стены выполняют только ограждающие функции и могут быть самонесущими или навесными. Самонесущие стены опираются на фундаменты или фундаментные балки и не воспринимают никаких нагрузок, кроме собственной массы. Навесные стены опираются на горизонтальные элементы на уровне каждого этажа. По характеру работы каркасы бывают рамные, связевые и рамно-связевые.

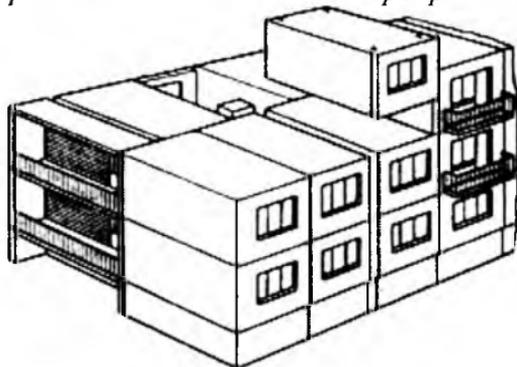
Столбы и балки рамного каркаса соединяются между собой жесткими узлами, образуя поперечные и продольные рамы, воспринимающие все действующие вертикальные и горизонтальные нагрузки. В зданиях со связевым каркасом, узлы между столбами и балками нежесткие, поэтому для восприятия горизонтальных нагрузок необходимы дополнительные связи. Роль этих связей выполняют чаще всего перекрытия, образующие диафрагмы и передающие горизонтальные нагрузки на жесткие вертикальные диафрагмы (стены лестничных клеток, железобетонные перегородки, шахты лифтов и др.).

В практике строительства находят применение здания с комбинированным типом каркаса, который насыпают рамно-связевым. В нем в одном направлении ставят рамы, а в другом - связи. В гражданском строительстве наибольшее распространение получили здания со связевыми каркасами. Необходимо отметить, что применение каркасной конструктивной схемы наиболее целесообразно для строительства крупнопанельных высотных жилых и общественных зданий. Расстояние между осями колонн в продольном направлении здания называют *шагом*, а поперек здания - *пролетом*.

Зданиями из объемных элементов. Под *зданиями из объемных элементов* понимают здания, монтируемые из крупных объемных блоков. Их конструктивная схема в большинстве случаев является бескаркасной. Эти здания особенно перспективны, так как в большей степени отвечают требованиям индустриализации и позволяют почти полностью перевести строительство зданий на заводской конвейер, включая весь комплекс санитарно-технических, электромонтажных и архитектурно-отделочных работ. На строительной площадке выполняют лишь монтаж готовых квартир.



Черт.44. Конструктивная схема крупно блочного здания с поперечными и продольными несущими стенами: 1- угловой блок; 2- простеночный; 3- подоконный; 4- перемычечный; 5- блок внутренней стены; 6- панели перекрытия.



Черт.45. Конструктивная схема дома из блоков - комнат

Многоэтажные здания с безбалочными перекрытиями сооружают на предприятиях пищевой промышленности, холодильниках и других производствах с повышенными требованиями к чистоте помещений. Наиболее экономичны многоэтажные здания с укрупненной сеткой колонн (6×12 ; 6×18 ; 12×12 м), так как они обеспечивают быструю и рациональную перестройку технологии производства. В многоэтажных производственных зданиях целесообразно применять предварительно напряженные ригели с внешним армированием. Монолитные железобетонные перекрытия или покрытия с внешней профилированной листовой арматурой возводят без применения

опалубки. Формой для них служит профилированный настил, уложенный на несущие конструкции — балочную клетку, прогоны, несущие стены; настил используют в качестве подмостей, а после укладки бетона он является арматурой плиты.

В целях создания гибкой планировки цехов, модернизации и усовершенствования производства в последнее время все шире внедряют в строительство многоэтажные производственные здания с техническими этажами и пролетами междуэтажных перекрытий до 36 м.

Конструктивные элементы промышленных зданий и сооружений.

Основные конструктивные элементы и объемно-планировочные параметры зданий. В строительной практике различают понятия "здание" и "сооружение".

В зданиях, включающих различные помещения, люди живут, работают, учатся, отдыхают.

Сооружения предназначаются для каких-либо технических целей (мост, плотина, набережная, доменная печь). Сооружение - понятие более широкое, чем здание. Его часто применяют как обобщающий термин и им характеризуют как здания, так и собственно сооружения. В этом случае последние, в отличие от зданий, иногда называют инженерными сооружениями.

Здания в зависимости от их характера и назначения принято подразделять на гражданские, промышленные и сельскохозяйственные.

К *гражданским* относят здания, предназначенные для обслуживания бытовых и общественных потребностей людей. Эти здания разделяют на жилые и общественные (административные, культурно-просветительные, коммунальные, учебные, детские учреждения и др.).

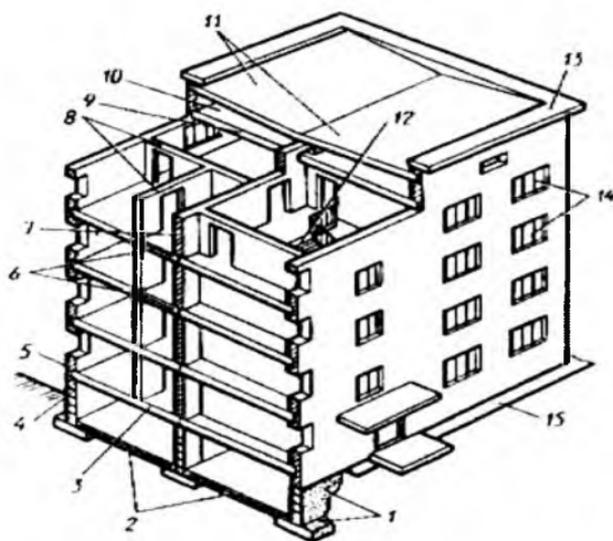
Промышленными называют здания, в которых размещают орудия производства и выполняют трудовые процессы с целью получения промышленной продукции (например, заводы, фабрики, электростанции). Сельскохозяйственные здания предназначены для нужд сельского хозяйства (например, помещения для скота, птицы, теплицы и др.).

Каждое здание состоит из отдельных конструктивных элементов. К ним относятся фундаменты, стены, колонны, перекрытия, покрытия (крыши), лестницы, перегородки, двери, окна, фонари, ворота и др.

Фундаменты, стены, колонны, перекрытия, покрытия, воспринимающие нагрузки от веса находящихся в здании людей, оборудования, от снега, ветра или от других частей здания, на них опирающихся, называют *несущими конструкциями* здания. Они в совокупности образуют пространственную систему, которую называют *несущим остовом здания*.

Здания и сооружения состоят из основных (несущих) и второстепенных (пенесущих) конструктивных элементов (черт. 46). К основным или несущим, воспринимающим нагрузки от других конструкций здания, элементам относятся: фундаменты, стены, перегородки, колонны (опоры), перекрытия, покрытия, лестницы.

Остальные элементы здания, второстепенные. К ним относятся окна, фрамуги, двери, фонари, люки.



Черт.46. Конструктивная схема многоэтажного здания: 1- фундамент; 2- пол подвала; 3- перекрытие над подвалом; 4- гидроизоляция; 5- наружные стены; 6- междуэтажные перекрытия; 7 - внутренние стены; 8- перегородки; 9- чердачное перекрытие;

10- чердак; 11- крыша; 12- лестница; 13 - парапет; 14 - окна; 5 - отмостка.

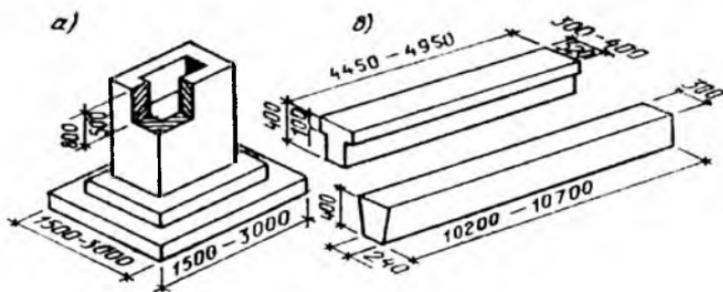
Фундаменты

Фундамент нижняя часть здания, предназначенная для восприятия веса здания и действующих на него нагрузок и передачи их основанию (грунт).

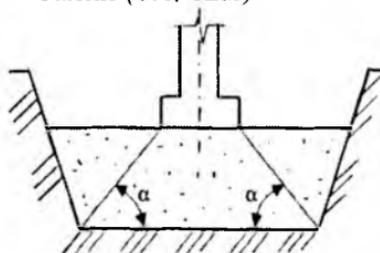
Верхняя плоскость фундамента, на которой располагается надземная часть здания или сооружения, называется поверхностью фундамента, или обрезаем, а нижняя — *подошвой* фундамента. Фундаменты должны удовлетворять требованиям прочности, устойчивости, долговечности и экономичности. Конструкцию и глубину заложения фундаментов выбирают с учетом назначения здания, геологических и гидрогеологических условий участка (вид грунта, его несущая способность, уровень грунтовых вод), наличия местных строительных материалов. Глубина заложения фундаментов должна быть не менее 50 см. По конструкции различают: ленточные, столбчатые, сплошные (плиточные) и свайные фундаменты. В зависимости от технологии возведения фундаменты бывают сборные и монолитные.

Ленточные фундаменты представляют собой непрерывную стенку, расположенную под несущими стенами здания или сооружения. Такие фундаменты устраивают обычно под зданиями с каменными стенами (крупноблочными, крупнопанельными, кирпичными), а также в тех случаях, когда необходимо устройство подвального или цокольного помещения. Ленточные фундаменты бывают монолитные и сборные, выполненные из бутобетона, бетона, железобетона.

Столбчатые фундаменты и одиночные фундаменты на опоры устраивают в тех случаях, когда давление от нагрузок через подошву фундамента на основание меньше, чем допускаемое нормативное давление на грунт. Сплошные фундаменты применяют при строительстве многоэтажных каркасных зданий на слабых или неоднородных грунтах, при очень больших нагрузках на колонны.



Черт. 47. а) фундамент стаканного типа, б) фундаментные балки (6м, 12м)



Черт. 48. Фундамент на песчаной подушке

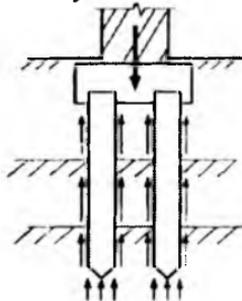
Слабые грунты, расположенные вблизи поверхности, можно удалить и заменить на другие, обладающие нужными строительными свойствами (черт. 48). Обычно вынутые грунты заменяют песком (крупным и средней крупности), гравием, щебнем, образуя песчаные (гравийные) подушки. Отсыпка грунта производится слоями по 15—20 см, каждый вновь подсыпанный слой увлажняется и уплотняется трамбованием.

Гравийные подушки обладают большей жесткостью по сравнению с песчаными подушками. Песчаные подушки не рекомендуется применять в случае возможного вымывания подушки грунтовыми водами. Высоту подушки назначают таким образом, чтобы давление, передаваемое на подстилающий слой, не превышало расчетного сопротивления для этого слоя.

Для обеспечения устойчивости основания песчаная подушка должна иметь достаточную ширину, иначе слабый грунт, находящийся по сторонам подушки, будет уплотняться и подушка будет выдавливаться в стороны. Устойчивость песчаной подушки обеспечивается при угле $\alpha = 45 - 60^\circ$ между линиями, проведенными из

углов подошвы фундамента к углам нижнего основания песчаной подушки, и горизонтально.

Свайные фундамента (черт. 49) применяют на слабых сжимаемых грунтах, а также в тех случаях, когда достижение естественного основания экономически или технически невыполнимо из-за (большой глубины его залегания).



Черт. 49. Свайные фундамента: а) на сваях-стойках; б) на висячих сваях; 1 - сжимаемые грунта; 2 - скальные или малосжимаемые грунта; 3 - силы сопротивления по боковой поверхности свай; 4 - силы сопротивления острию свай

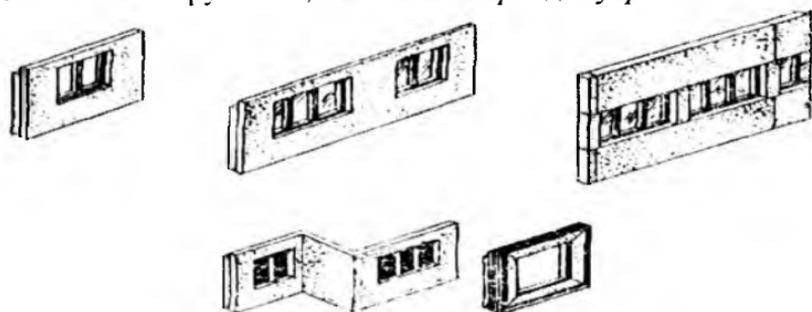
СТЕНЫ

Стена - вертикальная конструкция, отделяющая помещение от внешней среды и разделяющая здание на отдельные помещения.

По роду материалов	Естественные армокаменные конструкции (из естественных и искусственных материалов)	<i>Несущие</i> - воспринимающие кроме нагрузок от собственного веса и ветра также нагрузки от покрытий, перекрытий, кранов и т. п.
		<i>Самонесущие</i> - воспринимающие нагрузку только от собственного веса стен всех вышележащих этажей зданий и ветровую нагрузку
		<i>Ненесущие</i> (в том числе навесные) - воспринимающие нагрузку только от собственного веса и ветра в пределах одного этажа при высоте этажа не более 6 м; при большей высоте этажа эти стены

		относятся к самонесущим
		деревянные
	из грунтов и вяжущих материалов	в виде камней или литые (в основном в сельском строительстве)
По конструкции	стены из мелких или крупноразмерных элементов	
	Монолитными, которые выполняют на месте путем укладки бетонной смеси в специальные формы (опалубку)	
ограждающие конструкции	наружные	
	Внутренние стены называются капитальными, если они возводятся из тех же материалов, что и наружные	
По материалу	Деревянные	
	Кирпичные (керамический, силикатный и др. виды)	
	Бетонные- из мелко и крупноразмерных блоков (бетон, керамзитобетон, пенобетон, арболит, газобетон, шлакобетон)	
	Железобетонные - панели (1-3 слойные), монолит	
	Сендвич-панели - ограждающие (профлист-теплитель -профлист)	

Огнестойкая, преимущественно глухая стена, проходящая через все элементы сооружения, называется *брандмауэром*.



Черт. 50. Конструкции стеновых панелей

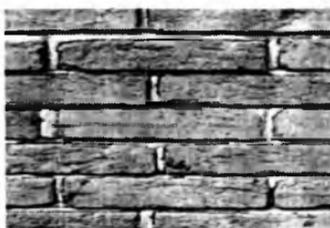
При проектировании конструкций стен следует выбрать наиболее экономичное решение, соответствующее классу здания и сооружения и их архитектурной выразительности.

Основным требованиям к стенам зданий

1	быть прочными и выдерживать, не разрушаясь, приходящиеся на них нагрузки
2	прочность стен, особенно в нижних этажах многоэтажных зданий, должна проверяться расчетом
3	обладать устойчивостью, т. е. не изменять своего положения при действии как вертикальных, так и горизонтальных сил (нагрузки от собственной массы, перекрытий, крыши, давления ветра, вибрации от машин и т. д.)
4	наружные стены должны обладать необходимыми теплотехническими свойствами и обеспечивать в помещениях нужный температурно-влажностный режим
5	обеспечивать надежную звукоизоляцию (степень ее зависит от назначения помещений)
6	конструкции и материал стен должны отвечать определенной степени огнестойкости как самих стен, так и здания или сооружения в целом
7	конструкции стен должны быть максимально индустриальными
8	повышать архитектурную выразительность здания и защищает его от атмосферных воздействий

Стены из мелких штучных изделий, крупных блоков и панелей.

В строительстве распространены стены из кирпича, керамических и бетонных блоков и панелей. Швы стен из каменной кладки заполняют известковым, известково-цементным или цементным растворами.

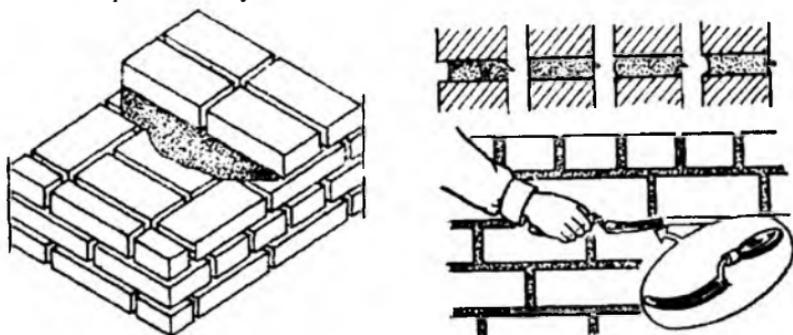


Черт. 51. Стена заложенная из кирпичей

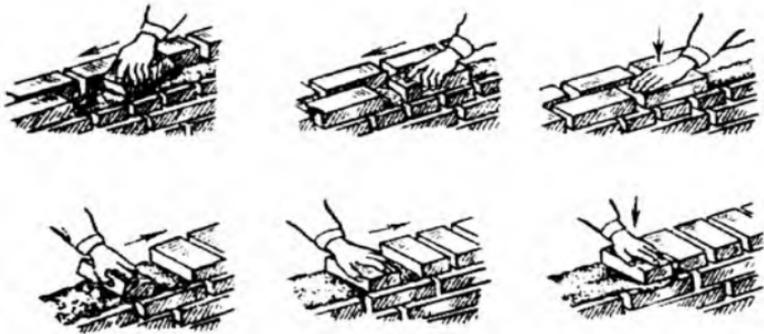
Для уменьшения массы стен и снижения их теплопроводности применяют пустотелый или пористый кирпич. Несущая способность сплошных кирпичных стен при малоэтажном строительстве или в верхних этажах многоэтажных зданий не используется, в таких случаях целесообразно применять облегченные стены системы Н.С. Попова, кирпичные стены с облицовкой плитным утеплителем или керамические камни (семищелевые и др.).

Цоколи кирпичных стен следует выкладывать из обыкновенного глиняного кирпича (применение для цоколей силикатного кирпича не разрешается).

Кладку из семищелевых керамических камней при наличии тычковых камней с поперечными щелями ведут по трехрядной системе, а при их отсутствии - по цепной системе.



Черт. 52. Фрагмент кирпичной кладки. Типы исполнения швов в кирпичной стене



Черт. 53. Продольный и поперечный ряд кирпичной кладки

Панели цокольного этажа опирают на фундаментные балки или фундаменты колонн. По высоте стены в глухих участках, а также над оконными и воротными проемами панели опирают на стальные столики, приваренные к колоннам. К перекрытиям панели крепят, как и блоки, анкерами. К колоннам и перекрытиям панели для предохранения стен от деформаций и температурных напряжений крепят на болтах. Железные и асбестоцементные листы крепят к фахверку (стальному или железобетонному) кляммерами и болтами. Детали креплений предварительно покрывают антикоррозионными составами.

Монолитные стены из легкого бетона возводят в опалубке, их толщина в зависимости от климатических условий колеблется от 250 до 450 мм для отапливаемых зданий. Недостатками этих стен являются большой расход цемента и неиндустриальность производства (наличие "мокрых" процессов). Поверхность таких наружных стен необходимо оштукатуривать (с двух сторон).

Элементы стен. Нижняя часть наружной стены, выступающая из ее плоскости, называется *цоколем*. Цоколь защищает стену от увлажнения и механических воздействий. Верхняя грань цоколя именуется *обрезом* (иногда кордоном). Наружную поверхность цоколя отделывают прочными и долговечными влагоустойчивыми материалами.

Карнизами называют горизонтальные выступы стены. Расположенный поверху карниз называется венчающим, он отводит от стены дождевую и талую воду, предохраняя стену от

увлажнения. Небольшие горизонтальные выступы в стенах (кроме венчающего карниза) именуют *поясками*, а расположенные над окнами и дверями выступы-карнизы называют *сандриками*. Вертикальные выступы в стене называют *пилястрами* а полукруглые - *полуколоннами*. Вертикальные уступы, образуемые при изменении толщины стены, называют *раскреповками*, а наклонный выступ стены, создаваемый для ее усиления, - *контрфорсом*. В наружных стенах оставляют отверстия для окон и дверей - *проемы*. Часть стены между проемами называется *простенком*, различают простенки рядовые и угловые. Конструкция, перекрывающая проем сверху, называется *перемычкой*, а боковые и верхние грани проемов - *откосами*. Углубления в стенах, в которых размещают стенные шкафы и приборы отопления, именуют *нишами*. Верхними завершающими элементами стен, расположенными выше венчающего карниза, являются *парапеты* - стенки, ограждающие крышу, и *фронтоны* - стенки (обычно в торцовых частях двускатных крыш), ограждающие чердачное пространство. Во внутренних кирпичных стенах оставляют вертикальные дымовые и вентиляционные каналы, выкладываемые из красного кирпича. К архитектурно-конструктивным элементам зданий, непосредственно связанным со стенами, следует также отнести балконы, эркеры и лоджии.

Балконом называется открытая огражденная площадка, выступающая за плоскость наружной стены. Уровень пола балкона соответствует уровню междуэтажного перекрытия.

Элементами балкона являются его несущая конструкция, пол и ограждение.

Эркер является закрытым балконом, размещенным за внешней поверхностью наружной стены и огражденным стенами. Эркер составляет часть помещения. Лоджией называется встроенная внутри здания и открытая со стороны фасада площадка, огражденная с трех сторон стенами.

Перегородки

Перегородки - внутренние стены, воспринимающие нагрузки только от собственного веса и ветра (при открытых оконных проемах) в пределах одного этажа при высоте его не более 6 м; при

большей высоте этажа стены этого типа условно относятся к самонесущим.

Классификация перегородок. Материалы и детали для перегородок. Материал перегородок разнообразен, предпочтение отдается сборным индустриальным сборно-разборным. Перегородки выполняются из плитных материалов (гипсовые, бетонные, фибролит), из листовых материалов (профлист, а/цсм листов, пластика, стекла и т.д.) в стальном, деревянном каркасе, из крупноразмерных панельных изделий, кирпича и т.д. Крепление перегородок выполняется к колоннам или к элементам фахверка с помощью сварки закладных деталей, штырей.

Перегородки из *гипсокартона или крупных гипсобетонных панелей*, толщиной 70-100 мм устанавливают с помощью монтажных креплений.

Крупные гипсобетонные панели изготовляют на заводах в основном методом вибропроката из гипсобетона с армированием, а также из шлака или керамзитобетона. Перегородки для помещений высотой более 3 м выполняют по высоте из двух плит.

Перегородки из мелких гипсовых или гипсобетонных плит, устанавливаемых на гипсовом растворе. Пазы по контурам плит после их установки также заполняют гипсовым раствором. При высоте перегородок более 4 м устраивают деревянный или металлический каркас либо перегородки возводят из двух слоев плит. В зависимости от марки плит перегородки можно использовать и в помещениях с избыточной влажностью

Кирпичные перегородки устраивают толщиной в 1/2 или 1/4 кирпича. Перегородки толщиной в 1/2 кирпича, если их высота более 3 м, а длина более 5 м, армируют арматурой, укладываемой в горизонтальные швы через каждые шесть рядов кладки, при этом концы арматуры связывают с основными конструкциями здания. Перегородки толщиной в 1/4 кирпича армируют не только горизонтальной, но и вертикальной арматурой из пачечной или круглой стали диаметром 4-6 мм. Концы арматуры к полу, потолку и стенам прикрепляют гвоздями или ершами.

Деревянные перегородки применяют чаще всего в деревянных зданиях. Допускается также использование деревянных перегородок в двух- трехэтажных зданиях. Деревянные

перегородки могут быть одинарными, щитовыми, столярными и каркасно-обшивными. Дощатые одинарные перегородки изготовляют из вертикальных досок толщиной 50 мм на шпанах; доски устанавливают на нижнюю обвязку, опирающуюся на перекрытие. Более индустриальными являются перегородки из сборных щитов заводского изготовления, состоящих из двух-трех слоев досок.

В промышленных зданиях применяют сборно-разборные деревянные, металлические и железобетонные перегородки.

Деревянные щиты перегородок выполняются высотой 1-3 м; выше этого уровня перегородочным проем заполняют проволоочной сеткой или переплетами с остеклением.

Металлические перегородки монтируют из легких стальных щитов.

Железобетонные перегородки в промышленных зданиях устраивают из панелей, стоек, обвязок и фундаментных плит.

Противопожарные преграды-перегородки (устраивают в цехах промышленных зданий), которые выполняются на всю высоту здания из негоряемых материалов. Расстояние между ними определяются технологическим процессом в цеху, количеством работающих людей и т.д. Противопожарные стены опираются на самостоятельный фундамент или фундаментную балку.

Звукоизоляция. Разделительные перегородки на всю высоту цеха устраивают по границам цехов с различными внутренними температурно - влажностными режимами и производственными процессами. В остальных случаях используются выгораживающие перегородки не доходящие до потолка. Перегородки выполняют стационарные (кирпичные, панельные и т.д.) и сборно-разборные (из листовых материалов, профлиста, щитов и т.д.).

Звуконепроницаемость. Для повышения звукоизоляции перегородок при их возведении необходимо следить за заделкой швов и щелей в сопряжениях со стенами и потолками, проконопачивая щели звукоизоляционным материалом. Хорошей звукоизоляцией обладают перегородки с воздушной прослойкой между слоями утеплителя. Перегородки нельзя устанавливать на чистые полы, а следует опирать на балки или непосредственно на перекрытия. В местах примыкания пола к перегородкам

прокладывают звукоизоляционные прослойки. Между потолком и перегородкой оставляют зазор 10-15 мм с последующей проконопаткой (идеально подойдет монтажная пена), и заделкой.

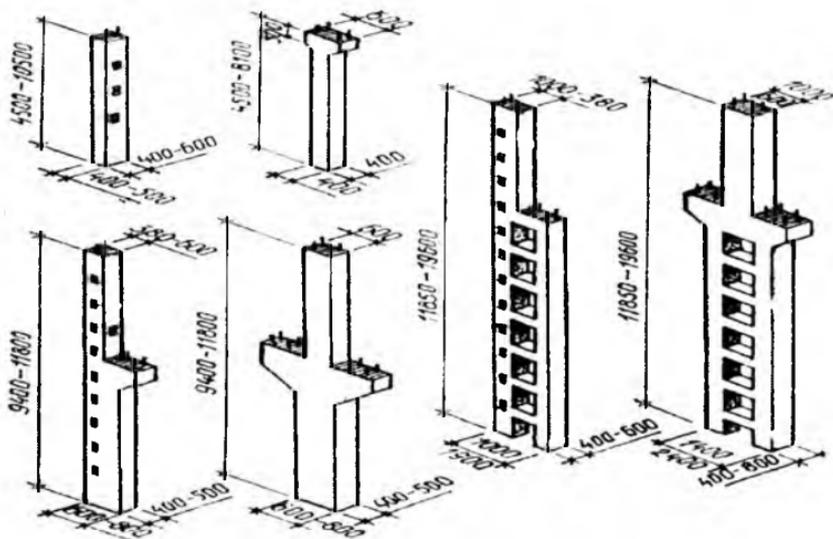
Колонны

Колонна (опора) - основные вертикальные элементы конструкций каркасных зданий, воспринимающие нагрузки от перекрытий, покрытий, навесных стеновых панелей, технологического оборудования и собственного веса. В зависимости от материала колонны бывают: деревянные, кирпичные, бетонные, железобетонные и стальные.

Деревянные стойки из бревен, брусев и досок применяют в одно- и двухэтажных деревянных зданиях каркасного типа; они входят обычно в состав каркаса внутренних стен и несут небольшие нагрузки. Деревянные стойки могут быть сплошными и составными. Стойки являются опорами для прогонов, на которые укладывают балки перекрытия. Прогоны со стойками соединяют шипами; в целях увеличения пролета и для придания системе стоек большей жесткости применяют подбалки-коротыши и подкосы. Подкосы упирают в стойку и под балку и укрепляют скобами или болтами.

В каменных малоэтажных зданиях с кирпичными стенами наиболее распространенным видом опор являются *кирпичные столбы*. Наименьшие допускаемые размеры поперечного сечения кирпичных столбов 380х380 мм. Для обеспечения равномерности, передачи давления и повышения прочности кирпичные столбы иногда армируют стальными сетками.

Железобетонные колонны одноэтажных промышленных зданий бывают квадратного, прямоугольного, двутаврового сечения одно- и двухветвевые. Колонны изготовляют без консолей и с консолями для создания необходимой площади опирания для ферм или балок. Двухветвевые сборные колонны состоят из двух ветвей сечением не менее 20х40 см, соединенных распорками. Железобетонные колонны армируют сварными пространственными каркасами.



Черт. 54. Колонны производственного здания

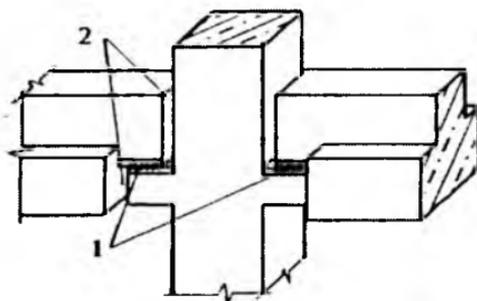
Монолитные железобетонные колонны применяют в одноэтажных зданиях особой формы и размеров. В многоэтажных зданиях применяют сборные железобетонные колонны.

Колонны между собой и балками покрытия и перекрытия соединяют путем сварки закладных деталей. Сборные железобетонные колонны по сравнению с монолитными и металлическими являются наиболее индустриальными, экономичными и огнестойкими.

Применение *стальных* колонн в промышленных зданиях допускается только в тех случаях, когда железобетонные колонны технически и экономически нецелесообразны. Так, например, металлические колонны допускается применять в одноэтажных промышленных зданиях с большими крановыми нагрузками, а также при необходимости возведения здания на микропористых сильно просадочных грунтах или в сейсмических районах. Стальные колонны делают преимущественно сварными из двутавровых или швеллерных профилей, уголков и листовой стали.

Ригели

Ригель - главная балка, опирающаяся на стены, колонны или стойки и соединяющая их в единый каркас. На ригель опираются второстепенные балки и плиты перекрытия или покрытия. Качество этого элемента конструкции должно быть первосортным - в противном случае, всё строение долго не продержится.



Черт. 55. Вариант стыка ригеля с колонной: 1 — монтажные сварные швы закладных деталей ригеля и колонны; 2 — зазоры заполняются бетоном на мелком щебне

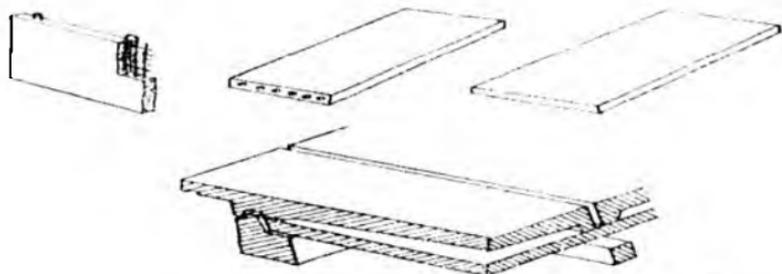
Перекрытия.

Перекрытия воспринимают нагрузку от людей и оборудования, а также являются диафрагмами жесткости в горизонтальном направлении, создавая устойчивость здания или сооружения. В зависимости от назначения перекрытия должны обладать: необходимой прочностью и жесткостью, определенными теплотехническими, звукоизоляционными и противопожарными качествами, надлежащей гидро-, паро- и звукоизоляцией. Перекрытия выполняются с учетом требований индустриальности и экономичности конструкций, из наименьшего количества гипсовых деталей, с использованием местных материалов. По роду материалов, применяемых для основных несущих элементов, перекрытия могут быть деревянными, железобетонными и по стальным балкам. Как уже говорилось, перекрытия могут быть междуэтажными, чердачными и надподвальными.

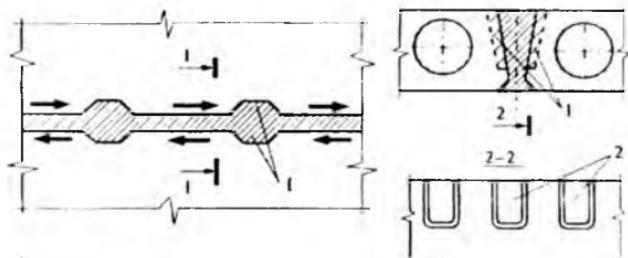
Перекрытия воспринимают нагрузку от людей и оборудования, а также являются диафрагмами жесткости в горизонтальном направлении, создавая устойчивость здания или сооружения

Сборные и монолитные перекрытия. Перекрытия в гражданских и промышленных зданиях в основном выполняют из железобетона. Железобетонные перекрытия используют, как правило, в каменных домах, при больших пролётах, а также при предъявлении к перекрытиям высоких требований надёжности и долговечности.

Железобетонные перекрытия могут быть сборными из деталей заводского изготовления и монолитными, выполняемыми на месте строительства.



Черт. 56. Конструкции перекрытия и покрытий

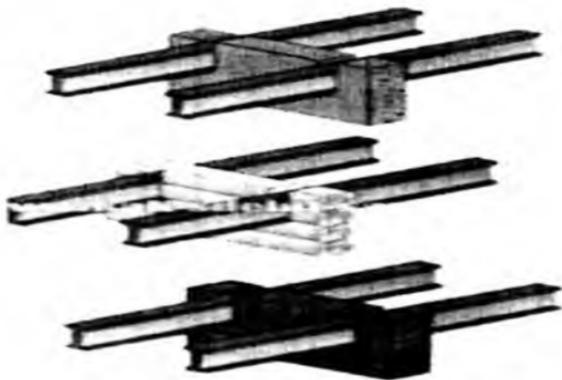


Черт. 57. Стык плит: 1 - цементно-песчаные шпонки; 2 - углубления по боковым поверхностям плиты для устройства шпонок

Сборные железобетонные перекрытия разделяются на перекрытия по железобетонным балкам, перекрытия из настилов массой от 0,5 до 2 т, крупнопанельные перекрытия массой элементов от 3 до 5 т.

Перекрытия по железобетонным балкам применяют в основном в малоэтажных промышленных зданиях. Несущей конструкцией служат железобетонные балки таврового сечения, на опорные полки которых укладывают армированные деревянными

рейками гипсобетонные плиты или плиты-накаты из легких бетонов.



Черт. 58. Перекрытия по железобетонным балкам

Перекрытия этого вида требуют небольшого расхода металла, но трудоемки в изготовлении. Наибольшее распространение получили сборные железобетонные перекрытия - настилы из плоских железобетонных плит, из панелей с круглыми, овальными и вертикальными пустотами и из ребристых плит. Настилы шириной 0,9 м и более называют панелями.

Плоские железобетонные плиты опирают на стены или отдельные прогоны. Ребристые панели укладывают ребрами вверх, получая гладкую поверхность потолка. При укладке панелей ребрами вниз улучшается использование бетона в сжатой зоне. В этом случае для устройства потолка к ребрам прикрепляют сухую штукатурку на специальных клеях или прибивают ее гвоздями к деревянным рейкам, заложенным в ребрах. Настилы из панелей с пустотами, в основном с предварительно напряженным армированием, широко применяют в жилых и общественных зданиях. Ширина панелей 990-2590 мм, длина 2980-6260 мм, высота 160-220 мм. Применяют также перекрытия из панелей сплошного сечения. Учитывая большую массу панелей сплошного сечения, длину их принимают до 6 м.

Крупнопанельные перекрытия состоят из элементов размером на комнату. Крупные панели изготовляют сплошными (однослойными, слоистыми и с вкладышами), пустотелыми,

ребристыми, шатровыми с повышенной средней частью и складчатыми. Применяют также перекрытия из крупных несущих панелей, нижняя поверхность которых является потолком; сверху настиляется пол из нескольких слоев. Из крупных панелей устраивают и перекрытия раздельного типа, в которых отдельные панели потолка и пола укладывают с зазором для образования между ними замкнутого воздушного пространства. Элементы пола отделяют прокладками или сплошным слоем звукоизоляционного материала от плит потолка и стен. Раздельный тип перекрытий отличается повышенными звукоизоляционными качествами по сравнению со сплошными перекрытиями.

Монолитные железобетонные перекрытия устраивают в промышленных и некоторых общественных зданиях. Они могут быть монолитными (в виде отдельных плит), ребристыми, кессонными и безбалочными, а также в виде однопролетных плит малой ширины. Отдельные плиты с опиранием на стены без балок устраивают пролетом не более 3 м, толщиной 60-100 мм. Ребристое перекрытие состоит из главных балок-прогонов, вспомогательных балок и плиты толщиной 80-100 мм. Пролет плиты между вспомогательными балками принимают 1,5-3 м, пролеты вспомогательных балок - 4-6 м и главных балок-прогонов - 6-9 м.

Монолитные железобетонные перекрытия бывают множества видов, но при строительстве жилых домов чаще всего используются балочные и безбалочные.

Преимуществами железобетонных перекрытий	большая прочность
	жёсткость
	долговечность
	высокая огнестойкость
	большая теплоёмкость
	хорошая звукоизоляция от воздушного шума
Недостатками железобетонных перекрытий	возможность реализации сложных архитектурно-планировочных решений
	дороговизна
	необходимость использования тяжелой техники при возведении

Для получения гладкого потолка к ребрам перекрытия прикрепляют сухую штукатурку или выполняют оштукатуривание мокрым способом по стальной сетке. Кессонные перекрытия устраивают с квадратной сеткой колонн, при этом балки размещают по осям колонн, а плиты опирают на них. Перекрытия по стальным балкам при проектировании гражданских зданий в настоящее время не применяют вследствие значительного расхода прокатного металла.

Междубалочное заполнение выполняют из сгораемых или негоряемых материалов. При деревянном заполнении перекрытий на нижние полки балок укладывают накат из досок, по которому производят глинопесчаную смазку или укладывают слой толя, а затем засыпку. Заполнение между балками из негоряемых материалов выполняют в виде железобетонной сборной или монолитной плиты, сводов из бетона или кирпича либо с помощью пустотелых бетонных блоков-вкладышей, укладываемых в большинстве случаев на нижние полки балок. Монолитные железобетонные плиты иногда располагают на верхних полках балок, при этом балки защищают в противопожарных целях бетоном. Несущей частью деревянных перекрытий являются балки из брусьев или досок хвойных пород высотой в $1/20$ - $1/25$ величины пролета и длиной до 6,5 м. Расстояние между осями балок принимают 600-1000 мм (кратным модулю 100 мм). Применяют также клееные балки, изготавливаемые из маломерных досок.

