

ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА

69

0-753

ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА

Под редакцией профессора *И. И. Леоновича*

Допущено Министерством высшего и среднего
специального образования БССР
в качестве учебника для студентов
высших учебных заведений по специальности 0901
«Лесонинженерное дело»



Минск
«Вышэйшая школа»
1980

✓

ББК 38 я73

075

УДК 69.001.32(075.8)

Авторы: И. И. Леонович, В. И. Жалейко, П. С. Бобарыко, Л. П. Рыбалтовская

Рецензенты: кафедра «Промышленное и гражданское строительство» Ухтинского индустриального института; Н. П. Блещик, канд. техн. наук, ст. научный сотрудник Института строительства и архитектуры Госстроя БССР

Основы строительного дела: [Учебник для вузов по спец. 075 0901 /И. И. Леонович, В. И. Жалейко, П. С. Бобарыко, Л. П. Рыбалтовская]; Под ред. И. И. Леоновича.—Мн.: Выш. школа, 1980.—352 с. с ил.

В пер.: 1 р. 20 к.

В учебнике приводятся общие сведения по конструкциям зданий и сооружений, строительным материалам, выбору архитектурно-планировочных решений. Освещаются вопросы финансирования, кредитования и планирования строительства.

Предназначен для студентов вузов, обучающихся по специальности 0901 «Лесопиленерное дело».

30201—102
О—43—80 3201000000
М304(05)—80

ББК 38 я73
6с

© Издательство «Вышэйшая школа», 1980.

ОТ АВТОРОВ

В практической деятельности инженеров-технологов лесной промышленности важное место занимают вопросы строительства различных сооружений, промышленных и гражданских зданий, монтажа наземного технологического оборудования, возведения временных построек, эксплуатации сборно-разборных и передвижных бытовых помещений. Поэтому инженеры лесной промышленности должны обладать знаниями основ строительства — уметь проектировать объекты промышленного и жилищно-коммунального назначения, владеть методами привязки типовых проектов к местным условиям, знать физико-механические свойства строительных материалов, иметь необходимые навыки по вопросам экономики, технологии и организации строительного производства и т. д. Объем знаний по строительству, необходимый инженеру-технологу лесной промышленности, определен программой курса «Основы строительного дела».

Настоящий учебник написан в соответствии с программой по одноименному курсу, утвержденной Минвузом СССР. Он содержит главнейшие сведения по конструкциям зданий и сооружений, строительным материалам, выбору архитектурно-планировочных решений, охватывает вопросы проектирования, технологии, экономики и организации строительства. Не все главы учебника изложены с исчерпывающей полнотой. Многие вопросы сознательно схематизированы, так как они успешно могут быть усвоены студентами на основании содержащихся в книге чертежей и схем.

В учебнике наряду с общетеоретическими вопросами широко представлены нормативно-справоч-

ные данные. Они усиливают информативность материала, позволяют использовать его при выполнении курсовых работ и дипломных проектов.

Учебник написан преподавателями Белорусского технологического института имени С. М. Кирова: введение; параграфы 1.7; 3.16; 3.18; 5.3; 7.2; 8.8; 10.6 — проф. И. И. Леоновичем; главы 1...3, 5, 8...10 (за исключением указанных выше параграфов) — ст. преподавателем В. И. Жалейко; глава 4 — доц. П. С. Бобарыко; главы 6, 7 — асс. Л. П. Рыбалтовской совместно со ст. преподавателем В. И. Жалейко.

Авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры «Промышленное и гражданское строительство» Ухтинского индустриального института (зав. кафедрой, доц., канд. техн. наук В. И. Панталеенко; доц., канд. техн. наук А. И. Гнедову; ст. преподавателю Н. И. Гайворонской, ст. преподавателю, канд. техн. наук Б. Н. Чуракову) и канд. техн. наук Н. П. Блещику за ценные замечания и рекомендации, высказанные ими при рецензировании рукописи.

Отзывы и замечания просим направлять по адресу: 220048, Минск, Парковая магистраль, 11, издательство «Вышэйшая школа», редакция литературы по технике.

ВВЕДЕНИЕ

В лесной промышленности СССР работают инженеры различных специальностей и специализаций. Среди них механики, строители, экономисты, энергетики и др. Ведущей же профессией высшей квалификации является инженер-технолог, получающий образование по специальности 0901 «Лесоинженерное дело».

Учебный план по этой специальности является комплексным. Он включает общенаучные, общинженерные и специальные предметы, ориентированные по трем специализациям: технология лесозаготовок, сухопутный транспорт леса и водный транспорт леса.

Среди общинженерных предметов, которые изучают студенты всех специализаций, важная роль отводится «Основам строительного дела». Изучение этого предмета позволяет студентам приобрести необходимые знания по проблемам строительства промышленных и гражданских объектов лесной промышленности, накопить навыки выполнения проектных и организационно-технологических строительных работ.

Предмет «Основы строительного дела» включает важнейшие сведения о физико-механических свойствах строительных материалов, принципы расчета и проектирования зданий, основы строительного проектирования лесозаготовительных предприятий, практику архитектурно-планировочных решений, связанных с размещением поселков, технологию и организацию современного строительного производства и некоторые вопросы планирования и финансирования строительства. Комплексность предмета при ограниченном количестве часов на его изучение выдвигает перед студентами задачи активной работы над учебной литературой, творческого осмысливания требований ГОСТов и СНиПов при выполнении лабораторных и расчетно-графических домашних работ. Важное значение для понимания современного строительного производства во всех его аспектах имеет исторический опыт нашей страны.

Коммунистическая партия и Советское правительство постоянно уделяют большое внимание вопросам капитального строительства. Уже сразу после Великой Октябрьской социалистической революции были предприняты меры по восстановлению городов и сел, промышленных и транспортных объектов. В 1918...1919 гг. были построены и введены в действие первые сельские электростанции. В 1920 г. IX съезд РКП(б) принял постановление об утверждении плана ГОЭЛРО, согласно которому в конце 20-х и начале 30-х годов был создан комплекс ДнепроГЭСа имени В. И. Ленина, а в годы второй пятилетки (1933...1937) было введено в действие 28 крупных районных электростанций.

22 марта 1927 г. постановлением СНК СССР была образована комиссия при Совете Труда и Оборона (СТО). В задачи комиссии входила разработка мероприятий по организации и усовершенствованию строительства, методов и форм технического надзора и контроля, директив республиканским организациям и т. д.

Важное значение в деле упорядочения капитального строительства имело постановление СНК СССР от 1 июня 1928 г. «О мерах к упорядочению капитального строительства, промышленности и электростроительства». В постановлении был определен порядок планирования, финансирования, организации, проектирования, экспертизы и решения других вопросов капитального строительства.

11 февраля 1936 г. Совет Народных Комиссаров СССР и Центральный Комитет ВКП(б) приняли постановление «Об улучшении строительного дела и об удешевлении строительства». Этим постановлением было положено начало развитию строительной индустрии как самостоятельной отрасли народного хозяйства.

За три года третьей пятилетки (1938...1940) было построено около 2900 промышленных предприятий. Это почти в два раза больше, чем за первую пятилетку. Всего за годы первых пятилеток (1929...1940) в СССР было построено и введено в действие около 9000 новых крупных государственных промышленных предприятий, построено большое количество новых городов и поселков. Значительные работы были проведены и в лесной промышленности.

С началом Великой Отечественной войны строительство было подчинено интересам обороны. В восточные районы страны были перебазированы и построены 3500 промышленных предприятий, сооружались многочисленные объекты военного назначения. В начале 1942 г. был создан трест «Спецтранслес», на который возлагались функции обеспечения строительства лесоматериалами. 21 августа 1943 г. СНК СССР и ЦК ВКП(б) приняли постановление «О неотложных мерах по восстановлению хозяйства в районах, освобожденных от немецких оккупантов». Постановление предусматривало широкую программу строительных работ, обеспечения строительства специалистами и улучшения их жилищно-бытовых условий.

За три послевоенные пятилетки было введено в действие около 2090 промышленных предприятий, а капитальные вложения составили около 165 млрд. руб., т. е. в 4,5 раза больше, чем за три довоенные пятилетки.

Одновременно в строительстве происходили большие качественные изменения, которые были результатом внимания и забот ЦК КПСС и Совета Министров СССР о развитии строительства. Постановление Совета Министров СССР от 9 мая 1950 г. «О снижении стоимости строительства» предусматривало программу организационно-технических мероприятий, которые направлены на улучшение техники, технологии и качества строительных работ, развитие производства строительных материалов и улучшение планирования капитального строительства.

19 августа 1954 г. ЦК КПСС и Совет Министров приняли постановление «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства», которое нацелило строителей и проектировщиков на создание промышленных деталей и конструкций для промышленных и гражданских зданий. За период с 1955 по 1964 г. в стране было построено около 5000 предприятий по производству сборного железобетона.

Большие задачи по качественному совершенствованию строительства на новом историческом этапе были поставлены перед строительной отраслью постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 23 августа 1955 г. «О мерах по дальнейшей индустриализации, улучшению качества и снижению стоимости строительства» и от 4 ноября 1955 г. «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве».

Начиная с 1954 г. строительство стало широко вестись по типовым проектам. За семилетний период (1959...1966) было построено и введено в действие около 5500 крупных промышленных предприятий. Для решения проблемы всемерного снижения стоимости строительства, сокращения сроков проектирования и строительства Госстроем СССР в 1959 г. были разработаны основные направления повышения технического уровня и снижения сметной стоимости строительства. За пятилетие (1966...1970) было построено около двух тысяч крупных промышленных предприятий, большое количество новых цехов на действующих предприятиях, осуществлена реконструкция многих заводов и фабрик на новой технической основе.

Директивами XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства страны на 1971...1975 гг. было предусмотрено увеличение производства промышленной продукции на 42...46%, в том числе средств производства на 41...45%, предметов потребления — на 44...48%. А это связано с огромными масштабами промышленного строительства.

В решениях XXV съезда КПСС подчеркнута необходимость быстрее развивать и совершенствовать строительную индустрию, значительно расширить объем производства, поставлена задача более широкого использования экономичных, легких синтетических материалов, широкого внедрения комплексной механизации и повышения качества строительно-монтажных работ.

В отчетном докладе на XXV съезде КПСС Л. И. Брежнев отметил: «Строить быстро, экономично и на современном техническом уровне — вотлагаемые высокой эффективности в капитальном строительстве, и мы уверены, что многомиллионная армия строителей будет работать именно так».

В табл. В.1 приведены показатели роста объема капитальных вложений за последние четыре пятилетки, которые наглядно подтверждают неуклонное повышение уровня капитального строительства в СССР, связанное с развитием отдельных отраслей промышленности и экономических районов (Сибирь, Дальний Восток, Казахстан и др.).

Табл. В.1. Капитальные вложения в народное хозяйство СССР

Период, гг.	Объем капитальных вложений, млрд. руб.	Абсолютный прирост, млрд. руб.
1961...1965	247,6	77,1
1966...1970	353,8	106,2
1971...1975	501,0	147,2
1976...1980	630,0	129,0

Крупнейшей стройкой, выходящей за рамки десятой пятилетки, является сооружение Байкало-Амурской магистрали протяженностью 3145 км, которая будет способствовать рациональному распределению грузопотоков на всей сети железных дорог Сибири и Дальнего Востока.

Главная задача в лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности в десятой пятилетке заключается в повышении уровня механизации работ на лесозаготовках и улучшении комплексного использования древесного сырья. При росте вывозки древесины к 1980 г. всего на 2% производство древесностружечных и древесноволокнистых плит увеличилось на 60...85%, целлюлозы — на 35, мебели — на 40...50%.

Указанные отрасли промышленности выросли в современные индустриальные производства с постоянно возрастающим объемом капитальных вложений. Это связано с ежегодным увеличением потребности в древесине как в строительном материале, как источнике сырья для лесохимических и целлюлозно-бумажных производств, для получения древесностружечных и древесноволокнистых плит, мебели. Объем лесозаготовок ежегодно увеличивается (табл. В.2) и для обеспечения таких объемов вывозки и переработки древесины на каждую пятилетку предусматривались значительные капитальные вложения, которые направлялись на ввод производственных мощностей по вывозке древесины и по производству пиломатериалов. Если в 1952...1958 гг. капиталовложения в лесную и деревообрабатывающую промышленность составили 2,52 млрд. руб., то в 1959...1965 гг. они достигли 5,34 млрд. руб., в 1965...1970 гг. — 6,04 млрд. руб., а в 1970...1975 гг. — 6,45 млрд. руб.

Наряду с промышленным строительством в лесной и деревообрабатывающей промышленности значительное внимание уделяется возведению объектов культурно-бытового назначения, жилищному строительству. Так в 1976...1980 гг. в лесозаготовительной отрасли намечено построить жилые здания общей площадью в 550 тыс. м², ясли и детские сады на 24 тыс. мест, школы на 25 тыс. мест, больницы на 2,6 тыс. коек, поликлиник на 2,7 тыс. посещений. Одновременно будет продолжаться работа по укрупнению лесных поселков и их благоустройству. К 400 укрупненным поселкам к концу 1980 г. прибавится еще 500. Планы капитального строительства в лесной промышленности успешно выполняются.

В XI пятилетке в лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности капитальные вложения будут направ-

лены прежде всего на реконструкцию существующих и создание новых предприятий, обеспечивающих рациональное использование лесных богатств, полную и наиболее эффективную переработку всей заготовительной древесной массы. Предстоит построить лесоперерабатывающие предприятия, основанные на безотходной технологии, создать необходимые мощности по механической и химической переработке древесных отходов, низкокачественной древесины и древесины мягколиственных пород. На лесозаготовительных участках, в местах первичной переработки леса получит дальнейшее развитие жилищное строительство, будут строиться дороги, возводиться необходимые объекты социально- и культурно-бытового назначения.

При решении вопросов промышленного и гражданского строительства будет полнее учитываться необходимость формирования новой системы расселения населения, создания промышленных комплексов с целью обеспечения благоприятных условий обитания, естественной утилизации продуктов жизнедеятельности, более эффективного и рационального развития производительных сил. Рациональное размещение промышленных комплексов, обоснованный выбор их технических и технологических параметров позволят более эффективно использовать природные ресурсы, создадут условия для охраны окружающей среды, полнее удовлетворяют физиологические и социально-экономические потребности людей.

Предстоит многое сделать по созданию прогрессивной технологии строительства с использованием местных материалов, обеспечивающей снижение трудозатрат и транспортных расходов, по выбору оптимальных архитектурных форм, которые отвечали бы высоким требованиям социально-экономических и демографических, технических и эстетических критериев в современных условиях и в условиях ближайшего будущего.

Дальнейшее совершенствование и развитие строительного производства неразрывно связано с решением многих научных проблем, внедрением в производство достижений современной науки и техники, передовой технологии и научной организации труда.

Следовательно, в области строительства объектов лесной промышленности имеется множество нерешенных задач. Чтобы успешно решить эти задачи, необходимо глубоко изучать строительное дело, овладевать теорией и практикой современной строительной индустрии.

Табл. В.2. Объем вывозки древесины на 1940...1979 гг., млн. м³

Год	Вся древесина	Деловая древесина	Дрова
1940	246,1	117,9	128,2
1950	266,0	161,0	105,0
1960	369,5	261,5	108,0
1970	385,0	298,5	86,5
1975	395,1	302,9	81,7
1979	400,0 (план.)	320,0	80,0

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Любая постройка, возведенная человеком с культурно-бытовыми, хозяйственными, производственными и другими целями, называется *строением*.

Строения, имеющие внутренние пространства, предназначенные для хозяйственной, культурно-бытовой и производственной деятельности, связанной с длительным пребыванием в них человека, называются *зданиями*.

Строения, не связанные с длительным пребыванием в них человека, называются *инженерными сооружениями*. К инженерным сооружениям относятся: водонапорные башни, мосты, автомобильные и железные дороги, телевизионные башни, лесные наблюдательные вышки, нижние и верхние склады, предназначенные для первичной обработки и разделки древесины на сортименты; эстакады, дамбы, набережные и др.

По функциональному назначению здания делятся на три основные группы: гражданские, промышленные и сельскохозяйственные.

Гражданские здания являются основной градообразующей группой зданий, которая формирует внешний облик любого населенного пункта. К этой группе относятся жилые дома; здания административного назначения; культурно-бытовые здания (театры, музеи, дома культуры и др.); здания высших и средних учебных заведений; школы; поликлиники и больницы; здания коммунального назначения (комбинаты бытового обслуживания, бани, прачечные и др.) и пр.

Промышленные здания, служащие для производственной деятельности человека, включают: основные производственные цехи; подсобные и вспомогательные здания; складские помещения; здания энергетического назначения (электростанции, дизельные, ТЭЦ, газогенераторные станции, атомные электростанции и др.); здания транспортного назначения (гаражи, депо и др.); административные и бытовые здания, располагаемые на территории промышленных предприятий, санитарно-технические здания (насосные, станции перекачки и др.).

В отдельную группу выделяют здания, строящиеся для сельскохозяйственного производства. Это здания сельскохозяйственного назначения (конюшни, коровники, птичники, свиноводческие комплексы, зерно- и овощехранилища и др.). Следует отметить, что перечисленные здания относятся также к группе промышленных. Но выделение их в отдельную группу связано с условиями работы, с той специфической агрессивной средой, ко-

торая воздействует на строительные конструкции таких зданий и требует их надежной антикоррозионной защиты.

В лесной и деревообрабатывающей промышленности гражданские и промышленные здания возводят пониженной этажностью (1...3 этажа), широко используя при этом местные строительные материалы; во многих случаях эти здания являются временными.

По материалу, из которого возводятся наружные стены, здания разделяются на деревянные и каменные. В свою очередь деревянные здания строят с деревянными рублеными и брусчатыми стенами; каркасно-обшивными, каркасно-щитовыми и щитовыми. Каменные здания могут быть кирпичными, бетонными и железобетонными. К этой же группе относятся здания с саманными и глиновальковыми стенами. Кроме того, здания бывают с подвалами и безподвальными, с чердачными и с совмещенными крышами (покрытиями).

1.2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЗДАНИЯМ

Требования, предъявляемые к зданиям, можно разделить на следующие основные группы: эксплуатационные, инженерно-технические, архитектурные и экономические.

Эксплуатационные требования обусловлены необходимостью создания в зданиях нормальных условий для их эксплуатации, создания необходимых санитарно-гигиенических условий для жилья или производственной деятельности человека. В жилых и других гражданских зданиях выполнение эксплуатационных требований обеспечивается подбором необходимого состава помещений в соответствии с существующими нормами строительного проектирования, степенью оборудования зданий санитарно-техническими устройствами, качеством внешней и внутренней отделки, соотношением жилой и вспомогательной площади.

В производственных зданиях эксплуатационные качества зависят от величины пролетов, высоты этажей, строительного объема зданий, а также от насыщенности его технологическим оборудованием, степени естественной освещенности, вентиляции и т. п.

Все здания должны иметь определенный срок службы и соответствующую их назначению степень огнестойкости основных строительных конструкций.

Под сроком службы понимают долговечность зданий, которая обеспечивается использованием прочных, морозостойких и стойких к воздействию агрессивных сред строительных материалов. По долговечности все здания подразделяются на три степени: I степень — срок службы 100 и более лет, II — 50...100 лет, III — 20...50 лет. Здания и сооружения со сроком службы менее 20 лет относятся к временным.

Степень огнестойкости характеризуется группой возгораемости и пределом огнестойкости основных несущих и ограждающих строительных конструкций, которые определяются СНИП II-A. 5—70.

Несгораемые — это естественные и искусственные каменные материалы, металлы. Все конструкции, изготовленные из несгораемых материалов, являются также несгораемыми (стены, перегородки, перекрытия и др.).

Трудносгораемые — это деревянные, защищенные огнезащитными покрытиями конструкции: фибролит; войлок и пакля, смоченные в глиняном растворе и др. Примером трудносгораемых конструкций являются гипсобетонные перегородки с органическим наполнителем; деревянные перекрытия, оштукатуренные со стороны потолка; деревянные оштукатуренные стены и т. п.

Сгораемые — это все органические материалы, не подвергнутые специальной обработке огнезащитными составами. Элементы зданий, выполненные из сгораемых материалов, относятся к группе сгораемых.

Предел огнестойкости — это время в часах, в течение которого отдельные конструкции здания сопротивляются действию открытого источника огня или высокой температуры до потери несущей способности. Предел огнестойкости в любом случае зависит от выбранного материала, геометрических размеров конструкции, а также от способа защиты ее от возгорания. Например, кирпичная стена толщиной 25 см имеет предел огнестойкости 5,5 ч, а толщиной 64 см — 20 ч.

По степени огнестойкости все здания подразделяют на пять степеней. К I степени относятся здания, конструкции которых выполнены из несгораемых материалов и несущие элементы каркаса имеют предел огнестойкости не менее 3 ч, перекрытия — 1,5 ч, ограждающие конструкции — 1 ч.

Ко II степени огнестойкости относятся здания, конструкции которых также выполнены из несгораемых материалов с пределом огнестойкости несущих конструкций не менее 2,5 ч, перекрытий — 1 ч, ограждающих конструкций — 0,25 ч.

К III степени огнестойкости относятся здания с несгораемыми несущими конструкциями с пределом огнестойкости не менее 2 ч, при этом покрытия выполнены из сгораемых материалов, а перекрытия — из трудносгораемых с пределом огнестойкости 0,75 ч.

Здания, основные конструкции которых выполнены из трудносгораемых материалов, относят к IV степени, а из сгораемых материалов — к V степени огнестойкости.

Согласно СНиП II-М. 2—72, все производственные здания по степени взрывоопасной и пожарной опасности технологического процесса подразделяют на шесть различных категорий: А, Б, В, Г, Д и Е.

Категория А включает взрыво- и пожароопасные производства, связанные с горючими газами, нижний предел взрываемости которых 10% и менее к объему воздуха и жидкостям с температурой вспышки паров до 28 °С и веществами, способными к взрыву и горению при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и друг с другом.

Категорию Б составляют взрывопожароопасные производства.

использующие горючие газы с нижним пределом взрываемости более 10% к объему воздуха и жидкостям с температурой вспышки паров от 28 до 61 °С. Сюда же относятся производства, образующие горючую пыль с нижним пределом взрываемости 65 г/м³ и менее к объему воздуха.

В категорию В включают производства, использующие пожароопасные жидкости с температурой вспышки паров выше 61 °С и вещества, которые могут гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом.

Категория Г включает пожароопасные производства, использующие негорюемые материалы, которые накаляют или расплавляют в процессе переработки. Сюда же относят производства, связанные с сжиганием твердого, жидкого или газообразного топлива.

Категорию Д составляют производства, перерабатывающие негорюемые материалы в холодном состоянии.

В категорию Е относят производства, которые могут образовывать взрывоопасные смеси горючих газов и пыли, взрыв которых возможен, но без последующего горения.

Долговечность зданий и степень огнестойкости их основных конструкций определяют капитальность зданий. По капитальности здания и сооружения подразделяют на четыре класса, отнесение к одному из которых производится также исходя из народнохозяйственной значимости зданий, их оборудования санитарно-техническими устройствами и т. п. Так, к I классу капитальности относят здания с долговечностью не ниже I степени, с огнестойкостью не ниже II степени, удовлетворяющие повышенным требованиям.

Ко II классу капитальности относят здания с долговечностью не ниже II степени и с огнестойкостью не ниже III степени, удовлетворяющие требованиям выше средних. Для зданий III класса — долговечность не ниже III степени, огнестойкость при этом не нормируется. Такие здания и сооружения должны удовлетворять минимальным требованиям.

Инженерно-технические требования учитывают современные способы индустриального строительства, когда использование типовых стандартных конструкций позволяет согласовывать основные размеры зданий с размерами отдельных его элементов и тем самым обеспечивать взаимозаменяемость деталей и конструкций. Эта группа требований учитывает также то, что здания и сооружения должны иметь нормативные показатели по прочности и устойчивости, по тепло-, звукопроводности и т. п.

Основными требованиями этой группы являются требования индустриализации, стандартизации, типизации и унификации.

Индустриализация строительства заключается в том, что при проектировании зданий и сооружений за основу принимаются сборные железобетонные, стальные и другие конструкции, изготовление которых производится предприятиями строительной индустрии. Это позволяет шире использовать механизмы вертикального транспорта, снизить затраты непроектиру-

тельного ручного труда, сократить нормативные сроки строительства.

Требование индустриализации тесно связано с требованием стандартизации. Все предприятия по производству сборных конструкций должны работать на основе единых общесоюзных стандартов, ГОСТов, которые являются обязательными для проектировщиков и строителей. Стандарты разработаны на все виды строительных материалов, деталей и конструкций.

Широкому внедрению сборных конструкций способствует типизация отдельных конструктивных элементов и зданий в целом.

Конструкции и детали, изготовление которых производится индустриальными методами, согласно существующим стандартам и ГОСТам по чертежам, предназначенным для многократного применения, называются *типовыми*. Типовые конструкции и детали являются наиболее экономичными и совершенными. Число типов и размеров таких конструкций должно быть минимальным, что позволяет упростить их изготовление и монтаж.

Ограничение типоразмеров конструктивных элементов и деталей получается за счет унификации объемно-планировочных параметров зданий и геометрических размеров строительных изделий. Это достигается за счет модульной системы, а также некоторых общих принципов проектирования. При введении индустриализации, кроме ограничения типоразмеров конструкций и деталей, стремятся также обеспечить взаимозаменяемость этих элементов, выполняемых из различных материалов, отличающихся друг от друга конструктивными особенностями.

Важным звеном унификации является согласование размеров отдельных конструктивных элементов и основных размеров здания по разбивочным осям. Это осуществляется на основе единой модульной системы (ЕМС), в основу которой положена кратность этих размеров определенной линейной величине, называемой *модулем*. В качестве основного модуля (М) в СССР принята величина 100 мм.

ЕМС устанавливает три основных вида размеров: номинальные, конструктивные и натурные. Номинальные — это размеры элементов по разбивочным осям. Конструктивные размеры определяются в процессе расчета. Натурные, или фактические, — это размеры с учетом допусков при изготовлении конструкций. Подробнее о единой модульной системе будет сказано в гл. 3.

Требования прочности и устойчивости обеспечиваются правильным и технически обоснованным выбором строительных материалов, соответствующим расчетам, обоснованным выбором конструктивной схемы здания и рациональным сопряжением несущих элементов.

Архитектурные требования в основном зависят от функционального назначения зданий. При современном крупнопанельном строительстве внешний вид здания формируют заводской отделкой стеновых панелей, а внутренний вид зависит от вида производства, размещаемого в здании. Административно-бы-

товые и вспомогательные корпуса проектируют с учетом обеспечения соответствующих бытовых условий для работающих. При разработке архитектурных решений зданий следует руководствоваться общей композиционной идеей комплекса, учитывая его градостроительную значимость.

Экономичность, или снижение затрат на возведение зданий и сооружений, является одним из основных требований при проектировании и строительстве. В настоящее время максимальное внимание уделяется снижению стоимости строительства. Это достигается в основном за счет рационального использования строительных материалов, повышения сборности строительства и производительности труда.

1.3. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Основными параметрами промышленных зданий, обеспечивающими унификацию объемно-планировочных решений и типизацию отдельных конструктивных элементов, являются пролет, шаг колонн в продольном направлении, высота этажа, количество пролетов и этажей.

Параметры промышленных зданий назначаются в зависимости от требований технологического процесса, мощности размещаемого в них производства, габаритов оборудования и его расположения с учетом разрывов и требований правил техники безопасности.

Одноэтажные и многоэтажные промышленные здания по длине разбиваются рядами колонн на отдельные секции, ограниченные поперечными разбивочными осями. В поперечном направлении наружные и внутренние продольные ряды колонн располагаются на продольных разбивочных осях (рис. 1.1). Секции, шаги, пролеты, высота этажей и другие параметры зданий унифицируются в соответствии с ЕМС и установленными на ее основе укрупненными модулями.

Пролет — это расстояние между продольными разбивочными осями, соответствующее длине основной несущей конструкции покрытия. В одноэтажных производственных зданиях величина пролета в соответствии с унифицированными объемно-планировочными и конструктивными решениями назначается для зданий без мостовых кранов равной 12, 18, 24 м (иногда 6, 9 м), а для зданий, оборудованных мостовыми кранами, соответственно 18, 24, 30 м и более, кратными 6 м.

Шаг колонн — это расстояние между поперечными разбивочными осями. Шаг назначается равным 6 или 12 м как для средних, так и для крайних рядов на основании технико-экономических расчетов с учетом эксплуатационных требований.

До недавнего времени наиболее распространенным был шаг колонн 6 м. Переход на сетку колонн с шагом 12 м расширяет планировочные возможности зданий, делает их более универсальными, способствует увеличению степени использования производствен-

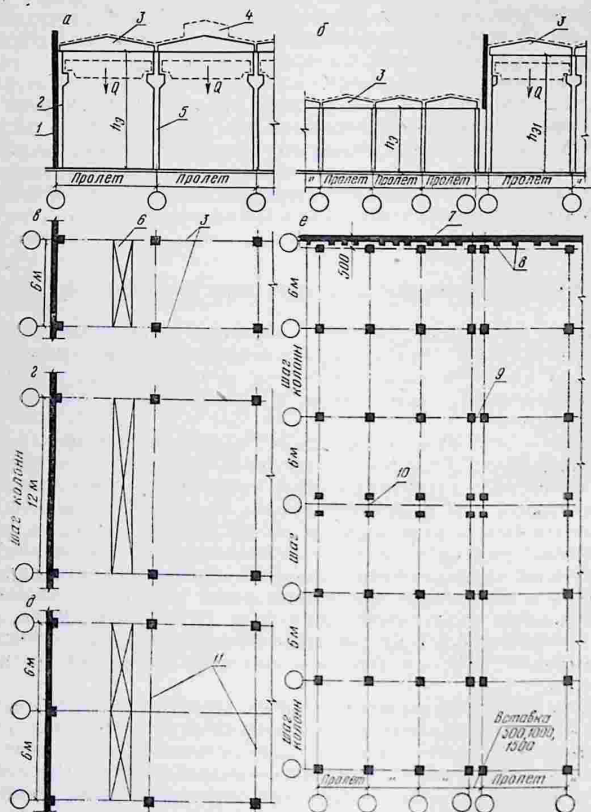


Рис. 1.1. Планировочные параметры одноэтажных промышленных зданий:

а—схема многопролетного здания с пролетами одинаковой высоты и ширины; б—схема многопролетного здания с пролетами разной высоты; в—секция с шагом колонн 6 м; г—секция с шагом колонн 12 м; д—секция с шагом колонн 6 м, внутренних—12 м с введением в конструктивную схему подстропильных конструкций; е—расположение температурных швов и торцовых стен; 1—наружные продольные стены; 2—колонны каркаса наружных рядов; 3—стропильные конструкции; 4—фонарь; 5—колонны каркаса внутренних рядов; 6—плиты покрытия; 7—торцовая стена; 8—стойки фахверка; 9—продольный температурный шов; 10—поперечный температурный шов; 11—подстропильные конструкции

ных площадей, сокращению затрат на монтаж. В настоящее время шаг колонн промышленных зданий доведен до 18 м.

Многоэтажные промышленные здания проектируются с шагом колонн 6 м, с пролетами 6 и 9 м для нижних этажей и 6...24 м для верхних в зависимости от назначения здания.

В последние годы разработаны сборные железобетонные конструкции перекрытий для пролетов 12 м.

За высоту этажа h_e принимают расстояние от верха чистого пола до низа несущих элементов покрытия, а в многоэтажных промышленных зданиях — это расстояние между уровнями полов смежных этажей.

Вопросы, касающиеся унификации объемно-планировочных решений одно- и многоэтажных промышленных зданий, подробно изложены в гл. 3.

1.4. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Гражданские здания состоят из двух основных групп объектов: жилых и общественных, которые отличаются не только по назначению, но и по объемно-планировочным и конструктивным решениям.

Жилые здания имеют в своем составе небольшие по размеру помещения, поэтому конструктивные схемы их просты, пролеты сравнительно невелики. Основной объемно-планировочной ячейкой являются квартира, номер в гостиницах, комната (блок) в общежитиях и т. д.

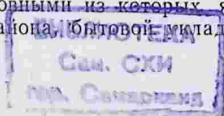
Общественные здания характеризуются, с одной стороны, наличием сравнительно небольших помещений, а с другой — помещений для проведения массовых мероприятий. Это лекционные аудитории; читальные, выставочные, обеденные, торговые, зрительные и другие залы. Конструктивные схемы таких зданий более сложны, применяются большепролетные несущие конструкции перекрытий и покрытий. Кроме того, массовое посещение зданий требует соответствующей организации движения людских потоков, необходимых мероприятий по эвакуации и т. п.

Жилые здания по функциональному назначению делятся на жилые дома квартирного типа, общежития, гостиницы, интернаты, спальные корпуса санаториев и др. Все эти здания предназначены для постоянного или временного проживания людей.

По планировочному решению жилые здания бывают квартирной системы (одноквартирные, блокированные, многоквартирные) и коридорной (гостиницы, общежития, интернаты и т. п.).

По этажности жилые здания бывают малоэтажные (1...2 этажа), средней этажности (3...5 этажей), многоэтажные (6...12 этажей), повышенной этажности (12...25 этажей) и высотные (более 25 этажей).

Жилые здания проектируются и строятся с учетом многих факторов, основными из которых являются природно-климатические условия района, бытовой уклад семьи и др. Размеры отдельных



помещений назначаются по нормам проектирования, при этом высота жилых комнат (от пола до потолка) принимается равной 2,5...3,0 м. Жилым комнатам стремятся придать квадратную или прямоугольную форму с соотношением сторон 1:1,5. Глубина комнат принимается не более 6,4 м, а ширина — не менее половины глубины.

Квартирные жилые дома могут быть многоквартирными (одноэтажные, мансардные, двухэтажные), блокированными (одноэтажные, в двух уровнях, трехэтажные) и многоквартирными (секционные, коридорные, галерейные).

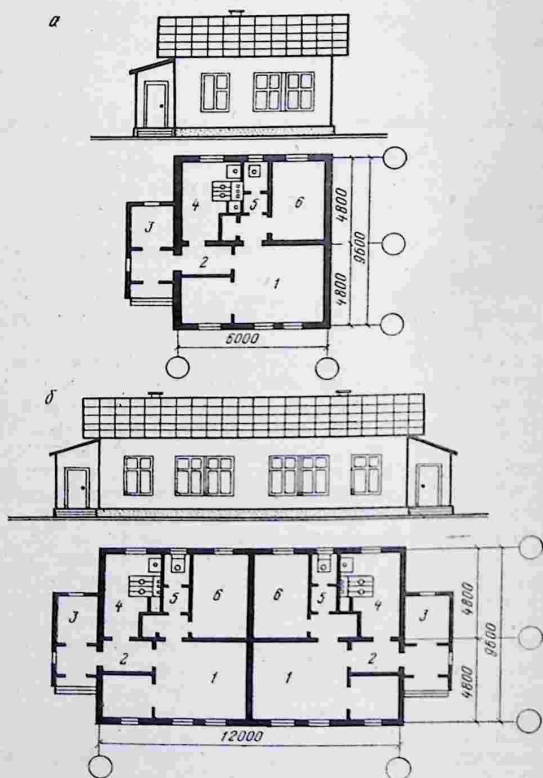


Рис. 1.2. Планировочные параметры одноэтажных жилых зданий:

а—одноквартирного; б—спаренного двухквартирного; 1—общая комната; 2—передняя; 3—веранда; 4—кухня; 5—санузел; 6—спальная комната

В состав квартиры входят жилые комнаты, кухня, санузел, прихожая, кладовая, встроенные шкафы. Полезная площадь квартир, согласно санитарным нормам, должна быть следующая: в однокомнатной квартире — 28—36 м², двухкомнатной — 36...45, трехкомнатной — 45...56, четырехкомнатной — 56...68 м². В домах гостиничного типа полезная площадь принимается равной 18...25 м² в квартирах на одного человека и 26...30 м² в квартирах на два человека.

Полезная площадь складывается из жилой и вспомогательной. В жилую площадь включают площади жилых, спальных, детских

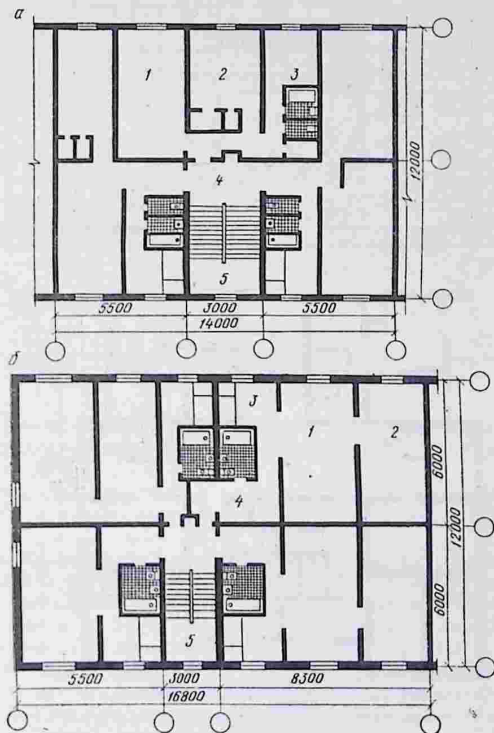


Рис. 1.3. Планировка секций жилого пятиэтажного здания:

а—рядовая секция; б—торцовая секция; 1—общая комната; 2—спальня; 3—кухня; 4—прихожая; 5—лестничная клетка

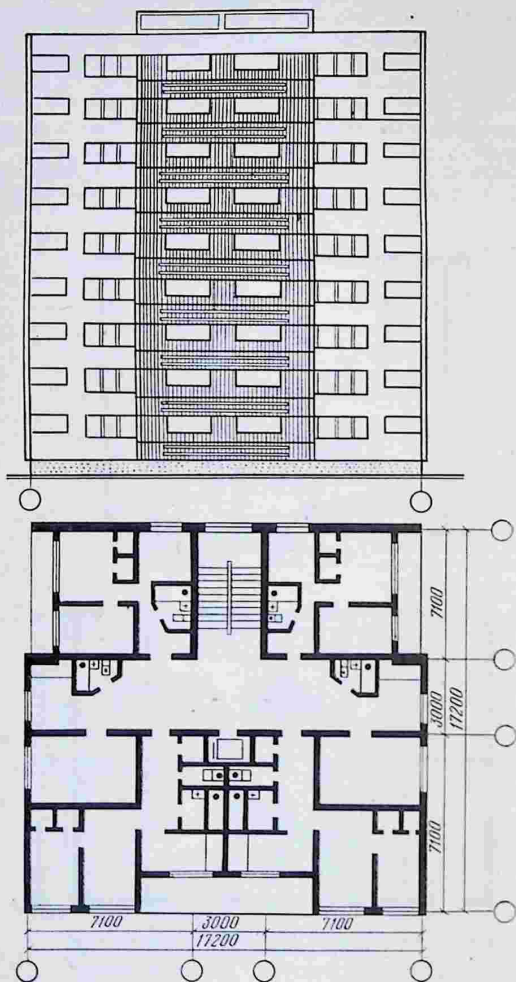


Рис. 1.4. Планировка жилого девятиэтажного здания башенного типа

и других комнат, во вспомогательную — площади кухонь, санитарных узлов, прихожих и т. п.

Часто устраивают так называемые блокированные дома, в которых квартиры имеют общую стенку. На рис. 1.2 представлены планировочные схемы многоквартирного и блокированного двухквартирного зданий, наиболее часто встречающихся в условиях лесозаготовительных поселков.

В секционных домах вокруг лестничных клеток группируются отдельные квартиры, составляющие секцию, которые могут быть

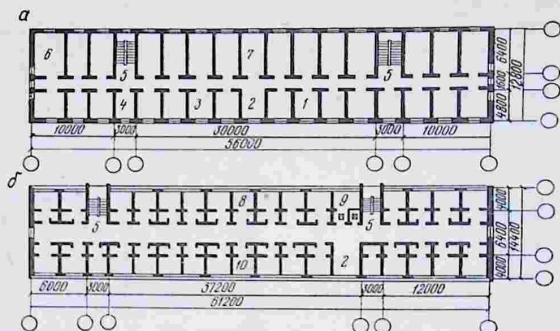


Рис. 1.5. Планировка жилых зданий типа общежитий:

а — общежитие для рабочих; б — гостиница; 1 — комната дневного пребывания; 2 — холл; 3 — жилая комната на три человека; 4 — кухня, столовая; 5 — лестничная клетка; 6 — санитарный узел; 7 — жилая комната на четыре человека; 8, 10 — номера; 9 — комната бытового обслуживания

рядовыми, торцовыми и угловыми (рис. 1.3). Кроме того, секции различают по количеству квартир: двух-, трех-, четырехквартирные и т. д.

Многоэтажные секционные здания могут возводиться односекционными (башенные или точечные) и многосекционными (рис. 1.3 и 1.4).

Здания коридорного типа характеризуются тем, что жилые помещения в них группируются вдоль поэтажных коридоров. К ним относятся жилые дома гостиничного типа: общежития, гостиницы, дома для приезжих (рис. 1.5). Наиболее распространенным типом зданий являются общежития на 50, 100, 200, 300, 400 и 600 человек; гостиницы на 50, 100, 200, 300, 400, 600, 800 и 1000 человек. В этих зданиях количество и площади хозяйственных помещений сведены до минимума и предусмотрены специальные помещения для обслуживания определенного количества людей (столовая, буфет, домовая кухня, прачечная, магазин, парикмахерские, почта, телеграф и др.).

В соответствии с единой модульной системой в практике современного строительства для жилых зданий применяют следующие

щие параметры: шаг и пролет 240, 270, 300, 330, 360, 480, 600 и 640 см, высота этажей — 250...300 см, высота подвалов — 240 см.

В зданиях с продольными несущими стенами широко применяют пролеты, равные 600 см (основной) и 300 см (дополнительный), а шаги — 240 и 300 см.

Пролеты и шаги колонн каркасных жилых зданий принимаются равными 600 см (основные) и 300 см (дополнительные) для лестничных клеток. В соответствии с приведенными унифицированными габаритами разработан каталог унифицированных индустриальных изделий для гражданского строительства.

Общественные здания подразделяются на культурно-просветительные (клубы, кинотеатры, библиотеки, музеи, выставочные залы и др.), административные, торговые, общественного питания, учебно-воспитательные, научно-исследовательские, здания транспорта и связи (железнодорожные, морские, речные, автовокзалы, почта, телеграф и др.), спортивные (спортивные здания, стадионы, вело-

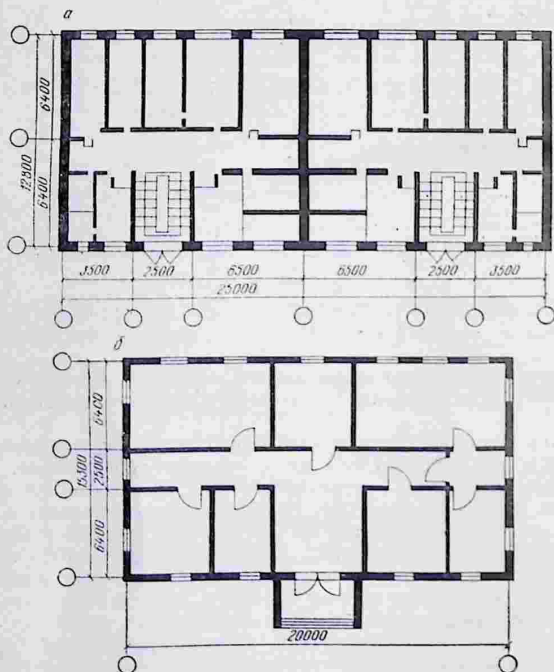


Рис. 1.6. Схема планировки административных зданий:
а—двухэтажного; б—одноэтажного

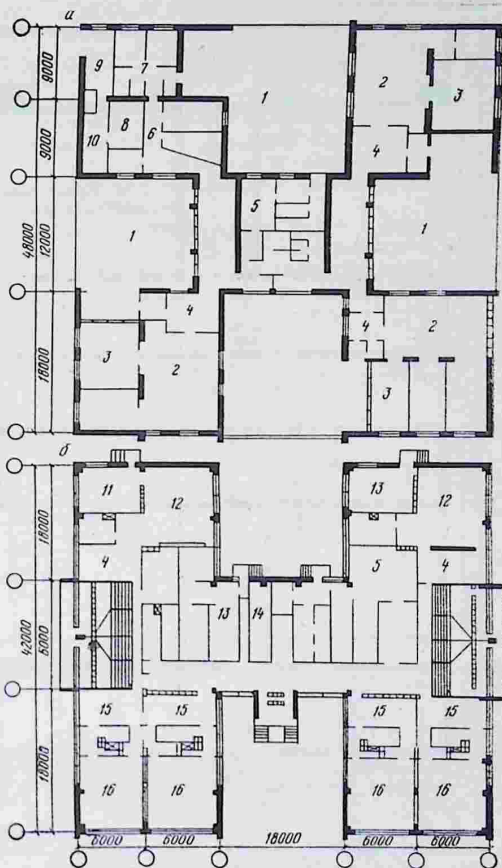


Рис. 1.7. Схема планировки детских учреждений:

а—типовой проект здания яслей-сада на 140 мест с централизованной структурой; б—типовой проект здания яслей-сада на 280 мест с блокированной структурой; 1—озелененные дворы; 2—групповые комнаты; 3—спальни; 4—приемная; 5—кухня; 6...10—административно-хозяйственные помещения; 11—спальная веранда; 12—игральная-столовая; 13—постирочная; 14—кабинет заведующей; 15—раздевальная; 16—групповая

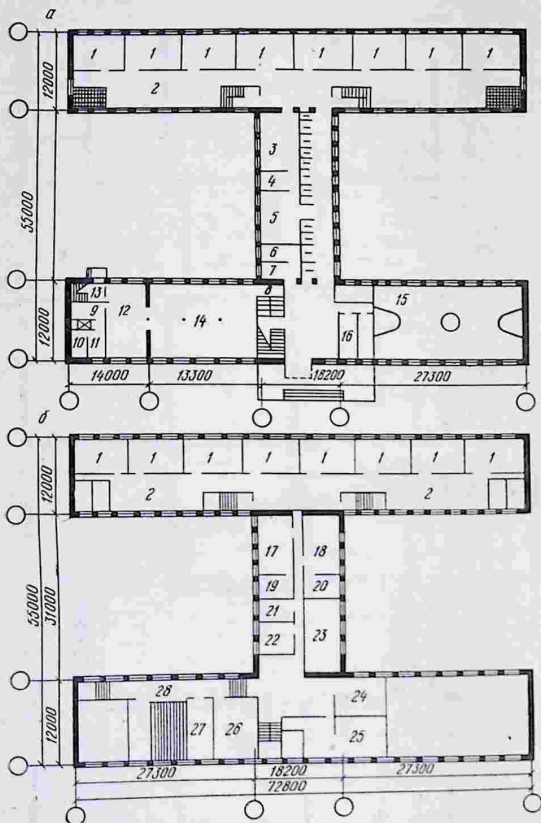


Рис. 1.8. Схема планировки типового здания школы на 1280 учащихся с централизованной композицией:

а—план первого этажа; б—план второго этажа; 1—класс; 2—рекреация; 3—слесарная мастерская; 4—инструментальная; 5—столовая мастерская; 6—кабинет директора; 7—канцелярия; 8—гардероб персонала столовой; 9—загрузочная; 10—холодильная камера; 11—кладовая; 12—кухня; 13—моченая; 14—обеденный зал; 15—комната для гимнастических снарядов; 16—гардеробные; 17—учительская; 18—лаборатория биологии; 19—кладовая учебных пособий; 20—лаборантская; 21—кабинет заведующего учебной частью; 22—кабинет врача; 23—химическая лаборатория; 24—библиотека; 25—лаборатория физики; 26—кабинет ручного труда; 27—кинопроекционная; 28—зрительный зал

треки, бассейны), здания коммунального обслуживания (бани, прачечные и т. п.).

Эта группа зданий за некоторым исключением является характерной и для условий средних и крупных поселков лесозаготовителей. К общественным зданиям предъявляются те же требования, что и к жилым, но в отношении противопожарных мероприятий нормы проектирования более жесткие.

Большое разнообразие общественных зданий по функциональному назначению связано с различной их объемно-планировочной структурой. В качестве примера остановимся на некоторых из них, наиболее часто встречающихся в условиях поселков лесозаготовительной промышленности.

Административные здания проектируют коридорной системы в 1...2 и более этажей (рис. 1.6) по бескаркасной или каркасной схемам. Нормами проектирования таких зданий устанавливается определенный перечень помещений в зависимости от назначения

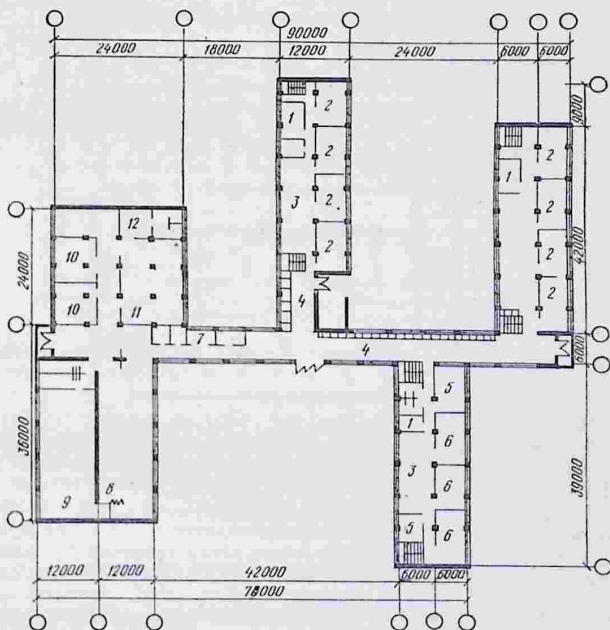


Рис. 1.9. Схема планировки здания школы на 1280 мест учащихся с блокированной структурой:

1—учительская; 2—класс; 3—рекреация; 4—гардероб; 5—учебный кабинет; 6—лаборатория; 7—служебно-хозяйственные помещения; 8—актовый зал; 9—гимнастический зал; 10—мастерская; 11—столовая; 12—кухня

данного административного здания и его принадлежности к тому или иному ведомству. Часто административные помещения располагают в административно-бытовых корпусах производственных зданий.

Детские ясли-сады по вместительности бывают на 50, 90, 140 и 280 мест. Наиболее широкое распространение получили

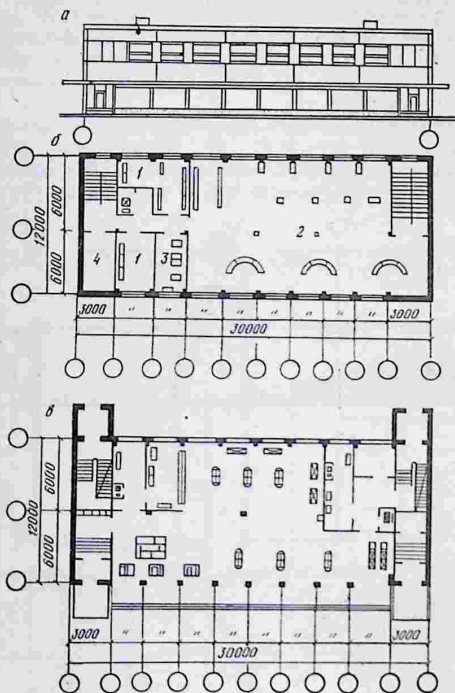


Рис. 1.10. Схема планировки двухэтажного кооперированного здания магазина:

а—фасад; б—план второго этажа; в—план первого этажа; 1—складские помещения; 2—торговый зал; 3—административное помещение; 4—комната персонала

здания детских яслей-садов с централизованной объемно-планировочной структурой, которая является наиболее экономичной в строительстве и эксплуатации (рис. 1.7). В связи с укрупнением зданий детских дошкольных учреждений более сложной становится их объемно-планировочная структура, поэтому часто используют блокированную объемно-планировочную структуру, которая

позволяет обеспечить лучшую изоляцию детских групповых ячеек и их связь с игровыми площадками.

Конструктивные решения зданий детских яслей-садов могут быть как каркасными, так и бескаркасными с поперечными и продольными несущими стенами в 1, 2 и 3 этажа.

Школы и школы-интернаты по объемно-планировочной композиции можно подразделить на централизованные, блоки-

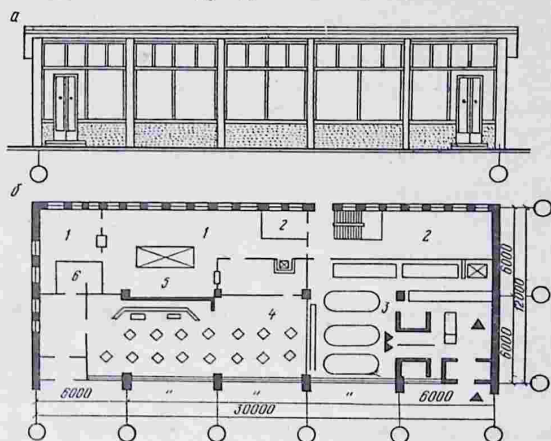


Рис. 1.11. Одноэтажное кооперированное торговое здание:

а—фасад; б—план; 1—кухня; 2—административное помещение; 3—торговый зал; 4—обеденный зал; 5—раздаточная; 6—моечная

рованные и павильонные. Централизованная объемно-планировочная структура позволяет свободно разместить здание школы в стесненных условиях, часто встречающихся в условиях застройки сложившейся территории. Этот тип школьных зданий получил наибольшее распространение (рис. 1.8). Широко используется также блокированная объемно-планировочная структура, позволяющая полностью выполнить условие разделения учащихся на возрастные потоки (рис. 1.9). Объемно-планировочная структура зданий школ связана с решением основной ячейки школы, которой является класс. В практике наибольшее распространение получил продольный класс размером 9×6 м. Кроме классных комнат, в здании школы должны быть предусмотрены учебно-производственные мастерские, лаборатории и предметные комнаты, гимнастический зал, столовая, вестибюль, помещения администрации и др.

Наименьшая высота основных школьных помещений принимается для классов и лабораторий 3,3 м; актового зала — 3,3...4,2; спортивного зала — 5...6; учебно-вспомогательных и обслуживающих помещений — 3 м.

В проектах зданий общеобразовательных школ используют различные конструктивные схемы: каркасные с полным каркасом и сеткой колонн 6×6 или 6×9 м, бескаркасные с поперечными или продольными несущими стенами.

Согласно СНиП II-Л.7—70, общая мощность магазина принимается из расчета 6,6 рабочих мест на 1000 жителей, в том числе 3,2 рабочего места по продовольственным товарам и 3,4 — по

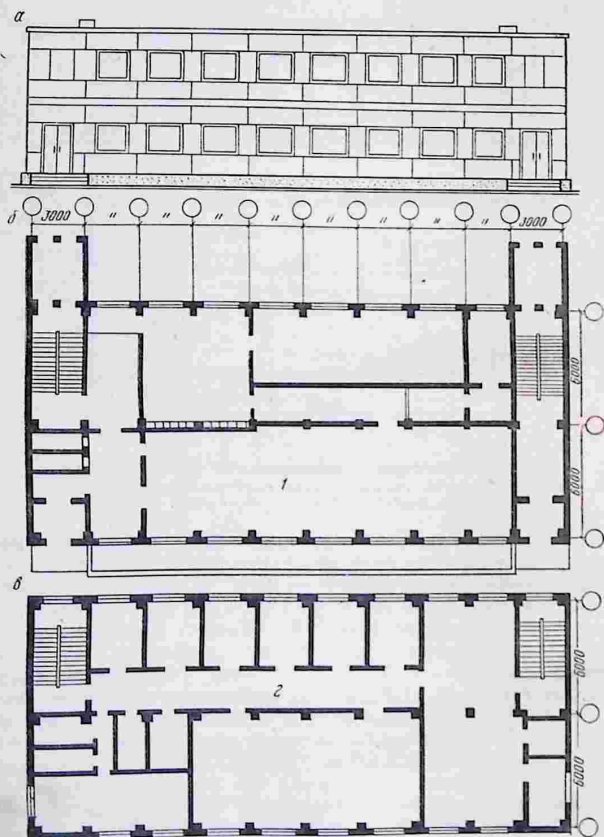


Рис. 1.12. Схема планировки кооперированного здания столовой на 100 мест с комбинатом бытового обслуживания:
а—фасад; б—план первого этажа; в—план второго этажа; 1—столовая; 2—комбинат бытового обслуживания

промышленным. Торговое предприятие состоит из торгового зала, подсобных помещений, служебных комнат.

Существуют два приема решения объемно-планировочной структуры зданий магазинов: по горизонтали (одноэтажные кооперированные здания) и по вертикали (двух- и трехэтажные кооперированные здания). Пример горизонтальной и вертикальной объемно-планировочных структур приведен на рис. 1.10 и 1.11. Кон-

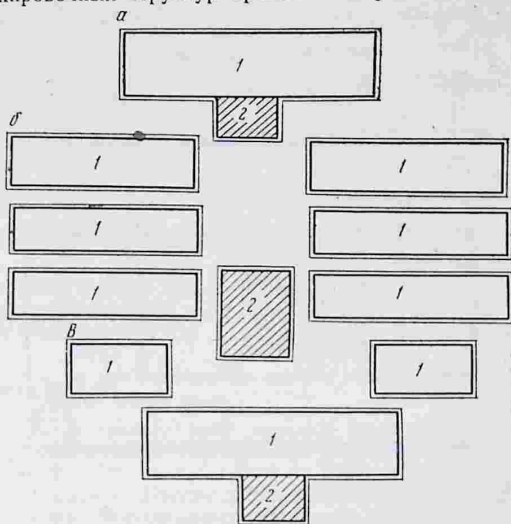


Рис. 1.13. Планировочная структура больниц:

а—при централизованной системе; б—при павильонной системе; в—при смешанной системе; 1—стационар; 2—поликлиника

структивные схемы торговых зданий зависят от размещения торговых предприятий в районах сложившейся застройки или в новых районах. В первом случае магазины размещают в нижних этажах жилых зданий и конструкции магазинов определяются конструктивными схемами этих зданий. Во втором случае их располагают в отдельно стоящих зданиях, иногда в кооперативных. Сетка колонн торговых зданий принимается 6×6 , 9×9 и 12×12 м. В конструктивном отношении они бывают каркасными и бескаркасными.

Столовые могут быть встроенными, пристроенными или размещаться в отдельно стоящих зданиях. В любом случае в их состав включают торговые и производственные помещения, складские и административно-бытовые комнаты, технические помещения. На рис. 1.12 представлена планировка кооперативного здания столовой на 100 мест с комбинатом бытового обслуживания на

50 рабочих мест. В конструктивном отношении здания столовых могут быть каркасными и бескаркасными.

По СНиП II-Л. 8—71 на каждую тысячу жителей в предприятиях общественного питания должно быть 40...55 посадочных мест.

Больницы бывают специализированные и общего типа. По территориальному признаку они делятся на сельские, районные и городские, по вместимости — на малые (до 100 коек), средние (до 400 коек) и большие (свыше 400 коек). Планировочная структура

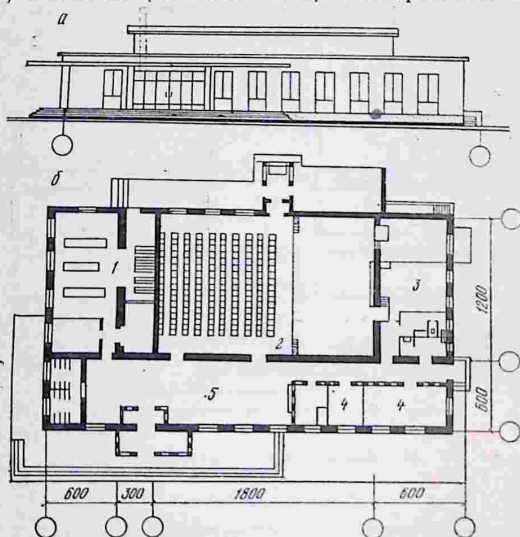


Рис. 1.14. Схема планировки типового проекта клуба с залом на 200 мест:

а—фасад; б—план; 1—библиотека; 2—зрительный зал; 3—артистическая; 4—кружковые комнаты; 5—фойе

больницы может быть централизованной, павильонной и смешанной (рис. 1.13). Централизованная структура предусматривает удобную вертикальную связь этажей, уменьшение площади участков и сокращение протяженности инженерных коммуникаций. Павильонная структура характеризуется разделением различных отделений, которые располагают в отдельно стоящих зданиях.

В конструктивном отношении здания больниц могут быть бескаркасными с двумя или тремя продольными несущими стенами и каркасными.

Клубы проектируют на основании СНиП II-Л. 16—68. По вместимости существуют четыре типа клубов: большие со зрительным залом на 800 мест, средние — на 600 и 400 мест, малые — на

200 мест. Большие и средние клубы имеют в своем составе библиотеку, спортивный зал, музыкальную школу, малые — только библиотеку. На рис. 1.14 представлен типовой проект клуба с залом на 200 мест как наиболее часто применяемый для условий сельской местности, для поселков лесозаготовительной промышленности. Основным помещением для клуба является зрительный зал. Его габариты зависят от вместимости и для клуба на 200 мест равны $9 \times 15 \times 5,3$ м.

В клубе должно быть предусмотрено не менее двух эвакуационных выходов, вестибюль и фойе, гардероб, киноаппаратная, клубные помещения для культурно-просветительной работы, кружковые комнаты, библиотека-читальня, административно-хозяйственные помещения и др.

Наиболее сложным в конструктивном отношении является устройство перекрытия над зрительным залом. Пролеты, принимаемые для зданий клубов с залом на 200...800 мест (9, 12, 18 и 24 м), позволяют применять унифицированные сборные железобетонные конструкции и изделия по каталогам конструкций для жилищного и промышленного строительства.

Рассмотренные выше объемно-планировочные решения гражданских зданий широко применяются и для условий лесозаготовительной промышленности при проектировании и строительстве крупных и средних поселков.

1.5. ЧАСТИ ЗДАНИЙ

Любое здание представляет комплекс, состоящий из отдельных деталей и конструкций, образующих укрупненные части зданий. По назначению части зданий делят на две группы: ограждающие и несущие. Ограждающие предназначены для поддержания в зданиях нормального температурно-влажностного режима, несущие — для восприятия нагрузок. Иногда отдельные части, например стены, могут одновременно выполнять и несущие и ограждающие функции.

Ограждающими частями зданий являются: стены, перегородки, надподвальные и чердачные перекрытия, покрытия, крыши и др. К несущим частям относятся: колонны, стойки, столбы, перекрытия, фундаменты и др.

Основным несущим элементом зданий является фундамент, воспринимающий нагрузки и передающий их на основание. Основание — это естественный или искусственно упрочненный грунт, расположенный под подошвой фундамента и воспринимающий все нагрузки от здания. Непосредственно на фундамент опираются несущие стены, предназначенные для защиты внутренних помещений от атмосферных воздействий, от потерь тепла наружу и для восприятия нагрузок от вышележащих частей здания (перекрытий, крыш, лестниц и др.). Если нагрузки передаются на колонны, а стены выполняют только функции теплоограждения, стены опирают на железобетонные фундаментные

балки, которые непосредственно сопрягаются с фундаментами стального типа под колонны. Внутренние стены разделяют объем здания в пределах этажа на отдельные помещения. Если они не воспринимают никаких нагрузок, их называют перегородками. Как правило, перегородки не требуют устройства фундаментов. В стенах в процессе их возведения оставляют оконные и дверные проемы. Оконные проемы, заполняемые остекленными переплетами, служат для естественного освещения внутренних помещений. Дверные проемы, заполняемые коробками с дверными полотнами, служат для связи между отдельными помещениями.

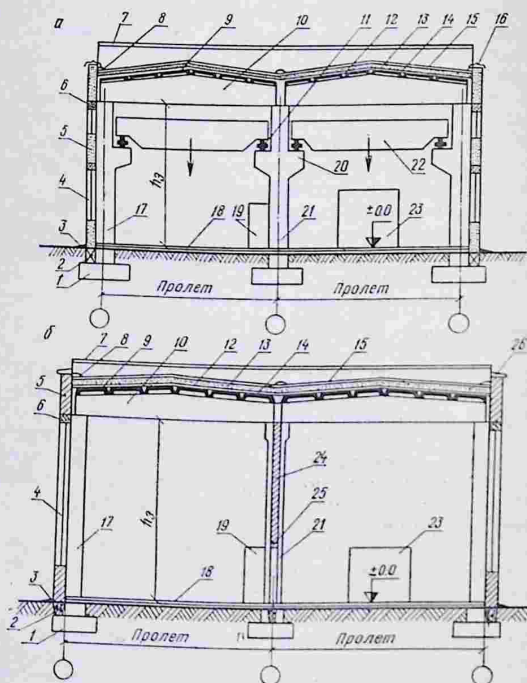


Рис. 1.15. Конструктивные элементы одноэтажных промышленных зданий:

а—оборудованных мостовыми кранами; б—без мостовых кранов; 1—фундаменты под колонны каркаса; 2—фундаментные балки; 3—отмостка; 4—оконный проем; 5—стенное ограждение; 6—обвязочная балка; 7—парапет торцевой стены; 8—водоприемная воронка; 9—плиты покрытия; 10—несущий элемент покрытия; 11—подкрановые балки; 12—цементная стяжка; 13—утеплитель покрытия; 14—пароизоляция; 15—водоизоляционный ковер; 16—стальной фартук стен; 17—колонны крайних рядов; 18—пол; 19—дверной проем; 20—консоль колонны; 21—колонны внутренних рядов; 22—мостовой кран; 23—проем ворот; 24—перегородка; 25—перекрышка; 26—карнизная плитка

Перекрытия — это части здания, разделяющие его на отдельные этажи и воспринимающие временные или полезные нагрузки от людей, оборудования, сырья, готовой продукции и постоянные или конструктивные нагрузки от собственного веса. В зависимости от расположения в здании перекрытия делятся на надподвальные, междуэтажные и чердачные. По перекрытиям или по грунту первого этажа настилают полы.

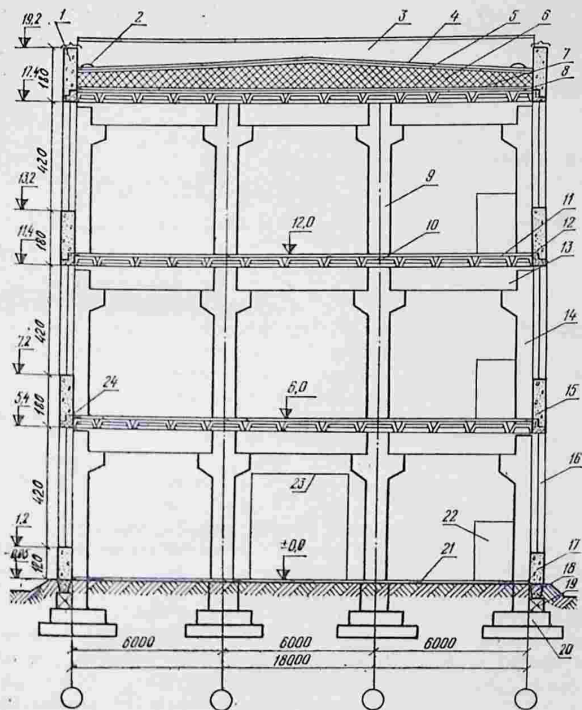


Рис. 1.16. Конструктивные элементы многоэтажного промышленного здания:

1—парапетная панель; 2—водопроницаемая воронка; 3—парапет торцевой стены; 4—водоизоляционный ковер; 5—цементная стяжка; 6—утеплитель; 7—пароизоляция; 8—цементная стяжка; 9—внутренние колонны каркаса; 10—межколонные плиты перекрытия; 11—промежуточные плиты перекрытия; 12—доборные плиты перекрытия; 13—несущий элемент перекрытия (ригель); 14—наружная колонна каркаса; 15—рядовые стеновые панели; 16—остекленные наружные стены; 17—цокольная панель; 18—фундаментная балка; 19—бетонный столбик; 20—фундамент под колонну каркаса; 21—пол по грунту (цементобетон); 22—дверной проем; 23—проем ворот; 24—обвязочная балка

Табл. 1.1. Удельная стоимость конструктивных элементов
промышленных зданий, %

Конструктивные элементы и виды работ	Много- этажные здания	Одноэтажные здания	
		без кранов	с кранами
Земляные работы	0,6	0,8	0,9
Фундаменты	6,0	4,3	6,7
Стены	20,0	11,0	11,1
Железобетонный каркас	31,0	28,6	34,5
Лестницы	1,3	—	—
Полы	13,5	14,4	11,7
Перегородки	0,7	4,5	3,7
Проемы	13,2	4,5	4,8
Кровля	6,0	20,3	16,3
Фонари	—	7,7	6,7
Отделочные работы	6,5	0,7	0,6
Прочие работы	1,2	3,2	3,0
Всего:	100,0	100,0	100,0

Сообщение между отдельными этажами осуществляется с помощью лестниц, в состав которых входят лестничные марши, площадки, ограждения в виде перил, стены лестничных клеток.

Для защиты зданий от атмосферных осадков служат крыши или покрытия. Если между верхним перекрытием и кровлей имеется чердачное помещение, такая крыша называется *чердачной*. Если же такого помещения нет, т. е. верхнее перекрытие совмещается с кровлей, такая крыша называется *бесчердачной* или *совмещенной* (покрытие).

В промышленных зданиях, кроме того, можно выделить свето-аэрационные фонари, подкрановые и обвязочные балки, фундаменты под оборудование. Конструктивные элементы одноэтажного промышленного здания показаны на рис. 1.15, а элементы многоэтажного промышленного здания — на рис. 1.16.

Удельный вес отдельных элементов в общей сметной стоимости здания неодинаков и зависит от этажности, отрасли промышленности, конструктивной схемы зданий и др.

Для жилого кирпичного пятиэтажного здания без подвала удельная стоимость отдельных элементов находится примерно в следующем соотношении: сборные фундаменты — 6,0%; стены внутренние и наружные — 28,3; перекрытия сборные железобетонные — 21; полы деревянные — 10,2; перегородки — 10; лестницы — 1,5; окна, двери — 14,9; крыша — 1,8; прочие конструкции — 6,3%.

Среднее соотношение стоимости отдельных конструктивных элементов промышленных зданий приведено в табл. 1.1.

Из табл. 1.1 видно, что для промышленных зданий наибольшую стоимость имеет железобетонный каркас и стены (более 50% от

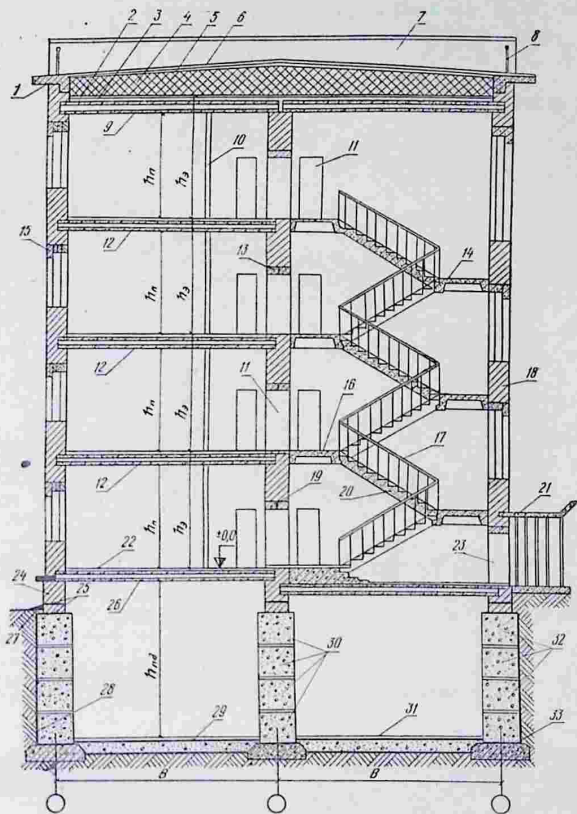


Рис. 1.17. Конструктивные элементы жилого четырехэтажного здания:

1—карнизный блок; 2—цементная стяжка; 3—пароизоляция; 4—утеплитель; 5—цементная стяжка; 6—водоизоляционный ковер; 7—парапет торцевой стены; 8—парапет продольных наружных стен; 9—чердачное перекрытие; 10—перегородки; 11—внутренние дверные проемы; 12—междуэтажное перекрытие; 13—перемычки над дверными проемами; 14—междуэтажные лестничные площадки; 15—перемычки над оконными проемами; 16—этажные лестничные площадки; 17—перила; 18—наружные кирпичные стены; 19—то же внутренние; 20—лестничные марши; 21—козырек; 22—паркетный пол; 23—наружный дверной проем; 24—цоколь стены; 25—горизонтальная гидроизоляция стен и фундаментов; 26—надподвальное перекрытие; 27—отмостка; 28—вертикальная гидроизоляция фундаментов; 29—гидроизоляция пола подвала; 30—стеновые бетонные блоки под внутренние стены; 31—под подвала по грунту; 32—стеновые бетонные блоки подвала; 33—железобетонная блок-подушка фундамента; h_n —высота этажа; h_{II} —высота помещения; $h_{нд}$ —высота подвала

сметной стоимости), для гражданских зданий — наружные и внутренние стены (около 50%), перекрытия и др.

По набору конструктивных элементов гражданские здания состоят из тех же деталей и конструкций, что и промышленные, с той лишь разницей, что детали и конструкции гражданских зданий имеют меньшие геометрические размеры, рассчитаны под меньшие нагрузки и т. п.

Конструктивные элементы жилого многоэтажного здания приведены на рис. 1.17.

1.6. КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ЗДАНИЙ

В современном строительстве распространены две конструктивные схемы зданий: бескаркасные и каркасные. В свою очередь здания каркасного типа подразделяются на здания с полным и не-

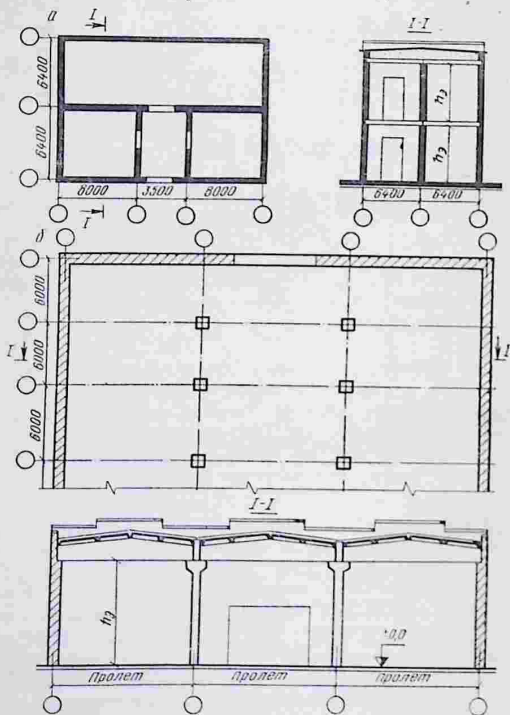


Рис. 1.18. Конструктивные схемы зданий:

а — бескаркасного типа; б — каркасного типа (с неполным каркасом)

полным каркасом. Стены бескаркасных зданий воспринимают все нагрузки и, кроме того, выполняют функции теплограждения.

Несущие элементы перекрытий таких зданий, опираясь на стены, увеличивают продольную и поперечную жесткость зданий. В этом случае наружные стены по толщине рассчитывают исходя из минимальной теплопроводности, вида стенового материала с последующей проверкой на прочность.

Таким образом, при проектировании малоэтажных и средней этажности зданий бескаркасного типа наблюдается перерасход стенового материала.

Это повлекло за собой создание зданий каркасного типа, у которых стены выполняют функции только теплограждений, а нагрузки воспринимает каркас, состоящий из колонн, жестко заделанных в фундамент стаканного типа и соединенных по верху балками или фермами покрытия. Эти элементы образуют систему плоских каркасов, соединенных между собою в продольном направлении плитами покрытия, которые обеспечивают продольную жесткость каркаса здания. Стены в зданиях каркасного типа устраивают самонесущими кирпичными или навесными крупнопанельными.

На рис. 1.17 и 1.18, а представлена конструктивная схема бескаркасного здания, а здания каркасного типа показаны на рис. 1.15, 1.16, 1.18, б.

В зданиях с неполным каркасом нагрузка частично передается на несущие стены и частично на колонны. Такая конструктивная схема применяется сравнительно редко (для зданий небольших по объему, с небольшими рабочими площадями).

Наиболее распространенной конструктивной схемой многоэтажных зданий является каркасная, а малоэтажных при небольших пролетах — бескаркасная.

1.7. ОСОБЕННОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ЛЕСНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Особенности зданий и сооружений лесной и деревообрабатывающей промышленности обусловлены, во-первых, тем, что объекты, обслуживающие лесную промышленность, возводятся в отдаленных, богатых лесом районах. Сырьевая база лесозаготовительных предприятий (леспромхозов), подлежащая разработке, занимает большие площади и группируется вокруг центрального поселка. В отдельных случаях расстояние от наиболее удаленной точки (мастерского участка) сырьевой базы до центрального поселка измеряется десятками километров.

Во-вторых, лесозаготовительные предприятия являются комплексными предприятиями, выполняющими лесозаготовительные работы, первичную переработку древесины, лесовосстановительные работы, лесную мелиорацию и др.

Основными элементами, определяющими тип лесозаготовительного предприятия, являются:

а) лесосырьевая база, закрепленная за предприятием на весь период его работы;

б) центральный поселок для размещения работающих на предприятии и членов их семей;

в) комплект машин и механизмов для выполнения работ по заготовке, трелевке и погрузке древесины, а также для лесовосстановления;

г) лесовозная автомобильная или железная дорога с соответствующим количеством подвижного и тягового состава;

д) нижний склад для приемки и разделки хлыстов и отправки их потребителю;

е) объекты вспомогательного назначения: ремонтно-механические мастерские (РММ), гаражи, депо, дизельные котельные, электростанция и др.

Для лесозаготовительной промышленности утверждены следующие оптимальные объемы производства по вывозке древесины лесозаготовительными предприятиями: для первого типа 400...500, второго — 250...350, третьего — 150...200 тыс. м³ в год. При этом срок действия предприятия (постоянный или долговременный) не менее 40 лет. Ограниченные сроки действия (до 25 лет) должны назначаться в исключительных случаях при соответствующем технико-экономическом обосновании.

Строительство предприятий с любым объемом производства и неограниченным сроком действия целесообразно в тех случаях, когда размеры лесосырьевых баз не лимитируются лесопокрывтой площадью и запасами эксплуатационных насаждений. А это возможно во вновь осваиваемых лесных массивах Сибири и Дальнего Востока.

Таким образом, здания и сооружения лесной и деревообрабатывающей промышленности должны проектироваться со сроком службы не менее 40 лет, т. е. по долговечности их следует отнести ко второй или третьей степени. По степени огнестойкости такие здания и сооружения относятся к третьей и пятой степеням, иногда ко второй. По капитальности — к третьему и четвертому классу, иногда ко второму.

В районах Сибири и Дальнего Востока, т. е. там, где древесина является местным строительным материалом, широко практикуется при строительстве поселков для лесозаготовителей использование древесины натуральной, возведение зданий деревянных каркасно-щитовых и щитовых из элементов заводского изготовления. В районах, где имеются предприятия строительной индустрии, широко используют кирпич, сборный железобетон, металлоконструкции.

В условиях лесозаготовительного предприятия для удовлетворения потребностей лесозаготовителей строят как промышленные, так и гражданские здания, к которым предъявляются требования, изложенные в § 1.2.

Согласно основным элементам, определяющим тип лесозаготовительного предприятия, в перечень зданий и сооружений, необ-

ходимых для нормальной производственной деятельности этих предприятий, следует отнести: центральные ремонтно-механические мастерские и ремонтно-механические заводы (ЦРМ и РМЗ), подчиненные производственным объединениям лесной промышленности; ремонтно-механические мастерские (РММ) для выполнения ремонтов и обслуживания механизмов в условиях лесозаготовительного предприятия; гаражи для автомобилей; пункты технического обслуживания механизмов, занятых на лесосечных работах; здания депо для паровозов и тепловозов узкой колеи; склады ГСМ; безгаражные стоянки для транспорта; лесопильные и шпалорезные цехи; цехи по производству технологической щепы и тарной доски; дизельные и насосные станции; электростанции; различные здания складского назначения и др.

Из группы гражданских зданий, необходимых для лесозаготовительного производства, следует отметить жилые, административные, коммунальные, культурно-бытовые здания; здания больниц и поликлиник; школ; детских садов и яслей и др.

Группа гражданских зданий образует благоустроенные поселки долговременного или постоянного действия, централизованно обеспечиваемые водой, теплом, электроэнергией, имеющие канализацию и другие элементы санитарно-технического обслуживания.

1.8. РЕМОНТНОЕ И ГАРАЖНОЕ ХОЗЯЙСТВО ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. СКЛАДЫ ГСМ, ЦЕХИ ПО ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Для выполнения ремонтов машин и механизмов в условиях лесозаготовительного производства возводятся центральные ремонтно-механические мастерские и ремонтно-механические заводы, подчиненные производственным объединениям лесной промышленности и производящим централизованно капитальные ремонты.

Для выполнения текущих ремонтов и обслуживания машин и механизмов в условиях лесозаготовительного предприятия строят ремонтно-механические мастерские, гаражи и открытые стоянки, пункты технического обслуживания и др.

Для каждого леспромпхоза должна проектироваться и строиться одна ремонтно-механическая мастерская для обслуживания всех лесозаготовительных пунктов. Как правило, при этом должны широко использоваться типовые проекты с учетом объема вывозки древесины, типа лесовозного транспорта, годовой трудоемкости ремонтов и других показателей. Типовые проекты (ГЛП-IК, ГЛП-IVК, РММ-516, РММ-517 и др.) разработаны Гипролеспромом и Гипролестрансом.

Объекты гаражного хозяйства размещают на одной площадке с РММ. Предназначено оно для обслуживания автомобилей и выполнения технического ухода за ними. В гаражах предусматривается хранение автомашин, их техническое обслуживание и ремонт, места для подсобных и бытовых помещений. Проектирование гара-

жей должно производиться в соответствии со СНиП II-Д. 9—62 «Предприятия по обслуживанию автомобилей. Нормы проектирования».

Разработаны и широко применяются типовые проекты гаражей (566-I, 586-II, 587-I, 587-II, VIII-003-I, 8-003-3 и др.), при назначении которых следует учитывать число и марку автомобилей, площадь застройки, строительный объем, площадь стоянки, площадь ремонтной зоны, состав бытовых помещений, тип отопления и вентиляции и т. п. Указанные типовые проекты разработаны Гипро-

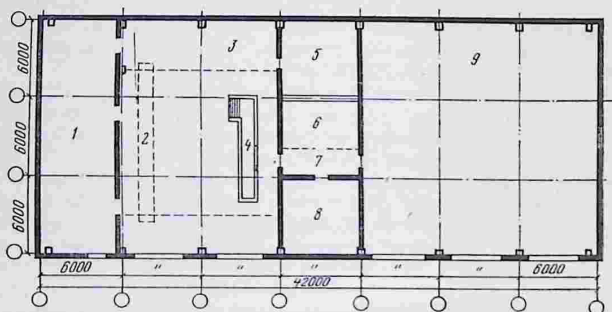


Рис. 1.19. Схема планировки гаража на 10 автомобилей:

1—бытовые и подсобные помещения; 2—кран-балка; 3—зона ремонта; 4—смотровая яма; 5—участок ремонта агрегатов и узлов; 6—склад; 7—проход; 8—венткамера; 9—стоянка

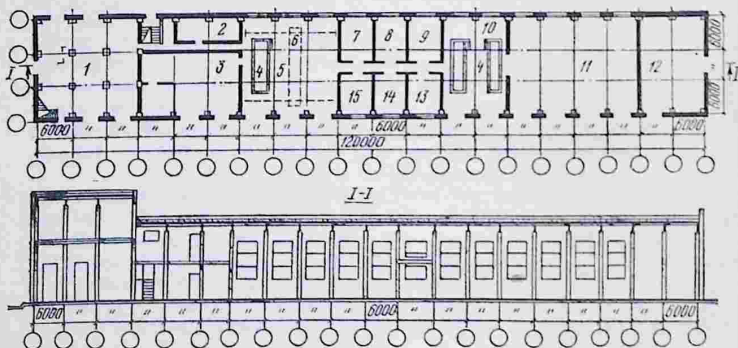


Рис. 1.20. Примерная схема планировки блокированного здания ремонтного, гаражного и других производств лесозаготовительного предприятия:

1—котельная; 2—бытовые встроенные помещения; 3—кузнечно-рессорный участок; 4—смотровая яма; 5—разборочно-сборочный участок; 6—кран-балка; 7—механический участок; 8—участок ремонта оборудования; 9—столярно-плотничный участок; 10—зона профилактики автомобилей; 11—гараж на 10 автомобилей; 12—склад; 13—аккумуляторный участок; 14—участок ремонта топливной аппаратуры; 15—инструментальная кладовая

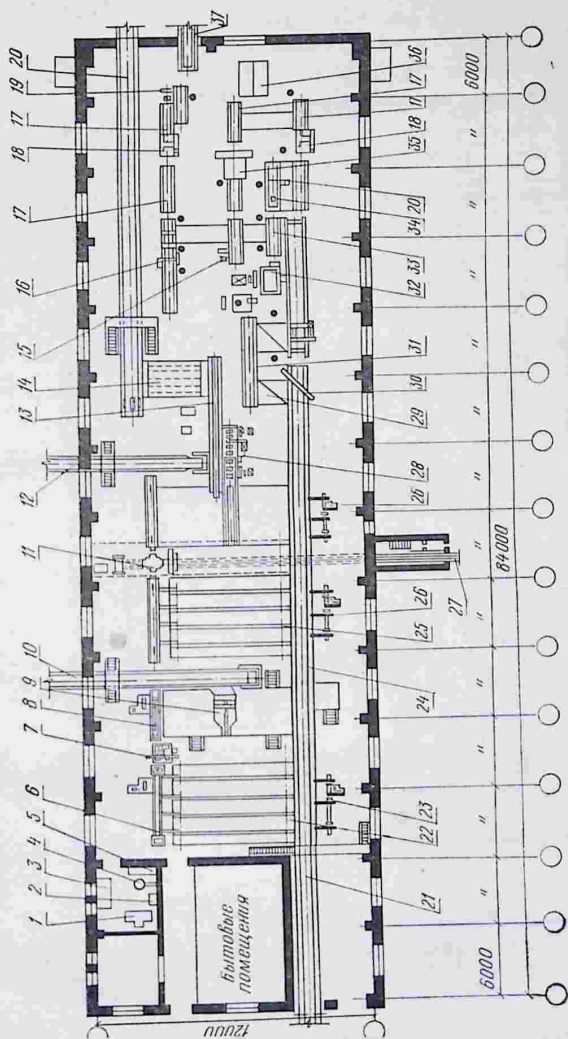


Рис. 1.21. Планировка типового разделочного цеха:

1—станок для точки пил; 2—пилоштамп; 3—селектный верстак; 4—наковальня; 5—шкаф для инструмента; 6 и 8—цепные транспортеры; 7—ба-
лансирная пила; 9—дровокольный станок; 10—ленточный конвейер для дров; 11—окорочный станок; 12—ленточный конвейер для выноса отхо-
дов; 13—ленточный конвейер для рудосколки; 14—поперечный цепной транспортер; 15 и 20—педальные торцовочные станки; 16—шпалоотправоч-
ный станок; 17—роликковый стол; 18—круглопильный станок; 19—продольный цепной транспортер для готовой продукции; 21—подающий про-
долный цепной транспортер; 22—поперечный трещиновый станок; 23—сбрасыватель бревен; 24—подъемный концевой сбрасыватель; 25—
поперечный четырехцепной транспортер; 26—сбрасыватель бревен; 27—ленточный конвейер для выноса коры; 28—автоматическая циркулярная
пила; 29—буферная площадка; 30—концевой сбрасыватель; 31—цепной транспортер; 32—шпалорезный станок; 33—роликковый стол; 34—ролик-
ковый конвейер для выноса тарной доски; 35—столы для комплектовки; 36—столы для комплектовки; 37—ленточный конвейер для выноса тарной доски

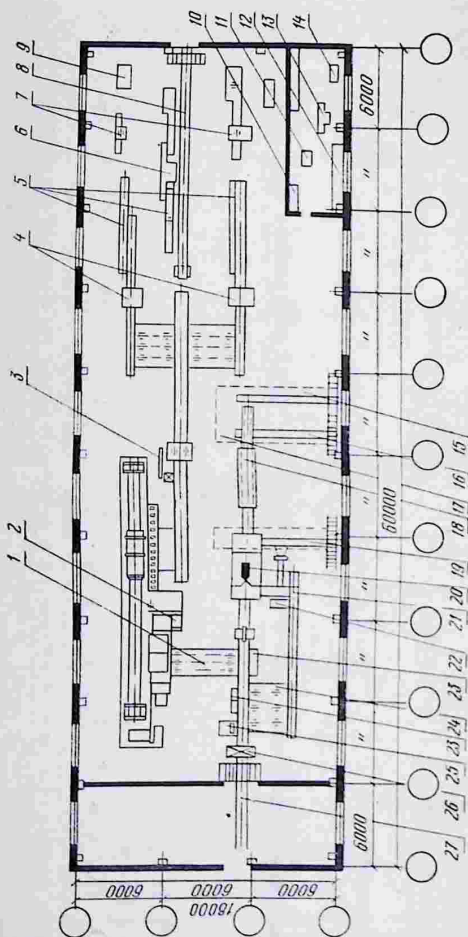


Рис. 1.22. Планировка типового здания цеха по производству баланса и тары:

1—штатель к станку ЦДТ-7; 2—шпалорезный станок; 3—обрезной станок; 4—тарифная лесомера; 5—педальная торцовка; 6—многошпальный станок; 7—круглошпальный станок; 8—дентонный транспортер для готовой продукции; 9—станок для вязки пакетов; 10—шкаф для инструмента; 11—наковальня; 12—слесарный верстак; 13—станок для точки шпал и пожег; 14—пилонштам; 15—дентонный транспортер для отходов; 16—дентонный транспортер для балансов; 17—скребковый транспортер для отходов; 18—станок для выколки шпал; 19—дентонный транспортер для дров; 20—кодуи; 21—дентонный конвейер для нескольких дров; 22—автоматическая циркуляционная пилла; 23—сораскиватель бревен; 24—поперечный цепной транспортер; 25—пульт оператора у сораскивателя; 26—автоконтуриник; 27—транспортер для подачи сырья в цех

лестрансом, Гипроавтотранспортом и другими проектными организациями.

Материал для стен назначается для зданий РММ и гаражей в зависимости от наличия базы стройиндустрии, но в основном это деревянные брусья и кирпич. Примерная планировка гаража представлена на рис. 1.19.

За последние годы разработаны типовые проекты, согласно которым блокируют РММ, гаражи или безгаражные стоянки, складские помещения, котельные и др. (рис. 1.20).

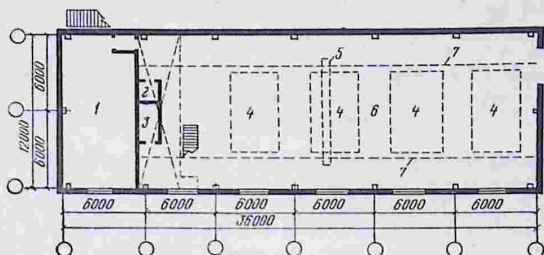


Рис. 1.23. Дизельная электростанция на четыре дизеля:
1—бытовые помещения на отм. $\pm 0,00$ и 3,6 м; 2—кладовая электриков;
3—кладовая хозяйственного инвентаря; 4—дизели; 5—подвесная кран-балка грузоподъемностью 2 т; 6—машинный зал; 7—направляющие для кран-балки

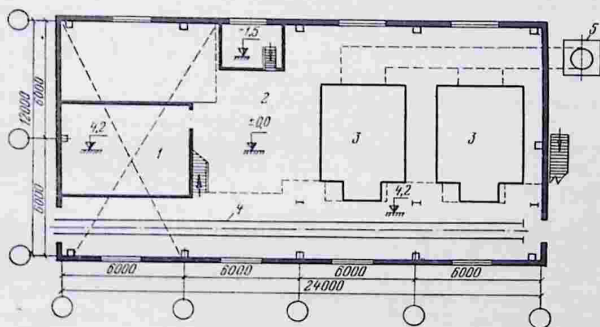


Рис. 1.24. Котельная с двумя котлами:
1—бытовые помещения на отм. $\pm 0,00$ и 4,2 м; 2—машинный зал; 3—котлы; 4—узкоколейный путь для подачи топлива; 5—дымовая труба

Для приема, хранения и выдачи горюче-смазочных материалов в условиях лесозаготовительного предприятия строят склады ГСМ, площадку для которых выбирают около путей транзитного транспорта. Емкость складов назначается в соответствии с нормами проектирования. При проектировании лесозаготовительных пред-

приятий (ЛЗП) применяют типовые проекты складов ГСМ, разработанные Гипролестрансом и рассчитанные на хранение 10...600 т горючего.

При проектировании нижних складов лесозаготовительных предприятий предусматривают также здания и сооружения для разделки древесины и ее первичной переработки.

Под разделкой древесины понимается поперечная распиловка рудстоечного, балансового и дровяного долготья; продольная распиловка сортиментов производится для выработки шпал, тарной доски и др. На рис. 1.21 представлена примерная планировка разделочного цеха, а на рис. 1.22 — планировка цеха по производству баланса и тары.

Основными технико-экономическими показателями указанных цехов являются: площадь застройки, строительный объем, сметная стоимость, материал основных несущих и ограждающих конструкций.

Примером цеха по изготовлению технологической щепы из лесосечных отходов и неликвидной древесины может служить типовый проект 529 «Цех технологической щепы из древесных отходов мощностью 16,1 и 47,7 тыс. м³ в год на нижних складах леспромпхозов», имеющий следующие показатели для типа II: объем сырья 62 тыс. м³; выход щепы 48 тыс. м³; строительный объем 1200 м³; сметная стоимость 120 тыс. руб.

Лесозаготовительные предприятия должны иметь электростанции и котельные. Пример планировки дизельной электростанции — на рис. 1.23, котельной — на рис. 1.24.

ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ

2.1. СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

Одним из назначений ограждающих конструкций зданий является защита людей и оборудования от неблагоприятных воздействий внешней среды. Это обеспечивается созданием внутри помещений микроклимата, отвечающего технологическим и гигиеническим требованиям.

Микроклимат в помещениях создается мерами архитектурно-планировочного проектирования, когда оптимальным образом используют природные энергетические ресурсы и искусственные способы климатизации — отопление, вентиляцию и кондиционирование внутреннего воздуха.

Для поддержания внутри здания нормальной температуры и для создания в нем требуемых санитарно-гигиенических условий ограждающие конструкции должны обладать достаточными теплотехническими качествами.

При проектировании зданий необходимая по теплотехническим требованиям толщина ограждений определяется в зависимости от климатических условий района строительства и от применяемых для устройства ограждений материалов.

Климатические условия учитывает строительная климатология, которая изучает воздействие климата, архитектурно-планировочной структуры городов и архитектуры зданий.

К элементам климата, определяющим преобладающую погоду в различные сезоны года, относятся: влажность наружного воздуха, ветер, температура наружного воздуха, солнечная радиация, осадки, снежный покров и др.

Все нормативные данные, касающиеся проектирования ограждающих конструкций, приведены в СНиП II-A. 6—72 «Строительная климатология и геофизика».

Конструктивные средства защиты зданий от холода и перегрева разделяются на глухие ограждения (стены, покрытия, полы), которые проектируют с учетом требований теплопередачи, воздухо-непроницаемости, теплоустойчивости, и светопрозрачные ограждения (окна, фонари, покрытия), которые проектируют с учетом светотеплотехнических и других требований.

В область строительной теплотехники входят следующие основные вопросы: а) теплопередача через ограждения; б) теплоустойчивость ограждений в отношении колебаний наружной и внутренней температуры воздуха; в) воздухо- и паропроницаемость ограждений; г) увлажнение ограждений и влагонакопление в них.

В данном параграфе рассматриваются в основном только вопросы теплопередачи.

Теплопроводность — это вид теплообмена между соприкасающимися частицами материала. Для правильного подбора и устройства ограждающих элементов зданий следует учитывать требования нормального теплового режима ограждений. Показателем теплозащитных качеств ограждения является степень сопротивления его передаче тепла из помещения в атмосферу через ограждение.

При определении количества тепла, прошедшего через ограждение, учитывают следующие три процесса:

1) переход тепла от воздуха внутренних помещений к поверхности ограждения (тепловосприятие);

2) прохождение потока тепла через ограждение (теплопередача);

3) переход тепла от поверхности ограждения в атмосферу (теплоотдача).

В общем случае количество тепла Q , проходящее через однородную ограждающую конструкцию, можно определить по формуле

$$Q = \frac{\Delta t}{R},$$

где Δt — разность температур на поверхности ограждения, °C; R — термическое сопротивление ограждений, (°C·м²·ч)/ккал (коэффициент перевода в систему СИ — 0,86).

Теплопотери здания в целом или отдельных его помещений, т. е. количество тепла Q , теряемого ограждением в 1 ч, можно определить также по формуле

$$Q = \Sigma kF(t_{в} - t_{н}),$$

где k — коэффициент теплопередачи, ккал/(м²·ч·°C); F — поверхность ограждения, м².

Эти теплопотери, или количество тепла, требуемого на отопление зданий, для ориентировочных расчетов могут быть определены по формуле

$$Q = Vq_0(t_{в} - t_{н}),$$

где V — объем здания, м³; q_0 — удельная тепловая характеристика здания, т. е. количество тепла, теряемого 1 м³ здания в 1 ч на 1 °C расчетной температуры; $t_{в}$ — внутренняя температура помещения, °C; $t_{н}$ — наружная температура, °C.

В свою очередь термическое сопротивление однородной стены, а также ее отдельного слоя определяется по формуле

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

где δ — толщина стены или слоя, м; λ — коэффициент теплопроводности материала, ккал/(м·ч·°C).

Коэффициент теплопроводности материала показывает количе-

ство тепла, которое будет проходить через 1 м^2 плоской стенки толщиной 1 м из данного материала при разности температур на ее внутренней и наружной поверхности 1°C . На коэффициент теплопроводности оказывают влияние плотность материала, влажность, химико-минералогический состав и другие факторы.

Выражая термическое сопротивление через тепловой поток и разность температур, получим

$$R = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{Q}.$$

Принимая $Q = 1 \text{ ккал} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C})$, получим

$$R = \tau_{\text{в}} - \tau_{\text{н}} = \Delta t,$$

т. е. численное выражение термического сопротивления многослойного ограждения равно разности температур на ее внутренней и наружной поверхностях, при которой через стену проходит тепловой поток, равный $1 \text{ ккал} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$.

Термическое сопротивление многослойной стены определяется по формуле

$$R = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} = R_1 + R_2 + \dots + R_n,$$

где $\delta_1, \delta_2, \delta_n$ — толщина слоев, м; $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_n$ — коэффициенты теплопроводности материалов отдельных слоев стены; R_1, R_2, R_n — термическое сопротивление отдельных слоев стены.

Общее сопротивление теплопередаче ограждения с учетом тепловосприятия и теплообмена (R_0) находится из выражения

$$R_0 = R_{\text{в}} + \Sigma \frac{\delta}{\lambda} + R_{\text{н}},$$

где $R_{\text{в}}$ — сопротивление теплообмену на внутренней поверхности ограждения; $R_{\text{н}}$ — сопротивление теплообмену на наружной поверхности ограждения.

Вычисленное по этой формуле значение общего термического сопротивления теплопередаче R_0 должно быть не менее требуемого $R_{\text{тр}}$, назначаемого в зависимости от климатических условий, температурно-влажностного режима помещений и массивности ограждения.

Проходящий через однородную систему тепловой поток Q^* на различных участках пути определяется следующими уравнениями:

а) при переходе от внутреннего воздуха к внутренней поверхности стены

$$Q = \frac{t_{\text{в}} - \tau_{\text{в}}}{R_{\text{в}}};$$

* Физическая размерность в системе СИ: количество тепла — Дж; коэффициент теплопроводности — Вт/(м²·К); коэффициенты перевода в систему СИ соответственно 4,186 и 1,163.

б) при прохождении через толщину стены

$$Q = \frac{\tau_{\text{в}} - \tau_{\text{н}}}{R};$$

в) при переходе от наружной поверхности во внешнюю среду

$$Q = \frac{\tau_{\text{н}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{н}}}.$$

Из этих формул находим, что соответственно

$$\bullet \quad t_{\text{в}} - \tau_{\text{в}} = QR_{\text{в}}; \quad \tau_{\text{в}} - \tau_{\text{н}} = QR; \quad \tau_{\text{н}} - t_{\text{н}} = QR_{\text{н}}.$$

При суммировании этих значений получаем

$$t_{\text{в}} - t_{\text{н}} = Q(R_{\text{в}} + R + R_{\text{н}}).$$

Откуда

$$Q = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_{\text{в}} + R + R_{\text{н}}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{R_0} = k(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}),$$

где R_0 — сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C}/\text{ккал}$; k — коэффициент теплопередачи стены, $\text{ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C})^*$. Эта величина обратная сопротивлению теплопередаче, т. е. $k = 1/R_0$. Численное значение $R_{\text{тр}}$ находится из уравнения

$$R_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{t_{\text{в}} - \tau_{\text{в}}} \cdot R_{\text{в}} n b,$$

Табл. 2.1. Нормируемые значения $\Delta t_{\text{н}}$

Наименование помещений	$\Delta t_{\text{н}}, ^\circ\text{C}$, не более	
	для наружных стен	для покрытий, чердачных перекрытий
Жилые помещения, а также помещения общественных зданий (больницы, детские сады), помещения школ и поликлиник	6	4,5
Помещения административных зданий (кабинеты, конструкторские бюро и др.)	7	5,5
Производственные отапливаемые помещения с расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха, %:		
<50	10	8
>50...60	8	7
Помещения с расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха выше 60%, в которых не допускается конденсация влаги	7	—0,5

Примечание. Температурный перепад между расчетной температурой воздуха и температурой поверхности пола следует принимать равным 2°C для полов жилых зданий, больниц, детских садов, яслей, кроме указанных выше, а также для производственных зданий.

* Физическая размерность в системе СИ — $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K})$; коэффициент перевода в систему СИ — 1,163.

где n — коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху (СНиП II-A.7—71 «Строительная теплотехника», табл. 1); b — коэффициент качества теплоизоляции ограждения.

Гигиенические условия определяются разностью между температурой воздуха в помещении и температурой внутренней поверхности ограждения $\tau_{в}$, т. е. $t_{в} - \tau_{в} = \Delta t_{н}$.

Нормируемое значение разности температур $\Delta t_{н}$ для различных помещений приводится в табл. 2.1.

Таким образом, в результате теплотехнического расчета определяется толщина ограждения как однослойного, так и многослойного, обеспечивающая в здании нормальный температурно-влажностный режим.

2.2. СТРОИТЕЛЬНАЯ СВЕТОТЕХНИКА

Вопросам естественного и искусственного освещения помещений и особенно производственных зданий уделяется большое внимание. Основными задачами проектирования естественного освещения зданий являются:

а) выбор типа, размеров и расположения световых проемов, при которых в помещениях обеспечиваются нормированные показатели освещения;

б) согласование выбранных светопроемов и их расположение с архитектурными требованиями к освещению, способствующими выявлению пространства, тектоники, режима и цветового решения;

в) защита рабочих зон помещений от слепящих прямых и отраженных лучей солнца.

Нормальные условия работы в производственных помещениях обеспечиваются не только хорошей освещенностью рабочих мест, но и достаточным воздухообменом. Кроме того, производственные помещения необходимо предохранять от перегрева в летнее время (солнечная радиация), от проникновения вредных для зрения прямых солнечных лучей (инсоляция) и от излишнего охлаждения в зимнее время за счет инфильтрации, т. е. проникновения холодного наружного воздуха через неплотности в ограждающих конструкциях.

Освещенность помещений дневным светом может быть следующих видов: а) боковое — окнами; б) верхнее — световыми фонарями; в) комбинированное — при совместном освещении окнами и фонарями; г) вторым светом — через фрамуги во внутренних стенах и перегородках и через стеклянные тамбуры.

Повышение использования дневного света в здании достигается увеличением световых проемов. Но большие остекленные поверхности вследствие их малого сопротивления теплопередаче способствуют (если они ориентированы на южную половину горизонта) перегреву помещений в летнее время, значительному охлаждению помещений зимой и вызывают излишние затраты топлива для обогрева помещений. Кроме того, увеличение све-

товых проемов удорожает строительство, так как единица остекленной площади стоит дороже, чем единица площади стены. Поэтому размеры светопроемов в промышленных зданиях необходимо назначать с учетом санитарно-гигиенических, производственных и технико-экономических показателей, добиваясь при этом необходимой интенсивности освещения и достаточной его равномерности.

Необходимая степень естественной освещенности определяется нормируемым значением коэффициента естественного освещения (к. е. о.) e на рабочей плоскости, в качестве которой обычно принимается горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м над уровнем пола. Коэффициентом естественного освещения какой-либо точки называется выраженное в процентах отношение освещенности точки внутри помещения к освещенности в тот же момент точки, расположенной на горизонтальной площадке под открытым небом при рассеянном свете от небосвода, т. е. при отсутствии прямых солнечных лучей.

Для характеристики естественной освещенности помещения ее фактические коэффициенты определяют при проектировании по наиболее характерному разрезу здания. Выбирая по этому разрезу на чертеже несколько характерных, расположенных на рабочей плоскости точек, можно для каждой из них определить e . Если определенные величины к. е. о. в каком-либо масштабе отложить на разрезе кверху от уровня рабочей плоскости и вершины вертикальных отрезков соединить плавной кривой, то получим кривую естественной освещенности.

Величина коэффициента естественной освещенности какой-либо точки зависит от величины светопроемов, от расположения и удаления освещаемой точки по отношению к светопроемам и от светопотерь, возникающих при проникновении световых лучей к освещаемой точке. Эти светопотери обуславливаются отражением и поглощением света остеклением, загрязнением стекол, наличием в конструкции остекления непрозрачных элементов (обвязки и горбыльки переплетов) и т. п. Кроме того, освещенность может снижаться вследствие затенения светопроемов противостоящим зданием.