Опирающие деревянные балки на каменные стены осуществляют путем глухой или открытой заделки глубиной 150-200 мм. Концы балок антисептируют специальными растворами или обмазками и обертывают двумя слоями толя. При глухой заделке балок в каменные наружные стены зазор заполняют раствором, чтобы предупредить попадание влажного воздуха из помещения и образование конденсата. Открытая заделка концов деревянных балок допускается при толщине стен более 510 мм и во внутренних стенах: в этих случаях зазоры не заделывают раствором, обеспечивая доступ воздуха к концам балок. Деревянные балки, укладываемые около дымоходов, защищают от возгорания разделками из кирпича. Между балками по черепным брускам укладывают накат из дощатых щитов, гипсовых плит, камышита,

фибrolита. Для повышения звукоизоляционных качеств перекрытия по накату делают глинопесчаную смазку или укладывают слой толя, после чего производят засыпку слоем шлака толщиной 60-70 мм.

Деревянные перекрытия, как правило, используются в деревянных домах. В малоэтажном строительстве наиболее популярны деревянные балочные перекрытия.

Все перекрытия бывают чердачными, междуэтажными, цокольными и перекрытиями в подвальных помещениях. *Междуэтажные* перекрытия выполняют очень важную роль во всей конструкции здания, но по стоимости от всего строительства требуют всего лишь двадцать процентов капиталовложений. Это достаточно большая сумма получается, поэтому к выбору перекрытий необходимо подходить очень ответственно, и еще на этапе проектирования рассчитать все нюансы.

Преимуществами деревянных перекрытий	быстрый и простой монтаж
	отсутствие необходимости применения грузоподъемной техники
	лёгкость самой конструкции
	экономичность (по сравнению с железобетонными перекрытиями)
Недостатками деревянных перекрытий	низкая огнестойкость
	низкая жёсткость (по сравнению с железобетонными перекрытиями)
	необходимость обработки антисептиками и антипиренами
	подверженность воздействию биологических факторов разрушения (насекомые, грибы и др.)

Междуэтажные перекрытия – это один из самых важных элементов в любом доме. Перекрытия несут функцию разделения на этажи в здании. Перекрытия должны быть надежными, ведь им предстоит большая нагрузка – выдерживать людей и большое количество предметов и мебели. Междуэтажные перекрытия всему

сооружению дают лучшую устойчивость. Перекрытия способны перенести нагрузку от ветра на стенки здания, таким образом, комнаты квартир будут защищены от холода и шума.

В качестве теплоизоляции перекрытий, разделяющих помещения с различной температурой воздуха, используют засыпки или слои теплоизоляционных плитных, волокнистых и сыпучих материалов. Смазка или рулонные материалы (толь, рубероид и др.) обеспечивают также и пароизоляцию перекрытий, предупреждая проникание в перекрытия водяных паров и образование в них конденсата.

Во время перепланировки помещений нередко допускаются повреждения конструкций свода или полное их снесение, связанное с необходимостью увеличения общей площади помещений, которая приводит к ускорению сноса перекрытия, которое конструктивно связано с его сводчатой частью.

Основные требования к междуэтажным перекрытиям

1	они должны быть достаточно прочными, чтобы иметь несущую способность. Еще на этапе проектирования заранее определяется будущая нагрузка на них
2	они должны быть жесткими. ведь за время эксплуатации им предстоит выдерживать передвижение людей и другую нагрузку. при этом не прогибаться и не шататься. В строительстве существует допустимая норма прогиба перекрытий: норма 1/200 для перекрытий чердака, и норма 1/250 для междуэтажных перекрытий
3	должны иметь звукоизоляционные свойства. Они в равной степени должны защищать от постороннего шума как нижние, так и верхние этажи
4	перекрытия должны обладать высокими теплоизоляционными свойствами. Так они будут сохранять теплую температуру в помещении, даже если на улице будет холодно. В среднем перекрытия выдерживают перепады температуры в 15 ⁰ С.
5	все перекрытия должны обладать высокими свойствами огнеупорности, так стены дома будут защищены от огня.

	При строительстве необходимо придерживаться норм противопожарной безопасности для жилого помещения
6	перекрытия должны обладать экономичностью, то есть не быть тяжелыми, толстыми или слишком объемными
7	водонепроницаемость (это касается бассейнов, санузлов)
8	газонепроницаемость
9	должны быть еще и эстетичными, чтобы гармонировать с проектом строительства

Особенности перекрытий под санитарными узлами и над подвалами. В санитарных узлах устраивают в основном сборные железобетонные перекрытия или перекрытия в виде одной крупноразмерной сборной железобетонной плиты на всю площадь узла. В крупнопанельных зданиях применяют сантехкабины полной заводской готовности с установленным санитарнотехническим оборудованием. При устройстве перекрытий под санитарными узлами между полом и его основанием прокладывают водонепроницаемый слой, как правило, из двух-трех слоев рулонного материала на мастике. По периметру стен узла гидроизоляционный ковер поднимают вверх на 100 мм. Пол в санитарных узлах выполняют из керамической плитки, укладываемой на цементном растворе, иногда устраивают чистый цементный пол с последующим железнением. При устройстве в санитарных узлах деревянных перекрытий гидроизоляцию укладывают по настилу из шпунтованных брусков, а по изоляционному коври делают чистый пол.

Покрытия.

В архитектуре одноэтажных производственных зданий особенно важную роль играют несущие конструкции покрытия, которые определяют внешний облик сооружения и характер его внутреннего пространства.

По характеру конструкции покрытия делятся на две группы: плоскостные и пространственные. Покрытия из плоских элементов — балок и ферм — широко распространены в практике массового промышленного строительства, что объясняется простотой их изготовления и сборки. Однако новые типы промышленных

зданий, допускающие широкую маневренность и модернизацию технологических процессов, требуют больших пролетов. При больших пролетах в плоскостных системах материал используется неэкономично. Это объясняется тем, что в этих системах передача нагрузок происходит последовательно сверху вниз и все элементы системы работают самостоятельно.

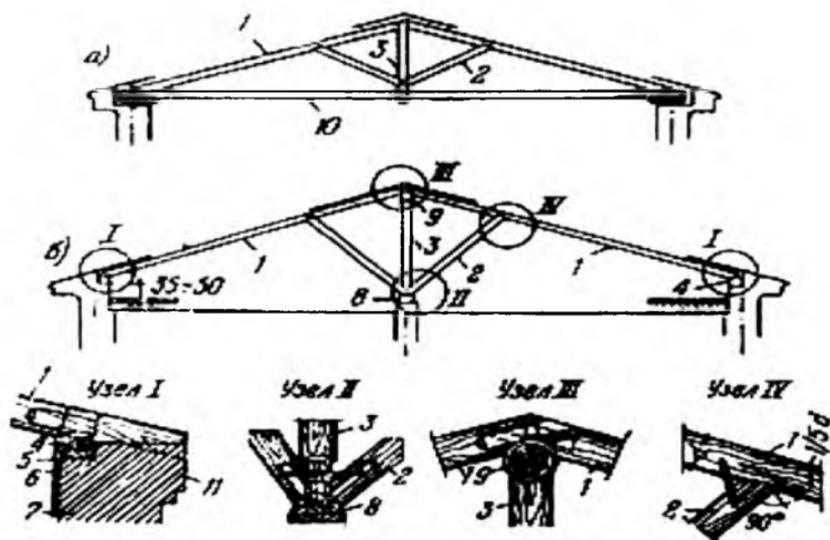
Покрытие образуется крышей совместно с чердачным перекрытием. Покрытия бывают чердачные (при наличии чердака) и бесчердачные (совмещенные), а в зависимости от степени теплоизоляции — холодные и утепленные.

Если крыша здания и чердачное перекрытие совмещены, крыша называется *совмещенной*. Существует два вида совмещенных крыш: вентилируемые (между кровлей и утеплителем устраивается продух) и невентилируемые - сплошные. Покрытие состоит из несущей части и ограждения. Несущей частью являются стропила, стропильные фермы, железобетонные панели; ограждающей частью — обрешетка или сплошной настил, утепление, кровля (водоизолирующий слой).

Чердачные покрытия. Основным несущим элементом чердачного покрытия являются стропила — наклонные балки, укладываемые вдоль скатов крыши. Стропила бывают висячие (черт. 59а) и наслонные (черт. 59б). По роду материала стропила бывают деревянные, стальные и железобетонные.

Наслонные стропила двускатных крыш могут быть устроены в зданиях при наличии не менее двух продольных стен или двух рядов столбов. При наличии в здании внутренних продольных стен по ним укладывают лежень, на который опираются стойки. Поверх стоек укладывают прогоны, являющиеся опорами для верхних концов стропильных ног. Для жесткости устанавливают подкосы, соединяющие стойки и прогоны. Нижние концы стропильных ног опираются на подстропильные брусья - мауэрлаты, уложенные на уступы каменных наружных стен. Мауэрлаты должны быть антисептированы, а между ними и кладкой стены уложен слой толя. В деревянных зданиях нижние концы стропильных ног врубают в верхний венец или в обвязку каркаса. Для того чтобы крышу не подняло ветром, концы стропильных ног прикрепляют

скруткой из проволоки диаметром 2—3 мм к костылям, забитым в швы кладки под мауэрлатом.



Черт. 59. Детали наклонных и висячих стропил: 1-стропильная нога; 1-подкосы (под каждой ногой); 3-стойка (бабка); 4-мауэрлаты; 5-толь; 6-скрутка из проволоки; 7-костыль; 8-лежень; 9-коньковый прогон; 10-затяжка; 11-кирпичная кладка

При устройстве двускатной крыши над зданием, не имеющем внутренних опор, верхние концы стропильных ног соединяют вместе на весу. Такие стропила называются висячими и оказывают давление только на наружные стены здания и создают распор. Для того чтобы воспринять распор и освободить от него стены, нижние концы стропильных ног связывают между собой затяжкой. На стропила укладывают обрешетку, а затем кровлю.

В зданиях большой ширины, не имеющих внутренних опор, устраивать наклонные стропила невозможно. В этом случае в качестве несущих конструкций крыши применяются стропильные фермы, к которым подвешивается чердачное перекрытие.

Бесчердачные покрытия. Бесчердачные покрытия в настоящее время получили большое распространение. В состав конструкции бесчердачного покрытия входит: несущий настил, состоящий из

сборных железобетонных плит, уложенных по прогонам, или крупных панелей, пароизоляционного слоя (пергамин на битумной мастике), предохраняющего покрытие от проникания водяных паров из помещения, теплоизоляционного слоя (плиты из пенобетона, газобетона, минеральной ваты и др. или засыпка доменным гранулированным шлаком, керамзитом и т.д.); кровля (чаще всего рулонный ковер). Над не отапливаемыми зданиями, а также в зданиях с большим избыточным тепловыделением устраивают холодные покрытия, т. е. покрытия, не имеющие тепло- и пароизоляционных слоев.

В отапливаемых зданиях устраивают утепленные покрытия. Утеплитель должен обладать малым объемным весом, малым коэффициентом теплопроводности, а также достаточной прочностью при сжатии, чтобы обеспечивать жесткость основания кровельного ковра. В качестве утеплителя для покрытия применяют плиты из пеногазобетона, пеностекла, пенокерамзита, фибролитовые и древесноволокнистые плиты, пенопласт ПХВ, ПСБ-С, ФРП-1, торфоизоляционные плиты. Наряду с указанными теплоизоляционными материалами используют засыпки из керамзита и перлита. Чтобы создать достаточно жесткое и ровное основание для рулонной кровли, на поверхность утеплителя укладывают стяжку цементно-песчаного раствора.

Крыша (кровля)

Крыша (кровля) - это верхняя часть крыши, предназначенная для защиты здания от атмосферных осадков (дождя, снега). К несущим элементам крыши относят стропила, к ограждающим - водонепроницаемый покров, т. е. кровлю. Крыша и чердачное перекрытие в комплексе образуют покрытие здания или сооружения. При совмещении крыши с чердачным перекрытием покрытие называют бесчердачным. Чердаком называют пространство между чердачным перекрытием и крышей. Крыша в зависимости от уклона кровли может быть скатной или плоской. 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.

В зависимости от применяемого материала кровли бывают: металлические, асбестоцементные, керамические (черепичные), толевые, рубероидные, изоловые, деревянные, глино - соломенные.

По возгораемости кровли могут быть: сгораемые и не сгораемые.

К сгораемым кровлям относятся деревянные (тесовые, гонтовые, чешуйчатые, драочные, щепяные) и кровли из рулонных материалов (толь, рубероид, изол).

Тесовая кровля состоит из досок толщиной 19 - 25 мм и шириной 180 - 200 мм, укладываемых перпендикулярно коньку и обрешетке с расположением досок в разбежку; лучшая водонепроницаемость кровли достигается при применении двухслойного сплошного тесового настила.

Для лучшего стока воды с крыши верхние поверхности досок и кромки остругивают и продороживают. Конек кровли перекрывают досками с двух сторон. Тесовые кровли применяют в сельскохозяйственных и индивидуальных жилых зданиях.

Гонтовая кровля состоит из шпунтованных дощечек (гонтин) длиной 550 - 700 мм и толщиной от 3 до 25 мм по краям. Гонтины укладывают по обрешетке из брусков в два или три слоя; в каждом ряду их утонченным продольным краем заводят в пазы смежных гонтин; гонтины следующего ряда должны перекрывать швы нижнего ряда наполовину своей длины и сдвигаться по отношению к ниже уложенным на половину их ширины. Гонтины прикрепляют к обрешетке гвоздями. Конек и ребра гонтовых кровель покрывают досками, а разжелобки выстилают оцинкованной сталью или рубероидом с напуском на него гонтин. Гонтовые кровли применяют в малоэтажном жилищном строительстве в лесных районах.

Кровли из рулонных материалов бывают однослойные и многослойные. При многослойном ковре в качестве подкладочного материала для устройства нижнего слоя применяют толь-кожу или пергамин. Наиболее целесообразным для устройства толевой кровли является уклон около 20°. Рубероидная кровля широко применяется при совмещенных покрытиях по не сгораемому основанию или по утеплителю с цементной стяжкой. Толевую кровлю наклеивают поверх сплошного деревянного

настила. Рулонные битумные материалы (рубероид, изол) наклеивают на битумных мастиках, а рулонные дегтевые материалы (толь) – на дегтевой мастике.

Наклейку рулонных материалов производят перпендикулярно направлению стока воды при уклоне покрытия до 15% и параллельно стоку при уклоне более 15%.

Сгораемые кровли представляют большую пожарную опасность, так как имеется большое количество сгораемого сухого и промасленного материала. Сгораемые кровли допускается применять в зданиях с чердаками III - V степени огнестойкости, а также в совмещенных крышах зданий всех степеней огнестойкости. К несгораемым относятся металлические, черепичные и асбестоцементные кровли.

Металлические кровли. Для устройства металлических кровель применяют оцинкованную или черную листовую кровельную сталь. Листы соединяют между собой лежачим и стоячим фальцами, укладывают их по деревянной обрешетке и крепят к ней с помощью полосок из кровельной стали (кляммер). Один конец кляммеры находится в фальце, другой крепится к обрешетке.

В настоящее время во вновь возводимых зданиях применять металлические кровли запрещено.

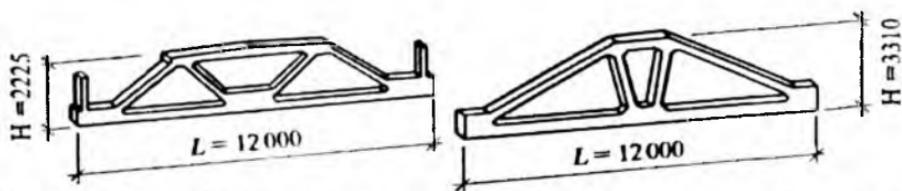
Черепичная кровля. Для устройства черепичной кровли применяют глиняную или цементно-песчаную черепицу. В строительстве широко применяют желобчатую, фальцевую черепицу. Сопряжение черепиц между собой в продольном направлении осуществляется «в фальц»; такое сопряжение и нахлестка одной черепицы на другую в поперечном направлении обеспечивают водонепроницаемость кровли. Черепицу укладывают, начиная со свеса кровли по направлению к коньку. Конек и ребра кровли покрывают специальной коньковой черепицей. Коньковую черепицу укладывают на цементном растворе и ее краями перекрывают прилегающие к коньку рядовые черепицы, уложенные по обоим скатам кровли; черепица имеет внизу проушины и со стороны чердака ее привязывают проволокой к обрешетке.

Асбестоцементные кровли устраивают из асбестоцементных плиток или асбестоцементных волнистых листов обыкновенного и

усиленного профиля. Плитки прикрепляют к обрешетке широко шляпными оцинкованными гвоздями. Конек и ребра кровли покрывают коньковыми деталями с нахлесткой и прикрепляют их стальными оцинкованными кляммерами. Волнистые асбестоцементные листы укладывают на обрешетку, начиная от свеса по направлению к коньку с нахлесткой. Листы прикрепляют к обрешетке шурупами или гвоздями, располагаемыми на гребне волн. Конек и ребра покрывают специальными коньковыми деталями.

Фермы

Фермой называется деревянная, металлическая или железобетонная геометрически неизменяемая стержневая конструкция, перекрывающая большие пролеты (расстояния) между двумя стенами или отдельными опорами.



Черт. 60. Номенклатура основных типовых конструкций железобетонных ферм производственных зданий: а) стропильные фермы; б) подстропильные фермы

По роду материала стропильные фермы бывают деревянные, железобетонные и стальные. В фермах различают следующие элементы: нижний и верхний пояса, ограничивающие ферму снизу и сверху; стойки и раскосы, образующие решетку фермы. Устойчивость ферм обеспечивается устройством между ними связей: горизонтальных (в плоскости верхних или нижних поясов) и вертикальных (в плоскости стоек).

Деревянные фермы выполняют преимущественно из брусев. Соединение элементов выполняют на врубках, для плотности соединений элементы в узлах стягивают болтами.

Металлические фермы - выполняют из профильной стали, главным образом уголковой и швеллерной. Все соединения в стропильных фермах делают преимущественно сварными или на

болтах. Фермы располагают на расстоянии 3–6 м друг от друга, опирают на стены или колонны и приваривают в опорных узлах к стальным горизонтальным листам. На верхний пояс ферм - укладывают железобетонные плиты (панели), которые посредством закладных деталей приваривают к фермам, обеспечивая тем самым жесткость покрытия в горизонтальном направлении

Расположение лестничных клеток и лифтов

В многоэтажных зданиях для вертикального транспорта применяют обычные средства связи – лестницы и шахтные грузовые подъемники

Лестницы служат для сообщения между этажами. В основном лестницы размещают в помещениях, огражденных стенами и называемых лестничными клетками.

Расположение, число лестниц в здании и их размеры зависят от архитектурно - планировочного решения и этажности, интенсивности людского потока, требований пожарной безопасности.

По назначению различают лестницы: основные, или главные - для повседневной эксплуатации; вспомогательные - запасные, пожарные, аварийные, служебные, служащие для аварийной эвакуации, сообщения с чердаком и подвалом, для подхода к различному оборудованию, и др.

По расположению лестницы бывают: внутренние и, наружные (пожарные). Лестницы могут быть открытыми и закрытыми.

Расположение лестничных клеток в центральной части здания позволяет расширить корнус. В этом случае между лестницами располагают помещения, не требующие естественного освещения, а основные производственные помещения - по периметру. Расположение лестниц за пределами здания удобно тем, что не нарушает типовой конструкции и не прерывает технологический процесс. Кроме того, выносные лестничные клетки являются значительным элементом архитектурной композиции.

Лестницы, обслуживающие производственные и бытовые помещения, необходимо располагать на их границе. При этом основные промежуточные площадки должны быть использованы для входов на этажи производственных и бытовых помещений.

находящихся на разных уровнях, так как в большинстве случаев в высоту одного производственного этажа вписываются два-три этажа бытовых помещений.

Расстояния от наиболее удаленного рабочего места до выхода в лестничную клетку (см. табл. 7) принимают в зависимости от категории пожарной опасности производства и степени огнестойкости здания. Двери, ведущие из помещений и коридоров на лестничную клетку, должны открываться в сторону выхода из здания.

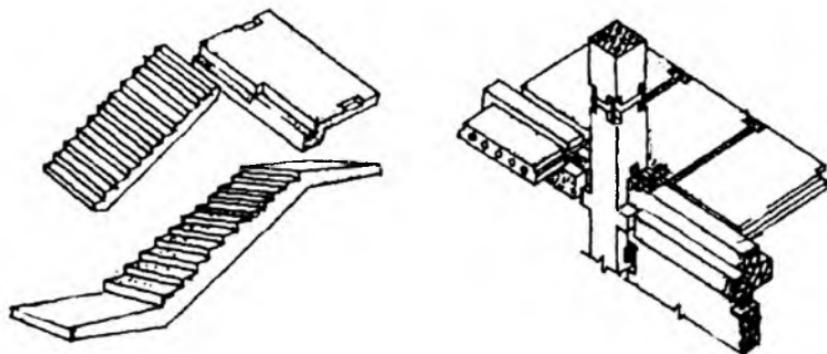
В зданиях высотой от 10 м с бесчердачным покрытием следует проектировать не менее одного выхода на кровлю через дверь из лестничной клетки или из шахты над ней. В многоэтажных промышленных зданиях, архитектура которых основана на строгом метрическом шаге, лестницы, выявленные на фасадах, могут служить средством архитектурной выразительности.

Таблица 7

Категории производства	Степень огнестойкости зданий	Наибольшие допускаемые расстояния до выхода, м, в зданиях		
		1-этажных	многоэтажных	
			2-этажных	3 >
А	I и II	50	40	40
Б	I и II	100	75	75
В	I и II	100	75	75
	III	80	60	60
	IV	50	30	-
	V	50	-	-
	Г	I и II	Не ограничивается	
Д	III	100	60	60
	IV	50	40	-
	V	50	-	-
	I и II	Не ограничивается		
Д	III	100	75	75
	IV	60	50	-
	V	50	40	-

Лестницы — ступенчатые конструкции, предназначенные для сообщения между этажами, площадками. Помещения в которых располагаются лестницы, называются лестничными клетками. Конструкция лестниц в основном состоит из маршей (наклонных элементов со ступенями) и площадок. Для безопасности передвижения по лестницам марши ограждаются перилами.

Лестница - функциональный и конструктивный элемент, обеспечивающий вертикальные связи. Лестница состоит из ряда ступеней. Обычно этот термин применяется к элементам зданий или сооружений, являющимся несущей конструкцией. Термин используется также для подъёмных элементов служебных машин (например, пожарной), трапов судов, самолётов и вертолётов, верёвочных лестниц, садовых стремянок, эскалаторов и пр.



Черт. 61. Лестницы и сборные элементы каркаса

Существуют разные классификации лестниц.

По назначению: основные или главные - лестницы общего пользования

Вспомогательные:

- запасные лестницы (предусматриваются для эвакуации в случае пожара)

- служебные лестницы (предназначены для входа в подвал или чердачное помещение)

- кровельные лестницы (предназначены для безопасного обслуживания кровли и ее элементов)

- внутриквартирные лестницы (служат для сообщения между этажами одной и той же квартиры или индивидуального малоэтажного дома)

Входные и парадные:

- садово-парковые
- движущиеся лестницы (эскалаторы)

По расположению:

- внутренние лестницы, размещаемые на лестничных клетках;
- внутренние открытые лестницы;
- наружные открытые лестницы
- Внутриквартирные



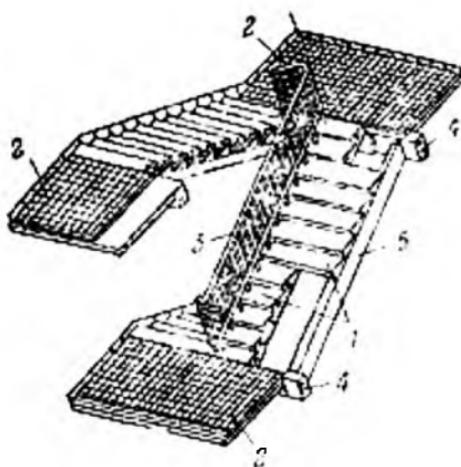
Черт. 62. Виды внутриквартирных лестниц

Любая лестница состоит из наклонных маршей и горизонтальных лестничных площадок (этажных и промежуточных). Ступени одного марша могут опираться на наклонные плиты (плитный марш) или на наклонные балки - рёбра (ребристый марш). Рёбра располагаются под ступенями (косоур), либо ступени врезаются в боковую поверхность балок (тетива). Сравнительно новой можно назвать лестницу на больцах. Ступени с внешней стороны лестницы связываются с самонесущими поручнями, перилами, с ригелем на потолке, с основанием

металлическими болтами, тяжами и опорами, а с внутренней крепятся к стене. Эти лестницы универсальны в применении, и легки в сборке и установке.

Лестничные клетки следует предусматривать закрытыми, имеющими в наружных стенах оконные проемы. Расположение и количество лестничных клеток следует определять по результатам расчета, выполняемого в соответствии со КМК по противопожарным нормам проектирования зданий и сооружений, но принимать не менее одной между антисейсмическими швами в зданиях высотой более трех этажей.

Лестницы состоят из наклонных элементов — лестничных маршей со ступенями 1, горизонтальных площадок 2 и ограждений 3 (черт. 63).

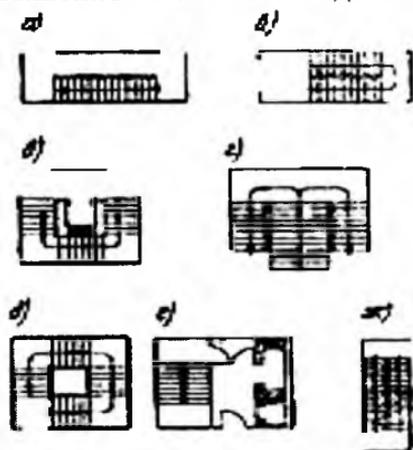


Черт.63. Элементы лестниц

Марш представляет собой конструкцию, состоящую из ряда ступеней, поддерживающих их балок - косоуров, располагаемых под ступенями, или тетив, к которым ступени примыкают сбоку. Лестничные площадки, устраиваемые на уровне этажей, называются этажными, а между этажами - междуэтажными, или промежуточными.

Лестничные марши и площадки, огражденные со всех сторон стенами, образуют закрытую лестничную клетку. Если лестничные марши и площадки не имеют ограждений со всех сторон,

лестничная клетка будет считаться открытой. В зависимости от количества маршей в пределах этажа лестницы подразделяют на одно-, двух-, трех- и четырех маршевые (Черт. 33). Применяются лестницы с перекрещивающимися маршами, с забежными ступенями. Наибольшее распространение в современном строительстве получили одно- и двух маршевые лестницы. Применение трех- и четырех маршевых лестниц обусловлено главным образом повышенной этажностью зданий.

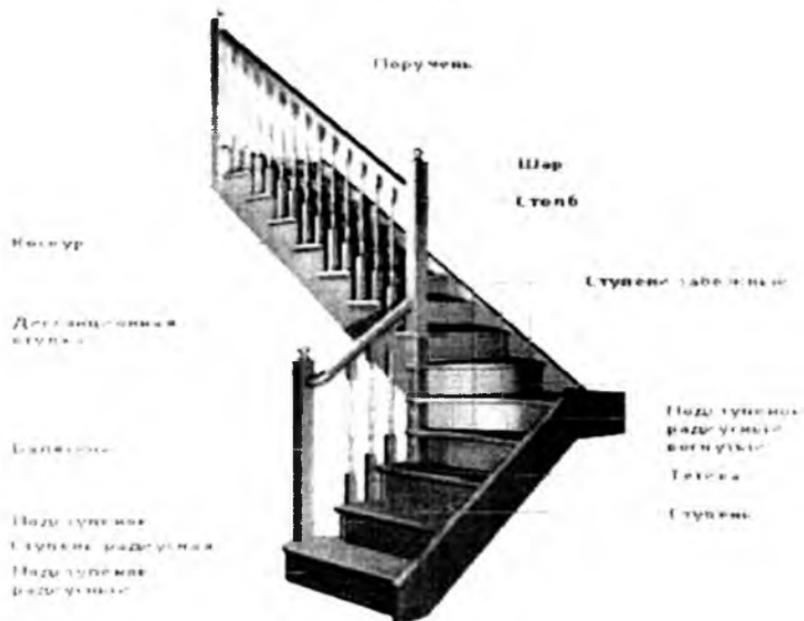


Черт. 64. Схемы лестниц: а-одномаршевая; б-двухмаршевая; в-трехмаршевая; г-двухмаршевая с парадным средним маршем; д-четырёхмаршевая; е-двухмаршевая незадымляемая для зданий повышенной этажности; ж- одномаршевая с перекрещивающимися маршами

Винтовые лестницы применяют в промышленных и общественных зданиях в качестве вспомогательных. Винтовые лестницы выполняют в большинстве случаев с клинообразными сборными ступенями, которые своими концами опираются на стены лестничной клетки и на внутренний опорный столб.

Уклон лестничного марша и его ширину устанавливают в зависимости от назначения лестницы, этажности здания и условий эксплуатации лестниц. Шириной марша считают расстояние от стены до ограждения лестницы или расстояние между двумя ограждениями.

Деревянные лестницы применяют только в деревянных зданиях высотой в два этажа. Площадки деревянных лестниц устраивают из досок, уложенных по деревянным балкам, врубленным в стены лестничных клеток. Тетивы опирают на площадочные балки. В тетивах вырезают пазы, в которые закладывают проступи и подступенки из досок. Деревянные перила, прикрепляют к тетиве. Для защиты деревянных лестниц от возгорания марши и площадки обшивают снизу досками и оштукатуривают.



Черт. 65. Конструктивные элементы лестниц

Несгораемые лестницы состоят из сборных железобетонных лестничных маршей и площадок или из маршей, совмещенных с площадками.

Мелкоэлементные лестницы собирают из наборных ступеней, которые укладывают на косоуры. Ступени, площадочные балки, косоуры (см. черт. 65) в большинстве случаев выполняют из железобетона.

Несущими конструкциями лестниц с применением металлических элементов являются площадочные балки и косоуры из стальных двутавров или швеллеров.

Металлические лестницы используют как служебные в производственных зданиях и как наружные - пожарные.

Площадки устраивают из сборных железобетонных плит, укладываемых на две площадочные балки, расположенные одна у стены лестничной клетки, а другая - под концами косоуров; балку у стены можно и не укладывать, а концы плит заделать в борозду стены лестничной клетки. Косоуры присоединяют к площадочным балкам при помощи сварки стальных уголков. Ступени укладывают непосредственно на косоуры, а швы ступеней заполняют цементным раствором. Проступи и подступенки лестниц отделывают, мозаичным слоем или цементным раствором с железнением. Полы, на лестничных площадках жилых и общественных зданий устраивают из мелкой ковровой плитки, керамических плиток или мозаичные.

Сборные железобетонные лестницы из крупноразмерных элементов являются наиболее индустриальными. Такие лестницы собирают из готовых площадок, закладываемых концами в продольные стены лестничной клетки и маршей, опираемых на выступы площадок.

Лифты. Размещение лифтов в производственном здании определяется ходом технологического процесса.

Перед лифтами необходимо предусматривать грузовые площадки. Лифты и лестницы связаны с проездами по цеху, поэтому рационально их блокировать, образуя транспортные узлы. Эта блокировка выгодна тем, что лестничная клетка и лифтовая шахта при этом имеют общую стену.

Совмещение в производственных зданиях лестничной клетки с подъемником может затруднить движение людей, поэтому выход на лестничную площадку из грузового подъемника не разрешается.

В современной практике применяют лифты грузоподъемностью 500, 1000, 2000, 3000, 5000 кг. Кроме них применяют также малые грузовые лифты грузоподъемностью 100 кг. Шахта и машинное отделение должны быть выполнены из негорюемых конструкций в соответствии с требованиями противопожарных норм. Кабины

лифтов могут быть как проходными (с выходами на две противоположные стороны), так и непроходными с выходом на одну сторону.

ОКНА

Окна служат для освещения естественным светом и для проветривания помещений. Окна устраивают для освещения и проветривания помещений; они состоят из устанавливаемых в проемах рам или коробок и оконных переплетов. Форма, размеры, пропорции и размещение окон на фасаде являются важными элементами, влияющими на архитектурный облик здания и его общую архитектурную выразительность. Конструкции окон должны удовлетворять теплотехническим и звукоизоляционным требованиям. Кроме того, они должны обеспечивать необходимую освещенность, вентиляцию и инсоляцию помещений. Для обеспечения нормальной освещенности площадь окон принимают от 1/8 до 1/5 площади пола. Они могут быть с одинарным, двойным или тройным остеклением. Элементы, заполняющие оставленный в стене проем, называют заполнением оконного проема. В состав заполнения оконного проема входят оконные коробки, переплеты и подоконные доски.

Оконная коробка представляет собой раму, в которую вставляют оконные переплеты. Коробки могут иметь дополнительные внутренние бруски, называемые импостами. Они служат для придания жесткости коробке, а также для навешивания на них переплетов.

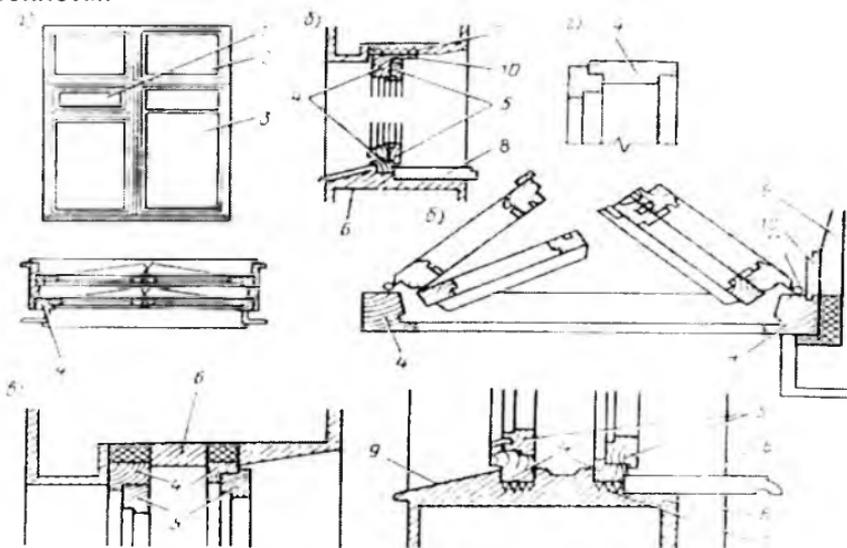
Оконные коробки заделывают в стены наглухо. Щели между коробкой и стеной конопят войлоком, смоченным в гипсовом растворе, а притолоки проема штукатурят. Оконные переплеты могут быть глухими (без открывающихся частей) и створными, которые имеют открывающиеся, раздвижные или подъемные створки.

Оконная коробка представляет собой раму, в которую вставляют оконные переплеты. Коробки могут иметь дополнительные внутренние бруски, называемые импостами.

Они служат для придания жесткости коробке, а также для навешивания на них переплетов.

Оконные коробки заделывают в стены наглухо. Щели между коробкой и стеной конопатят войлоком, смоченным в гипсовом растворе, а притолоки проема штукатурят. Оконные переплеты могут быть глухими (без открывающихся частей) и створными, которые имеют открывающиеся, раздвижные или подъемные створки.

Наиболее часто применяют переплеты, открываемые внутрь. Переплеты можно изготовлять из дерева, металла и пластмасс. В гражданских зданиях применяют преимущественно деревянные переплеты.



Черт. 66. а - отдельные переплеты; б - спаренные переплеты; в - переплеты с раздельными коробками в оконном проеме: 1 - вариант общей коробки; 1 - форточка; 2 - фрамуга; 3 - створка; 4 - коробка; 5 - обвязка переплета; 6 - раствор; 7 - наклея; 8 - подоконная доска; 9 - слив из кровельной стали; 10 - наличник; 11 - шарнирная петля

Оконный переплет состоит из вертикальных остекленных элементов-створок и горизонтальных (на всю ширину проема) элементов - фрамуг. Деревянные переплеты выполняют из брусков-обвязок, которые могут быть с наплавом, уменьшающим продуваемость, без наплова. Для уменьшения размеров стекол и придания переплетам большей жесткости створки и фрамуги делают

иногда на части горизонтальными или вертикальными горбыльками.

В гражданских зданиях, особенно в жилых домах, широкое распространение получили спаренные переплеты, представляющие сближенные вплотную внутренний и наружный переплеты, скрепленные между собой. Еще более прогрессивной и экономичной конструкцией являются окна со стеклопакетами, состоящими из двух или трех стекол, герметически склеенных по контуру. Такие стеклопакеты в обкладках из резины или пластмассы устанавливают в одинарный усиленный переплет с наплавом и крепят с помощью штапиков.

Подоконные доски делают деревянными, гипсобетонными, железобетонными с верхним мозаичным слоем, пластмассовыми, а иногда из полированных мраморных плит и др. В массовом гражданском строительстве, как правило, подоконные доски выполняют из древесины.

К достаточно интересным конструкциям относится заполнение оконных проемов стеклоблоками. Светопроемы из таких блоков имеют высокие эксплуатационные качества, прочны и долговечны.

Деревянные оконные переплеты применяют в цехах с нормальным температурно-влажностным режимом, а также в помещениях административно-бытового назначения. При этом заполнения оконных проемов состоят из деревянных коробок и переплетов. В настоящее время деревянные заполнения оконных проемов, как правило, поступают на стройку в виде готового (собранного на заводе) блока. Деревянные оконные блоки изготовляют двух видов: с наружным и внутренним открыванием створок.

В общественных зданиях для заполнения больших оконных проемов применяют металлические переплеты из стали и алюминия. Все большее применение находят оконные переплеты из пластических масс, которые по своим техническим, эстетическим и эксплуатационным качествам превосходят деревянные.

Стальные оконные переплеты применяют в цехах с высокой влажностью воздуха и в зданиях повышенной капитальности. Их изготовляют из специальных прокатных или штампованных

профилей и подразделяют на глухие, открывающиеся внутренние и внутренние створные

При стальных переплетах в каркас оконных проемов высотой до 7,2м устанавливают горизонтальные ветровые ригели, воспринимающие ветровую нагрузку и массу вышележащих оконных переплетов. По высоте стальные оконные переплеты устанавливают непосредственно друг на друга и скрепляют с импостами кляммерами, а между собой - винтами. Зазоры по контуру оконного проема заполняют цементным раствором. В целях борьбы с коррозией стальные оконные переплеты окрашивают масляной краской. Стекла в оконных переплетах устанавливают на суриковой замазке и крепят кляммерами из оцинкованной стали.