Необходимые величины к. е. о. для различных помещений регламентируются действующими нормами проектирования естественного освещения.

В зависимости от характера работ и требуемой для выполнения этих работ интенсивности освещения рабочих мест производственные помещения делятся, согласно действующим нормам, на девять разрядов.

В нормах для каждого разряда помещений необходимая величина к. е. о. устанавливается отдельно для бокового и верхнего освещения (окна и световые фонари).

При боковом свете нормируется $e_{\text{мень}}$, т. е. к. е. о. в точке, наиболее удаленной от стены со светопроемами; для верхнего света нормируется $e_{\text{ср}}$, т. е. среднее значение к. е. о., отнесенное к группе характерных для рассматриваемого помещения точек.

Значение коэффициента естественной освещенности e_n (%) с учетом характера зрительной работы и светового климата определяется по формуле

$$e_n = e m c,$$

где e — значение к. е. о. при рассеянном свете от небосвода, определяемое с учетом характера зрительной работы по табл. 2.2, %; m — коэффициент светового климата. В зависимости от района расположения здания по территории СССР для I светового климата $m=1,2$; для II — 1,1; для III — 1,0; для IV — 0,9; для V — 0,8; c — коэффициент солнечного климата, определяемый по табл. 2.3 в зависимости от пояса светового климата.

Табл. 2.2. Значение коэффициента e для производственных помещений

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Значение e при естественном освещении, %	
			верхнем и комбинированном	боковом
Выполняемая работа:				
наивысшей точности	<0,15	I	10	3,5
очень высокой точности	0,15...0,3	II	7	2,5
высокой точности	0,3...0,5	III	5	2,0
средней точности	0,5...1,0	IV	4	1,5
малой точности	1,0...5,0	V	3	1,0
грубая	>5,0	IV	2	0,5
Работа с самосветящимися материалами и изделиями в горячих цехах	—	VII	3	1,0
Общее наблюдение за ходом производственного процесса:				
постоянное наблюдение	—	VIII	1	0,3
периодическое наблюдение за состоянием оборудования	—		0,7	0,2
Работа на механизированных и немеханизированных складах	—	IX	0,5	0,1

Табл. 2.3. Значение коэффициента солнечности

Пояса светового климата	Коэффициент c					
	при боковом освещении			при верхнем освещении		
	световые проемы, ориентированные по сторонам горизонта (при отсчете азимутов от севера), град			световые проемы в плоскости покрытия	прямоугольные и трансцевидные фонари	меды
	135...225	225...315 45...135	315...45			
I	1	1	1	1	1	1
II	1	1	1	1	1	1
III	1	1	1	1	1	1
севернее 50° с. ш.	0,95	0,9	1	0,9	0,95	1
южнее 50° с. ш.	0,9	0,85	1	0,85	0,9	1
севернее 40° с. ш.	0,85	0,8	1	0,75	0,8	1
южнее 40° с. ш.	0,75	0,7	1	0,65	0,75	1

Табл. 2.4. Классификация помещений производственных зданий по зрительным условиям работы

Разряды помещений по зрительным условиям работы	Наименование помещений
I	Граверные отделения типографий, шлифовальные цехи оптических заводов и др.
II	Механические и контрольные отделения инструментальных цехов; цехи колбровочный, точной механики, электромеханики и др.
III	Ремонтно-механические цехи и цехи холодной обработки металлов Машинные залы электростанций; помещения щитов управления Деревообрабатывающие и лесопильные цехи Отделочные цехи: малярные, очистные и покрытий
IV	Котельные, а также станции: бойлерные, воздухоподогревательные, компрессорные и насосные Депо вагонов, моторов, электрокаров, электровозов, тепловозов и паровозов; гаражи
V	Гаражи-стоянки для автомобилей и других машин Проезды и проходы
VI	Помещения для кузнечной обработки металлов
VII	Помещения для работы с самосветящимися материалами
VIII	Помещения для наблюдения за ходом производственного процесса
IX	Складские помещения механизированные и немеханизированные

Солнечность климата учитывает дополнительный световой поток через светопроемы в помещение в течение года благодаря прямому солнечному свету, который зависит от вероятности солнечного сияния, широты местности, ориентации световых проемов по странам света и других факторов.

Все расчеты по строительной светотехнике следует производить согласно СНиП II-A.8—72 «Нормы естественного освещения».

В табл. 2.4 приведена классификация производственных зданий по зрительным условиям работы.

Конкретные задачи проектирования естественного освещения общественных зданий определяются их функциональным назначением.

В табл. 2.5 приведена классификация гражданских зданий в зависимости от требований к световой среде.

Табл. 2.5. Классификация общественных и жилых зданий по требованию к их световой сфере

Группа зданий	Требования к световой среде	Примеры зданий
I	Определяются идейными, художественными и психологическими задачами	Здания мемориальной архитектуры. Дворцы Советов. Дворцы культуры, науки и искусства. Здания общественно-политического центра города
II	Определяется требованиями высокого качества световой среды и адаптации зрителей	Панорамы. Картинные галереи и музеев. Выставочные здания. Спортивные залы
III	Определяются высокими требованиями к качеству световой среды, обеспечивающей условия зрительного комфорта в сочетании с эстетическими и психологическими факторами	Здания школ. Здания высших и средних учебных заведений. Здания проектных и научно-исследовательских институтов
IV	Определяются в основном психологическими, гигиеническими и эстетическими требованиями к световой среде	Здания лечебных учреждений и санаториев. Здания детских учреждений. Жилые дома, дома отдыха

Величину освещенности помещений гражданских зданий обычно определяют отношением площади оконных проемов по внешним размерам к площади пола помещения (табл. 2.6).

2.3. ИНСОЛЯЦИЯ И РАДИАЦИЯ

Облучение поверхности прямыми солнечными лучами или непосредственно на открытом воздухе или в помещении вследствие проникания солнечных лучей через светопроемы называется *инсоляцией*. Направление солнечных лучей в различных географических пунктах зависит от географической широты расположения пункта, времени года и часов суток.

Нагревание облучаемых поверхностей и поглощение ими солнечного тепла называется *радиацией*.

Прямые солнечные лучи, проникая внутрь помещения и падая на человека, могут производить в зависимости от обстоятельств положительный или отрицательный эффект.

При проникновении прямых солнечных лучей в помещение через окна и световые фонари происходит повышение температуры внутреннего воздуха. Высокая температура воздуха, особенно при повышенной влажности его, тяжело переносится человеческим организмом и резко снижает производительность труда.

Кроме того, прямые солнечные лучи, отраженные от блестящих поверхностей оборудования или изготавливаемой продукции, попадают в глаза и оказывают вредное влияние на органы зрения.

Из сказанного следует, что тепловое действие инсоляции в лет-

Табл. 2.6. Допускаемая освещенность и ориентировка помещений по странам света для зданий

Наименование помещений	Характер освещения	Величина освещенности		Ориентировка по странам света	
		для северных и средних областей СССР	для южных областей СССР	для северных и средних областей СССР	для южных областей СССР
Жилые комнаты, кухни	Непосредственное	1,5...1/6	1,6...1/10	Ю, ЮВ, ЮЗ, СВ, ЮВ, В, З	ЮВ, СВ, ВЮ, С
Кухни в одно- и двухкомнатной семейной квартире	Второй свет	1/2	1/2		
Подсобные помещения индивидуальной квартиры	Второй свет возможно				
Коридоры	Электрическое освещение	1/6	1/6		
	То же	1/4	1/4		
Ванная и душевая	»	1/2	1/2		
Уборная канализованная	Непосредственное	1/10	1/12	С, СВ, СЗ, С, СВ	
Уборная типа люфт-клозет	То же	1/14	1/14	Любая	Любая
Лестничная клетка	»	1/4	1/6	Ю, ЮВ, В, СЗЮ, С, СВ	
Больничные и родовые палаты	»	1/4	1/4	С, СВ, СЗ, В С, Ю, СВ	
Операционные и перевязочные	»	1/4	1/4	С, СВ, СЗ, ЮВ, В С, СЗ, Ю	
Врачебные кабинеты и лаборатории	Непосредственное	1/5	1/5	Южная половина горизонта	
Ожидаемые амбулаторных учреждений	То же	1/4...1/6	1/6...1/8	То же	
Классы	»	1/4...1/6	1/4...1/6	То же	
Подсобные помещения общественных зданий	»	1/9...1/12	1/8...1/12	Любая	
Рабочие помещения, в которых производится работа, не требующая напряжения зрения	»	1/10	1/10	То же	
Рабочие помещения, требующие напряжения зрения	»	1/6...1/7	1/6...1/7	Ю, ЮВ, ЮЗ, В, З, Ю, СВ, СВ, В	
Рабочие помещения, в которых производится тонкая и точная работа	»	1/4...1/5	1/4...1/6	В зависимости от характера работы	

Примечания: 1. В северном и среднем поясах СССР допускается ориентация не более 40% окон всех жилых комнат дома на северную сторону горизонта.

2. При ориентировке окон рабочих помещений на северную сторону горизонта нормы освещения должны быть увеличены на 15%.

нее время может создавать в помещениях, особенно в южных районах, ухудшенные условия труда, а в зимнее время для районов Севера инсоляцию можно иногда рассматривать как положительный фактор, так как она является источником дополнительного обогрева помещений.

В производственных помещениях, в которых технологический процесс связан с выделением пыли, дыма, пара, тумана, влияние солнечной радиации может оказаться значительно сниженным, так как интенсивность ее зависит от прозрачности воздуха.

Действенными средствами борьбы непосредственно с инсоляцией и снижением ее теплового эффекта являются: а) применение как в окнах, так и в световых фонарях только вертикального остекления; б) правильная ориентация светопроемов по странам света, т. е. ориентация светопроемов на север или северную часть горизонта (СЗ, С, СВ); в) интенсивное проветривание помещений в летнее время не только днем, но и ночью; г) устройство в оконных проемах штор или козырьков и побелка летом остекленных поверхностей мелом.

В южных местностях солнце в летние месяцы поднимается высоко над горизонтом, и глубина инсоляции через вертикальные светопроемы, ориентированные на юг, незначительна. Поэтому в этих местностях светопроемы можно ориентировать не только на север, но и на юг.

Солнцезащитные средства являются необходимой частью современного здания, возводимого в южных районах. К функциям солнцезащитных средств относятся: а) защита от перегрева помещений в летнее время; б) ограничение прямой и отраженной блескости, сопровождающейся ослепленностью работающих; в) измерение распределения световых потоков, проходящих в помещения через светопроемы.

Применяемые конструктивные солнцезащитные средства делятся на три вида:

1) совокупность архитектурно-планировочных мер: ориентация зданий по странам света, озеленение и обводнение территории, планировка застройки зданий; 2) устройство затеняющих козырьков, жалюзей, экранов, ставен, штор и др.; 3) использование стекла и стеклянных изделий (солнцезащитных, светопоглощающих, светорассеивающих и др.).

2.4. СТРОИТЕЛЬНАЯ АКУСТИКА

Звук — это разновидность колебательных движений (волн) в воздухе, воде и твердых телах. Колеблющееся тело непрерывно излучает упругие волны, в результате чего в воздухе, газе, жидкости и твердых телах появляются и распространяются звуковые волны.

Звуковые волны характеризуются длиной волны, частотой колебаний и скоростью их распространения. Частота звуковых волн, воспринимаемых нормальным ухом человека, находится в преде-

лах от 20 до 20 000 Гц. Это соответствует длинам волн в воздухе от 17 до 1,7 см. Звуковые колебания с частотой меньше 20 Гц называются *инфразвуком*, больше 20 000 Гц — *ультразвуком*. Прикладное значение имеют звуковые волны с частотами от 100 до 3200 Гц.

Звуковые волны распространяются с определенной скоростью, которая определяется по формуле

$$c = \sqrt{1,41 \frac{p}{\rho}},$$

где 1,41 — отношение теплоемкостей воздуха при постоянном давлении c_p и постоянном объеме c_v ; p — атмосферное давление, Па; ρ — плотность воздуха, кг/м³.

Волны движутся вперед с определенной скоростью, и для звукового волнового движения существует зависимость

$$\lambda = \frac{c}{f} = cT,$$

где λ — длина волны, м; c — скорость звука, м/с; f — частота колебаний, Гц; T — период колебаний, с.

Интенсивностью звука называют мощность на единицу площади, передаваемую в направлении распространения звуковых волн. В общем случае интенсивность звука в свободном звуковом поле в направлении распространения звуковых волн определяется по формуле

$$I = \frac{p^2}{\rho c},$$

где p — среднеквадратическое значение звукового давления, Па; ρc — удельное акустическое сопротивление среды, в которой распространяются звуковые волны, Па·с/м³.

Уровень силы звука (звуковая энергия, проходящая через материальную площадь в 1 см²) определяется по формуле

$$L = \lg_{10} \frac{I}{I_0},$$

где I — интенсивность данного звука; I_0 — минимальная интенсивность на пороге слышимости.

За единицу силы звука принята величина, называемая *децибелом* (дБ). 1 дБ = $2 \cdot 10^{-5}$ Н/м².

Передача звука может происходить двумя путями: распространением звуковых волн от источника звука и распространением колебаний непосредственно в материале ограждающих конструкций (материальный перенос звука).

Тяжелые материалы являются плохим проводником для воздушного переноса звука, но хорошим для материального. Наличие в конструкции замкнутой воздушной прослойки или применение сложных конструкций повышает ее звукоизоляционные качества.

Для борьбы с воздушным переносом звука следует принимать меры к устранению в конструкциях щелей и неплотностей. Наиболее эффективной мерой является изоляция отдельных конструктивных элементов друг от друга упругими прокладками. Особое внимание следует уделять правильному примыканию перегородок к стенам и полу.

Звукопоглощающие материалы и конструкции — важный фактор в формировании звуковой среды в помещениях. По механизму поглощения звуковой энергии звукопоглощающие материалы и конструкции делятся на пористые, хорошо поглощающие звуковую энергию; колебательные панели, обладающие наибольшим звуковым поглощением в диапазоне низких частот; конструкции с перфорированным слоем, звукопоглощающие свойства которых определяются расчетом.

Основными показателями, характеризующими звукопоглощающий материал, являются коэффициент звукопоглощения и сопротивление продуванию потоком воздуха.

Пористые звукопоглотители изготавливают в виде жестких блоков (пенобетон, газобетон, пеностекло и др.). Они могут быть в виде пористых плит (древесностружечные и древесноволокнистые, фибролит и др.). К пористым поглотителям звука относятся также маты из стеклянного и минерального волокна; мягкие плиты из минерального волокна на синтетических вяжущих и др.

Колебательные панели состоят из плотного гибкого листа (фанера, древесноволокнистая плита и др.), шарнирно-закрепленного на деревянном или стальном каркасе с воздушной прослойкой между листом и стеной, которую заполняют матами из минерального волокна.

Звукопоглощающие конструкции с перфорированным облицовочным слоем состоят из следующих элементов:

а) перфорированного стального, алюминиевого или пластмассового листа;

б) защитного слоя из стеклоткани для увеличения потери звуковой энергии в конструкции;

в) пористого поглотителя звука;

г) каркаса, на который крепят изготовленные панели.

Таким образом, при разработке проектов производственных зданий помещения с шумным технологическим процессом следует объединять в один узел, надежно изолированный от тихих помещений глухими звуконепроницаемыми стенами или вспомогательными помещениями.

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

3.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ПРОЕКТЕ

Процесс создания здания или сооружения состоит из двух этапов: проектирования и возведения. При проектировании решаются вопросы, связанные с выбором архитектурно-конструктивных и технологических решений, наиболее полно отвечающих эксплуатационным требованиям.

Проект состоит из чертежей, пояснительной записки и смет. Чертежи представляют собой графическую часть проекта, содержащую данные о возводимых зданиях, а также о конструктивных особенностях этих зданий и их частей.

Пояснительная записка содержит описание и обоснование принятых в проекте решений, а также технико-экономические показатели проектируемых зданий, сооружений и их комплексов, сравнение разрабатываемых вариантов.

Сметная документация предназначена для определения стоимости строительства и используется при планировании, финансировании, контроле фактических расходов и при расчетах между заказчиками и подрядчиками. Документация, в которой стоимость строительства определена по укрупненным показателям (например, по стоимости 1 м³ здания цеха), называется *сметным расчетом*.

Подсчет стоимости по более детальным показателям, например по объемам отдельных конструктивных элементов, называется *сметой*.

Проектированию предшествует подготовительная работа по изучению функционального содержания объекта и определению требований, которые к нему предъявляются, а также по изучению нормативных материалов и ознакомлению с опытом проектирования аналогичных зданий и сооружений.

3.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ И СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В основе организации работ по проектированию промышленных и гражданских объектов лежит перспективный план развития народного хозяйства СССР в целом и отдельных отраслей промышленности, разрабатываемый Госпланом СССР на каждое пятилетие. В свою очередь основой для перспективного планирования являются проекты и схемы районной планировки, разрабатываемые государственными плановыми органами для отдельных экономических районов СССР и являющиеся первичным документом при разработке проектно-сметной документации.

На основе решений правительства СССР и с учетом перспективных планов развития отдельных отраслей промышленности проектная организация составляет технико-экономическое обоснование строительства новых промышленных предприятий в виде проектных соображений или докладной записки (ТЭО).

В технико-экономическом обосновании приводятся экономическая характеристика района; климатические условия; численность населения; сведения о путях сообщения; характеристика проектируемого предприятия — его мощность, ассортимент выпускаемой продукции, районы сбыта готовой продукции; даются сведения об источниках сырья, топлива, электроэнергии, воды, газа, строительных материалов; указываются ориентировочные данные об объеме капитальных вложений и др.

Технико-экономическое обоснование, утвержденное Госпланом СССР, республики или соответствующим министерством, является основанием для составления задания на проектирование и для организации инженерных изысканий на намечаемой площадке для строительства.

Основанием для начала проектных работ является задание на проектирование, которое составляется министерствами или ведомствами или по их поручению комбинатами, трестами, предприятиями при участии проектных организаций, которым будет поручено производство проектных работ.

В задании на проектирование содержатся основные исходные данные для разработки проекта.

Для промышленного объекта это данные о районе или пункте строительства, наименование предприятия, номенклатура продукции и мощность производства, режим работы предприятия, намечаемые сроки строительства, размер капитальных вложений и основные технико-экономические показатели предприятия, данные для проектирования объектов жилищного и культурно-бытового строительства, стадии проектирования, наименование генеральной проектной и генеральной строительной подрядной организации, основные источники снабжения сырьем, топливом, электроэнергией, а также данные, касающиеся стабилизации и кооперирования предприятия и его дальнейшего расширения.

Для жилого микрорайона или квартала указывается место строительства, количество жителей, количество жилой площади, тип зданий и квартир, этажность, требования к инженерному оборудованию и благоустройству, состав и объемы общественных зданий и т. п.

Если гражданское или промышленное строительство ведется в городских условиях, составной частью задания на проектирование является архитектурно-планировочное задание, выдаваемое местным Советом народных депутатов.

Проектирование разделяется на две последовательные стадии: разработка технического проекта и разработка рабочих чертежей.

Вначале определяется состав помещений и устанавливается

наиболее удобная связь их между собой. Для зданий, в которых предполагается размещение производства со сложным технологическим процессом, рекомендуется схематическое изображение взаимосвязи помещений здания или схематическое изображение технологических операций и их последовательности, что позволяет наглядно представить производственный процесс, осуществляемый в промышленном здании. Это так называемая *схема технологического процесса*, которая является основной для разработки плана здания.

Затем производится компоновка всех объектов на отведенной площади, т. е. составление генерального плана, разрабатываются разрезы, фасады, планы перекрытий, стропил, покрытий и крыш, планы фундаментов и др. После эскизной проработки нескольких вариантов отбирается наилучшее решение, на основании которого разрабатывается технический проект.

Возникающие при этом вопросы, затрагивающие интересы города, согласовываются с городским или областным Советом народных депутатов.

Технический проект для промышленных объектов состоит из следующих частей: экономической, технологической, энергетической, архитектурно-строительной, санитарно-технической, генерального плана, а также разделов, характеризующих жилищное строительство.

Технический проект на строительство гражданского комплекса составляется аналогично, но с иным содержанием, поскольку технологическая часть в большинстве случаев отсутствует.

После утверждения технического проекта выполняется вторая стадия проектных работ, в которой проводятся необходимые дополнительные изыскания и разрабатываются чертежи для всех частей проекта. Одновременно уточняется стоимость отдельных зданий и сооружений путем составления смет. Эта стадия называется *разработкой рабочих чертежей*.

При типизации проектирования и унификации объемно-планировочных решений создается возможность разработки рабочих чертежей путем так называемого *метода плоскостного проектирования*. При этом используются заранее выполненные и размноженные заготовки планов, разрезов, фасадов, деталей. Путем доработки и привязки их к данному конкретному случаю и склейки создаются листы проекта. Такую возможность предусматривают, в частности, введенные Государственным комитетом по делам строительства СССР (Госстроем СССР) в 1963 г. «Унифицированные типовые секции производственных и подсобно-вспомогательных зданий отраслевого и межотраслевого назначения».

При проектировании несложных объектов допускается разработка проектов в одну стадию, т. е. разработка так называемого *техно-рабочего проекта*.

3.3. ТИПОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЕГО СУЩНОСТЬ

Метод типового проектирования, основанный на широкой унификации объемно-планировочных решений, ускоряет процесс проектирования и при внедрении создает базу для полной типизации конструкций заводского изготовления, переводит строительство на путь промышленного производства зданий, сокращает сроки строительства и снижает его стоимость.

Благодаря взаимозаменяемости конструкции одного и того же назначения можно использовать в различных условиях. Это дает возможность заменять одни материалы и конструкции другими: например, стеновые панели из керамзитобетона панелями из ячеистого бетона или многослойными панелями; балки или фермы покрытий из одного строительного материала балками или фермами из другого строительного материала. Кроме того, при взаимозаменяемости конструкций одни и те же типовые проекты могут быть успешно применены в разных районах; отпадает необходимость составления нескольких типовых проектов, учитывающих местные климатические условия.

Чтобы проекты отвечали этим требованиям, производится типизация зданий, т. е. унификация строительных параметров, типов, размеров конструкций и деталей, секций и пролетов зданий, зданий разного назначения.

Строительными параметрами зданий являются: пролет, шаг повторяющихся несущих конструкций (колонн), высота этажей и их количество.

За величину пролета принимается расстояние между продольными разбивочными осями рядов вертикальных несущих конструкций (колонн, столбов). Определяется технологическим процессом и уточняется унифицированными конструкциями покрытия (балкой, фермой).

Величина пролета определяется также технологической компоновкой и выбирается с учетом кратности длине температурного отсека.

Расстояние между поперечными разбивочными осями, определяющими положение вертикальных несущих конструкций в ряду, а также членение плана в продольном направлении на повторяющиеся планировочные элементы (секции) называется шагом несущих конструкций.

За высоту этажа в многоэтажных зданиях (кроме верхнего) принимается расстояние между уровнями чистых полов смежных этажей. Высота верхнего этажа равна расстоянию от уровня чистого пола до условного уровня верха чердачного перекрытия, толщина которого принимается равной толщине междуэтажного перекрытия.

Строительные параметры унифицируются на основании модульной системы, обеспечивающей взаимоувязку размеров и их соизмеримость между собой: все размеры должны быть кратны модулю.

Для крупных и мелких размеров пользуются производными модулями — укрупненными и дробными, получаемыми путем умно-

Табл. 3.1. Значение производных модулей

Наименование	Обозначение	Значение, мм	Пределы применения, мм	
			в плане	по вертикали
Укрупненные модули	60М	6000	Без ограничения	—
	30М	3000	До 18000	—
	15М	1500	До 12000	—
	12М	1200	До 7200	Без ограничения
	6М	600	До 7200	То же
	3М	300	До 3600	До 3600
	2М	200	До 3600	—
Основной модуль	М	100	До 1200	До 1200
Дробные модули	1/2М	50	До 600	До 600
	1/5М	20	До 300	До 300
	1/10М	10	До 150	До 150
	1/20М	5	До 100	До 110
	1/50М	2	До 50	До 50
	1/100М	1	До 20	До 20

жения основного модуля на целые или дробные коэффициенты. В табл. 3.1 приведены значения производных модулей, установленные СНиПом.

В процессе типизации зданий не всегда удается подобрать единый укрупненный модуль для унифицируемых параметров и элементов зданий. Вследствие этого приходится прибегать к нескольким значениям укрупненных модулей. Например, для поперечных и продольных шагов конструкций промышленных зданий применяются укрупненные модули 60М и 30М, для вертикальных размеров — 6М и 3М, для сечений колонн, балок и перемычек — 1/2М и 1/5М.

Для унификации конструкций и деталей необходимо сначала установить их номенклатуру, а затем подобрать наиболее рациональные размеры. Определившиеся виды конструкций и деталей образуют типоразмеры. Этот термин относится к изделиям, изготовляемым в одной опалубке. Разновидности типоразмера, отличающиеся закладными частями или арматурой, составляют марку типоразмера.

Унифицированные размеры определяются на основе принятой системы привязки несущих конструкций к модульным разбивочным осям.

Согласно системе, изложенной в СНиПе и развитой в «Основных положениях по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений», графической основой плана является сетка модульных осей, которая характеризует основные членения плана в двух направлениях. В каркасных зданиях сетка осей совмещается с сеткой колонн. Правила привязки несущих конструкций к модульным осям устанавливаются в зависимости от конструктивных схем зданий и будут рассмотрены ниже.

На основе строгой унификации типоразмеров конструкций и деталей составляются общесоюзные каталоги промышленных

строительных изделий для гражданского и промышленного строительства.

Типизация зданий разного назначения производится на основе унификации параметров зданий, их конструкций и деталей, секций и пролетов, что в итоге приводит к созданию типовых проектов.

Если типизация зданий, кроме жилых, доведена до уровня, позволяющего использовать их по различным назначениям или удовлетворять изменяющимся с течением времени эксплуатационным требованиям, то типовые здания называются универсальными.

Готовый проект высокого качества с хорошими объемно-планировочными решениями и прогрессивными конструкциями, предназначенный для массового строительства, называется *типовым*.

К числу зданий, строительство которых осуществляется только по типовым проектам, относятся жилые здания, школы, детские сады и ясли, больницы, столовые, бани и другие общественные здания, а также ряд зданий производственного и обслуживающего назначения.

Как правило, типовые проекты разрабатываются применительно к следующим условиям: расчетная зимняя температура -30° , спокойный рельеф, отсутствие высоких грунтовых вод, расчетное сопротивление грунта основания 2 кг/см^2 и глубина промерзания, принимаемая для средней полосы СССР.

В состав типового проекта включаются варианты наружных стен и утепление кровель, а также несущих конструкций покрытий для районов с расчетной зимней температурой от -20° до -40° и разными снеговыми и ветровыми нагрузками.

На основе задания на проектирование составляется технический проект типового проекта, который утверждается в установленном порядке, после чего разрабатываются рабочие чертежи. На стадии рабочих чертежей составляется паспорт типового проекта в соответствии с «Положением о паспортах типовых проектов», утвержденным Госстроем СССР. Паспорт содержит основные данные, характеризующие типовой проект, и схематическое изображение планов, разрезов и фасадов в произвольном масштабе.

Содержание чертежей и пояснительных записок к типовым проектам определяется инструкциями по составлению типовых проектов и их применению в строительстве, утверждаемыми Госстроем СССР.

Типовые проекты для жилищного и гражданского строительства включаются в перечни и каталоги действующих типовых проектов, утверждаемые по согласованию с Госстроем СССР и Советами Министров союзных республик, а для Москвы и Ленинграда — соответственно исполкомами городских Советов народных депутатов.

Типовые проекты для промышленного строительства включаются в каталоги (сборники паспортов) типовых проектов, составляемые для отдельных отраслей промышленности соответствующими головными проектными институтами и утверждаемые Госстроем СССР. Сведения о введенных в действие типовых проектах после

выпуска перечней и каталогов приводятся в «Информации о типовых проектах для строительства», являющейся периодическим органом Центрального института типовых проектов.

3.4. ПРИВЯЗКА ТИПОВЫХ ПРОЕКТОВ К МЕСТНЫМ КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ

Для эффективного использования типовых проектов необходимо обеспечить наибольшее соответствие их местным условиям. С этой целью предварительно должны быть собраны исчерпывающие исходные данные об участке будущего строительства: строение грунтов; гидрогеологические данные; рельеф участка (план участка с горизонталями); расчетная зимняя температура; снеговые и ветровые нагрузки; условия присоединения к сетям водоснабжения, канализации, теплофикации, электроснабжения, газификации; наличие местных строительных материалов и предприятий строительной индустрии, а также исходных данных для составления смет.

После выбора типовых проектов необходимо привязать их к местным условиям. Эти проектные работы заключаются:

а) в размещении здания на генеральном плане с учетом топографических данных; в определении основных планировочных отметок и абсолютной отметки чистого пола первого этажа;

б) в проверке пригодности конструкций фундаментов типового проекта для имеющихся грунтовых условий и в случае необходимости в расчете и конструировании фундаментов для местных условий;

в) в разработке системы гидроизоляции, соответствующей гидрогеологическим условиям площадки строительства;

г) в уточнении решения подвального этажа в зависимости от существующего рельефа;

д) в учете влияния климатических условий района строительства, заключающемся в уточнении толщины стен и теплоизоляционных слоев ограждающих конструкций, количества и типов нагревательных приборов по сравнению с предусмотренными типовым проектом;

е) в разработке присоединений к существующим или проектируемым сетям водоснабжения, канализации, теплофикации, энергоснабжения и газификации;

ж) в замене в необходимых случаях принятых в типовом проекте промышленного здания конструкций другими взаимозаменяемыми конструкциями из числа предусмотренных районным каталогом и техническими условиями на строительное проектирование, утвержденными для данного экономического района.

3.5. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

После разработки технологической части проекта, когда выбрано основное и вспомогательное оборудование, производят расстановку его с учетом разрывов между станками исходя из тре-

ований безопасного производства рабочих операций. На выбор объемно-планировочного решения непосредственное влияние оказывает характер технологического процесса, для которого здание проектируется. Так, например, некоторые отрасли производства имеют устойчивую технологию производства и практически постоянное оборудование в цехах. К этой группе можно отнести предприятия строительной индустрии, электростанции, атомные электростанции, предприятия легкой промышленности и др. Это первая группа зданий, срок службы которых зависит в основном от надежности оборудования и от изменения технологического процесса с учетом достижений науки и техники в данной области.

Вторую группу составляют здания, объемно-планировочные решения которых не зависят от технологического процесса и характера оборудования. Это более современные универсальные здания с заранее разработанными объемно-планировочными и конструктивными решениями, которые не подлежат изменению при размещении в них таких производств, как химическое, пищевое, лесозаготовительное, деревообрабатывающее и др. Такие здания позволяют изменять технологический процесс (например, при реконструкции); заменять оборудование без изменения их конструктивной основы. Здесь появляется широкая возможность для использования при проектировании унифицированных типовых секций и унифицированных габаритных схем отраслевого и межотраслевого назначения. Применение габаритных схем повлекло за собой возможность унификации объемно-планировочных решений промышленных зданий и возможность создания унифицированных строительных изделий заводского изготовления.

Для возможности блокирования и компоновки промышленных корпусов любых площадей в одном объеме были созданы унифицированные типовые секции (УТС), которые будут рассмотрены ниже.

Технологический поток в зависимости от вида производства может быть направлен горизонтально и вертикально. В соответствии с этим промышленные здания проектируют одноэтажными и многоэтажными.

3.6. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

В одноэтажных зданиях легче обеспечить естественное освещение производственных площадей, большие сосредоточенные нагрузки можно передать непосредственно на грунт. Такие здания просты в конструктивном решении, в них можно установить подъемно-транспортное оборудование большой грузоподъемности. С другой стороны, такие здания занимают большие земельные участки; они имеют большую площадь покрытия, стоимость которого достигает 30% от общей сметной стоимости здания; большую протяженность подземных инженерных сетей. Но даже с учетом этих факторов стоимость 1 м² или 1 м³ в одноэтажных зданиях ниже соответствующих показателей для многоэтажных зданий.

Основными параметрами для одноэтажных промышленных зданий являются: пролет (B), шаг колонн в продольном направлении (a), высота этажа (h_2). На рис. 3.1 представлены сетка поперечных и продольных разбивочных осей и схема поперечного разреза одноэтажного однопролетного промышленного здания там, где это необходимо по технологическим соображениям, могут оборудо-

Кроме того, одноэтажные промышленные здания могут оборудо-

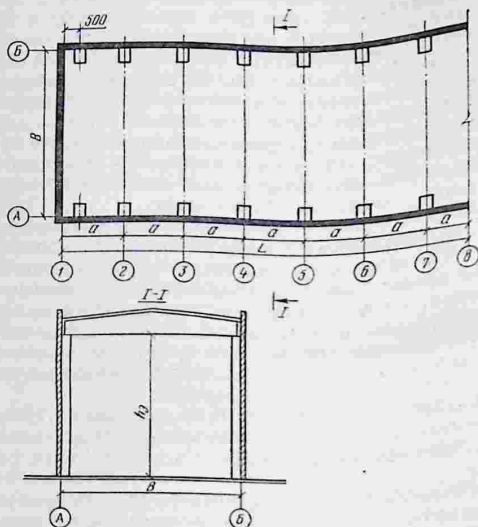


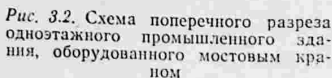
Рис. 3.1. Схема плана и поперечного разреза одноэтажного промышленного здания без крана

ваться подъемно-транспортными механизмами в виде мостовых кранов, кран-балок и др. Конструктивная схема такого здания представлена на рис. 3.2.

По количеству пролетов промышленные здания бывают однопролетные и многопролетные (рис. 3.3). Пролеты при этом могут быть одного направления и взаимно перпендикулярными, а высота пролетов — одинаковой или разной (см. рис. 1.1). Все это, как и размеры здания в плане (пролет, длина), его габариты, принимается на основании требований технологического процесса, для которого здание проектируется.

К основным требованиям, предъявляемым к зданиям, относятся требования типизации и унификации, являющиеся основой индуст-

Следует отметить, что унифицированные габаритные схемы до некоторой степени ограничивают возможность блокирования зданий, поэтому унифицированные типовые секции, как части зданий



из нескольких пролетов одинаковой высоты, являются основой при проектировании промышленных зданий. Все эти необходимые проектировщику вопросы изложены в «Основных положениях по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий» (СН 223—62).



На рис. 3.4 представлены основная и доборная унифицированные секции для сетки колонн 24×12 м размерами в плане соответственно 144×72 м и 72×72 м, рекомендуемых для предприятий машиностроения, и возможный вариант их компоновки. Высота этажа для бескрановых пролетов и пролетов, оборудованных кранами грузоподъемностью до 5 т, — 6,0 и 7,2 м. Высота пролетов, оборудованных мостовыми кранами, 10,0 и 12,6 м и более.

На рис. 3.5 и 3.6 представлены унифицированные габаритные схемы межотраслевого назначения одноэтажных промышленных зданий без кранов и с кранами.

При производственной необходимости для машиностроительных предприятий вводятся доборные (крановые) секции размерами:

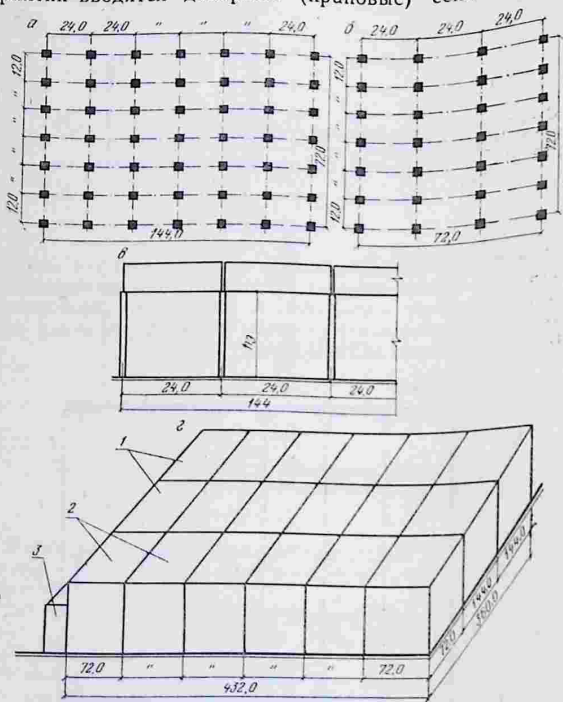


Рис. 3.4. Пример решения габаритных схем унифицированных типовых секций одноэтажных промышленных зданий:

а—основная секция при сетке колонн 24×12 м; б—доборная секция при сетке колонн 24×12 м; в—схема поперечного разреза доброй секции; г—возможный вариант компоновки здания из типовых секций; 1—основные секции; 2—доборные секции; 3—пристройка бытовых помещений

Н, м	Пролеты, м					
	18,0	24,0	30,0			
4,8	БМ-18-4,8	Машиностроение	—	—	—	—
5,4	БМ-18-5,4	Машиностроение, легкая, пищевая промышленности	—	—	—	—
6,0	БМ-18-6,0	Машиностроение, химия, строительство, легкая, пищевая промышленности	БМ-24-6,0	Машиностроение, строительство, угольная, горнодобывающая, пищевая промышленности	БМ-30-6,0	Химия
7,2	БМ-18-7,2	— " —	БМ-24-7,2	Машиностроение, химия	БМ-30-7,2	Химия
8,4	БМ-18-8,4	Машиностроение, химия, строительство	БМ-24-8,4	Химия	БМ-30-8,4	Химия
9,6	БМ-18-9,6	Химия, черная металлургия	БМ-24-9,6	Химия, машиностроение, черная металлургия	БМ-30-9,6	Черная металлургия, химия
10,8	БМ-18-10,8	— " —	БМ-24-10,8	Машиностроение, черная металлургия	БМ-30-10,8	Химия
12,6	БМ-18-12,6	— " —	БМ-24-12,6	— " —	БМ-30-12,6	Черная металлургия, химия
14,4	Марка схемы: Бескрановые многопролетные Пролет Высота БМ — 18 — 9,6			БМ-24-14,4	БМ-30-14,4	Химия
16,2				БМ-24-16,2	БМ-30-16,2	Химия, пищевая
18,0				БМ-24-18,0	БМ-30-18,0	Химия

Рис. 3.5. Унифицированные габаритные схемы межотраслевого назначения одноэтажных промышленных зданий без кранов

Н, м	пролеты, м				
	18,0	24,0	30,0	36,0	42,0
8,4	Машиностроение, химия мм 18-8,4	мм 24-8,4	—	—	—
9,6	Теплоудная, беленная, химия мм 18-9,6	мм 24-9,6	—	—	—
10,8	Машиностроение химия, машиностроение, химия, беленная, черная металлургия мм 18-10,8	мм 24-10,8	мм 30-10,8	—	химия, машиностроение, черная металлургия
12,6	Машиностроение, химия мм 18-12,6	мм 24-12,6	мм 30-12,6	—	Машиностроение, химия, черная металлургия
14,4	Энергетика, черная металлургия мм 18-14,4	мм 24-14,4	мм 30-14,4	—	—
16,2	Многочисленные Пролет Высота мм 24-16,2	мм 24-16,2	мм 30-16,2	—	—
18,0	мм — 18 — 18,0	мм 24-18,0	мм 30-18,0	—	химия, черная металлургия

Рис. 3.6. Унифицированные габаритные схемы межотраслевого назначения одноэтажных промышленных зданий с кранами

24×72 м с сеткой колонн 24×6 м, высотой 10,8 и 12,6 м; 30×72 м с сеткой колонн 30×6 м, высотой 16,2 и 18,0 м; 48×72 м с сеткой колонн 74×12 м, высотой 10,8 и 12,6 м.

Аналогично разработаны унифицированные габаритные схемы межотраслевого назначения для предприятий различных отраслей промышленности.

Большую группу составляют одноэтажные здания павильонного типа, размеры которых следующие: ширина 30 и 60 м, длина 48, 60 и 72 м, сетка колонн 30×12 м; ширина 24 и 48 м, длина 48, 60 и 72 м, сетка колонн 24×12 м. Высота для секций — 10,8; 12,6; 14,4; 18,0 м.

Здания павильонного типа блокируют по торцам, т. е. они могут иметь ширину 24; 48; 30 и 60 м, а длину соответственно 60; 72; 120; 132; 144 м и т. д.

Во всех случаях необходимо стремиться к простой прямоугольной форме зданий в плане, к пролетам одинаковой высоты для того, чтобы облегчить конструктивную компоновку здания, свести разнообразие сборных конструкций до минимально необходимого количества и тем самым снизить сметную стоимость.

3.7. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Многоэтажные здания проектируют в случаях, когда технологический поток имеет вертикальную направленность, участок для застройки имеет стесненные условия и отсутствуют сейсмичные воздействия. Это преимущественно здания каркасного типа, в которых имеются четко выраженные этажи или этажерки, т. е. многоярусные стальные или железобетонные инженерные сооружения без ограждающих конструкций. Чаще всего такие этажерки проектируют для нефтеперерабатывающей и нефтегазовой промышленности.

В многоэтажных зданиях размещают химические производства, производства легкой и пищевой промышленности и др.

Многоэтажные промышленные здания по сравнению с одноэтажными более чувствительны к динамическим воздействиям, что сужает область их применения.

Основными параметрами многоэтажных зданий являются: количество и величина пролетов, сетка колонн для нижнего, среднего и верхнего этажей, количество и высота нижнего, среднего и верхнего этажей.

В зависимости от формы поперечного сечения несущего элемента перекрытия (ригеля) по-разному решают конструктивную схему здания. Но в целом конструктивную основу составляют вертикальные многоярусные рамы, жестко защемленные в фундаментах. Несколько таких рам, установленных по длине здания и соединенных между собой плитами перекрытия, образуют жесткий каркас здания.

ЦНИИпромзданий совместно с проектными и научно-исследова-

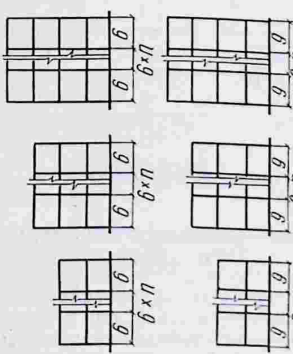
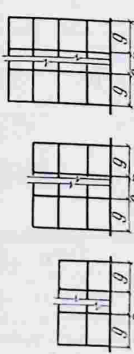
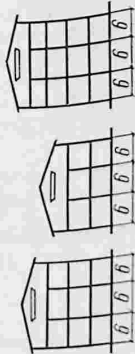
Тип здания	Пролет, м	Шаг колонн, м	Схема поперечного разреза	Высота этажей, м	Нормативная нагрузка, кгс/м ²
А. Двух- и многопролетные бескрановые промышленные многоэтажные здания	6	6		3,6 4,8	500...750 1000...2500
	9	6		3,6 4,8 6,0 7,2	800...1000
Б. Многоэтажные многопролетные промышленные здания с верхним этажом, оборудованным краном	6	6		3,6 4,8 6,0 7,2 8,4 10,2 (верхних этажей)	1000...2500

Рис. 3.7. Унифицированные габаритные схемы межатрасевого назначения многоэтажных промышленных зданий

Табл. 3.2. Основные параметры многоэтажных промышленных зданий

Количество пролетов	Сетка колонн для этажей, м		Количество этажей	Высота этажей, м			Подъемно-транспортное оборудование
	нижнего и среднего	верхнего		нижнего	среднего	верхнего	
2	6×6	6×6	3×4	3,6	3,6	3,6	Кран-балка до 5 т То же Мостовой кран до 10 т То же Кран-балка до 5 т То же
				4,8	4,8	4,8	
				6,0	6,0	6,0	
				6,0	4,8	4,8	
				3,6	3,6	3,6	
3	6×6	6×6	3,4 и 5	4,8	4,8	4,8	
				6,0	6,0	6,0	
				6,0	4,8	4,8	
				7,2	6,0	6,0	
				4,8	4,8	7,2	
3	6×6	18×6	3,4 и 5	6,0	6,0	7,2	
3	6×6	18×6	3,4 и 5	4,8	4,8	10,8	
2	9×6	9×6	3 и 4	6,0	6,0	10,8	
				3,6	3,6	3,6	
				4,8	4,8	4,8	
				6,0	6,0	6,0	
				6,0	4,8	4,8	
2	9×6	18×6	3 и 4	7,2	6,0	6,0	
				4,8	4,8	7,2	
				6,0	6,0	7,2	

тельскими институтами определил основные типы многоэтажных зданий, их конструктивные характеристики, область применения и разработал унифицированные габаритные схемы таких зданий (рис. 3.7). Согласно этим разработкам, все многоэтажные промышленные здания можно разделить на три вида: производственные здания, лабораторные и административно-конторские корпуса, здания культурно-бытового назначения.

Унифицированные габаритные схемы предусматривают двух-, трех- и многоэтажные здания с сеткой колонн 6×6 м и 9×6 м. Для лабораторных и административных корпусов — 6×6 м, 9×6 м, (6+3+9)×6 м с временной нормативной нагрузкой 4...10 кПа. В последнем варианте 3 м — это коридорная вставка между двумя пролетами. Высота этажей принята 3,6; 4,8; 6,0; 7,2 и 10,8 м. При этом высоту 7,2 м используют для первого и верхнего этажей, а высоту 10,8 м — только для верхнего.

Предусматривается оборудование верхних этажей кран-балками грузоподъемностью до 5 т и мостовыми кранами грузоподъемностью до 10 т.

В последние годы разработаны сборные железобетонные конструкции многоэтажных зданий для укрупненной сетки колонн 12×6 м, 12×12 м с временными нормативными нагрузками 5...10 кПа, что позволяет снижать затраты при модернизации оборудования, при реконструкции производства.

Применение укрупненной сетки и большого количества пролетов позволяет сделать структуру зданий более гибкой, применимой для различных отраслей промышленности, допускает различные варианты технологической компоновки.

В табл. 3.2 приведены основные параметры многоэтажных промышленных зданий.

При разработке проектов промышленных зданий всех видов следует обязательно предусматривать применение сборных железобетонных конструкций и деталей заводского изготовления. Номенклатура сборного железобетона разработана на основе положений по унификации и габаритных схем и содержится в каталогах сборных конструкций, утвержденных Госстроем СССР. Этот документ называется «Общесоюзный каталог типовых индустриальных железобетонных и бетонных изделий» и включает сборник К-1 «Одноэтажные здания», К-2 «Многоэтажные здания» и К-3 «Инженерные сети».

3.8. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

При проектировании гражданских зданий следует руководствоваться «Временной инструкцией по разработке проектов и смет для жилищно-гражданского строительства» (СН 401—76).

Задание на проектирование жилых и общественных зданий составляется заказчиками при участии проектных организаций и содержит следующие сведения:

- 1) решение исполкома Совета народных депутатов, разрешение Госстроя союзной республики или Госгражданстроя;
- 2) область применения проекта с указанием строительно-климатических районов и расчетных температур наружного воздуха;
- 3) исходные данные о сейсмичности, просадочности грунта, вечной мерзлоте, наличии подземных выработок и т. п.;
- 4) стадийность проектирования;
- 5) типы жилых зданий и серии типовых проектов;
- 6) указание о назначении гражданского здания, его вместимости, тип предприятий общественного обслуживания;
- 7) требования к архитектурно-планировочному решению;
- 8) требования к конструктивному решению и строительным материалам для несущих и ограждающих конструкций;
- 9) сведения о предприятиях строительной индустрии, рекомендуемых для изготовления сборных изделий для строительства;
- 10) характеристику для инженерного и технологического оборудования;
- 11) указания о количестве и характере подлежащих разработке вариантов;
- 12) указания о необходимости предварительного согласования архитектурно-планировочных и конструктивных решений с заинтересованными ведомствами;
- 13) сроки и очередность строительства.

Задания на проектирование для гражданских зданий утверж-

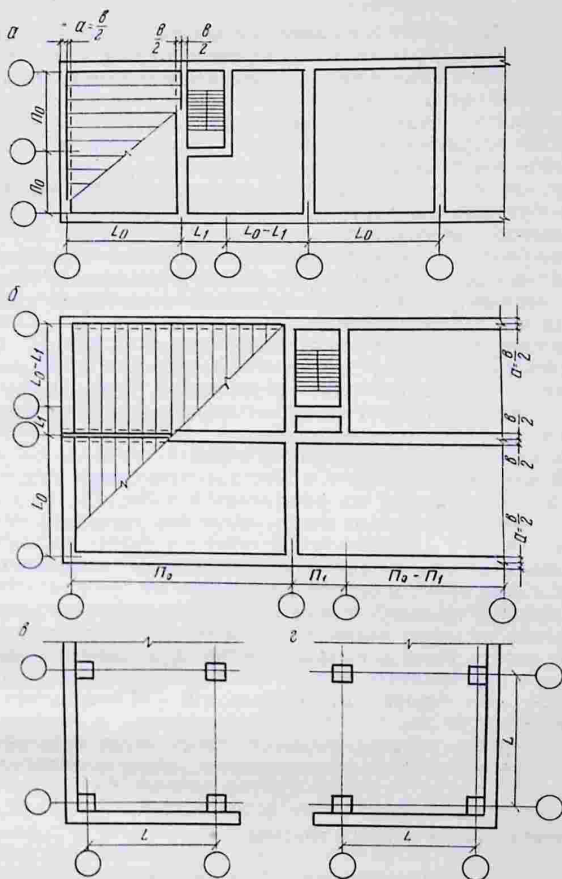


Рис. 3.8. Правила привязки элементов гражданских зданий к разбивочным осям:

а—для бескаркасных зданий при расположении панелей перекрытия вдоль продольных осей; б—то же вдоль поперечных осей; в—привязка элементов к разбивочным осям, совпадающим с осью каркаса; г—нулевая привязка

даются министерствами или ведомствами СССР, Советами Министров союзных республик, исполкомами Советов народных депутатов.

Технический проект гражданского здания состоит из следующих частей: первая — архитектурно-строительные чертежи; вторая — сметы и технико-экономические показатели проекта; третья — макеты, рисунки, фотографии.

На стадии рабочих чертежей проект состоит из следующих частей: архитектурно-строительная часть; отопление и вентиляция; водоснабжение и канализация; газоснабжение, система автоматизации санитарно-технических устройств; электрооборудование; слаботочные устройства; чертежи встроенных предприятий; строительные изделия заводского изготовления.

Техно-рабочий проект при одностадийном проектировании разрабатывается также на основании утвержденного задания на проектирование. Он представляет собой технический проект, совмещенный с рабочими чертежами.

При проектировании гражданских зданий за основу, как и в промышленных зданиях, принимают разбивочные оси, проводимые во взаимно перпендикулярных направлениях. Все размеры даются между осями и включают не только ширину или длину помещений в чистоте, но и толщину стен, колонн.

Несущие стены или колонны в торцах здания смещают с модульной разбивочной оси, т. е. используют нулевую или краевую привязки, или привязку на расстоянии a , которое определяется с учетом длины стандартных конструкций или условиями их опирания (рис. 3.8).

Величина зазора между сопрягающимися железобетонными конструкциями принимается 10 или 22 мм.

На сборные железобетонные и другие конструкции разработаны каталоги, которые включают типоразмеры и марки различных изделий, необходимых для строительства. Для жилых и общественных зданий предназначен каталог ИИ-03, который состоит из двух частей: I — «Жилищное строительство»; II — «Гражданское строительство».

По материалу каталог включает четыре серии изделий: деревянные, железобетонные, металлические, гипсо- и легкобетонные.

3.9. СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Государственным нормативным документом общесоюзного значения, в котором содержатся основные требования к проектированию и строительству промышленных и гражданских зданий, являются строительные нормы и правила (СНиП). СНиП состоит из четырех частей, каждая из которых делится на отдельные главы.

Часть I «Строительные материалы, изделия, конструкции и оборудование» содержит главы, касающиеся номенклатуры, размеров, характеристик строительных материалов и конструкций, требова-

ния к их качеству, указания по применению в конкретных условиях, основные правила перевозки, хранения и приемки.

Часть II «Нормы строительного проектирования» включает главы, касающиеся положений по классификации зданий и сооружений, единой модульной системы, строительной климатологии и геофизики, норм проектирования по строительной теплотехнике, естественному и искусственному освещению, нагрузкам, строительству в сейсмических районах, а также условных графических и буквенных обозначений; нормы проектирования каменных, бетонных, железобетонных, стальных и деревянных конструкций, а также оснований фундаментов; нормы проектирования планировки и застройки населенных мест и генеральных планов промышленных предприятий, жилых, общественных и промышленных зданий; нормы проектирования морских и речных гидротехнических сооружений, железных и автомобильных дорог, мостов, труб, тоннелей; нормы проектирования наружного и внутреннего водопровода и канализации, отопления, вентиляции, газоснабжения.

Часть III «Правила производства и приемки строительных работ» содержит общие положения об организации и механизации строительства и проектированию организации строительных работ; правила производства строительных работ, требования к качеству строительно-монтажных работ; правила их приемки.

Часть IV «Сметные нормы на строительные работы» содержит правила определения сметной стоимости строительных материалов, деталей и конструкций; нормы для определения сметной стоимости машинно-смен; нормы амортизационных отчислений; сметные нормы на общестроительные и специальные работы.

В связи с развитием строительной науки и практики, в процессе усовершенствования деталей и конструкций строительные нормы и правила периодически пересматриваются и дополняются.

3.10. ПРАВИЛА ПРИВЯЗКИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ К РАЗБИВОЧНЫМ ОСЯМ

Продольные и поперечные разбивочные оси образуют координатную сетку, которую наносят первоначально на чертежный лист, а затем, соблюдая правила привязки, располагают по отношению к ним несущие конструкции зданий (колонны, стены, балки, фермы и др.). Для увязки размеров унифицированных сборных железобетонных и стальных конструкций зданий с размерами их пролетов и шага колонн, а также для возможности взаимозаменяемости строительных деталей и конструкций необходимо определенное расположение этих конструкций относительно продольных и поперечных разбивочных осей.

Расстояние в плане от разбивочной оси до границы или чаще всего до геометрической оси конструкции называется *привязкой*. Привязка несущих элементов зданий к разбивочным осям должна осуществляться по правилам, предусмотренным в СН 223—62.

Различают продольные и поперечные разбивочные оси. Про-

дольные оси ограничивают пролеты зданий, а поперечные — шаги колонн каркаса. Следовательно, различают правила привязки к продольным и поперечным разбивочным осям.

А. Правила привязки для зданий каркасного типа.

1. Привязка к продольным разбивочным осям.

1. Нулевая привязка заключается в том, что наружные грани крайних рядов колонн и внутренние поверхности стен совмещаются с продольными разбивочными осями. Применяют такую привязку в зданиях без мостовых кранов (рис. 3.9, а) и в зданиях, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 30 т включительно, при шаге колонн 6 м и высоте от пола до низа несущих конструкций покрытия менее 16,2 м (рис. 3.9, б).

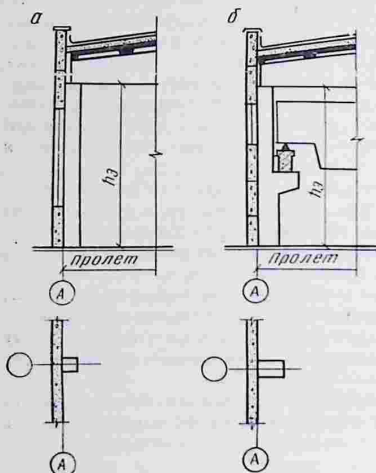


Рис. 3.9. Нулевая привязка наружных стен и колонн в зданиях каркасного типа

2. При привязке «250» наружные грани крайних рядов колонн и внутренние поверхности стен смещают наружу с продольных разбивочных осей на 250 мм. Этот вид привязки используют в зданиях, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т, при шаге колонн 6 м и высоте от пола до низа несущих конструкций покрытия 16,2 и 18,0 м, а также при шаге колонн 12 м и высоте от 8,4 до 18,0 м (рис. 3.10, а).

3. Сущность привязки «500» состоит в том, что наружные грани колонн и внутренние поверхности стен смещаются наружу с продольных разбивочных осей на 500 мм. Применяют этот вид привязки сравнительно редко и только при соответствующем обосновании (рис. 3.10, б) при шаге колонн 12 м и высоте 8,4...18,0 м.

4. Колонны средних рядов для многопролетных зданий располагают так, чтобы геометрические оси сечения их совпадали с продольными разбивочными осями (рис. 3.10, в). Исключение составляют колонны, примыкающие к продольному температурному шву, и колонны, установленные в местах перепада высот пролетов одного направления.

5. Привязка колонн в местах продольных температурных швов, а также для пролетов одного направления и одинаковой высоты производится следующим образом:

а) если шаги средних и крайних колонн равны (подстропильные конструкции отсутствуют), колонны привязывают к продольным разбивочным осям в соответствии с правилами, установленными для колонн крайних рядов (рис. 3.11, а);

б) если шаг крайних колонн равен 6 м, а внутренних — 12 м (в конструкцию каркаса введены подстропильные балки или фермы),

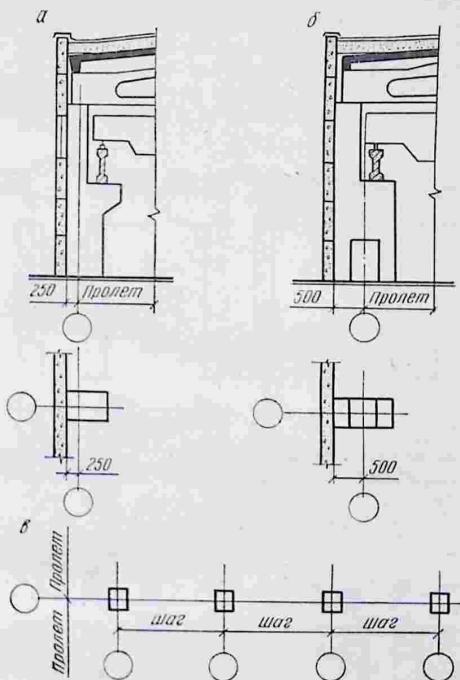


Рис. 3.10. Привязка «250» (а) и привязка «500» (б) продольных стен и колонн к продольным разбивочным осям в зданиях каркасного типа; в — привязка средних рядов колонн в многопролетных одноэтажных промышленных зданиях

колонны располагают так, чтобы расстояние между продольными разбивочными осями и гранями колонн, обращенными в сторону температурного шва, было равно 250 мм (рис. 3.11, б).

II. Привязка к поперечным разбивочным осям.

1. Геометрические оси поперечного сечения колонн, кроме торцовых колонн и колонн, примыкающих к поперечным температур-

ным швам, должны совмещаться с поперечными разбивочными осями (см. рис. 3.10, в).

2. Начальная и конечная поперечные разбивочные оси совмещаются с внутренними плоскостями торцовых стен, а геометрические оси торцовых колонн смещаются внутрь здания на 500 мм от поперечных разбивочных осей (рис. 3.12, а).

3. Поперечные температурные швы оформляют на спаренных колоннах, расстояние между геометрическими осями которых принимают 1000 мм, а поперечную разбивочную ось при этом совмещают с геометрической осью шва (рис. 3.12, б).

4. Для параллельных пролетов разной высоты перепад высот осуществляют на двух рядах колонн с вставкой. Величина вставки

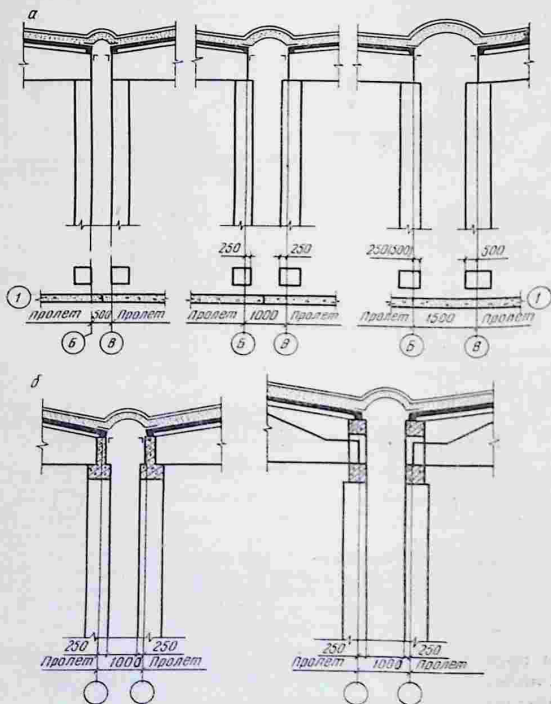


Рис. 3.11. Привязка колонн в местах продольных температурных швов и для пролетов одного направления одинаковой высоты

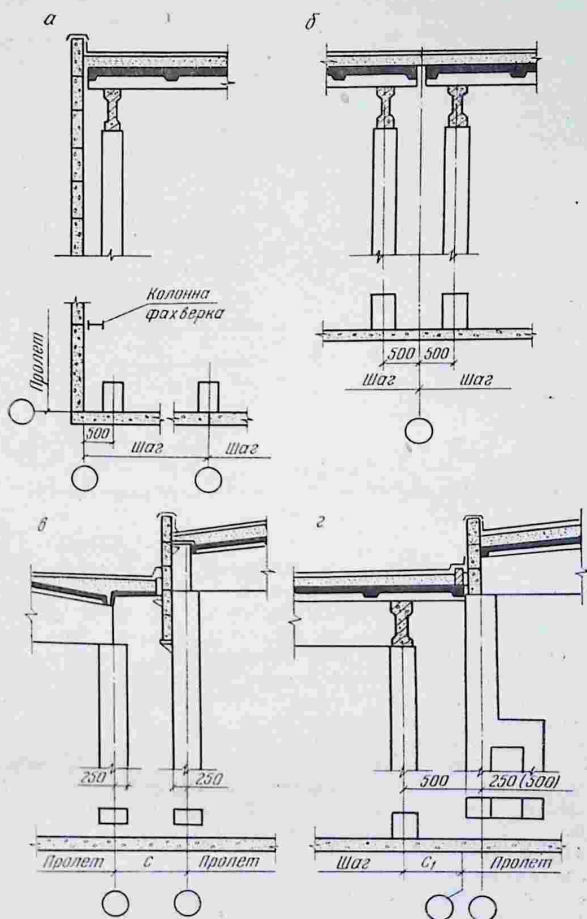


Рис. 3.12. Правила привязки несущих стен к поперечным разбивочным осям:

а—торцовых рядов колонн; б—колонн у поперечных температурных швов; в—для параллельных пролетов разной высоты ($c=500, 1000, 1500$ мм); г—для взаимно перпендикулярных пролетов ($c_1=500, 1000$ мм)

с в зависимости от величины привязок колонн принимается равной 500, 1000 и 1500 мм (рис. 3.12, в).

Рассмотренные правила привязки стен и колонн к продольным и поперечным разбивочным осям применимы к зданиям каркасного типа с самонесущими или навесными стенами.

Б. Правила привязки для бескаркасных зданий.

В бескаркасных зданиях на несущие стены опираются элементы перекрытия, крыши, т. е. на стены передаются и постоянные и

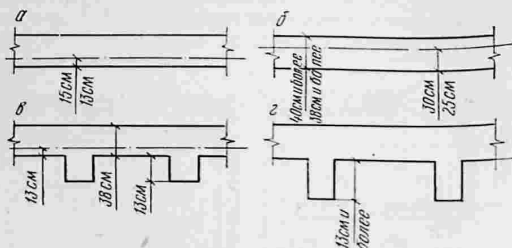


Рис. 3.13. Привязка несущих стен к продольным разбивочным осям

временные нагрузки. При современном индустриальном строительстве, основой которого являются сборные железобетонные конструкции, необходимо также определенное их расположение по отношению к разбивочным осям и прежде всего несущих стен. Для бескаркасных зданий существуют следующие правила привязки.

1. При опирании на стены плит покрытия (пролеты 6 и 12 м) внутреннюю плоскость стен относят от продольной разбивочной оси внутрь здания на 15 см для крупноблочных стен и на 13 см для кирпичных (рис. 3.13, а).

2. При опирании на стены непосредственно балок или ферм покрытия внутреннюю плоскость стен относят от продольной разбивочной оси внутрь здания на 30 см для крупноблочных стен толщиной 40 см и более и на 25 см для кирпичных стен толщиной 38 см и более (рис. 3.13, б).

3. Для кирпичных стен толщиной 38 см, усиленных пилястрами толщиной 13 см, внутреннюю плоскость стен относят от продольной разбивочной оси внутрь здания на 13 см (рис. 3.13, в).

4. Для кирпичных стен любой толщины, усиленных пилястрами толщиной более 13 см, внутреннюю плоскость стен совмещают с продольной разбивочной осью (рис. 3.13, г).

5. Торцовые кирпичные стены при опирании на них плит покрытия привязываются к поперечным разбивочным осям так, как и продольные.

6. Геометрические оси внутренних несущих стен совмещаются с продольными разбивочными осями.

7. При привязке внутренних поперечных несущих стен их геометрические оси совмещаются с поперечными разбивочными осями.

3.11. АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Административно-бытовые и вспомогательные помещения промышленных зданий обеспечивают культурно-бытовое обслуживание работающих на предприятии. Систему обслуживания можно подразделить на четыре ступени: внутрицеховое, прицеховое, междцеховое и общезаводское обслуживание. При этом внутрицеховое является наиболее простой формой обслуживания, включающей объекты санитарно-гигиенического и бытового назначения (санузлы, умывальники, гардеробные, места отдыха и т. п.); объекты общественного питания и торговли (пищевые и питьевые автоматы, киоски, буфеты и др.); объекты медицинского обслуживания (цеховые аптечки, санитарные посты).

Зона действия объектов внутрицехового обслуживания ограничена радиусом 50...75 м и, как правило, они располагаются непосредственно в производственных помещениях.

Объекты прицехового обслуживания включают следующие группы помещений: коммунального и санитарно-гигиенического обслуживания (душевые, умывальные, гардеробные, комнаты для сушки и обеспыливания, санобработки и т. п.); медицинского обслуживания (здравпункты, процедурные комнаты и др.); культурно-массового обслуживания (читальные залы, библиотеки, помещения для собраний и т. п.); административно-производственные помещения.

Зона действия объектов прицехового обслуживания ограничена радиусом до 240 м, и располагают их в пристройках к основным производственным зданиям или в отдельно стоящих зданиях.

Междцеховое обслуживание по составу аналогично прицеховому, но организуется только на крупных промышленных предприятиях, где количество работающих превышает 1500...2000 человек.

Объекты общезаводского обслуживания располагаются вне производственной территории. Это комбинаты бытового обслуживания, фабрика-кухня, стоянки легковых автомобилей, заводская поликлиника и др.

Состав и площади бытовых помещений зависят от санитарной характеристики производственного процесса и среднесписочного количества работающих и принимаются по СНиП II-92—76 «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий».

3.12. ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

При проектировании вспомогательных и административно-бытовых помещений следует учитывать и использовать возможность их кооперирования и блокирования. Для этого используют типовые

унифицированные секции помещений с определенными планировочными параметрами.

Согласно СНиП II-92—76, существуют следующие варианты расположения помещений и зданий административно-бытового назначения относительно основных производственных зданий.

1. В пристройках к основным производственным зданиям, если это не противоречит требованиям аэрации и естественной освещенности цехов (рис. 3.14, а).

2. В отдельно стоящих зданиях, соединенных с цехом подземным или надземным переходом (рис. 3.14, б).

3. Внутри производственных цехов, если такое размещение допускает технологический поток и если это не противоречит санитарно-гигиеническим и противопожарным требованиям, с учетом требований главы СНиП II-М.2—71 «Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования» (рис. 3.14, в).

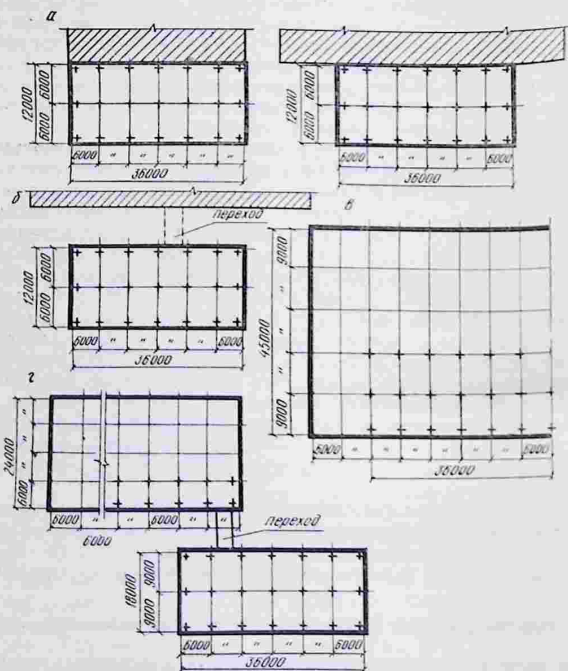


Рис. 3.14. Варианты расположения административно-бытовых и вспомогательных помещений промышленных зданий

4. При комбинированном расположении административно-бытовые помещения частично размещаются в пристройках или внутри производственных зданий, а частично — в отдельно стоящих помещениях (рис. 3.14, з).

Ширина вспомогательных зданий принимается 12 и 18 м, сетка колонн — 6×6 м. Высоту этажей следует назначать 3,3 или 4,2 м, если площадь отдельных помещений залов собраний, совещаний или обеденных залов превышает 300 м², а также если под потолком помещения предусматривается оборудование, расстояние от низа которого до пола менее 2,35 м (СНиП II-92—76).

При проектировании отдельно стоящих или пристроенных вспомогательных помещений за основу принимают, как указывалось выше, унифицированные типовые секции с сеткой колонн 6×6 и 6×3 м; длина зданий 36, 40 и 60 м.

Если необходимо, длину можно увеличить до нужной, а количество этажей довести до 4...5.

В конструктивном отношении здания бытовых и административных помещений представляют каркасные здания с самонесущими или навесными стенами. Основным элементом каркаса являются железобетонные колонны, замоналиченные в фундаментах стаканного типа. Обычно используют колонны квадратного сечения размером 300×300 мм, 400×400 мм с прямоугольными консолями для ригелей, с полками для укладки плит перекрытий. Фундаменты с размером подошвы 100×100, 130×130, 170×170 и 200×200 см, плиты перекрытия сборные железобетонные пустотелые, сплошные шириной 80, 120, 160 см, длиной 600 см.

Лестницы обычно монтируют из сборных железобетонных элементов. Ширина лестничных маршей и площадок должна быть 115...240 см, коридоров — 140 см и более, проходов — 100 см и более и дверей — 80...240 см.

Наибольшие расстояния от дверей помещений до выходов наружу или до лестничных клеток принимают согласно табл. 3.3.

Состав специальных бытовых помещений принимают в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов на основании табл. 4 СНиП II-М.3—68, который делит все производственные процессы на четыре группы: I, II, III и IV. Для каж-

Табл. 3.3. Расстояние от дверей до выходов наружу или до лестничных клеток, м

Степень огнестой- кости	Тип помещения	
	помещения, распо- ложенные между лест- ничными клетками или выходами наружу	помещения с выходом в тупиковый коридор
II	50	25
III	30	15
IV	25	12
V	20	10

дой группы дается состав бытовых помещений, санитарная характеристика производственного процесса, приводятся примеры производственных процессов.

Установление групп производственных процессов производится по согласованию с органами Государственного санитарного надзора.

3.13. ПРИМЕРНАЯ ПЛАНИРОВКА И ОБОРУДОВАНИЕ БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Общие сведения. В первых трех ступенях обслуживания важную роль для создания нормальных условий играют такие бытовые помещения, как гардеробные, санузлы, умывальные и душевые. При проектировании эти помещения следует блокировать, обеспечивая рациональную организацию людских потоков. Такие объединенные блоки называют *гардеробными блоками*. Освещение гардеробных необходимо предусматривать естественным светом; душевых, санузлов и умывальников — искусственным.

Стены и перегородки помещений гардеробных блоков должны быть облицованы водостойкими материалами. При этом стены и перегородки душевых, преддушевых должны быть облицованы: при высоте этажа 3,3 м — на всю высоту помещения, при высоте этажа 4,2 м — на высоту 3 м, в остальных помещениях — на высоту дверных проемов. Остальная часть стен и перегородок, а также потолки окрашиваются водостойкими красками. Полы бытовых помещений должны быть водонепроницаемыми, нескользкими.

Гардеробные. Предназначены для хранения уличной, домашней и рабочей одежды (рис. 3.15, а, б, в). В зависимости от санитарной характеристики производства проектируют совместное хранение одежды или раздельное. Способ хранения может быть закрытым (в шкафах), открытым (на вешалках) или смешанным.

Количество мест для хранения одежды принимается:

- 1) при хранении одежды на вешалках — равным количеству работающих в двух наиболее многочисленных сменах;
- 2) при хранении одежды в шкафах — равным списочному количеству работающих.

Гардеробные оборудуются скамьями. В этом случае расстояние между рядами шкафов должно быть 2 м, а расстояние между осями рядов вешалок — 1,6 м.

Высота шкафов в гардеробной принимается равной 165 см, глубина — 25 и 50 см, ширина — 20, 25; 33 см.

Душевые. Размещают обычно смежно с гардеробными, предусматривая помещения преддушевой (рис. 3.15, г, д.). Душевые оборудуются открытыми кабинами с однорядным или двухрядным расположением. Количество душевых сеток определяется по числу работающих в наиболее многочисленной смене из расчета от 3 до 15 человек на одну сетку. Размеры открытых кабин в плане 90×90 см, закрытых — 180×90 см.

Перегородки кабин высотой 1,6 м выполняются из влагостой-

ких материалов. Преддушевые должны быть оборудованы вешалками для полотенец из расчета 3 крючка на одну душевую сетку и скамьями шириною 30 см. Полы душевых помещений должны иметь уклон для стока воды не менее 0,01.

Умывальные. Допускается размещение их в отдельных помещениях, смежных с гардеробными или непосредственно в них (рис. 3.15, е). Расчетное количество человек на один кран принимается от 7 до 20 в зависимости от групп производственных процессов.

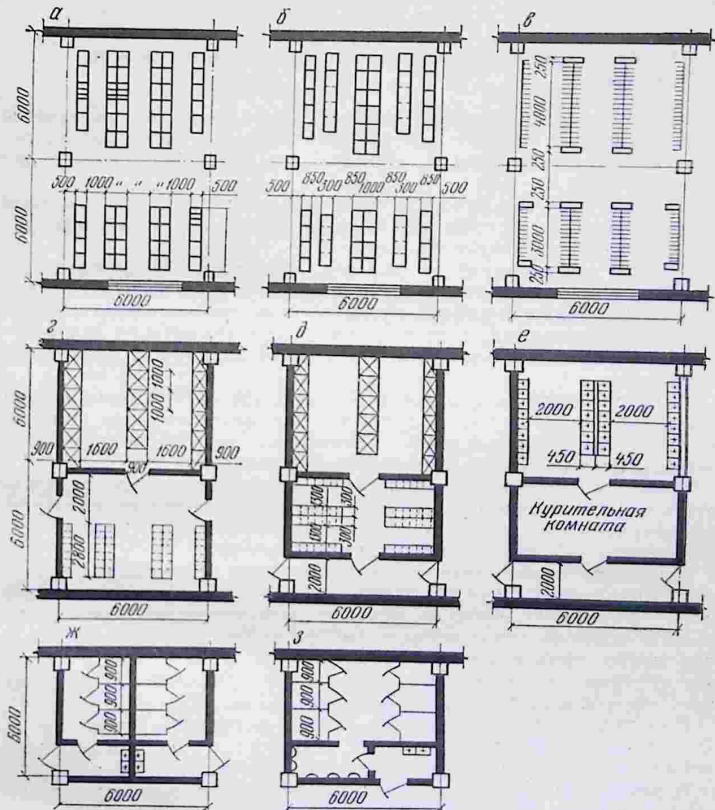


Рис. 3.15. Примеры типовой планировки бытовых помещений промышленных зданий:

а, б, в—гардеробные; г, д—душевые; е—умывальные; ж—комбинированный мужской и женский туалеты; з—мужской туалет

Применяют групповые круглые умывальники диаметром 90 см — на 5 мест, диаметром 140 см — на 8 мест. Расстояние между краями умывальников принимают не менее 0,65 м, ширину прохода между рядами умывальников — 2,0 м.

Санитарные узлы. Располагают так, чтобы расстояние от рабочих мест до туалетов было не более 75 м, а от рабочих мест на территории предприятия — не более 150 м. В многоэтажных зданиях на каждом этаже должны предусматриваться мужской и женский туалеты. Входы в них устраивают через тамбуры.

3.14. ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНОВ И УЗЛОВ

Развитие экономических районов базируется на социалистических принципах размещения производительных сил и на конкретных технико-экономических особенностях каждой отрасли промышленности.

В одних случаях основное внимание уделяется развитию одной ведущей отрасли промышленности, в других — комплексному развитию взаимосвязанных отраслей.

Группа предприятий с общими объектами вспомогательных производств и хозяйств, инженерными сооружениями и коммуникациями, а также с единой системой культурно-бытового и других видов обслуживания, а при наличии соответствующих условий — с кооперированием основных производств называется *промышленным узлом*.

Строительство всех видов в районах, где расположены или намечаются к строительству группы самостоятельных или комбинированных предприятий и обслуживающих их городов и поселков, производится на основе схем районной планировки.

Проекты районной планировки разрабатываются на основе перспективных планов развития народного хозяйства страны и схем перспективного размещения производительных сил отдельных экономических районов, республик, краев и областей.

Промышленные предприятия необходимо размещать концентрированно, большими группами, образующими промышленные узлы. Требования, предъявляемые к промышленным узлам, изложены в «Положении о порядке выбора района и пункта строительства новых промышленных предприятий и об основных показателях технико-экономического обоснования размещения предприятий», утвержденном Госэкономсоветом и Госстроем СССР.

Городские территории разделяют на следующие зоны: селитебную, санитарно-защитную, промышленную, внешнего транспорта, отдыха и др.

В основу планировки промышленного узла принимают ведущий принцип экономии его территории и разрывов между промышленной и селитебной зонами с учетом соответствующих санитарно-гигиенических требований.

В практике строительства сложились две основные системы

планировки промышленных узлов: панельного (рис. 3.16) и глубинного типа (рис. 3.17).

Промышленные районы могут быть размещены и на удаленных от существующих городов территориях. Это, например, предприятия лесозаготовительной промышленности, предприятия по добыче руды, угля, нефти и др. Появление таких промышленных районов

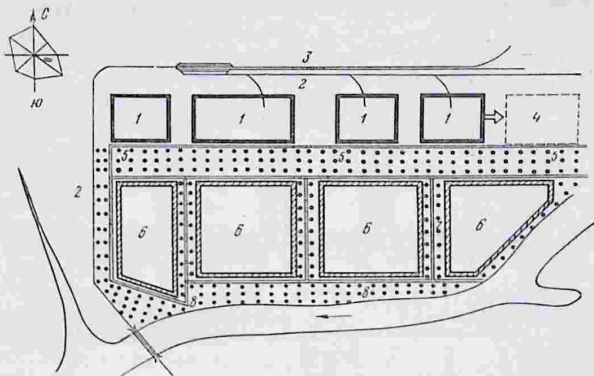


Рис. 3.16. Полосовая планировка промышленного узла:

1—промышленная территория; 2—зона внешнего транспорта; 3—железная дорога; 4—зона расширения; 5—санитарно-защитная зона; 6—сели-тебная территория; 7—автодорога; 8—зона отдыха

вызывает необходимость возведения рядом с ними новых поселков и так называемых городов-спутников.

Исходными данными для разработки схемы генерального плана промышленного узла являются: проект районной планировки и схема размещения производительных сил района; генеральный план населенного пункта; проект планировки и застройки промышленного района; технико-экономическое обоснование целесообразности строительства каждого предприятия; технические условия и требования местных органов по делам строительства и архитектуры; данные о территории промышленного узла, характеризующие геологические, гидрогеологические, гидрологические, климатические и другие условия площадки; проекты на строительство предприятий узла, утвержденные соответствующими инстанциями; сведения о находящихся в районе действующих предприятиях, населенных пунктах, культурно-бытовых учреждениях, транспортных артериях, инженерных сетях, сведения об имеющихся в районе строительных организациях, их мощности, базах строительной индустрии; условия и требования местных органов надзора по охране окружающей среды, пожарной инспекции и др.

При разработке схемы генерального плана промышленного узла составляют следующие документы: общую часть; архитектурно-

планировочное решение промышленного узла; общеузловые объекты транспорта, складского хозяйства, водоснабжения, канализации, энергоснабжения и др.; соображения по организации строительства; технико-экономическую часть.

Особое внимание следует уделять выбору территории для размещения промышленного узла. При этом следует учитывать природно-климатические и топографические условия: рельеф и уклон

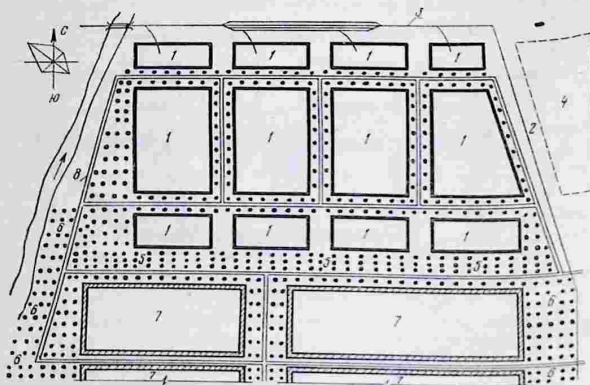


Рис. 3.17. Глубинная планировка промышленного узла:
1—промышленная зона; 2—зона внешнего транспорта; 3—железная дорога;
4—зона расширения; 5—санитарно-защитная зона; 6—зона отдыха; 7—се-
лительная территория; 8—автодорога

местности; направление, скорость и повторяемость ветров, влажность воздуха и другие факторы; инженерно-геологическую характеристику территории (вид грунта, его несущую способность, уровень грунтовых вод; вероятность затопления паводковыми водами; наличие оврагов и заболоченных участков и др.); возможность очистки и сброса сточных вод; наличие источников воды, энергоснабжения; наличие путей сообщения.

Промышленные площадки не должны затопливаться паводковыми водами, и отметки их поверхности должны быть выше расчетного горизонта паводковых вод не менее чем на 0,5 м.

Между производственной и селитебной зонами следует устраивать санитарно-защитную зону, величина которой зависит от вида производства, выделяемых вредных газов, а также мероприятий по очистке сточных вод и вредных выбросов. Согласно СН 245—71, все предприятия по санитарной характеристике производства делятся на пять классов: предприятия с особо вредными производствами относятся к I классу, с минимальными вредностями — к V классу.

Для предприятий I класса ширина защитной зоны — 1000 м, II — 500, III — 300, IV — 100, V класса — 50 м.

В санитарно-защитной зоне рекомендуется размещать предприятия коммунального назначения (бани, прачечные), гаражи, депо, склады, административно-служебные здания, торговые здания, стоянки для общественного транспорта. Здесь же можно размещать предприятия меньшего класса вредности.

При размещении промышленных предприятий по отношению к селитебной территории следует учитывать направление господствующих ветров, которое принимают по розе ветров. Роза ветров — это графическая схема распределения ветров по направлению и повторяемости. Для построения розы ветров проводят из взятой точки прямые по направлению шестнадцати румбов и на каждой откладывают столько единиц, сколько раз в этом направлении за данный промежуток времени дует ветер. Концы отрезков соединяют прямыми.

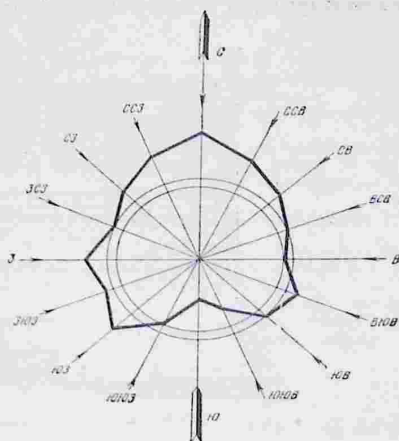


Рис. 3.18. Роза ветров

На приведенной розе ветров (рис. 3.18) господствующее направление ветров с севера на юг.

3.15. ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Генеральный план — это план перспективного развития площадки промышленного предприятия с учетом размещения на ней объектов основного и обслуживающего производства и объектов обслуживания трудящихся (рис. 3.19).

К объектам основного производства относятся здания, выпускающие основную продукцию предприятия.

Объекты обслуживающего производства включают здания, обеспечивающие техническое обслуживание производства и управление производством.

К объектам обслуживания трудящихся относятся здания культурно-бытового обслуживания, осуществляемого в зданиях санитарно-гигиенического, коммунального и культурно-массового назначения.

Величину санитарных разрывов между зданиями, освещаемыми

через оконные проемы, принимают равной не менее наибольшей высоты до верха карниза противостоящих зданий. Расстояние между длинными сторонами и торцами зданий, а также между торцами зданий с оконными проемами назначается равным не менее 12 м. Санитарные разрывы между складами угля и других пылящих материалов и производственными зданиями должны быть не

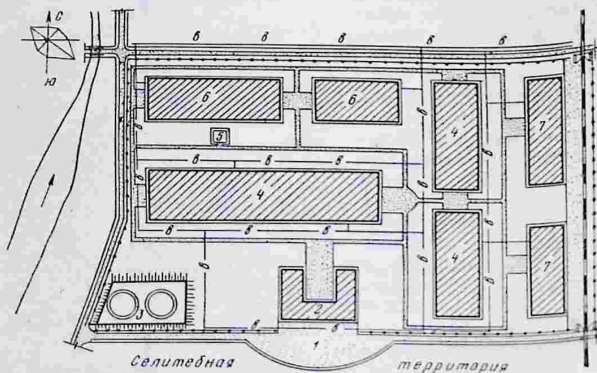


Рис. 3.19. Схема генерального плана промышленного предприятия:
1—предзаводская зона; 2—административный корпус; 3—склад горюче-смазочных материалов; 4—производственные зоны; 5—трансформаторная подстанция; 6—подсобно-вспомогательные зоны; 7—складские зоны

менее 20 м, бытовыми зданиями — 25 м и другими вспомогательными зданиями — не менее 50 м.

При проектировании промышленных зданий должны предусматриваться конструктивные и другие мероприятия, уменьшающие пожарную опасность. Одним из таких мероприятий является устройство противопожарных разрывов. Противопожарные разрывы между производственными зданиями, закрытыми складами и вспомогательными зданиями назначают в пределах 10...20 м в зависимости от огнестойкости зданий.

В каждом конкретном случае величина санитарных и противопожарных разрывов назначается в соответствии со СНиП II-М.1-71 «Генеральные планы промышленных предприятий».

На генеральный план наносятся также инженерные коммуникации: трубопроводы холодной и горячей воды, газа, сжатого воздуха, теплотрассы, водопровод и канализация, электросиловые, телефонные и сигнализационные кабели. Располагают их на специально отведенных участках территории вне основных транспортных магистралей с тем, чтобы при вскрытии сетей во время ремонта не нарушать работу транспорта.

Подземные сети могут прокладываться в индивидуальных траншеях, в полупроходных или проходных каналах совмещенно. Наименьшая глубина заложения подземных сетей и минимальные расстояния от их объектов установлены нормами СНиП II-M.1—72. В соответствии с этими нормами глубина заложения сетей, считая от верха труб, принимается:

водопроводные трубы диаметром
до 300 мм
то же до 600 мм
то же более 600 мм
канализационные трубы диаметром
до 500 мм
то же более 500 мм
газопроводы влажного газа
то же сухого газа
теплопроводы при прокладке в
каналах
то же при бесканальной прокладке
кабели при прокладке вне проездов
то же при пересечении проездов
ниже глубины промерзания грунта
на 20 см
выше глубины промерзания грунта

та на 0,25 диаметра трубы
выше глубины промерзания грунта
на 0,5 диаметра трубы
выше глубины промерзания грунта
на 30 см
выше глубины промерзания грунта
на 50 см, но не менее 70 см до
верха трубы, считая от отметки планировки
ниже глубины промерзания грунта
та в зоне промерзания грунта, но не
менее 90 см от поверхности
50 см до верха канала
70 см до верха теплопровода
70 см до оболочки кабеля
100 см до оболочки кабеля

Расстояние от сетей до линии застройки принимается не менее: для водопроводов и теплотрасс — 5 м; канализации — 3; газопроводов — 2; кабелей — 0,6 м.

Схема раздельной подземной прокладки инженерных коммуникаций приведена на рис. 3.20, а.

Однако наиболее целесообразным способом прокладки подземных сетей является прокладка в полупроходных и проходных каналах (рис. 3.20, б, в). Следует учитывать только, что совместная прокладка газопровода с силовыми кабелями не допускается.

Надземные сети прокладывают на специальных эстакадах, а также по стенам, покрытиям и другим конструктивным элементам зданий и сооружений.

Генеральный план должен предусматривать также рациональное размещение транспортных путей, озеленения и других элементов благоустройства территории промышленного предприятия.

Ширину проезда между зданиями назначают равной не менее высоты наиболее высокого здания. За ширину проезда принимают расстояние между линиями застройки.

Ширину тротуаров назначают в зависимости от интенсивности движения пешеходов и принимают кратной ширине полосы движения, равной 75 см, но не менее чем на две полосы движения, т. е. 150 см.

Площадь озеленения должна составлять не менее 15% от площади территории предприятия. При плотности застройки более 50% она должна быть не менее 10%. Зеленые насаждения на тер-

ритории предприятия предохраняют от вредного влияния газов, пыли и являются средством борьбы с шумом.

Для предприятий каждой отрасли промышленности плотность застройки установлена нормами СНиП II-М.1—72.

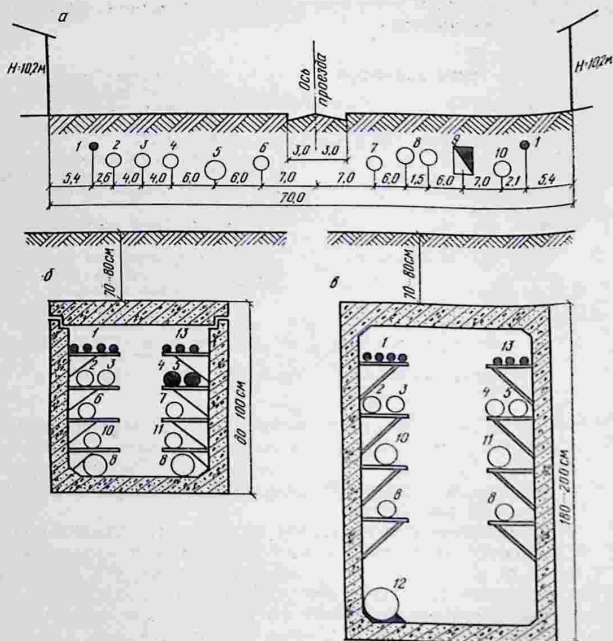


Рис. 3.20. Схемы подземной прокладки инженерных коммуникаций:
1—силовые кабели; 2—холодное водоснабжение; 3—горячее водоснабжение; 4—кабели противопожарной автоматики; 5—кабели сигнализации; 6—пароснабжение; 7—обратная магистраль; 8—теплоснабжение с обратным трубопроводом; 9—ливневая канализация; 10—специальные кабели; 11—электрокабели; 12—производственные стоки; 13—телефонные кабели

3.16. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ЛЕСНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Согласно распоряжению Госстроя СССР от 27 декабря 1963 г., проектным организациям Министерства лесной и деревообрабатывающей промышленности разрешено в виде исключения комплекс-

ное проектирование по лесозаготовительным и лесосплавным предприятиям, включая и строительное проектирование. При этом задание на проектирование, а также технические проекты объектов леспромхозов, химвесхозов и сплава леса не подлежат согласованию с территориальными проектными организациями Госстроя СССР в тех случаях, когда указанные объекты находятся вне территории промышленного узла, что подлежит подтверждению территориальными организациями на представленных им заданиях на проектирование.

Учитывая, что объекты лесозаготовительной промышленности располагаются в основном вдали от промышленных узлов, Госстрой СССР освободил проектные организации Министерства лесной и деревообрабатывающей промышленности от обязательного согласования с Союзводканалпроектом водоснабжения и канализации перечисленных объектов.

Основными руководящими материалами, используемыми при изысканиях и проектировании лесозаготовительных предприятий, являются: инструкция по разработке проектов и смет для промышленного строительства СН 202—76; инструкция по составлению проектов и смет по строительству лесозаготовительных предприятий И-120-56 Госстроя СССР; технические указания по проектированию ЛЗП, 1964 г.; технико-экономические показатели проектирования ЛЗП Гипролестранса; нормы технологического проектирования лесозаготовительных предприятий; строительные нормы и правила; образец оформления технического проекта ЛЗП и одностадийного проекта (перечень материалов опубликован в «Бюллетене строительной техники», 1964, № 4).

Проектирование лесозаготовительных предприятий производится по технико-экономическим обоснованиям, приведенным в генеральных схемах развития лесного хозяйства и лесной промышленности отдельных экономических районов. В зависимости от сложности объекта проектирование может вестись последовательно в две стадии (технический проект и рабочие чертежи) и в одну стадию (техно-рабочий проект). Задание на проектирование ЛЗП с пунктом примыкания в районе проектируемых или действующих промышленных комплексов должно быть согласовано с территориальным проектным институтом Госстроя СССР.

Одновременно с выбором площадки для строительства предприятия выбирают место для строительства поселка лесозаготовителей. Поскольку поселки размещают вблизи производственных объектов и проектируют в едином комплексе с ними, при разработке генерального плана проектно-сметная документация по поселкам включается в технический проект как его составная часть.

Учитывая особенности предприятий лесной промышленности, с разрешения инстанции, утверждающей задание на проектирование, проекты в одну стадию разрабатывают на следующие объекты: дополнительное поселковое строительство, наращивание лесотранспортных путей, реконструкция нижних складов, строительство линий электропередач напряжением до 10 кВ, строительство

отдельных несложных типовых зданий производственного и жилищно-гражданского характера и т. п.

Головной проектной организацией в системе Министерства лесной и деревообрабатывающей промышленности является Гипролестранс.

Финансирование проектно-изыскательских работ производится за счет капитальных вложений, госбюджетных ассигнований и других затрат (основная деятельность предприятий, фонд предприятия, отчисление от прибылей и т. п.).

В соответствии с инструкцией по разработке проектов и смет для промышленного строительства при двухстадийном или одностадийном проектировании объектов проектная организация должна согласовать принятые проектные решения по отдельным главам проекта со следующими организациями:

1) по выбору строительной площадки, трасс электроснабжения, связи, устройству водозабора, очистке сточных вод — с исполкомом местного Совета народных депутатов и с местными органами Государственной санитарной инспекции и Государственного пожарного надзора;

2) по использованию и охране водных ресурсов и борьбе с вредными воздействиями вод — с органами Советов Министров союзных республик по использованию и охране водных ресурсов, с Государственной инспекцией по охране рыбных запасов и регулированию рыболовства;

3) по снабжению проектируемого предприятия электроэнергией, теплом, газом — с местными службами, ведающими эксплуатацией энергосистем;

4) по примыканию к железнодорожным путям — с Министерством путей сообщения;

5) по устройству линий связи — с местными органами Министерства связи;

6) по использованию строительных материалов, деталей и конструкций, методов организации строительства — с соответствующей строительной организацией — подрядчиком.

В отдельных случаях согласование производят также с органами по безопасному ведению работ в промышленности и горному надзору; штабами военного округа; органами, ведающими водным транспортом и др.

При проектировании лесозаготовительных предприятий порядок оформления проектно-сметной документации следующий:

1) при двухстадийном проектировании: том I — пояснительная записка с приложениями, том II — чертежи, том III — сметная документация;

2) при одностадийном проектировании — пояснительная записка, чертежи, сметы.

Проектирование зданий и сооружений для строительства на территории лесозаготовительного предприятия производится по общим правилам строительного проектирования, которые были рассмотрены выше.

3.17. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОСЕЛКОВ

Поселки лесозаготовительной отрасли можно разделить на три типа.

1. Центральные поселки для расселения работников управления, нижнего склада, лесовозной дороги; работников, занятых на лесосечных работах.

2. Лесные поселки для расселения рабочих и служащих лесопунктов.

3. Лесные базы для временного расселения при разработке наиболее удаленных (на 50 км и более) лесных массивов.

Различают два типа центральных поселков: а) поселки длительного действия, расположенные на удалении от путей сообщения; б) поселки, примыкающие к железнодорожным путям или судоходным рекам.

При определении потребности в жилых и общественных зданиях необходимо иметь следующие исходные данные: число работающих согласно штатному расписанию, нормы жилой площади и нормативы для определения объемов строительства по отдельным объектам, материалы изысканий строительной площадки, перечень действующих типовых проектов.

Общую численность населения поселка (в чел.) определяют по формуле

$$N = Nk,$$

где N — число работающих, принимаемое согласно штатному расписанию; k — переводной коэффициент от общего числа рабочих, ИТР, служащих и МОП предприятия к общей численности населения; $k=3$.

Число работающих можно определить по формуле

$$N = \frac{V}{V_1},$$

где V — годовой грузооборот лесозаготовительного предприятия, м^3 ; V_1 — выработка на одного списочного рабочего, $\text{м}^3/\text{год}$.

Переводной коэффициент учитывает, кроме членов семей работников леспромхозов, трудящихся и членов их семей, занятых в сфере обслуживания.

Нормы жилой площади и нормативы для определения объемов строительства по отдельным объектам утверждены Государственным комитетом по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР в 1965 г. («Нормы проектирования поселкового строительства лесозаготовительных предприятий»).

Площадь территории поселка (в га) ориентировочно можно определить по формуле

$$F = 0,15N,$$

где 0,15 — площадь, принимаемая на одного работающего, га; N — число работающих.

Полученная площадь корректируется с учетом перспективного

расширения поселка, приусадебных участков; размеров улиц, проездов; участков для общественных зданий и т. п.

В 1963 г. Госгражданстроем при Госстрое СССР были утверждены разработанные Гипролестрансом примерные схемы планировки и застройки лесных поселков на 500, 1000, 1500, 2000 и 2500 жителей для застройки двухэтажными брусчатыми жилыми домами с центральным отоплением, водопроводом, канализацией и городским водоснабжением, а также поселков городского типа на 2000

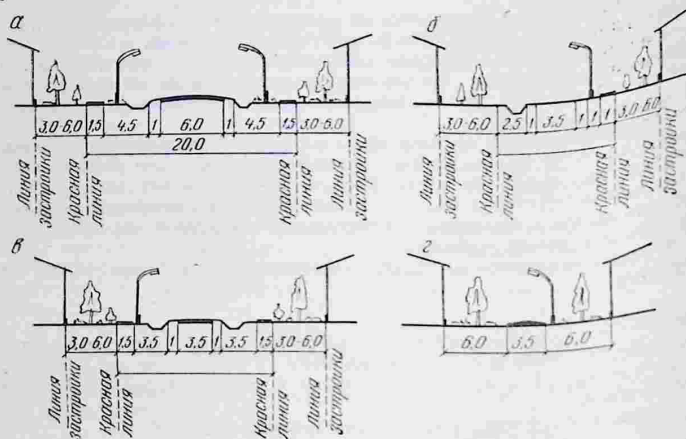


Рис. 3.21. Поперечные профили улиц поселка:

а—главная поселковая улица; б—второстепенная улица жилого массива; в—внутриквартальный проезд с кюветами; г—внутриквартальный проезд без кюветов

и 3000 жителей, расположенных у железнодорожных станций или у судоходных рек. Предусмотрена застройка пятиэтажными многоквартирными зданиями из кирпича или крупнопанельной конструкции с полным инженерным благоустройством и сетью зданий культурно-бытового назначения.

Следует равномерно размещать обслуживающие учреждения, выделять территории для озеленения, участки для физкультурных и детских площадок, участки для личного транспорта, принимать простую сеть улиц и дорог с минимальной их протяженностью. В связи с этим жилую часть поселка можно подразделить на три зоны:

- 1) центральная зона с застройкой двухэтажными зданиями;
- 2) периферийная зона с застройкой двухэтажными домами и одноэтажными с индивидуальными участками;
- 3) периферийная зона с домами индивидуальной застройки.

Общественный центр размещают на возвышенном месте, культурно-бытовые и общественные здания располагают так, чтобы они были связаны в единый архитектурный ансамбль площадью.

Школы следует располагать так же, как и больницы, детские учреждения, на удалении от улиц с интенсивным движением транспорта.

Ширину улиц, поперечные профили дорог устанавливают в зависимости от величины поселка исходя из интенсивности движения



Рис. 3.22. Схема типового генерального плана поселка глубинного типа, застроенного двухэтажными жилыми зданиями:

1—промышленная зона; 2—пожарное депо; 3—контора ЛЭП; 4—отделение связи; 5—спортивная площадка; 6—столовая в комплексе с магазином; 7—школьный интернат; 8—комбинат бытового обслуживания, дом приезжих; 9—клуб на 200 мест; 10—школа; 11—магазин; 12—Дом советов, почта сберкасса; 13—больница; 14—жилые здания индивидуальной застройки; 15—коллективные огороды; 16—двухэтажный дом гостиничного типа; 17—торговая палатка; 18, 22—двухэтажные 8-квартирные блокированные жилые здания; 19—коллективное овощехранилище; 20—индивидуальные гаражи; 21—резервная территория; 23, 24—детские ясли-сад; 25—двухэтажные 12-квартирные жилые секционные здания; 26—двухэтажные 8-квартирные жилые секционные здания; 27—ледник; 28—склад; 29—овощехранилище; 30—хлебобекария; 31—баня-прачечная; 32—магазин хозяйственных товаров; 33—причал

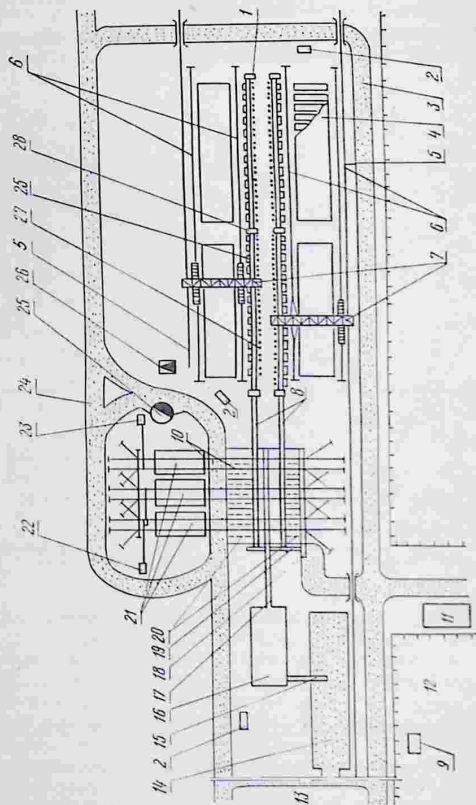


Рис. 3.23. Генеральный план типового нижнего склада с примыканием к нормальной колес МПС:

1—площадка приводных станций; 2—санитарные узлы; 3—пожарные проезды; 4—штабелё сортировочных; 5—железнодорожный тупик; 6—подъездные пути; 7—консольно-козловые краны; 8—продольные сортировочные ленточные транспортеры; 9—площадка ГСМ; 10—кабель-кран; 11—административно-бытовое здание; 12—площадка для размещения ремонтного и грузового хозяйств; 13—площадка с запасом древесины; 14—эстакада для отгрузки леса; 15—транспортёр для леса; 16—узел разделения дровяного хозяйства; 17—площадка для дровяного хозяйства; 18—эстакада для отгрузки леса; 19—раскряжковочные эстакады; 20—раскряжковочный конвейер; 21—штабелё хлыстов; 22, 23—лебедки кабель-кранов; 24—автомобильный проезд; 25—пожарный водоем; 26—трансформаторная подстанция; 27—механические ореномобильные; 28—площадка при водных и плавных станциях транспортеров

транспорта и пешеходов. В состав поперечного профиля улиц, кроме дороги с кюветами и тротуаров, включают зеленые полосы. Поперечные профили улиц приведены на рис. 3.21.

Генеральный план размещения объектов строительства в пункте примыкания лесозаготовительного предприятия к путям транзитного транспорта предусматривает комплексное решение по размещению зданий, сооружений, складов, инженерных сетей в гори-

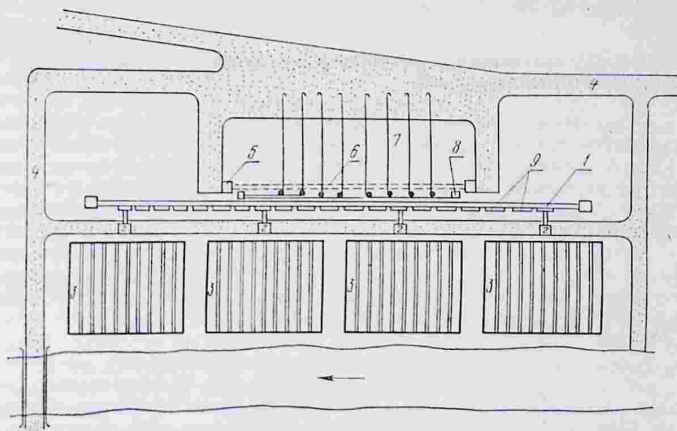


Рис. 3.24. Генеральный план типового нижнего склада, оборудованного автопогрузчиками при молевом сплаве:

1—канатный транспортер; 2—автопогрузчик с челюстным захватом; 3—штабели бревен; 4—проезды; 5—рубильная машина; 6—транспортер для уборки сучьев; 7—раскряжовочная эстакада; 8—лебедка для погрузки и растаскивания деревьев с кронами; 9—накопительные карманы

зонтальной и вертикальной плоскостях и является основным документом для дальнейшего проектирования.

Пример генерального плана поселка глубинного типа приведен на рис. 3.22.

При проектировании промышленной площадки руководствуются общими принципами составления генеральных планов промышленных предприятий. Особое внимание при этом следует уделять проектированию противопожарных мероприятий — рассредоточению штабелей древесины, соблюдению противопожарных разрывов между ними, устройству противопожарных проездов, пожарных водоемов, обеспечению пожарной сигнализации.

Примерная схема генерального плана нижнего склада с примыканием к железной дороге приведена на рис. 3.23, а с примыканием к реке — на рис. 3.24.