Кроме этого, в промышленных зданиях со стенами из панелей вместо оконных переплетов применяют стальные оконные панели. По конструкции оконные панели состоят из коробки и переплетов, заполняющих отсеки коробки. Разработаны типовые стальные оконные панели из спаренных тонкостенных труб

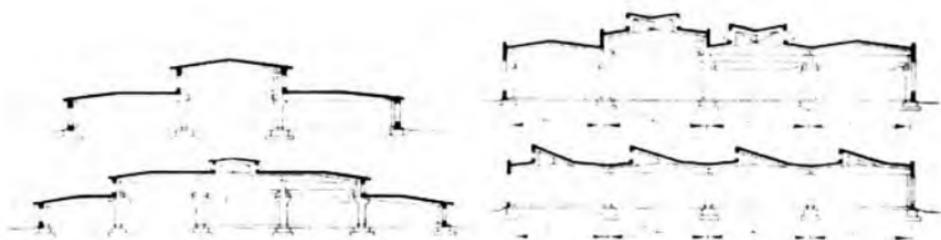
ДВЕРИ И ВОРОТА.

Двери предназначены для сообщения между помещениями и для входа в помещение и выхода из него. Состоят из устанавливаемых в проемах стен и перегородок дверных коробок и дверных полотен.

Ворота предусматривают в зданиях и сооружениях для пропуска транспорта, для возможности периодической смены оборудования и механизмов.

ФОНАРИ

Если для освещения и проветривания промышленных зданий недостаточно окон, в ряде случаев в покрытиях зданий устраивают фонари. Для повышения интенсивности и равномерности дневного освещения в помещениях большой площади, а также для обеспечения естественной вентиляции устраивают световые фонари или остекленные покрытия.

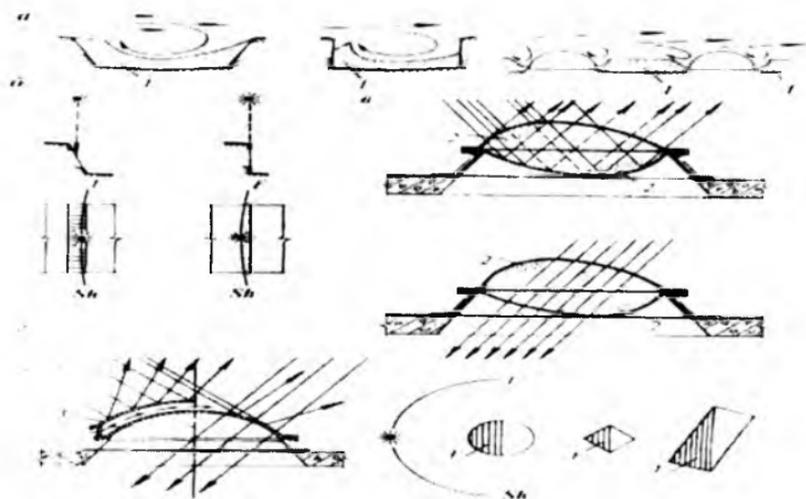


Черт.67.Общий вид фонарей

По расположению фонари бывают поперечные и продольные, а по профилю поперечного сечения — зенитные, прямоугольные, трапециевидные, шедовые и др. (см. черт.67).

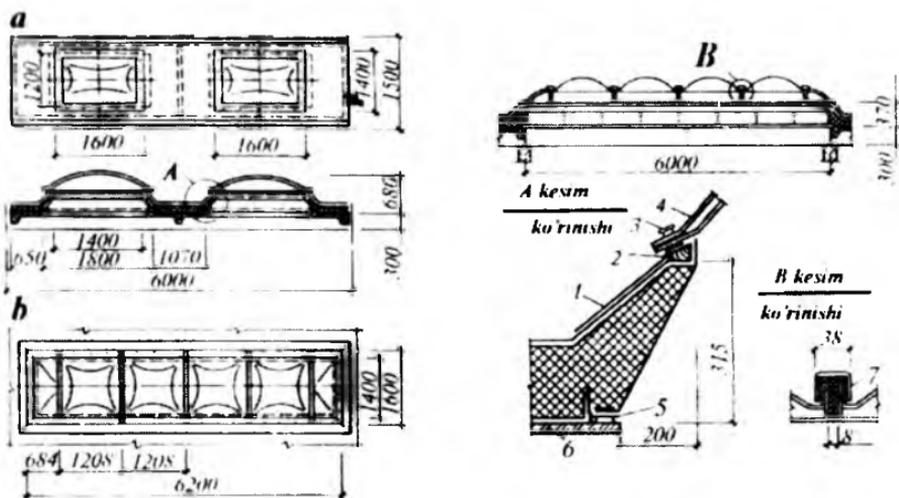
В зависимости от поперечного профиля в производственных зданиях применяются следующие типы фонарей (см. черт.68):

- 1) П-образные с вертикальным освещением, с наружным водоотводом (см. схему ниже, поз. а, б);
- 2) с внутренним водоотводом (см. схему ниже, поз. в);
- 3) зубчатого профиля -шеды (см. схему ниже, поз. г).



Черт. 68. Световые фонари зданий: а — снег; б — проникновение солнечных лучей через фонарь в помещение; в-г — меры защиты от солнечных лучей: 1 — снег; 2, 3 — светоотражающее покрытие.

Встречаются фонари трапецидальной и треугольной форм.



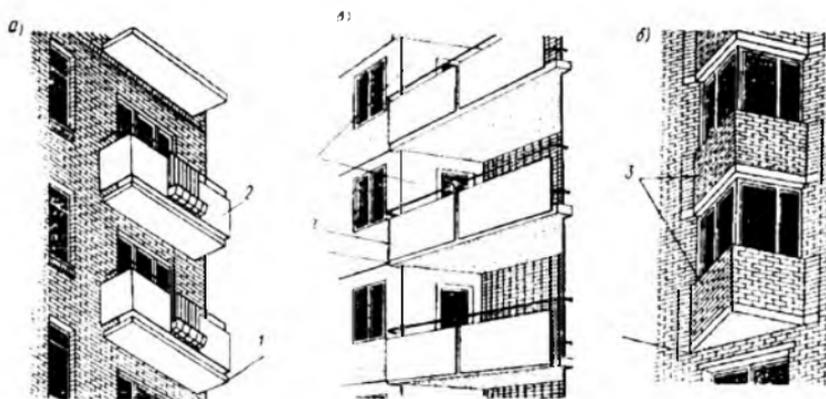
Черт. 69. Зенитный фонарь: а-точечный; б-типа панели: 1-стальное покрытие; 2-деревянная стойка; 3-колячок; 4-купол из двух слойного стекла; 5-герметическая деталь; 6-плита покрытия; 7-покрытие из оргстекла.

Зенитные фонари с остеклением в плоскости кровли состоят из стекложелезобетонных панелей, заполненных пустотелыми стеклоблоками. Подобные железобетонные панели применяют в сводах-оболочках и других видах пространственных покрытий.

В последнее время входят в практику строительства фонари-иллюминаторы, выполненные из прозрачной пластмассы. Прямоугольные и трапециевидные фонари могут иметь глухие и створные переделы. Створные переделы в фонарях часто располагают в два и три яруса. В ряде производств попадание солнечных лучей в цех вообще недопустимо. В этих случаях применяют шедовые фонари с односторонним остеклением, ориентированным на север.

Кроме перечисленных в состав здания входят и другие конструктивные элементы (крыльца, балконы). В зданиях и сооружениях предусматривают санитарно-технические устройства

(отопление, вентиляцию, иногда кондиционирование воздуха, газоснабжение, печные очаги, холодное и горячее водоснабжение, канализацию, мусоропроводы), а также искусственное освещение.



Черт. 70. Балкон (а), эркер (б), лоджия (в).

1 - железобетонная плита; 2 - балконная перегородка; 3 - эркерная стена; 4 - поперечная стена здания.

4.7. ПОЛЫ

Требования, предъявляемые к полам. Основания под пол.

Полы устраивают по грунту или по перекрытиям. В одноэтажных зданиях обычно настилают полы по грунту, в многоэтажных на перекрытие. В любом случае их конструктивное решение определяется характером производства, для которого предназначено помещение, и требованиями к его эксплуатации.

В цехах со значительными механическими воздействиями и высокими температурами рационально применять различные каменные, а иногда и чугунные полы. Для путей безрельсового транспорта применяют цементобетонные и асфальтобетонные полы. В помещениях с большим выделением влаги наиболее приемлемы полы из керамических плиток, а в некоторых случаях асфальтовые. Для предприятий точного машиностроения и приборостроения, производства синтетических волокон, пищевой промышленности полы выполняют из современных синтетических

материалов: плиточных, рулонных и наливных. Такие полы обладают высокими эксплуатационными качествами и дают возможность применять богатую цветовую палитру.

Слабые грунты уплотняют или заменяют для получения прочного основания под полы. В перекрытиях основанием под полы служит несущая конструкция перекрытия. Конструкция пола состоит из подстилающего слоя (подготовки) и чистого пола. Характер подстилающего слоя зависит от типа пола и условий его эксплуатации (нагрузок) - это могут быть щебеночные и гравийные смеси, бетоны и другие материалы.

Состав пола на грунту

слои	состав
основание под полы	естественный уплотненный грунт, который по необходимости усиливают щебнем, гравием
подстилающий слой	бетон толщиной 80-250 мм, песка, щебня, гравия, шлака, предназначенный для распределения нагрузки, действующие на основание
покрытие пола	воспринимающая нагрузки
Прослойка промежуточный слой	- связывающая покрытие с нижележащими элементами
стяжка	выравнивающий слой на пористых и нежестких элементах пола, толщиной 5-15 мм
гидро-, теплоизоляция	

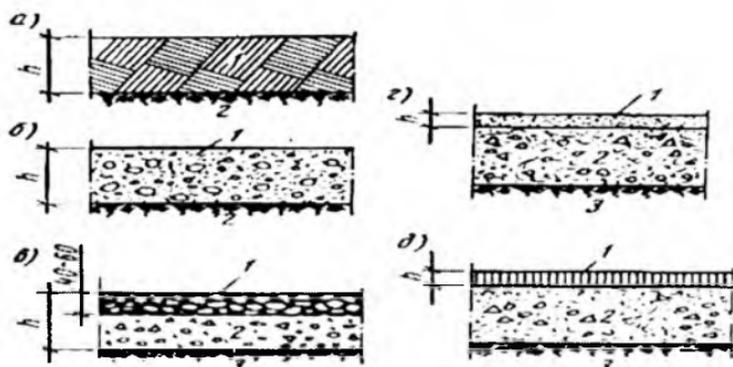
Требование к полам: прочность; нестираемость; химическая стойкость; стойкость против высоких температур; водостойкость; бесшумность и т.д.

При устройстве полов по перекрытиям звуко- и теплоизоляционные слои выполняют из плитных или рыхлых материалов и легких бетонов, используя также изолирующие

свойства самого материала полов. В полах по грунту гидроизоляцию устраивают в виде слоя рулонного материала, цементного раствора или асфальта. Для защиты от температурных колебаний в полах устраивают деформационные швы, разрезающие чистый пол и подстилающий слой. В швы закладывают компенсаторы из листовой стали и закрывают их сверху битумной мастикой.

Виды и конструкции полов.

Полы из штучных материалов	размеры	Тип выполнения
полы из плит бетонных, цементно-песчаных, стальных, чугунных, мозаичных, ксилолитовых, асфальтобетонных, дегтебетонных	0,3x0,3; 0,5x0,5 при толщине 30 мм	по жесткому основанию с прослойкой из цементно-песчанного раствора на жидком стекле, горячего или холодной мастике
каменные полы из булыжника, брусчатки	высотой 100-200 мм	укладываются с перевязкой швов на слой крупно или среднезернистого песка
клинкерные и кирпичные полы	в зависимости от изделия	устраиваются рядами параллельно стенам помещений. В проездах укладывают продольной «елкой», а также на ребро или площадью
полы торцовые (из древесины хвойных или твердых лиственных пород)	толщиной 30-50 мм	укладываются на песчаную прослойку или мастику
рулонные полы	применяются при отсутствии вредных показателей.	



Черт. 71. Конструкция сплошных полов на грунте: а- глинобитный; б- гравийный, шлаковый и щебёночный: 1-покрытие, 2- основание. в- щебёночный с пропиткой битумом, 1- верхний слой покрытия, нижний слой покрытия, 3- цементно-песчаный и мозаичный, д- асфальтобетонный и дёгтебетонный, 1-покрытие, 2- подстилающий слой, 3- основание

Грунтовые полы устраивают в подвальных помещениях и в промышленных зданиях. Земляной пол выполняют из грунта с добавкой щебня, гравия или шлака, уплотняя пол катками.

Глинобитные полы устраивают из мятой глины с добавкой песка, а глинобетонные - с добавкой щебня или гравия. Такие полы устраивают в складских помещениях и в цехах, где пол подвергается ударам или воздействию высокой температуры.

Земляные и глинобитные, устраиваются в цехах с высокой температурой (литейные и кузнечных и др.), в складских помещениях. Земляные полы выполняются из имеющего грунта с добавкой гравия, щебня, шлака и уплотнения. Глинобитные полы выполняются из смеси 85-70% песка, 15-30% глины, смесь укладывается и уплотняется слоями не более 10 см. По необходимости усиливаются щебнем, гравием, шлаком, маслянистыми добавками. Полы жаростойкие, полутеплые, но образуют пыль.

Гравийные и щебёночные полы выполняют из гравия и щебня в два-три слоя с уплотнением катками. Для нижних слоев употребляют гравий и щебень крупностью 60-75 мм, а для верхнего

слоя - 20-30 мм. После укатки полы проливают горячим битумом, что предотвращает их пыление. Гравийные и щебеночные полы холодны и водостойчивы, беспыльны, их применяют в складах и в проездах для транспортных средств на резиновом ходу.

Каменные полы применяют в промышленных зданиях. Материалом для них служат булыжник и брусчатка, получаемые из твердых пород камня или из расплавленных шлаков. Крупный булыжник или брусчатку высотой 140-160 мм укладывают на подстилающий песчаный слой. Мелкую брусчатку высотой 90-100 мм укладывают на слой песка 30-35 мм, а подстилающий слой выполняют из бетона или щебня. Камень укладывают рядами перпендикулярно направлению движения транспортного средства, при двустороннем движении - по диагонали. Швы пола заполняют песком и битумом, что делает полы водонепроницаемыми. Такие полы прочны, хорошо переносят ударную нагрузку, но не эластичны и холодны. их применяют в производственных помещениях, где полы подвергаются большому механическому воздействию.

Бетонные полы делают из бетона с крупностью гравия или щебня 10-15 мм, поверхность пола затирают. Полы могут выполняться как монолитными, так и из отдельных плит, укладываемых по бетонному подстилающему слою. Бетонные, цементно-песчаные, мозаичные. В зависимости от эксплуатации выполняют толщиной 20-40 мм полы холодны, мало истираемы, водонепроницаемы. Для повышения прочности обрабатывают раствором кремнийфтористоводородной кислоты либо кремнефтористыми солями магния и алюминия. В состав могут входить стальные стружки.

Цементные полы толщиной 20-25 мм устраивают из цементного раствора. Поверхность полов затирают стальными терками. Бетонные полы на истирание прочнее цементных. Бетонные и цементные полы холодны, нестойки к кислотам и едким щелочам. Для повышения прочности и водонепроницаемости в бетон или раствор добавляют мелкую стальную или чугунную стружку или обрабатывают поверхность пола водным раствором кремнефтористого магния или алюминия. Подстилающий слой под полы делают толщиной 80-200 мм из

бетона с учетом нагрузок и прочности основания. Такие полы применяют в помещениях, подвергающихся постоянному увлажнению, также в помещениях, где производятся минеральные масла, и в проездах для транспортных средств на резиновом ходу.

Керамические полы в промышленных зданиях устраивают из клинкера, кирпича или плиток, а в гражданских зданиях - из плиток. Клинкер или кирпич укладывают на ребро (прямыми рядами или "в елку") по песчаному подстилающему слою или плашмя по бетону с прослойкой из цементного раствора толщиной 10-20 мм или битумной мастики толщиной 5-10 мм. Керамические плитки укладывают по бетонному подстилающему слою на слой плиточного клея или цементного раствора состава 1:3 (иногда применяется битумная мастика). Для полов применяют керамические, цементно-бетонные и асфальтовые плитки.

Полы из кирпича менее прочны, чем из брусчатки, но экономичны и устойчивы против кислот, щелочей и масла. Плиточные полы холодны, водонепроницаемы, а также кислото- и щелочеустойчивы. Полы из керамических плиток применяют в санитарных узлах и в помещениях с влажным режимом.

Дощатые полы настилают в небольших помещениях при малых нагрузках и сухих режимах работ по деревянным лагам. Лаги укладывают на деревянные балки, железобетонные перекрытия или на песчаный слой. Под лаги подводят звукоизолирующие прокладки из древесноволокнистых плит или другого материала. При устройстве дощатого пола по грунту под антисептированные лаги выкладывают кирпичные столбики сечением 25x25 см. Применяют также полы в виде деревянных сборных щитов.

Паркетные пол устраивают в основном из мелких дощечек (клепок), изготовленных заводским путем из дуба, бука, клена и березы. По асфальтовому или бетонному основанию паркетную кленку укладывают на специальный клей либо на мастику из битума. При укладке клепки на деревянный настил ее крепят гвоздями с прокладкой под паркет картона или бумаги. Паркетные полы устраивают также из щитового паркета размером до 1,5x1,5м, изготовленного на заводе.

В качестве плитных материалов для полов, в основном в гражданских зданиях, применяют твердые и сверхтвердые

древесноволокнистые плиты, покрытые ламинатом, эмалью или масляной краской, а также разные виды плиток, изготовленных на основе полимеров (виниловые смолы и д.р.). Древесноволокнистые плиты могут устанавливаться и на клеевую основу так же плиты наклеивают на жесткое основание казеиново-цементной мастикой, при необходимости стыки между ними шпаклюют.

Плитки из полимеров тоже наклеивают на основание специальными клеями или мастиками. Полы из древесноволокнистых плит дешевы, эластичны, водостойки и прочны. Хорошими внешними качествами обладают и полы из полимерных плиток: они эластичны, водоустойчивы и противодействуют влиянию химикатов.

Металлические полы могут выполняться из чугунных или стальных плит. Укладываются они по слою песка поверх бетонного подстилающего слоя. Применяют такие полы только в тех случаях, когда запрещаются другие типы полов.

Асфальтовые и дегтебетонные полы устраивают из асфальтовой мастики, битума и песка по щебеночному или бетонному подстилающему слою (10-12см). Толщина асфальтового пола 2-5 см (в один или два слоя). Полы водоустойчивы, эластичны, обладают необходимым теплоусвоением, их легко ремонтировать. При больших нагрузках применяют асфальтобетонные полы - асфальтовую смесь с добавками гравия или щебня. Недостатки асфальтовых полов - размягчение при повышенных температурах, образование вмятин при длительном действии больших нагрузок, неустойчивость при воздействии бензина и минеральных масел.

Ксилолитовые полы устраивают в два слоя каустического магнетита, древесных опилок и раствора хлористого магния. Для придания цвета в верхний слой смеси добавляют краситель. Подстилающий слой под ксилолитовые полы делают жестким. Эти полы не кислотоупорны, при ударах могут разрушаться, впитывают масло и воду. В гражданских зданиях устраивают деревянные полы: дощатые из шпунтованных досок, из паркетных досок или паркетной кленки, а в промышленных зданиях - горцовые и дощатые.

Поливинилацетатно-цементно-бетонные полы представляют собой смесь комплексного вяжущего портландцемента и поливинилацетатной эмульсии, песка, щебня, пигмента, воды, толщиной 18-20 мм, выполняемые по бетонному основанию.

Рулонные представляют материалы из разных видов линолеума, который приклеивают специальным клеем или мастикой к жесткому подстилающему слою или песчано-цементной стяжке. При наклейке линолеума на деревянный настил следует дополнительно закреплять его гвоздями. Резиновый линолеум - релин - при укладке на основание из бетона или древесноволокнистых плит также приклеивают клеем либо холодной или горячей битумной мастикой. Так же можно применять и метод укладки синтетических рулонных материалов без приклейки, в этом случае пол закрепляется плинтусами по периметру помещений, а соседние полотна склеиваются специальной лентой или швы свариваются. Полы из линолеума красивы, малонстирасмы, водоустойчивы, с малым теплоусвоением. Релин отличается хорошими декоративными качествами, малой теплопроводностью и небольшой стоимостью.

Детали полов:

- в зонах примыкания бетонных полов к другим типам устраивают окаймляющие элементы;

- в монолитных полах во избежание образования трещин вследствие колебания температуры, усадки, устраивают деформационные швы на всю толщину подстилающего слоя.

Расстояние между швами в полах по грунту в обоих направлениях 8-12 м., в полах на перекрытиях швы устраивают в деформационных швах. Швы заполняют битумными, дегтевыми и другими мастиками.

Глава 5. ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ И ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

5.1. Строительство в сейсмических районах. Общие положения.

Выбор объемно-планировочных, конструктивных решений зданий, строительных материалов и конструкций, назначение специальных конструктивных мероприятий следует производить в соответствии с требованиями КМК «Строительство в сейсмических

районах», Технических правил по экономному расходованию основных строительных материалов.

Таблица 8

Категория грунта	Грунты	Сейсмичность площадки, баллы		
		7	8	9
I	Скальные грунты всех видов	6	7	8
II	Скальные грунты выветрелые и сильновыветрелые, в том числе вечномёрзлые, кроме отнесенных к I категории; крупнообломочные грунты, за исключением отнесенных к I категории; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности маловлажные и влажные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности маловлажные	7	8	9
III	Пески рыхлые независимо от влажности и крупности; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности водонасыщенные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности влажные и водонасыщенные	8	9	> 9

При проектировании зданий для строительства в указанных районах надлежит:

- применять материалы, конструкции и конструктивные схемы, обеспечивающие наименьшие значения сейсмических нагрузок;
- принимать, как правило, симметричные конструктивные схемы, равномерное распределение жесткостей конструкций и масс (от конструкций и нагрузок на перекрытия);
- в зданиях из сборных элементов располагать стыки вне зоны максимальных усилий, обеспечивать монолитность и однородность конструкций с применением укрупненных сборных элементов;

- предусматривать условия, облегчающие развитие в элементах конструкций и их соединениях пластических деформаций, обеспечивающие при этом общую устойчивость сооружения.

При проектировании зданий для строительства в сейсмических районах следует учитывать:

а) интенсивность сейсмического воздействия в баллах (сейсмичность);

б) повторяемость сейсмического воздействия.

В случае неоднородного состава грунты площадки строительства относятся к более неблагоприятной категории грунта по сейсмическим свойствам, если в пределах десятиметрового слоя грунта (считая от планировочной отметки) слой, относящийся к этой категории, имеет суммарную толщину более 5 м.

При прогнозировании подъема уровня грунтовых вод и обводнения грунтов (в том числе просадочных) в процессе эксплуатации здания категорию грунта следует определять в зависимости от свойств грунта (влажности, консистенции) в замоченном состоянии.

При строительстве на вечномёрзлых нескальных грунтах по принципу II, если зона оттаивания распространяется до подстилающего талого грунта, грунты основания следует рассматривать как не вечномёрзлые (по фактическому состоянию их после оттаивания).

При отсутствии данных о консистенции или влажности глинистые и песчаные грунты при положении уровня грунтовых вод выше 5 м относятся к III категории по сейсмическим свойствам.

Определение сейсмичности площадки строительства следует производить на основании сейсмического микрорайонирования. На площадках, сейсмичность которых превышает 9 баллов, возводить здания не допускается. Строительство на таких площадках может быть допущено только по согласованию с Госстроем.

Площадки строительства с крутизной склонов более 15°, близостью плоскостей сбросов, сильной нарушенностью пород физико-геологическими процессами, просадочностью грунтов, осыпями, обвалами, пльвунами, оползнями, карстом, горными

выработками, селями являются неблагоприятными площадками в сейсмическом отношении.

В районах с сейсмичностью 9 баллов следует ограничивать строительство и расширение промышленных предприятий, не связанных с разработкой местных сырьевых ресурсов и непосредственным обслуживанием населения. Строительство таких предприятий может быть допущено только при подтверждении народнохозяйственной целесообразности этого строительства соответствующими технико-экономическими обоснованиями.

При проектировании зданий для сейсмических районов, как правило, должны применяться типовые конструкции, разработанные для этих районов.

Антисейсмические швы должны разделять здания по всей высоте.

Расстояния между антисейсмическими швами не должны превышать 150 м. Рекомендуется принимать одноэтажные каркасные здания (отсеки) длиной в продольном направлении не более 144, 120 и 96 м соответственно при расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов. Для многоэтажных зданий размеры зданий (отсеков) принимаются как в несейсмических районах.

Основные расчётные требования. Расчет зданий на сейсмические воздействия при заданном объемно-планировочном и конструктивном решении производится в следующей последовательности:

- определяются сейсмичность площадки строительства и расчетная сейсмичность здания;
- устанавливается расчетная динамическая схема здания и ее параметры;
- определяются частоты и формы собственных колебаний каркаса;
- определяется расчетная сейсмическая нагрузка.

Расчет конструкций и оснований зданий, проектируемых для строительства в сейсмических районах, должен выполняться на основные и особые сочетания нагрузок с учетом сейсмических воздействий.

5.2. Основные требования к промышленным зданиям в сейсмических районах

При проектировании зданий и сооружений, возводимых в районах сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов.

При проектировании зданий и сооружений для строительства в указанных сейсмических районах надлежит:

- применять материалы, конструкции и конструктивные схемы, обеспечивающие наименьшие значения сейсмических нагрузок;
- принимать симметричные конструктивные схемы, равномерное распределение жесткостей конструкций и их масс, а также нагрузок на перекрытия;
- в зданиях и сооружениях из сборных элементов располагать стыки вне зоны максимальных усилий, обеспечивать монолитность и однородность конструкций с применением укрупненных сборных элементов;
- предусматривать условия, облегчающие развитие в элементах конструкций и их соединениях пластических деформаций, обеспечивающие при этом устойчивость сооружения.

При проектировании зданий и сооружений для строительства в сейсмических районах следует учитывать:

- интенсивность сейсмического воздействия в баллах (сейсмичность);
- повторяемость сейсмического воздействия.

Определение сейсмичности площадки строительства следует производить на основании сейсмического микрорайонирования.

Расчетные нагрузки. Расчет конструкций и оснований зданий и сооружений, проектируемых для строительства в сейсмических районах, должен выполняться на основные и особые сочетания нагрузок с учетом сейсмических воздействий.

При определении расчетной вертикальной сейсмической нагрузки следует учитывать вес моста крана, вес тележки, а также вес груза, равного грузоподъемности крана, с коэффициентом 0,3.

Расчетную горизонтальную сейсмическую нагрузку от веса мостов кранов следует учитывать в направлении, перпендикулярном к оси подкрановых балок. Снижение крановых нагрузок, предусмотренное КМК по нагрузкам и воздействиям, при этом не учитывается.

Расчеты зданий и сооружений на особые сочетания нагрузок с учетом сейсмических воздействий следует выполнять с использованием инструментальных записей ускорений основания при землетрясении, наиболее опасных для данного здания или сооружения, а также синтезированных акселерограмм. При этом максимальные амплитуды ускорений основания следует принимать не менее 100, 200 или 400 см/с² при сейсмичности площадок строительства 7, 8 и 9 баллов соответственно.

Сейсмические воздействия могут иметь любое направление в пространстве. Для зданий и сооружений простой геометрической формы расчетные сейсмические нагрузки следует принимать действующими горизонтально в направлении их продольной и поперечной осей. Действие сейсмических нагрузок в указанных направлениях следует учитывать раздельно.

При расчете сооружений сложной геометрической формы следует учитывать наиболее опасные для данной конструкции или ее элементов направления действия сейсмических нагрузок.

Строительство в сейсмических районах

Сейсмичность площадки строительства в зависимости от сейсмичности района строительства и категории грунта по сейсмическим свойствам

Определение сейсмичности площадки строительства производится на основании сейсмического микрорайонирования. В районах, для которых отсутствуют карты сейсмического микрорайонирования, сейсмичность площадки строительства определяют в зависимости от сейсмичности района строительства и категории грунта по сейсмическим свойствам.

Расчетная сейсмичность (в баллах) здания или сооружения зависит от его характеристики и сейсмичности площадки строительства.

При расчете сейсмических сил принимают, что они действуют горизонтально и приложены в уровне геометрических осей междуэтажных перекрытий и покрытий зданий.

Сейсмическая нагрузка, являясь результатом действия инерционных сил, возникающих при колебаниях сооружения, зависит от периодов и форм его свободных колебаний, определяемых методами динамики сооружений. Динамическая

расчетная схема здания зависит от его конструктивной схемы и принимается чаще всего в виде вертикальной консольной упругой системы, на которой указано распределение веса (массы) здания по высоте и дана жесткость.

Вертикальную сейсмическую нагрузку принимают во внимание при расчете горизонтальных и наклонных консольных конструкций: рам, арок, ферм, пространственных покрытий зданий и сооружений пролетом 24 и более метров; сооружения на устойчивость против опрокидывания или против скольжения.

В одноэтажных каменных зданиях при расстояниях между стенами не более 6 м допускается устройство деревянных перекрытий (покрытий), при этом балки перекрытий следует заанкеривать в антисейсмическом поясе и устраивать по ним диагональный настил.

Ненесущие элементы типа перегородок и заполнений каркаса следует выполнять легкими, как правило, крупнопанельной или каркасной конструкции и соединять со стенами, колоннами, а при длине более 3 м — и с перекрытиями. В зданиях выше пяти этажей не допускается применение перегородок из кирпичной кладки, выполненной вручную.

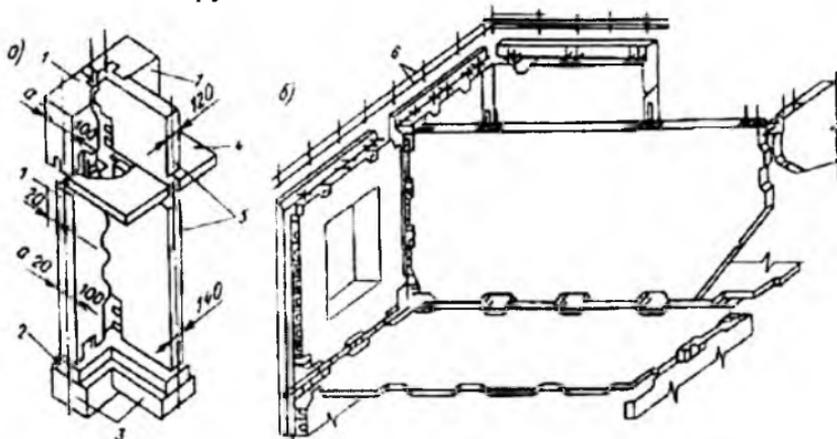
Каркасные здания. В каркасных зданиях конструкцией, воспринимающей горизонтальную сейсмическую нагрузку, может служить: каркас, каркас с заполнением, каркас с вертикальными связями, диафрагмами или ядрами жесткости.

Для каркасных зданий при расчетной сейсмичности 7-8 баллов допускается применение наружных каменных стен и внутренних железобетонных или методических рам (стоек), при этом должны выполняться требования, установленные для каменных зданий. Высота таких зданий не должна превышать 7 м.

Для каркасных зданий высотой до 5 этажей при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов допускается устраивать лестничные клетки и лифтовые шахты в пределах плана здания в виде конструкций, отделенных от каркаса здания. Устройство лестничных клеток в виде отдельно стоящих сооружений не допускается.

В качестве несущих конструкций высоких зданий (более 16 этажей) следует принимать каркасы с диафрагмами, связями или ярами жесткости.

Крупнопанельные здания. Крупнопанельные здания следует проектировать с продольными и поперечными стенами, объединенными между собой и с перекрытиями и покрытиями в единую пространственную систему, воспринимающую сейсмические нагрузки.



Иерт. 72. Конструкции крупнопанельного здания: а – соединение фундамента со стеной; б - соединение стен с плитами покрытия; 1- наружные стеновые панели; 2- железобетонный монолитный пояс; 3- фундаментные блоки; 4- плиты покрытия; 5- внутренние стеновые панели; 6- единый пояс каркаса

При проектировании крупнопанельных зданий необходимо:

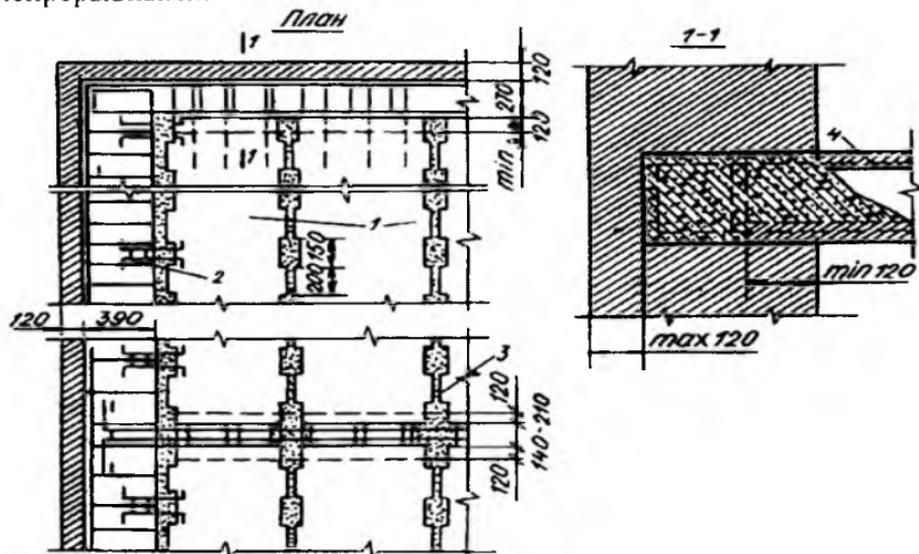
-панели стен и перекрытий предусматривать, как правило, размером на комнату;

-предусматривать соединение панелей стен и перекрытий путем сирки выпусков арматуры, анкерных стержней и закладных дгалей и замоноличивание вертикальных колодцев и участков сляков по горизонтальным швам мелкозернистым бетоном с пниженной усадкой;

-при опирании перекрытий на наружные стены здания и на стны у температурных швов предусматривать сварные соединения

выпусков арматуры из панелей перекрытий с вертикальной арматурой стеновых панелей.

Стены по всей длине и ширине здания должны быть, как правило, непрерывными.



Черт. 73. Крепление железобетонных плит к плитам покрытия: 1-сборная плита; 2-анкерная связка; 3-внутренняя стена; 4-арматура

Железобетонные конструкции. При расчете прочности нормальных сечений изгибаемых и внецентренно сжатых элементов предельную характеристику сжатой зоны бетона следует принимать по КМК по проектированию бетонных и железобетонных конструкций с коэффициентом 0,85.

В колоннах рамных каркасов многоэтажных зданий при расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов шаг хомутов не должен превышать $\frac{1}{2}h$, а для каркасов с несущими диафрагмами - не более h , где h — наименьший размер стороны колонн прямоугольного или двутаврового сечения. Диаметр хомутов в этом случае следует принимать не менее 8 мм.

В предварительно напряженных конструкциях не допускается применять арматуру, для которой относительное удлинение после разрыва ниже 2%.

Транспортные сооружения. Проекты тоннелей и мостов длиной более 500 м следует разрабатывать исходя из расчетной сейсмичности, устанавливаемой по согласованию с утверждающей проект организацией, с учетом данных специальных инженерно-сейсмологических исследований.

Расчетная сейсмичность для тоннелей и мостов длиной не более 500 м и других искусственных сооружений на железных и автомобильных дорогах I-III категорий, а также на скоростных городских дорогах и магистральных улицах принимается равной сейсмичности площадок строительства, но не более 9 баллов.

Сейсмичность площадок строительства опор мостов и подпорных стен с фундаментами мелкого заложения следует определять в зависимости от сейсмических свойств грунта, расположенного на отметках заложения фундаментов.

Сейсмичность площадок строительства насыпей и труб под насыпями следует определять в зависимости от сейсмических свойств грунта верхнего 10-метрового слоя основания насыпи.

Сейсмичность площадок строительства выемок допускается определять в зависимости от сейсмических свойств грунта 10-метрового слоя, считая от контура откосов выемки.

Земляное полотно и верхнее строение пути. При расчетной сейсмичности 9 баллов и высоте насыпей (глубине выемок) более 4 м откосы земляного полотна из не скальных грунтов следует принимать на 1:0,25 положе откосов, проектируемых для не сейсмических районов. Откосы крутизной 1:2,25 и менее крутые допускается проектировать по нормам для не сейсмических районов.

При проектировании железнодорожного земляного полотна, расположенного на скально-обвальном косогоре, следует предусматривать мероприятия по защите пути от обвалов. В качестве защитного мероприятия при расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов следует предусматривать устройство между основной площадкой и верхним откосом или склоном улавливающей траншеи, габариты которой должны определяться с учетом возможного объема обрушающихся грунтов. При соответствующем технико-экономическом обосновании могут применяться также улавливающие стены и другие защитные сооружения.

При расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов низовой откос железнодорожной насыпи, расположенной на косогоре круче 1:2, следует укреплять подпорными стенами.

В районах сейсмичностью 8 и 9 баллов железнодорожный путь, как правило, следует укладывать на щебеночном балласте.

Мосты в сейсмических районах преимущественно следует применять мосты балочной системы с разрезными и неразрезными пролетными строениями.

Арочные мосты допускается применять только при наличии скального основания. Пяты сводов и арок следует опирать на массивные опоры и располагать на возможно более низком уровне. Надарочное строение следует проектировать сквозным.

Надводную часть промежуточных опор допускается проектировать в виде железобетонной рамной надстройки или отдельных столбов, связанных распоркой.

При прочих расчетах конструкций мостов сейсмическую нагрузку, вызванную вертикальной составляющей колебаний грунта, допускается не учитывать. Сейсмические нагрузки, вызванные горизонтальными составляющими колебаний грунта, направленными вдоль и поперек оси моста, следует учитывать раздельно.

При расчете на прочность анкерных болтов, закрепляющих на опорных площадках от сдвига опорные части моста, следует принимать коэффициент надежности $K_n = 1.5$. Коэффициент надежности K_n допускается принимать равным единице при дополнительном закреплении опорных частей с помощью заделанных в бетон упоров или другими способами, обеспечивающими передачу на опору сейсмической нагрузки без участия анкерных болтов.

При расчете конструкций мостов на устойчивость против опрокидывания коэффициент условий работы γ следует принимать:

- для конструкций, опирающихся на отдельные опоры - 1;
- при проверке сечений бетонных конструкций и фундаментов на скальных основаниях - 0,9;
- при проверке фундаментов на нескальных основаниях - 0,8.

При расчете на устойчивость против сдвига коэффициент условий работы γ следует принимать - 0,9.

Трубы под насыпями. При расчетной сейсмичности 9 баллов следует преимущественно применять железобетонные фундаментные трубы со звеньями замкнутого контура. Длину звеньев, как правило, следует принимать не менее 2 м.