Технологическая схема организации работ на нижнем складе имеет решающее значение для выбора и размещения объектов строительства, разработки генерального плана, установления сметной стоимости строительства.

Основными материалами, определяющими условия проектирования нижних складов, являются исходные данные для проектирования предприятия, транзитный путь транспорта готовой продукции, характеристика площадки, способ подачи древесины из леса на площадку нижнего склада.

3.18. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

С целью обоснования и выбора наилучшего варианта разрабатываемого проекта производят технико-экономическую оценку вариантов на стадии эскизного проектирования. По выбранному варианту выполняют конструктивную разработку чертежей, подсчитывают технико-экономические показатели и другие качественные характеристики проекта.

Анализ вариантов и их сравнение производятся по следующим признакам: по лучшему удовлетворению проектируемыми зданиями требованиям технологического процесса производства запланированной к выпуску продукции; по прогрессивности технических решений — использованию нового в строительной технике; по степени индустриальности строительства и по экономичности решений.

Экономичность решений определяется как по капиталовложениям на строительство, так и по затратам на эксплуатацию объектов. Под технической эксплуатацией понимается уход за зданием: отопление и вентиляция, снабжение водой и удаление загрязненных стоков, подача газа, электроэнергии и прочие ежегодные затраты. Расходы на отопление и вентиляцию зависят от компактности объемно-планировочного решения, периметра наружных стен и конфигурации, качества ограждающих конструкций, площади остекления светопроемов.

Экономические показатели сравниваемых вариантов проекта в пределах целесообразности могут быть выражены числовыми величинами, которые принято называть *технико-экономическими показателями*. Они должны быть сравнимы, поэтому их подсчет должен производиться по единой методике.

Технико-экономические показатели, характеризующие основные решения проекта:

а) планировочные показатели и показатели объемного решения задания, обосновывающие экономичность геометрических параметров здания;

б) показатели технологической эксплуатации здания, характеризующие эффективность использования принятых габаритов для нужд технологического процесса, а также целесообразность графика движения машин и людей при осуществлении технологического процесса;

в) показатели по выбору конструкций;
г) показатели, характеризующие теплопотери здания и воздухообмен, от которых зависят расходы на отопление и вентиляцию здания;

д) показатели по технологии производства строительно-монтажных работ;

е) показатели в ценностном выражении, зависящие от сметной стоимости строительства в целом.

Основными являются технико-экономические показатели объемно-планировочных решений зданий.

Для зданий различного назначения установлены различные измерители эксплуатационной емкости, или мощности E . Для локомотивных депо — количество стойл, для моторвагонных депо — количество одновременно устанавливаемых вагонов, для вагонных депо — количество одновременно ремонтируемых вагонов, для электростанций — количество генераторов и мощность их, для гаражей — количество одновременно находящихся в нем автомобилей, для складов — размер общей грузовой площади склада, для мастерских за эксплуатационный показатель может быть принято количество рабочей площади F_p .

Таким образом, $E = \Sigma e$, где e — единица эксплуатационной емкости (стойло, вагон, генератор, автомобиль, 1 м^2 грузовой площади). При этом принимается максимально возможное количество единиц эксплуатационной емкости.

Для некоторых видов зданий применяются эксплуатационные измерители здания, выраженные величинами производственной емкости, количеством выпускаемой продукции и пр. Например, для локомотивных депо — количество локомотивов, обслуживаемых в сутки; для электростанций — количество электроэнергии, вырабатываемой за сутки; для литейных цехов — количество литья в тоннах и т. д.

Для технико-экономической оценки объемно-планировочного решения административно-бытовых помещений за эксплуатационную емкость E следует принимать количество рабочих и служащих, пользующихся этими помещениями в наиболее многочисленную смену.

В рабочую, или производственную, площадь F_p включаются площади всех помещений, непосредственно предназначенных для выполнения технологического процесса (цехи, мастерские, склады).

Вспомогательная площадь F_v состоит из площадей бытовых и конторских помещений, а также помещений для санитарных и хозяйственных нужд.

В полезную площадь F_n включается площадь всех помещений здания, т. е. сумма рабочей и вспомогательной площадей.

Площадь застройки F_z — эта сумма полезной и конструктивной площадей, т. е. вся площадь в пределах внешнего периметра наружных стен.

Конструктивная площадь F_k — это площадь, занятая конструктивными элементами здания: стенами, колоннами, стойками, перегородками, лестничными клетками, шахтами лифтов и пр.

Дополнительную площадь F_d составляют площади террас, веранд, навесов, галерей, тоннелей, расположенных вне наружного контура здания.

Строительный объем здания определяется по формуле

$$V = \Sigma F_3 h,$$

где F_3 — площадь застройки; h — высота от отметки чистого пола первого этажа до верхней грани перекрытия.

Объем здания без чердаков (с покрытиями) исчисляют умножением поперечного сечения здания на его длину, причем поперечное сечение берется по внешнему контуру стен, по верхнему очертанию кровли и по уровню пола первого этажа.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**4.1. КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Строительные материалы классифицируют по областям применения в строительстве; по роду сырья, из которого производятся материалы; по общности технологического процесса их изготовления.

Более целесообразна классификация строительных материалов по общности технологического процесса их изготовления. В ее основу положены вид сырья, из которого производятся материалы, и технологические приемы их получения. Применяя этот принцип классификации, все материалы можно объединить в следующие группы: естественные каменные, керамические, вяжущие, бетоны, строительные растворы, искусственные, лесные, битумные, дегтевые, лакокрасочные и клееные, пластические массы. Исключение из этого классификационного принципа составляет лишь группа теплоизоляционных материалов, так как эти материалы имеют различную технологию производства и изготавливаются из различных видов сырья, а в одну группу их объединяют по таким общим свойствам, как малая объемная масса и низкая теплопроводность.

4.2. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Плотность — это масса единицы объема вещества (г/см^3). Для определения плотности необходимо массу сухого материала m разделить на объем V , занимаемый материалом (без пор и пустот),

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Объемная масса — это масса единицы объема материала в естественном состоянии (вместе с порами и пустотами) (кг/м^3). Определяют объемную массу по формуле

$$\rho_0 = \frac{m}{V_1},$$

где m — масса материала, кг; V_1 — объем материала в естественном состоянии, м^3 .

Пористость — степень заполнения объема материала порами. В зависимости от величины пор материалы подразделяют на мелко- и крупнопористые (размеры пор от десятых долей миллиметра до 1...2 мм). Пористость строительных материалов колеб-

лется в широких пределах — от 0 (сталь, стекло) до 90% (плиты из минеральной ваты).

Влажность — содержание воды в материале

$$W = \frac{G_v - G_c}{G_c} \cdot 100\%,$$

где G_v — масса влажного материала; G_c — масса сухого материала.

Материал, влажность которого равна нулю, называется *абсолютно сухим*.

Морозостойкость — способность материала в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без видимых признаков разрушения и значительного снижения прочности. Допустимая потеря прочности после испытания материала на морозостойкость устанавливается ГОСТом.

Испытание образцов на морозостойкость производят в специальных морозильных камерах. Вначале образцы насыщают водой, замораживают в этих камерах при температуре $-15...-17^\circ$ (температура везде указана в градусах Цельсия), а затем оттаивают при комнатной температуре. После заданного числа циклов замораживания и оттаивания определяют прочность и морозостойкость материала. *Морозостойкими* считаются материалы, которые после испытания не имеют выкрошиваний, трещин, расслаивания, потери массы более 5% и прочности более 25%. По числу выдерживаемых циклов замораживания и оттаивания различают следующие марки морозостойкости: $M_{ра}$ 10, 15, 25, 35, 50, 100, 150, 200 и более.

Прочность — способность материала сопротивляться разрушению под действием напряжений, возникающих от нагрузок или других факторов. Прочность материала характеризуется пределом прочности, т. е. напряжением, соответствующим нагрузке, вызвавшей разрушение образца материала. Величина предела прочности для различных строительных материалов колеблется в пределах от 2 МПа для наиболее слабых материалов до 1000 МПа и выше для высокосортной стали.

Истираемость — свойство материала уменьшаться в массе и объеме под действием истирающих усилий. Материалы на истираемость испытывают в лабораторных условиях на специальных машинах.

Упругость — способность материала изменять форму и размеры под действием нагрузки и восстанавливать их после ее снятия. Восстановление первоначального состояния может быть полным и неполным. Полное восстановление имеет место при воздействии на материал сравнительно небольших внешних сил, а неполное — при воздействии значительных нагрузок. Во втором случае в материале возникают так называемые *остаточные деформации*. Величина напряжения, при котором остаточные деформации впервые достигают некоторой малой величины, устанавливаемой на данный материал в технических условиях, называется *пределом упругости*.

Пластичность — способность материала под действием нагрузки изменять размеры и форму без образования трещин и сохранять их после снятия нагрузки. Пластические свойства материалов широко используются в технологии материала (штамповка,ковка, прокатка). К материалам, обладающим этими свойствами, относят свинец, мягкую сталь, нагретый битум.

Теплопроводность — способность материала передавать тепло через свою толщу при наличии на его поверхности разности температур. Разные строительные материалы имеют различную теплопроводность, которая характеризуется коэффициентом теплопроводности λ . Теплопроводность зависит от характера пор и вида материала, его влажности, плотности и средней температуры, при которой происходит передача тепла.

4.3. ПРИРОДНЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Каменные материалы с давних пор применяются для строительства зданий и сооружений. В современном индустриальном строительстве из каменных материалов возводят фундаменты, стены, опоры различных инженерных сооружений и т. д. Эти материалы применяют также для производства цемента, извести, гипса.

Естественные каменные материалы получают из горных пород, которые в зависимости от условий образования делят на три вида: первичные, или изверженные; вторичные, или осадочные, и видоизмененные, или метаморфические.

Первичные горные породы образовались из огненно-жидкой массы (магмы), излившейся из глубины земли и при остывании затвердевшей. Их подразделяют на глубинные, образовавшиеся на большей глубине в результате затвердевания под высоким давлением (гранит, сиенит, габбро и др.), и излившиеся, образовавшиеся при быстром застывании магмы на поверхности земли в условиях низкого давления и малой температуры (диабаз, пемза, вулканические туфы и др.).

Вторичные, или осадочные, породы образовались из разрушенных под действием физико-химических явлений изверженных горных пород. Они делятся на обломочные (природный гравий, песок, глина), органогенные (известняки, мел, трепел, диатомиты и др.) и породы химического происхождения (гипсовый камень, магnezит, доломит и некоторые известняки).

Метаморфические породы образовались в результате сложных физико-химических процессов, происходящих в изверженных или осадочных породах (мраморы, кварциты, гнейсы и др.).

Из естественных каменных материалов наиболее широкое применение в строительстве находят: бут (бутовый камень), булыжный камень, брусчатка, камни тесаные, камни пиленные, плиты, гравий, песок, щебень, гранит, мрамор, кварцит. Эти материалы применяют необработанными, грубо обработанными и с хорошо отделанными поверхностями.

Бут (бутовый камень) — это куски горных пород (из-

вестняков, доломитов, песчаников) неправильной формы, размером 150...500 мм. Применяют его для бутовой и бутобетонной кладки фундаментов, подпорных стен, резервуаров, мостовых опор и других инженерных сооружений.

Булыжный камень имеет размеры 120...300 мм. Применяют его раскалыванием валунов или камня из карьеров и применяют для устройства дорог и облицовки откосов. Мелкий булыжный камень, так же как и бутовый, перерабатывают на щебень.

Брусчатка представляет собой колотые или тесаные камни правильной формы высотой 100...160 мм, шириной 120...150 и длиной 150...250 мм. Применяют брусчатку для устройства полов промышленных зданий и покрытий дорог.

Камни тесаные получают из тяжелых пород (гранита, песчаника, плотных известняков и др.) с объемной массой не менее 2000 кг/м³ и применяют для кладки опор мостов и арочных сооружений.

Гравий — горная рыхлая порода, состоящая из окатанных зерен размером 5...150 мм. В зависимости от крупности зерен (ГОСТ 8268—74) гравий подразделяют на следующие фракции: 5...10, 10...20, 20...40, 40...70 и свыше 70 мм. В строительстве гравий используют в качестве крупного заполнителя в бетонных и железобетонных конструкциях, балластного материала в дорожном деле, фильтрующего материала в водопроводных очистных сооружениях.

Песок — рыхлая горная порода, состоящая из зерен размером 0,13...5,0 мм. По минералогическому составу различают пески кварцевые, полевошпатные и карбонатные. По месту залегания пески подразделяют на горные, речные, озерные и морские.

Щебень — представляет собой смесь угловатых обломков камня различной формы размером 5...150 мм. В строительстве щебень широко применяется для приготовления цементобетонных и асфальтобетонных смесей, а также для производства железобетонных деталей.

4.4. ЛЕСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Лесные материалы занимают значительное место в современном индустриальном строительстве, особенно в лесной промышленности. Это объясняется наличием положительных свойств лесных материалов, а также и тем, что древесина в ряде районов является единственным местным строительным материалом. Как строительный материал древесина обладает сравнительно высокой прочностью, малой объемной массой и теплопроводностью, легкостью обработки, высокой морозостойкостью, достаточной упругостью.

Однако лесные материалы обладают и недостатками, главные из которых — анизотропность (неоднородность строения, обуславливающая различие показателей прочности, твердости и теплопроводности вдоль и поперек волокон), гигроскопичность (способность поглощать и отдавать влагу при изменении влажности и

температуры окружающего воздуха, что приводит к набуханию или усушке древесины), возгораемость, загниваемость.

В строительстве широко применяются как хвойные (сосна, ель, лиственница, пихта, кедр), так и лиственные (береза, дуб, бук, осина, ольха, клен, вяз) породы.

Хвойные породы применяют для изготовления деревянных конструкций зданий (балок, ферм, стеновых элементов), столбов, столярных изделий, ограждений, для сооружения мостов, эстакад, для производства бумаги, искусственного шелка, тары, в целлюлозно-бумажном и мебельном производстве.

Лиственные породы используют в основном для столярных изделий и паркета, а также в мостостроении, для изготовления фанеры, спичек, бумаги и т. д.

Лесные материалы, применяемые в строительстве, делят на три основные группы: круглые лесоматериалы, пиленые и изделия из древесины.

Круглые лесоматериалы — это отрезки древесного ствола разных пород и размеров, очищенные от коры и сучьев. Отрезки ствола диаметром в верхнем отрубе не менее 14 см называются бревнами. Бревна хвойных и лиственных пород строительные диаметром в верхнем отрубе не менее 14 см и длиной 4...6,5 м (ГОСТ 9463—72); бревна для шпал и переводных брусьев диаметром 20...26 см, длиной 2,7 и 5,4 м; бревна хвойных пород диаметром 20...32 см, длиной 6,5; 7,0; 7,5; 11; 15; 16 и 18 м для линий электропередачи и связи; бревна хвойных пород для свай, гидротехнических сооружений и элементов мостов толщиной 22...34 см, длиной 6,5...8,5 м.

Отрезки ствола диаметром в отрубе 8...13 см и длиной 3...9 м носят название подтоварника. Он применяется для обрешетки в покрытиях, устройства настилов, ограждений и т. п.

Пиленые материалы получают путем продольного распиливания бревен хвойных и лиственных пород.

В зависимости от распиловки и качества древесины пиломатериалы хвойных пород делятся на пять сортов: отборный, первый, второй, третий и четвертый, а пиломатериалы лиственных пород — на три сорта: первый, второй и третий.

По характеру обработки пиломатериалы подразделяют на обрезные, т. е. у которых пропилены все четыре стороны, и необрезные, у которых пропилены только две широкие стороны, а кромки (обзолы) остаются необработанными.

По размерам поперечного сечения пиломатериалы разделяются на доски, бруски и брусья. Доски имеют толщину не более 100 мм и ширину 80...250 мм при отношении ширины к толщине не более 2. Бруски — это пиломатериалы, имеющие толщину 50, 60, 75 и 100 мм и ширину 100, 150 и 200 мм при отношении ширины к толщине менее 2. Брусья имеют толщину и ширину более 100 мм и в зависимости от обработки делятся на двухкантные, обработанные с двух сторон, и четырехкантные, обработанные с четырех сторон. Пиломатериалы вырабатывают длиной 1...6,5 м.

В строительстве также применяются такие пиломатериалы, как пластины, горбыли и четвертины, которые получают при распиловке пиловочных бревен на обрезные материалы и при распиловке неполноценных по внешнему строению бревен. Используют их в качестве вспомогательных и подсобных материалов. Основные виды пиломатериалов показаны на рис. 4.1.

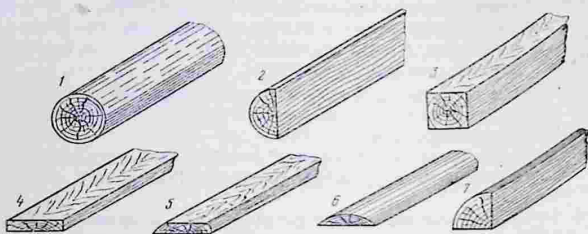


Рис. 4.1. Виды пиломатериалов:

1—пиловочные строительные бревна; 2—пластина; 3—брус; 4—обрезная доска; 5—необрезная доска; 6—горбыль; 7—четвертина

Из лесных материалов изготавливают различные полуфабрикаты и изделия: доски, фанеру, столярные изделия, конструкции, паркет для полов и т. д.

Строганные доски, изготавливаемые из хвойных и лиственных пород, подразделяют на собственно строганные, шпунтованные, фальцованные. Шпунтованные доски имеют на одной кромке шпунт (выемку), а на другой — гребень (выступ), входящий в шпунт соседней доски. Выполняются шпунт и гребень строго определенных размеров и формы, которая может быть прямоугольной, треугольной, трапециевидной и сегментной. Применяют шпунтованные доски для устройства перегородок, настилки полов и др. Фальцованные доски имеют на обоих краях фальцы в виде прямоугольных вырезов.

Строительная фанера представляет собой лист, склеенный из нескольких листов древесного шпона, которые в свою очередь получают лущением кряжей на специальных станках. Шпоны склеивают так, чтобы направления волокон двух смежных шпонов были взаимно перпендикулярны. Толщина получаемой фанеры колеблется в пределах от 2 до 15 мм, ширина листов фанеры до 2000 и длина до 3000 мм. Для склеивания шпона применяют синтетические (фенолоформальдегидные), казенно-цементные и другие клеи.

К столярным изделиям относят оконные и дверные блоки, состоящие из соответствующих коробок с навешенными на них оконными переплетами или дверными полотнами, столярные перегородки, полотна ворот и др. Изготавливают их из древесных хвойных и лиственных пород влажностью не более 15%.

Профильные (погонажные) изделия — это плинтусы и галтели, служащие для заделки углов между полом и стенами; наличники, применяемые для обшивки оконных и дверных коробок; поручни, используемые для лестничных перил.

Широко распространенным изделием из древесины является паркет. Изготавливают его из древесины твердых лесных пород — дуба, бука, вяза, клена, ясеня, лиственницы и др. Различают следующие виды паркета: паркетные доски, наборный и штучный паркет.

4.5. МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Из металлов наибольшее применение в строительстве получили сталь (углеродистая и легированная), а из сплавов — алюминевые сплавы. Углеродистыми называют стали, которые, кроме железа, содержат углерод, марганец, кремний, фосфор и серу. Легированными называют стали, в которые, кроме указанных элементов, для повышения механических свойств введены добавочные, так называемые легирующие компоненты (никель,

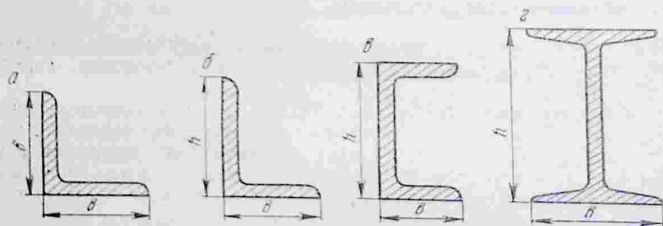


Рис. 4.2. Виды стального проката:

а—равнобокий уголок; б—неравнобокий уголок; в—швеллер; г—двутавр

алюминий, хром). Свойства всех видов стали зависят от процентного соотношения элементов, входящих в их состав. Так, повышенное содержание углерода в углеродистых сталях приводит к уменьшению пластичности, повышению твердости и хрупкости. В зависимости от содержания углерода их подразделяют на низко-, средне- и высокоуглеродистые.

Особенно широко в строительстве применяют низкоуглеродистые стали, содержащие углерода до 0,25%. Их используют для сооружения каркасов промышленных зданий, мостов, резервуаров, изготовления арматуры и т. д.

Среднеуглеродистые стали, содержащие углерода 0,25...0,6%, применяют в машиностроении, для проката железнодорожных рельсов и т. п.

Стали с содержанием углерода 0,6...2% называют высокоуглеродистыми и применяют для изготовления инструментов.

В зависимости от свойств (в основном от прочности) сталь подразделяется по маркам: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст5 и т. д.

Широко применяются и профилированные изделия, изготовляемые способом прокатки из низкоуглеродистой стали (рис. 4.2). К ним относятся: сталь прокатная — угловая равнобокая и неравнобокая с шириной полок 20...200 мм; двутавры — с высотой профиля 100...700 мм, двутавры облегченные — 200...300 мм; швеллеры — нормальные и облегченные — 50...300 мм; сталь полосовая шириной 12...200 мм и толщиной 4...60 мм.

Для строительства конструкций широко применяют и алюминиевые сплавы, которые по прочности приближаются к основным маркам строительных сталей. Они имеют небольшую объемную массу ($2700...2900 \text{ кг/м}^3$) и высокую стойкость против коррозии, долговечны, огнестойки и легко обрабатываются. Особенно широко алюминиевые сплавы используют в ограждающих конструкциях. Это обусловливается тем, что масса стен и покрытия при этом уменьшается в 10...50 раз, сокращаются в 2...3 раза трудоемкость монтажа и его сроки, а также затраты на ремонт зданий.

4.6. КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Искусственные каменные материалы, получаемые обжигом изделий, отформованных из глиняной массы, называют *керамическими*.

В зависимости от области применения керамические материалы делятся на стеновые (кирпич глиняный обыкновенный, легкий, пустотелый), облицовочные (плитки для наружной и внутренней облицовки стен и полов), специального назначения (санитарно-технические изделия, канализационные и дренажные трубы, дорожный кирпич и др.).

Основным сырьем для производства керамических материалов являются различные глины и добавки (кварцевый песок, шлак, шамот, древесные опилки, угольная и торфяная пыль), уменьшающие усадку глины при сушке и обжиге.

Кирпич глиняный обыкновенный получают путем формования и обжига при температуре $900...1100^\circ$ легкоплавкой глины с добавками или без них.

Известны два способа получения кирпича — пластический (мокрый) и полусухой. Наиболее распространенным является пластический способ, при котором глину измельчают, пропуская сначала через вальцы, а затем через глиномялку, где глина увлажняется до 18...25% и перемешивается до получения однородной пластической массы, хорошо поддающейся формованию.

Подготовленную массу подают на формование в ленточный пресс, где она под давлением шнека уплотняется и выходит из мундштука в виде четырехугольного бруса. Движущийся брус разрезается поперек тонкими стальными проволоками резательного устройства и получается кирпич-сырец. Производительность пресса достигает 10 тыс. кирпичей в 1 ч.

Полученный кирпич-сырец сушат в искусственных сушилках периодического или непрерывного действия при температуре до 90° и реже в естественных условиях. Сушка сырца продолжается от 24 ч до 3 сут.

Завершающей операцией процесса производства глиняного кирпича является обжиг. Для обжига кирпича применяются печи периодического действия, в которых операции по загрузке, обжигу, охлаждению и разгрузке чередуются одна за другой, и печи не-

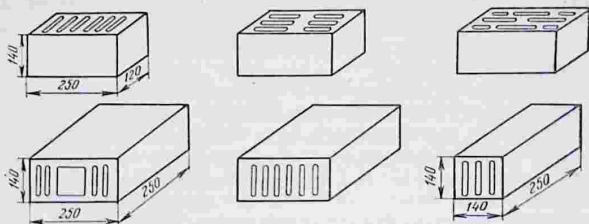


Рис. 4.3. Пустотелые керамические камни

прерывного действия, где эти процессы происходят в разных зонах печи одновременно. В настоящее время применяются главным образом печи непрерывного действия — кольцевые и туннельные.

Глиняный обыкновенный кирпич выпускают стандартный (одинарный) размером $250 \times 120 \times 65$ мм и модульный (полуторный) размером $250 \times 120 \times 88$ мм. Объемная масса кирпича при пластическом способе изготовления составляет 1700 кг/м^3 , при полусухом — 1800 кг/м^3 . В зависимости от предела прочности на сжатие кирпич делится на марки: 75, 100, 125, 150, 200, 250 и 300. Обыкновенный глиняный кирпич применяют для кладки наружных и внутренних стен жилых, общественных и промышленных зданий, столбов, печей, дымовых труб и др. Не допускается применение кирпича полусухого способа производства для фундаментов во влажных грунтах, для цоколей без хорошей гидроизоляции и для кладки наружных стен мокрых и влажных помещений без защиты облицовочными плитами.

Кроме обыкновенного (полнотелого) кирпича, в строительстве применяют также глиняный пустотелый (эффективный) кирпич, обладающий меньшими объемной массой, прочностью и теплопроводностью. Такой кирпич изготавливают со сквозными (по способу пластического формования) и несквозными (при полусухом способе) пустотами. Размеры глиняного пустотелого кирпича $250 \times 120 \times 65$ и $250 \times 120 \times 88$ мм, марки — 75, 100, 125, 150, 200 и 300, объемная масса $1000 \dots 1400 \text{ кг/м}^3$. Применяют такой кирпич для заполнения стен каркасных зданий и для кладки наружных и внутренних стен.

Стеновые керамические пустотелые камни (рис. 4.3) изготовляют из легкоплавких глин, с добавками или без них, с гладкими

или рифлеными поверхностями, со сквозными или замкнутыми пустотами, путем формования и последующего обжига. Размеры камней: длина — 190, 250 и 290 мм, ширина — 70, 90, 120 и 190 и толщина — 138, 188 и 288 мм. Марки — 50, 75, 100 и 150, объемная масса — 1400 кг/м³.

Дорожный кирпич (клинкер) представляет собой прочный искусственный камень, получаемый обжигом глиняной массы до полного спекания. Размеры кирпича 220×110×65 мм. По пределу прочности при сжатии он подразделяется на марки — 1000, 700 и 400 и применяется для устройства покрытий дорог и мостовых, облицовки набережных, а также в химической промышленности как кислотоупорный материал.

Керамические плитки (ГОСТ 6141—63) изготавливают из глины или смеси глины с отошающими добавками путем формования и обжига. Плитки, применяемые для внутренней облицовки, делятся на две группы — для облицовки стен и для покрытия полов.

Плитки для полов (ГОСТ 6787—69) делают из глиняной массы с окрашивающими примесями или без них путем формования и последующего обжига. Их подразделяют на два вида: плитки керамические и мозаичные. Выпускают плитки квадратными, прямоугольными, треугольными, пятигранными, шестигранными и восьмигранными. Длина граней плиток 50...150 мм.

Черепицу кровельную получают путем формования пластической легкоплавкой глиняной смеси и последующего обжига. Выпускают черепицу в основном четырех типов: пазовую штампованную, пазовую ленточную, плоскую ленточную и коньковую (в форме желобков). Черепица имеет форму прямоугольных плиток или желобов. Длина черепицы — 160...400 мм, ширина 155...220 мм.

Кроме того, на основе глин изготавливают кислото- и огнеупорный кирпич, канализационные и дренажные трубы и др.

4.7. ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Определение и классификация. Вяжущие вещества делятся на органические и минеральные. Органические вяжущие — это полимерные материалы в виде битумов и дегтей. Минеральные вяжущие — материалы (обычно в виде тонкоизмельченных порошков); образующие при смешивании с водой, а в отдельных случаях и с растворами некоторых солей, пластичную массу, которая постепенно затвердевает, превращаясь в искусственный камень.

В зависимости от состава, основных свойств и области применения минеральные вяжущие вещества подразделяют на воздушные и гидравлические.

Воздушные — это такие вяжущие вещества, которые твердеют, повышают свою прочность и длительно ее сохраняют только на воздухе. Во влажностных условиях они снижают или теряют свою прочность. К этой группе относят: воздушную известь, гипс, магнезиальные вяжущие, жидкое стекло, кислотоупорный цемент.

Гидравлические вяжущие вещества способны твердеть и длительно сохранять прочность не только на воздухе, но и в воде. К группе гидравлических вяжущих относятся гидравлическая известь, портландцемент и его разновидности, глиноземистый цемент.

Воздушная известь. Строительную воздушную известь (ГОСТ 9179—70) получают путем обжига при температуре 1000...1200° кальциево-магневых пород: мела, известняка, ракушечника, доломитизированных и мергелистых известняков и др.

Различают следующие виды воздушной извести: негашеная комовая, называемая иногда также кипелкой, получаемая как первичный продукт обжига; негашеная молотая — продукт помола комовой извести; гашеная (гидратная) — получаемая в результате взаимодействия негашеной извести с водой; пушонка — тонкий порошок, получаемый при гашении негашеной извести ограниченным количеством воды; молотая карбонатная — продукт совместного помола негашеной извести и карбонатных пород.

Наиболее широкое применение в строительстве находят негашеная молотая известь и молотая карбонатная.

По качеству воздушную известь подразделяют на два сорта. К первому сорту относят известь, в которой количество непогасившихся зерен составляет не более 10%, а ко второму — не более 20%.

Воздушную известь используют для приготовления строительных растворов (кладочных и штукатурных), известковых красок, изготовления силикатных изделий, кирпича, блоков, канализационных труб и др.

Строительный гипс. Строительный гипс (ГОСТ 125—70) — воздушное вяжущее вещество, получаемое путем термообработки гипсового камня (природного двуводного гипса) в варочных котлах.

Производство строительного гипса включает следующие операции: дробление, помол и тепловую обработку (дегидратация) гипсового камня.

Основными свойствами гипса являются прочность, тонкость помола и сроки схватывания.

Большое влияние на прочность гипса оказывают тонкость помола, количество воды, взятое для затворения, и влажность окружающей среды.

Прочность гипса характеризуется пределом прочности, который определяют путем испытания на сжатие образцов-кубов с размером сторон $7,07 \times 7,07 \times 7,07$ см, изготовленных из гипсового теста в возрасте 1,5 ч. В этом возрасте прочность должна быть не менее 4,5 или 3,5 МПа в зависимости от сорта гипса. При избыточном количестве воды прочность гипса снижается.

В отличие от многих других вяжущих веществ гипс быстро схватывается и твердеет. Начало схватывания гипса — через 4...5 мин, конец — через 6...30 мин с момента затворения гипсового по-

рошка водой. Поэтому в производственных условиях не всегда успевают использовать гипсовое тесто до начала схватывания и в связи с этим часто возникает необходимость в замедлении процесса схватывания. С целью увеличения сроков схватывания в гипс вводят специальные добавки — известь (до 5% по массе), сульфитно-спиртовую барду и др.

Отличительной особенностью гипса является также значительное (до 1%) увеличение его объема при твердении, что позволяет формировать из него архитектурные детали различной конфигурации.

Строительный гипс применяют для производства гипсовых и гипсобетонных изделий, приготовления штукатурных и кладочных растворов, отливки форм и моделей. Из гипсовых изделий в строительстве широко используют гипсобетонные, перегородочные плиты, санитарно-технические кабины, листы сухой штукатурки, панели и др.

Магнезиальные вяжущие вещества. Магнезиальные вяжущие — это тонкомолотые порошки, содержащие окись магния и твердеющие при затворении их водными растворами хлористого или сернистого магния. Различают два вида магнезиальных вяжущих — каустический магнезит и каустический доломит.

Каустический магнезит получают путем обжига природного магнезита $MgCO_3$ до выделения из него CO_2 с последующим помолом в тонкий порошок. Обжиг магнезита производят при температуре $750...850^\circ$ в шахтных вращающихся печах, а помол — в шаровых мельницах.

Каустический доломит получают обжигом природного доломита $MgCO_3 \cdot CaCO_3$ при температуре $650...750^\circ$ и последующего его помола.

Цвет магнезиальных вяжущих — белый или желтоватый. Для ускорения твердения и повышения прочности продукта, полученного на основе магнезиальных вяжущих веществ, в качестве затворителей используют не воду, а растворы хлористого магния (наиболее распространенный), сернистый магний, железный купорос. Начало схватывания магнезиального цемента не ранее 20 мин, конец — не позднее 6 ч от начала затворения.

Магнезиальные вяжущие имеют большую прочность, особенно с применением каустического магнезита. Прочность на каустическом доломите относительно низкая. По пределу прочности на сжатие образцов, изготовленных из раствора состава 1 : 3, для каустического магнезита установлены марки 400, 500 и 600; для доломита — 100, 150, 200 и 300.

Магнезиальные вяжущие применяют для изготовления фибролита, ксилолита, теплоизоляционных материалов, различных бетонных и железобетонных надземных конструкций и др. Применяются магнезиальные вяжущие главным образом вместе с органическими заполнителями (древесной стружкой и опилками), что способствует лучшему сцеплению.

Жидкое стекло. Сырьем для изготовления жидкого стекла служат молотый чистый кварцевый песок и кальцинированная сода,

или сульфат натрия. Смесь этих материалов после тщательного перемешивания поступает в стекловаренную печь, где она сплавляется, а затем при повышении температуры до 1400° разжижается. Полученная стекломасса выпускается из печи в яму или в вагонетки, где вследствие быстрого охлаждения распадается на куски. Застывшие куски растворимого стекла называют *силикат-глыбами*.

В строительстве растворимое стекло обычно применяют в жидком виде (темно-желтого или коричневого цвета), поэтому оно и называется *жидким*. Получают его из кусков силикат-глыб, которые загружают в автоклавы, куда под давлением 0,5...0,8 МПа подают пар, растворяющий куски, превращая их в жидкое состояние. Чаще применяют натриевое жидкое стекло, так как оно значительно дешевле калиевого. Жидкое стекло применяется для затворения кислотоупорного цемента и бетона, изготовления кислотоустойчивых и жароупорных образцов, растворов, огнезащитных красок и обмазок, силикатных красок и др.

Гидравлическая известь. Гидравлическая известь — это вяжущее вещество, получаемое путем умеренного обжига (не до спекания) мергелистых известняков, содержащих 6...20% глинистых примесей, в шахтных печах при температуре 900...1000°, с последующим помолом в порошок.

Прочность извести устанавливают по пределу прочности на сжатие образцов-кубиков, изготовленных из раствора состава 1 : 3 (известь : песок) по массе. При комбинированном хранении образцов (7 сут на влажном воздухе и 21 сут в воде) прочность должна быть не менее 0,2 МПа.

Несмотря на низкую прочность, гидравлическая известь является ценным строительным материалом и часто используется вместо некоторых дорогостоящих вяжущих веществ. Гидравлическую известь применяют в тонкоизмельченном виде для приготовления кладочных и штукатурных растворов, бетонов низких марок, шлакобетонных камней и т. д. В отличие от воздушной на гидравлической извести получаются менее пластичные растворы, быстрее и равномернее твердеющие и обладающие большей прочностью.

Портландцемент. Портландцемент — гидравлическое вяжущее вещество, являющееся продуктом тонкого измельчения цементного клинкера, который получают путем обжига до спекания природного сырья или искусственной сырьевой смеси определенного состава.

Сырьем для производства портландцемента служат осадочные горные породы: известняк, мел, мергелистый известняк, известняковый туф, глины и др.

Объемная масса портландцемента в рыхлом состоянии 900...1100 кг/м³, в уплотненном — 1400...1700 кг/м³.

Затворение цемента производят водой. В соответствии с требованиями стандартов начало схватывания цементного теста (потеря подвижности) должно наступать не ранее 45 мин (обычно 1...2 ч), а конец (переход цементного теста в камень) — не позднее чем через 12 ч (обычно 5...7 ч) после затворения. Большое влияние на

сроки схватывания оказывают тонкость помола, минералогический состав и водопотребность цемента.

Прочность портландцемента характеризуется его маркой, которую устанавливают по пределу прочности на изгиб образцов-балочек размером $40 \times 40 \times 160$ мм и на сжатие их половинок. Образцы изготавливают из пластичного цементного раствора состава 1:3 (по массе) и испытывают в возрасте 28 дней. Промышленность нашей страны выпускает цементы марок 300, 400, 500 и 600.

Портландцемент—это универсальное вяжущее вещество, имеющее самое широкое и разнообразное применение в строительстве. Наличие ряда положительных свойств (высокая прочность, способность твердеть на воздухе и в воде) выдвигают его на первое место среди других видов цемента. Портландцемент применяют для изготовления сборных железобетонных и бетонных конструкций и изделий, приготовления кладочных и штукатурных растворов. На основе портландцемента изготавливают специальные цементы, обладающие особыми свойствами или предназначенные для применения в агрессивных средах и др.

Глиноземистый цемент. Глиноземистый цемент — это быстро твердеющее гидравлическое вяжущее вещество, получаемое путем помола обожженной до спекания или сплавления смеси извести и бокситов (горная порода, содержащая в своем составе до 80% глинозема). Кроме известняков и бокситов, сырьем для производства глиноземистого цемента являются алюминиевые шлаки.

Глиноземистый цемент получают двумя способами — плавлением и спеканием. Способ спекания требует высококачественного сырья, а поэтому применяется реже.

При производстве цемента способом плавления обжиг сырьевой смеси ведут в электрических вращающихся печах или в вагранках при температуре $1400...1500^{\circ}$ и выше. Полученный сплав дробят, а затем измельчают в тонкий порошок.

Объемная масса глиноземистого цемента в рыхлом состоянии большая, чем у обычного портландцемента — $1000...1400$ кг/м³. Выпускают его трех марок: 400, 500 и 600.

Отличительной особенностью этого цемента является то, что он быстро твердеет при нормальных условиях. Начало схватывания не ранее чем через 30 мин, а конец — не позднее 12 ч с момента затворения цемента водой.

Глиноземистый цемент обладает высокой экзотермичностью. В течение одних суток твердения он выделяет 75...80% от максимального количества тепла, выделяемого при твердении. Экзотермия портландцемента тех же марок и в тот же срок твердения в 3...4 раза меньше. Твердение глиноземистого цемента с выделением большого количества тепла ограничивает его применение в бетонных и железобетонных конструкциях, но оказывает положительное влияние на производство строительных работ в зимнее время.

Глиноземистый цемент — наиболее дорогой вид цемента, так как для его производства используется ценное сырье алюминиевой

промышленности — бокситы. Стоимость его в три раза выше стоимости портландцемента, что ограничивает широкое применение глиноземистого цемента в строительстве. Наиболее целесообразно применение этого вида цемента в тех случаях, когда требуются короткие сроки твердения, высокая сульфатостойкость. Применяют его при аварийных и срочных работах, при изготовлении жароупорных бетонов. Изделия из глиноземистого цемента не допускаются пропаривать, так как при повышении температуры прочность его снижается.

Пуццолановые цементы. Пуццолановыми цементами называют гидравлические вяжущие вещества, получаемые путем совместного помола клинкера с активными минеральными добавками. В качестве таких добавок применяют естественные породы (диатомиты, трепелы, туф, опоки и др.) и искусственные (доменный шлак, зола, обожженная глина и др.). К пуццолановым цементам относят — пуццолановый портландцемент, известково-пуццолановый, известково-золенный, известково-глинистый и сульфатостойкий пуццолановый цементы.

Наиболее широкое применение из этой группы получил пуццолановый портландцемент. Объемная масса его в рыхлом состоянии 800...1000 кг/м³, в уплотненном — 1200...1500 кг/м³. Тонкость помола и сроки схватывания такие же, как и для портландцемента, а твердение происходит несколько медленнее. Особенно медленное нарастание прочности наблюдается в первые дни твердения, однако к 28-суточному возрасту прочность пуццоланового цемента достигает прочности портландцемента. Пуццолановый портландцемент выпускают марок 200, 300 и 400.

Водопроницаемость и морозостойкость его ниже, чем у портландцемента, поэтому пуццолановый цемент нельзя применять в сооружениях, находящихся в условиях переменного увлажнения и высыхания, замораживания и оттаивания.

Известково-пуццолановые цементы получают путем совместного тонкого помола извести и высушенной активной минеральной добавки или тщательным смешиванием этих материалов, измельченных раздельно. Используют известь как гидратную (пушонку), так и негашеную; содержание ее в цементах составляет 10...30% (по массе). Для регулирования сроков схватывания добавляют до 5% гипса.

В зависимости от вида применяемых добавок цементы имеют соответствующие названия. Так, если добавками служит глинист, глинозем, или обожженная глина, то цемент называется известково-глинистым, а при использовании зол — известково-золенным.

Известково-пуццолановые цементы выпускают марок 50, 100 и 150. Марку цемента определяют по пределу прочности при сжатии образцов в 28-дневном возрасте. Образцы изготовляют из раствора жесткой консистенции состава 1 : 3 (по массе) и в течение 7 сут выдерживают во влажных условиях, а 21 день в воде. Нарастание прочности таких цемента происходит только во влажной среде.

На воздухе, особенно в сухих условиях, нарастание прочности наблюдается только лишь в первый период твердения, а затем она даже понижается.

4.8. СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ

Затвердевшую смесь из вяжущего вещества, мелкого заполнителя и воды называют *строительным раствором*. В качестве вяжущих применяют как гидравлические, так и воздушные вещества. Мелким заполнителем служит обычный природный (кварцевый) песок и искусственный — получаемый дроблением пемзы, шлака, туфа и др. Вода должна быть чистой, без содержания солей, кислот, масел.

По объемной массе различают обыкновенные (тяжелые) растворы объемной массой более 1500 кг/м^3 и легкие — объемной массой менее 1500 кг/м^3 .

По виду вяжущего вещества строительные растворы подразделяют на цементные (приготовленные на портландцементе и его разновидностях), известковые (вяжущими в них является гидравлическая или воздушная известь), гипсовые (с применением строительного гипса и др.) и смешанные (известково-цементные, известково-гипсовые и др.).

По назначению растворы бывают кладочные, отделочные и специальные (рентгенозащитные, гидроизоляционные и др.).

Важнейшими свойствами строительных растворов являются прочность и морозостойкость. Прочность зависит от активности вяжущего вещества и величины цементно-водного отношения и характеризуется пределом прочности при сжатии образцов-кубиков размером $7,07 \times 7,07 \times 7,07 \text{ см}$ в 28-суточном возрасте.

Для растворов установлены следующие марки: по прочности — 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, по морозостойкости — 10, 15, 25, 35, 50, 100, 150, 200 и 300.

Основные свойства растворенной смеси — подвижность, вододерживающая способность, удобоукладываемость.

Подвижность характеризуется глубиной погружения в смесь металлического (стандартного) конуса. Глубина погружения конуса в смесь, предназначенную для кирпичной кладки, составляет 9...13 см; для бутовой кладки — 4...6; для штукатурных растворов 6...10 см.

Удобоукладываемость растворной смеси характеризуется легкостью укладки ее тонким сплошным слоем на поверхности конструкций.

Для повышения удобоукладываемости и вододерживающей способности к цементным растворам добавляют пластификаторы (известь, глину, мылонафт и др.).

В современном строительстве растворы находят широкое применение для кладки каменных конструкций, при монтаже сборных

бетонных и железобетонных конструкций, для защиты металлических конструкций и закладных деталей от коррозии, для гидро-, звуко- и теплоизоляции конструкций зданий и сооружений и др.

4.9. МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ. АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Магнезиальные вяжущие вещества (каустические магнезит и доломит) отличаются высокой прочностью и высокой степенью сцепления с древесноволокнистыми материалами. Эти качества используют для изготовления строительных материалов — фибролита и ксилолита.

Фибролит получают путем формования и последующего высушивания смеси магнезиального вяжущего, затвердителя (преимущественно водного раствора хлористого магния) и органического заполнителя (древесных стружек). Разница в получении ксилолита состоит в том, что заполнителем здесь служат древесные опилки.

В зависимости от объемной массы различают фибролит теплоизоляционный (для утепления стен, перекрытий, полов), конструктивный (для заполнения стен, перегородок, перекрытий каркасных зданий) и фибролитовую фанеру (для штукатурки).

Ксилолит является одним из эффективных материалов для устройства полов. Ксилолитовые плитки и плиты получают путем прессования ксилолитовой массы под давлением до 30 МПа. Полученные таким методом плиты имеют предел прочности при сжатии 60...80 МПа. Наиболее широкое применение ксилолитовые плитки находят для устройства полов промышленных и общественных зданий. Нельзя устраивать ксилолитовые полы в помещениях с постоянной сыростью (банных, прачечных и т. п.).

Асбестоцемент — это искусственный каменный материал, получаемый в результате затвердевания смеси, состоящей из асбеста, портландцемента и воды.

Асбестоцементные изделия имеют высокую механическую прочность и морозостойкость, малую водопроницаемость, достаточно огнестойки и долговечны. Благодаря этим свойствам, номенклатура асбестоцементных изделий и область их применения весьма разнообразны. Асбестоцемент широко применяется для изготовления кровельных изделий, водопроводных и канализационных труб и муфт, облицовочных листов и др.

Плитки кровельные плоские подразделяют на рядовые, краевые, фризové. Размеры плиток: рядовых — 400×400 мм; краевых — 400×333 ; фризových — 400×200 мм. Толщина плиток всех типов 4 мм. Предел прочности при изгибе кровельных плиток должен быть не менее 24 МПа, морозостойкость — не менее 25.

Асбестоцементные волнистые листы изготавливают обыкновенного и усиленного профиля. Листы должны иметь правильную прямоугольную форму без трещин и отколов. Предел

прочности при изгибе должен составлять: волнистых листов обыкновенного профиля (ВО) — не менее 16 МПа, усиленного профиля (ВУ) — не менее 18 МПа. Размеры листов обыкновенного профиля — длина 1200 мм, ширина около 700 мм и толщина до 6 мм; усиленного — длина 1750 и 2000 мм, ширина около 1000 мм и толщина 8 мм. Полуволнистые листы выпускают размерами 120×55 см и толщиной 6 мм.

Асбестоцементные волнистые листы применяют для покрытия кровель жилых и гражданских зданий, а также для стеновых ограждений промышленных зданий. Они негоряемы, долговечны (срок службы 40...50 лет), стойки к атмосферным воздействиям, имеют небольшой вес. Основные недостатки их — хрупкость и невысокая сопротивляемость удару.

Асбестоцементные трубы получают формированием смеси, состоящей из асбеста, цемента и воды. Такие трубы по сравнению с металлическими более долговечны, легче, менее теплопроводны, более стойки по отношению к коррозии, дешевле, обладают большим сопротивлением раздавливанию. Основным недостатком асбестоцементных труб — повышенная хрупкость.

В строительстве асбестоцементные трубы применяют для устройства водопроводов, нефте- и газопроводов, канализаций, дренажей, дымовых и вентиляционных каналов, мусоропроводов, прокладки телефонных, телеграфных, осветительных кабелей и др.

4.10. БЕТОНЫ

Классификация бетонов. Искусственный каменный материал, получаемый в результате твердения рационально подобранной смеси, состоящей из вяжущего вещества, воды и заполнителей (крупного и мелкого), называется *бетоном*.

Бетон является одним из основных строительных материалов. Он широко применяется для изготовления сборных бетонных и железобетонных конструкций и деталей, а также для возведения монолитных сооружений. Широкое применение бетона в различных областях строительства объясняется его положительными свойствами (высокая прочность, морозостойкость, водостойкость, долговечность, огнестойкость и др.), легкостью механической обработки бетонной смеси, возможностью почти полной механизации бетонных работ.

Бетоны классифицируют по объемной массе, виду вяжущего, назначению и другим признакам.

По объемной массе бетоны делят на особо тяжелые (с объемной массой более 2500 кг/м^3), тяжелые ($1800...2500 \text{ кг/м}^3$), облегченные (более 1800 и до 2200 кг/м^3 включительно), легкие ($500...1800 \text{ кг/м}^3$), особо легкие (до 500 кг/м^3).

По виду вяжущего вещества различают бетоны цементные, силикатные (на известковом вяжущем), на гипсовом вяжущем, на смешанных вяжущих (известково-цементных, известково-шла-

ковых, цементно-известково-шлаковых и т. п.), на специальных вяжущих (органических или неорганических).

По назначению бетон подразделяют на обычный (для бетонных и железобетонных конструкций различных зданий и сооружений), гидротехнический (для гидротехнических бетонных и железобетонных сооружений — плотин, шлюзов, каналов), бетон для санитарно-технических сооружений и изделий (резервуары, колодцы), специального назначения — огнеупорный, кислотоупорный, гидратный (для защиты от излучения), декоративный и др.

Материалы для обычного (тяжелого) бетона. В современном строительстве наиболее широко применяют обычный (тяжелый) бетон. В зависимости от условий эксплуатации бетонных и железобетонных сооружений к составляющим бетон материалам предъявляют соответствующие требования. Для приготовления тяжелого бетона в качестве мелкого заполнителя используют обычно природные пески (кварцевые, известняковые, полевошпатовые, доломитовые).

Для приготовления тяжелого бетона рекомендуется применять в основном крупные и средние пески. Качество песка определяется зерновым (гранулометрическим) составом и содержанием в нем вредных примесей — пылевидных, илистых и глинистых частиц, органических веществ, а также сернистых и сернокислых соединений. В соответствии с требованиями ГОСТ 10268—70 количество глинистых, илистых и пылевидных частиц не должно превышать 3% по весу.

Наиболее вредными примесями являются глинистые частицы, так как глина, обволакивая отдельные зерна песка, препятствует их сцеплению с цементным камнем в бетоне и понижает его прочность.

Вредное воздействие на цементный камень оказывает наличие в песке и органических примесей (остатков растений, перегноя и др.), которые понижают прочность бетона, особенно в раннем возрасте.

Сернистые и сернокислые соединения, содержащиеся в песке, способствуют коррозии бетона.

В качестве крупного заполнителя для бетона применяют гравий и щебень из горных пород. Крупные заполнители должны отвечать требованиям ГОСТ 8268—74, ГОСТ 10260—74, ГОСТ 8267—75.

Для приготовления бетонной смеси применяют питьевую воду. Вода не должна содержать вредных примесей (кислот, сульфатов, растительных масел, жиров и т. п.), которые препятствуют нормальному схватыванию и твердению вяжущих. Нельзя применять воды сточные, болотные, загрязненные промышленными отходами и т. п. Допускается применение морской и других вод, содержащих минеральные соли в количестве не более 5000 мг/л, в том числе сульфатов (в пересчете на SO_3) не более 2700 мг/л. Водородный показатель воды (рН) должен быть более 4.

Основные свойства тяжелого бетона. К основным свойствам относятся: прочность, плотность, водонепроницаемость, морозо-

стойкость, теплопроводность, усадка и набухание, коррозионная стойкость, огнестойкость.

Прочность бетона характеризуется пределом прочности на сжатие образцов-кубов размерами $15 \times 15 \times 15$ см после 28 сут твердения их в нормальных условиях (при температуре $20 \pm 2^\circ$ и относительной влажности воздуха 95...100%). Для бетонных и железобетонных конструкций применяют бетон следующих марок:

50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700 и 800. Отклонение от заданной марки допускается только в сторону увеличения прочности, но не более чем на 10...15%, так как излишнее увеличение прочности бетона вызывает перерасход цемента. На прочность бетона оказывают влияние такие факторы, как активность цемента, водоцементное отношение, состав бетона, технология приготовления бетонной смеси, условия его твердения и др.

При твердении бетона в нормальных температурно-влажностных условиях прочность бетона непрерывно повышается. Особенно быстрый рост прочности наблюдается в первые 7...14 сут и к этому времени составляет в среднем 70% от прочности в 28-суточном возрасте. Высокая влажность воздуха (95...100%) необходима для того, чтобы не происходило испарения воды из бетона и не прес-

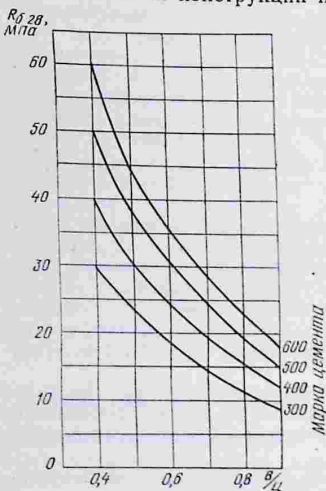


Рис. 4.4. Зависимость прочности бетона от водоцементного отношения

кратился процесс твердения. С повышением температуры твердение бетона ускоряется, а с понижением — замедляется. Так, при продолжительности пропаривания 10...14 ч и температуре 80...90° прочность бетона достигает 60...70% прочности в 28-суточном возрасте. Ускорению твердения бетона способствуют химические добавки — хлористый кальций, хлористый натрий и другие, которые вводят в воду затворения при приготовлении бетонной смеси. Кроме того, эти добавки позволяют получать бетоны, твердеющие на морозе, что является ценным при производстве бетонных работ в зимних условиях.

Установлена прямо пропорциональная зависимость прочности бетона от активности цемента (чем выше активность цемента, тем прочнее бетон) и обратно пропорциональная — от водоцементного отношения ($В/Ц$) (рис. 4.4).