В случае применения при расчетной сейсмичности 9 баллов бетонных прямоугольных труб с плоскими железобетонными перекрытиями необходимо предусматривать соединение стен с фундаментом омоноличиванием выпусков арматуры. Бетонные стены труб следует армировать конструктивной арматурой. Между отдельными фундаментами следует устраивать распорки.

Подпорные стены. Применение каменной кладки насухо допускается для подпорных стен протяжением не более 50 м (за исключением подпорных стен на железных дорогах при расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов и на автомобильных дорогах при расчетной сейсмичности 9 баллов, когда кладка насухо не допускается).

В подпорных стенах высотой 5 м и более, выполняемых из камней неправильной формы, следует через каждые 2 м по высоте устраивать прокладные ряды из камней правильной формы.

Высота подпорных стен, считая от подошвы фундаментов, должна быть не более:

- стены из бетона при расчетной сейсмичности 8 баллов - 12 м; 9 баллов - 10 м;

- стены из бутобетона и каменной кладки на растворе: при расчетной сейсмичности 8 баллов - 12 м; 9 баллов на железных дорогах - 8 м, на автомобильных дорогах - 10 м;

- стены из кладки насухо - 3 м.

Подпорные стены следует разделять по длине сквозными вертикальными швами на секции с учетом размещения подошвы каждой секции на однородных грунтах. Длина секции должна быть не более 15 м.

Тоннели. При выборе трассы тоннельного перехода необходимо, как правило, предусматривать заложение тоннеля вне зон тектонических разломов однородных по сейсмической жесткости грунтах.

При прочих равных условиях следует отдавать предпочтение вариантам с более глубоким заложением тоннеля.

При расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов обделку тоннелей следует проектировать замкнутой. Для тоннелей, сооружаемых открытым способом, следует применять цельносекционные сборные элементы. Порталы тоннелей и лобовые подпорные стены следует проектировать железобетонными. При расчетной сейсмичности 7 баллов допускается применение бетонных порталов.

Для компенсации продольных деформаций обделки следует устраивать антисейсмические деформационные швы, конструкция которых должна допускать смещение элементов обделки и сохранение гидроизоляции.

Гидротехнические сооружения. В районах сейсмичностью 6 баллов сейсмичность площадок строительства подпорных гидротехнических сооружений, возводимых на грунтах III категории, следует принимать равной 7 баллам.

Строительство гидротехнических сооружений на грунтах III категории в районах сейсмичностью 9 баллов допускается только при специальном обосновании.

Для разработки проектов подпорных сооружений I класса определение уточненных характеристик сейсмического воздействия должно производиться на основе детального сейсмического районирования и сейсмического микрорайонирования в районах сейсмичностью 6 баллов и выше.

Материалы изысканий должны содержать:

- характеристику структурно - тектонической обстановки и сейсмического режима района строительства в радиусе 50 - 100 км от площадки;

- границы основных сейсмогенных зон и описание их сейсмологических характеристик (максимальные магнитуды, глубины очагов и эпицентральные расстояния, повторяемость землетрясений, сейсмичность площадки);

- параметры расчетных сейсмических воздействий из всех выделенных зон с учетом структурно-тектонических особенностей района и инженерно - геологических условий площадки;

- границы возможных зон возникновения остаточных деформаций в основании сооружения и оценку их величин при сильнейших землетрясениях;

- наборы расчетных записей (акселерограмм, велосиграм, сейсмограмм), моделирующих основные типы сейсмических воздействий на выбранной площадке;

- оценку изменения параметров сейсмического режима под влиянием водохранилища в процессе его заполнения и эксплуатации;

- оценку возможности обрушения в водохранилище больших масс горных пород и падения на сооружение неустойчивых скальных массивов под влиянием сейсмических воздействий.

Расчеты гидротехнических сооружений и их оснований на условные статические нагрузки должны производиться в соответствии с требованиями КМК по проектированию гидротехнических сооружений отдельных видов. В расчетах должны учитываться сейсмические нагрузки от массы сооружения, пЧерт.оединенной массы воды (или гидродинамического давления), от волн в водохранилище, вызванных землетрясением, и от динамического давления грунта.

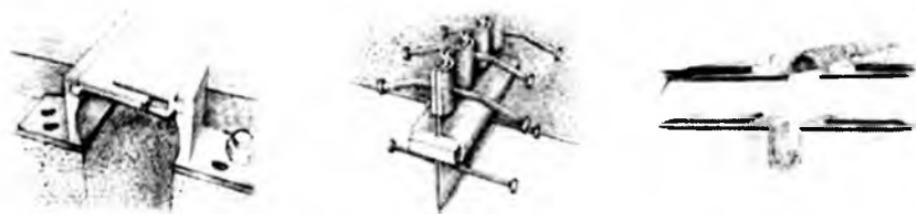
Допускается деформационные характеристики принимать усредненными по всему сечению или объему сооружения, а при расчете сооружения, а — использовать статические прочностные характеристики. При этом для бетонных гидротехнических сооружений значение $t_{кр}$ следует принимать равным 1.2.

Для грунтовых сооружений допускаются остаточные деформации и повреждения (осадки, смещения, трещины и др.), не приводящие к опасным последствиям, при условии ремонта сооружения после землетрясения. Для гидротехнических сооружений I класса наряду с расчетом на сейсмические воздействия следует проводить экспериментальные, в том числе модельные, исследования; целесообразно проведение натуральных исследований на частично построенных и действующих сооружениях для уточнения динамических характеристик сооружений и применяемых методов их расчета.

5.3. ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ.

Здания большой протяженности подвержены деформациям под влиянием колебаний температуры наружного воздуха в течение года, неравномерных осадок грунта основания, сейсмических

явлений и других причин. Во всех этих случаях в стенах, перекрытиях, покрытиях и других частях здания могут появиться трещины, резко снижающие прочность и эксплуатационные качества здания. Для предупреждения появления трещин в несущих и ограждающих конструкциях предусматривают деформационные швы, разрезающие здание на отсеки. Конструкция деформационного шва должна обеспечивать возможность смещения смежных частей здания без нарушения его прочности. Деформационный шов решается установкой парных колонн, поддерживающих конструкции смежных участков производственного здания, разделенных швом. В бескаркасных зданиях швы разделяются поперечными стенами.



Черт. 74. Виды деформационных швов

В зависимости от назначения применяют следующие деформационные швы: температурные, осадочные, антисейсмические и усадочные.

Температурные швы. Делят здание на отсеки от уровня земли до кровли включительно, не затрагивая фундамента, который, находясь ниже уровня земли, испытывает температурные колебания в меньшей степени и, следовательно, не подвергается существенным деформациям. Расстояние между температурными швами принимают в зависимости от материала стен и расчетной зимней температуры района строительства. Температурные швы устраиваются в зданиях большой протяженности (длиной более 60-72 метров) во избежание в наружных стенах трещин, вызываемых усилиями от воздействия температур. Температурными швами здание разделяется по всей высоте и по всем конструктивным элементам, кроме фундаментов, на температурные блоки длиной до

60 м в зданиях с мостовыми кранами, и длиной до 72 м в зданиях без мостовых кранов.

Во избежание появления опасных деформаций в зданиях устраивают осадочные швы. Эти швы, в отличие от температурных, разрезают здания по всей их высоте, включая фундаменты.

Если в одном здании необходимо использовать деформационные швы разных видов, их по возможности совмещают в виде так называемых температурно-осадочных швов.

Антисейсмические швы. Применяются в зданиях, строящихся в районах, подверженных землетрясениям. Они разрезают здание на отсеки, которые в конструктивном отношении должны представлять собой самостоятельные устойчивые объемы. Здания и сооружения следует разделять антисейсмическими швами в случаях, если: здание или сооружение имеет сложную форму в плане; смежные участки здания или сооружения имеют перепады высот 5 м и более. В одноэтажных зданиях высотой до 10 м при расчетной сейсмичности 7 баллов антисейсмические швы допускается не устраивать.

Антисейсмические швы должны разделять здания и сооружения по всей высоте. По линиям антисейсмических швов располагают двойные стены или двойные ряды несущих стоек, входящих в систему несущего остова соответствующего отсека. Допускается не устраивать швов в фундаменте, за исключением случаев, когда антисейсмический шов совпадает с осадочным.

Усадочные швы. Делают в стенах, возводимых из монолитного бетона различных видов. Монолитные стены при твердении бетона уменьшаются в объеме. Усадочные швы препятствуют возникновению трещин, снижающих несущую способность стен. В процессе твердения монолитных стен ширина усадочных швов увеличивается; по окончании усадки стен швы наглухо заделывают.

Глава 6. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

6.1. Экологический подход при проектировании промышленных предприятий

Проектирование промышленных предприятий, зданий и сооружений выполняется в соответствии с Инструкцией о составе.

порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений в одну (рабочий проект) или две стадии (проект или рабочая документация).

Этапы и стадии проектирования	Начальный этап	разработка технико-экономического обоснования (ТЭО) при строительстве крупных объектов	1.Техническую и экономическую целесообразность 2.Хозяйственную необходимость проектирования и последующего строительства; 3.Реконструкции предприятия
		разработка технико-экономических расчетов (ТЭР)	
	Второй этап	проектные и изыскательские работы	разработка проектно-сметной документации
Последний этап	авторский надзор за производством строительно-монтажных работ		
	участие в приемке законченных строительством объектов		

При выборе площадки должны быть учтены следующие основные положения:

- предприятие должно быть размещено в промышленном узле, располагающем соответствующими сырьевыми и энергетическими ресурсами, а трассы транспортных магистралей должны обеспечить вывоз этих ресурсов к местам потребления. Предприятия должны размещаться в районах, располагающих соответствующими трудовыми ресурсами;

- необходимо предусматривать возможность кооперирования с имеющимися или строящимися в данном районе предприятиями;

- строительство предприятия должно способствовать решению социально-экономических проблем данного района.

Требования к площадке для строительства:

- размеры и конфигурация площадки должны обеспечивать расположение зданий и сооружений в соответствии с ходом производственного процесса, с учетом требований экономной эксплуатации и возможности расширения предприятия в перспективе;

- площадка должна иметь по возможности удобный рельеф как самого участка строительства, так и прилегающей территории, с тем чтобы объем земляных работ при планировке был минимальным. Площадка не должна затопляться паводковыми водами, уровень грунтовых вод должен быть по возможности низким (ниже глубины подвалов, прямков и др.);

- состояние и свойства грунтов площадки должны допускать нормальную строительную нагрузку. Это важно не только при устройстве фундаментов зданий и сооружений, но и при устройстве фундаментов под оборудование с инерционными нагрузками (лесопильные рамы, древесношерстные станки и др.);

- площадка не должна быть над местами разведанных или намечаемых к разведке полезных ископаемых, в зонах обрушения от подземных выработок, а также на оползневых участках;

- источники водоснабжения должны быть по возможности вблизи намечаемой площадки.

6.2. Инженерные изыскания на площадке

Инженерные изыскания на площадке проводятся в соответствии с КМҚ «Инженерные изыскания для строительства» и обеспечивают комплексное изучение природных условий района строительства (для всех вариантов размещения площадок) и получение необходимых материалов для разработки экономически целесообразных и технически обоснованных решений при проектировании и строительстве с учетом рационального использования и охраны природной среды, а также получение данных для составления прогноза изменений окружающей природной среды под воздействием строительства и эксплуатации предприятия.

Виды инженерных изысканий

инженерно-	комплекс геодезических и топографических
------------	--

геодезические изыскания	работ, включающих в себя построение опорных геодезических сетей, создание планово-высотной съемочной геодезической сети, топоъемку, включая съемку подземных и наземных сооружений, составление и размножение планов
инженерно-геологические изыскания	изучение строения, состава, состояния и физико-механических свойств грунтов, гидрогеологических условий, а также получения данных для составления прогноза изменений инженерно-геологических условий при строительстве и эксплуатации предприятий
	инженерно-геологическая рекогносцировка, инженерно-геологическая съемка и инженерно-геологическая разведка
инженерно-гидрометеорологические изыскания	обеспечивают получение исходных данных для выбора места размещения площадки строительства и ее инженерной защиты от неблагоприятных гидрометеорологических воздействий, организации водоснабжения, выпусков сточных вод, определения условий эксплуатации сооружения и выбора конструкций, охраны водной и воздушной среды

В состав изысканий входят:

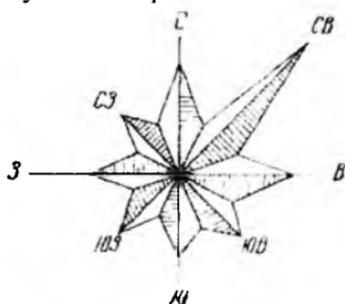
- сбор, анализ и обобщение данных по режиму водных объектов и климату, включая материалы изысканий прошлых лет;
- гидрологические и метеорологические наблюдения и исследования;
- определение расчетных характеристик и параметров гидрометеорологического режима — наивысшие уровни воды;
- границы затопления, расход воды, ледовые условия (заморозание, вскрытие и т.д.), мутность и химический состав воды, скорость течения;
- температура наружного воздуха, повторяемость и скорость ветра, осадки, солнечная радиация, глубина промерзания грунтов и др.

Полученные данные представляют в виде технического отчета (заключения) с табличными и графическими материалами, в том числе и розы ветров.

Роза ветров - схема распределения ветров по направлению, повторяемости и по скорости для различных периодов в году или годового периода. Направление ветров определяется обычно по 8 или 16 румбам, равномерно расположенным вокруг центра. Повторяемость, т.е. число дней в году, когда дует ветер каждого направления, выраженное в процентах от общего количества ветренных дней, откладывают в определенном масштабе по линии румба, соответствующей направлению ветра, от периферии к центру. Концы векторов повторяемости ветров соединяют ломаной линией и получают фигуру, по которой можно судить о направлении господствующих ветров в данной местности.

Направление господствующих ветров (роза ветров) - график, на котором показано распределение повторяемости различных направлений ветра за месяц, сезон, год и т. п. График розы ветров строят по основным 8 или 16 румбам направлениям (С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З и СЗ), на которых откладывают в масштабе соответствующий процент ветров и их силу для данной местности.

Данные для составления розы ветров берут у метеорологической станции. Направление ветра принимается от конечности розы ветров к центру координат. Господствующее направление ветров считается по более вытянутой конечности. Для розы ветров, представленной на чертеже 75, господствующим направлением ветров будет северо-восточное.



Черт. 75. Роза ветров

Наиболее пожароопасные производства необходимо располагать с подветренной стороны относительно менее пожароопасных. Так, например, производства категорий В, Д должны быть размещены с наветренной стороны относительно производств категорий А, Б.

Глава 7. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

7.1. Экспертиза промышленной безопасности

В соответствии с частью 1 статьи 15 «Закона о промышленной безопасности опасных производственных объектов» - экспертизе подлежат:

- проектная документация на расширение, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта;

- технические устройства, применяемые на опасном производственном объекте;

- здания и сооружения на опасном производственном объекте;

- декларация промышленной безопасности, разрабатываемая в составе проектной документации на расширение, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта, и иные документы, связанные с эксплуатацией опасного производственного объекта».

Экспертизу промышленной безопасности проводят организации, имеющие лицензию на проведение указанной экспертизы, за счет средств организации, предполагающей эксплуатацию опасного производственного объекта или эксплуатирующей его.

В процессе экспертизы промышленной безопасности осуществляется оценка соответствия объекта экспертизы предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности.

Результатом осуществления экспертизы промышленной безопасности является заключение. Заключение экспертизы промышленной безопасности представляется ГИ Саноатконтехназорат или в его территориальный орган

экспертной организацией или заказчиком для рассмотрения и утверждения.

Нормативными правовыми актами, регламентирующими проведение и утверждение экспертизы промышленной безопасности, являются:

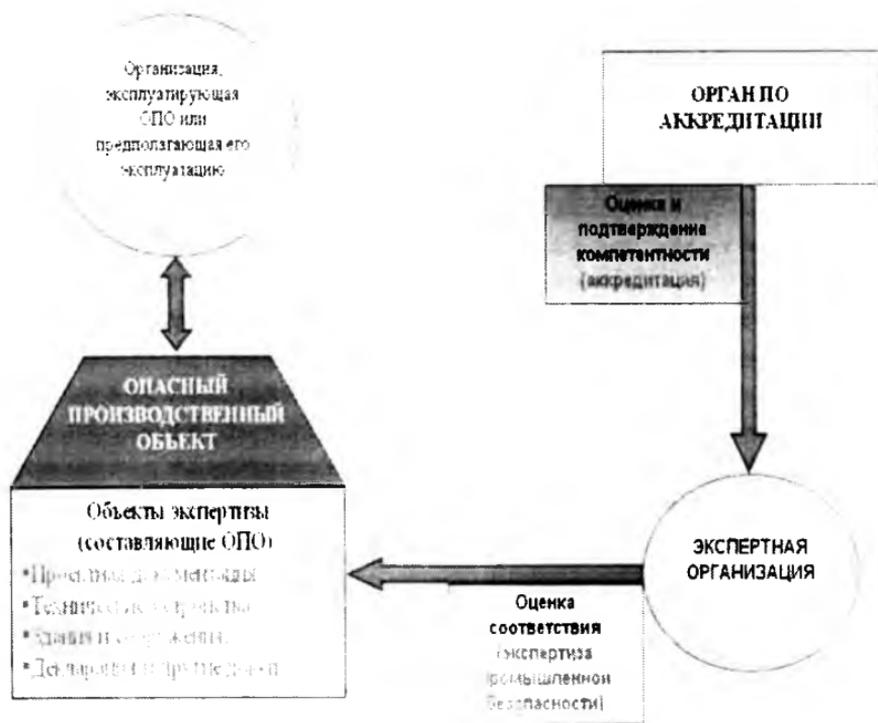
- Правила проведения экспертизы промышленной безопасности, Положение о системе экспертизы промышленной безопасности ГИ Саноатконтехназорат 2009г

- Положение о порядке утверждения заключений экспертизы промышленной безопасности, ГИ Саноатконтехназорат 2009г

Под экспертизой промышленной безопасности понимается деятельность, направленная на установление соответствия объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности, предусмотренным законом РУз «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», другими законами и нормативными техническими документами в порядке, предусмотренном Правилами проведения экспертизы.

В соответствии постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 29.05.2008 г. №114 на Государственную инспекцию «Саноатконтехназорат» возложено осуществление аккредитации экспертных организаций в области промышленной безопасности.

Основная схема экспертизы и аккредитации



В соответствии постановлениями Кабинета Министров Республики Узбекистан от 10.12.2008 г. №271 и от 29.05.2008 г. за №114 на Государственную инспекцию «Саноатконтехназорат» возложена реализация Системы экспертизы промышленной безопасности.

Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 10.12.2008 г. №271 утверждено Положение о системе экспертизы промышленной безопасности.

В данном положении приведена структура системы экспертизы промышленной безопасности

СТРУКТУРА системы экспертизы промышленной безопасности



В соответствии с Правилами проведения экспертизы: экспертиза промышленной безопасности - оценка соответствия объекта экспертизы предъявляемым ему требованиям промышленной безопасности, результатом которой является заключение.



ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ

этапы проведения экспертизы	организационные	Предварительный
		Заявка, план-график, договор или другие документы, устанавливающие условия проведения экспертизы
	Процесс экспертизы	
	Выдача заключения экспертизы	

Первые два этапа - организационные. В документах на этих этапах определяются договаривающиеся стороны, объекты экспертизы, приводится перечень информации, необходимой для проведения экспертизы, подтверждается заказчиком экспертизы согласие выполнить требования, обязательные для проведения экспертизы, оплата расходов независимо от результата экспертизы, срок проведения экспертизы и другие вопросы. Срок проведения экспертизы не должен превышать трех месяцев.

Экспертная организация приступает к проведению экспертизы только после получения комплекта необходимых материалов и документов в полном объеме в соответствии с требованиями нормативных документов.

Третий этап включает в себя подбор материалов и документов, необходимых для экспертизы объектов, назначение экспертов, которые должны быть назначены официально с определением их полномочий экспертной организацией, проведение экспертизы.

Проведение экспертизы заключается в установлении полноты, достоверности и правильности представленной информации, соответствия ее стандартам, нормам и правилам промышленной безопасности, а также в подтверждении соответствия объектов экспертизы названным требованиям при их испытаниях и исследованиях.

На четвертом этапе по результатам работы экспертов составляется проект заключения экспертизы, который представляется на рассмотрение заказчику. После доработки проекта заключения с учетом замечаний и предложений заказчика готовится заключение экспертизы.

При положительном заключении экспертизы в нем перечисляются объекты, на которые распространяется действие заключения экспертизы с условиями или без них.

В случае отрицательного заключения по объекту экспертизы, находящемуся в эксплуатации, экспертная организация немедленно ставит в известность ГИ Саноатконтехназорат. Заключение экспертизы подписывается руководителем экспертной организации, заверяется печатью, прошивается с указанием количества сшитых страниц и передается заказчику. Заказчик передает заключение экспертизы в органы ГИ Саноатконтехназорат для рассмотрения и утверждения.

Заключение экспертизы может быть направлено на рассмотрение и утверждение в органы ГИ Саноатконтехназорат и самой экспертной организацией.

7.2. Порядок утверждения заключений экспертизы

Порядок утверждения заключений экспертизы изложен в «Положении о порядке утверждения экспертизы промышленной безопасности», которое устанавливает порядок представления, рассмотрения и утверждения заключений экспертизы.

Заключение экспертизы рассматривается в основном на предмет соблюдения требований, предъявляемых к проведению экспертизы промышленной безопасности, и использования при проведении экспертизы нормативных документов, методик и других документов, утвержденных или согласованных Госгортехнадзором.

Рассмотрение ГИ Саноатконтехназорат и утверждение заключений экспертизы в центральном аппарате проводится ГИ Саноатконтехназорат:

- для деклараций промышленной безопасности, безопасности опасных производственных объектов с количеством опасного вещества более 10-кратного превышения предельного количества;

- в случае, когда заказчиком экспертизы является иностранное государство;

- по распоряжению руководителя или его ГИ Саноатконтехназорат заместителя. Заключение экспертизы промышленной безопасности рассматриваются и утверждаются органах, ГИ Саноатконтехназорат е они регистрируются в журнале регистрации установленной формы и каждому заключению иЧерт.ваивается свой регистрационный номер.

Заключение экспертизы представляется на утверждение не позднее одного месяца с момента его подписания руководителем экспертной организации. Срок утверждения заключения - 30 дней (может быть продлен при необходимости еще на 30 дней).

Утверждение заключения оформляется в соответствии с установленной формой письмом и подписывается руководителем органа ГИ Саноатконтехназорат или его заместителем по виду надзора. Письмо направляется в организацию, представившую заключение экспертизы. Копия этого письма направляется экспертной организации. При отказе в утверждении заключения экспертизы направляется письмо установленной формы. В этом случае орган ГИ Саноатконтехназорат проводит проверку экспертной организации. При проверке проверяется выполнение ею лицензионных условий и требований.

7.3. Порядок проведения экспертизы

Весь процесс проведения экспертизы должен быть документирован. Процесс проведения экспертизы состоит из следующих этапов:

- предварительный этап;
- заявка, план-график, договор или другие документы, устанавливающие условия проведения экспертизы;
- процесс экспертизы;
- выдача заключения экспертизы.

1. Предварительный этап.

При обращении заказчика в экспертную организацию по вопросу проведения экспертизы промышленной безопасности

экспертная организация проводит предварительный этап переговоров с заказчиком.

Предварительный этап переговоров проводится для информирования заказчика о порядке проведения экспертизы, а также для обсуждения вопросов, касающихся проведения экспертизы, в том числе:

- содержание и ход экспертизы;
- подготовка к проведению экспертизы на месте (в случае необходимости);
- составление календарного плана.

Предварительные переговоры документируются экспертом, ответственным за проведение переговоров.

II. Заявка или другие документы, устанавливающие условия проведения экспертизы.

Экспертиза проводится на основании заявки заказчика или других документов в соответствии с согласованными экспертной организацией и заказчиком условиями.

Документы на проведение экспертизы составляются после проведения предварительных переговоров.

В документах:

- определяются договаривающиеся стороны;
- определяются объекты экспертизы;
- приводится перечень информации, необходимой для проведения экспертизы объекта в соответствии с действующей нормативной технической документацией;
- подтверждается заказчиком согласие выполнить требования, обязательные для проведения экспертизы, в частности по принятию эксперта или группы экспертов (в случае необходимости) и оплате расходов на проведение процесса экспертизы независимо от ее результата;

- определяются сроки проведения экспертизы.
- Срок проведения экспертизы определяется сложностью объекта экспертизы, но не должен превышать трех месяцев с момента получения комплекта необходимых материалов и документов в полном объеме в соответствии с действующей нормативной технической документацией, и выполнения всех иных условий проведения экспертизы.

Экспертная организация не приступает к проведению экспертизы только после получения комплекта необходимых материалов и документов в полном объеме в соответствии с требованиями действующих нормативных технических документов.

III. Процесс экспертизы. Процесс экспертизы включает:

- подбор материалов и документации, необходимой для проведения экспертизы объекта;
- назначение экспертов;
- проведение экспертизы.

Материалы и документация, необходимые для проведения экспертизы.

Для проведения экспертизы заказчик должен представить следующие данные:

- данные о заказчике и объекте экспертизы;
- проектную, конструкторскую, эксплуатационную, ремонтную документацию, декларацию промышленной безопасности опасного производственного объекта, паспорта технических устройств, инструкции, технологические регламенты и другую документацию, имеющую шифры или другую индикацию, необходимую для идентификации (в зависимости от объекта экспертизы):
 - акты испытаний, сертификаты, в том числе, если необходимо, на комплектующие изделия, прочностные расчеты и т. п. (в случае необходимости);
 - образцы оборудования (в случае необходимости).

При несоответствии представленных материалов и документации установленным требованиям экспертная организация уведомляет заказчика о сроках представления материалов и документации в полном объеме в соответствии с действующей нормативной технической документацией. Срок направления экспертной организацией уведомления не должен превышать 7 дней со дня получения материалов.

При непредставлении в согласованный заказчиком и экспертной организацией срок запрашиваемых материалов и документации экспертиза не проводится, а материалы и документы возвращаются заказчику.

Назначение экспертов. Эксперты должны быть назначены официально, полномочия их должны быть определены в порядке, установленном экспертной организацией.

Для проведения экспертизы назначается один или, в случае необходимости, группа квалифицированных экспертов.

В случае проведения экспертизы группой экспертов назначается ведущий эксперт, отвечающий за результаты работы группы экспертов.

Проведение экспертизы. Проведение экспертизы заключается в установлении полноты, достоверности и правильности представленной информации, соответствия ее стандартам, нормам и правилам промышленной безопасности.

В отдельных случаях силами экспертной организации могут быть проведены испытания по согласованным с заказчиком методикам и программам.

При необходимости экспертная организация может провести экспертизу с выездом на место (к заказчику).

Экспертиза на месте состоит из следующих этапов:

- вводная часть;
- непосредственно экспертиза на месте;
- заключительная часть.

Вводная часть экспертизы на месте. Задачи вводной части:

- разъяснить сотрудникам организации-заказчика цель экспертизы и задачи эксперта (группы экспертов);
- сообщить, что любые сведения и информация, полученные в ходе экспертизы, рассматриваются сотрудниками экспертной организации как конфиденциальные с учетом требований законодательства Республики Узбекистан;
- обсудить и определить объем работ;
- определить по согласованию с организацией-заказчиком сотрудников организации-заказчика в качестве сопровождающих для экспертов;
- разъяснить значение заключительной части;
- утвердить совместно с заказчиком календарный план проведения экспертизы на месте.

Непосредственно экспертиза на месте. При экспертизе на месте эксперты наблюдают за нормальным ходом работ на объекте, а также проводят комплексную проверку:

- компетентности сотрудников и руководителей;
- пригодности помещений и приборного оборудования, а также состояния испытательных средств и приборов с точки зрения их обслуживания;
- наличия надежных систем маркировки и идентификации;
- наличия соответствующих нормативных технических, методических документов, правил, рабочих инструкций и их исполнение;
- соблюдения требований к содержанию и оформлению отчетных документов.

Экспертная группа должна по ее требованию получать в свое распоряжение все необходимые результаты анализов, документы, расчеты, протоколы и отчеты в письменном виде.

Заключительная часть экспертизы на месте. Каждый эксперт дает справку по результатам оценки состояния дел в своей части экспертизы. Ведущий эксперт обобщает результаты и предлагает их для обсуждения с заказчиком. В заключительной части с заказчиком согласовываются мероприятия, необходимые для дальнейшего завершения экспертизы, а также календарный план их реализации, Упомянутые мероприятия документируются в формуляре (форма которого приведена в приложении 2) и утверждаются подписями представителя заказчика и экспертов. Экспертиза завершается только после реализации этих мероприятий.

Мероприятия определяются в процессе экспертизы и представляют собой выполнение требований, которые заказчик обязан выполнить за определенный срок, чтобы дать возможность завершить процесс экспертизы.

Условия, подлежащие выполнению, - это положения, не препятствующие выдаче заключения экспертизы. Они формулируются ведущим экспертом в заключении и дополняются, утверждаются, ограничиваются или отменяются органами, утверждающими экспертное заключение. Проверка выполнения этих условий осуществляется экспертной организацией.

VI. Выдача заключения экспертизы. Подготовка проекта заключения экспертизы. Результаты проведенных экспертами

работ оформляются каждым членом экспертной группы в виде отчета. Экспертная организация хранит отчеты экспертов в своем архиве в течение всего срока действия лицензии.

В случае работы группы экспертов все отчеты обобщаются в проекте заключения экспертизы, составляемом ведущим экспертом по отчетам членов экспертной группы.

Проект заключения экспертизы служит основанием для консультаций и принятия решения о выдаче положительного или отрицательного заключения экспертизы. Заказчику пересылается копия проекта заключения экспертизы. Замечания к проекту заключения экспертизы могут быть направлены заказчиком в экспертную организацию в письменной форме и не позднее чем через 14 дней после получения проекта.

Решение о выдаче положительного или отрицательного заключения экспертизы принимается на основании рассмотрения и анализа документов, полученных при экспертизе, проверке состояния объекта или проведения необходимых испытаний.

При положительном заключении экспертизы в нем перечисляются объекты, на которые распространяется действие заключения экспертизы с условиями или без них. В случае отрицательного заключения по объекту экспертизы, находящемуся в эксплуатации, экспертная организация немедленно ставит в известность ГИ Саноатконтехназорат или его территориальный орган для принятия оперативных мер по дальнейшей эксплуатации опасного производственного объекта.

В случае принятия решения о выдаче отрицательного заключения экспертизы заказчику должны быть представлены обоснованные выводы:

- о необходимости доработки представленных материалов по замечаниям и предложениям, изложенным в итоговом отчете эксперта (ведущего эксперта);
- о недопустимости эксплуатации объекта экспертизы ввиду необеспеченности соблюдения требований промышленной безопасности.

В случае принятия решения о выдаче отрицательного заключения экспертизы заказчик вправе представить материалы на

повторную экспертизу при условии их переработки с учетом выявленных в ходе экспертизы замечаний.

Заключение экспертизы может быть оспорено заказчиком в установленном порядке. Требования, которые должны учитываться при экспертизе промышленной безопасности различных объектов, устанавливаются ГИ Саноатконтехназорат как специально уполномоченным органом в области промышленной безопасности.

7.4. Требования к оформлению заключения экспертизы

Заключение экспертизы должно содержать:

- наименование заключения экспертизы;
- вводную часть, включающую основание для проведения экспертизы, сведения об экспертной организации, сведения об экспертах и наличии лицензии на право проведения экспертизы промышленной безопасности;
- перечень объектов экспертизы, на которые распространяется действие заключения экспертизы;
- данные о заказчике;
- цель экспертизы;
- сведения о рассмотренных в процессе экспертизы документах (проектных, конструкторских, эксплуатационных, ремонтных, декларации промышленной безопасности), оборудовании и др. с указанием объема материалов, имеющих шифр, номер, марку или другую индикацию, необходимую для идентификации (в зависимости от объекта экспертизы);
- краткую характеристику и назначение объекта экспертизы;
- результаты проведенной экспертизы;
- заключительную часть с обоснованными выводами, а так же рекомендациями по техническим решениям и проведению компенсирующих мероприятий;
- приложения, содержащие перечень использованной при экспертизе нормативной технической и методической документации, актов испытаний (при проведении их силами экспертной организации).

Заключение экспертизы подписывается руководителем экспертной организации, заверяется печатью экспертной орга-

низации, прошивается с указанием количества сшитых страниц и передается заказчику. Заказчик передает заключение экспертизы в центральный аппарат или территориальные органы ГИ Саноатконтехназорат для рассмотрения и утверждения в установленном порядке. Требования к утверждению заключения экспертизы устанавливаются ГИ Саноатконтехназорат как специально уполномоченным органом в области промышленной безопасности с учетом настоящих Правил.

Порядок ведения учета экспертных организаций и экспертов

Учет ведется с целью накопления и анализа официальной информации по экспертизе промышленной безопасности.

Учетные данные используются для предоставления в установленном порядке информации заинтересованным Республиканским органам исполнительной власти, другим юридическим, а также физическим лицам.

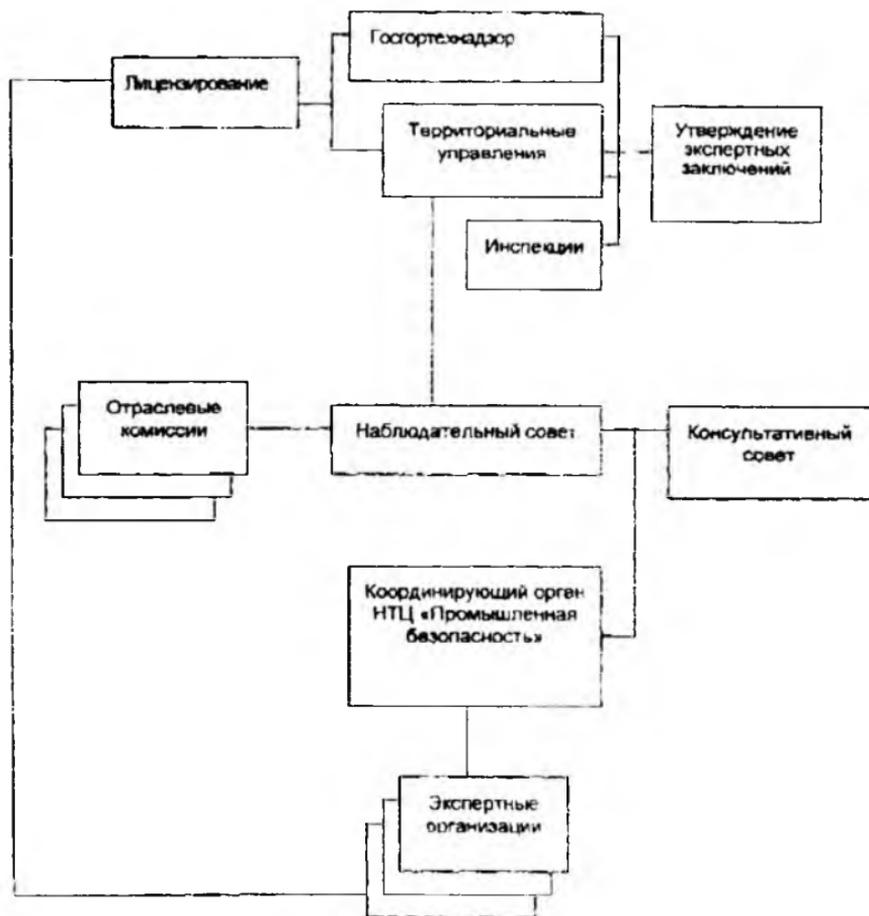
Ведение учета предусматривает проведение следующих операций:

- проверку полноты и соответствия установленным требованиям поступивших материалов;
- внесение регистрационных записей и пЧерт.воение регистрационных номеров;
- ведение архивного фонда представленных на регистрацию документов;
- подготовку учетных материалов к изданию;
- информационное обслуживание заинтересованных юридических и физических лиц.

Координирующий орган Системы экспертизы ведет учет:

- нормативных технических документов Системы экспертизы;
- экспертных организаций;
- экспертов.

Принципиальная схема организации экспертизы промышленной безопасности



Организация _____

Эксперт (ведущий): _____

Согласованные мероприятия
для процесса экспертизы

Заказчик	
Индекс, город	
Улица	

Дата экспертизы _____

№	Мероприятие	Согласованный срок	Подтверждение выполнения*)

*) делается экспертом

Представитель заказчика подтверждает своей подписью, что согласованные мероприятия будут выполнены, а экспертной организации направлено письменное сообщение о произведенных изменениях.

_____ Место, дата
 Эксперт (ведущий) _____ Заказчик _____

Глава 8. ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

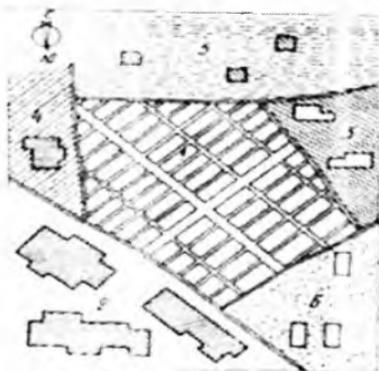
8.1. Планировка, размещение зданий и сооружений

При разработке проектов планировки и застройки населенных мест должны учитываться противопожарные требования предусмотренные строительными нормами и правилами и направленные на ограничение распространения пожара и успешное его тушение. Правильное взаимное расположение зданий и подземных коммуникаций на застраиваемом участке, а также правильное взаимное расположение застраиваемых районов.

наличие выездов и дорог на территорию участка, водоисточников и удобных подъездов к ним ограничивает возможность распространения пожара и создает благоприятные условия для его тушения.

Ввиду этого при составлении проекта планировки и застройки территорию населенного места разбивают на следующие зоны:

- промышленную (в сельской местности производственную) - для размещения промышленных, сельскохозяйственных производственных предприятий и связанных с ними транспортных, энергетических, складских и других объектов;
- селитебную - для размещения жилых районов, микрорайонов, общественных зданий, сооружений, парков, садов, скверов и т. п.;
- коммунально-складскую - для размещения складов, гаражей, трамвайных и автобусных парков, автобаз и т. п., предназначенных для обслуживания населенных мест;
- внешнего транспорта - для размещения транспортных устройств и сооружений, вокзалов, станций, портов, пристаней и др.;
- мест отдыха населения, располагаемых в границах населенных мест.

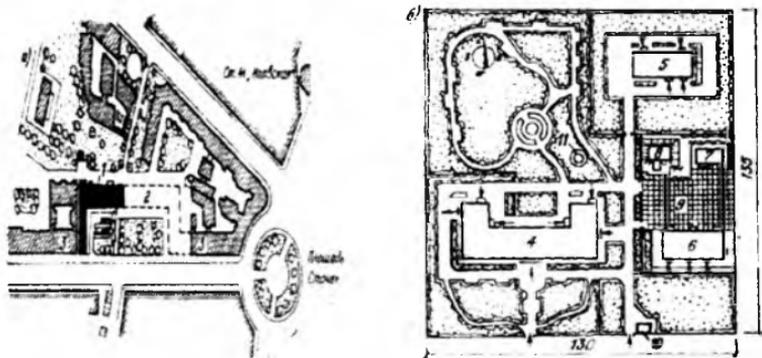


Черт. 76. Схема функционального зонирования: 1-селитебная зона; 2-промышленная зона; 3-коммунально-складская зона; 4-зона внешнего транспорта; 5-место отдыха населения; 6-зона размещения санитарно-технических устройств, питомников, кладбищ и т.п.

Кроме указанных зон предусматривают участки для размещения санитарно-технических устройств, подсобных хозяйств, питомников, кладбищ и т. п. Примерное размещение зон показано на чертеже 76.

Промышленные районы, а в сельской местности производственные зоны следует размещать по течению рек ниже селитебной и санитарно - курортной зоны и с подветренной стороны относительно последних. Промышленные (производственные) зоны необходимо отделять от жилых и общественных зданий санитарно-защитными зонами. В санитарно-защитной зоне допускается размещать пожарное депо, здания коммунального назначения.

При разработке проекта планировки и застройки промышленных предприятий и населённых мест составляют два вида планов - ситуационный и генеральный. Ситуационный план (Черт. 77,а) составляется в масштабе 1 : 1000, 1 : 2000, 1 : 5000, 1 : 10000 и включает промышленный или жилой район населенного места, на котором-или по соседству, с которым предполагается разместить проектируемое здание или объект. На ситуационном плане изображают не только площадку предполагаемого строительства, но и территорию примыкающих соседних объектов. Это позволяет выяснить возможность с точки зрения пожарной безопасности строительства на данной территории запроектованного здания или объекта.



Черт. 77. ситуационный и генеральный планы: 1-сооружаемое здание; 2-проектируемое здание; 3-существующее здание; 4-главный корпус; 5-инфекционное отделение на 30 койки; 6-

хозяйственный корпус: 7- гараж: 8- рентгенохранилище: 9- хозяйственный двор: 10- проходная: 11-пожарный водоём

Генеральный план (Черт. 77,б) выполняется в масштабе 1 : 500, 1 : 1000 и охватывает территорию в границах предприятия. На генеральном плане наносят проектируемые, существующие, реконструируемые и подлежащие сносу здания и сооружения с указанием противопожарных разрывов между ними и с учетом «Розы ветров». Кроме этого, на нем могут быть нанесены на земные и подземные коммуникации.

Дороги, выезды и проезды

Железные дороги, гидравлический, конвейерный транспорт и подвесные канатные дороги промышленных предприятий и промышленных узлов следует проектировать в соответствии с нормами по проектированию промышленного транспорта.

Схема транспорта промышленного узла должна предусматривать:

- совмещение транспортных сооружений и устройств для различных видов транспорта (совмещенные автомобильные и железнодорожные или автомобильные и трамвайные мосты и путепроводы, общее земляное полотно для автомобильных дорог и трамвайных путей, кроме скоростных, и др.);

- использование сооружений и устройств, проектируемых для других целей (дамб водохранилищ и плотин водопропускных сооружений) под земляное полотно и искусственные сооружения железных и автомобильных дорог;

- возможность последующего развития схемы внешнего транспорта.

При транспортировании грузов водными путями следует, как правило, предусматривать строительство объединенных портов предприятий. Вдоль автомобильных дорог связывающих предприятия с местом расселения трудящихся, при их протяженности не более 2км следует предусматривать велосипедные и пешеходные дорожки или тротуары.

Велосипедные дорожки надлежит проектировать при интенсивности велосипедного (мопедного) движения более 250 ед/сут и интенсивности движения автомобилей по дороге, вдоль

которой проектируется велосипедная дорожка, более 2000 автомобилей/сут. При размере стороны площадки предприятия более 1000 м и расположении ее вдоль улицы или автомобильной дороги на этой стороне следует предусматривать не менее двух въездов на площадку. Расстояние между въездами не должно превышать 1500 м.

В проезде следует предусматривать, как правило, одну автомобильную дорогу. Устройство двух автомобильных дорог в одном проезде допускается: при площади покрытия одной автомобильной дороги с подъездами, равной или превышающей площади покрытия двух автомобильных дорог с подъездами; - при сложном рельефе площадки предприятия, требующем устройства дорог в разных уровнях, для обеспечения въездов средств безрельсового транспорта в производственные здания.

Строительные конструкции тоннелей, мостов, путепроводов, эстакад, виадуков, галерей и т.п. следует располагать на расстоянии не менее 0,5 м от бортового камня или наружной бровки водоотводных устройств (кюветов, лотков). При необходимости следует учитывать расширение проезжей части дорог в перспективе. Возвышение низа строительных конструкций перечисленных сооружений над проезжей частью автомобильных дорог должно назначаться равным высоте груженого расчетного автомобиля, увеличенной на 1 м, и быть не менее 5 м.

Автомобильные дороги проектируются исходя из грузооборота. При устройстве тупиковых автомобильных дорог в конце тупика предусматриваются петлевые объезды или площадки не менее 12×12 м для разворота автомобилей.

К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей: с одной стороны - при ширине здания до 18 м и с двух сторон - при ширине более 18 м. При ширине здания более 100 м подъезд пожарных автомобилей обеспечивается со всех сторон. Расстояние от края проезжей части дороги, обеспечивающей подъезд пожарных машин, до стены должно быть не более 25 м. Ширину тротуаров надлежит назначать не менее 1,5 м. Площадь озеленяемых участков планируют не более 15% от общей площади предприятия. Ширина участков озеленения принимается не менее 5 м. По условиям эксплуатации и охраны

предприятия требуется ограждение его площади по всему периметру. Ширину ворот автомобильных въездов на территорию следует делать не менее 4,5 м, а для железнодорожных въездов - не менее 4,9 м.

Благоустроенные площадки для отдыха и гимнастических упражнений следует делать из расчета не более 1 м² на одного работающего в наиболее многочисленной смене. Входы в бытовые помещения нельзя располагать со стороны железнодорожных путей, проходящих вблизи от промышленного здания.

Промышленный узел. Проектируемые предприятия, как правило, следует размещать в составе группы предприятий с общими объектами в соответствии с «Инструкцией по разработке схем генеральных планов групп предприятий с общими объектами (промышленных узлов)». Группа предприятий с общими объектами в дальнейшем именуется «Промышленный узел». Предприятия и промышленные узлы надлежит размещать на территории, предусмотренной схемой или проектом районной планировки, генеральным планом города или другого населенного пункта, проектом планировки промышленного района.

Предприятия, промышленные узлы и связанные с ними отвалы, отходы, очистные сооружения следует размещать на землях несельскохозяйственного назначения или непригодных для сельского хозяйства.

Размещение предприятий и промышленных узлов на землях государственного лесного фонда должно производиться преимущественно на участках, не покрытых лесом или занятых кустарниками и малоценными насаждениями. Размещение предприятий и промышленных узлов на площадях залегания полезных ископаемых допускается по согласованию с органами государственного горного надзора, а на площадях залегания общераспространенных полезных ископаемых - в порядке, устанавливаемом законодательством.

Размещение предприятий и промышленных узлов не допускается:

- в первом поясе зоны санитарной охраны источников водоснабжения;

- в первой зоне округа санитарной охраны курортов, если проектируемые объекты не связаны непосредственно с эксплуатацией природных лечебных средств курорта;

- в зеленых зонах городов;

- на землях заповедников и их охранных зон;

- в зонах охраны памятников истории и культуры без разрешения соответствующих органов охраны памятников;

- в опасных зонах отвалов породы угольных и сланцевых шахт или обогатительных фабрик;

- в зонах активного карста, оползней, оседания или обрушения поверхности под влиянием горных разработок, селевых потоков и снежных лавин, которые могут угрожать застройке и эксплуатации предприятий;

- на участках, загрязненных органическими и радиоактивными отбросами, до истечения сроков установленных органами санитарно-эпидемиологической службы;

- в зонах возможного катастрофического затопления в результате разрушения плотин или дамб.

При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается размещение предприятий на территориях с грунтами оснований, имеющими температуру вечномерзлых грунтов, близкую к 0°С, а также со значительной льдонасыщенностью и прочими неблагоприятными мерзлотно-грунтовыми условиями.

Производства с источниками внешнего шума с уровнями звука 50 дБА и более следует размещать по отношению к жилым и общественным зданиям в соответствии с СанПиП по защите от шума.

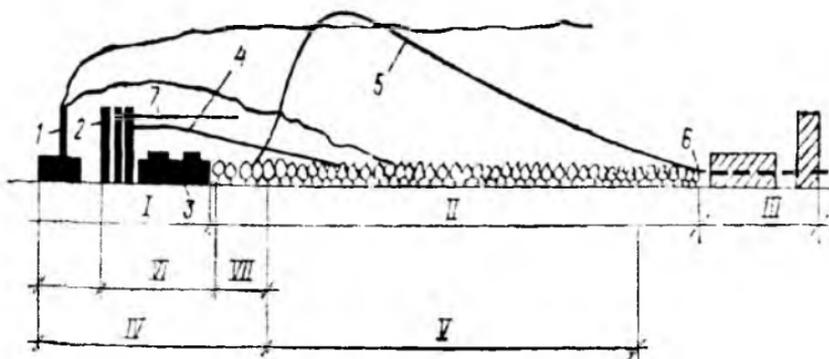
За расчетный горизонт надлежит принимать наивысший уровень воды с вероятностью его превышения для предприятий, имеющих народнохозяйственное и оборонное значение, один раз в 100 лет, для остальных предприятий один раз в 50 лет, а для предприятий со сроком эксплуатации до 10 лет - один раз в 10 лет.

Размещение зданий и сооружений на расстоянии до 30 км от границ аэродромов, а особо высоких сооружений (200 м и более) на расстоянии до 75 км от границ аэродромов допускается при условии соблюдения требований «Воздушного кодекса РУз».

Устройство отвалов, шлакоаконителей, хвостохранилищ, отходов и отбросов предприятий допускается только при обосновании невозможности их утилизации, при этом для промышленных узлов следует, как правило, предусматривать централизованные (групповые) отвалы. Участки для них следует размещать за пределами предприятий и II пояса зон санитарной охраны подземных водоисточников с соблюдением санитарных норм

При размещении предприятий и промышленных узлов, влияющих на состояние атмосферного воздуха, должен соблюдаться «Закон об охране атмосферного воздуха». Предприятия и промышленные узлы с источниками загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами 1-го и 2-го классов опасности не следует размещать в районах с преобладающими ветрами со скоростью до 1 м/с, с длительными или часто повторяющимися штилями, инверсиями, туманами (за год более 30 - 40 %, в течение зимы 50 - 60 % дней).

Вид загрязняющего вещества	Средний удельный выброс (при средней скорости транспорта 31,7 км/ч)	
	В час	На км
Оксид углерода	752 г/ч	23,7 г/км
Оксид азота	33,2 г/ч	1,05 г/км
Свинец	1,11 г/ч	0,035 г/км
Выхлопные газы (при 0° С и 101,325 кПа)	28,95 м ³ /ч	0,914 м ³ /км
Средний расход топлива	2,75 кг/ч	0,087 кг/км
Несгоревшие углеводороды	29,4 г/ч	0,93 г/км



Черт. 78. Зоны загрязнения атмосферного воздуха вокруг промышленного узла в санитарно-защитной зоне: / — промышленная площадка; II — санитарно-защитная зона; // — жилой район; IV — зона переброса факела загрязненного воздуха из высоких источников; V — зона наибольшего загрязнения от выбросов через высокие трубы; VI — зона загрязнения от низких, затененных источников; VI — наиболее благоприятный участок для застройки; 1 — высокие выбросы (трубы); 2 — открыто расположенное технологическое оборудование; 3 — низкие затененные выбросы; 4 — максимальные концентрации вредных веществ от низких выбросов; 5 — максимальные концентрации вредных веществ от высоких выбросов; 5 — ПДК населенных мест; 7 — ПДК для промплощадки, которую рекомендуется принимать $0,3$ ПДК_{р.з}

В генеральных планах реконструируемых промышленных предприятий и схемах генеральных планов сложившихся промышленных районов следует предусматривать упорядочение функционального зонирования и размещения инженерных сетей.

В генеральных планах предприятий и промышленных узлов следует предусматривать:

- функциональное зонирование территории с учетом технологических связей, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, грузооборота и видов транспорта;

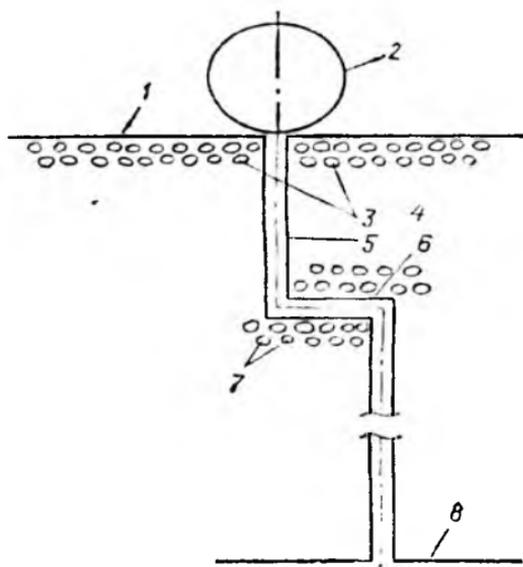
- рациональные производственные, транспортные и инженерные связи на предприятиях, между ними и селитебной территорией;

- кооперирование основных и вспомогательных производств и хозяйств, включая аналогичные производства и хозяйства, обслуживающие селитебную часть города или населенного пункта;
- интенсивное использование территории, включая наземное и подземное пространства при необходимых и обоснованных резервах для расширения предприятий;
- организацию единой сети обслуживания трудящихся;
- возможность осуществления строительства и ввода в эксплуатацию пусковыми комплексами или очередями;
- благоустройство территории (площадки);
- создание единого архитектурного ансамбля в увязке с архитектурой прилегающих предприятий и жилой застройкой;
- защиту прилегающих территорий от эрозии, заболачивания, засоления и загрязнения подземных вод и открытых водоемов сточными водами, отходами и отбросами предприятий;
- восстановление (рекультивацию) отведенных во временное пользование земель, нарушенных при строительстве.

В генеральном плане предприятия следует учитывать природные особенности района строительства:

- температуру воздуха, а также преобладающее направление ветра;
- возможные изменения существующего режима вечномерзлых грунтов в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений;
- возможность больших снегоотложений из-за наличия холмов или возвышений рельефа с подветренной стороны участков намечаемой застройки;
- изменения режима надмерзлотных вод в результате освоения площадки и влияние этих изменений на тепловой режим вечномерзлых грунтов.

На площадках предприятий и территории промышленных узлов производства следует размещать с учетом исключения вредного воздействия на трудящихся, технологические процессы, сырье, оборудование и продукцию других предприятий, а также на здоровье и санитарно-бытовые условия жизни населения.

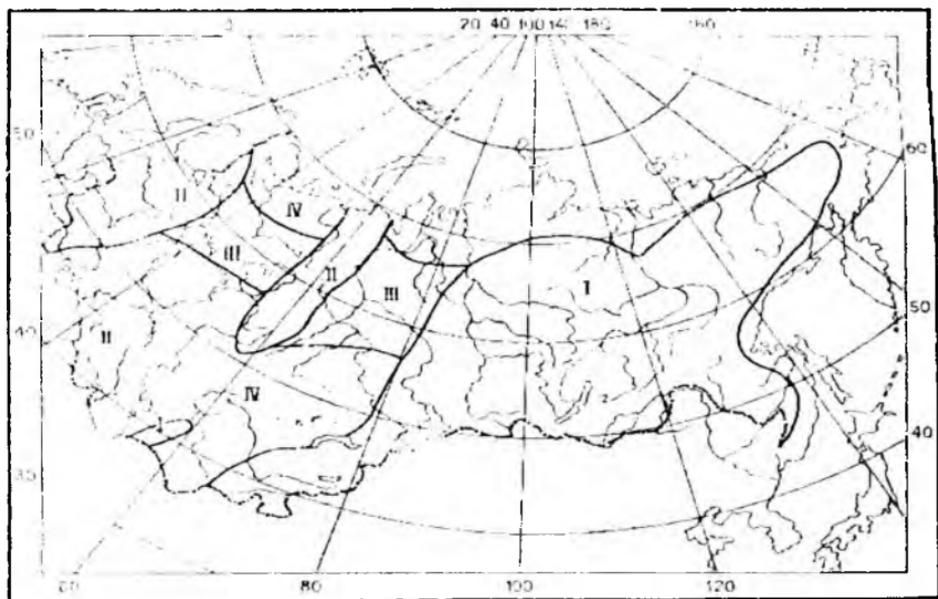


Черт. 79. Трассировка дороги из города в промузел через санитарно-защитную зону: 1 - граница города; 2 - административно-торговый центр; 3 - полоса насаждения на границе города; 4 - санитарно-защитная зона; 5 - дорога; 6 - изгиб дороги; 7 - зеленые насаждения у изгиба дороги; 8 - граница промплощадки

По функциональному использованию площадку предприятия следует разделять на зоны: предзаводскую (за пределами ограды или условной границы предприятия); производственную; подсобную; складскую; территорию промышленного узла следует разделять на зоны: общественного центра; площадок предприятий; общих объектов вспомогательных производств и хозяйств. Деление на зоны допускается уточнять с учетом конкретных условий строительства.

Предзаводскую зону предприятия следует размещать со стороны основных подъездов и подходов работающих на предприятии (в увязке с градостроительными требованиями). Открытые площадки для стоянки легковых автомобилей инвалидов допускается размещать на территории предприятия.

Расстояние от проходных пунктов до входов в санитарно-бытовые помещения основных цехов, как правило, не должно превышать 800 м. Указанное расстояние следует уменьшать на предприятиях размещаемых в климатических подрайонах IА, IБ, II и IIIА до 300 м, а в IV климатическом районе - до 400 м.



Черт. 80. Районирование территории СНГ по комплексным показателям скорости ветра и приземных инверсий температуры: I - область, в которой зимой в отдельных районах застой воздуха.

Перед проходными пунктами и входами в санитарно-бытовые помещения, столовые и здания управления должны предусматриваться площадки из расчета не более $0,15\text{ м}^2$ на 1 чел. наиболее многочисленной смены.

В генеральном плане расширяемого и реконструируемого предприятия следует предусматривать:

- организацию (при необходимости) санитарно-защитной зоны;
- увязку с планировкой и застройкой прилегающих санитарных и других функциональных зон города;

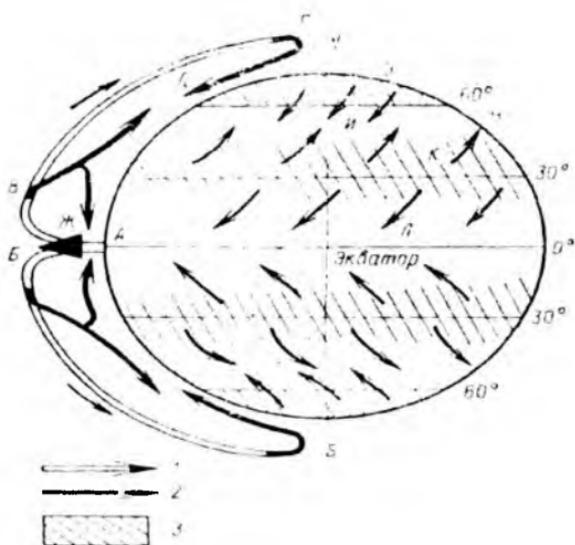
- поочередное совершенствование функционального зонирования и планировочного решения отдельных зон площадки предприятия и ее благоустройства без остановки основного производства предприятия;

- повышение эффективности использования территории;

- объединение разрозненных производственных и вспомогательных объектов;

- повышение архитектурной выразительности застройки;

На площадках промышленных предприятий следует предусматривать минимально необходимое число зданий. Производственные, вспомогательные и складские помещения следует объединять в одно или несколько крупных зданий.



Черт. 81. Общая циркуляция воздуха в атмосфере:

1 — теплый воздух; 2 — охлажденный воздух; 3 — зоны повышенного давления; АБ — вертикальные ветры в зоне экватора; БВГ — горизонтальный теплый ветер в верхних слоях атмосферы; ГД — горизонтальный холодный ветер с полюсов; ВЕ и ВЖ — охлажденные потоки воздуха в средних широтах; ЗИ — полярные ветры; КЛ — пассаты; КМ — доминирующие в средних широтах северного полушария юго-западные ветры.

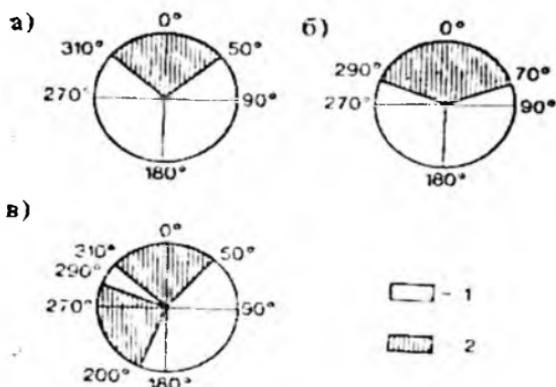
Здания и сооружения исходя из специфики производства и природных условий следует размещать с учетом соблюдения следующих требований:

- продольные оси здания и световых фонарей следует ориентировать в пределах от 45 до 110° к меридиану;

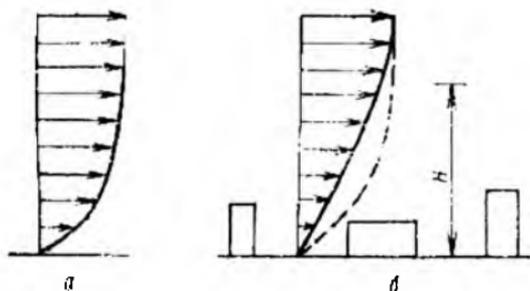
- продольные оси аэрационных фонарей и стены зданий с проемами, используемыми для аэрации помещений, следует ориентировать в плане перпендикулярно или под углом не менее 45° к преобладающему направлению ветров летнего периода года;

- в районах со снеговым покровом более 50 см или с количеством переносимого снега более 200 м^3 на 1 м фронта переноса в год следует предусматривать сквозное проветривание площадки предприятия;

- в районах массового переноса песка ветрами наиболее длинные и высокие здания необходимо располагать с наветренной стороны площадки перпендикулярно потоку переносимого песка, а также предусматривать полосы зеленых насаждений (шириной не менее 20 м или ограждающие шиты).



Черт. 82. Условия ориентации помещений: а - для I и II климатических районов; б - для I и II районов с преобладающими северными ветрами; в - для III и IV климатических районов; 1 - допустимая ориентация; 2 - недопустимая



Черт. 83. Высота вытеснения в приземном потоке ветра: а - расположение преграды на шероховатой поверхности; б - расположение преграды в среде застройки.

Применение зданий, образующих замкнутые со всех сторон дворы, допускается только при наличии технологических или планировочных обоснований и с соблюдением следующих условий:

- ширина двора должна быть, как правило, не менее наибольшей высоты до верха карниза зданий, образующих двор, но не менее 18 м;

- должно быть обеспечено сквозное проветривание двора путем устройства в зданиях проемов шириной не менее 4 м и высотой не менее 4,5 м при возможности скопления вредных веществ.

Для зданий с продольными фонарями, расположенными менее чем на 3 м от фасада здания, за высоту здания надлежит принимать высоту до верха карниза фонаря.

Место расположения пожарных депо следует выбирать из расчета радиуса обслуживания предприятия с учетом имеющихся пожарных депо (постов), находящихся в пределах, устанавливаемых радиусов обслуживания.

Радиусы обслуживания пожарными депо следует принимать:

- 2 км - для предприятий с производствами категорий А, Б и В, занимающих более 50% всей площади застройки;

- 4 км - для предприятий с производствами категорий А, Б и В, занимающих до 50% площади застройки, и предприятий с производствами категории Г и Д.

Пожарные посты допускается встраивать в производственные и вспомогательные здания с производствами категорий В, Г и Д.

Вертикальная планировка. Сплошную вертикальную планировку площадок предприятий и территорий промышленных узлов следует применять при плотности застройки более 25 %, а также при большой насыщенности площадок предприятий дорогами и инженерными сетями, в остальных случаях выборочную вертикальную планировку, выполняя планировочные работы только на участках, где расположены здания или сооружения; выборочную вертикальную планировку следует применять также при наличии скальных грунтов, при сохранении леса или других зеленых насаждений, а также при неблагоприятных гидрогеологических условиях.

На площадках предприятий и территориях промышленных узлов необходимо предусматривать снятие (как в насыпи, так и выемке), складирование и временное хранение плодородного слоя почвы, где он не будет нарушен, загрязнен, подтоплен или затоплен при производстве строительных работ или при эксплуатации предприятий, зданий или сооружений. Уклоны поверхности площадки надлежит принимать не менее 0,003 и не более 0,05 для глинистых грунтов; 0,03 - для песчаных грунтов; 0,01 - для грунтов легкоразмываемых (лесс, мелкие пески) и 0,03 - для вечномёрзлых грунтов.

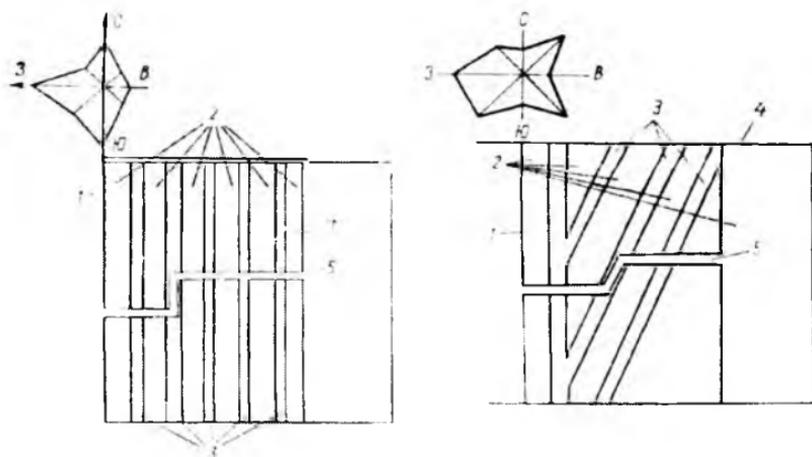
На площадках предприятий следует, как правило, предусматривать закрытую сеть дождевой канализации. В случаях размещения указанных сооружений на более высоких отметках следует предусматривать дополнительные мероприятия по предотвращению при авариях наземных резервуаров возможности проникновения разлившейся жидкости за пределы ограждающих сооружений.

Планировочные отметки зданий и сооружений предприятий и промышленных узлов следует назначать на основе сравнения технико-экономических показателей разработанных вариантов; при этом, как правило, следует обеспечивать баланс земляных масс. При размещении промышленных узлов в сложных топографических условиях отдельные предприятия промышленного узла при соответствующем технико-

экономическом обосновании могут размещаться частично или полностью в местах подсыпаемого или срезаемого грунта с обеспечением, как правило, баланса земляных масс по узлу в целом.

Отметка пола подвальных или иных заглубленных помещений должна быть выше уровня грунтовых вод не менее чем на 0,5 м. При необходимости устройства этих помещений с отметкой пола ниже указанного уровня грунтовых вод следует предусматривать гидроизоляцию помещений или понижение уровня грунтовых вод. При этом необходимо учитывать возможность подъема уровня грунтовых вод во время эксплуатации предприятия.

Благоустройство. Предприятия и промышленные узлы, расположенные в районах, подверженных за три наиболее холодные месяца воздействию ветров со средней скоростью более 10 м/с, должны быть защищены полосами древесных насаждений со стороны ветров преобладающего направления. Ширина полос должна быть не менее 40 м.



Черт. 84. Аэрационные коридоры в санитарно-защитной зоне: А - при направлении второго господствующего ветра, перпендикулярно к основному господствующему ветру; б - при направлении второго господствующего ветра под углом к основному; 1 - граница города; 2 - зеленые насаждения

изолирующего типа; 3 - аэрационные коридоры; 4 - граница промплощадки; 5 - дорога.

Для озеленения площадок предприятий и территории промышленных узлов следует применять местные виды древесно-кустарниковых растений с учетом их санитарно-защитных и декоративных свойств и устойчивости к вредным веществам, выделяемым предприятиями.

Существующие древесные насаждения следует по возможности сохранять. Площадь участков, предназначенных для озеленения в пределах ограды предприятия, следует определять из расчета не менее 3 кв.м на одного работающего в наиболее многочисленной смене. Для предприятий с численностью работающих 300 чел. и более на 1га площадки предприятия площадь участков, предназначенных для озеленения, допускается уменьшать из расчета обеспечения установленного показателя плотности застройки. Предельный размер участков, предназначенных для озеленения, не должен превышать 15 % площадки предприятия.

В IV климатической зоне на территории предприятия следует предусматривать систему обводнения предназначенных для озеленения участков. Озеленение допускается размещать на покрытиях зданий.

Основным элементом озеленения площадок промышленных предприятий следует предусматривать газон. На территории предприятия следует предусматривать благоустроенные площадки для отдыха и гимнастических упражнений работающих.

Вдоль магистральных и производственных дорог тротуары следует предусматривать во всех случаях независимо от интенсивности пешеходного движения, а вдоль проездов и подъездов - при интенсивности движения не менее 100 чел. в смену.

Тротуары на площадке предприятия или территории промышленного узла должны размещаться не ближе 3,75 м от ближайшего железнодорожного пути нормальной колеи. Сокращение этого расстояния (но не менее габаритов приближения строений) допускается при устройстве перил, ограждающих тротуар.

Расстояние от оси железнодорожного пути, по которому производятся перевозки горячих грузов, до тротуаров должно быть не менее 5 м.

Тротуары вдоль зданий следует размещать:

- при организованном отводе воды с кровель зданий - вплотную к линии застройки с увеличением в этом случае ширины тротуара на 0,5 м;

- при неорганизованном отводе воды с кровель - не менее 1,5 м от линии застройки.

При интенсивности пешеходного движения менее 100 чел/ч в обоих направлениях допускается устройство тротуаров шириной 1 м, а при передвижении по ним инвалидов, пользующихся креслами - колясками шириной 1,2 м.

При размещении тротуаров рядом или на общем с автомобильной дорогой земляном полотне они должны быть отделены от дороги разделительной полосой шириной не менее 0,8 м. Расположение тротуаров вплотную к проезжей части автомобильной дороги допускается только в условиях реконструкции предприятия. При примыкании тротуара к проезжей части тротуар должен быть на уровне верха бортового камня, но не менее чем на 15 см выше проезжей части.

Пересечения в разных уровнях (преимущественно в тоннелях) надлежит предусматривать в случаях: пересечения станционных путей, включая вытяжные; перевозок по путям жидких металлов и шлака; производства на пересекасмых путях маневровой работы и невозможности ее прекращения на время массового прохода людей; отстоя на путях вагонов, интенсивного движения (более 50 подач в сутки в обоих направлениях).

При передвижении по территории предприятия инвалидов, пользующихся креслами-колясками, пешеходные тоннели должны быть оборудованы пандусами. Ограждение площадок предприятий следует предусматривать а соответствии с «Указаниями по проектированию ограждений площадок и участков предприятий, зданий и сооружений».

8.2. Планировка и размещение инженерных сетей

Для предприятий и промышленных узлов следует проектировать единую систему инженерных сетей, размещаемых в технических полосах, обеспечивающих занятие наименьших участков территории и увязку со зданиями и сооружениями.

Для сетей различного назначения следует, как правило, предусматривать совместное размещение в общих траншеях, тоннелях, каналах, на низких опорах, шпалах или на эстакадах с соблюдением соответствующих санитарных и противопожарных норм и правил безопасности эксплуатации сетей.

Допускается совместное подземное размещение трубопроводов оборотного водоснабжения, тепловых сетей и газопроводов с технологическими трубопроводами, независимо от параметров теплоносителя и параметров среды в технологических трубопроводах.

Размещение наружных сетей с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами под зданиями и сооружениями не допускается.

Выбор способа размещения силовых кабельных линий следует предусматривать в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ), утвержденных Минэнерго.

Подземные сети надлежит прокладывать вне проезжей части автомобильных дорог.

На территории реконструируемых предприятий допускается размещение подземных сетей под автомобильными дорогами. При бесканальной прокладке допускается размещение сетей в пределах обочин. В каналах и тоннелях допускается размещение газопроводов горючих газов (природных, попутных нефтяных, искусственных смешанных и сжиженных углеводородных) с давлением газа до 0,6 МПа (6 кгс/кв.см) совместно с другими трубопроводами и кабелями связи при условии устройства вентиляции и освещения в каналах и тоннелях в соответствии с санитарными нормами.

Каналы и тоннели, предназначенные для размещения трубопроводов с пожаро-, взрывоопасными и токсичными материалами (жидкостями), должны иметь выходы на реже, чем через 60 м и в его концах.

Подземные инженерные сети следует размещать параллельно в общей траншее; при этом расстояния между инженерными сетями, а также от этих сетей до фундаментов зданий и сооружений следует принимать минимально допустимыми исходя из размеров и размещения камер, колодцев и других устройств на этих сетях, условий монтажа и ремонта сетей.

При пересечении инженерных сетей расстояния по вертикали (в свету) должны быть, не менее:

- между трубопроводами или электрокабелями, кабелями связи и железнодорожными и трамвайными путями, считая от подошвы рельса, или автомобильными дорогами, считая от верха покрытия до верха трубы (или ее футляра) или электрокабеля, - по расчету на прочность сети, но не менее 0,6 м;

- между трубопроводами и электрическими кабелями, размещаемыми в каналах или тоннелях, и железными дорогами расстояние по вертикали, считая от верха перекрытия каналов или тоннелей до подошвы рельсов железных дорог, - 1 м, до дна кювета или других водоотводящих сооружений или основания насыпи железнодорожного земляного полотна - 0,5 м;

- между трубопроводами и силовыми кабелями напряжением до 35 кВ и кабелями связи - 0,5 м;

- между силовыми кабелями напряжением 110 - 220 кВ и трубопроводами - 1 м;

- в условиях реконструкции предприятий при условии соблюдения требований ПУЭ расстояние между кабелями всех напряжений и трубопроводами допускается уменьшать до 0,25 м;

- между трубопроводами различного назначения (за исключением канализационных, пересекающих водопроводные, и трубопроводов для ядовитых и дурнопахнущих жидкостей) - 0,2 м;

- трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества, следует размещать выше канализационных или трубопроводов, транспортирующих ядовитые и дурнопахнущие жидкости, на 0,4 м;

- допускается размещать стальные, заключенные в футляры трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества, ниже канализационных, при этом расстояние от стенок канализационных труб до обреза футляра должно быть не менее 5 м в каждую

сторону в глинистых грунтах и 10 м - в крупнообломочных и песчаных грунтах, а канализационные трубопроводы следует предусматривать из чугунных труб;

- вводы хозяйственно-питьевого водопровода при диаметре труб до 150 мм допускается предусматривать ниже канализационных без устройства футляра, если расстояние между стенками пересекающихся труб 0,5 м;

- при бесканальной прокладке трубопроводов водяных тепловых сетей открытой системы теплоснабжения или сетей горячего водоснабжения расстояния от этих трубопроводов до расположенных ниже и выше канализационных трубопроводов должны приниматься 0,4 м.

Газопроводы при пересечении с каналами или тоннелями различного назначения следует размещать над или под этими сооружениями в футлярах, выходящих на 2м в обе стороны от наружных стенок каналов или тоннелей. Допускается прокладка в футляре подземных газопроводов давлением до 0,6 МПа (6 кгс/см²) сквозь тоннели различного назначения.

Пересечения трубопроводов с железнодорожными и трамвайными путями, а также с автодорогами должны предусматриваться, как правило, под углом 90 град. В отдельных случаях при соответствующем обосновании допускается уменьшение угла пересечения до 45°. Пересечение кабельных линий, прокладываемых непосредственно в земле, с путями электрифицированного рельсового транспорта должно предусматриваться под углом 75 - 90° к оси пути. Место пересечения должно отстоять от начала острьяков, хвоста крестовин и мест присоединения к рельсам отсасывающих кабелей на расстоянии не менее 10 м для железных дорог и не менее 3 м для трамвайных путей.

В случае перехода кабельной линии в воздушную кабель должен выходить на поверхность на расстоянии не менее 3,5 м от подошвы насыпи или от кромки полотна железной или автомобильной дороги.

Наземные сети. Наземные сети следует размещать на шпалах, уложенных в открытых лотках, на отметках ниже планировочных отметок площадок (территории). Допускаются другие виды

надземного размещения сетей (в каналах и тоннелях, укладываемых на поверхность территории или на сплошную подсыпку, в каналах и тоннелях полузаглубленного типа, в открытых траншеях и др.)

Трубопроводы для горючих газов, токсичных продуктов, трубопроводы, по которым транспортируются кислоты и щелочи, а также трубопроводы бытовой канализации не допускается размещать в открытых траншеях и лотках.

Надземные сети. Наземные сети не допускается размещать в пределах полосы, отведенной для укладки подземных сетей в траншеях и каналах, требующих периодического доступа к ним при эксплуатации. Надземные инженерные сети следует размещать на опорах, эстакадах, в галереях или на стенах зданий и сооружений. Пересечение кабельных эстакад и галерей с воздушными линиями электропередачи, внутризаводскими железными и автомобильными дорогами, канатными дорогами, воздушными линиями связи и радиофикации и трубопроводами следует выполнять под углом не менее 30° .

Не допускается размещение надземных сетей:

- транзитных внутриплощадочных трубопроводов с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами по эстакадам, отдельно стоящим колоннам и опорам из сгораемых материалов, а также по стенам и кровлям зданий за исключением зданий I, II, IIIа степеней огнестойкости с производствами категорий В, Г и Д;

- трубопроводов с горючими жидкими и газообразными продуктами в галереях, если смешение продуктов может вызвать взрыв или пожар;

- трубопроводов с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами, по сгораемым покрытиям и стенам; по покрытиям и стенам зданий, в которых размещаются взрывоопасные материалы;

- газопроводов горючих газов; по территории складов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и материалов.

На низких опорах следует размещать напорные трубопроводы с жидкостями и газами, а также кабели силовые и связи, располагаемые:

- в специально отведенных для этих целей технических полосах площадок предприятий;

- на территории складов жидких продуктов и сжиженных газов.