Свойства бетона и его качество в значительной мере зависят

от свойств бетонной смеси, одним из которых является формовочная способность, определяемая подвижностью и удобоукладываемостью смеси. Большое влияние на подвижность бетонной смеси оказывают вид цемента, водоцементное отношение, содержание крупного и мелкого заполнителей, форма и крупность этих заполнителей. Поэтому эти факторы необходимо учитывать при подборе состава бетона.

Плотность бетона оказывает существенное влияние на такие его свойства, как прочность, водопроницаемость, теплопроводность. Бетон является пористым материалом. Поры образуются вследствие неполного удаления воздушных пузырьков при уплотнении бетонной смеси и испарения излишней воды. Плотность бетона можно повысить путем рационального подбора зернового состава заполнителей, уменьшения водоцементного отношения, интенсивного уплотнения (вибрирования), прессования, вибропрессования.

В обычной среде бетон обладает достаточной коррозионной стойкостью. В агрессивной среде под влиянием физико-химического действия некоторых жидкостей и газов бетон разрушается. Коррозия бетона вызывается в основном разрушением цементного камня, так как заполнители являются более стойкими материалами. Для предохранения бетона от коррозии ему придают повышенную плотность, поверхность бетонных конструкций облицовывают плотными керамическими плитками или камнями на кислотоупорном цементе, создают водонепроницаемую оболочку из гидронепроницаемых материалов.

4.10.1. Расчет состава бетонной смеси

Общие сведения. При подборе состава бетона основной целью является выбор материалов и установление такого расхода на 1 м³ бетонной смеси, при котором наиболее экономично обеспечивается получение нужных реологических свойств этой смеси (жесткости и осадки конуса), заданной прочности бетона, а также морозостойкости, водонепроницаемости и т. д.

Определение состава бетона производят расчетно-экспериментальным методом. Сначала рассчитывают состав по формулам, а затем проверяют и уточняют его с помощью пробного затворения бетонной смеси, после чего определяют окончательный состав.

Состав бетона можно рассчитать по методу абсолютных объемов, разработанному проф. Б. Г. Скрамтаевым и др. В основу этого метода положено условие, что бетон, уплотненный в свежем состоянии, имеет плотность, близкую к абсолютной. Следовательно, сумма абсолютных объемов материалов в 1 м³ бетона будет близка к единице, т. е.

$$\frac{\Pi}{\gamma_{\text{ц}}} + \frac{B}{\gamma_{\text{в}}} + \frac{\Pi}{\gamma_{\text{п}}} + \frac{\text{Щ}}{\gamma_{\text{щ}}} = 1,$$

где Ц, В, П и Щ — содержание цемента, воды, песка и щебня (гравия), кг/м³; $\gamma_{\text{ц}}$, $\gamma_{\text{в}}$, $\gamma_{\text{п}}$, $\gamma_{\text{щ}}$ — плотность этих материалов, кг/м³.

Исходные данные для расчета состава бетона: заданная марка бетона R_6 ; требуемая подвижность, или удобоукладываемость бетонной смеси; плотность и объемная масса исходных материалов; активность цемента $R_{\text{ц}}$; наибольшая крупность фракций щебня (гравия); пустотность щебня (гравия); влажность заполнителей — крупного и мелкого.

Определение водоцементного отношения. В зависимости от требуемой прочности бетона и известных заранее активности цемента и вида заполнителей водоцементное отношение определяют по формулам:

для бетонов с водоцементным отношением, равным или большим 0,4 ($\text{Ц/В} \leq 2,5$),

$$R_6 = k R_{\text{ц}} (\text{Ц/В} - 0,5);$$

для бетонов с водоцементным отношением меньше 0,4 ($\text{Ц/В} > 2,5$)

$$R_6 = k_1 R_{\text{ц}} (\text{Ц/В} + 0,5),$$

где R_6 — требуемая марка бетона, МПа; $R_{\text{ц}}$ — активность цемента, МПа; k и k_1 — безразмерные коэффициенты, учитывающие качество заполнителей и принимаемые по СНиП.

Водоцементное отношение, определяющее хорошую удобоукладываемость и подвижность бетонной смеси, находится в пределах 0,4...0,7.

Определение расхода воды. Расход воды для получения бетонной смеси с заданными показателями жесткости или подвижности ориентировочно определяют по табл. 4.1.

Табл. 4.1. Водосодержание бетонной смеси

Показатели удобоукладываемости бетонной смеси		Расход воды в л/м ³ при крупности гравия в мм		
осадка конуса, см	жесткость, с	10	20	40
0	150...200	145	130	120
0	90...120	150	135	125
0	60...80	160	145	130
0	30...50	165	150	135
0	15...30	175	160	145
1	То же	185	170	155
2	»	190	175	160
3	»	195	180	165
5	»	200	185	170
7	»	205	190	175
8	»	210	195	180
10	»	215	200	185

Примечание. Данные табл. 4.1 справедливы для бетона на портландцементе с использованием песка средней крупности и в качестве крупного заполнителя гравия. При применении пуццоланового портландцемента расход воды увеличивается на 15...20 л/м³, щебня — на 10, мелкого песка — на 10 л/м³.

Расход воды можно определять также по графикам, в частности по графику проф С. А. Миронова (рис. 4.5). В этом случае расход воды определяют в зависимости от осадки конуса и крупности зерен гравия. Данный график составлен для бетонной смеси, приготовленной на портландцементе, песке средней крупности и гравия. В случае применения мелкого песка или щебня расход воды, определенный по этому графику, увеличивают на 10 л. Для бетонов

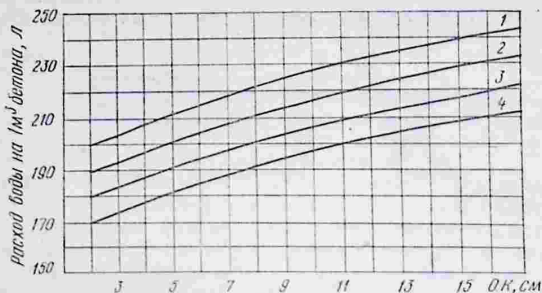


Рис. 4.5. Зависимость водопотребности бетонной смеси от подвижности (осадки конуса):

1—для гравия крупностью до 10 мм; 2—для гравия крупностью до 20 мм; 3—для гравия крупностью до 40 мм; 4—для гравия крупностью до 80 мм

на пуццолановом портландцементе расход воды увеличивают на 15...20 л.

Определение расхода цемента. Зная значение В/Ц и расход воды, определяют расход цемента в кг на 1 м³ бетона:

$$\text{Ц} = \frac{\text{В}}{\text{В/Ц}},$$

где В — водопотребность бетонной смеси, л/м³; В/Ц — водоцементное отношение.

Определение расхода заполнителей. Расход крупного заполнителя (щебня, гравия) определяют из условия, что сумма абсолютных объемов всех компонентов бетона равна 1000 л уплотненной бетонной смеси:

$$\frac{\text{Ц}}{\gamma_{\text{ц}}} + \frac{\text{П}}{\gamma_{\text{п}}} + \frac{\text{Щ (Г)}}{\gamma_{\text{щ(г)}}} + \text{В} = 1000.$$

При перемешивании бетонной смеси растворная смесь заполняет пустоты в крупном заполнителе с некоторой раздвижкой зерен α , т. е.

$$\frac{\text{Ц}}{\gamma_{\text{ц}}} + \frac{\text{П}}{\gamma_{\text{п}}} + \text{В} = V_{\text{пуст.щ(г)}} \cdot \frac{\text{Щ (Г)}}{\gamma_{\text{о.щ(г)}}} \cdot \alpha.$$

Решая совместно эти два уравнения, получим формулу для определения расхода крупного заполнителя (в кг/м³)

$$\text{Щ}(\Gamma) = \frac{1000}{V_{\text{пуст.щ}(\Gamma)} \frac{\alpha}{\gamma_{0.\text{щ}(\Gamma)} + \frac{1}{\gamma_{\text{щ.}(\Gamma)}}},$$

где $V_{\text{пуст.щ}(\Gamma)}$ — пустотность щебня (гравия), в формулу подставляется в виде относительной величины; α — коэффициент раздвижки зерен щебня (гравия): для жестких бетонных смесей $\alpha = 1,05 \dots 1,1$,

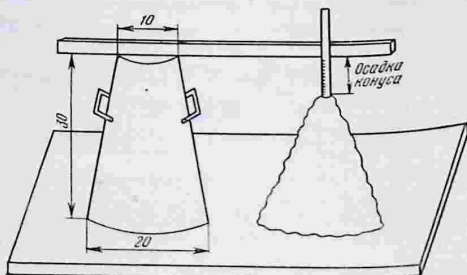


Рис. 4.6. Определение подвижности бетонной смеси

для пластичных $\alpha = 1,25 \dots 1,4$; $\gamma_{0.\text{щ}(\Gamma)}$ — объемная масса щебня (гравия), кг/м³; $\gamma_{\text{щ}(\Gamma)}$ — плотность щебня (гравия), кг/м³.

После определения расхода крупного заполнителя (щебня или гравия) определяют расход мелкого заполнителя (песка) в кг на 1 м³ как разность между абсолютным объемом бетона и суммой абсолютных объемов крупного заполнителя, цемента и воды:

$$\Pi = \left[1000 - \left(\frac{\text{Ц}}{\gamma_{\text{ц}}} + \text{В} + \frac{\text{Щ}(\Gamma)}{\gamma_{\text{щ}(\Gamma)}} \right) \right] \gamma_{\text{п.}}$$

Проверка подвижности и жесткости бетонной смеси. После предварительного расчета состава бетона делают пробный замес и определяют общепринятыми методами ее подвижность и жесткость.

Подвижность бетонной смеси оценивается величиной осадки (в см) отформованного из этой смеси конуса. Для определения осадки конуса смеси применяют усеченный стандартный конус (рис. 4.6). Конус устанавливают на металлический лист и заполняют бетонной смесью. Заполнение производят послойно (тремя слоями одинаковой высоты) и каждый слой уплотняют штыкованием 25 раз металлическим стержнем диаметром 1,6 см. Излишек смеси срезают вровень с краями формы, снимают ее и устанавли-

вают рядом с отформованной бетонной смесью. Образовавшийся конус бетонной смеси оседает, и по величине его осадки оценивают подвижность смеси.

По степени подвижности бетонные смеси разделяют на мало подвижные с осадкой конуса 1...3 см; подвижные — 4...15 см, литые — 15 см и более и жесткие с осадкой конуса, равной 0.

Показатель жесткости бетонной смеси характеризуется продолжительностью вибрирования и составляет: для жестких бетонных смесей — 30...200 с; малоподвижных 15...25 с и литых — 0.

Если бетонная смесь получится менее подвижной, чем требуемая, то увеличивают расход цемента и воды, не изменяя водоцементного отношения.

Если же подвижность смеси получится больше требуемой величины, то увеличивают содержание песка и крупного заполнителя, делают новые замесы бетонной смеси и определяют в каждом случае подвижность и удобоукладываемость.

Определение коэффициента выхода бетона. Исходные материалы (цемент, песок, щебень или гравий) без воды, предназначенные для приготовления бетона, до перемешивания занимают объем, равный сумме их объемов в отдельности. При совместном перемешивании всех компонентов бетонная смесь уплотняется, уменьшаясь в объеме, так как пустоты в щебне заполняются песком, а пустоты в песке — цементным тестом. Полученный объем смеси будет всегда меньше, чем сумма объемов исходных материалов, т. е.

$$V_0 < (V_{\text{ц}} + V_{\text{п}} + V_{\text{щ(г)}}).$$

Это неравенство можно заменить равенством путем введения коэффициента

$$V_0 = \beta (V_{\text{ц}} + V_{\text{п}} + V_{\text{щ(г)}}),$$

где β — коэффициент выхода бетона, который всегда меньше единицы.

Зная расход материалов по объему на 1 м³ бетона, определяют значение коэффициента выхода бетона

$$\beta = \frac{1000}{V_{\text{ц}} + V_{\text{п}} + V_{\text{щ(г)}}},$$

где $V_{\text{ц}}$, $V_{\text{п}}$, $V_{\text{щ(г)}}$ — соответственно объем цемента, песка и щебня или гравия, л.

Определение расхода материалов на замес бетономешалки. Пользуясь коэффициентом выхода бетона, определяют расход материалов на один замес бетономешалки определенной емкости:

$$Ц_V = \frac{\beta V}{1000} \cdot Ц \text{ кг};$$

$$В_V = \frac{\beta V}{1000} \cdot В \text{ л};$$

$$\Pi_V = \frac{\beta_V}{1000} \cdot \Pi \text{ кг};$$

$$\Psi_V(\Gamma) = \frac{\beta_V}{1000} \cdot \Psi(\Gamma) \text{ кг},$$

где Π_V , V_V , Π_V , $\Psi_V(\Gamma)$ — соответственно расход цемента, воды, песка и щебня или гравия на один замес бетономешалки емкостью V литров, кг; β — коэффициент выхода бетона; Π , V , $\Psi(\Gamma)$ — соответственно расход цемента, воды, песка и щебня или гравия на 1 м^3 бетонной смеси, кг.

4.10.2. Специальные виды бетонов

В промышленном строительстве широкое применение находят бетоны специального назначения: гидротехнический, кислотоупорный, жаростойкий, дорожный.

Гидротехнический бетон является разновидностью тяжелого бетона и отличается повышенной водостойкостью, водонепроницаемостью, морозостойкостью. Такой бетон применяют для строительства сооружений или их отдельных частей постоянно или периодически подвергаемых воздействию воды. В зависимости от применения гидротехнический бетон изготовляют трех видов: подводный, для переменного уровня воды и надводный. По прочности на сжатие для бетона установлены марки: 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 и 500; по морозостойкости — В2, В4, В6, В8 и В12, выдерживающие давление воды соответственно 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1,2 МПа. Прочность гидротехнического бетона определяют в возрасте 180 дней для речных сооружений и 28 дней — для морских.

Так как гидротехнический бетон находится в специфических эксплуатационных условиях, то к материалам, применяемым для его приготовления, предъявляются особые требования. Крупный и мелкий природные заполнители должны удовлетворять более высоким требованиям, чем заполнители для обычного бетона. Содержание глины, ила и пылевидных фракций допускается не более 2% по весу, а сернокислых соединений — не более 1%. Для затворения бетонной смеси разрешается применять морскую воду, но содержание солей не должно превышать 2%.

Кислотоупорный бетон получают на кислотостойком цементе и заполнителях (кварцевый песок, щебень из андезита или кварцита). Этот бетон хорошо сопротивляется действию серной, соляной, азотной и других кислот, кроме плавиковой. Поэтому его широко используют для изготовления различных конструкций, применяемых в химической промышленности.

Жаростойкие бетоны — это бетоны, способные сохранять в заданных пределах физико-механические свойства при длительном воздействии высоких температур. Изготавливают такие бето-

ны на портландцементе или на высокоглиноземистом цементе с добавкой жидкого стекла.

По степени огнеупорности жаростойкие бетоны подразделяют на высокоогнеупорные (стойкость выше 1770°), огнеупорные ($1580...1770^{\circ}$) и жароупорные (ниже 1580°). Минимально допустимая прочность высокоогнеупорных бетонов 25 МПа, огнеупорных 25...15 МПа, жароупорных 10...25 МПа.

Дорожный бетон обладает рядом отличительных свойств и к нему предъявляются повышенные требования по прочности, износостойкости и морозостойкости. По пределу прочности на сжатие бетон разделяют на марки 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 и 500. Важным показателем для этого бетона является предел прочности на растяжение при изгибе, который установлен в пределах 2...5,5 МПа. Морозостойкость бетона должна быть: для оснований — не ниже 50; для однослойных и верхнего слоя двухслойных покрытий — 100...200.

4.10.3. Легкие бетоны

Легкие бетоны получают в результате затвердевания бетонной смеси, состоящей из вяжущего, воды и легких заполнителей — керамзита, аглопорита, шлаковой пемзы, перлита, туфа и других пористых пород. В зависимости от применяемого крупного заполнителя бетон имеет различные названия: керамзитобетон, аглопоритобетон, шлакобетон и т. д.

По назначению легкие бетоны делят на три вида: конструктивные — объемной массой 1400...1800 кг/м³; конструктивно-теплоизоляционные — объемной массой 500...1400 кг/м³ и теплоизоляционные — объемной массой до 500 кг/м³.

По пределу прочности на сжатие установлены следующие проектные марки легкого бетона: 25, 35, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400 и 500; по морозостойкости — 25, 35, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 и 500.

В отличие от тяжелых легкие бетоны на пористых заполнителях более трещиностойки, так как их растяжимость в 2...4 раза выше. Однако легкие бетоны имеют большие усадку и ползучесть, что необходимо учитывать при проектировании составов бетонов.

В строительстве легкие бетоны применяют для изготовления ограждающих конструкций, в качестве теплоизоляционного материала для покрытий и перекрытий, для устройства подготовки под полы в зданиях и сооружениях гражданского, промышленного и сельскохозяйственного назначения. Возможность получения легких бетонов с малой водопроницаемостью и высокой морозостойкостью значительно расширяет область их применения. В настоящее время такие бетоны уже используют в мостостроении, гидротехническом строительстве и даже в судостроении.

4.10.4. Ячеистые бетоны

Ячеистый бетон является разновидностью легкого бетона. Получают такой бетон в результате затвердевания вспученной с помощью порообразователя смеси вяжущего, кремнеземистого материала и воды. Благодаря наличию воздушных замкнутых пор ячеистый бетон имеет небольшую объемную массу и малую теплопроводность. В то же время это достаточно прочный материал.

По назначению ячеистые бетоны подразделяют на три группы: теплоизоляционные — объемной массой в высушенном состоянии 500 кг/м³ и менее; конструктивно-теплоизоляционные — объемной массой 500...900 кг/м³; конструктивные — объемной массой 900...1200 кг/м³.

Прочность ячеистых бетонов зависит от их объемной массы. Установлены марки: 25, 35, 50, 75, 100 и 150, соответственно для бетонов объемной массой 500, 600, 700, 800, 900, 1000 и 1200 кг/м³.

В зависимости от способа изготовления ячеистые бетоны подразделяют на два вида — пенобетон и газобетон.

Пенобетон получают путем смешивания приготовленной растворной смеси, состоящей из портландцемента, молотого песка и воды, с пенообразователем. В качестве пенообразователя используют растворы канфолярного мыла с животным клеем или сапонины (растительного мыльного корня).

Теплоизоляционный пенобетон применяют для теплоизоляции железобетонных покрытий, перегородок и т. д. Вначале из него отливают плиты или блоки размером 100×50×(50...60) см и более, а затем, после затвердевания, распиливают на плиты размером 100×50×(8...20) см. Прочность такого пенобетона до 2,5 МПа, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,09...0,12$ Вт/(м·К).

Конструктивно-теплоизоляционный пенобетон применяют для ограждающих конструкций в виде армированных плит, имеющих длину 3 м, ширину — до 2 м и толщину — 10...16 см. Для армирования плит используют проволоку толщиной 3...5 мм. Конструктивно-теплоизоляционный пенобетон имеет прочность 2,5...7,5 МПа, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,23...0,46$ Вт/(м·К).

Конструктивный пенобетон применяют для изготовления армированных изделий для покрытий. Прочность такого пенобетона 7,5...15 МПа, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,46...0,69$ Вт/(м·К). Особенно широко он используется в трехслойных ограждающих конструкциях отапливаемых зданий и для теплоизоляции труб.

Газобетон получают из смеси цемента, молотого песка, воды и газообразователя (алюминиевого порошка или пергидроли).

Применение алюминиевого порошка позволяет получить теплоизоляционный бетон объемной массой 800 кг/м³ и прочностью 6...7 МПа.

На основе пергидроля лучше получается конструктивный газобетон объемной массой 1100...1200 кг/м³ и прочностью 10...12 МПа.

По всем основным свойствам газобетон аналогичен пенобетону. Главным преимуществом газобетона является то, что он проще в изготовлении и изделия из него можно получать с более мелкими порами и более устойчивой структуры.

4.11. ЖЕЛЕЗОБЕТОН

Общая характеристика железобетона. Железобетон—это строительный материал, в котором выгодно сочетается работа бетона и стали.

Бетон хорошо работает на сжатие и плохо на растяжение. Поэтому при действии нагрузок на горизонтальные бетонные конструкции (плиты, балки и др.) в нижней зоне возникают растягивающие напряжения, вызывающие разрушение этих конструкций. Это происходит потому, что предел прочности бетона на растяжение в 10...15 раз меньше предела прочности на сжатие. Сталь же имеет очень высокую прочность на растяжение. Железобетон применяют для конструкций, работающих как на сжатие, так и на изгиб.

Совместная работа бетона и стали определяется следующими факторами: бетон прочно сцепляется со стальной арматурой; сталь и бетон обладают примерно одинаковым коэффициентом температурного расширения, вследствие чего обеспечивается полная монолитность железобетона; бетон предохраняет стальную арматуру от коррозии.

Для того чтобы выяснить назначение и сущность рабочей арматуры в железобетонных конструкциях, рассмотрим работу бетонной и железобетонной балок, лежащих на двух опорах.

При приложении к балке внешней нагрузки P балка прогибается (рис. 4.7). В верхней части балки возникают напряжения сжатия, в нижней — напряжения растяжения. По мере удаления от нейтральной линии величина этих напряжений возрастает и достигает максимума у противоположащих поверхностей. Но так как бетон плохо работает на растяжение, то в нижней растянутой зоне балки появляется трещина. В месте появления трещины поперечное сечение балки уменьшается и, следовательно, удельная нагрузка на это сечение возрастает. Это приводит к тому, что трещина раскрывается и быстро простирается в глубь балки до полного ее разрушения. Находящаяся же выше нейтральной оси $O—O$ часть бетона могла бы выдержать значительно большие сжимающие напряжения, если бы трещины в растянутой зоне балки не прогрессировали.

Чтобы недопустить разрушения балки, в нижнюю ее растянутую часть вводят стальную рабочую арматуру (рис. 4.8). Последняя воспринимает растягивающие усилия и предотвращает дальнейшее раскрытие трещин.

Таким образом, основным назначением ненапряженной арматуры является предотвращение раскрытия трещин в бетоне и предохранение конструкций от разрушения.

Для предотвращения образования трещин в бетоне производят его сжатие в местах, подверженных растяжению, путем предварительного напряжения (растяжения) арматуры. Предварительно-растянутая арматура находится в напряженном состоянии и обжимает бетон конструкции. Возникающие при этом напряжения сжатия в значительной мере компенсируют растягивающие напряжения. Кроме повышения трещиностойкости, предварительное напряжение позволяет повысить жесткость конструкций, полнее использо-



Рис. 4.7. Схема работы бетонной балки



Рис. 4.8. Схема работы железобетонной балки

зовать несущую способность арматуры и бетона. Предварительно-напряженные конструкции имеют меньшую массу, требуют меньшего расхода арматуры, являются более долговечными по сравнению с обычными железобетонными.

Для армирования железобетонных конструкций применяют стальную арматуру — горячекатаную стержневую и холоднокатаную проволочную. Диаметр стержневой арматуры 6...100 мм,

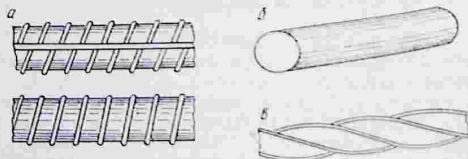


Рис. 4.9. Виды арматуры:

а — горячекатаная периодического профиля; б — гладкая стержневая; в — пряди из проволок

проволочной — 3...8 мм. Стержневая арматура может быть гладкой или периодического профиля. Последняя обеспечивает более прочное сцепление с бетоном, что дает экономию арматурной стали (рис. 4.9).

Напряжение арматуры производят до бетонирования изделий или после, механическим или электротермическим способами.

При напряжении арматуры до бетонирования уложенную в форму арматуру с одного конца закрепляют на упоре, а с другого с помощью специальных приспособлений растягивают в пределах упругости. Затем форму заполняют бетонной смесью, после затвердения которой арматуру освобождают от натяжения. Стремясь вернуться в первоначальное состояние, она начинает сокращаться и сжимать бетон. При этом в железобетонной конструкции

возникают сжимающие усилия, которые компенсируют растягивающие усилия, возникающие в процессе эксплуатации конструкции.

При напряжении арматуры после бетонирования конструкции в последней при изготовлении делают сквозные каналы, через которые протаскивают арматуру и натягивают. После этого арматуру закрепляют на концах конструкций анкерными устройствами и снимают растягивающие усилия. В целях предохранения арматуры от коррозии каналы заполняют бетоном или цементным раствором.

Изделия из железобетона. Сборные железобетонные изделия классифицируют по виду армирования, объемной массе, виду бетона, внутреннему строению и назначению.

По виду армирования изделия подразделяют на предварительно-напряженные и обычные.

По виду бетонов изделия разделяют на изделия из цементных бетонов, силикатных, ячеистых и специальных (жаростойких, химически стойких и др.).

По назначению изделия подразделяют на группы: для жилых и общественных зданий; для промышленных зданий; для инженерных сооружений общего назначения; для сельскохозяйственного строительства.

Наиболее распространенными видами железобетонных изделий, применяемых при строительстве жилых и общественных зданий, являются: изделия подземных частей зданий; изделия для конструкций каркасов; стеновые панели и блоки; элементы междупэтажных перекрытий и покрытий; элементы сборных лестниц; изделия санитарно-технических устройств.

Железобетонные изделия и конструкции изготовляют на заводах или полигонах. Существует несколько различных способов формования изделий (кассетный, прокатный, вибрационный, безвибрационный, прессование, вакуумирование и т. д.) и организации производства (стендовый, поточно-агрегатный, конвейерный).

Широкое распространение получил стендовый способ, которым пользуются как в заводских, так и в полигонных условиях. Этим способом можно изготовлять и обычные, и предварительно-напряженные изделия и конструкции. Формование изделий осуществляется на плоском стенде, представляющем собой бетонную площадку с хорошо отшлифованной поверхностью. Площадка разделена на отдельные формовочные линии. В установленные на площадку переносные формы нужной конфигурации укладывают арматуру и бетонную смесь. Уплотнение бетонной смеси производят поверхностными, глубинными и наружными вибраторами. В бетон закладывают отопительные приборы в виде труб, по которым пропускают пар или подают горячую воду. Для ускорения твердения бетона применяют также электрообогрев путем пропуска тока через электроспираль. Стендовый способ наиболее целесообразно применять для изготовления длинногабаритных де-

талей. Одним из недостатков этого способа является то, что он требует больших производственных площадей.

Прокатный способ применяют для изготовления плоских и ребристых плит и панелей стен, перегородок, перекрытий и др. При этом способе изготовление изделий производят на специальном вибропрокатном стане с непрерывно движущейся металлической лентой.

Защита бетона и железобетона от коррозии. Бетонные и железобетонные конструкции в процессе эксплуатации подвергаются воздействию различных агрессивных сред. Под влиянием физических и химических воздействий жидкостей и газов прочность бетона снижается, и он преждевременно разрушается. В основном коррозия бетона вызывается разрушением цементного камня и возникает в результате проникания агрессивного вещества в его толщу.

Для предохранения бетонных и железобетонных конструкций от коррозии применяют плотные бетоны, полимербетоны на основе фуранолацетоновых смол, защищают поверхность конструкций кислостойкой штукатуркой, облицовывают их плотными керамическими плитками или камнями, фенолитовыми плитками или винилпластом и др. С этой же целью применяют также и лакокрасочные материалы — эмали и лаки на основе перхлорвиниловых и сополимерных виниловых смол, эпоксидные смолы и пр. Толщина покрытия такими материалами должна быть: для сильноагрессивных сред — не менее 200 мк; для среднеагрессивных — не менее 150 мк.

Для защиты от коррозии арматуры в железобетонных конструкциях ее размещают на некотором расстоянии от наружной поверхности конструкции.

Защитный слой бетона для рабочей арматуры должен обеспечить совместную работу арматуры и бетона, а также защитить ее от воздействия агрессивных сред. Толщина этого слоя устанавливается в зависимости от массивности конструкции, ее назначения и диаметра применяемой арматуры. Так, в плитах и стенках толщиной до 100 мм толщина защитного слоя должна быть равна 10 мм, а в плитах и стенках толщиной более 100 мм, а также в балках и ребрах высотой менее 250 мм — 15 мм; в балках и ребрах высотой 250 мм и более, а также в колоннах — 20 мм. Толщина защитного слоя в сборных фундаментах и в фундаментных балках должна быть не менее 30 мм.

В однослойных конструкциях из бетона марки 100 и ниже на пористых заполнителях толщина защитного слоя должна составлять не менее 20 мм, а для наружных стеновых панелей — не менее 25 мм.

Толщина защитного слоя в однослойных конструкциях из ячеистого бетона принимается не менее 25 мм.

4.12. ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Общие сведения. Органические вяжущие вещества — это смеси высокомолекулярных соединений, состоящих из углеводов и небольшого количества минеральных веществ.

К органическим вяжущим относятся битумные и дегтевые материалы. Благодаря малой плотности, высокой пластичности, гидрофобности, способности размягчаться при нагревании и другим свойствам битумные и дегтевые материалы нашли широкое применение в строительстве.

Битумные материалы. По виду исходного сырья битумы подразделяют на природные и нефтяные.

Природные битумы в чистом виде встречаются редко. Чаще они пропитывают осадочные горные породы (песчаники, известняки, доломиты), которые называют *асфальтовыми породами*. Из этих пород битумы извлекают двумя способами — вываркой в котлах или растворением битума в специальных растворителях. При получении битума первым способом асфальтовую породу измельчают и нагревают в горячей воде; битум при этом всплывает на поверхность, его счерпывают и высушивают.

Асфальтовые породы, содержащие незначительное количество битума, используют в размолотом виде, получая асфальтовый порошок. Смесь этого порошка с природным или нефтяным битумом называют *асфальтовой мастикой*. Асфальтовую мастику, как и порошок, применяют для приготовления асфальтового раствора и бетона, а также для изготовления асфальтовых плиток.

Природный битум — это органическое вещество, твердое в обычном состоянии и пластичное или жидкое в нагретом. Он обладает высокой вяжущей способностью, имеет хорошее сцепление с поверхностью бетона, камня и других материалов, высокую водонепроницаемость, стойкость к действию кислот, щелочей, газов и др.

Нефтяные битумы представляют собой продукты переработки нефти. По способу производства их разделяют на три вида — остаточные, окисленные и крекинговые.

Остаточные битумы образуются в результате отгонки из нефти бензина, керосина и части масел в атмосферно-вакуумных трубчатых печах.

Окисленные битумы получают продувкой воздуха через нефтяные остатки. Поэтому их называют также *продуктами битумации*. В процессе продувки нефтяные остатки окисляются и уплотняются, приобретая новые качества.

Крекинговые битумы образуются в результате крекинга, т. е. разложения нефти и нефтяных масел при высоких температуре (до 600°) и давлении (до 5 МПа) с последующим удалением из них бензина.

В строительстве применяются нефтяные битумы двух видов — **строительные** и **кровельные**.

В зависимости от основных свойств (твердости, размягчения и

растяжимости) нефтяные битумы делят на марки: строительные битумы БН-IV, БН-V, БН-VK, кровельные — БНК-2 и БНК-5.

Твердость битума определяют по глубине проникновения в него иглы прибора (пенетromетра) под действием груза в 100 г в течение 5 с при температуре 25°. Размягчение битума определяют с помощью специального прибора «Кольцо и шар» и выражают в градусах Цельсия. Для определения растяжимости битума применяется прибор дуктилометр.

Твердые битумы обладают высокой температурой размягчения и малой растяжимостью, т. е. являются хрупкими материалами. Мягкие же битумы имеют низкую температуру размягчения, но высокую растяжимость, т. е. они пластичные.

Нефтяные битумы значительно дешевле природных, поэтому они находят более широкое применение в строительстве. Применяют их для изготовления кровельных и гидроизоляционных материалов (рубероида, гидроизола, пергамина); для приготовления гидроизоляционных и приклеивающих мастик, производства лаков, используемых для предохранения от коррозии металлических конструкций и изделий.

Асфальтовый раствор представляет собой уплотненную смесь битума (вяжущего), минерального порошка (добавки) и песка. В качестве вяжущего в основном используют нефтяные битумы, а в качестве наполнителей — асфальтовый порошок или тонкомолотые известняк, шлак и др. Для асфальтовых растворов применяют чистый, сухой, с крупностью зерен до 2 мм песок. Содержание битума в растворе находится в пределах 9...11% от массы раствора. Применение битума в излишнем количестве, а также с низкой температурой размягчения приводит к понижению теплостойкости асфальтовых растворов.

Объемная масса свежеприготовленного асфальтового раствора должна быть не менее 2200 кг/м³, предел прочности на сжатие (при нормальной температуре) не менее 0,3 МПа, водопоглощение не более 1,5% по объему.

В строительстве асфальтовые растворы широко используют для гидроизоляции, устройства выравнивающих слоев (стяжек) в перекрытиях гражданских и промышленных зданий и сооружений, для покрытия плоских крыш, тротуаров и др. Укладывают раствор на сухое хорошо уплотненное основание слоем толщиной 1,5...2,5 см, уплотняют механическими катками или заглаживают ручными гладилками при небольших объемах работ.

Асфальтобетон — это искусственный строительный материал, получаемый в результате затвердевания смеси из асфальтового раствора и крупного заполнителя (щебня или гравия). Приготовление асфальтобетонных смесей производят на высокомеханизированных и автоматизированных асфальтобетонных заводах. Сначала битум, щебень и песок подогревают до температуры 175°, а минеральный наполнитель — до 105°. Затем отмеренные в определенном количестве эти материалы загружают в смеситель,

в течение 5...8 мин тщательно перемешивают и после подогрева до 175° смесь выгружают и отправляют к месту укладки.

Дегтевые материалы. Деготь получают путем сухой перегонки твердых топливных материалов (каменного угля, древесины и торфа) при высокой температуре без доступа воздуха. В зависимости от исходного материала различают каменноугольный, древесный или торфяной деготь. В строительстве наиболее широко применяют каменноугольный деготь, так как он обладает более высокими строительными свойствами.

Сырой каменноугольный деготь — это черная маслянистая жидкость с характерным резким запахом, обусловленным присутствием фенолов, крезолов и нафталина. В связи с тем что каменноугольный деготь содержит много летучих веществ, применять его в сыром виде для строительных целей нельзя. Летучие вещества испаряются даже при слабом нагревании (например, под действием солнечных лучей), что приводит к ухудшению строительных свойств дегтя — возникает хрупкость, появляется растрескивание.

Для повышения качества из сырого дегтя отгоняют воду, легкие и часть средних масел. Полученный при этом так называемый отогнанный деготь является пригодным к применению в строительстве. Отгонка легких масел происходит при температуре до 170°, средних — при 170...270°, тяжелых при 270...300° и атраценового масла — при 300...360°. В результате отгонки масел получают твердое вещество черного цвета, называемое пеком. Сплавлением пека с малолетучим атраценовым маслом или отогнанным дегтем получают составленный деготь, который наиболее часто используется в строительстве.

Как и битум, деготь применяют для производства дегтебетонов, в качестве вяжущего вещества в дорожном строительстве, для изготовления кровельных и гидроизоляционных материалов.

Дегтевые материалы обладают высокой гнилостойкостью, клеящей и вяжущей способностью, вязкостью и др. Однако деготь является неустойчивым к процессам старения.

Кровельные и гидроизоляционные материалы. Между кровельными и гидроизоляционными материалами нельзя провести резкой грани, так как часто один и тот же материал используется и как кровельный, и как гидроизоляционный.

По внешнему виду кровельные и гидроизоляционные материалы на основе органических вяжущих подразделяют на рулонные и листовые мастики, пасты и эмульсии.

При производстве рулонных кровельных битумных и дегтевых материалов в качестве основы применяют специальный кровельный картон. Изготавливают такой картон из смеси растительных волокон, макулатуры и целлюлозы; в его состав могут входить и минеральные волокна (асбест). В зависимости от применяемого вяжущего вещества кровельные и гидроизоляционные материалы подразделяют на битумные и дегтевые. К битумным кровельным рулонным материалам относят рубероид и пергамин.

Рубероид — это рулонный кровельный и гидроизоляционный материал, изготавливаемый из кровельного картона, пропитанного нефтяным битумом, с последующим покрытием его поверхностей тугоплавким битумом. Кроме того, на лицевую сторону рубероида наносят крупнозернистую или чешуйчатую посыпку из минеральных материалов. Это делают с целью предохранения рубероида от разрушения под действием солнца, поскольку посыпка отражает более 60% солнечных лучей.

По назначению рубероид подразделяют на два вида — кровельный (для верхнего слоя кровельного ковра) и подкладочный (для нижнего слоя).

Рубероид выпускают в рулонах шириной полотна 750, 1000 и 1025 мм. Площадь рулона кровельного рубероида — 10 или 15 м², подкладочного — 20 м².

В настоящее время рубероид изготавливают пяти марок: РК-420 — рубероид с крупнозернистой посыпкой; РК-420 — с цветной посыпкой; РК-350 — с чешуйчатой посыпкой; РК-350 — с мелкой минеральной посыпкой; РК-250 — подкладочный. Цифра в марке указывает массу 1 м² кровельного картона (в граммах), не пропитанного битумом.

Применяют рубероид для устройства рулонных кровель, главным образом верхних слоев. Кровля рубероидом делается в один, два или несколько слоев, количество которых зависит от класса зданий, уклона кровли и климатических условий района строительства. В основном рубероид используют для устройства кровельного покрытия пологих и почти плоских кровель с уклоном 2...15°. В зависимости от уклона полотна в кровлю укладывают перпендикулярно или параллельно коньку крыши. Укладывают рубероид на хорошо подготовленное, ровное и достаточно жесткое основание.

Пергамин (ГОСТ 2967—75) — это беспокровный материал, который получают из кровельного картона, пропитанного нефтяными битумами. В отличие от рубероида на поверхность пергамина не наносят покровный слой битума.

Как и рубероид, пергамин выпускают в рулонах шириной полотна 1000, 1025 и 1050 мм. Площадь рулона — $20 \pm 0,5$ м². Применяют пергамин главным образом для устройства нижних слоев многослойных кровельных покрытий, а также как подстилающий слой под рубероид.

К дегтевым кровельным материалам относят толь беспокровный и покровный. Кровельный толь получают путем пропитки кровельного картона каменноугольными или сланцевыми дегтевыми продуктами без посыпки или с последующей минеральной посыпкой с одной или двух сторон.

Покровный толь выпускают двух видов: с песчаной посыпкой (ТП-350), применяемый для верхнего и нижнего слоев кровли; с крупнозернистой посыпкой (ТВК-420), применяемый только для верхнего слоя кровельного ковра.

В отличие от покровного беспокровный толь не имеет

минеральной посыпки. Его выпускают также двух видов: только (ТК-350), применяемую для нижних слоев кровли и пароизоляции; гидроизоляционный (ТГ-350) — для гидроизоляции.

Изготавливают кровельный толь покровный и беспокровный в виде рулонов площадью 10...30 м².

По сравнению с вышеперечисленными лучшими физико-механическими и гидроизоляционными свойствами обладает стеклорубероид — новый рулонный кровельный и гидроизоляционный материал. Получают его путем двустороннего нанесения тугоплавкого, пластифицированного, биостойкого битумного вяжущего на стекловолокнистый холст. Выпускают стеклорубероид трех марок: С-РК — с крупнозернистой посыпкой; С-РЧ — с чешуйчатой посыпкой; С-РМ — с гидроизоляционной и мелкозернистой посыпкой. Стеклорубероид применяют для устройства верхнего и нижних слоев кровель как плоских, так и скатных покрытий, а также для оклеечной гидроизоляции. Благодаря наличию биостойкой основы (стекловолокна) стеклорубероид более долговечен (до 30 лет) в кровлях, чем обычный рубероид и пергамин.

Гидроизоляционные материалы, получаемые на основе органических вяжущих, подразделяют на оклеечные и обмазочные.

К оклеечным относят гидроизол, металлоизол, изол, бризол, битуминизированные ткани и др.

Гидроизол (ГОСТ 7415—74) — рулонный материал, изготовляемый путем пропитки битумом асбестового или асбестоцеллюлозного картона. Выпускают гидроизол в рулонах шириной 950 мм, общей площадью 20 м². Изготавливают его двух марок ГИ-1 и ГИ-2, причем гидроизол марки ГИ-1 имеет более высокие гидроизоляционные показатели по сравнению с маркой ГИ-2. Гидроизол не гниет и является более долговечным, чем рубероид, пергамин или толь. Применяют его для оклеечной гидроизоляции подземных конструкций зданий и сооружений, в многослойных кровельных покрытиях.

Металлоизол представляет собой металлическую фольгу (обычно алюминиевую), покрытую с обеих сторон битумной мастикой. Выпускают его в виде ленты шириной около 500 мм и толщиной 0,5...2 мм. Металлоизол обладает высокими прочностью на разрыв, пластичностью и растяжимостью, является водонепроницаемым материалом. Основной недостаток его — возможность коррозии алюминия при повреждении покровного слоя. Применяют металлоизол для оклеечной гидроизоляции подземных и гидротехнических сооружений повышенной прочности. К основанию изолируемых конструкций металлоизол приклеивают битумными мастиками.

Изол и бризол — это рулонные материалы, роль основы в которых выполняют волокна асбеста, вводимые в смесь битума с резиной.

Для обмазочной гидроизоляции в строительстве применяют мастики, эмульсии и пасты.

В зависимости от вида исходного вяжущего мастики подразделяют на битумные, дегтевые, битумно-резиновые, битумно-полимерные и другие, а по способу укладки — на горячие и холодные. Наиболее широко в строительстве применяют битумные мастики.

Применяют также и горячие дегтевые мастики, с предварительным подогревом их до температуры 130...150°. Для гидроизоляции различных конструкций и трубопроводов их используют как самостоятельно, так и в сочетании с рулонными изоляционными материалами.

Битумные и дегтевые эмульсии представляют собой водные дисперсии, состоящие из мелких частиц битума или дегтя, равномерно распределенных в воде. Для получения эмульсии применяют эмульгатор (мыло, казеин, клей, крахмал и др.), которые добавляются в количестве 0,01...5%.

Основным преимуществом эмульсий по сравнению с битумами и дегтями является то, что их можно использовать в холодном виде.

Битумные и дегтевые эмульсии применяют для устройства гидро- и паронизоляционных покрытий, приклеивания рулонных и штучных материалов, подготовки (грунтовок) основания под гидроизоляцию, а также для холодной обработки дорожных покрытий.

4.13. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Общие сведения. Строительные материалы и изделия, обладающие малой теплопроводностью и предназначенные для тепловой защиты жилых, производственных и других зданий, а также для изоляции различных тепловых агрегатов (котлов, теплопроводов и др.) во избежание потерь тепла, называют *теплоизоляционными*. Применение в строительстве теплоизоляционных материалов позволяет значительно снизить массу зданий, расход материалов, уменьшить транспортные расходы и снизить стоимость строительства.

По величине объемной массы теплоизоляционные материалы делят на марки 15, 25, 35, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600 и 700.

Основными требованиями, предъявляемыми к таким материалам, являются: механическая прочность, которая должна обеспечивать надежность материала при монтаже и эксплуатации; высокая биостойкость, исключаящая гниение и порчу грызунами; химическая стойкость; негорючесть и др.

По виду основного сырья теплоизоляционные материалы подразделяют на органические и неорганические (минеральные). Органические материалы более гигроскопичны, легко загнивают при увлажнении и не выдерживают нагрева выше 100°. Неорганические материалы не имеют этих недостатков.

Большинство теплоизоляционных материалов имеет пористую структуру; чем больше пористость, тем меньше их объемная масса и теплопроводность.

Органические теплоизоляционные материалы. Органические теплоизоляционные материалы изготавливают в основном в виде плит из отходов древесины и другого растительного сырья волокнистого строения (соломы, камыша, торфа, костры льна и конопля). Кроме того, для изготовления этих материалов широко используют различные полимеры и синтетические смолы.

Древесноволокнистые плиты представляют собой листовый материал, получаемый формованием с последующим высушиванием древесноволокнистой массы и добавлением синтетических полимеров.

Объемная масса древесноволокнистых плит $150\ldots 350 \text{ кг/м}^3$, предел прочности при изгибе не менее $1,2 \text{ МПа}$, коэффициент теплопроводности $0,046\ldots 0,07 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Они легко поддаются механической обработке — пилению, резанию, сверлению.

Применяют древесноволокнистые плиты для тепло- и звукоизоляции стен, потолков, перекрытий, полов, перегородок жилых зданий, для утепления покрытий промышленных зданий. Их крепят гвоздями, шурупами или приклеивают битумными и другими мастиками.

Древесностружечные плиты (ГОСТ 4598—74) изготавливают горячим прессованием массы, содержащей около 90% древесных стружек и 8...12% синтетических смол. Выпускают такие плиты как однослойными, так и многослойными, длиной 2500...3600 мм, шириной 1200...1800 и толщиной 13...25 мм. Объемная масса плит $250\ldots 400 \text{ кг/м}^3$, предел прочности при изгибе не менее 5 МПа , коэффициент теплопроводности $0,06 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Применяют древесностружечные плиты для теплоизоляции стен, перегородок, покрытий и перекрытий зданий и сооружений.

Торфяные плиты (ГОСТ 4861—74) получают путем прессования и термической обработки неперегнившего торфа. Выпускают длиной 1000 мм, шириной 500 и толщиной 30 мм. Плиты имеют объемную массу $150\ldots 250 \text{ кг/м}^3$ и предел прочности на изгиб не менее $0,3 \text{ МПа}$.

Пробковые плиты изготавливают из отходов производства укупорочной пробки, получаемой из коры пробкового дуба или бархатного дерева, с применением клеящих веществ и без них. Плиты, изготовленные с применением клеящих веществ, имеют большую прочность, но объемная масса и теплопроводность их также выше, в связи с чем они обладают худшими теплоизоляционными свойствами.

Длина пробковых плит 1000 мм, ширина 500, толщина 25...125 мм. Объемная масса $150\ldots 350 \text{ кг/м}^3$, предел прочности на изгиб $0,2\ldots 0,4 \text{ МПа}$, коэффициент теплопроводности $0,046\ldots 0,093 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Кроме того, широко применяются такие теплоизоляционные

материалы, как фибролит и камышит, получаемые на основе местных строительных материалов.

Минеральные теплоизоляционные материалы. Минеральная вата (ГОСТ 4640—66) — это волокнистый теплоизоляционный материал, получаемый путем распыления расплавленных горных пород (доломита, мергелей, известняков) или металлургических шлаков.

В зависимости от степени уплотнения объемная масса минеральной ваты составляет $75...150 \text{ кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $0,035...0,046 \text{ Вт/(м·К)}$.

Вату применяют для теплоизоляции холодных и горячих (до 600°) поверхностей оборудования и трубопроводов; в строительстве в виде изделий: войлока, матов и плит.

Минеральный войлок (ГОСТ 12394—66, ГОСТ 10140—71) изготовляют в виде листов и рулонов из минеральной ваты, слегка пропитанной битумной эмульсией или синтетическими смолами и спрессованной. Объемная масса войлока $100...150 \text{ кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $0,046...0,052 \text{ Вт/(м·К)}$. Длина листов войлока на битумном связующем $1000...3000 \text{ мм}$, ширина $375...1250 \text{ мм}$ и толщина $30...60 \text{ мм}$.

Минеральный войлок применяют для теплоизоляции стен и перекрытий гражданских и промышленных зданий, холодильного оборудования и трубопроводов.

Стеклопеновая вата — это волокнистый материал, состоящий из тонких и гибких стекляных нитей, получаемых из расплавленной стекломассы. Объемная масса ваты $75...125 \text{ кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $0,041...0,052 \text{ Вт/(м·К)}$. Стеклопеновая вата не горит и не тлеет, не подвергается гниению, имеет малую гигроскопичность, высокую химическую стойкость и морозостойкость.

Для теплоизоляционных целей применяют главным образом изделия из стеклопеновой ваты: маты, полосы, плиты, скорлупы и другие фасонные изделия. Наибольшее применение получили маты и полосы.

Стеклопеновые маты выпускают длиной $1000...3000 \text{ мм}$, шириной до 1000 мм и толщиной $20...60 \text{ мм}$. Полоса имеет длину $500...5000 \text{ мм}$, ширину $30...250 \text{ мм}$ и толщину $10...30 \text{ мм}$.

Ячеистое стекло (пеностекло) получают путем спекания порошка стекляного боя с газообразователями (молотым известняком, углем, антрацитом). Выпускают стекло в виде плит или блоков пористой (ячеистой) структуры, размером $500 \times 400 \text{ мм}$ и толщиной 8, 10, 12 и 14 см. Объемная масса ячеистого стекла $100...700 \text{ кг/м}^3$, а коэффициент теплопроводности в зависимости от объемной массы колеблется в пределах $0,058...0,128 \text{ Вт/(м·К)}$. Предел прочности стекла на сжатие составляет $2...12,5 \text{ МПа}$.

Применяют ячеистое стекло для утепления стен, перекрытий, полов и кровель промышленных и гражданских зданий, в том числе железобетонных панелей в сборных крупнопанельных домах,

а также для изоляции камер холодильников и горячих поверхностей отопительных устройств.

Материалы на основе асбеста изготавливают рулонные, штучные (плиты, скорлупы, сегменты) и сыпучие (порошкообразные).

Из рулонных материалов в строительстве применяют асбесто- бумагу, картон и войлок.

Вулканит изготавливают путем формования и пропаривания в автоклавах смеси, состоящей из асбеста (20%), извести (20%), трепела или диатомита (60%). Выпускают его в виде плит размером 500×170 мм и толщиной 20...50 мм. Объемная масса составляет не более 400 кг/м^3 , коэффициент теплопроводности $0,09 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Вулканит применяют для теплоизоляции поверхностей, имеющих температуру до 600° .

Совелит (штучный) получают из смеси асбеста (15%) и доломита. Изготавливают его в виде плит, скорлуп и сегментов. Длина совелитовых плит 500 мм, ширина — 170, толщина — 30, 40 и 50 мм. Объемная масса не более 400 кг/м^3 , коэффициент теплопроводности $0,086 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Совелитовые плиты применяют для изоляции плоских поверхностей при температуре нагрева до 500° . Для изоляции криволинейных поверхностей (трубопроводов и др.) применяют сегменты и скорлупы.

Асбестоцементные изделия изготавливают из смеси асбеста и портландцемента в виде плит и скорлуп. Объемная масса плит $300\text{...}500 \text{ кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $0,087\text{...}0,104 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Применяют асбестоцементные изделия для теплоизоляции поверхностей с температурой нагрева до 450° .

Сыпучие теплоизоляционные материалы на основе асбеста изготавливают в виде порошков. К ним относят асбозурит, асботермит и совелит.

Асбозурит — порошкообразный материал, получаемый из смеси асбеста (15%) и трепела или доломита. Применяют его для теплоизоляции поверхностей с температурой до 600° .

Асботермит изготавливают из смеси асбеста (15%), диатомита (15%) и промышленных отходов асбестоцементных заводов (70%). Этот материал применяют для теплоизоляции поверхностей с предельной температурой до 800° .

Вспученный вермикулит представляет сыпучий пористый теплоизоляционный материал, получаемый путем измельчения и обжига в течение 3...5 мин природного минерала — вермикулита. Объемная масса $100\text{...}200 \text{ кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $0,064\text{...}0,075 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Вспученный перлит получают путем измельчения и обжига кремнеземистой горной породы — перлита при температуре $700\text{...}1200^\circ$. Объемная масса $75\text{...}250 \text{ кг/м}^3$, коэффициент теплопроводности $0,041\text{...}0,058 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. При добавлении к нему вяжущего вещества (портландцемента, жидкого стекла и др.) можно также получать теплоизоляционные штучные изделия (плиты, скорлупы, кирпич).

3-133-
Применяют вспученный перлит для теплоизоляции поверхностей с высокими температурами (котлов, заводских печей, трубопроводов).

4.14. ЛАКОКРАСОЧНЫЕ И ОКЛЕЕЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Общие сведения. Лакокрасочные материалы применяют для защиты строительных изделий и частей зданий от разрушения под действием атмосферных факторов или выделяющихся вредных паров и газов, а также для создания требуемых гигиенических условий внутри помещений.

На отделочные поверхности лакокрасочные материалы наносят в жидком виде тонким слоем, после затвердевания которого образуется твердая пленка, прочно сцепляющаяся с основанием.

Основными компонентами лакокрасочных составов являются пигменты, связующие вещества и растворители, или разбавители.

Пигменты. Тонко измельченные цветные порошки, нерастворимые в воде и растворителях, но способные смешиваться с ними и придавать составам нужный цвет, называют *пигментами*.

Различают пигменты минеральные и органические. Минеральные пигменты обладают большей стойкостью к атмосферным, химическим и световым воздействиям, что особенно важно при наружных покрасках. Поэтому они более широко применяются в строительстве.

Органические пигменты, обладающие достаточной светостойкостью, применяют для внутренних и в меньшей мере для наружных покрасок.

По происхождению различают пигменты природные (охра), получаемые механической обработкой глинистых пород, содержащих окислы железа, и искусственные (белила, кроны, зелени и др.), получаемые путем химических процессов в заводских условиях.

Кроме того, в качестве пигментов используют и металлические порошки — алюминиевую пудру и бронзовый порошок.

Наиболее широкое применение в строительстве, особенно для окраски внутренних помещений, имеют белые пигменты. Они разделяются на природные — мел и искусственные — белила цинковые, свинцовые, титановые и литопон.