Высоту от уровня земли до низа труб (или поверхности их изоляции), прокладываемых на низких опорах на свободной территории вне проезда транспортных средств и прохода людей, следует принимать не менее: при ширине группы труб не менее 1,5 м - 0,35 м; при ширине группы труб от 1,5 м и более - 0,5 м. Размещение трубопроводов диаметром 300 мм и менее на низких опорах следует предусматривать в два ряда или более по вертикали, максимально сокращая ширину трассы сетей.

Высоту от уровня земли до низа труб или поверхности изоляции, прокладываемых на высоких опорах, следует принимать:

- в непроезжей части площадки (территории), в местах прохода людей - 2,2 м;

- в местах пересечения с автодорогами (от верха покрытия проезжей части) - 5 м;

- в местах пересечения с внутренними железнодорожными подъездными путями и путями общей сети - в соответствии с ГОСТ;

- исключен;

- в местах пересечения с трамвайными путями - 7,1 м от головки рельса;

- в местах пересечения с контактной сетью троллейбуса (от верха покрытия проезжей части дороги) - 7,3 м;

- в местах пересечения трубопроводов с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами с внутренними железнодорожными подъездными путями для перевозки расплавленного чугуна или горячего шлака (до головки рельса) - 10 м; при устройстве тепловой защиты трубопроводов - 6 м.

8.3. Основные и вспомогательные здания промышленных предприятий.

Административно-бытовой корпус включает административно-канторскую часть с конференц - залом; бытовые помещения, столовую и здравпункт, обеспечивающие жизнедеятельность и

высокую трудовую активность работающих; комнаты для учебных занятий и общественных организаций, повышения профессиональных знаний и проведения общественных цеховых мероприятий.

В административно-конторской части концентрируются службы цеха, осуществляющие сбор и обработку информации о работе всех участков и отделений цеха, планирования и прогнозирования производственной деятельности цеха и другие виды управления. В составе этого блока должны быть предусмотрены площади для следующих помещений:

- кабинет начальника цеха;
- кабинет заместителя начальника;
- приемная;
- производственно-технологическая служба (отдел технического контроля, технологии, отдел снабжения и сбыта, механик, энергетик, металлург);
- финансово-экономическая служба (отдел кадров, отдел труда, планово-экономический отдел, бухгалтерия);
- отдел технического обучения рабочих;
- административно-хозяйственная служба (копировально-множительный отдел, архив, экспедиция и хозяйственные помещения);
- общественные организации.

К вспомогательным зданиям и помещениям промышленных предприятий относятся помещения: санитарно-бытовые, общественного питания, здравоохранения, культурного обслуживания, конструкторских бюро, учебных занятий, общественных организаций и т. п. Размещать их рекомендуется в пристройках к производственным зданиям.

Вспомогательные помещения различного назначения следует размещать в одном здании при условии, что это не противоречит санитарным нормам и эстетическим требованиям. Эти помещения должны иметь улучшенную отделку и содержаться в хорошем состоянии. Все вспомогательные здания и помещения должны иметь не менее двух эвакуационных выходов. При определении внутренних габаритов помещений надлежит руководствоваться следующим. Высота этажа при его площади до 300 м² должна быть

3,3 м (допускается до 3,0 м). Высота вспомогательных помещений, размещаемых непосредственно в производственных зданиях, должна быть не менее 2,4 м. Для размещения залов столовых, собраний и совещаний (площадью более 300 м²) допускается высота 3,6 - 4,2 м, если указанные помещения занимают не менее 60% площади этажа. Высота и площадь отдельных помещений зависят от назначения помещения. Административно-конторские помещения предназначены для рабочих комнат заводоуправления, общественных организаций, гимнастических упражнений, учебных занятий, кабинета по технике безопасности, цеховых контор. Площадь в этих помещениях планируется на одно рабочее место в управлениях и конторах - 4 м², в конструкторских бюро - 6 м². Площадь кабинетов должна составлять от 10 до 15% площади рабочих комнат.

Помещения производственно-технического обучения. Для повышения квалификации рабочих, изучения передовых методов труда, обучения вторым профессиям и для других учебных целей в условиях производства необходимо предусматривать помещения для занятий. Для упрощения расчетов следует принимать 90 ученических мест на 8000 работающих по норме 1,75 м² на одного ученика и площадь библиотеки учебной литературы 24... 36 м².

К бытовым помещениям при основных цехах машиностроительного завода относятся: гардеробные, душевые, умывальные, уборные и помещения для личной гигиены женщин, помещения для сушки спецодежды, а также полудуши и питьевые фонтанчики, установленные вблизи рабочих мест.

Бытовые помещения проектируются в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов. По этому признаку цеха завода делятся на две группы. В механических, сборочных, модельных цехах процессы протекают без выделений вредных газов и пыли. Работа в этих цехах вызывает в основном загрязнение одежды и рук. В литейных, кузнечно-прессовых, термических цехах и цехах металлоконструкций производственный процесс осуществляется при неблагоприятных метеорологических условиях с выделением лучистого и конвекционного тепла, пыли и вредных газов. Работа в этих цехах вызывает загрязнение одежды, рук, тела.

Перед началом смены рабочие заходят в санитарно-бытовые помещения, где в гардеробной оставляют уличную и домашнюю одежду и обувь и надевают спецодежду. После окончания рабочей смены рабочие принимают здесь санитарно-гигиенические процедуры и переодеваются в домашнюю одежду.

Санитарно-бытовые помещения должны быть максимально приближены к рабочим местам и расположены на пути следования к ним без встречных и возвратных движений. Минимальный разрыв от отдельно стоящего бытового корпуса до цеха - 12 м. Отдельно стоящее здание должно соединяться с цехом закрытым отопливаемым переходом. Переходы могут быть подземными, надземными и наземными. Высота проезда под надземным переходом должна быть не менее 4,2 м, а длина переходов - кратна 6 м.

Гардеробные для хранения домашней и рабочей одежды, уборные, умывальные и душевые выполняются отдельными для мужчин и женщин. Гардеробные уличной одежды предусматриваются общими.

Они должны быть общими для всех видов одежды при производственных процессах. В других случаях должны предусматриваться отдельные гардеробные для спецодежды. Входы в гардеробные следует предусматривать через тамбуры. Сообщение между гардеробной спецодежды и гардеробной уличной и домашней одежды должны быть для идущих с работы через преддушевые, а для идущих на работу - минуя преддушевые.

При гардеробных должны предусматриваться площади для размещения дежурного персонала, для глажения одежды, чистки обуви, сушки волос и маникюрных. Гардеробные, душевые и умывальные сводятся практически к двум принципиальным схемам: к зально-секционной или к зальной. Зальная схема предусматривает в гардеробном блоке размещение рабочих только одного пола (мужчин или женщин). Зально-секционная позволяет на одном этаже разместить как секции для мужчин, так и для женщин.

В гардеробных должно быть введено самообслуживание. Обслуживание допускается в гардеробных уличной одежды, а также в раздаточных специальной одежды. Для хранения

различных видов одежды предусматриваются шкафы, которые могут быть запираемыми или открытыми (не огражденные с лицевой стороны). Размер шкафов: глубина 30 см, высота 165 см, ширина от 25 до 40 см, в зависимости от вида специальной одежды.

Душевые должны размещаться смежно с преддушевыми и гардеробными. Размеры открытых душевых кабин в плане 0,9×0,9 м, закрытых - 1,8×0,9 м. Ширина проходов между рядами кабин для душа должна приниматься 2 м, между стеной и рядом кабин - 1,5 м. Количество душевых сеток принимается по количеству работающих в наиболее многочисленной смене соответственно группе производственного процесса. Площадь душевой определяется из расчета 2,1 м на одну душевую кабину (сетку), включая проходы.

При душевых устраиваются преддушевые помещения для переодевания или обтирания тела, имеющие полочки для хранения губок, мочалок, полотенец. Преддушевые оборудуются вешалками и крючками для полотенец из расчета 2 крючка на одну душевую сетку, располагаемыми через 20 см, полочками для туалетных принадлежностей, а также скамьями шириной 20 см и длиной 40 см на одну душевую сетку.

Размещение душевых и преддушевых у наружных стен не допускается. В связи с возможностью протекания полов и проникновения пара в ограждающие конструкции душевые помещения максимально блокируются в центре здания одно под другим. Нежелательно размещение душевых в верхних этажах, поскольку это связано с необходимостью устройства вентилируемой кровли над всем гардеробным блоком.

Уборные размещаются смежно с душевыми помещениями, но имеют отдельный вход через тамбур. Общее количество принимается из расчета 15 человек на один прибор в наиболее многочисленной смене. В мужских уборных количество писуаров должно быть равно количеству унитазов. Количество унитазов и писуаров в одной уборной планируется не более 16. Уборные размещают так, чтобы расстояние до них от рабочих мест, находящихся в зданиях, было не более 75 м, а от рабочих мест на территории предприятия - не более 150 м. Уборные в многоэтажных производственных зданиях должны быть на каждом

этаже. При входе в уборные устраивают тамбур с samozакрывающейся наружной дверью.

В тамбуре должны предусматриваться умывальники, вешалки для полотенец и полочки для мыла. Один умывальник на 4 унитаза или писсуара. Ширина проходов между рядами кабин, писсуаров - 2 м при количестве в ряду 6 и более, 1,5 м - при меньшем количестве. Ширина проходов между рядом кабин и стеной или перегородкой - 1,3 м. Тамбур туалета может быть совмещен с умывальными. Тогда число умывальников принимается по расчету умывальных 10 человек в наибольшей смене на 1 кран.

Помещения для сушки и обеспыливания рабочей одежды делаются обособленными, а при самообслуживании их располагают смежно с гардеробными для хранения рабочей одежды.

Респираторные предназначены для хранения, приема, выдачи, проверки респираторов (приборы для защиты органов дыхания от пыли и газа). Площадь респираторных принимают из расчета 0,15 м² на одного пользующегося респиратором.

Умывальные размещают в помещениях, смежных с гардеробными специальной одежды или в помещениях общих гардеробных. В зависимости от характера производства до 40% расчетного количества умывальников можно размещать в производственных помещениях вблизи рабочих мест. Количество умывальных кранов принимается из расчета один кран на 3 - 15 человек для мужчин и 3 - 12 - для женщин, в зависимости от групп производственных процессов. Умывальники могут быть одиночные и групповые, снабжаться кранами, а также педальными или локтевыми устройствами.

Курительные предусматриваются, когда курение в производственных помещениях по условиям производства не допускается, а также при объеме производственного помещения на одного работающего менее 50 м³. Площадь курительной - 0,03 м² на одного мужчину и 0,01 м² на одну женщину, работающих в наиболее многочисленной смене, но не менее 9 м². Помещение для личной гигиены женщин предусматривается, если в наиболее многочисленной смене работает свыше 100 женщин. Размещать их следует смежно с женскими уборными с устройством общего

тамбура, а также дополнительного тамбура при входе в помещение для личной гигиены женщин.

Помещения для стирки, химической чистки, сушки, обезвреживания и обеспыливания рабочей одежды предусматриваются в зависимости от вида производства. Шкаф, предназначенный для сушки рабочей одежды, должен иметь в нижней части отверстия общей площадью 0,03 м², а в верхней части - устройство для механической вытяжки воздуха.

Столовые, размещаемые на предприятии, являются доготовочными и работают на полуфабрикатах. Они обслуживают в основном только работающих на предприятии. Столовую рекомендуется размещать на первом этаже либо обеденный зал на этаже, ближайшем к уровню перехода между зданиями. Количество посадочных мест в столовой принимают из расчета 1 место на 4 человека, работающих в более многочисленной смене.

Глава 9. ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЗДАНИЙ

9.1. Факторы, действующие на строительные конструкции в условиях пожара

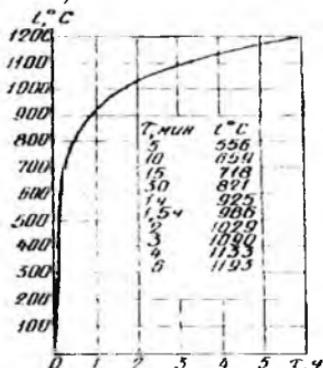
В обычных условиях на строительные конструкции воздействуют: собственный вес конструкции и оборудования, сила ветра, атмосферные осадки (снег, дождь) и др. При пожаре возникают дополнительные факторы, которые, воздействуя на строительные конструкции, ухудшают их условия работы. К таким дополнительным факторам относятся: температура пожара, удельная теплота пожара, продолжительность пожара, резкие колебания температур, дополнительные непредусмотренные нагрузки (проливасмая вода, обрушение вышележащих конструкций и оборудования, высокие давления продуктов сгорания, взрывы), химические реакции (разложение материала конструкций под действием высоких температур). В результате указанных воздействий несущие конструкции деформируются, теряют прочность и могут полностью разрушиться. Ограждающие конструкции, особенно тонкостенные, не разрушаясь, могут прогреться до опасных температур и прогореть или получить

сквозные трещины, что приведет к распространению пожара в смежные помещения.

Температура пожара (t) при одинаковых условиях горения находится в прямой зависимости от удельной теплоты пожара (k) и его продолжительности (τ):

$$t=f(k\tau)$$

При одном и том же виде горючего материала удельную теплоту пожара можно принимать за постоянную величину ($k=\text{const}$), тогда $t=f(\tau)$. Эта зависимость положена в основу экспериментальных исследований огнестойкости конструкций. На основании исследований температурных режимов пожаров, а также измерений температур на пожарах установлена стандартная температурная кривая, характеризующая увеличение температуры пожара во времени (черт. 85).



Черт. 85. стандартная температурная кривая, характеризующая увеличение температуры пожара во времени

Удельная теплота пожара. Степень разрушения строительных конструкций зависит от количества выделяющегося тепла. Количество тепла, выделяющееся в условиях пожара с единицы площади в единицу времени, называется удельной теплотой пожара (K). Величина удельной теплоты пожара зависит от теплоты сгорания веществ и весовой скорости горения:

$$K=qnz$$

где n - весовая скорость горения в $\text{кг}/\text{м}^2$; q - низшая теплота сгорания вещества в $\text{ккал}/\text{кг}$; z - коэффициент химического недожога.

Для практических расчетов коэффициент химического недожога принимают: при горении жидких углеводородов 0,9, а при горении твердых горючих веществ 0,95 - 0,99.

При горении строительных конструкций (деревянные стены, перегородки, перекрытия и др.) температурная кривая удельной теплоты пожара определяют как количество тепла, выделяющегося с единицы площади поверхности конструкций в единицу времени. В жилых, общественных и производственных зданиях с нестораемыми конструкциями поверхность горения принимают равной площади пола, занятой горючими веществами. В складах поверхность горения принимают равной площади боковых поверхностей штабелей или стеллажей, полученной путем наружного обмера. При одновременном горении строительных конструкций и обстановки помещений площади поверхностей горения суммируют. Весовая скорость горения веществ (материалов), характеризуется потерей веса горючего вещества в единицу времени с единицы площади поверхности горения.

Скорость выгорания материалов зависит от их плотности, удельной загрузки, состояния поверхности и других факторов. На скорость горения оказывает также положение конструкций по отношению к тепловому потоку: более интенсивно горят вертикально или наклонно расположенные элементы (стены, перегородки), значительно медленнее горизонтально расположенные конструкции (перекрытия).

Скорость движения воздуха и конвективные потоки в зоне пожара также оказывают влияние на скорость горения и величину удельной теплоты пожара. Подвод к месту горения избыточного количества воздуха, который, не участвуя в реакции горения, охлаждает продукты сгорания и приводит к уменьшению удельной теплоты пожара. В пустотах конструкций, а также в помещениях небольших объемов со сгораемыми или трудносгораемыми ограждениями конструкций аккумулируется тепло, что способствует интенсивному горению.

На величину удельной теплоты пожара и скорость горения конструкций влияет: интенсивность подачи огнезащитных средств; продолжительность свободного горения до прибытия пожарных частей; наличие участков помещений, не перекрываемых средствами тушения.

Учет всех этих факторов довольно сложен и требует обширных экспериментальных исследований. Продолжительность пожара является исходной величиной при расчете требуемых пределов огнестойкости строительных конструкций и зависит от количества горючих веществ и материалов и скорости их выгорания в данных условиях:

$$\tau = N/n$$

где N — количество горючих веществ в кг/ж²; n — скорость выгорания данного вещества в кг/м²ч.

Продолжительность пожара в зависимости от загрузки и вида горючего материала приведена в табл. 9.

Таблица 9

Горючий материал	Расчетная продолжительность пожара в ч при количестве горючего материала в кг/л.				
	25	50	100	150	200
Каучук, полистирол, нефтепродукты	1	2	4	6	8
Органическое стекло, резинотехнические изделия, эстрол	0,6	1,2	2,4	3,6	4,8
Деревянная мебель, деревянные конструкции, текстолит, триаце	0,5	1	2	3	4
Карболитовые изделия, штапель	0,25	0,5	1	1,5	2
Книги на деревянных стеллажах, бумага в тюках или связках	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
Хлопок в кипах, типографская	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4

Для более точного определения продолжительности пожара учитывают влияние площади оконных проемов. С уменьшением площади оконных проемов уменьшается величина максимальной

температуры пожара, увеличивается его продолжительность. При определении расчетной продолжительности пожара в жилых и административных зданиях количество сгораемых веществ следует принимать 50 кг/м^2 , в кладовых, книгохранилищах и подсобных помещениях - $100 - 1800 \text{ кг/м}^2$.

Для других горючих материалов продолжительность пожара (ориентировочно) можно определить, пользуясь данными табл. 9, путем отыскания в ней материала, сходного по теплоте сгорания и скорости горения.

Резкие колебания температур. Тепло, выделяющееся при пожаре, аккумулируется строительными конструкциями. Попадание на конструкцию воды в процессе тушения пожара приводит к резким колебаниям температур в толще конструкции, в результате чего появляются внутренние температурные напряжения, что сопровождается нередко разрушением.

Опытами установлено, что резкое колебание температур в конструкциях наблюдается на глубине 4—5 см, что приводит к повреждению облицовки и штукатурки, появлению трещин в гранитебетоне, к уменьшению сечения, к снижению несущей способности и их обрушению. Следовательно, несущие части конструкций необходимо предохранять от резких колебаний температур.

Дополнительные непредусмотренные нагрузки. При пожаре конструкции, могут оказаться под действием дополнительных нагрузок от давления продуктов сгорания, падающих обломков конструкций, применяемой при тушении пожара воды и т. д.

Давление продуктов сгорания на пожарах, как правило, незначительно, исчисляется несколькими миллиметрами водяного столба и может не учитываться при расчете огнестойкости несущих конструкций. Однако в закрытых помещениях (сцены театров, отдельные помещения бесфонарных зданий) давление продуктов сгорания может достигать нескольких десятков миллиметров водяного столба. Это давление действует, сравнительно небольшой отрезок времени и в ряде случаев учитывается при расчете конструкций (противопожарный занавес).

Особенно значительно давление продуктов сгорания при взрывах. Давление, возникающее при взрывах смесей, достигает

8—10 кгс/см² (8-10 атм) и значительно превышает несущую способность строительных конструкций. Несмотря на наличие запаса прочности, увеличение дополнительных нагрузок при пожаре может привести к обрушению конструкций. Поэтому при пожаре прибегают к стравливанию продуктов сгорания через легко-открываемые отверстия с целью снижения давления до величин, безопасных для прочности несущих строительных конструкций.

Химические реакции. При воздействии высоких температур, воды, паров и газов на строительные конструкции происходит изменение физико-механических свойств материалов, из которых они выполнены, что приводит к уменьшению прочности и разрушению конструкций. Следовательно, факторы, возникающие в условиях пожара и воздействующие на строительные конструкции здания, необходимо учитывать при проектировании.

9.2. Предел огнестойкости строительных конструкций

Под понятием огнестойкости строительных конструкций подразумевается их свойство сохранять несущую и ограждающую способность в условиях пожара. Огнестойкость строительных конструкций характеризуется пределом огнестойкости. Предел огнестойкости строительных конструкций определяется временем (в ч), от начала испытаний конструкции на огнестойкость до возникновения одного из следующих признаков:

- образования в конструкции сквозных трещин или сквозных отверстий, через которые проникают продукты сгорания или пламя;
- повышения температуры на не обогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140°С или в любой точке этой поверхности более чем на 180°С по сравнению с температурой конструкции до испытания или более 220°С независимо от температуры конструкции до испытания;
- потери конструкцией несущей способности - обрушения (КМК 2.09.19-97 «Пожарная безопасность»).

Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливают опытным или расчетным путем. Опытное определение пределов огнестойкости строительных конструкций,

стандартизовано. Сущность определения сводится к воздействию на конструктивный элемент реальных факторов, встречающихся на пожарах, и фиксированию времени с момента начала опытного пожара до момента наступления одного из признаков, характеризующих предел огнестойкости. Характер обогрева конструкций при испытаниях соответствует реальным условиям. Так, например, колонны обгреваются со всех сторон/ограждающие конструкции — с одной стороны, а балки и ригели с трех сторон. Количество образцов при испытаниях должно быть не менее двух. Образцы несущих конструкций испытывают под нормативной нагрузкой/при этом схемы приложения нагрузок и опирания образцов конструкций в период испытания должны соответствовать расчетным схемам, принятым в проекте.

Пределы огнестойкости запроектированных или функционирующих конструкций принято называть фактическими и обозначать *Пф*. Пределы огнестойкости строительных конструкций, требуемые нормами или определяемые условиями безопасности, принято называть требуемыми и обозначать *Птр*.

Условия безопасности выполнены, если $Пф > Птр$.

9.3 Основные факторы обеспечения безопасности зданий и сооружений

Существенное значение имеет зонирование территорий, которое заключается в группировании на территории предприятий, цехов и участков с повышенной пожарной опасностью в определенных местах (с подветренной стороны). Кроме того, необходимо учитывать рельеф местности. Например, склады с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями необходимо размещать в более низких местах относительно производственных и жилых построек. В случае разлива и воспламенения жидкости последняя не будет угрожать вышерасположенным строениям. Емкости (резервуары, газгольдеры) с горючими газами следует размещать на возвышенных местах. При утечке газа из емкостей горючая среда будет образовываться на более значительной высоте от земли и быстрее рассеиваться в окружающем пространстве, а также не сможет распространяться через проемы в помещения зданий.

Кроме этого, промышленные предприятия с огнеопасными процессами производства, со складами легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, на которых изготавливают или хранят взрывчатые вещества; необходимо располагать за пределами населенного места с соответствующими противопожарными разрывами. Предприятия, более опасные в пожарном отношении, следует располагать в отдаленной от жилых районов части промышленной зоны и с подветренной стороны относительно других предприятий.

Для целей пожаротушения и проведения профилактической работы на территории промышленной зоны должно быть размещено здание пожарного депо. Количество пожарных депо и место их расположения принимают с учетом радиуса обслуживания предприятий с преобладающим в них производством, отнесенным по степени пожарной опасности к категориям А, Б, В, - 2,5 км и к категориям Г и Д - 5 км.

Каждое производственное здание должно иметь подъезд для проезда пожарных автомобилей с одной стороны при ширине здания до 18 м и с двух сторон при ширине более 18 м. К зданиям, имеющим площадь застройки более 10 га или ширину более 100 м, подъезд должен быть со всех сторон. Расстояние от края проезжей части или свободно спланированной территории до стен здания должно быть не более 25 м. К пожарным водоемам, гидрантам допускается устраивать тупиковые дороги с площадками размером 12х12 м или с петлевыми объездами.

Дороги и проезды на территории производственной зоны допускается проектировать тупиковой, кольцевой или смешанной системы. При тупиковой системе дорог для разворота автомобилей в конце, тупика следует предусматривать петлевые объезды или площадки размером не менее 12х12 м.

На территории отдельного производственного комплекса без сквозного проезда или кольцевого объезда должна быть предусмотрена незастроенная часть двора площадью не менее 400 м² при диаметре вписанного в нее круга не менее 20 м.

Для того чтобы огонь при пожаре не распространялся с одного здания на другое, их располагают на определенном расстоянии

друг от друга. Это расстояние называют *противопожарным разрывом*.

Селитебную зону располагают с наветренной стороны относительно промышленной, а также выше по течению рек. На территории селитебной зоны городских и сельских населенных мест размещают жилые дома, учреждения культурно-бытового назначения, общественные центры уличные сети и зеленые насаждения общего пользования, способствующие созданию наилучших условий жизни населения. Территорию селитебной зоны разбивают: на жилые районы с населением 24—36 тыс. чел., в отдельных случаях допускается численность населения до 60 тыс. чел.; на микрорайоны с населением 6—12 тыс. чел., при высоте зданий более 5 этажей допускается численность населения до 18 тыс. чел.

Между жилыми районами должен предусматриваться противопожарный разрыв 100 м; при реконструкции городов с малоэтажной застройкой указанный разрыв может быть сокращен до 75 м.

Величина противопожарных разрывов между жилыми, общественными и вспомогательными зданиями промышленных предприятий, согласно КМК 2.09.19-97 «Пожарная безопасность», назначается в зависимости от степени огнестойкости этих зданий (табл. 10).

Таблица 10

Степень огнестойкости одного здания	Разрывы между зданиям и в м			
	Степень огнестойкости другого здания			
	I и II	III	IV	V
I, II	6	8	10	10
III	8	8	10	10
IV	10	10	12	15
V	10	10	15	15

Величину противопожарных разрывов между зданиями на территории промышленных предприятий, которая, согласно КМК, назначается в зависимости от степени огнестойкости зданий и сооружений (табл. 11).

Таблица 11

Степень огнестойкости одного здания или сооружения	Разрывы между зданиями и сооружениями		
	Степень огнестойкости другого здания или сооружения		
	I и II	III	IV и V
II	Не нормируется	9	12
III	9	12	15
IV и V	12	15	18

Для защиты от пожара в зданиях устраивают противопожарные преграды, т. е. конструкции с нормируемым пределом огнестойкости, препятствующие распространению огня из одной части здания в другую. К этим преградам, имеющим предел огнестойкости (таблица 12) не менее 2,5 ч, относятся стены, перегородки, перекрытия, двери, ворота, окна и др.

Таблица 12

Степень огнестойкости	Конструкции	предел огнестойкости, ч
I	несгораемые конструкции	1,5-3,5
II	несгораемые конструкции	0,5-2,5
III	основные конструкции, несгораемые, а также ненесущие трудносгораемые	0,25-2
IV	все конструкции трудносгораемые	0,25-0,5
V	все сгораемые	

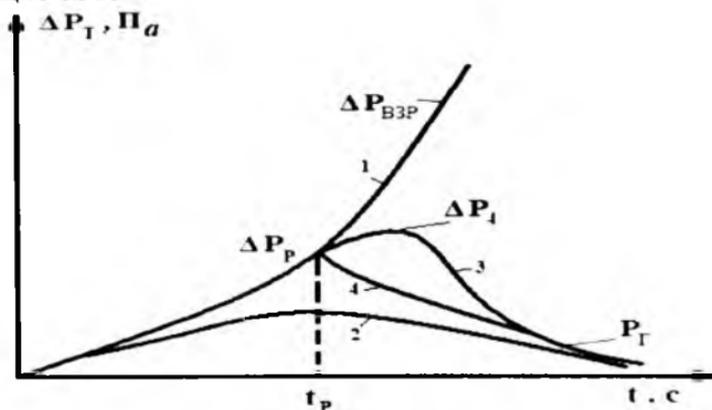
При проектировании и строительстве необходимо предусмотреть пути эвакуации, т. е. пути, ведущие к эвакуационному выходу на случай возникновения пожара. Здания и сооружения должны быть снабжены устройствами, предназначенными для удаления дыма при пожаре: аэрационными фонарями, специальными дымовыми люками и др.

В зданиях с производствами категорий А площадь легкосбрасываемых конструкций была не менее 0,05 м² на 1 м

взрывоопасного помещения. в зданиях с производствами категории Б - не менее 0,03 м² на 1 м.

К легкобрасываемых ограждающим конструкциям относятся окна, двери, распашные ворота, панели из асбестоцементных, алюминиевых и стальных листов с легким утеплителем и другие облегченные конструкции. При этом масса 1 м² легкобрасываемых конструкций покрытия должна быть не более 120 кг. Оконное стекло должно иметь толщину 3 мм при площади 0,8 м², 4 мм при площади 1 м² или 5 мм при площади 1,5 м².

Назначение легкобрасываемых ограждающих конструкций состоит в том, что они разрушаются в начальной стадии взрыва, образуя проемы, через которые избыточные объемы газообразных продуктов взрыва и несгоревшая смесь вытесняются из помещения наружу. Если площадь легкобрасываемых конструкций достаточно большая, а их несущая способность значительно меньше несущей способности основных конструкций, то нагрузка на основные конструкции в процессе взрыва может быть снижена до безопасных значений. На чертеже 86 графически представлен характер изменения давления во время взрыва на стенки, ограничивающие объем.



Черт.86. Изменение давления в помещении при взрыве

В замкнутом объеме прочность стен сооружения достаточно высокая, чтобы выдержать полное давление взрыва, изменение давления во времени будет происходить по кривой 1. При наличии

открытого отверстия изменение давления будет происходить по кривой 2. При этом, чем больше площадь отверстия, тем будет меньше максимум давления за время взрыва и, следовательно, тем меньше будет нагрузка на основные конструкции.

При наличии легкобрасываемых конструкций давление вначале будет изменяться по кривой 1, т. е. как в замкнутом объеме. Когда давление достигнет значения P_p при котором легкобрасываемые конструкции разрушаются, в стеновом ограждении образуются проемы, и изменение давления будет происходить по кривой 3. Некоторый рост давления после разрушения легкобрасываемых ограждающих конструкций объясняется тем, что они обладают инерционностью и для того, чтобы они были отброшены от проема на определенное расстояние и не мешали свободному истечению продуктов взрыва, требуется дополнительное время. Чем больше масса легкобрасываемой конструкции, тем больше будет Δt и тем больше будет максимум давления за время взрыва превышать значение P_p соответствующее разрушающему давлению на легкобрасываемой конструкции. Если бы легкобрасываемая конструкция была полностью безынерционной, то изменение давления на стенке, объема после ее разрушения происходило бы по кривой 4.

Основное требование, предъявляемое к легкобрасываемым конструкциям, состоит в том, чтобы они обеспечивали ограничение давления при взрыве газопаропылевоздушных смесей в помещении в таких пределах, которые являются безопасными для основных конструкций здания.

Для обеспечения эффективности легкобрасываемых конструкций необходимо чтобы: общая площадь легкобрасываемых конструкций была не меньше установленной нормами и определенной расчетным путем; сбрасывание или разрушение легкобрасываемых конструкций наступало на возможно ранней стадии взрыва; инерционность легкобрасываемых конструкций была в пределах, определяемых из условия допускаемой нагрузки на основные конструкции.

По месту расположения легкобрасываемые конструкции могут быть подразделены на устраиваемые в стеновом ограждении и на устраиваемые в покрытии сооружения.

В качестве стеновых легкобрасываемых конструкций применяют остекление, двери, ворота распашные, панели из легких асбестоцементных плит и др. Обычное одинарное остекление является эффективным, легкобрасываемым устройством, так как стекло обладает хрупким разрушением и малой инерционностью. При этом, однако, размеры оконного стекла должны быть достаточно большими, так как при малой площади, пластины стекла разрушающее давление значительно возрастает. Поэтому для зданий взрывоопасных производств рекомендуется применять одинарное остекление с площадью пластин не менее, $0,6 \text{ м}^2$. Двери, ворота и другие поворотные устройства также являются достаточно эффективными легкобрасываемыми конструкциями, если обеспечен, легкий поворот их вокруг оси подвеса и открывание их происходит наружу.

Легкобрасываемые конструкции выполняются сборными массой не более 120 кг/м^2 . Наибольшее распространение получили покрытия, состоящие из сбрасываемых легких плит размером $1 \times 1,5 \text{ м}$ и свободно опирающиеся на железобетонные плиты покрытия с отверстиями. Для обеспечения сбрасываемости водоизоляционный ковер разрезают на карты площадью $300-500 \text{ м}^2$ с устройством легкобрасываемых швов. Однако в ряде случаев легкобрасываемые конструкции покрытия оказываются недостаточно эффективными. Это объясняется тем, что водоизоляционный ковер затрудняет своевременное сбрасывание плит покрытия, в результате чего давление в помещении превышает допустимое. Поэтому следует стремиться к тому, чтобы необходимая площадь легкобрасываемых конструкции обеспечивалась за счет остекления и аналогичных по эффективности мер.

9.4. Строительные конструкции и их огнестойкость

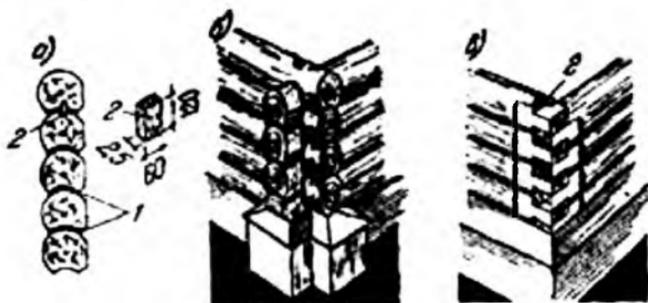
Фундаменты. Фундаменты должны удовлетворять требованиям прочности, устойчивости, долговечности и экономичности. Конструкцию и глубину заложения фундаментов выбирают с учетом назначения здания, геологических и гидрогеологических условий участка (вид грунта, его несущая способность, уровень

грунтовых вод), наличия местных строительных материалов. Глубина заложения фундаментов должна быть не менее 50 см.

Благодаря тому что фундаменты находятся в земле, при пожарах они почти не подвергаются воздействию высоких температур. Воздействию высоких температур могут подвергаться ленточные фундаменты, когда они являются стенами подвальных или цокольных помещений. Однако экспериментальных исследований их огнестойкости не производят. При необходимости предел огнестойкости фундаментов может быть определен так же, как для стен с учетом материала и сечения.

Стены и перегородки. По расположению в здании стены бывают наружные и внутренние. По возгораемости стены и перегородки подразделяются на нестгораемые - кирпичные, бетонные, железобетонные; трудностгораемые - деревянные или камышитовые, оштукатуренные с двух сторон, а также глиновальцовые и др.; стгораемые - деревянные, камышитовые стены и перегородки.

Стгораемые стены и перегородки. Строительство жилых домов и промышленных зданий с деревянными стенами допускается в районах, в которых лес является местным строительным материалом. Наиболее распространенными видами деревянных стен являются рубленые из бревен или брусьев, а также каркасные и щитовые стены.



Черт. 87. Соединение венцов наружных рубленых стен: а-при помощи пазов и шипов; б-«в чашу»; в-«в лапу»; 1-паз с паклей; 2-шип

Рубленые бревенчатые стены состоят из рядов бревен, положенных один на другой и связанных врубками в углах здания

и в пересечениях стен; каждый ряд бревен образует венец (черт. 87). Для утепления между бревнами прокладывают паклю, войлок или мох.

Устойчивость наружных стен обеспечивается врубленными в них поперечными стенами. В оконные и дверные проемы в рубленых стенах устанавливают дверные или оконные коробки (косяки). Рубленые стены снаружи либо оставляют без отделки, либо обшивают шпунтовыми досками. Вместо бревен могут применяться брусья прямоугольного или квадратного сечения. В углах брусья соединяют между собой при помощи врубок и шипа.

В целях экономии леса применяют стены, состоящие из каркаса, несущего нагрузку, и заполнения, ограждающего помещения от внешних воздействий. Каркасные деревянные здания бывают одно- и двухэтажные. В качестве заполнения применяют утепляющую засыпку, которую помещают в пространство между обшивками каркаса, или утепляющие плиты. Плиты располагают между стойками каркаса и с его наружной стороны.

Каркас стен состоит из стоек и горизонтальных обвязок, жесткость которого обеспечивается раскосами, опертыми одним концом в обвязку, другим в стойку. В двухэтажных зданиях каркасы могут быть двух типов: с поэтажными (при заполнении в виде плит) и со сквозными стойками высотой в два этажа (при засыпном заполнении стен). Каркасы с поэтажными стойками более удобны при оборке стен и устройстве междуэтажных перекрытий.

Наиболее широкое применение получили засыпные стены. Материалом для засыпки служат котельные или гранулированные шлаки. Толщина слоя засыпки зависит от климатических условий местности. Каркас засыпных стен обшивают с обеих сторон досками, причем для жесткости стен доски с одной стороны располагают под углом 45° к горизонту. Засыпка из любого материала с течением времени дает осадку, поэтому в стенах могут образоваться пустоты. Для предотвращения образования пустот на чердаке над стенами отсыпают запас заполнителя, который постепенно заполняет недостаток засыпки в стенах по мере ее осадки.

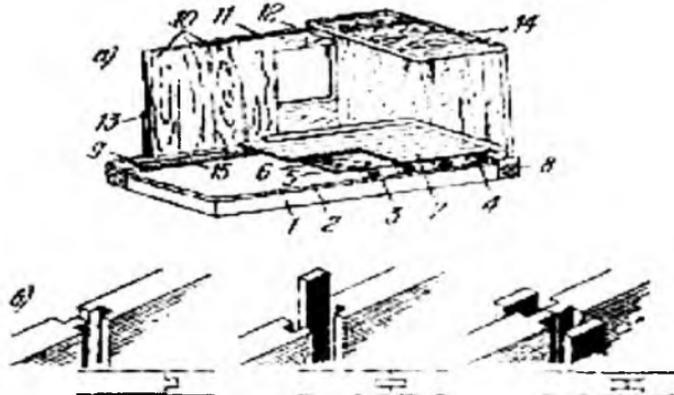
В качестве плитного заполнения каркасных стен используют фибролит, камышит, соломит, торфоплиты, пенопласты, древесноволокнистые и минераловатные плиты. Число и толщина слоев плит заполнения зависит от климатических условий местности.

Наиболее индустриальной конструкцией домов заводского производства являются щитовые дома, у которых стены и перекрытия, а иногда и крыши собирают из готовых щитов с использованием для утепления эффективных легких теплоизоляционных материалов. Особым видом каркасно-щитовых домов являются сборно-разборные дома, предназначенные для многократного использования их в различных местах. Щитовые дома могут быть одноэтажные и двухэтажные, различающиеся как по конструкции, так и по способу сопряжения щитов.

Стеновые щиты в щитовых домах являются несущими, они воспринимают нагрузки от перекрытий и крыши и передают их на фундаменты. Щиты могут быть глухими или с вделанными окнами и дверями; их собирают на нижней обвязке, уложенной по фундаменту. Обвязку выполняют либо из одного бруса, либо из двух, поставленных на ребро, с заполнением промежутка между ними утепляющим материалом. Поверху щиты связывают верхней обвязкой. Стеновые щиты состоят из рамы, обшивки, с двух сторон из досок или какого-либо плитного материала и заполнителя. В качестве утеплителей применяют: плитные материалы (оргалит, фибролит, торфо-плиты и др.), рулонные материалы (минеральный войлок), а также сыпучие (антисепгированные опилки, шлак). При использовании засыпок в щитах устраивают противоосадочные диафрагмы.

Каркасно-щитовые дома применяют преимущественно в тех случаях, когда по климатическим условиям щиты могут быть выполнены легкими, но достаточно прочными, чтобы нести нагрузку. Для обеспечения жесткости и устойчивости каркасно-щитовых домов выполняют деревянный каркас (стойки, верхняя и нижняя обвязки), который заполняют готовыми деревянными щитами. Щели между элементами каркаса и щитами уплотняют рейками или стойками таврового или двугаврового профиля.

Стеновые щиты делают с обвязкой из брусков или без нее; для внутренней обшивки часто применяют фанеру, а в качестве утеплителя – пенопласт марок ПСВ-С и ФРП-1. Устройство каркасных стен с пустотами не допускается. Схема щитового дома и способы сопряжения щитов показаны на чертеже 88.



Черт. 88. Конструкция щитового дома (а) и соединение щитов (б): 1- утрамбованный грунт; 2-глинобетон; 3-кирпичный столбик; 4- лага; 5-чёрный пол; 6-пергамин; 7-чистый пол; 8-цоколь; 9-нижняя обвязка; 10-стеновые щиты; 11- верхняя обвязка; 12-внутренний нащельник; 13-наружный нащельник; 14-щиты перекрытия; 15- толь.

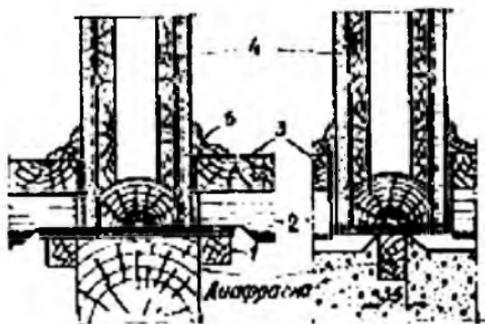
Деревянные перегородки могут быть дощатые, каркасно-обшивные, каркасно-щитовые, столярные, филенчатые и др.

Дощатые перегородки могут быть однослойные и двухслойные. Наиболее распространенными являются дощатые однослойные перегородки, которые состоят из брусьев с пазами (верхняя и нижняя обвязки) и досок, установленных вертикально впритык, внахлестку, вчетверть или вшпунт. Устройство каркасно-обшивных и каркасно-щитовых перегородок конструктивно не отличается от устройства таких же стен.

Столярные филенчатые перегородки весьма разнообразны. Обычно их делают из отдельных щитов, сходных по конструкции с филенчатыми дверями. Перегородки, которыми в цехах выделяются конторы, склады изделий, инструментальные, различные помещения в общественных зданиях и т.п., называются

цеховыми или перегородками специального назначения. Нижняя часть (панель) таких перегородок глухая из щитов или фанеры, верхняя часть - остекленная или затянутая металлической сеткой. Остекленные перегородки широко применяют в зданиях общественного назначения.

Филенчатые и цеховые перегородки устанавливают непосредственно на пол, дощатые и каркасные — на междуэтажные перекрытия. При этом надо учитывать, что лучше располагать перегородку по лагам и балкам. Если же перегородка проходит вдоль или поперек балок, тогда под нижней обвязкой перегородки нужно устанавливать на ребро доску и ей подкладывать утеплитель. Такая преграда препятствует распространению огня при пожаре. Ее иногда называют противопожарной диафрагмой (черт. 89).



Черт. 89. Схема сопряжения каркасных перегородок с перекрытием: 1-брусья; 2-лаги; 3-пол; 4- перегородка; 5-плинтус

По группе возгораемости деревянные рубленые, каркасные, щитовые стены, а также деревянные перегородки относятся к сгораемым.

Древесина может гореть при наличии воздуха и теплового источника, способного нагреть ее до температуры воспламенения или самовоспламенения продуктов разложения. Значительную пожарную опасность представляют различного рода заполнители: стружка, опилки, соломит, камышит, торфоплиты и т. д., которые могут легко самовозгораться или загораться от незначительного источника воспламенения.

Во время пожара бревенчатые и брусчатые стены некоторое время сопротивляются действию огня, особенно если они гладко остроганы. Уязвимым местом в бревенчатых стенах являются пазы, в которые для утепления укладывают мох, паклю. Эти утеплители выходят наружу и могут легко воспламениться от незначительного источника огня. Огонь свободно распространяется по всей поверхности, а также по пустотам в пазах и углах здания. В бревенчатых стенах, обшитых тесом, огонь распространяется между стеной и обшивкой, выделяемое; тепло большей частью идет на нагревание этих конструкций; огонь быстро распространяется по пустотам и доходит скрыто до карниза и крыши.

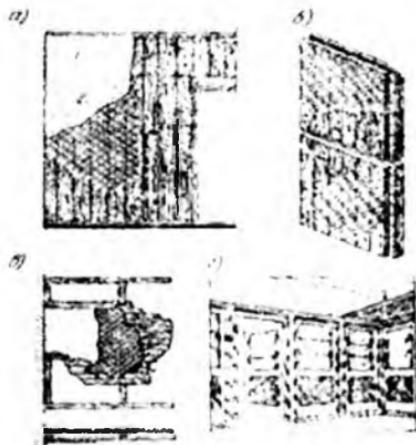
Для уменьшения пожарной опасности рекомендуется паклю или мох, укладываемые между брусьев и бревен, пропитывать антипиренами или промазывать глиняным раствором, обшивку пришивать плотнее к стене (уменьшать пустоты) или промежутки между стеной и обшивкой заполнять негорючими материалами.

Из сгораемых стен самыми пожароопасными являются каркасно-обшивные, каркасно-щитовые, сборно-щитовые, так как они выполнены из тонких элементов, с развитой поверхностью горения. Огонь свободно распространяется по поверхности стены, по пустотам в обшивных стенах, по пустотам между засыпкой, обшивками, ригелями и раскосами, между каркасом и щитами (по неплотностям, щелям) и по поверхности щитов и утеплителей. Скрытое распространение пожара затрудняет его тушение. При пожарах утеплитель из шлаковаты плавится, резко уменьшается в объеме, образуя пустоты, по которым скрыто распространяется пожар и зачастую огонь из пустот стен, через неплотности и щели в стенах переходит в пустоты междуэтажного (чердачного) перекрытия или крышу.

В каркасных стенах быстро разрушаются узлы крепления каркаса, в сборно-щитовых места соединения щитов и верхней обвязки, тем самым нарушается устойчивость и жесткость здания в целом (наступает обрушение). Пределы огнестойкости сгораемых стен исчисляются несколькими минутами.

Трудногораемые стены и перегородки. Все сгораемые стены и перегородки могут быть переведены в разряд трудногораемых, если их защитить с обеих сторон от возгорания путем нанесения на

них слоя штукатурки или обшивкой гипсовой сухой штукатуркой или асбестоцементными листами. Трудногораемые перегородки могут быть из дощатых (черт. 90) и реечных щитов, оштукатуренных с обеих сторон. Оштукатуривание деревянных перегородок производится известково-гипсовым раствором, причем щиты предварительно обивают дранью, располагаемой крест-накрест под углом 45° .



Черт. 90. Деревянные перегородки: а-дощатые одинарные; б-дощатые щитовые; в-каркасно-обшивные с засыпкой; г-столярные; 1-штукатурка; 2-дрань

Вместо трудоемкой в процессе выполнения мокрой штукатурки в настоящее время применяют листовую сухую штукатурку. Швы между листами сухой штукатурки затирают гипсовым раствором, иногда закрывают профилированными деревянными рейками.

В условиях пожара трудногораемые стены со стороны защищенной поверхности загораются при длительном тепловом воздействии. Если сгораемая стена или перегородка защищены штукатуркой, в условиях пожара при длительном действии высокой температуры ($600 - 700^\circ\text{C}$) возможно обугливание и тление сгораемых элементов стены (обшивки, элементов каркаса) под штукатуркой без нарушения ее целостности, так как известковая и цементная штукатурки являются теплопроводными материалами. Наличие более высоких температур ($900 - 1000^\circ\text{C}$) ведет к быстрому разрушению

защитного слоя штукатурки и воспламенению сгораемых элементов стен и перегородок.

При защите стен и перегородок листами сухой штукатурки при температуре 600 - 700°C разрушаются и загораются картон, соединительные рейки, теряет механическую прочность гипсовая штукатурка (прослойка), освобождается сгораемая конструкция от защиты и загорается ее поверхность. Огонь может свободно и быстро распространяться скрыто по пустотам между сухой штукатуркой и сгораемой конструкцией. Под действием продуктов сгорания и температуры вспучивается и отделяется штукатурка от стен и перегородок, тем самым обеспечивается дальнейшее распространение огня.

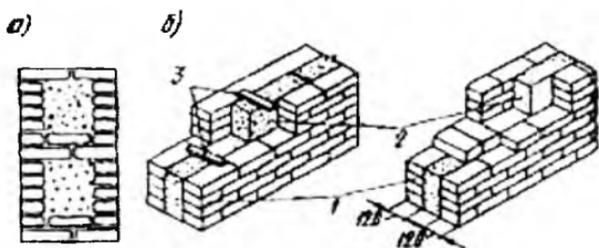
При защите стен и перегородок асбестоцементными листами во время пожара огонь свободно и скрыто распространяется между обшивкой из листов и сгораемой конструкцией. При этом асбестоцементные листы растрескиваются и отпадают, обнажая сгораемую поверхность конструкций. Снижение интенсивности горения каркасных деревянных стен и перегородок может быть достигнуто за счет применения несгораемых заполнителей.

Несгораемые стены и перегородки. Несгораемые стены возводят из искусственных или природных материалов. Кирпичные стены могут быть сплошные и облегченной кладки. Сплошные стены являются наиболее распространенными. Они выполняются из обыкновенного силикатного или эффективного кирпича с перевязкой швов на строительном растворе, т. е. стыки нижележащего ряда кирпичной кладки перекрываются кирпичами последующих рядов кладки (не допускается совпадение швов между смежными рядами).

Толщину наружных несущих стен определяют теплотехническим расчетом и проверяют на несущую способность с учетом свойств материалов и климатических условий местности.

Ввиду значительной теплопроводности кирпичей и требований, предъявляемых к отапливаемым помещениям, толщина стен может достигать 2,5 кирпича. Однако по расчету на прочность кирпичные стены можно выполнять значительно меньшей толщины. В стенах из облегченного кирпича часть кладки заменена малотеплопроводным заполнителем (шлак, легкий бетон) или термовкладышами

(черт. 91). Для связи стен и обеспечения их прочности применяют анкеры.

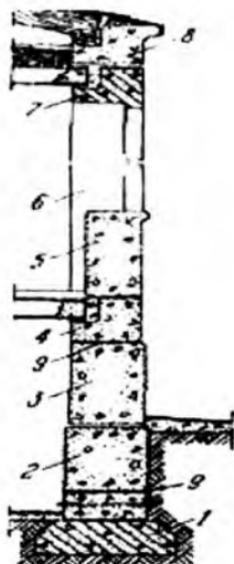


Черт. 91. Стены облегчённых кирпичных кладок: а-с засыпкой шлаком; б-с термовкладышами; 1- кирпичные стены в $\frac{1}{2}$ кирпича; 2-термовкладыш; 3-анкеры

Стены из легкобетонных и гипсовых камней устраивают аналогично кирпичным. Блоки изготовляют из бетонов, в которых заполнителем служат малотеплопроводные материалы: шлак, пемза, трепел, туфы и т. д. Стены могут быть из сплошных и пустотелых легкобетонных камней. Камни имеют различные размеры.

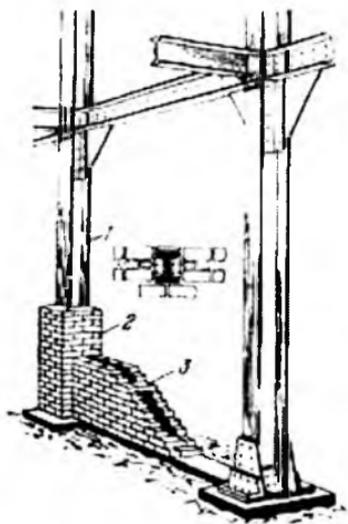
Стены из натуральных камней широко применяются в южных районах, где имеются легкие горные породы (туфы, ракушечник). Туфы и ракушечник имеют малый коэффициент теплопроводности, ввиду чего толщина стен может быть принята минимальной.

Стены, возводимые из крупных блоков, легких и ячеистых бетонов, являются наиболее рациональными, так как позволяют избежать трудоемкие процессы кладки (черт.92). Блоки изготовляют беспустотными или с вертикальными пустотами. Блоки с каналами для дымоходов должны быть изготовлены из огнеупорного бетона. Горизонтальные и вертикальные швы между рядами крупных блоков заполняют раствором.



Черт. 92. Разрез стены крупноблочного здания: 1-фундамент; 2-стена подвала; 3-цоколь; 4-опорный блок; 5-подоконный блок; 6-оконный проём; 7-перемычка; 8-карнизный блок; 9-гидроизоляция

В строительстве промышленных зданий широко применяют каркасные стены. Материалом для каркаса служат сталь или железобетон. Каркас состоит из горизонтальных (балка, ригель) и вертикальных (колонна) элементов. Каркас воспринимает всю нагрузку от здания и передает на фундамент. Пространство между колоннами, ригелями (балками) заполняют кирпичом или легкобетонными камнями (черт. 93). Такие стены называют фахверковыми.



Черт. 93. Стена с металлическим каркасом: 1-металлический каркас (фахверк); 2-кирпичная облицовка; 3-стеновой наполнитель

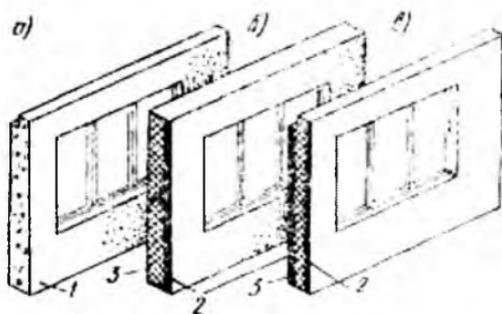
Широкое распространение, особенно в жилищном строительстве, получили крупнопанельные здания, стены которых монтируют из крупных конструктивных элементов - панелей, изготовляемых на заводе. Крупнопанельные здания могут быть каркасные и бескаркасные.

В каркасных зданиях применяется сборный железобетонный или металлический каркас, состоящий из колонн и ригелей (прогонов). При применении каркаса наружные стеновые панели являются самонесущими, т. е. воспринимают только собственный вес, и поэтажно крепятся к элементам каркаса и перекрытию.

По конструкции панели наружных стен бывают однослойные, двухслойные и трехслойные. Однослойные панели (черт. 94, а) несущих наружных стен выполняют из легких бетонов объемного веса $800-1400 \text{ кг/м}^3$. Толщина панели обычно составляет 240, 300, 350 и 400 мм. Однослойные панели самонесущих и навесных наружных стен изготовляют из легких бетонов объемного веса $400-900 \text{ кг/м}^3$. Толщина панелей 180-300 мм. Панели армируют по контуру и по периметру имеющихся в них проемов.

Двухслойные панели (черт. 94, б) состоят из несущей железобетонной плиты толщиной 60 - 400 мм (по расчету) со слоем легкого утепляющего бетона с наружной стороны. Несущая плита двухслойной наружной панели воспринимает нагрузку от этажей, расположенных выше, и служит пароизоляционным барьером, препятствующим прониканию водяных паров из воздуха внутренних помещений в толщу утеплителя. Утепляющий слой двухслойных панелей выполняют из легких бетонов объемного веса 400—500 кг/м³. Оба слоя изготовляют в едином поточном технологическом процессе и связывают конструктивными стержнями арматуры, поэтому готовая деталь представляет собой цельное изделие.

Трехслойные панели (черт. 94, в) состоят из двух слоев железобетона и слоя утеплителя, расположенного между ними. Толщину железобетонных (бетонных) слоев по требованиям огнестойкости и надежной защиты арматуры от коррозии принимают не менее 50 мм, толщину внутреннего слоя принимают от 60 до 100 мм.



Черт. 94. Наружные несущие стеновые панели: 1-материал, обладающий необходимой несущей и теплоизолирующей способностью; 2-несущий слой; 3-теплоизолирующий слой

Крупнопанельные навесные стены являются наиболее индустриальным типом наружных ограждений промышленных зданий. Плиты изготовляют из бетона марки 200, армированного сварными сетками и каркасами. В местах оконных проемов вместо обычного оконного заполнения иногда устраивают решетчатые панели без плиты с одними ребрами. При ленточном остеклении

между рядами панелей предусматривают просвет, равный высоте остекленного пояса. Проемы заполняют стандартными оконными переплетами, волнистым армированным стеклом, стеклоблоками или стеклобетонными панелями. Во избежание растрескивания стеклоблоков при температурных расширениях, площадь непрерывного остекления не должна превышать 23м². Навесные панели опираются на специальные столики колонн пояруса.

Стеновые панели самонесущих стен крепят к стойкам каркаса на крюках и проушинах или на штырях и скрутках, которые в дальнейшем должны быть замоноличены. К плитам перекрытий стеновые панели крепят анкерными крюками.

Несущие стеновые панели, стоящие в одном ряду или под углом (в местах пересечения стен), соединяют по верхней грани анкерами из полосовой или круглой стали, привариваемыми к закладным деталям, а затем места соединений заливают раствором. Швы между панелями тщательно заделывают строительным раствором, чтобы снизить звуко- и дымопроницаемость конструкции. Стены из волнистых асбестоцементных или стальных листов по стальному каркасу применяют для устройства неотапливаемых и складских зданий, а также в цехах, связанных с большим выделением тепла. Листы крепят к каркасу на болтах или сварке.

Несгораемые перегородки могут быть: сборные (из щитов или плит), крупнопанельные и каркасные.

Крупнопанельные гипсобетонные перегородки монтируют из панелей размером на комнату. Гипсобетонные крупнопанельные перегородки изготовляют прокатным, стендовым или кассетным способом из гипсового (алебастрового) раствора с заполнителями из шлака и натурального камня, позволяющих обеспечить малый вес панели и достаточно высокую звуко-теплоизоляцию. Панели окаймляют рамками из деревянных брусков, связанных по углам. Эти же рамки используют при изготовлении панелей в качестве бортовой оснастки. Панели больших размеров и малой, толщины армируют по всей площади деревянными рейками 10x20 мм; в небольших панелях арматуру закладывают лишь над проемами.

В сочетании с гипсобетонными панелями перегородок иногда используют цементно-бетонные или каркасные санитарно-

технические панели, включающие вентиляционные каналы, трубопроводы и т. п.

Стекложелезобетонные перегородочные панели изготавливают из железобетонной рамы, заполненной стеклоблоками толщиной 60 мм. Стекложелезобетонные панели соединяют между собой и с элементами несущего каркаса здания с применением прокладок в швах из битумизированной пакли, рубероида или деревянной антисептированной рейки. Перегородки, собираемые из щитов или плит заводского изготовления высотой на этаж, реже в пол-этажа, менее экономичны и индустриальны, чем крупнопанельные, но более универсальны, т. е. позволяют при минимальном числе типоразмеров сборных элементов получить большее количество вариантов планировок помещений. Вертикальные швы расширяют гипсовым раствором, заполняющим треугольные пазы в торцах плит. В качестве отделки таких перегородок используют окраску, оклейку обоями или облицовку, в помещениях с влажным режимом - облицовку из водостойких и влагонепроницаемых материалов.

Панельные перегородки крепят к несущим стенам и железобетонному каркасу при помощи анкеров. Для освещения помещений вторым светом верхняя часть панельных перегородок может быть собрана из железобетонных одинарных переплетов с заполнением плоским или волнистым стеклом или стеклоблоками.

Кирпичные перегородки делают из обыкновенного, пористого или пустотелого кирпича в тех случаях, когда к перегородкам предъявляют требования огнестойкости и повышенной долговечности. Кирпичные перегородки бывают: армированные и нормированные. Неармированные перегородки толщиной в 1/2 кирпича применяют при высоте помещений до 3,5 м; при большей высоте применяют армированные перегородки. Перегородки армируют через каждые пять рядов кладки. Перегородки толщиной в 1/4 кирпича армируют стальными горизонтальными и вертикальными полосами сечением 25x1,3 мм, которые образуют квадратные ячейки. Концы арматуры закрепляют в стенах и перекрытиях. Ячейки, образованные полосами, заполняют укладываемым на ребро кирпичом на цементном растворе состава 1 : 3 или 1 : 4.

В настоящее время получили широкое распространение перегородки из керамических пустотелых камней на известково-цементном растворе. Такие перегородки крепят к стенам и потолку стальными скобами и штырями по аналогии с кирпичными армированными перегородками.

Несгораемые стены и перегородки являются огнестойкими. Пределы огнестойкости данных конструкций зависят от:

- рода применяемого материала - чем пористей материал перегородок, тем меньше его коэффициент теплопроводности и тем больше предел огнестойкости;
- монолитности — чем больше размеры блоков, тем меньше стыков, а значит меньше трещин в перегородках, меньшая вероятность проникания продуктов сгорания и пламени в соседнее помещение; огнестойкость увеличивается также надежным замоноличиванием мест соединений конструктивных элементов и узлов крепления;
- толщины сечения перегородки - чем больше поперечное сечение перегородки, тем лучше создается монолитность, устойчивость, увеличивается предел огнестойкости конструкций.

При применении, в стеновых панелях сгораемого или трудносгораемого утеплителя следует защищать его со всех сторон несгораемыми материалами для предотвращения скрытого перехода огня из одной панели в другую.

В зданиях зрелищных предприятий и детских учреждений, спальных корпусах школ - интернатов и пионерских лагерей не допускается применять навесные стеновые панели с заполнением сгораемыми утеплителями.

Сплошные стены и перегородки из красного и силикатного кирпича обладают пределом огнестойкости, большим, чем стены и перегородки - облегченных кирпичных кладок из естественных камней, легкобетонных, гипсовых камней и плит. Чем качественней выполнен шов между элементами кладки мелкогабаритных элементов и качественней раствор, тем предел огнестойкости данной стены или перегородки будет выше.

Наименьшим пределом огнестойкости обладают стены с металлическим незащищенным каркасом. Их предел огнестойкости

не превышает 0,25 ч. Однако предел огнестойкости таких стен можно увеличить, защитив металлические части несгораемыми материалами.

Предел огнестойкости крупнопанельных стен и перегородок зависит от толщины стеновой панели, материала и качества уплотнения стыков между ними, одно- или двустороннего воздействия огня, процента армирования и способов опирания панелей.

Разрушение стен от одностороннего воздействия огня происходит по одной из трех схем:

- с необратимым развитием прогиба в сторону обогреваемой поверхности стены и ее разрушением в середине высоты по первому или второму случаю внецентренного сжатия (по нагретой арматуре или «холодному» бетону);
- с прогибом элемента вначале в сторону нагревания, а на конечной стадии в противоположном направлении; разрушение происходит в середине высоты по нагретому бетону или по «холодной» (растянутой) арматуре;
- с переменной направлением прогиба, как и в предыдущей схеме, но разрушение стены происходит в приопорных зонах по бетону «холодной» поверхности или по косым сечениям.

Первая схема разрушения характерна для гибких стен, вторая и третья - для стен с меньшей гибкостью и платформенно опертых. Платформенное опирание стен (на несмещаемые плоскости) увеличивает предел огнестойкости в среднем в два раза по сравнению с шарнирным опиранием.

Уменьшение процента армирования стен при шарнирном опирании снижает предел огнестойкости; при платформенном опирании изменение процента армирования стен в обычных пределах на их огнестойкость практически не влияет.

В основном предел огнестойкости будет зависеть от качества защиты узлов крепления (опорных столиков, крюков, петель, скруток и т. д.). При незащищенных узлах крепления панелей к каркасу их предел огнестойкости составляет 0,25 ч.

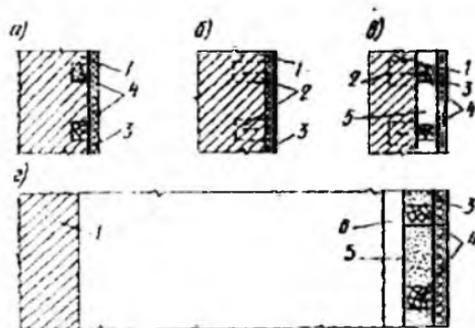
Сравнительная новизна облегченных навесных стен с применением алюминия, алюминицево-магнневых сплавов,

пластических масс (полистирольные, фенолофор-мальдегидные и другие пенопласты), минеральной ваты, пеностекла, стеклопластиков, тонких асбестоцементных плит обязывает работников пожарной охраны при оценке огнестойкости подходить более внимательно в каждом отдельном случае, так как подобные стены не могут оказывать серьезного влияния на общую устойчивость здания при пожаре, но при этом выделяется большое количество токсичных веществ.

Особенности отделки стен и перегородок в общественных зданиях (кроме театров). Отделка стен деревянными рейками, древесноволокнистыми (ДВП) и древесностружечными плитами (ДСП) допускается при следующих условиях:

- вышеперечисленный материал должен быть обработан со всех сторон огнезащитными составами независимо от возгораемости материалов стен и перегородок;
- деревянные рейки и плиты ДСП и ДВП должны плотно прилегать (без пустот) к стенам и перегородкам.

Плиты ДВП и ДСП крепят на деревянные бруски или деревянные пробки, вделанные в стены (черт. 95).



Черт. 95. Крепление деталей отделки стен: а- без пустот по брускам; б- без пустот по пробкам; в- с пустотами; г- для стен зрительных залов: 1-стена; 2-деревянные пробки; 3-деревянные рейки, древесностружечные или древесноволокнистые; 4-деревянные бруски; 5-пустота или пустота, заполненная негорючим материалом; 6-негорючий несущий каркас

Возможно крепление на металлическом каркасе. В том и другом случаях расстояние от несгораемой стены до плит или реек должно быть не более 6 см, а площади образующихся пустот должны быть не более 3 м².

Диафрагмой может служить металлический или деревянный каркас (обработанный антипиренами). Если пустоты будут заполнены несгораемым материалом, устройство диафрагм необязательно. Такая отделка стен и перегородок допустима в залах предприятий питания.

Отделка стен и перегородок в зрительных залах кинотеатров, клубов, Домов культуры и т. д. (кроме театров) подобна в устройстве отделки стен зданий общественного питания. При этом расстояние от несгораемых стен до несгораемого несущего каркаса отделки может быть не более 6 см.

Отделка деревянной рейкой, плитами ДСП и ДВП коридоров, лестничных клеток, являющихся путями эвакуации во всех зданиях, не допускается.

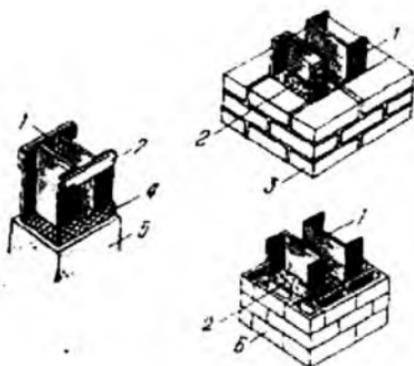
Колонны. Колонны - основные вертикальные элементы конструкций каркасных зданий, воспринимающие нагрузки от перекрытий, покрытий, навесных стеновых панелей, технологического оборудования и собственного веса. В зависимости от материала колонны бывают: деревянные, кирпичные, бетонные, железобетонные и стальные.

В условиях пожара деревянные стойки и столбы горят по поверхности. Причем быстрее выгорают места соединения узлов крепления колонн с другими элементами, так как эти места имеют наиболее мелкие детали. Особенно быстро сгорают стойки, собранные из досок, брусков и имеющие решетку. Учитывая возгораемость, опоры следует защищать различными способами: штукатуркой, обмазкой, пропиткой, окраской огнезащитными красками и составами, а также обивкой сталью по асбестокартону или войлоку, пропитанному глиняным раствором.

Деревянные стойки и столбы, защищенные несгораемыми материалами, имеют определенный предел огнестойкости, который зависит от сечения стойки и толщины защитного слоя. При сечении деревянной стойки 20x20 см и толщине штукатурки 2 см предел

огнестойкости составляет 1ч. По возгораемости такие стойки относятся к трудногораемым.

Огнестойкость металлических незащищенных колонн незначительна, их предел огнестойкости 0,25 ч. Предел огнестойкости защищенных металлических колонн зависит от вида облицовки и ее толщины, а также от способа защиты (черт. 96).



Черт. 96. Защита стальных колонн: 1-стальная колонна; 2-бетон; 3-кирпич; 4-сетка; 5-штукатурка; 6-керамический блок; 7-стальная планка

Например, стальная колонна, защищенная штукатуркой толщиной 2,5 см по сетке или бетонными плитами, имеет предел огнестойкости 0,75 ч, а защищенная штукатуркой толщиной 5 см - 2 ч.

Предел огнестойкости кирпичных и бетонных колонн, а также колонн из естественных камней зависит от их сечения: чем больше сечение колонны, тем больше предел огнестойкости. Высокий предел огнестойкости обусловлен теплотехническими показателями кирпича. Железобетонные колонны обладают высокой огнестойкостью, в начальной стадии пожара в колонне возникают температурные напряжения в результате неравномерного прогрева, при этом в наружных слоях возникают сжимающие напряжения, а в средних - растягивающие. Таким образом, центральная часть колонны будет разрушаться, в то время как напряжения в наружных слоях, в том числе и в арматуре, будут увеличиваться. По времени эта стадия занимает 20 - 30 мин и

характеризуется удлинением колонны. Существенного влияния на устойчивость колонны данная стадия не оказывает, так как основное ядро сечения сохранено и даже разгружено. При последующем повышении температуры изменяются упругопластические свойства бетона и арматуры, что приводит к снижению температурных напряжений, и периферийные слои бетона и арматуры будучи нагретыми до высоких температур (выше 600°C), теряют прочность и практически в работе колонны не участвуют. В тот момент, когда напряжения в ядре сечения достигнут величины предела прочности бетона при сжатии, произойдет разрушение колонны.

Предел огнестойкости железобетонной центрально сжатой колонны зависит от времени, по истечении которого площадь поперечного сечения уменьшится при пожаре настолько, что напряжения в нем достигнут величины предела прочности бетона. Скорость уменьшения сечения зависит от теплотехнических показателей бетона, размеров поперечного сечения, а также условий, в которых находятся колонны при пожаре (резкое изменение температур). На предел огнестойкости влияет также процент армирования и способ заделки железобетонной колонны. В жестко заделанной колонне возникают дополнительные температурные напряжения, за счет чего уменьшается предел огнестойкости. В нормах (КМК 2.01.02-97) приведены усредненные пределы огнестойкости железобетонных колонн в зависимости только от их сечения. Поэтому в отдельных случаях, например для складских и производственных зданий со значительным количеством горючих веществ, могут понадобиться более точные данные пределов огнестойкости.

Внецентренно сжатыми являются колонны, воспринимающие нагрузки от кранов, а также колонны каркасов многоэтажных и одноэтажных зданий. На огнестойкость внецентренно сжатых колонн, кроме факторов, влияющих на огнестойкость центрально сжатых колонн, влияют еще и специфические особенности их работы. Если в центрально сжатых колоннах все сечение сжато, то во внецентренно сжатых элементах одна часть сечения бетона и арматуры работает на сжатие, а другая - на растяжение. Характер разрушения колонн в нормальных условиях зависит от величины

эксцентриситета приложения нагрузки и процента армирования. При большом эксцентриситете ($x < 0,55 h_0$, где x — высота сжатой зоны бетона; h_0 — высота сечения колонны) колонна разрушается со стороны растянутой зоны; при малом эксцентриситете ($x > 0,65 h_0$) колонна разрушается со стороны сжатой зоны. При $0,55 < x < 0,65$ разрушение колонны может быть и в сжатой и в растянутой зоне. При больших эксцентриситетах и небольшом проценте армирования разрушение колонн начинается в результате достижения в растянутой арматуре предела текучести, затем в бетоне сжатой зоны напряжения также достигают предела прочности на сжатие при изгибе. При малых эксцентриситетах разрушение колонн происходит от раздавливания сжатой зоны бетона, при этом напряжения в сжатой арматуре, расположенной ближе к сжимаемой зоне, достигают предела текучести, а напряжения в растянутой арматуре, более удаленной от сжимаемой зоны, ниже предела текучести. Работа внецентренно сжатых колонн при нагревании требует экспериментальной проверки. А пока следует пределы огнестойкости внецентренно сжатых колонн с большим эксцентриситетом определять как для свободно опертых балок. Поэтому на предел огнестойкости внецентренно сжатых колонн влияет толщина защитного слоя арматуры растянутой зоны: чем больше толщина защитного слоя, тем выше предел огнестойкости.

Перекрытия. Перекрытия — ограждения, разделяющие здание по высоте на этажи. Перекрытие воспринимает нагрузки от собственного веса, веса перегородок, оборудования, людей и передает эти нагрузки на стены или колонны.

По расположению в здании перекрытия подразделяют на междуэтажные — между этажами, надподвальные, отделяющие подвал от первого этажа, и чердачные, отделяющие чердак от верхнего этажа. По группе возгораемости перекрытия бывают сгораемые, трудносгораемые и негораемые.

По конструкции перекрытия подразделяют на балочные, безбалочные, плоские, ребристые или сводчатые, сборные, монолитные или замоноличенные.

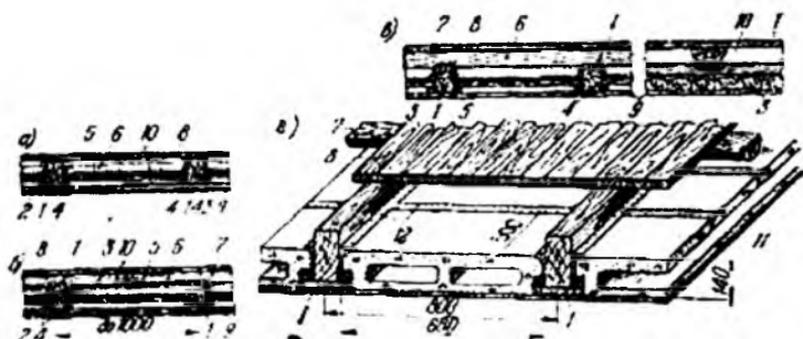
К основным элементам перекрытий относятся:

- балки, воспринимающие на себя нагрузку от перекрытия (вес перекрытия, людей, оборудования и пр.) и передающие ее на

стены или опоры;

- заполнения, служащие для создания тепло- и звукоизоляции и состоящие из легких блоков или засыпки, уложенных по сгораемому или несгораемому основанию (черный пол или накат, несгораемые плиты);
- чистый пол — верхний элемент перекрытия, на котором непосредственно располагается оборудование и находятся люди;
- потолок — нижний элемент, служащий для повышения огнестойкости перекрытия и архитектурного оформления помещения. В зависимости от вида перекрытия отдельных его элементов может и не быть. Так, например, в чердачных перекрытиях обычно нет чистого пола, а надподвальные часто не имеют потолка.

Сгораемые и трудносгораемые перекрытия. К ним относятся перекрытия по деревянным или металлическим балкам со сгораемым заполнением. Конструктивные схемы междуэтажных перекрытий по деревянным балкам приведены на чертеже 97.



Черт. 97. Перекрытия по деревянным лагам: а-при устройстве пола без лаг; б,в-при устройстве пола по лагам, накат из горбылей или досок; г-при устройстве пола по лагам, накат из блоков; 1-балки; 2-подшивка; 3-накат; 4-черновые бруски; 5-обмазка; 6-засыпка; 7-лага; 8-чистый пол; 9-штукатурка; 10-воздушные прослойки; 11-шлакобетонный (гипсовый) блок; 12-раствор

Балки выполняют из бревен или брусьев и досок, поставленных на ребро. Применяют также и клееные балки из досок. Балки укладывают по наименьшему расстоянию (5—5,5 м) между стенами помещения параллельно друг другу с одинаковым интервалом между ними. Заполнение перекрытий (накат) может быть из шпалтин, горбылей или досок, а также из щитов или пустотелых легкобетонных или гипсовых плит и блоков. По накату укладывают гидропароизоляцию, а затем утеплитель — засыпку из шлака или другого неорганического материала. Засыпка может быть заменена минеральной ватой, минеральным войлоком, плитами из фибролита и т. п. Такое перекрытие является опасным в пожарном отношении, особенно если накат устроен из досок или горбылей. Огонь по воздушным каналам в перекрытии (между потолком и накатом, а также между засыпкой и чистым полом) может быстро распространяться во всех направлениях, особенно если пол устроен по лагам. Скрытое распространение огня по пустотам усложняет тушение пожара, вызывая необходимость вскрытия конструкций в нескольких местах. Пламя из пустот перекрытий может проникнуть в пустотелые перегородки и стены, а также в другие этажи. Чтобы уменьшить возможность распространения огня в пустотах перекрытий, необходимо между балками устраивать противопожарные диафрагмы. Площадь между диафрагмами должна быть не более 25 м².

Междуэтажные перекрытия не должны иметь пустот, расположенных между подшивкой потолка и накатом; для этого накат устраивают в подрезку, добиваясь ровной плоскости потолка без устройства подшивки.

При пожаре перекрытия по металлическим балкам обрушаются значительно быстрее, чем перекрытия по деревянным балкам, ввиду малой огнестойкости металлических конструкций.

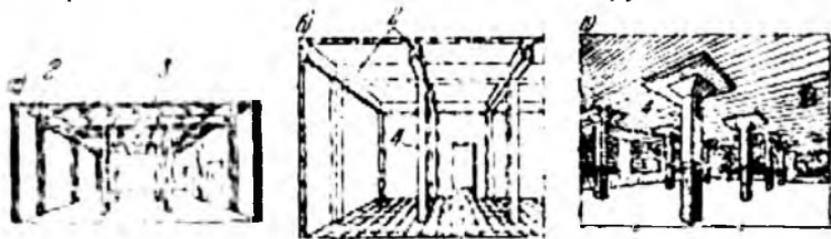
Сгораемое перекрытие можно перевести в трудносгораемое, защитив потолок штукатуркой. Предел огнестойкости трудносгораемых перекрытий зависит от материала и толщины защитного слоя, а также степени возгораемости наката. Перекрытия по деревянным балкам с несгораемым накатом имеют больший предел огнестойкости, чем перекрытия со сгораемым накатом. Так, перекрытия со сгораемым накатом, защищенные штукатуркой

толщиной 2 см. имеют предел огнестойкости 0,75 ч, а перекрытия с накатом из гипсовых блоков при защите штукатуркой толщиной 2 см имеют предел огнестойкости 1ч.

Несгораемые перекрытия. К несгораемым относятся перекрытия по стальным балкам с несгораемым заполнением и железобетонные (сборные и монолитные).