Из пигментов желтого цвета наиболее широко в строительстве применяют природный пигмент — охру и искусственные пигменты — крои свинцовый и цинковый.

К пигментам синего цвета, широко распространенных в малярных работах, относят ультрамарин и лазурь.

Из пигментов красного цвета более широко применяют мунию природную, мунию искусственную и сурик свинцовый.

Из коричневых пигментов в основном используют железный сурик и в меньшей степени умбру.

Наибольшее распространение в строительстве из черных пигментов имеют сажи, графит и перекись марганца.

Связующие вещества. Связующие вещества представляют со-

бой жидкости с различной степенью вязкости. Служат они для связывания частиц пигмента между собой и поверхностью, на которую наносят слой краски.

Связующие вещества подразделяют на три группы: масляные — олифы и масляные лаки; клеевые — водные растворы различных клеев; эмульсионные — содержащие масло, воду, эмульгаторы.

Олифы являются основным связующим веществом для приготовления масляных составов. Олифы бывают натуральные, полунатуральные и искусственные.

Натуральные олифы получают путем обработки (варки) льняного и конопляного масла. Для ускорения высыхания олифы при варке в масла добавляют сиккативы (соли или окиси свинца, марганца, кобальта и др.). Образующиеся после высыхания пленки олифы обладают высокой прочностью, пластичностью и стойкостью против атмосферных воздействий. Однако, несмотря на эти качества, применение натуральных олиф в строительстве ограничено, так как для их производства требуются дорогие растительные масла. Применяют натуральные олифы лишь для окраски кровель из листовой стали в зданиях I класса и металлических переплетов зданий I и II классов, а также для грунтовки металлических конструкций и окраски наружных оконных переплетов в зданиях в отделкой повышенного качества.

Искусственные олифы отличаются от натуральных и полунатуральных тем, что в них растительные масла или совсем отсутствуют или их содержание не превышает 35%.

Применяют искусственные олифы для разведения масляных красок и внутренней окраски по металлу, дереву и штукатурке. Для окраски крыш, наружных металлических конструкций, полов и предметов бытового назначения (столов, стульев и т. п.) искусственные олифы применять нельзя.

Лаки — это растворы пленкообразующих веществ (масел, смол, битумов и др.) в органических растворителях с введением добавок (сиккативов, пластификаторов и др.) или без них. В качестве растворителей пленкообразующих веществ применяют лаковый керосин, скипидар и другие жидкости.

В зависимости от применяемого пленкообразующего вещества лаки бывают масляные, смоляные, битумные и др. Иногда лаки носят название в зависимости от растворителя, например спиртовые лаки.

Для получения водных связующих наиболее широко используют клей мездровый (малярный), костный (столярный), казеиновый и декстрин.

Клей мездровый (ГОСТ 3252—75) получают путем разваривания в воде клеящих отходов (мездры, обрезков сырых шкур животных, кожи и др.). Такой клей выпускают дробленый и в чешуйках в виде плиток размером $20 \times 10 \times 15$ см.

Клей костный (ГОСТ 2067—71) — продукт переработки клеящего вещества, извлекаемого из обезжиренных костей животных.

Клей казеиновый (ГОСТ 3056—74) — смесь казеина, гашеной извести, минеральных солей и керосина. Выпускается в виде порошка и отличается высокими клеящими качествами.

Клеи синтетические — это полимерные синтетические продукты в виде растворов и эмульсий. Эти клеи обладают высокой клеящей способностью. Для приготовления синтетических клеев используют в основном поливинилацетат.

Растворители. Жидкости, предназначенные для разбавления масляных красок, лаков и грунтовок, носят название *растворителей*. Растворители должны испаряться из лакокрасочного слоя в процессе его высыхания и не вступать в химическое взаимодействие с лакокрасочными материалами или окрашиваемой поверхностью. Различают растворители неорганические (жидкий аммиак, сернистый ангидрид и др.) и органические (бензол, хлороформ, ацетон, спирты и др.).

Наиболее широко в строительстве применяются растворители — скипидар, лаковый керосин (уйт-спирт) и сольвент-нафта.

Скипидар — получают путем перегонки древесины и живицы смолы хвойных деревьев. Это бесцветная или слабоокрашенная желтоватая жидкость с характерным резким запахом. Скипидар, полученный из древесины, называется *древесным*, а из живицы — *живичным* (терпентинное масло). Применяют скипидар для разведения масляных, алкидных и других лаков и красок. Он нетоксичен, поэтому пригоден для внутренних отделочных работ.

Лаковый керосин (уйт-спирт) — продукт перегонки нефти, является средней фракцией между тяжелым бензином и тракторным керосином. Благодаря дешевизне и нетоксичности лаковый керосин широко применяют при малярных внутренних и наружных работах. Его используют для разведения масляных красок, лаков и масляных эмалевых красок.

Красочные составы. Масляные краски представляют собой густую пасту, состоящую из смеси пигментов, наполнителей и связующих. Выпускают масляные краски двух видов — густотертые и готовые к употреблению.

Перед использованием густотертые краски разводят олифами (натуральными или искусственными) до рабочей консистенции.

Масляные краски используют для покраски по дереву, металлу и штукатурке. При температуре 18...20° краски должны полностью высохнуть через 24 ч.

Эмалевые краски (эмали) — готовые красочные составы, приготовленные на специальных лаках (глифталевых, канифольных, пентафталевых, перхлорвиниловых и др.). Эмалевые краски выпускают готовыми к употреблению; загустевшие краски до малярной консистенции доводят путем введения в них растворителей (лаковый керосин и др.). В зависимости от вида применяемого связующего (лака) их подразделяют на алкидные, эпоксидные и карбамидные.

Водно-клеевые краски — это механическая смесь пигмента и наполнителя (мела) с водно-клеевым связующим. В ка-

честве связующего используют растворенный в воде клей, чаще всего малярный. Приготавливают эти краски на месте производства работ непосредственно перед применением.

Водно-клеевые краски неводостойки, так как высохший клей при увлажнении снова набухает. Поэтому применяют их в основном для внутренних окрасок сухих помещений.

Казеиновые клеевые краски относят к водно-клеевым краскам, но в качестве связующих в них используют казеин. Выпускают их в сухом виде, а перед употреблением разводят водой.

По сравнению с обычными клеевыми красками казеиновые более прочны и водостойки. Применяют их для покрытия наружных поверхностей оштукатуренных кирпичных и бетонных зданий, а также для внутренней отделки помещений. На грунтовку или шпаклевку, содержащую медный купорос, казеиновые краски наносить нельзя.

Водно-известковые краски представляют собой красочные составы, пигментами в которых служат охра, зелень, лазурь и другие минеральные красители, а связующим — известь, взвешенная в воде.

Известковые краски приготавливают на месте производства работ, используя воздушную и гидравлическую известь. Гидравлическую известь используют в тех случаях, когда покраска должна иметь повышенную прочность и водостойкость — для покрытия поверхностей в помещениях бань, душевых комнат, прачечных и т. п. Для приготовления известковых красок используют также известковое тесто и известь-кипелку.

Водно-известковые краски применяют для окраски кирпичных, оштукатуренных и бетонных поверхностей, а также для внутренней отделки общественных помещений.

Эмульсионные краски приготавливают в виде суспензий тонкорастертых пигментов в водных эмульсиях различных пленкообразователей. Преимущество эмульсионных красок перед другими заключается в том, что в них достигается экономия органического растворителя, так как часть его или весь можно заменить водой.

Спиртовые лаки — растворы, состоящие из синтетических полимеров или твердых растворительных смол, растворенных в спирте или в смеси спирта с другими летучими растворителями. Спиртовые растворы, содержащие значительно меньше полимеров или смол, называются политурами.

Спиртовые лаки применяют для покрытия деревянных изделий и деталей внутри помещений, а политуры — для их полировки.

Нитролаки состоят из нитроцеллюлозы, растворенной в органических легколетучих растворителях, с добавкой пластификаторов. Эти лаки очень быстро высыхают и дают блестящую поверхность. Применяют нитролаки только для внутренних работ. Ввиду огнеопасности и токсичности при работе с ними необходимо соблюдать меры предосторожности.

Широко распространенным специальным видом целлюлозных лаков является папон-лак, предназначенный для покрытия поверхности металлов, стекла и т. д.

Для покрытия санитарно-технического оборудования в строительстве применяют специальные лаки, которые подразделяют на три группы: масляные (для горячих поверхностей), асфальтовые и пековые (каменноугольные).

Оклеечные материалы. К оклеечным материалам относятся обои и линкруст. Обои — это рулонная бумага с узорчатым или однотонным рисунком, предназначенная для оклейки внутренних стен в помещениях. Обои применяют как в целях декоративной отделки, так и в гигиенических целях. Они закрывают крупные поры в строительном материале оклеиваемых поверхностей.

Изготавливают обои из специальной бумаги массой 70...200 г/м², шириной 500, 600 и 750 мм и длиной рулонов 6...12 м. Красками для обоев служат анилиновые красители, смешанные с мелом и клеем, а также минеральные пигменты — охра, мумия, алюминиевый и бронзовый порошки.

Выпускаемые нашей промышленностью обои подразделяются на негрунтованные и грунтованные.

Негрунтованные обои изготавливают путем нанесения на обойную бумагу рисунка в одну или несколько красок, грунтованные — из обойной бумаги путем предварительного нанесения на нее сплошного слоя краски — грунта, на который затем наносят рисунок. Для нанесения рисунков применяют алюминиевый или бронзовый порошки.

Тисненые обои получают из грунтованной обойной бумаги. Для нанесения рисунка используют масляные краски и производят одновременное тиснение. Такие обои прочнее негрунтованных и срок службы их значительно больше.

Лакированные обои изготавливают нанесением на грунтованную обойную бумагу рисунка масляными красками с последующим покрытием слоем лака, образующего водостойкую пленку. Эти обои долговечнее негрунтованных и в условиях эксплуатации их можно мыть водой.

Моющиеся обои — это обычные бумажные обои, покрытые с лицевой стороны слоем поливинилацетатной эмульсии. Такие обои имеют длительный срок службы и их можно мыть теплой водой.

4.15. ПОЛИМЕРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ

Общая характеристика пластмасс. Пластические массы — это смесь различных веществ на базе высокомолекулярных смолообразующих веществ полимеров.

Полимерами являются в основном синтетические искусственные и природные смолы. Эти вещества придают пластмассам свойства пластичности. Применяют их в сочетании с наполнителями, пластификаторами, стабилизаторами и другими веществами.

Наполнителями служат материалы органического и минерального происхождения, которые придают пластмассам требуемые

механические свойства и снижают их стоимость. В качестве органических наполнителей используют опилки, стружки, бумагу, отходы текстильной промышленности и другие материалы, а в качестве минеральных — асбест, слюду, стекловолокно, тальк и др.

Пластификаторы придают пластическим массам пластичность и повышают их тепло- и морозостойкость. Чаще всего в качестве пластификаторов применяют хлорпарафин, диоктилфталат и др.

Введение в пластмассы стабилизаторов делает их устойчивыми к разложению как в процессе обработки, так и в период эксплуатации.

Кроме того, в состав пластмасс входят катализаторы, которые ускоряют химические процессы их твердения, и красители, придающие пластмассам определенный цвет.

Для получения пористых пластических масс в полимеры вводят специальные пористые вещества — пенообразователи.

Положительными свойствами пластмасс являются: малая объемная масса — 20...2200 кг/м³; достаточно высокий предел прочности при сжатии (например у деревопластиков 200 МПа, а у пластмасс с наполнителями 120...160 МПа); низкая теплопроводность (для плотных пластмасс коэффициент теплопроводности 0,23...0,7 Вт/(м·К), а для легких пористых — 0,0348 Вт/(м·К); высокая химическая стойкость; малая истираемость некоторых пластмасс; высокая коррозионная стойкость; легкость обработки (пиление, строгание, сверление и др.); легкость склеивания пластмассовых изделий как друг с другом, так и с другими материалами (например, с деревом, металлом и др.); относительная легкость сварки изделий из пластмасс (например, труб в струе горячего воздуха).

К отрицательным свойствам пластмасс можно отнести следующие: низкий уровень теплостойкости (70...200°) большинства пластмасс; малая поверхностная прочность, повышенная ползучесть и горючесть; токсичность некоторых пластмасс; высокий коэффициент термического расширения (25...120×10⁻⁶). Это необходимо учитывать при проектировании строительных конструкций и особенно крупноразмерных (например, стеновых панелей, трубопроводов).

Полимеры. Из большого количества различных видов полимеров для производства пластмасс применяют лишь некоторые из них. В зависимости от способа получения все полимеры делят на четыре класса — А, Б, В, Г.

К классу А относят полимеры, полученные полимеризацией; к классу Б — поликонденсацией; к классу В — модификацией природных полимеров и к классу Г — путем простой и деструктивной перегонки органических веществ.

Полимеры класса Г — это природные и нефтяные битумы, каменноугольные дегти, масла и пеки. Ограниченное применение в строительстве имеют и полимеры класса В, получаемые изменением свойств природных полимеров.

Развитие современной промышленности строительных матери-

алов на основе пластмасс базируется на применении полимеров класса А и Б, т. е. синтетических полимеров.

К полимерам, или смолам, относятся полимеризационные полимеры (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полиизобутилен, полистирол, поливинилацетат и др.) и поликонденсационные полимеры (фенолоальдегидные смолы, карбамидные и меламиноформальдегидные полимеры, полиэфиры и полиуретаны, эпоксидные полимеры).

В связи с тем что полимеры по-разному ведут себя при нагревании, их подразделяют на термопластичные, которые при нагревании размягчаются, а при охлаждении затвердевают, и термореактивные, которые не могут повторно расплавляться и затем снова затвердевать.

Строительные материалы на основе полимеров. Полимерные материалы находят все более широкое применение в современном гражданском и промышленном строительстве. Использование дешевых видов недефицитного сырья, совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов способствуют снижению стоимости полимерных материалов и делают их более доступными для массового применения в строительстве.

На основе полимеров получают материалы для устройства рулонных, плиточных и монолитных полов. Это линолеум на тканевой основе, алкидный линолеум и др.

Широкое распространение получили полимерные материалы для стен. К этой группе материалов относятся древеснослоистые пластики, стеклопластики.

Из рулонных материалов наиболее широкое применение в строительстве получили линкруст, моющиеся обои и пленочные материалы.

Линкруст получается способом нанесения на одну сторону плотной бумажной основы тонкого слоя пасты, состоящей из синтетического полимера (поливинилхлорида), наполнителя (пробковой или древесной муки), пластификатора и красителей.

Выпускают линкруст двух видов — стеновой и бордюрный. Длина рулонов линкруста — 12 м, толщина 0,6 и 1,2 мм, ширина стенового — 500, 600 и 700 мм, бордюрного — 100 и 350 мм.

Линкруст — это достаточно водостойкий и гнилостойкий материал, хорошо сопротивляется механическим воздействиям. Применяют его для отделки стен, перегородок и встроенной мебели в жилых, общественных и промышленных зданиях. Наклеивают линкруст крахмальными клеестером или мастиками на основе синтетических полимеров.

Полимеры находят все более широкое применение в производстве кровельных и гидроизоляционных материалов. Основное преимущество полимерных кровельных материалов состоит в том, что в процессе эксплуатации они не требуют периодического покрытия масляными красками и другими защитными веществами.

Кровельные и гидроизоляционные полимерные материалы под-

разделяют на рулонные, листовые и мастики. Изготавливают их как на основе чистых полимеров (полиэтиленовая пленка), так и с наполнителями (стеклопластики).

Пленка полиэтиленовая совершенно не пропускает влагу, а поэтому является весьма эффективным строительным материалом, применяемым для гидро- и пароизоляции. Длина пленок не менее 25 м, ширина полотна 1400 мм при толщине 0,06 мм, 1200 мм при толщине 0,085 мм и 800...900 мм при толщине 0,2 мм.

Полиэтиленовые пленки являются гнилостойкими и не разрушаются бактериями. Недостатками этих пленок являются способность к старению, особенно при воздействии света, и возможность повреждения грызунами.

На изолируемую поверхность пленки наклеивают битумными или полимерными мастиками.

Изол — гидроизоляционный и кровельный материал, изготовленный на основе битума и резины с введением различных наполнителей (тальк, известняк, асбест и др.).

В зависимости от состава резинобитумного вяжущего, а также от количества и качества применяемых наполнителей изол изготавливают в виде рулонного материала, плиток или мастики.

Рулонный изол вырабатывается из резинобитумного вяжущего, асбеста, пластификатора и антисептика. Длина рулона изола 10 м, ширина полотна 1 м и толщина 2 мм. Это достаточно водо- и гнилостойкий материал. Высокая эластичность его сохраняется и при отрицательных температурах, т. е. он является хорошим гидроизоляционным материалом для сооружений, подвергающихся значительным деформациям (осадкам).

Плиточный изол имеет повышенную твердость и применяется для устройства чешуйчатой кровли, которую к основанию крепят гвоздями или с помощью мастики.

Для гидроизоляции поверхности сложной формы используют изол в виде мастики.

Тепло- и звукоизоляционные материалы. Теплоизоляционные материалы на основе полимеров находят широкое применение в строительстве. Они обладают такими ценными свойствами, как прочность, легкость, малая теплопроводность и гигроскопичность, гнилостойкость.

Для тепло- и звукоизоляции применяют газонаполненные изделия из пластмасс, древесной массы или минерального волокна на синтетическом связующем. Газонаполненные пластмассы подразделяют на ячеистые или пенистые (пенопласты), пористые (поропласты) и сотовые (сотопласты).

Пенопласты — это материалы с системой изолированных, не сообщающихся между собой ячеек, разделенных тонкими стенками и содержащих газ или смесь газов.

Поропласты — это материал с системой мелких сообщающихся ячеек или полостей, заполненных газом.

Сотопласты имеют регулярно повторяющиеся полости правильной геометрической формы в виде пчелиных сот.

Наибольшее применение в строительстве получил пенополистирол. Перспективным является также использование пенополиуретанов и пенопластов на основе фенолоформальдегидных и мочевиноформальдегидных полимеров.

Пенополистирол выпускается трех марок — ПС-1, ПС-4 и ПС-5. Пенополистирол марки ПС-5 применяют в основном для тепло- и звукоизоляции, а марок ПС-1 и ПС-4 используют еще и как конструктивный материал.

Объемная масса пенополистирола марки ПС-1 60...220 кг/м³, предел прочности при сжатии 0,3...3 МПа, водопоглощение за 24 ч не более 0,3%, эксплуатационная температура не выше 65°.

Как теплоизоляционный материал пенополистирол применяют в конструкциях совмещенных кровель, стен, перегородок и перекрытий жилых зданий, а как звукоизоляционный материал — при строительстве концертных залов, театров и пр.

Мипора — это отвердевшая пена на основе мочевиноформальдегидного полимера. Выпускают мипору в виде блоков толщиной 100 и 200 мм и объемом не менее 0,005 м³.

Объемная масса мипоры 20...30 кг/м³, предел прочности при сжатии 0,42...0,48 МПа, влажность не более 12%, температура эксплуатации до 100°.

Санитарно-технические изделия. Трубы из пластических масс находят все более широкое применение в строительстве вследствие их преимуществ перед металлическими. Такие трубы стойки к действию кислот и щелочей, имеют меньший вес при достаточной прочности, обладают высокой влагонепроницаемостью. Они не подвергаются электрохимической коррозии, а следовательно, являются и более долговечными, чем металлические. Вследствие большой эластичности пластмассовые трубы не разрушаются при замерзании транспортируемой жидкости. Отрицательным свойством пластмассовых труб является малая теплостойкость, что не позволяет монтировать их рядом с отопительными системами, горячими трубопроводами и аппаратами.

Из всех видов пластмассовых труб наибольшее распространение получили полиэтиленовые и поливинилхлоридные.

Полиэтиленовые трубы изготовляют из полиэтилена высокого и низкого давления методом экструзии непрерывного выдавливания размягченного полиэтилена. Эти трубы обладают высокой пластичностью, что позволяет изготавливать их длиной до 300 м и наматывать на барабаны. Диаметр труб 13...150 мм.

Трубы из чистого полиэтилена, подверженные солнечным воздействиям, необходимо окрашивать в черный цвет (сажей).

Поливинилхлоридные (винипластовые) трубы делают из термически пластифицированного поливинилхлорида (винипласта) с добавлением стабилизатора. Производство таких труб осуществляют методом непрерывной экструзии, а также путем компрессионной сварки листовой заготовки.

Выпускают трубы из винипласта длиной 1,5...3 м, диаметром 6...150 мм при толщине стенок 2...8 мм.

С понижением температуры прочность винипласта резко падает. Это необходимо учитывать при эксплуатации трубопроводов. В винипластовых трубах можно транспортировать под напором жидкости, нагретые до 40°, а самотеком и до 50°. При температуре 60° винипласт размягчается.

В отличие от полиэтиленовых винипластовые трубы обладают способностью склеиваться. Для склеивания винипласта используют различные клеи, чаще 15...20%-ный раствор перхлорвинила в ацетоне или метиленхлориде. Соединяют эти трубы между собой и с помощью фланцев или накидных гаек.

Винипластовые трубы применяют для транспортирования агрессивных жидкостей и газов, устройства водопроводных и канализационных сетей и др.

Ванны, умывальники и другие изделия. Пластмассы являются эффективным материалом для изготовления изделий, используемых в санитарных узлах. К таким изделиям относятся ванны, умывальники, раковины, душевые кабины и другие мелкие детали оборудования кухонь, ванных комнат, туалетов и др. Замена металлических деталей пластмассовыми дает значительный экономический эффект.

Водоразборные краны, поплавки смывных бачков, соединительные трубы изготовляют из пластических масс, получаемых на основе поливинилхлорида и полиамидов.

Погонажные изделия. Погонажные изделия изготовляют методом экструзии, т. е. выдавливанием пластической массы из экструдера. К ним относятся плинтусы для полов, поручни для лестниц, накладки для ступеней лестниц и др.

Поручни из пластмасс получают главным образом на основе поливинилхлорида методом экструзии. Поливинилхлоридные поручни не требуют дополнительной отделки, просты в установке и креплении. Выпускают их длиной 20 м и свертывают в бухты. Применяют такие поручни в жилых, общественных и промышленных зданиях.

Накладки для ступеней лестниц применяют для защиты ступеней бетонных лестниц от истирания. Изготовляют накладку в виде прямолинейных длинномерных изделий длиной 1,0; 1,1; 1,3; 1,5 и 1,7 м в зависимости от длины ступеней. Пластмассовые накладочки для ступеней, как и другие погонажные изделия, могут иметь различный цвет.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ

5.1. НЕСУЩИЕ И ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ

К несущим элементам зданий относятся: фундаменты, стены, колонны, перекрытия, крыши и покрытия, лестницы и др. К ограждающим — стены (самонесущие и навесные), покрытия, перегородки, элементы заполнения оконных и дверных проемов и т. п.

Декоративные элементы включают внутреннюю и наружную отделки зданий (пояски, карнизы, наличники, лепные украшения).

К элементам санитарно-технического оборудования зданий относятся: отопление, вентиляция, водоснабжение, канализация, газоснабжение.

Для восприятия горизонтальных нагрузок от ветра и обеспечения устойчивости здания остов его должен обладать известной жесткостью. Это достигается устройством системы продольных и поперечных внутренних капитальных стен, образующих замкнутые в плане контуры с прочным сопряжением в углах и местах пересечений. В зданиях значительной длины внутренние поперечные стены служат противопожарными перегородками (брандмауэрами), разделяющими здание на отдельные отсеки. Для этих же целей в многоэтажных зданиях перекрытия должны проектироваться несгораемыми.

Здание в целом, а также отдельные его конструкции должны быть увязаны с внутренней планировкой, с объемным и архитектурным решениями, соответствовать срокам эксплуатации, свойствам и качеству принятых строительных материалов.

Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений должны:

1) соответствовать условиям работы в здании и сроку службы без излишнего запаса прочности и не требовать повышенного расхода строительных материалов и трудовых ресурсов;

2) допускать индустриальные методы строительства и широкое использование стандартных деталей при наименьшем количестве их типоразмеров;

3) допускать простые и удобные способы монтажа и соединения отдельных сборных элементов;

4) не требовать дополнительной обработки на объекте (например, следует применять стеновые панели, офактуренные как с наружной, так и с внутренней сторон; оконные и дверные блоки остекленные и окрашенные, с навешенными переплетами и полотнами и др.);

5) не допускать в процессе строительства внесения значитель-

ного количества влаги в здание, т. е. сводить применение «мокрых» процессов до минимума;

6) обеспечивать непрерывность строительства, т. е. возможность производства работ и в зимнее время;

7) допускать применение местных эффективных строительных материалов, экономя дорогостоящие привозные.

Кроме вышеприведенных требований, отдельные конструкции зданий, исходя из их назначения, должны быть прочными, устойчивыми, мало тепло- и звукопроводными, экономичными.

5.2. ОСНОВАНИЯ

Назначение оснований. Под действием внешних нагрузок основание уплотняется и сжимается, в результате чего фундамент и здание в целом опускаются. Если основание оседает равномерно по всему контуру несущих стен, такое явление называют *осадкой*. Грунт основания при этом не претерпевает коренных изменений. Если оседание происходит неравномерно по контуру здания, что может вызвать разрушение, такое явление называется *просадкой*. Грунт основания при этом выпучивается из-под подошвы фундамента и нарушается его природная структура.

Основание, фундамент и надземные конструкции неразрывно связаны между собой, взаимно влияют друг на друга и, следовательно, должны рассматриваться как единая система, находящаяся в равновесии под действием временных (полезных) и постоянных (конструктивных) нагрузок.

Требования, предъявляемые к основаниям. Все здания и сооружения возводятся на грунтах верхних слоев земной поверхности, т. е. нагрузки, действующие на них (собственный вес, давление, ветры, снеговая нагрузка, полезные нагрузки и др.), передаются от здания на верхние слои земли.

Основным требованием, предъявляемым к основаниям, является их небольшая деформация (сжимаемость) под нагрузками. Предельные величины сжимаемости установлены СНиП II-Б.1—62 «Основания зданий и сооружений», расчетные — определяются по формулам и таблицам. Основания должны иметь достаточную мощность слоя (толщина пласта), не должны размываться грунтовыми и поверхностными водами.

Если грунты на глубине 3...5 м от поверхности земли удовлетворяют указанным требованиям, то фундаменты возводят непосредственно на этих грунтах и такие основания называют *естественными*. В противном случае прибегают к упрочнению грунтов различными способами с целью повышения их несущей способности, и такие основания называют *искусственными*.

Грунты как основания зданий. Раздробленные горные породы, состоящие из отдельных минеральных частиц различной формы и крупности, пустоты между которыми заполнены водой или воздухом, называют *грунтами*. Грунты могут быть несвязными, если связи между минеральными частицами отсутствуют, и связными,—

если их прочность во много раз меньше прочности самих частиц.

На рис. 5.1 представлена схема основания и фундамента с указанием отдельных их элементов.

Устойчивым и прочным основанием являются глинистые грунты, обладающие пластичностью и хорошей связностью. Глинистых частиц, имеющих размер менее 0,005 мм, в них содержится от 30% и выше. Это практически водонепроницаемые грунты. По своим свойствам к глинистым грунтам приближаются суглинки — с количеством частиц глины 20...30% и супеси — с количеством частиц глины 10...20%.

Глинистые грунты, суглинки и супеси при замораживании в водонасыщенном состоянии увеличиваются в объеме, т. е. относятся к категории пучинистых. Поэтому хорошим основанием они являются только в сухом состоянии.

Достаточно прочным и устойчивым основанием являются песчаные грунты. Они малосжимаемы и малосвязны. Свойством пластичности не обладают, в сухом состоянии сыпучи, водонепроницаемы. Содержание глинистых частиц в них не превышает 3%.

В зависимости от содержания и крупности частиц различают пески: гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые.

Крупнообломочные грунты состоят из не связанных между собой частиц каменных пород; они непучинистые, практически несжимаемы. Различают щебенистый или галечниковый грунт, когда вес частиц крупнее 10 мм составляет более 50% от общего веса; дресвяный или гравийный грунт, когда вес частиц крупнее 2 мм составляет более 50%.

Скальные грунты несжимаемы и являются высокопрочным и устойчивым основанием. Это изверженные, метаморфические и осадочные породы, цементированные и залегающие в виде сплошного массива или трещиноватого слоя.

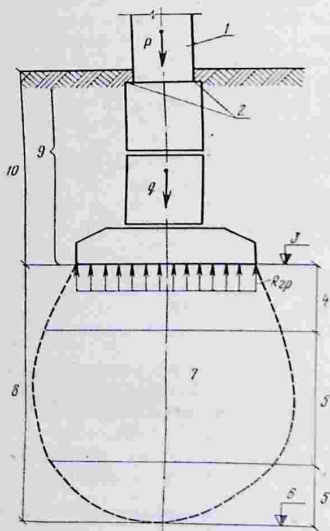


Рис. 5.1. Схема основания и фундамента:

1—надземная часть здания; 2—обрезы фундамента; 3—отметка подошвы фундамента; 4—несущий слой основания; 5—подстилающие слои; 6—нижняя граница сжимаемой толщи; 7—естественное основание; 8—сжимаемая толщина основания; 9—фундамент; 10—глубина заложения подошвы фундамента; P —нагрузка на фундамент от надземной части здания; q —собственный вес фундамента; R_H —нормативная нагрузка на грунт основания

Строительными нормами и правилами для каждого вида грунта в зависимости от физико-механических свойств установлено расчетное сопротивление, определяющее нагрузку на единицу площади основания, при которой осадка основания вследствие его сжатия не превышает допустимых величин.

Расчет основания сводится к нахождению таких размеров подошвы фундамента, при которых давление на грунт не превышает расчетного сопротивления.

Расчетное сопротивление $R_{гр}$ определяется с учетом вида грунта в несущем слое, непосредственно залегающем под подошвой фундамента и в подстилающих слоях, а также глубины заложения и ширины подошвы фундамента.

Для определения величины нагрузки, которую может нести основание, на строительной площадке проводят разведочно-геологические работы, заключающиеся в устройстве буровых скважин или шурфов, позволяющих извлекать образцы грунтов, залегающих на той или иной глубине от поверхности земли.

При малой несущей способности грунта приходится прибегать к конструкциям, предусматривающим распределение нагрузки от здания на возможно большую площадь с тем, чтобы уменьшить давление на грунт. Это достигается путем устройства под подошвой фундамента либо подушки из песка или бетона, либо железобетонной плиты.

В песчаной или бетонной подушке давление распределяется под углом около 45° , поэтому такая подушка может оказать заметный эффект только при малых размерах подошвы фундамента и при относительно большой толщине подушки.

Более эффективной является бетонная или железобетонная плита, допускающая распределение нагрузки на более значительную площадь.

Искусственные основания. Искусственные основания разделяются на две основные группы. Первая группа предусматривает различные способы упрочнения грунта. Проще всего это достигается уплотнением поверхности основания при помощи вибраторов и механических трамбовок или втрамбовыванием в грунт щебня на глубину 100...150 мм. Однако эти мероприятия лишь в очень незначительной степени повышают несущую способность грунта.

Более эффективными средствами являются цементация путем введения в грунт жидкого цементного раствора под давлением или химическое укрепление путем введения в грунт реактивов, которые приводят его в состояние окаменения.

Вторая группа искусственных оснований характеризуется передачей нагрузки от фундаментов на более глубоко расположенные слои грунта. К этой группе относятся сваи и опускные колодцы.

Свайные основания. Свайные основания представляют собой конструкцию, состоящую из погруженных в грунт свай, поверх которых устраивают железобетонную подушку (ростверк).

Сваи по способу погружения в грунт могут быть разделены на забивные и набивные (рис. 5.2).

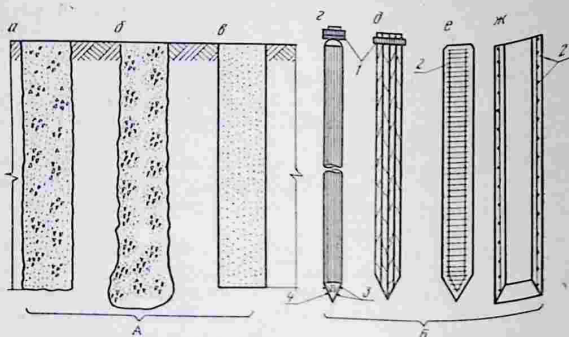


Рис. 5.2. Конструкции свай:

А—набивные сваи: а—бетонные, устраиваемые при помощи обсадных труб; б—то же с уширенной пяткой; в—песчаные набивные; Б—забивные сваи: г—деревянные бревенчатые; д—из клееных досок; е—железобетонные, монолитные; ж—трубчатые; 1—бугель; 2—арматура; 3—гвозди крепления; 4—башмак

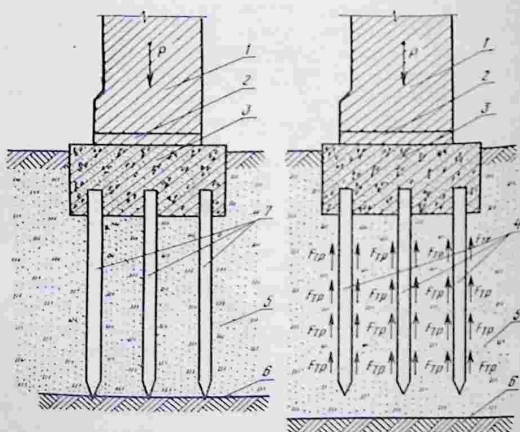


Рис. 5.3. Свайные фундаменты:

1—надземная часть здания; 2—гидроизоляция; 3—ростверк; 4—висячие сваи; 5—пласт слабого грунта; 6—пласт плотного грунта; 7—свай-стойки

Забивные сваи бывают деревянные (диаметром 220...280 мм) и железобетонные квадратного сечения размером 300×300...400×400 мм.

Для забивки свай применяются специальные машины: копры с паровыми бабами и свайные молоты (паровые, пневматические, дизельные).

Набивные сваи изготавливаются следующим образом: сначала на месте будущей сваи устраивают буровую скважину с применением обсадной трубы диаметром, равным диаметру проектируемой сваи; по мере заполнения скважины бетоном производят вытаскивание обсадной трубы, причем стержень сваи приобретает в зависимости от сжимаемости прилегающего грунта неправильную форму, повышающую трение между поверхностью сваи и грунтом.

По конструкции сваи бывают двух видов: *свай-стойки* и *свай-стоек* (рис. 5.3).

Основания в виде свай-стоек — это такие основания, в которых концы свай, пройдя толщу слабого грунта, входят в плотный, способный воспринять нагрузку от сооружения грунт. При достаточно близких расстояниях между сваями и при соответствующих физических свойствах грунта он при забивке свай уплотняется. В этом случае нагрузка от сооружения передается на нижележащий плотный грунт как непосредственно через сваю, так и через находящийся между сваями уплотненный грунт. Если грунт между сваями при их забивке не может быть уплотнен вследствие, например, значительной разжиженности водой, то нагрузка на нижележащий плотный грунт передается только через сваю-стойку; система свай-стоек называется *свайным фундаментом*.

Висячие сваи не достигают плотных слоев грунта, следовательно, они воспринимают нагрузки от здания за счет сил трения грунта о боковую поверхность свай и частично за счет отпора у острия сваи.

5.3. ФУНДАМЕНТЫ

Общие сведения. Подземная часть здания, воспринимающая все нагрузки от него и равномерно распределяющая эти нагрузки на грунты основания, называется *фундаментом*.

Конструкция фундаментов зависит от конструкции стен и опор здания, от величины и характера действующих на фундамент нагрузок, от геологического строения и свойств грунтов на строительной площадке и т. п.

Фундаменты имеют вид расположенных ниже поверхности земли стен (непрерывные или ленточные) или отдельных столбов (столбчатые).

Фундаментные стены и столбы обычно имеют уширенное книзу сечение, так как увеличение площади подошвы фундамента способствует распределению передаваемой нагрузки на большую площадь основания.

При определении глубины заложения подошвы фундамента,

кроме физических свойств (плотности грунта), приходится учитывать также глубину его промерзания, так как промерзание и оттаивание грунта ведут к потере его механической прочности. Это в свою очередь может привести к неравномерной осадке и к деформации здания или сооружения.

Кроме того, влажные глинистые грунты обладают свойством пучения. При замерзании таких грунтов возникают значительные направленные снизу вверх силы, деформирующие сооружение.

Чтобы избежать деформаций, связанных с явлениями пучения, фундаменты закладывают ниже уровня промерзания грунта на 100...200 мм.

Глубина промерзания грунтов устанавливается по данным местных метеорологических станций и зависит от климатических условий и свойств грунта. Влажные и насыщенные водой грунты промерзают на большую глубину, чем сухие грунты.

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле

$$H_p = m_i H_n,$$

где H_n — нормативная глубина промерзания грунта; m_i — коэффициент влияния теплового режима здания на промерзание грунта у наружных стен.

Нормативная глубина промерзания назначается по карте (рис. 5.4) или по материалам фактических наблюдений за сезонным промерзанием грунта за несколько лет. На карте даны нормативные глубины промерзания для суглинистых и глинистых грунтов. Для супесей и мелких песков они увеличиваются в 1,2 раза. Для крупнозернистых песков глубина промерзания грунта во внимание не принимается.

В отапливаемых зданиях за счет поступления тепла в грунт промерзание его под наружными стенами будет меньше, чем на открытой площадке, что и учитывается коэффициентом m_i . Для отапливаемых зданий с расчетной температурой воздуха не менее 10° величину m_i принимают для зданий с полами по грунту и полагам на грунте — 0,7...0,8; на балках — 0,9; для прочих зданий — 1,0.

Кроме промерзания грунта, на глубину заложения подошвы фундамента оказывает влияние вид грунта основания, наличие фундаментов соседних зданий, наличие в здании подвальных помещений, уровень грунтовых вод и другие факторы.

Классификация фундаментов. Выбор фундамента зависит от конструктивных особенностей зданий, характера и вида грунтов основания (в частности, от его несущей способности), действующих нагрузок и других факторов. Фундаменты должны быть:

1) прочными и устойчивыми, что обеспечивается правильным выбором строительных материалов с необходимыми механическими характеристиками и соответствующим расчетом геометрических размеров;

2) морозостойкими, что достигается качеством и высокой плотностью применяемых материалов;

3) долговечными;

4) индустриальными, что достигается применением сборных железобетонных конструкций заводского изготовления.

Фундаменты могут выполняться бутобетонными, на основе бутовой кладки, бетонными, железобетон-

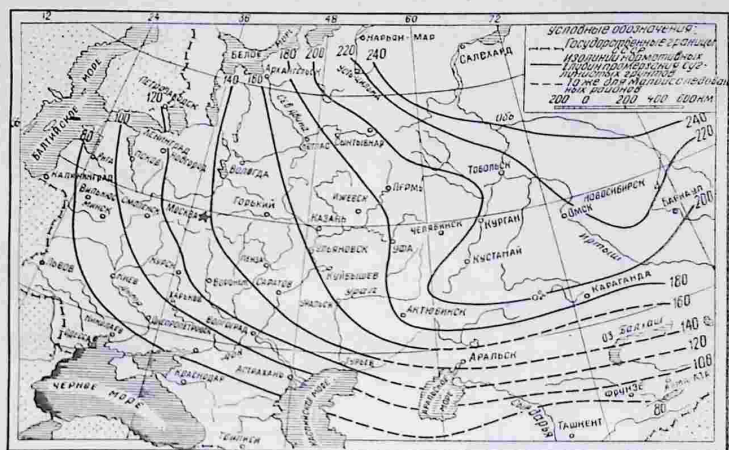


Рис. 5.4. Карта сезонных глубин промерзания

ными, кирпичными, стальными. Под временные деревянные сооружения они могут быть устроены в виде деревянных стульев.

Бутобетонные фундаменты выполняют из бетонной смеси с введением в нее по мере заполнения траншеи бутового камня в количестве 25...45% от объема бетонной смеси.

По способу устройства различают сборные и монолитные фундаменты. Сборные бетонные и железобетонные фундаменты (рис. 5.5) монтируются из элементов заводского изготовления с помощью различных машин и механизмов.

По виду напряжений, возникающих в горизонтальных сечениях тела фундамента, они бывают жесткие и гибкие. Жесткие фундаменты работают только на сжатие; гибкие — на изгиб, т. е., кроме сжатия, испытывают напряжения растяжения. Поэтому, если жесткие фундаменты могут выполняться из бутобетона, бутовой кладки, бетона, то гибкие — только из железобетона.

Пример гибких фундаментов приведен на рис. 5.5, а жестких на рис. 5.6, а, б.

По конструкции фундаменты подразделяют на ленточные,

столбчатые, свайные и сплошные. Ленточные фундаменты устраивают под здание в виде непрерывной ленты под все несущие стены. Как правило, такие фундаменты делают в бескаркасных зданиях, иногда в каркасных, если здание имеет подвал или когда подошвы столбчатых фундаментов имеют большие размеры и, следовательно, близко подходят друг к другу. Это бывает при слабых грунтах оснований и больших нагрузках на колонны. Материалом для таких фундаментов служит бутобетон, бетон, же-

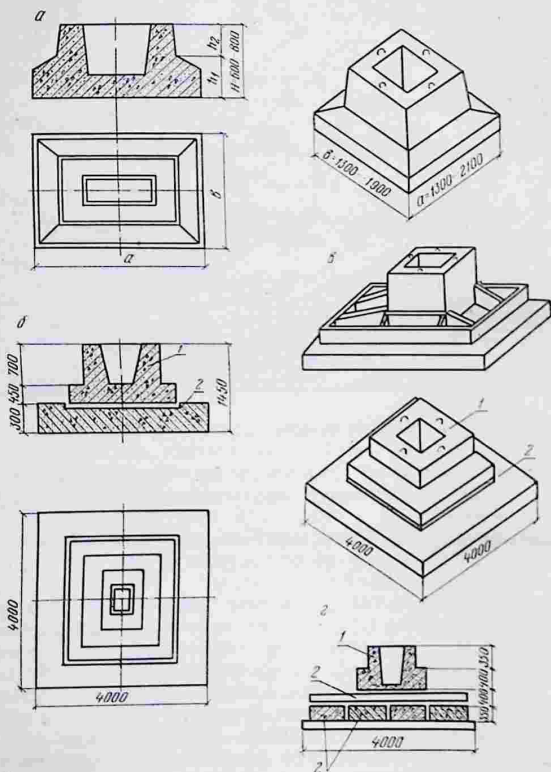


Рис. 5.5. Конструкции сборных железобетонных фундаментов производственных зданий:

a—одноблочные; *b*—двухблочные; *c*—облегченные, ребристого типа; *d*—составные (многоблочные); 1—железобетонный стакан; 2—железобетонная подушка

лезобетон. По способу выполнения они могут быть монолитными и сборными.

Фундаменты стаканного типа устраивают в зданиях каркасного типа под колонны, на которые передаются все нагрузки. При центрально нагруженных колоннах его подошва в плане имеет форму квадрата, при внецентренном нагружении — прямоугольную форму, вытянутую внутрь здания, с отношением сторон не более 2:1. Такие фундаменты могут быть монолитными и сборными.

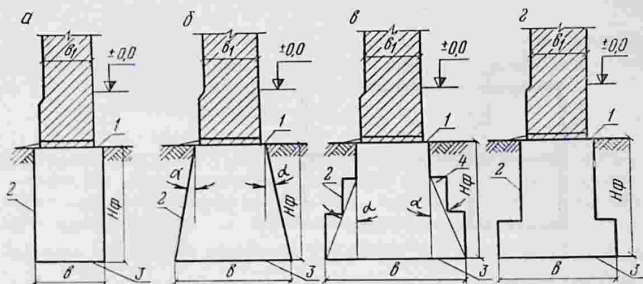


Рис. 5.6. Ленточные фундаменты:

а—прямоугольные; б—трапециевидные; в—ступенчатые; г—прямоугольные с подушкой; 1—обрезы фундамента; 2—боковые грани; 3—подошва; 4—ступени

Фундаменты стаканного типа устраивают из одного блока или составными, состоящими из подколонника со стаканом и фундаментных плит (рис. 5.5), соединенных сваркой или замоноличенных раствором.

Размеры стакана больше сечения колонн по верху на 75 мм, а по низу на 50 мм. Толщина стенок стакана и дна должна быть не менее 200 мм. Фундаменты устраивают так, чтобы верх подколонника был ниже уровня чистого пола на 150 мм, что дает возможность создать более удобные условия выполнения работ нулевого цикла.

Стальные колонны монтируются на верх фундаментов и соединяются с ними анкерными болтами.

Сплошные фундаменты выполняют в виде сплошной или ребристой железобетонной плиты под сооружения точечного типа с большими нагрузками или мелкой сеткой колонн.

Свайные фундаменты (см. рис. 5.3) устраивают по типу свайных оснований, но ростверк заглубляют в грунт. На ростверке возводят стены. Типовые железобетонные сваи изготовляют сечением 200×200...400×400 мм, длиной 3...15 м. Свайные фундаменты устраивают на насыпных и вечномерзлых, на слабых грунтах. В последние годы их стали возводить и на плотных грунтах с использованием короткомерных свай, что позволяет экономить строительные материалы, делает строительство более индустри-

альным и экономически выгодным по сравнению с обычными фундаментами.

Расчет ленточных фундаментов и фундаментов стаканного типа. Нагрузки и воздействия, передаваемые на фундаменты, а следовательно, и на основания, делятся на постоянные, действующие на здание или сооружение в течение всего периода эксплуатации; временные, действующие в отдельные периоды, и особые, во-

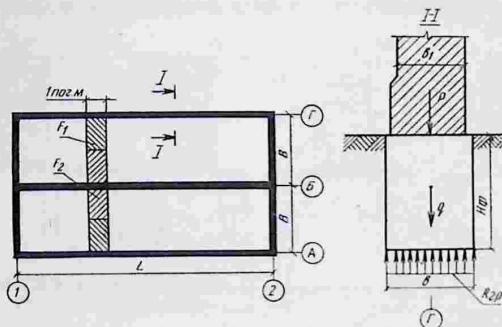


Рис. 5.7. Схема для расчета ленточного фундамента

знижающие в исключительных случаях. Перечень нагрузок и воздействий, отнесенных к постоянным, временным и особым, приведен в СНиП II-6—74 «Нагрузки и воздействия».

Различают также нагрузки нормативные и расчетные. Нормативные нагрузки P_n определяют по нормам строительного проектирования (СНиП II-6—74), а расчетные P_p — путем умножения нормативных нагрузок на коэффициент перегрузки, зависящий от рода нагрузки, условий работы и других факторов.

Расчетная схема ленточного фундамента представлена на рис. 5.7. Расчетными являются величины: H_f — глубина заложения подошвы фундамента; b — ширина его подошвы. Определение глубины заложения подошвы было рассмотрено выше.

Для расчета принимают участок фундамента длиной 100 см. При этом считают известными следующие величины: P — нагрузка от надземной части здания; H_f — высота фундамента (глубина заложения); γ_0 — объемная масса материала фундамента; $R_{гр}$ — нормативное давление на грунт основания.

При равновесии сооружения в условиях допускаемых деформаций будем иметь следующее равенство:

$$P + q = R_{гр} F,$$

где q — собственный вес фундамента; F — площадь его подошвы.

Выразим q и F через размеры участка фундамента длиной 100 см:

$$q = mbH_{\phi}\gamma_0 1; F = b1,$$

где $m=0,85$ — коэффициент, учитывающий форму поперечного сечения и разницу в весе материалов; при прямоугольной форме $m=1,0$.

Подставляя принятые значения, имеем

$$P + mbH_{\phi}\gamma_0 = R_{\text{гп}}b,$$

откуда

$$b = \frac{P}{R_{\text{гп}} - m\gamma_0 H_{\phi}}.$$

Полученное значение ширины подошвы фундамента проверяется на недопущение растягивающих усилий, которые могут вызвать разрыв кладки фундамента, из условия

$$b \leq b_1 + 2H_{\phi} \operatorname{tg} \alpha,$$

где b_1 — ширина стены в плоскости обреза фундамента; H_{ϕ} — высота фундамента; α — угол распределения давления в фундаменте, зависит от марки раствора, бетона и материала фундамента: для бутовых фундаментов $\alpha=30...34^\circ$, для бетонных и железобетонных $\alpha=30...45^\circ$.

Значение расчетной величины удельного давления $p = \frac{P+q}{F}$ на основании принятых габаритов фундамента должно отвечать условию $1,05R_{\text{гп}} > p > 0,95R_{\text{гп}}$.

Для расчета фундаментов стаканного типа применяют те же формулы, что и для расчета ленточных фундаментов (рис. 5.8).

Так как $F = cb$ (c и b — длина и ширина фундамента), то при $c/b = n$

$$c = \sqrt{\frac{Pn}{R_{\text{гп}} - m\gamma_0 H_{\phi}}}.$$

Для квадратного сечения фундамента, когда $c=b$,

$$c = b = \sqrt{\frac{P}{R_{\text{гп}} - mH_{\phi}\gamma_0}}.$$

Значение c и b должно быть проверено по формулам:

$$c \leq c_1 + 2H_{\phi} \operatorname{tg} \alpha;$$

$$b \leq b_1 + 2H_{\phi} \operatorname{tg} \alpha$$

и по диагональному измерению

$$d \leq d_1 + 2H_{\phi} \operatorname{tg} \alpha,$$

где d и d_1 — диагональное измерение подошвы фундамента и сечения колонны.

При соблюдении этих неравенств растягивающих напряжений в фундаменте не будет.

При расчете фундаментов большое значение имеет правильное определение величины нагрузки P , действующей на него. Нагрузка P для ленточного фундамента для его наружной и внутренней ленты определяется с учетом так называемых *грузовых площадок* F_1 и F_2 (см. рис. 5.7).

Грузовая площадка (в м^2), с которой нагрузка передается на наружную ленту фундамента длиной 100 см,

$$F_1 = \frac{B}{2} \cdot l.$$

Грузовая площадка, с которой нагрузка передается на внутреннюю ленту фундамента длиной 100 см, $F_2 = Bl$, где B — пролет здания, м.

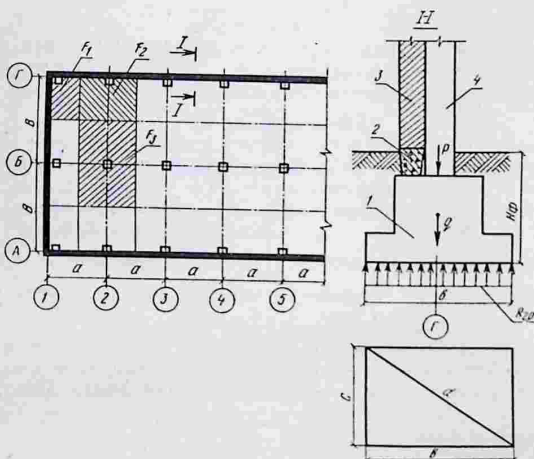


Рис. 5.8. Схема для расчета фундамента стаканного типа: 1—фундамент стаканного типа; 2—фундаментная балка; 3—самонесущая каменная стена; 4—колонна

Для фундамента стаканного типа (см. рис. 5.8) различают грузовые площадки для крайних колонн F_2 , средних — F_3 и угловых — F_1 :

$$F_1 = \frac{aB}{4}; F_2 = a \cdot \frac{B}{2}; F_3 = aB.$$

Для многоэтажных зданий вместе с учетом грузовых площадок следует учитывать также этажность здания.

Нагрузку от отдельных конструктивных элементов определяют по их геометрическим размерам и объемной массе материала.

При ширине подошвы фундаментов $b > 5,0$ м значение $R_{гр}$ из таблицы повышается: а) для каменных и песчаных грунтов (кроме пылеватых) на 50%; б) для пылеватых песков и глинистых грунтов на 20%.

Для ширины подошвы $1,0 < b < 5,0$ м $R_{гр}$ увеличивается по линейной интерполяции.

Табл. 5.1. Нормативные давления $R_{гр}$ (кгс/см²) на основания из глинистых грунтов

Вид грунтов	Коэффициент пористости ϵ_0	При консистенции грунта в основании	
		$B=0$	$B=1$
Супеси	0,5	3,0	3,0
	0,7	2,5	2,0
Суглинки	0,5	3,0	2,5
	0,7	2,5	1,8
	1,0	2,0	1,0
Глины	0,5	6,0	4,0
	0,6	5,0	3,0
	0,8	3,0	2,0
	1,1	2,5	1,0

Примечание. Для промежуточных значений ϵ_0 и B значения $R_{гр}$ определяются по интерполяции вначале по ϵ_0 , а затем по B .