Основной несущей частью перекрытия по металлическим балкам являются стальные двутавровые балки, которые укладывают на стены. Роль наката в таких перекрытиях может выполнять монолитный железобетон или сборные шлакоблочные, гипсошлаковые или гипсовые плиты и пустотелые керамические блоки, которые укладывают по нижним полкам стальных балок. По плитам укладывают пароизоляцию и утеплитель.

Монолитные железобетонные перекрытия применяют при строительстве крупных уникальных зданий и в производственных зданиях при наличии больших динамических нагрузок.



Черт. 98. Монолитные железобетонные перекрытия

Основными видами железобетонных монолитных перекрытий являются ребристые (черт. 98,а), кессонные (черт. 98, б) и безбалочные (черт. 98,с). Ребристое перекрытие состоит из плиты 1, поддерживаемой балками 2, передающими нагрузку на стены или прогоны 3.

Кессонными называются перекрытия, в которых балки 2, лежащие непосредственно на стенах и колоннах 4, образуют балочную клетку с прямоугольными или квадратными ячейками - кессонами. Плита перекрытия опирается в каждом кессоне по его контуру и изгибается при нагрузке в двух направлениях, благодаря чему толщина ее может быть уменьшена по сравнению с плитой ребристого перекрытия.

В безбалочных перекрытиях плита опирается непосредственно на колонны, имеющие на верхнем конце уширения (капители). Безбалочные междуэтажные перекрытия делают главным образом в промышленных и складских зданиях при значительных нагрузках на перекрытие.

В современном строительстве наиболее широкое применение получили перекрытия из сборных железобетонных элементов, изготовленных на заводах. Для устройства перекрытий применяют преимущественно панели двух типов: ребристые и многопустотные с круглыми, овальными или овально-сводчатыми пустотами. Панели укладывают на балки или стены на слое цементного раствора. Швы между смежными панелями заполняют - цементным раствором или бетонной смесью на портландцементе марки 400 и выше.

Балки и прогоны для устройства перекрытий имеют прямоугольное или тавровое сечение; их укладывают на колонны или кирпичную стену. Со стенами балки связывают анкерами. В зданиях, не имеющих балок, стены связывают с панелями перекрытий специальными стальными связями.

Несгораемые перекрытия являются огнестойкими и имеют предел огнестойкости от 0,25 до 1,5 ч. Предел огнестойкости перекрытий зависит от предела огнестойкости балок, ригелей, плит, панелей. Если несущими частями перекрытий являются стальные балки, предел огнестойкости таких перекрытий равен 0,25 ч. Увеличение предела огнестойкости перекрытий по металлическим балкам может быть достигнуто путем защиты их несгораемыми материалами (черт. 99).



Черт. 99. Защита стальных балок: а-штукатуркой по сетке; б-пустотелыми керамическими блоками; в-легкими бетонами

На предел огнестойкости железобетонных перекрытий влияет схема их опирания. В свободно опертых железобетонных плитах и

балках до пожара в арматуре и сжатой зоне действуют растягивающие и сжимающие напряжения, которые определяют расчетом. Прогиб плит и балок обратимый и не превышает допустимой нормальной величины.

У жестко заделанных изгибаемых конструкций толщина защитного слоя не имеет решающего значения при определении пределов огнестойкости. Здесь повышение пределов огнестойкости достигается главным образом за счет увеличения толщины плит, высоты и ширины ребер балок, а также за счет подбора бетона с более высокими критическими температурами и более низкими показателями коэффициента теплопроводности.

При пожаре начинается прогрев плиты по законам нестационарной теплопроводности. Рассмотрим состояние плиты для двух положений: температура растянутой арматуры ниже критической. Это положение прогрева не представляет угрозы для несущей способности изгибаемых железобетонных элементов; температура растянутой арматуры достигла критической - момент образования пластического шарнира, появления необратимых деформаций и значительного раскрытия трещин в растянутой зоне плиты.

Поведение железобетонных конструкций также зависит от вида арматуры. Так, для стали класса А-1 (Ст.3) критическая температура ниже, чем у стали класса А-11 (25Г2С).

Предел огнестойкости железобетонных свободно опертых балок при прочих равных условиях меньше, чем у плит, так как плита обогревается с одной стороны, а балка - с трех сторон. Огнестойкость железобетонных перекрытий в целом зависит от толщины защитного слоя рабочей (растянутой) арматуры, вида и диаметра арматуры, теплотехнических свойств бетона и схемы опирания (свободное или с заделкой). Перекрытия с гладкой поверхностью потолка без выступающих вниз ребер при одной и той же толщине защитного слоя обладают большим пределом огнестойкости, чем перекрытия с выступающими вниз ребрами.

Таким образом, несмотря на негорючесть и сравнительно небольшую теплопроводность, огнестойкость железобетона нельзя считать обеспеченной.

Фактические пределы огнестойкости перекрытий регламентированы КМК2.01.02-97

Полы. Полы в жилых и гражданских зданиях должны быть нетеплопроводными и не звукопроводными, а в зданиях промышленного назначения должны удовлетворять требованиям: прочности, сопротивляемости износу, достаточной эластичности и бесшумности, удобства уборки, невозгораемости, химической стойкости и водонепроницаемости. Для производств, опасных по взрыву паро-, газо- или пылевоздушных смесей, они должны исключать возможность образования статического электричества (источника воспламенения). Полы в зданиях устраивают на грунте или по междуэтажным перекрытиям. Полы могут быть сгораемыми, трудносгораемыми и несгораемыми.

Пол состоит из: покрытия — верхней части пола, непосредственно подвергающейся эксплуатационным воздействиям; прослойки - промежуточного слоя, связывающего покрытие с нижележащим элементом пола или перекрытием; стяжки -слоя, образующего жесткую или плотную ровную корку по нежестким или пористым элементам перекрытия.

Из сгораемых полов в зданиях применяют деревянные (дощатые и паркетные), линолеумовые и другие полы. Линолеумовые полы укладывают по сплошной прошпательванной панели перекрытия на цементной, клеевой или быстротвердеющей мастике. Полы из поливинилхлоридных плиток укладывают на специальных клеях или холодных битумных мастиках по хорошо выровненным бетонным или асфальтовым стяжкам. Полы из твердых древесноволокнистых плит и плиток укладывают по бетонной или шлакобетонной стяжке на битумной или казенноцементной мастике. После настилки полов стыки между плитами заделывают масляным шпательочным составом, поверхность пола окрашивают.

Паркетные полы в жилых и общественных зданиях получили значительное применение. Штучный паркет настилают на асфальтовой мастике по бетонной, шлакобетонной, асфальтовой стяжке или настилают по дощатому настилу по слою картона или нескольким слоям тонкой бумаги. Иногда настилают заранее подготовленные паркетные щиты.

Дошчатые полы в настоящее время изготавливают из шпунтованных досок. Между собой доски соединяют шпунтами, а к лагам крепят гвоздями. Пространство под полом не должно сообщаться с наружным воздухом, с вентиляционными и дымовыми каналами: В целях предотвращения распространения огня при пожаре оно должно разделяться перегородками (диафрагмами) на отсеки площадью не более 25 м².

Торцовые полы выполняют из отдельных шести или четырехгранных шашек высотой 10—20 см. Шашки к основанию наклеивают при помощи фибробитумной мастики или укладывают на сухой выровненный слой песка.

Поливинилацетатные и полимерцементные полы изготавливают на основе синтетических смол. В качестве связующего применяют разбавленную водой поливинилацетатную эмульсию (ПВАЭ) заводского изготовления, содержащую 50% сухой смолы и 7,5% пластификатора. Поливинилацетатные покрытия устраивают по прочной, хорошо просушенной бетонной, шлакобетонной или ксилолитовой стяжке.

К трудносгораемым относятся асфальтовые полы. Асфальтовые полы применяют в производственных, а также в жилых зданиях, главным образом в подвальных помещениях, где они одновременно служат гидроизоляционным слоем, защищающим помещение от грунтовых вод. Асфальтовые полы выполняют из литой смеси асфальтовой мастики и нефтяного битума с минеральными наполнителями (песок, гравий и т. д.) по бетонной и шлакобетонной подготовке.

К несгораемым относятся ксилолитовые полы и полы из керамических плиток. Ксилолитовые полы устраивают в кухнях, коридорах жилых и общественных зданий. Ксилолитовые полы выполняют из смеси водного раствора хлористого магния и магнезита с органическими и неорганическими добавками: мелкими опилками древесины хвойных пород, асбестом, древесной мукой и т. п. Монолитные ксилолитовые полы выполняют в два слоя: нижний слой — более пористый меньшего объемного веса, толщиной 10—15 мм, верхний — из более плотной массы, толщиной 8—12 мм. Ксилолитовый пол укладывают по стяжке из цементно-песчаного раствора.

Полы из керамических (метлахских) плиток водонепроницаемы и применяются в душевых и ваннных комнатах, санитарных узлах, вестибюлях общественных зданий, на лоджиях, балконах. Плитки укладывают на цементный раствор состава 1 : 3 (цемент : песок) по бетонной или шлакобетонной стяжке.

Сгораемые полы допускается устраивать в зданиях любой степени огнестойкости, в помещениях в которых хранят, производят или применяют легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, а также в машинных отделениях, холодильных установках, во всех помещениях магазинов полы должны выполняться несгораемыми.

Покрyтия. Покрyтие образуется крышей совместно с чердачным перекрытием. Покрyтия бывают чердачные (при наличии чердака) и бесчердачные (совмещенные), а в зависимости от степени теплоизоляции — холодные и утепленные.

Чердачные покрyтия относятся к сгораемым. В условиях пожара огонь, распространяясь по поверхности стропил и обрешетке, разрушает узлы соединений и приводит к обрушению покрyтий через 15 - 20 мин с начала возникновения пожара. В результате обгорания деревянных стоек, балок, прогонов, элементов ферм и арок сечение их постепенно уменьшается, и наступает такой момент, когда напряжения в названных конструкциях достигают предела прочности, т. е. наступает обрушение деревянных конструкций. Для увеличения предела огнестойкости деревянные конструкции покрyтия (стропила, обрешетка) необходимо покрывать огнезащитными красками и обмазками или обрабатывать антипиренами.

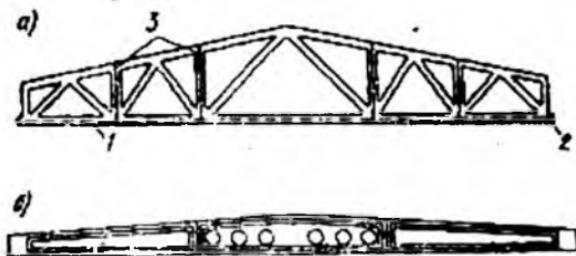
Согласно КМК2.01.02-97 обрешетку и стропила в зданиях с чердаками допускается устраивать сгораемыми.

Покрyтия зданий по стальным незащищенным фермам и балкам также не огнестойки. Металлические фермы при высоких температурах деформируются и обрушаются. Предел огнестойкости таких покрyтий 0,25 ч. Металлические фермы покрyтий можно защищать малотеплопроводными несгораемыми материалами (вспученный перлит, вермикулит и др.), наносимыми в расплавленном состоянии на защищаемую поверхность кон-

струкции. При этом предел огнестойкости стальных ферм, а следовательно, и покрытий увеличивается.

Весьма перспективной следует считать защиту стальных ферм от огня путем окраски их поверхности специальными красками (ВПМ), вспучивающимися под воздействием высоких температур. В обычных условиях эти краски защищают конструкции от коррозии, а в случае пожара они, резко увеличиваясь в объеме, создают теплоизоляционную одежду, которая способна повысить предел огнестойкости стальной фермы до 30 мин и более.

Железобетонные балки и фермы с обычной и предварительно напряженной арматурой применяют для покрытий пролетом 18-36м (черт. 100). По сравнению с металлическими железобетонные фермы обладают значительно большей огнестойкостью; для их изготовления требуется значительно меньшее количество металла (арматурной стали).



Черт. 100. Железобетонные: ферма (а) и балка (б) с предварительно напряжённой арматурой: 1- арматура; 2- анкерное устройство для закрепления арматуры после натяжения; 3-металлические тяжи

Железобетонные фермы и балки изготовляют на заводах целиком или в виде отдельных крупных элементов.

Согласно действующим КМК2.01.02-97 для совмещенных покрытий допускается применение стораемого утеплителя по несгораемому основанию.

Железобетонные сборные покрытия и пространственные покрытия в виде арок, оболочек и шатров огнестойки. Они в условиях пожара относительно хорошо сопротивляются огневому воздействию. При длительном воздействии высоких температур на

поверхности железобетонных конструкций покрытий появляются трещины и имеет место отслоение бетона.

Анализ имевших место пожаров совмещенных покрытий показывают, что их предел огнестойкости составляет более 0,25 ч. Указанные покрытия могут быть использованы при строительстве зданий любого назначения.

Кровля — это верхняя часть крыши, предназначенная для защиты здания от атмосферных осадков (дождя, снега).

В зависимости от применяемого материала кровли бывают: металлические, асбестоцементные, керамические (черепичные), толевые, рубероидные, изоловые, деревянные, глино-соломенные.

По возгораемости кровли могут быть: сгораемые и негораемые. К сгораемым кровлям относятся деревянные (тесовые, гонтовые, чешуйчатые, драпочные, щепяные) и кровли из рулонных материалов (толь, рубероид, изол). К негораемым относятся металлические, черепичные и асбестоцементные кровли.

Негораемые кровли достаточно огнестойки. Лишь при высокой температуре в черепицах, асбестоцементных листах возникают большие внутренние напряжения, особенно при попадании на них воды. За счет внутренних напряжений черепица и асбестоцементные листы растрескиваются и разлетаются на большие расстояния и могут нанести травму работающим при тушении пожара. Негораемые кровли применяют в зданиях всех степеней огнестойкости.

Световые фонари. В условиях пожаров фонари с обычным остеклением имеют предел огнестойкости 3—4 мин. Особенностью светопрозрачных ограждений является тонкостенность и быстрый прогрев стекла при пожаре. Значительно выше предел огнестойкости у фонарей, остекленных армированным стеклом. При пожаре армированное стекло трескается, но не выпадает из переплета. Предел огнестойкости таких фонарей зависит от вида переплета и остекления (одинарное или двойное) и составляет от 0,75 до 1,2 ч. При увеличении размеров стекла предел огнестойкости уменьшается вследствие увеличения собственного веса. Характер расположения остекления не оказывает значительного влияния на величину предела огнестойкости.

Из различного вида остеклений наибольшей огнестойкостью обладают стеклоблоки. Стеклоблоки применяют не только для заполнения проемов в противопожарных преградах, но и для изготовления светопрозрачных стен и покрытий. Заполнение проема состоит из стеклянных блоков, укладываемых рядами с перевязкой швов на цементном растворе. Швы армируют прутковой сталью.

Площадь заполнения не должна превышать 4 м². При проемах большей площади применяют панели с железобетонными, обоями по периметру общей площадью до 13 м². Предел огнестойкости заполнения проемов блоками толщиной 98—100 мм около 2 ч, а блоками толщиной 60 мм— 1,5 ч.

Из переплетов более высокую огнестойкость имеют железобетонные, так как они при действии огня почти не деформируются; стальные переплеты деформируются, деревянные выгорают.

В целях обеспечения успешного тушения пожаров на покрытиях со световыми фонарями должны быть предусмотрены по длине фонаря разрывы. Разрывы устраивают шириной не менее 6 м через каждые 84 м; вместо разрывов допускается устройство переходных пожарных лестниц. Обязательно также устройство лестниц в горцах фонарей.

Фонари из оргстекла следует размещать в покрытиях на расстоянии не менее 5 м от противопожарных стен. Площадь световых проемов покрытия, заполненных оргстеклом, в производственных зданиях следует принимать не более 10—15% площади покрытия.

Лестницы. Лестницы служат для сообщения между этажами. Расположение, число лестниц в здании и их размеры зависят от архитектурно - планировочного решения и этажности, интенсивности людского потока, требований пожарной безопасности.

Лестничные клетки, используемые для эвакуации, как правило, должны быть закрытыми и освещаться естественным светом через окна в наружных стенах, за исключением случаев, указанных в соответствующих главах КМК 2.01.02-97. Пределы огнестойкости и группы возгораемости стен лестничных клеток должны быть

такими же, как у основных несущих стен здания (КМК 2.01.02-97). Допускается устройство открытых лестниц в общественных зданиях из вестибюля до второго этажа, если стены и перекрытия вестибюля выполнены из негорючего материала, имеющего предел огнестойкости не менее 1 ч, а помещения вестибюля отделены от коридоров перегородками с дверями. В общественных зданиях главные лестничные клетки могут быть открытыми на всю высоту здания при условии устройства остальных лестниц здания в закрытых лестничных клетках. В производственных зданиях допускается устраивать открытые лестницы для обслуживания антресолей, галерей и т. д., однако в этом случае должно быть учтено предельное удаление от рабочих мест до наружного эвакуационного выхода.

Внутренние лестницы для соединения отдельных этажей, в перекрытиях которых имеются технологические проемы, допускается устраивать открытыми. Не допускается устройство проемов во внутренних лестничных клетках, за исключением дверных. В лестничных, «летках не должно быть рабочих, складских и других помещений, выходов из шахт грузовых подъемников, а также нельзя располагать промышленные газопроводы, трубопроводы с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, приборы отопления и другое оборудование, образующее местные выступы из плоскости стен на высоте до 2 м от поверхности ступеней и площадок.

Допускается устройство в лестничных клетках под маршами цокольного, подвального или первого этажа помещений для узлов управления центральным отоплением, для водомерных узлов и электросчетовых, ограждаемых негорючими стенами или перегородками.

Несущие элементы лестниц (косоуры, марши, площадки) в зданиях любого назначения должны быть негорючими, и иметь предел огнестойкости не менее 1ч, за исключением случаев, указанных в КМК 2.01.02-97. В деревянных и кирпичных (двухэтажных) зданиях внутриквартирные лестницы могут быть сгораемыми. Устройство в каменных зданиях деревянных лестничных маршей и площадок (за исключением внутриквартирных) не допускается.

Ширина марша определяется прежде всего требованиями пожарной безопасности, а также габаритами переносимых по лестнице предметов. Минимальная ширина марша 0,8 м, максимальная - 2,4 м. Между маршами лестниц оставляют зазор шириной не менее 5 см, который необходим для пропуска пожарных рукавов.

В зданиях с чердаками высотой более 10 м предусматривают входы на чердак из лестничных клеток по маршевым лестницам или вертикальным металлическим лестницам с площадками перед входами на чердаки. В зданиях высотой до 5 этажей включительно допускается устройство входов на чердаки из лестничных клеток через люки размером не менее 0,6х0,8 м по закрепленным металлическим стремянкам. Проемы для входа на чердак защищают противопожарными дверями (люками), имеющими предел огнестойкости не менее 0,75 ч.

В зданиях в 3 этажа и более с совмещенными покрытиями должны быть предусмотрены выходы из лестничной клетки на покрытия из расчета один выход на 1000 м² площади покрытия.

9.5. Молниезащита

Молниезащита (*громозащита, грозозащита*) — это комплекс технических решений и специальных мероприятий для обеспечения безопасности здания, а также имущества и людей, находящихся в нём. На земном шаре ежегодно происходит до 16 миллионов гроз, то есть около 44 тысяч за день. Опасность для зданий (сооружений) в результате прямого удара молнии может привести к:

- повреждению здания (сооружения) и его частей,
- отказу находящихся внутри электрических и электронных частей,
- гибели и травмированию живых существ, находящихся непосредственно в здании (сооружении) или вблизи него.

Виды молниезащиты

Молниезащита зданий разделяется на внешнюю и внутреннюю.

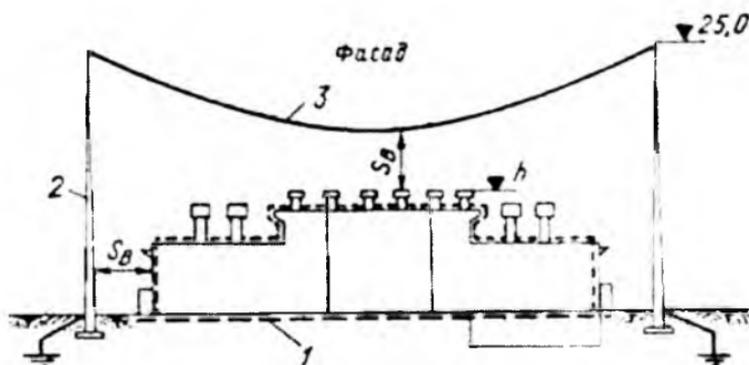
Внешняя молниезащита представляет собой систему, обеспечивающую перехват молнии и отвод её в землю, тем самым, защищая здание (сооружение) от повреждения и пожара. В момент

прямого удара молнии в строительный объект правильно спроектированное и сооруженное молниезащитное устройство должно принять на себя ток молнии и отвести его по токоотводам в систему заземления, где энергия разряда должна безопасно рассеяться. Прохождение тока молнии должно произойти без ущерба для защищаемого объекта и быть безопасным для людей, находящихся как внутри, так и снаружи этого объекта.

Существуют следующие виды внешней молниезащиты: молниеприемная сеть; натянутый молниеприемный трос; молниеприемный стержень.



Черт. 101. Молниеприёмник



Черт. 102. Заземлитель защиты от электростатической индукции: 2-антенный металлический молниеотвод; 3 - молниезащитный трос

Внутренняя молниезащита представляет собой совокупность устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Назначение УЗИП защитить электрическое и электронное оборудование от перенапряжений в сети, вызванных резистивными и индуктивными связями, возникающих под воздействием тока молнии. Общепринято выделяют перенапряжения, вызванные прямыми и непрямыми ударами молнии. Первые происходят в случае попадания молнии в здание (сооружение) или в подведенные к зданию (сооружению) линии коммуникаций (линии электропередачи, коммуникационные линии). Вторые — вследствие ударов вблизи здания (сооружения) или удара молнии вблизи линий коммуникаций. В зависимости от типа попадания различаются и параметры перенапряжений.

Перенапряжения, вызванные прямым ударом, именуется Тип 1 и характеризуются формой волны 10/350 мкс. Они наиболее опасны, так как несут большую запасенную энергию. Перенапряжения, вызванные непрямым ударом, именуется Тип 2 и характеризуются формой волны 8/20 мкс. Они менее опасны: запасенная энергия примерно в семнадцать раз меньше, чем Тип 1.

Соответствующим образом классифицируются и УЗИП.

Чтобы решить проблему защиты оборудования от импульсных перенапряжений, МЭК (Международная Электротехническая Комиссия) утвердила стандарты, которые предусматривают соответствующие концепции защиты. Эти стандарты МЭК и легли в основу ГОСТов, и рекомендованы к выполнению в следующих источниках:

- Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ);
- Руководящий документ по молниезащите зданий и сооружений;
- Инструкция по молниезащите зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.

Согласно зонной концепции, к внутренней грозозащите относят следующие зоны:

- ГЗЗ 1: Ввод кабелей и коммуникаций в здание;
- ГЗЗ 2: Полэтажные и распределительные шкафы;
- ГЗЗ 3: Розеточные группы и непосредственно само оборудование.

Защитные устройства (т.н. ОПН - ограничители перенапряжений) устанавливаются на границах зон грозозащиты: между ГЗЗ 0 и ГЗЗ 1, между ГЗЗ 1 и ГЗЗ 2, и, соответственно, между ГЗЗ 2 и ГЗЗ 3. Согласно вышеуказанной схеме ОПН разделяют на различные категории. Первый уровень защиты, как можно увидеть из статистики, никогда не бывает достаточным и полностью эффективным. В дополнение к установленному ограничителю перенапряжения на силовом вводе объекта, а также учитывая частые ошибки в разводке кабелей (а они почти всегда бывают), необходимо установить защитные устройства на 2-ом и 3-ем уровнях. Данные ОПН понижают уровень импульса перенапряжения до безопасного значения и смогут защитить электротехническое оборудование даже при частых импульсах перенапряжения.

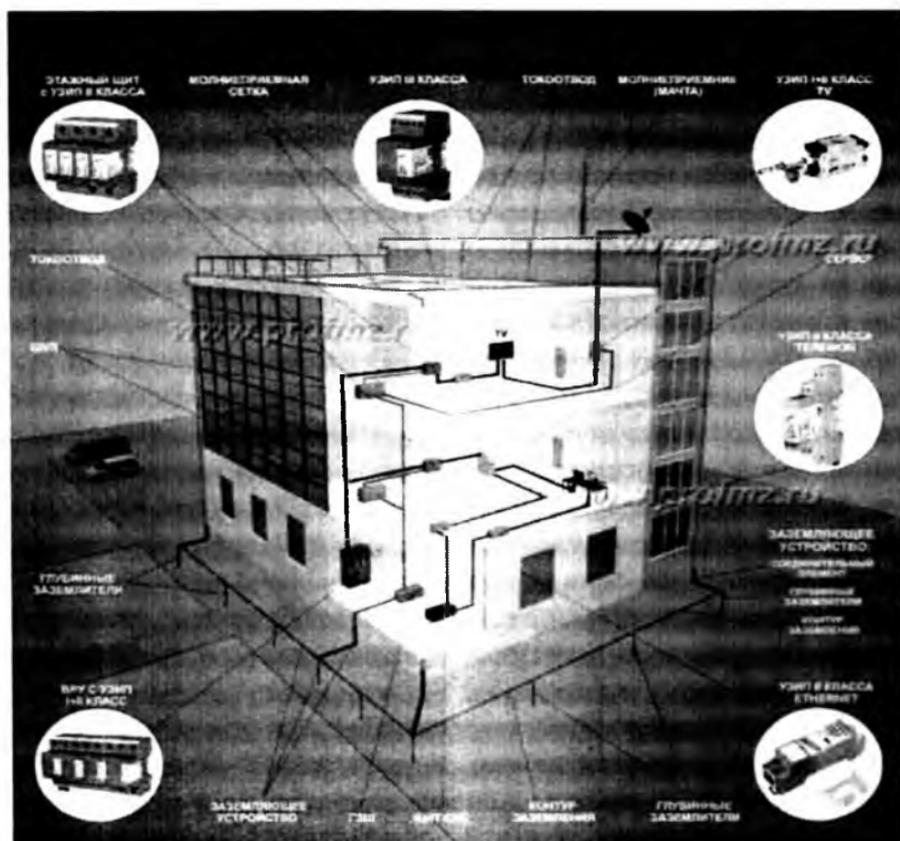
Правильность работы ОПН зависит от качества выполнения работ по выравниванию и уравниванию потенциалов объекта, и от качества исполнения заземляющего устройства.

Конструкция молниеотвода

В качестве заземлителей молниезащиты допускается использовать все рекомендуемые «Правилами устройства электроустановок» заземлители электроустановки, за исключением нулевых проводов воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ.

Железобетонные фундаменты зданий, сооружений, наружных установок, опор молниеотводов следует, как правило, использовать в качестве заземлителей молниезащиты при условии обеспечения непрерывной электрической связи по их арматуре и присоединения ее к закладным деталям с помощью сварки.

Битумные и битумно-латексные покрытия не являются препятствием для такого использования фундаментов. В средне- и высокоагрессивных грунтах, где защита железобетона от коррозии выполняется эпоксидными и другими полимерными покрытиями, а также при влажности грунта менее 3% использовать железобетонные фундаменты в качестве заземлителей не допускается.

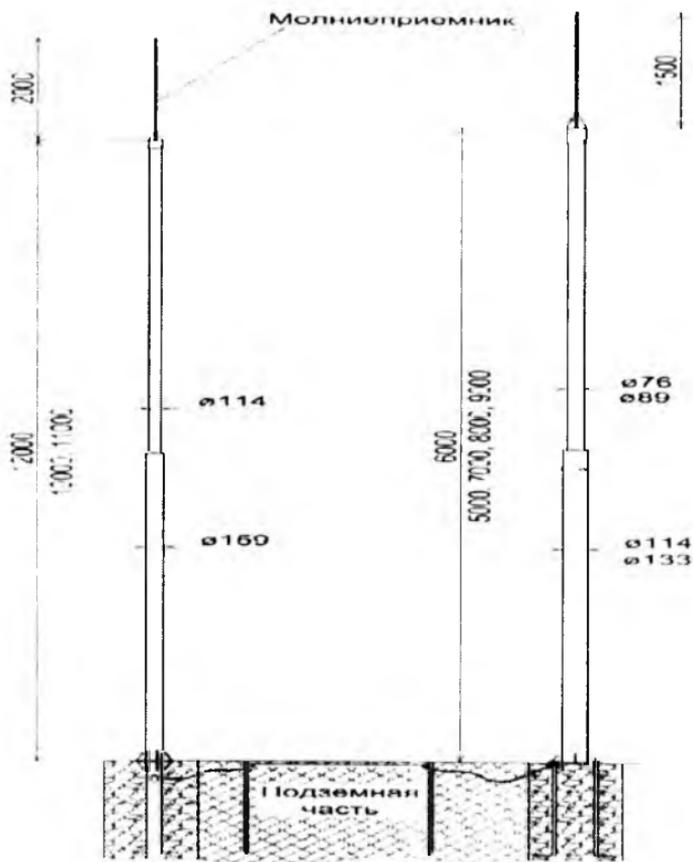


Искусственные заземлители следует располагать под асфальтовым покрытием или в редко посещаемых местах (на газонах, в удалении на 5 м и более от грунтовых проезжих и пешеходных дорог и т.п.).

Выравнивание потенциалов внутри зданий и сооружений шириной более 100 м должно происходить за счет непрерывной электрической связи между несущими внутрицеховыми конструкциями и железобетонными фундаментами, если последние могут быть использованы в качестве заземлителей согласно.

В противном случае должна быть обеспечена прокладка внутри здания в земле на глубине не менее 0,5 м протяженных горизонтальных электродов сечением не менее 100 мм². Электроды следует прокладывать не реже чем через 60 м по ширине здания и

присоединять по его торцам с двух сторон к наружному контуру заземления.



Черт. 103. Искусственный заземлитель

ГЛОССАРИЙ

Конструкции бетонные -	конструкции, выполненные из бетона без арматуры или с арматурой, устанавливаемой по конструктивным соображениям и не учитываемой в расчете, расчетные усилия от всех воздействий в бетонных конструкциях должны быть восприняты бетоном.
Конструкции железобетонные -	конструкции, выполненные из бетона с рабочей и конструктивной арматурой (армированные бетонные конструкции), расчетные усилия от всех воздействий в железобетонных конструкциях должны быть восприняты бетоном и рабочей арматурой.
Конструкции сталежелезобетонные -	железобетонные конструкции, включающие отличные от арматурной стали стальные элементы, работающие совместно с железобетонными элементами.
Конструкции дисперсно-армированные (фибробетонные, армоцементные) -	железобетонные конструкции, включающие дисперсно-расположенные фибры или мелкоячеистые сетки из тонкой стальной проволоки.
Арматура рабочая -	арматура, устанавливаемая по расчету.
Арматура конструктивная -	арматура, устанавливаемая без расчета из конструктивных соображений.
Арматура предварительно напряженная -	арматура, получающая начальные (предварительные) напряжения в процессе изготовления конструкций до приложения внешних нагрузок в стадии эксплуатации.
Анкеровка арматуры -	обеспечение восприятия арматурой действующих на нее усилий путем заведения ее на определенную длину за расчетное сечение или устройства на концах специальных анкеров.

Стыки арматуры внахлестку -	соединение арматурных стержней по их длине без сварки путем заведения конца одного арматурного стержня относительно конца другого.
Рабочая высота сечения -	расстояние от сжатой грани элемента до центра тяжести растянутой продольной арматуры.
Защитный слой бетона -	толщина слоя бетона от грани элемента до ближайшей поверхности арматурного стержня.
Предельное усилие -	наибольшее усилие, которое может быть воспринято элементом, его сечением при принятых характеристиках материалов.

Литература

1. «Закон о промышленной безопасности» от 28.09.2006 год, № ЗРУ-57
2. Аскарлов Б.А «Курилиш конструкциялари» Т:Ўзбекистон, 1995-431 б.
3. Аскарлов Б.А, Низомов Ш.Р. Хобилов Б.А «Темирбетон ва тошгишт конструкциялари» Т:Ўзбекистон, 1997-357 б
4. Ашрабов А.А, Зайцев Ю.В «Курилиш конструкциялари» Т:Ўқитувчи 1988-308 б.
5. Белеянов Е.И. «Металлический конструкции». М:Стройиздат-1985-360с.
6. Бондаренко В.М., Бакиров Р.О., Назаренко В.Г., Рамшин В.И. Железобетонные и каменные конструкции. — М.: Высшая школа, 2004.
7. Вахненко П.Ф. Каменные и армокаменные конструкции. — Киев, Будивельник, 1990.
8. Демидов Н.Н., Деминов П.Д., Никифоров В.Г. Строительные конструкции с элементами статики сооружений. — М.: Высшая школа, 1989.
9. Закон Республики Узбекистан «Об образовании». —Т.: Гармонично развитое поколение — основа прогресса Узбекистана. Главная редакция издательско-полиграфического концерна «Шарк», 1997
10. КМК 2.01.01-98 «Основания зданий и сооружений»
11. КМК 2.01.03-96 «Строительство в сейсмических районах»
12. КМК 2.01.05-98 «Естественное и искусственное освещение»
13. КМК 2.01.07-97 «Нагрузки и воздействия»
14. КМК 2.03.01-97 «Бетон ва темирбетон конструкциялари»
15. КМК 2.03.05-97 М.О. «Биноларнинг ёғоч пластмасса металл конструкциялари
16. КМК 2.03.11-96 «Защита строительных конструкций от коррозии»
17. КМК 2.08.02-96 «Общественные здания и сооружения»
18. Конституция Республики Узбекистан. Т.: Адолат, 1998. - 152 с.
19. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №200 «О дальнейших мерах по развитию

компьютеризации и внедрению информационно-коммуникационных технологий» от 6 июня 2002 г // Народное слово. – 2002. – 8 июня.

20. Сайдуллаев К.К. ва бошқалар «Тўсинли каттак» Курс ишига методик қўлланма. Т.1993

21. Сетков В.И., Сербии Е.П. Строительные конструкции: Учебник. 2-е изд., доп. и испр. — М.: ИНФРА-М, 2005. — 448 с. — (Среднее профессиональное образование).

22. Ходжаев А.А. «Проектирование покрытий деревянных зданий» Методическое пособие. Т: 1990-42.

23. Ходжаев А.А., Маилап Д.Р. «Выносливость бетона и железобетона» Т: Фан 1995-200с.

24. Холмуродов Р.И, Аслиев С.А. «Металл қурилмалари» Т:Ўқитувчи 1994-179 б

25. Цой М.Н., Джураев Р.Х., Тайлаков Н.И. Создание электронных учебников: теория и практика. Т.: ГНИ “УЗМЭ”. -2007. -160 с.

26. ШНК 1.01.01-09 «Система нормативных документов в строительстве»

27. ШНК 2.07.01-03 «Градостроительство. Планирование развития застройки территорий городских и сельских населенных пунктов»

28. Хасанова О.Т., Юлдашев О.Р. Безопасность зданий и сооружений. Учебно-методическое пособие. — Т.: ТДТУ, 2013

14. Хасанова О.Т. Безопасность зданий и сооружений Сборник упражнений и задач. — Т.: ТДТУ, 2015

15. Хасанова О.Т. Безопасность зданий и сооружений. Методическое указание по выполнению курсового проекта. Т.: ТДТУ, 2015

Содержание

	Предисловие	3
	Введение	5
Глава 1	Основные положения и факторы, учитываемые при проектировании промышленных зданий	7
1.1	Особенности архитектуры промышленных зданий	7
1.2	Архитектура интерьеров промышленных зданий	28
1.3	Классификация промышленных зданий и сооружений	30
1.4	Модульная координация размеров	33
1.5	Координационные и конструктивные размеры строительных элементов и элементов оборудования	38
1.6	Привязка элементов конструкций к координационным осям здания	40
Глава 2	Физико-технические основы проектирования промышленных зданий	46
2.1	Естественное и искусственное освещение	47
2.2	Воздухообмен в производственных помещениях	47
2.3	Шум и вибрация в производственных помещениях	55
2.4	Агрессивные физико-химические воздействия на конструкцию и борьба с ними	63
Глава 3	Строительные материалы	71
3.1	Классификация строительных материалов. Общее понятие	71
3.2	Основные свойства строительных материалов	75
3.3	Природные каменные материалы. Классификация и основные свойства горных пород	87
3.4	Искусственные обжиговые материалы	93
3.5	Строительные растворы	97
3.6	Полимерные материалы	107

3.7	Теплоизоляционные материалы	107
3.8	Кровельные, гидроизоляционные и лакокрасочные материалы	109
Глава 4	Безопасность эксплуатации зданий и сооружений	114
4.1	Организации и осуществление контроля состояния зданий и сооружений	114
4.2	Меры безопасности при эксплуатации конструкций из природного и каменного материалов	117
4.3	Меры безопасности при эксплуатации металлических конструкций	120
4.4	Меры безопасности при эксплуатации железобетонных конструкций	133
4.5	Меры безопасности при эксплуатации деревянных конструкций	165
4.6	Меры безопасности при эксплуатации несущих конструкций	175
4.7	Полы	223
Глава 5	Особенности строительства в экстремальных и особых условиях	230
5.1	Строительство в сейсмических районах. Общие положения	230
5.2	Основные требования к промышленным зданиям в сейсмических районах	234
5.3	Деформационные швы	244
Глава 6	Теоретические основы проектирования промышленных зданий и сооружений	246
6.1	Экологический подход при проектировании промышленных предприятий	
6.2	Инженерные изыскания на площадке	247
Глава 7	Техническая экспертиза	250
7.1	Экспертиза промышленной безопасности	250
7.2	Порядок утверждения заключений экспертизы	255

7.3	Порядок проведения экспертизы	256
7.4	Требования к оформлению заключения экспертизы	262
Глава 8	Генеральные планы промышленных предприятий.	265
8.1	Планировка, размещение зданий и сооружений	265
8.2	Планировка и размещение инженерных сетей	284
8.3	Основные и вспомогательные здания промышленных предприятий	288
Глава 9	Огнестойкость строительных конструкций и зданий	294
9.1	Факторы, действующие на строительные конструкции в условиях пожара	294
9.2	Предел огнестойкости строительных конструкций	299
9.3	Основные факторы обеспечения безопасности зданий и сооружений	300
9.4	Строительные конструкции и их огнестойкость	306
9.5	Молниезащита	340
Приложение 1.	Глоссарий	346

Редактор Ахметжанова Г.М.
Корректор Марданова Э.З.

Подписано к печати 18.01.2018 г. Формат 60x84 1/16
Объём 22.1 п.л. тираж 50 экз. заказ №118

Отпечатано в типографии ТГТУ, г. Ташкент,
Ул. Талабалар 54 тел: 246-63-84.