Табл. 5.2. Нормативные давления $R_{гр}$ (кгс/см²) на основания из песчаных грунтов

Вид грунтов	При грунтах	
	плотных	средней плотности
Пески гравелистые и крупные независимо от их влажности	4,5	3,5
Пески средней крупности независимо от их влажности	3,5	2,5
Пески мелкие:		
маловлажные	3,0	2,0
очень влажные и насыщенные водой	2,5	1,5
Пески пылеватые:		
маловлажные	2,5	2,0
очень влажные	2,0	1,5
насыщенные водой	1,5	1,0

Табл. 5.3. Значения α и $\operatorname{tg} \alpha$

Давление на основание по подошве фундамента, кг/см ²	Для бутобетонных и бетонных фундаментов при марке бетона				Для бутовой кладки	
	<100		100 и >		α	$\operatorname{tg} \alpha$
	α	$\operatorname{tg} \alpha$	α	$\operatorname{tg} \alpha$		
1,5 и <	31°10'	0,606	33°50'	0,67	29°45'	0,57
>1,5	26°35'	0,50	31°10'	0,606	26°35'	0,50

Расчетное сопротивление основания при глубине заложения фундамента больше 2,00 и меньше 1,5 м определяется путем умножения табличных значений на коэффициент m , вычисляемый по формулам:

при $H_{\phi} > 2,0$ м

$$m = 1 + \frac{\gamma_0}{R_{\text{гр}}} [k (H_{\phi} - 200) - h];$$

при $H_{\phi} < 1,5$ м

$$m = 0,5 + 0,0033 H_{\phi},$$

где H — глубина заложения фундамента, см; γ_0 — среднее значение объемной массы грунта, залегающего выше подошвы фундамента, кг/м³; k — коэффициент, принимаемый равным для песка и крупнообломочных пород — 2,5; для супеси и суглинков — 2,0; для глины — 1,5; h — разность отметок природного уровня грунта и пола подвала, см.

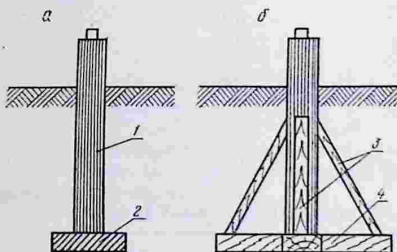


Рис. 5.9. Деревянные стулья:

1—стойка; 2—камень; 3—подкосы; 4—крестовина

Конструкции фунда-
ментов. Деревянные
фундаменты следует
устанавливать лишь под вре-
менные или второстепен-
ные по значимости дере-
вянные одноэтажные зда-
ния. Такие фундаменты

имеют вид отдельных опор, называемых *стульями*. Простейший вид стула, применяемого, например, при постройке сараев или других простейших строений, состоит из закопанного в землю короткого деревянного столба, под который подложен камень или лежень (рис. 5.9, а).

При слабых грунтах или при необходимости увеличить устойчи-
вость сооружения против горизонтальных ветровых усилий
стулья устраиваются с крестовинами и подкосами или с опорной
подушкой из лежней (рис. 5.9, б).

Нижнюю часть стульев закапывают в грунт так, чтобы подош-
ва стула располагалась на 800...1200 мм ниже поверхности земли.

Стулья устраиваются через 2...2,5 м и обязательно в углах зда-
ния и в местах пересечения стен.

Для предохранения стульев от быстрого загнивания части их,
находящиеся в земле, антисептируют или обмазывают битумом,
дегтем, креозотом.

При возведении постоянных деревянных и каменных зданий
устанавливают каменные фундаменты. В качестве материала
применяют главным образом бутовый камень. Размеры кам-
ня устанавливаются из расчета, чтобы его вес не превышал 30...35
кг, т. е. размеры камней колеблются от 150×250×100 до 200×
×300×200 мм.

Для кладки бутовых фундаментов применяются сложные раст-
воры и значительно реже цементные или известковые. Иногда по
техническим или экономическим соображениям применяют буро-

бетонные фундаменты, которые дают возможность механизировать производство строительных работ по транспортировке и укладке бутобетона.

Поперечное сечение фундаментов под стены каменных бескаркасных зданий представлено на рис. 5.6.

Для получения необходимого по расчету ширины подошвы непрерывные фундаменты устраивают, как правило, с уступами.

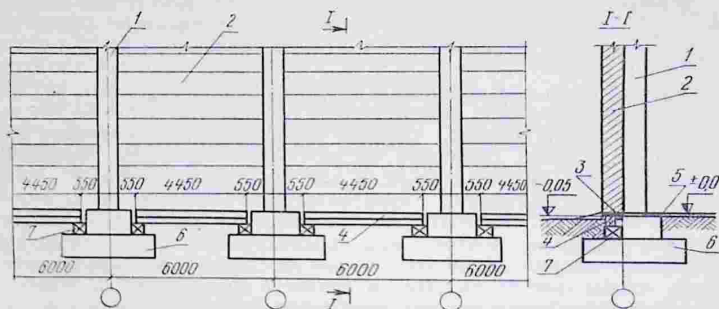


Рис. 5.10. Фундаментные балки железобетонные для зданий с шагом колонн 6 м:

1—колонны каркаса; 2—самонесущие стены; 3—горизонтальная гидроизоляция; 4—фундаментная балка; 5—пол; 6—столбчатый фундамент; 7—бетонный столбик

Верхняя плоскость уступа фундамента называется *обрезом*. Обрезы имеют обычно ширину 50...60 см.

Таким образом, ширина фундамента в верхней его части на 100...120 мм превышает ширину опирающейся на него стены или столба. Вертикальное сечение бутобетонных фундаментов может быть ступенчатым или трапецевидным.

Высота и ширина уступов в фундаментах зависят от применяемого материала, так как различные материалы обладают способностью передавать давление на нижние слои лишь под определенным углом.

В зданиях каркасного типа, как указывалось выше, применяются фундаменты стаканного типа. В этом случае стены опираются на уложенные поверх фундаментных столбов так называемые *фундаментные балки* (рис. 5.10), которые воспринимают нагрузку от самонесущих каменных стен и передают ее на фундаменты. Фундаментные балки располагают так, чтобы обеспечить плотное сопряжение наружных граней крайних колонн и внутренней плоскости стен. При этом необходимо соблюдать еще одно правило: верхняя грань фундаментных балок должна быть заглублена на 5 см ниже уровня пола, который в свою очередь поднимается на 15 см от уровня спланированного грунта.

Фундаментные балки для шага колонн 6 м изготавливают, со-

гласно номенклатуре сборных железобетонных изделий, длиной 495 см для средних пролетов и 445 см — для пролетов, примыкающих к деформационным швам. Поперечное сечение трапецидальное или тавровое. По ширине балки изготовляют 30; 40 и 52 см под панельные и кирпичные стены. Высота фундаментных балок 45 см. Балки бывают с обычным и предварительно-напряженным армированием.

Фундаментные балки для шага 12 м предназначены для панельных стен. Их поперечное сечение трапецидальное. Длина балок 1070 и 1020 см, высота 40 и 60 см, ширина по верху 30 и 40 см, в нижней части — 24 см.

Фундаменты под машины и оборудование. Фундаменты под машины и оборудование выполняют из тех материалов, что и под несущие элементы здания. Обычно их проектируют бетонными или железобетонными. Наиболее часто такие фундаменты выполняют монолитными, иногда сборными или сборно-монолитными. Условия работы фундаментов характеризуются наличием, кроме статических нагрузок, нагрузок динамических от движущихся рабочих органов машины. Поэтому при проектировании фундаментов под машины и оборудование необходимо свести их колебания до минимума, чтобы они не оказывали вредного воздействия на человека и не были опасны для прочности и устойчивости здания в целом.

Глубину заложения фундаментов под машины назначают независимо от промерзания грунтов, учитывая при этом только глубину заложения фундаментов под соседнее оборудование, глубину расположенных рядом каналов и приямков, геологические и гидрогеологические условия площадки.

Фундаменты устраивают по чертежам завода-изготовителя оборудования. При этом за счет уменьшения глубины заложения увеличивают опорную площадь фундамента, что позволяет снизить давление на грунт.

Для уменьшения колебаний фундамента стремятся эксцентриситет между центром тяжести фундамента и станка доводить до нуля.

Машины и оборудование крепят к фундаментам с помощью анкерных болтов, которые замоноличивают в фундаментах. Легкое оборудование устанавливают, как правило, на бетонный пол. В многоэтажных зданиях оборудование устанавливают непосредственно на междуэтажные перекрытия, которые, если необходимо, усиливают.

Для уменьшения влияния на человека и на конструкции здания колебаний широко используют виброизоляцию в виде пружинных амортизаторов или амортизирующих подкладок в виде войлока, резины и т. п. Виброизоляцию располагают непосредственно под источником вибрации, под фундаментом или внутри его.

Фундаменты в районах вечной мерзлоты. В районах вечной мерзлоты грунты в течение года не оттаивают. Они имеют повышенную несущую способность, однако при длительном действии нагрузки снижают свою прочность в несколько раз. Возведение

зданий на таких грунтах сопряжено с опасностью последующей их деформации, если в период строительства не выполнить ряд условий.

Строительство в зонах вечной мерзлоты осуществляется, как правило, двумя способами:

1) путем сохранения грунта в вечномерзлом состоянии в течение всего срока эксплуатации здания;

2) путем оттаивания грунтов перед началом строительства.

Фундаменты в районах вечной мерзлоты проектируют, как правило, свайными. Сваи погружают в грунт дизель-молотом или опускают в заранее пробуренную скважину, заполняя ее жидким грунтом с последующим его замораживанием.

Сохранение грунта в вечномерзлом состоянии обеспечивается устройством холодного проветриваемого подполья, теплоизоляционного слоя (опилки, торф) для защиты грунта от прогрева солнечными лучами и другими мероприятиями. Способ оттаивания используют сравнительно редко и только тогда, когда грунты строительной площадки не относятся к категории пучинистых.

5.4. СТЕНЫ И КОЛОННЫ

5.4.1. Классификация стен и требования, предъявляемые к ним

Применяемые типы стен по своей структуре могут быть разделены на две основные группы:

а) сплошные однородные стены, выкладываемые из сплошных или пустотелых камней;

б) неоднородные слоистые стены, которые возводят сплошными или с воздушными прослойками, из однородных или разнородных материалов, а также из крупных панелей.

Стены, предназначенные для теплограждения гражданских и производственных помещений и воспринимающие нагрузки от перекрытий, крыш или покрытий, называются *капитальными*.

Внутренние стены небольшой толщины, служащие для разделения объема здания на отдельные части, называются *перегородками*.

Стены могут быть деревянными, каменными (из естественных и искусственных камней) и из смешанных материалов.

По расположению в здании их делят на наружные и внутренние, продольные и поперечные.

В конструктивном отношении стены бывают несущими, самонесущими и навесными (рис. 5.11).

Стены, которые помимо нагрузки от собственного веса воспринимают нагрузки от перекрытий, крыш или покрытий и, кроме того, служат для поддержания внутри зданий нормального температурно-влажностного режима, называются *несущими*. Такая конструкция стен применяется в зданиях бескаркасных.

Стены, воспринимающие нагрузки только от собственного веса и, следовательно, выполняющие в здании только функции тепло-ограждения, называются *самонесущими*. Такие стены, как правило, устраиваются в зданиях каркасного типа. Нагрузки в этом случае воспринимает каркас здания, основным элементом которого являются железобетонные или стальные колонны.

Стены, не воспринимающие никаких нагрузок и служащие только для поддержания в зданиях нормальной температуры, на-

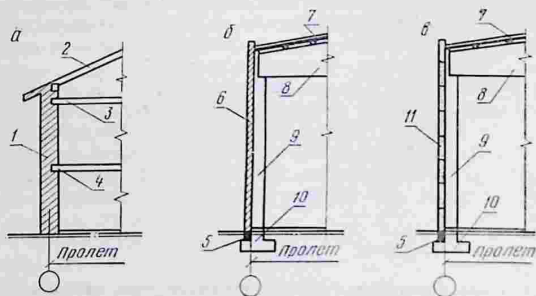


Рис. 5.11. Конструктивные схемы стен:

а—несущие; б—самонесущие; в—навесные; 1—несущая стена; 2—крыша; 3—чердачное перекрытие; 4—междуетажное перекрытие; 5—фундаментная балка; 6—самонесущая стена; 7—покрытие; 8—несущий элемент покрытия; 9—колонна каркаса; 10—столбчатый фундамент; 11—ограждающие панели

зываются *навесными*. Обычно такие стены в виде крупных панелей крепятся к колоннам каркаса, которые воспринимают все виды нагрузок от здания и передают их на фундаменты стаканного типа.

Стены зданий, как наружные, так и внутренние, могут являться несущей и ограждающей конструкцией одновременно или только ограждающей конструкцией и должны удовлетворять условиям прочности и устойчивости.

Прочность обеспечивается выбором строительных материалов с высокими механическими показателями и соответствующим расчетом. Устойчивость считается обеспеченной, если момент сил, удерживающих стену в равновесии, больше момента сил, стремящихся вывести ее из равновесия.

Кроме того, стены должны удовлетворять требованиям: а) обеспечения устойчивого температурного режима в здании; б) достаточной воздухо- и звукопроницаемости; в) морозо- и влагостойкости; г) минимальности веса и др.

5.4.2. Каркасы зданий

В связи с тем что наружные стены в бескаркасных зданиях выполняют две функции (воспринимают вес здания и поддерживают в нем нормальную температуру), в зданиях свыше 5...6 эта-

жей толщина стен, назначенная по условиям теплозащиты, будет недостаточной по условию прочности. И наоборот, в одноэтажных и малоэтажных зданиях та же толщина из условия теплозащиты будет излишней, т. е. их несущая способность будет использована неполностью. Из сказанного следует, что в многоэтажных зданиях для различных климатических районов экономически нецелесообразно совмещать в одной конструкции функции теплоограждения и несущие функции. Поэтому за стенами сохранили функции теплоограждения, что позволило принимать для их устройства строительные материалы с небольшой объемной массой и коэффициентом теплопроводности. А для восприятия нагрузок в конструктивную схему здания ввели железобетонный или стальной каркас. Каркас состоит из вертикальных элементов — колонн и горизонтальных — ригелей. Таким образом, каркас здания или сооружения воспринимает и передает на фундаменты все нагрузки, обеспечивает продольную и поперечную жесткость зданий под действием ветровых и сейсмических воздействий.

Весь комплекс нагрузок, действующих на здание, можно разделить на: а) постоянные или временные; б) горизонтальные и вертикальные; в) сосредоточенные и распределенные; г) статические и динамические (удары, сотрясения).

5.4.3. Конструкции деревянных стен

Возведение промышленных и гражданских зданий с деревянными стенами, как правило, не допускается. Исключение делается лишь для зданий заводского изготовления и зданий, возводимых в многолесных районах (ТП-101—61).

Для устройства деревянных зданий в основном применяют хвойные породы (сосну, ель), иногда лиственницу и лиственные породы (березу, осину и др.).

Деревянные наружные стены отапливаемых зданий делятся по конструктивным признакам на следующие виды: стены из бревен или брусьев, каркасно-обшивные с утеплением, каркасно-щитовые и щитовые стены.

Видом деревянных стен из бревен являются рубленые стены (рис. 5.12).

Стена здания, образуемая горизонтально уложенными друг на друга бревнами, называется *срубом*, а каждый горизонтальный ряд бревен сруба — *венцом*.

Бревна для рубленых стен отапливаемых зданий должны иметь в верхнем отрубе диаметр не менее 220 мм. Стена, выполненная из бревен такой толщины, удовлетворяет в теплотехническом отношении требованиям, предъявляемым к стене при расчетной наружной температуре до -37° (средняя полоса Европейской части СССР).

Фундаменты под рубленые стены делаются каменными ленточными или в виде отдельных столбов. Фундаментные столбы распо-

лагают в углах здания, в местах пересечения капитальных стен, а также вдоль стен через 2...3 м.

Промежутки между столбами по наружному периметру заполняются цокольной кирпичной стенкой или деревянной забиркой.

Уровень пола первого этажа должен возвышаться над поверхностью земли на 600...700 мм, причем нижняя грань первого венца сруба — на 300 мм. Эта величина является минимально необходимой для защиты сруба от загнивания. Если пол первого этажа воз-

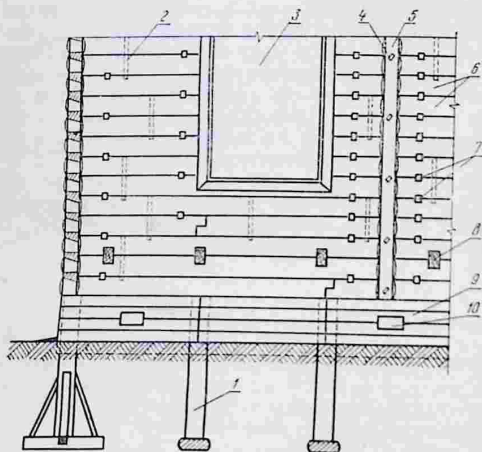


Рис. 5.12. Деревянные рубленные стены:

1—деревянные столбы; 2—нагели; 3—оконный проем; 4—болт; 5—сжим; 6—венцы; 7—деревянные шпонки; 8—балки пола; 9—забирка; 10—продухи

вышается над поверхностью земли на 800...1000 мм, то под зданием устраивается подполье.

В этом случае по наружному периметру здания вместо каменной цокольной стенки подполье ограждается между столбчатыми фундаментами деревянными забирками. Забирка может быть сделана из тонких бревен или досок, поставленных вертикально, а также из пластин, уложенных горизонтально. Забирку обычно утепляют, для чего делают наружную обшивку и промежуток между обшивкой и забиркой засыпают сухим песком.

Для проветривания подполья в забирке устраивают отверстия — продухи.

Для того чтобы обеспечить неподвижность бревен сруба и создать связь между венцами, через каждые 1,0...1,5 м по длине бревен в шахматном порядке устраиваются шипы. Наименее устойчи-

выми в срубе являются простенки между двумя смежными проемами. Поэтому в простенках шипы ставят около каждого края.

В рубленых стенах древесина используется нерационально, так как при ручной обработке большая часть ее идет в отходы. Поэтому в настоящее время при строительстве деревянных зданий широко применяются брусчатые стены, которые собираются наподобие сруба, но из механически выпиленных на лесбзаводах брусев прямоугольного или квадратного сечения.

Для наружных стен отапливаемых зданий, возводимых в средней полосе Европейской части СССР, применяют брусья сечением 160×160 мм, а для внутренних стен — брусья сечением 140×140 мм.

В брусчатых стенах шипы, устанавливаемые между венцами, имеют цилиндрическую форму и вставляются в высверленные в брусьях отверстия диаметром 30 мм. По длине брусья сопрягаются между собой вертикальным гребнем, как и в бревенчатых стенах.

Врубки, отверстия для шипов в брусьях, шипы и все детали брусчатых стен также заготавливаются на деревообрабатывающих заводах. Это еще больше упрощает процесс сборки стен на строительной площадке.

При устройстве бревенчатых или брусчатых стен между венцами во избежание продувания прокладывают просмоленную паклю или войлок, пропитанный в целях предохранения от разрушения молью, битумом или смолой. В рубленых стенах между венцами иногда прокладывают мох.

Вследствие усушки древесины и обжатия пакли или войлока бревенчатые и брусчатые стены дают осадку. Особенно велика осадка в бревенчатом срубе при прокладке между венцами мха и пакли. Поэтому над оконными и дверными проемами оставляется заполняемый паклей зазор на осадку. Осадку стен заканчивается через 1...1,5 года после возведения стен.

Если в зданиях расстояния между наружными или внутренними поперечными стенами превышают 8,0 м, то наружные продольные бревенчатые и брусчатые стены усиливаются для увеличения их устойчивости установкой сжимов. Сжимы представляют собой парные брусья размерами 120×140 или 150×200 мм, которые соединяются болтами диаметром 16...20 мм. Учитывая осадку, отверстия для болтов в сжимах делают продолговатыми. После окончания осадки здания болты подтягиваются.

Для уменьшения расхода древесины вместо бревенчатых и брусчатых стен устраивают деревянные каркасные стены. Каркас стены состоит из вертикальных стоек и горизонтальных обвязок (рис. 5.13).

Для большей жесткости каркаса в углах здания иногда устанавливают наклонные брусья, которые называются *подкосами* или *раскосами*.

В отапливаемых зданиях применяют каркасно-засыпные стены. В каркасах таких стен стойки устраивают из досок или из брусев и устанавливают в зависимости от сечения стоек

на расстоянии 0,5...1,5 м. Нижнюю обвязку укладывают на каменный цоколь или на каменные столбы. При укладке на цоколь обвязка состоит из двух рядов уложенных плашмя досок или из бруса. При укладке обвязки по столбам последняя иногда устраивается из двух венцов брусев.

В местах устройства оконных и дверных проемов стойки каркаса устанавливают только между обвязками и горизонтальными

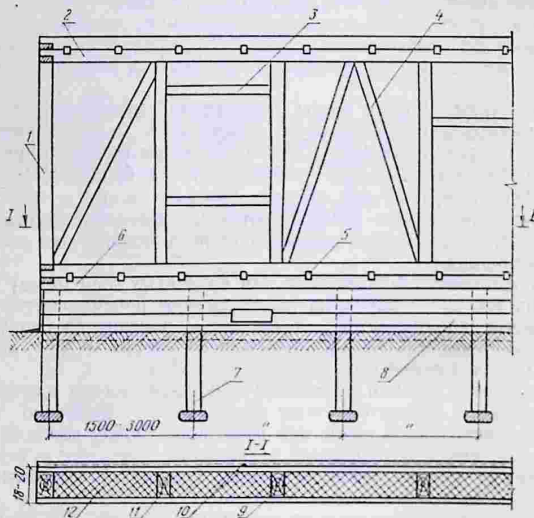


Рис. 5.13. Деревянная каркасно-обшивная стена:

1—стойки каркаса; 2—верхний обвязочный брус; 3—ригель; 4—подкосы;
5—балка пола; 6—нижний обвязочный брус; 7—фундаменты в виде де-
ревянных ступей; 8—забирка; 9—обшивка; 10—штукатурка; 11—стойка;
12—утеплитель

ригелями, обрамляющими проемы. При достаточно большом расстоянии между стойками каркаса устройство проемов упрощается.

Обшивка из досок делается при утепленных стенах с обеих сторон каркаса, причем доски наружной обшивки целесообразно прибивать к стойкам (для увеличения устойчивости здания) под углом 45°; при горизонтальной обшивке устойчивость должна быть обеспечена установкой в углах раскосов.

Утепление каркасно-обшивных стен достигается путем засыпки пространства между обшивкой котельным шлаком или опилками. При засыпке древесными опилками в целях предохранения от быстрого загнивания их следует антисептировать путем примешива-

ния извести и гипса (состав засыпки: 90% опилков, 5% известково-го теста и 5% гипса).

Кроме плитных заполнителей, в деревянных каркасных стенах часто применяют минеральную вату и минеральный войлок, который изготавливается из минеральной ваты в виде полотен (матов). В деревянных каркасных стенах плиты фибролита и камышита, минеральная вата и полотна минерального войлока заполняют

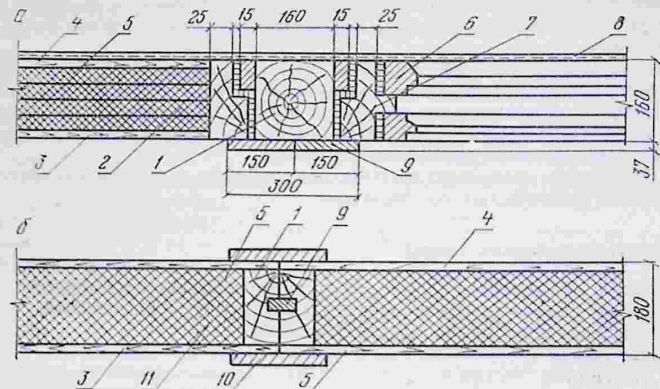


Рис. 5.14. Детали каркасно-щитовых (а) и щитовых деревянных стен (б):

- 1—стойка каркаса; 2—древесностружечные плиты; 3—наружная обшивка досками; 4—внутренняя обшивка досками; 5—слой пергамина или строительной бумаги; 6—брусек четверти; 7—обвязка щита; 8—штукатурка; 9—соединительная рейка; 10—пилястра; 11—минеральная вата

весь промежуток между обшивками или эти материалы укладывают в конструкцию стены с воздушными прослойками. Крепление плит производится при помощи деревянных, прибиваемых к стойкам брусков или непосредственно гвоздями, под головки которых подкладывают шайбы из кровельной стали. Такие шайбы применяют преимущественно для крепления плит фибролита и камышита.

Для избежания трудоемкого мокрого процесса оштукатуривания поверхности стен целесообразно отделывать листами фанеры либо листовой сухой штукатуркой, которая состоит из гипсовых плит толщиной 12...15 мм, оклеенных с двух сторон бумагой, или из плит оргалита.

Внешнюю поверхность наружной обшивки также отделывают штукатуркой или в целях снижения трудоемкости работ обшивают асбестоцементными плитками. Под внутренний отделочный слой, как правило, должна быть уложена пароизоляция в виде слоя пергамина, а под наружный — строительная бумага или тонкий кар-

тон (в целях уменьшения воздухопроницаемости). Детали каркасных стен представлены на рис. 5.14.

Щитовые стены устраивают из вертикальных щитов. Размеры щита по длине зависят от высоты этажа здания (2,8...3,0 м); ширина 1200 мм, а толщина в зависимости от конструкции щита и применяемого утеплителя равна 100...120 мм. Вес щита — 150...200 кг. Щит состоит из обшивки, обвязки и утеплителя. Обвязка делается из брусков сечением 75×85 мм, обшивка — из досок или фанеры, причем фанера для наружной обшивки должна быть водостойкой.

В качестве утеплителя применяются древесноволокнистые плиты, торфоплиты, минеральная вата или тюфяки из минерального войлока. Воздухонепроницаемость, а следовательно, и теплозащитные качества щитовых стен в значительной мере зависят от конструкции сопряжения щитов между собой.

Щиты для стен, перекрытий, перегородок, полов изготавливаются на домостроительных комбинатах.

5.4.4. Кирпичные стены

Одним из наиболее распространенных видов негорючих стеновых материалов является кирпич, который, как известно, относится к категории искусственных камней.

Для связи отдельных кирпичей в кладке применяют строительные растворы, состоящие из вяжущих веществ (известь, цемент) и мелких заполнителей (песок, измельченный шлак).

Кладка кирпича стен ведется на известковом или сложном растворе.

Основное требование, предъявляемое к любой каменной кладке, состоит в том, чтобы вертикальные швы, которые образуются между кирпичами или камнями, были полностью или частично перевязаны, т. е. перекрыты вышележащим рядом кирпича или камня.

Перевязка вертикальных швов необходима не только для обеспечения надлежащей прочности кладки, но и для образования соответствующего рисунка на лицевых плоскостях стен, когда они остаются неоштукатуренными. В строительной практике применяются два вида кирпичной кладки: цепная и многорядная (рис. 5.15).

При многорядной кирпичной кладке (называемой иногда ложковой) стена состоит из нескольких вертикальных параллельно расположенных стенок толщиной в 1/2 кирпича. Вертикальные швы в каждой стенке перевязываются во всех рядах, однако стенки между собой перевязываются только через каждые пять рядов. Таким образом, большинство рядов кладки являются ложковыми.

Цепная, или однорядная, кладка характеризуется попеременным чередованием ложковых и тычковых рядов.

Сплошные кирпичные стены, выполненные по способу цепной или многорядной кладки, отличаются большим расходом кирпи-

ча, сравнительно высокой теплопроводностью, высокой трудоемкостью возведения.

В целях уменьшения расходов кирпича и для увеличения сопротивления теплопередаче кирпичных стен часто применяют конструкцию с различными менее теплопроводными заполнителями или вкладышами.

Впервые в строительной практике подобная конструкция стены была предложена в 20-х годах прошлого столетия русским инженером А. И. Герардом. Стена системы Герарда представляет две параллельные толщиной в 1/2 кирпича стенки с заполнением пространства между ними (рис. 5.16, а, б) малотеплопроводным материалом. Толщина засыпки принимается в соответствии с климатическими условиями района строительства, теплозащитными свойствами материала засыпки и колеблется в пределах от 160 до 200 мм.

Кирпичные облицовочные стенки соединяются между собой стальными скобами или перевязью тычками кирпичей.

Видоизменение кладки системы Герарда было предложено советским инженером Н. С. Поповым. В стенах системы Попова в качестве утеплителя применяется тощий шлакобетон состава 1:2:24 (цемент, извести, щебень) или заранее изготовленные легкие пористобетонные камни-вкладыши. При заполнении шлакобетоном общая связность конструкции достигается перевязью тычками кирпичей, входящими в бетон через 3...5 ложковых рядов кладки (рис. 5.16, в, г). При кладке с вкладышами облицовочные стенки соединяются между собой тычками или стальными скобами.

Шлак и легкий бетон имеют меньший ко-

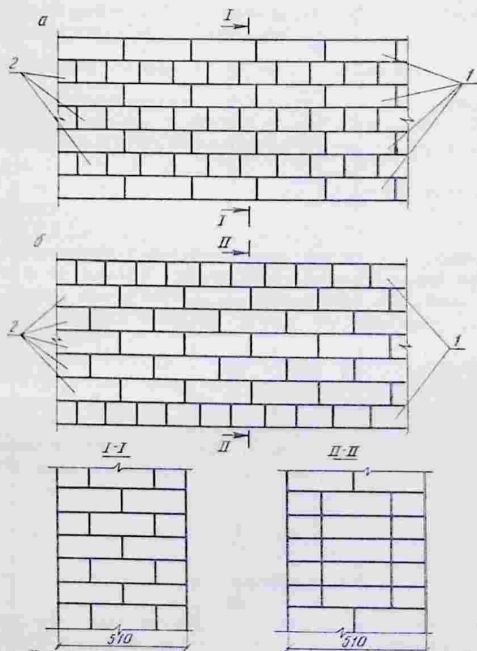


Рис. 5.15. Виды каменной кладки: а—цепная; б—многорядная; 1—ложковые ряды кирпича; 2—тычковые ряды

эффицент теплопроводности, чем обыкновенный кирпич. Поэтому толщина стен системы Герарда или Попова может приниматься меньшей, чем сплошных стен из обыкновенного кирпича, но несущая способность стен с засыпкой меньше, чем у сплошных стен. Стены системы Герарда пригодны в качестве несущей конструкции для гражданских зданий высотой не более двух этажей, а стены системы Попова — для гражданских зданий высотой не более четырех этажей. В промышленных зданиях такие стены устраиваются по типу самонесущих.

В конструктивном отношении из трех указанных выше видов стен наиболее целесообразной является стена системы Попова с термовкладышами (рис. 5.16, в). В стенах системы Герарда имеется опасность осадки шлаковой засыпки, а в стены системы Попова с заполнением шлакобетоном при укладке последнего вносится значительное количество влаги. Эти недостатки отсутствуют при при-

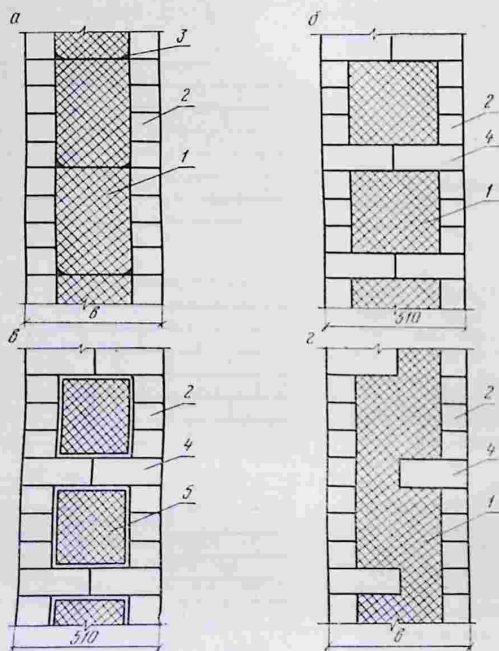


Рис. 5.16. Кирпичные облегченные стены:

1—теплоизоляционный материал; 2—ложковые ряды; 3—стальные скобы; 4—тычковые ряды; 5—термовкладыши из легкого или ячеистого бетона

менении термовкладышей. Кроме того, процессы работы с термовкладами более индустриальны.

Кладка наружной стороны кирпичных стен ведется с расшивкой швов, а когда намечается отделка наружной поверхности слоем штукатурки, часть швов на наружной поверхности остается незаполненной раствором. Такая кладка называется в п у с т о ш о в к у.

Отделка стен известковыми штукатурками не является экономичной как по сохранности этого вида отделки, так и по трудоемкости работ. Более долговечной является декоративная штукатурка с мраморной крошкой или облицовкой керамическими плитками.

Несмотря на широкое распространение кирпичных стен как в гражданском, так и в промышленном строительстве, они имеют ряд существенных недостатков: высокая трудоемкость, неиндустриальность, сравнительно высокий коэффициент теплопроводности, большие сроки возведения и др. Поэтому там, где это возможно, необходимо стремиться заменить кирпичные стены на стены из крупных и мелких блоков, на крупнопанельные.

5.4.5. Стены из искусственных мелких и крупных блоков

Для кладки стен широко применяют искусственные сплошные и пустотелые камни-блоки различных способов изготовления. По материалу блоки бывают шлакобетонные, гипсобетонные, керамические и пенобетонные.

По форме, размерам и основным строительным качествам наиболее рациональными являются пустотелые трехпустотные камни и керамические стеновые блоки.

В трехслойных шлакобетонных камнях пустоты имеют сравнительно большие размеры и являются сквозными. Для повышения теплозащитных качеств стены эти пустоты засыпаются шлаком.

Кладка стен из шлакобетонных блоков также производится с соблюдением правил перевязки.

В Советском Союзе впервые нашли широкое распространение для кладки наружных и внутренних стен крупные блоки, изготавливаемые на специальных заводах. Крупные блоки представляют собой искусственные камни из легких бетонов (керамзитовый, шлакобетон и др.), имеющие значительные размеры и вес. Использование таких блоков дает возможность применять эффективные скоростные методы возведения зданий, базирующиеся на механизированных приемах монтажа конструктивных элементов. Крупный блок является укрупненной деталью стены с законченной отделкой ее лицевой поверхности применительно к отделке фасада и помещений здания. Блоки изготавливаются сплошными и пустотелыми.

Рядовые блоки, из которых выкладывают основную часть стены, имеют высоту 585 и 1185 мм; длина блоков обычно принимается кратной 0,5 м и составляет 1490 и 1990 мм; толщина — 300, 400 и 500 мм. По контуру блоки имеют паз для образования раствора шва.

а—общий вид стены, план, разрез; б—простеночный блок из легкого бетона, силошной; в—пустотелый простеночный блок; г—блок-перемычка; 1—блок-перемычка; 2—простеночный блок; 3—цокольный блок

Подъем и укладку блоков осуществляют при помощи подъемных механизмов, для чего в блоки при изготовлении заделывают петли или крюки, необходимые для захвата блоков при их подъеме.

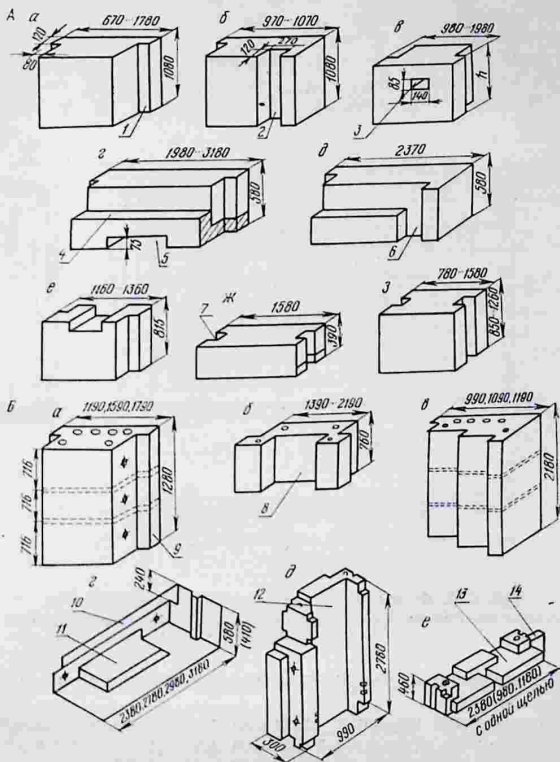


Рис. 5.18. Конструкции крупных блоков для гражданского строительства:

А—кирпичные блоки: а—простеночный рядовой; б—простеночный угловой; в—подоконный; г—перемычечный; д—поясной угловой; е—подоконный при наличии балкона; ж—перемычечный для внутренних стен; з—для внутренних стен; Б—легкобетонные блоки: а—простеночный рядовой; б—подоконный; в—простеночный угловой; г—перемычечный; д—сантехнический; е—подкарнизный; 1—четверть простеночного блока; 2—лаз простеночного блока; перекрытия; 3—отверстие для холодного шкафа; 4—четверть для балконной двери; 5—четверть для оконного заполнения; 6, 7—четверти для заделки стыка; 8—ниша для холодного шкафа; 9—членение простеночных блоков при четырехрядной разрезке; 10—четверть для опирания перекрытия; 11—четверть оконного проема; 12—канал; 13—щель; 14—четверть

5.4.6. Крупнопанельные стены

Крупные стеновые панели являются наиболее индустриальными и эффективными стеновыми изделиями, которые в настоящее время нашли самое широкое распространение. Преобладающее применение панелей по сравнению с кирпичными стенами объясняется малой трудоемкостью, индустриальностью, меньшим собственным весом, хорошими теплозащитными качествами и др. Особенно

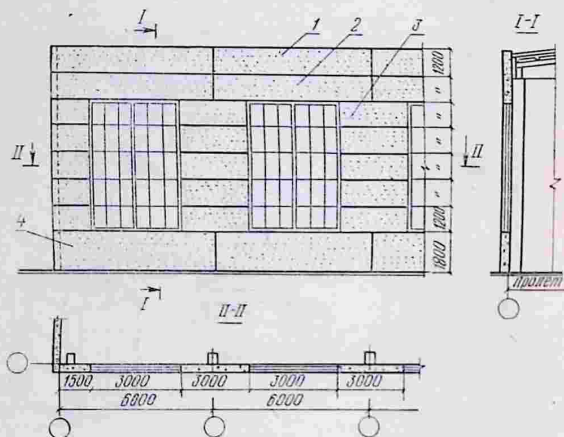


Рис. 5.19. Фрагмент фасада с самонесущими панелями:
1—парапетная панель; 2—перемычечная панель; 3—простеночная панель;
4—цокольная панель

широкое применение нашли панели, изготавливаемые из легких и ячеистых бетонов.

По назначению крупные стеновые панели подразделяются на два вида — для неотапливаемых и отапливаемых зданий. По длине они назначаются в производственных зданиях для шага колонн соответственно 6 и 12 м. Номинальная высота панелей принимается равной 120 и 180 см. Панельные ограждения в зависимости от принятой схемы остекления (простеночное или ленточное) могут выполняться по конструкции самонесущими с опиранием панелей на простенки длиной 150 и 300 см (рис. 5.19) и навесными с опиранием панелей на стальные консоли колонн (рис. 5.20).

При самонесущем панельном ограждении различают панели рядовые, перемычные, парапетные длиной 600 см и простеночные длиной 150 и 300 см. В углах используют удлиненные панели длиной 623 и 638 см. Кроме того, для фронтона

здания предусматривают трапецеидальные панели, а также блоки для углов и вставок в температурных швах.

Цокольные панели опираются на фундаментные балки. Все промежуточные панели через 2...3 ряда опирают на стальные столики, привариваемые к закладным деталям колонн каркаса.

Рядовые панели располагают на глухих участках стенового ограждения, а перемычные — над проемами, опирая их на сталь-

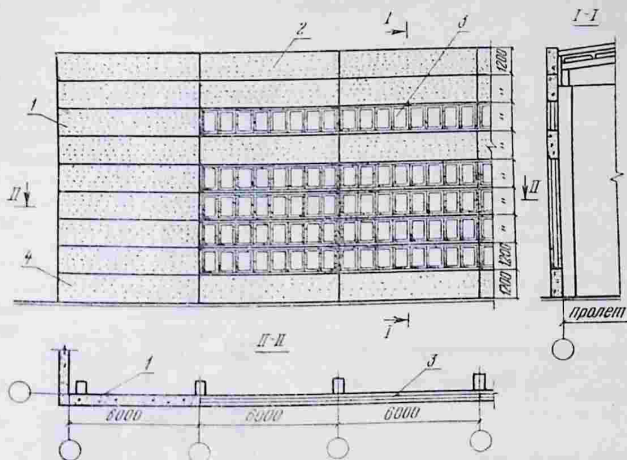


Рис. 5.20. Фрагмент фасада с навесными стенowymi панелями:
1—угловая удлиненная панель; 2—парапетная панель; 3—оконная панель; 4—цокольная панель

ные столики. Парапетные панели вводят в конструкцию ограждения при внутреннем отводе атмосферной влаги.

При навесном панельном ограждении также различают парапетные, рядовые и цокольные панели, которые для шага колонн 6 м имеют такие же размеры, что и для самонесущего ограждения.

В отапливаемых промышленных зданиях применяют одно-, двух- и трехслойные панели. Однослойные панели изготовляют из легких или ячеистых бетонов; двух- и трехслойные являются сочетанием железобетонной оболочки и утепляющего слоя.

Однослойные панели (рис. 5.21, а, б, в, г, д, и), согласно действующей номенклатуре на сборные железобетонные конструкции, изготовляют из керамзитобетона, шлакобетона, аглопорита марки 50-85 с объемной массой до 1000 кг/м^3 и из ячеистых бетонов автоклавного твердения (пено- и газобетоны) марки не ниже 35-50 с объемной массой до 500 кг/м^3 . Однослойные панели армируют стальными сварными каркасами и отделяют с наружной и вну-

тренней сторон слоем цементно-песчаного раствора толщиной 20...25 мм. Панели снабжают стальными накладными деталями для монтажа, для крепления к колоннам каркаса.

Двухслойные панели состоят из железобетонной ребристой оболочки и плитного утеплителя, роль которого выполняют плиты из минеральной ваты (рис. 5.21 *е, ж*). Утеплитель предохраняется от увлажнения во влажных цехах пароизоляцией (1...2 слоя рубероида), наклеиваемой на поверхность утеплителя, обращенную внутрь цеха.

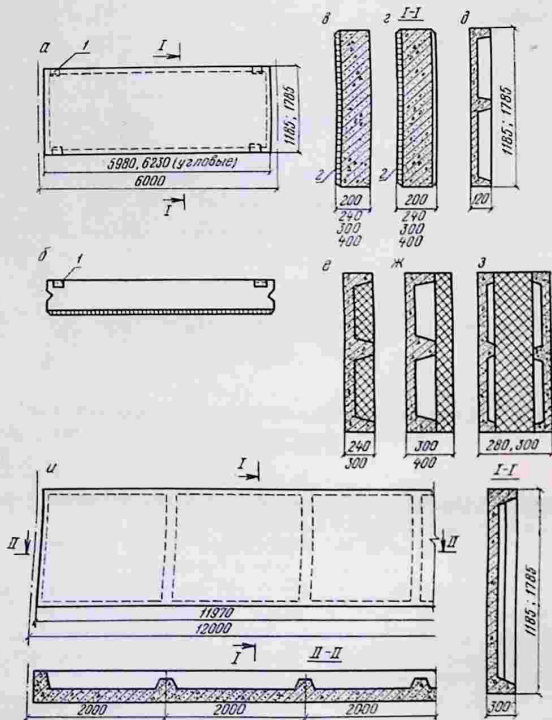


Рис. 5.21. Стеновые панели:

а, б—фасад и продольный разрез панели длиной 6 м; *в*—однослойная панель из ячеистого бетона; *г*—однослойная панель из легкого бетона; *д*—железобетонная панель для неотапливаемых зданий; *е, ж*—двухслойные панели; *з*—трехслойная панель; *и*—однослойная железобетонная панель длиной 12 м для неотапливаемых зданий; *1*—сварные соединения; *2*—облицовка

Трехслойные панели состоят из двух железобетонных оболочек, между которыми зашпательн слой плитного утеплителя (рис. 5.21, з) в виде минераловатных плит с объемной массой 200...400 кг/м³.

Длина панелей 600 см, высота 120 или 180 см (иногда 300 см). Толщина панелей зависит от температурного режима в здании, климатического района и определяется теплотехническим расчетом. Стыки между панелями заполняются прокладками из поролола, пенопласта, герметизирующими мастиками.

Панели для неотапливаемых зданий изготовляют в виде железобетонных оболочек толщиной 5...6 см, усиленных ребрами жесткости (ребристые стеновые панели). Длина панелей 600 и 1200 см, высота 120 и 180 см. Панели длиной 1200 см изготовляют предварительно-напряженными. При навеске таких панелей на колонны каркаса ребра жесткости обращают внутрь здания. К железобетонным колоннам их крепят с помощью болтов и коротышей из уголков, привариваемых к закладным деталям в колоннах. Стыки заделывают синтетическими материалами и герметизирующими мастиками.

Конструкции панелей для неотапливаемых зданий показаны на рис. 5.21, и.

Широкое распространение нашли крупные стеновые панели и в гражданском строительстве, в частности при возведении жилых многоэтажных зданий.

В бескаркасных зданиях с поперечными несущими стенами элементы перекрытия опираются на них, а продольные стены служат только теплограждением. Поэтому внутренние стены выполняют кирпичными, а наружные продольные — крупнопанельными из легких материалов.

В каркасных зданиях, где все нагрузки воспринимает железобетонный или стальной каркас, наружные стены возводят также крупнопанельными из легких материалов. При этом размеры панелей назначаются в зависимости от шага поперечных и продольных несущих конструкций, от условий изготовления, транспортировки и монтажа и могут быть высотой до 2 этажей, шириной на 1...2 комнаты.

Стеновые панели для гражданских зданий подразделяют на рядовые для наружных стен, внутренние, вентиляционные, карнизные, цокольные. По конструкции они бывают однослойными и слоистыми (двух- и трехслойными).

Однослойные панели, как правило, используют для самонесущих и навесных стен. Слоистые, состоящие из несущих железобетонных оболочек и утеплителя между ними, могут быть использованы для несущих и самонесущих стен, а также для навесных.

При строительстве школ, детских учреждений, предприятий торговли, питания, бытового обслуживания, а также административно-бытовых корпусов промышленных зданий широко применяются типовые сборные элементы зданий каркасной конструкции с рамно-связевой схемой каркаса. В состав их входят фундаменты, колонны, ригели, плиты перекрытий, панели наружных стен, лестницы.

Типовые схемы предусматривают двух-, четырехэтажные здания с высотой этажа 3,3 и 4,2 м без подвала и с подвалом высотой 2,9 и 3,8 м с модульной сеткой колонн 6×6 и 6×3 м.

На рис. 5.22 изображен пример монтажной двухпролетной (6+6) и трехпролетной (6+3+6) схем рамы каркаса для четырехэтажного здания высотой 3,3 и 4,2 м. Жесткость каркаса обеспечивается перекрытием и устройством вертикальных диафрагм, кото-

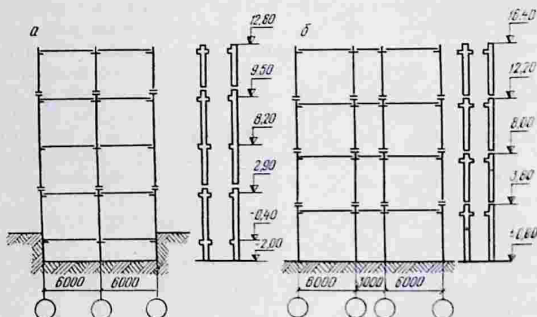


Рис. 5.22. Схемы рам типовых зданий каркасной конструкции:
а—(6+6)×4 при высоте этажа 3,3 м; б—(6+3+6)×4 при высоте этажа 4,2 м

рые должны доводиться до фундамента и соединяться с ним анкерными связями.

К сборным железобетонным элементам каркаса гражданских зданий относятся: колонны, ригели, диафрагмы жесткости, плиты перекрытия, панели наружных стен, фундаменты, лестницы (рис. 5.23).

Колонны каркаса запроектированы одно-, двух- и трехконсольными, высотой в один и два этажа, для высоты этажа 3,3 и 4,2 м. Высота колонн: для зданий с высотой этажа 3,3 м одноэтажных — 329,3 см, двухэтажных — 659,3 см; двухэтажных для первого этажа с подпольем — 569,3 см и двухэтажных при полах первого этажа по грунту — 749,3 см; для зданий с высотой этажа 4,2 м одноэтажных — 419,3 см; двухэтажных при наличии технического подполья — 659,3 см и одноэтажных при полах первого этажа по грунту — 509,3 см.

Колонны имеют стальные закладные детали для крепления стеновых панелей и ригелей перекрытий; стык — плоский, сварной.

Ригели имеют тавровое сечение высотой 45 см. В ригелях замонтированы монтажные соединительные планки, закладные детали для крепления стеновых панелей и диафрагм жесткости.

Диафрагмы жесткости устраиваются из железобетонных сплошных панелей толщиной 12 см и высотой на этаж. С элементами

каркаса и между собой диафрагмы жесткости соединяются сваркой стальных закладных деталей.

Плиты перекрытий (панели-настилы и плиты-настилы) приняты многопустотными, толщиной 22 см. Их конструкции будут рассмотрены ниже.

Панели наружных стен предусмотрены навесные керамзитобетонные с горизонтальной разрезкой толщиной 24 и 32 см, высотой 58, 88, 118, 148, 178, 208 см, а угловые простеночные также высотой 268, 328 и 418 см. В номенклатуру изделий входят панели ря-

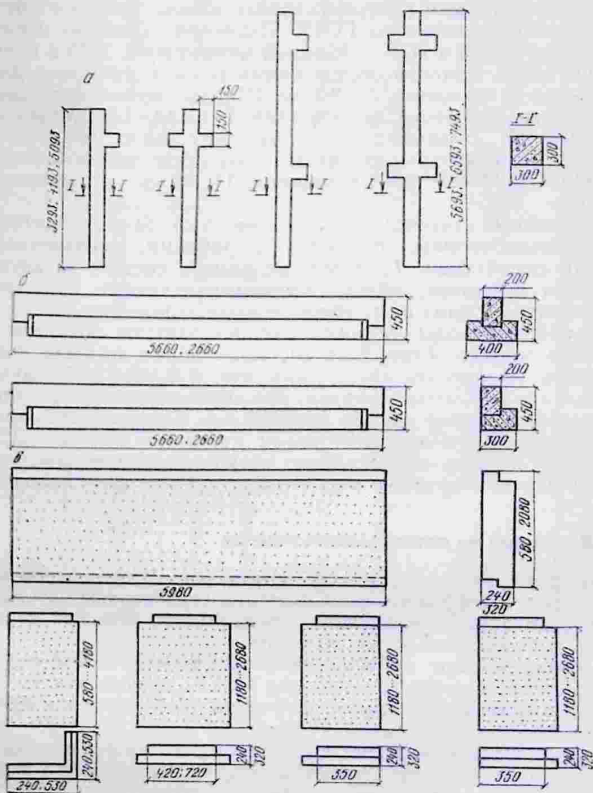


Рис. 5.23. Сборные железобетонные элементы типовых зданий каркасной конструкции:

а—колонны; б—ригели; в—панели наружных стен

довые; панели, укладываемые у температурных швов; во внутренних и наружных углах здания, а также простеночные. Они могут быть установлены против колонн и в середине пролета, между колоннами. В панелях предусмотрены стальные закладные детали для их крепления к элементам каркаса.

Конструкции стеновых панелей для гражданского строительства представлены на рис. 5.24.

Однослойные панели (рис. 5.24, а) изготовляют из легкого бетона на керамзитовом, аглопоритовом заполнителях и из ячеистого бетона. Наибольшее распространение нашли керамзитобетонные панели, изготовляемые по ГОСТ 11024—64. Для них используют бетон марок 50, 70 и 100 с объемной массой 1000, 1250 и 1400 кг/м³. Толщина таких панелей определяется теплотехническим расчетом и находится в пределах 25...40 см. Широко применяют панели из автоклавного ячеистого бетона (ГОСТ 11118—65). Марка бетона 25, 35, 50 и 75, объемная масса соответственно 600, 700, 800 и 900 кг/м³. Для внутренних стен используют железобетонные панели (ГОСТ 11309—65) толщиной 14...20 см с пустотами или сплошные.

Двухслойные стеновые панели (рис. 5.24, б) изготовляют из несущих железобетонных оболочек с ребрами, утепленных слоем пено- или газобетона. Трехслойные панели состоят из двух железобетонных оболочек, между которыми заключен утеплитель из минераловатных плит или легкобетонных вкладышей.

В последние годы широкое распространение получили виброкирпичные панели (рис. 5.24 в), применение которых позволяет в 3...4 раза уменьшить расход кирпича, в 2 раза вес здания и на 30...40% снизить затраты труда. Из виброкирпичных панелей возводятся гражданские здания высотой в 4...5 этажей как каркасные, так и бескаркасные с поперечными несущими стенами. В связи с этим такие панели изготовляют несущими, самонесущими и навесными. По конструкции они бывают двух- и трехслойными.

5.4.7. Стены из естественных камней

В районах, где естественные камни (известняк, песчаник, ракушечник, туф и др.) являются местным строительным материалом, кладка стен зданий массового строительства большей частью ведется из добываемого на месте камня.

Ракушечник добывается и применяется в Одессе, Крыму, Азербайджане и в других районах СССР, причем кладка ведется из выпиливаемых правильной формы камней размером 380×380××215 и 380×180×215 мм.

Широко распространен арктический туф, имеющий красивую окраску и малую объемную массу. Камни легко поддаются обработке: их можно колоть и пилить.

Туфы и ракушечник имеют малый коэффициент теплопроводности по сравнению с тяжелыми горными породами, и поэтому толщина стен из них для южных районов СССР может быть принята

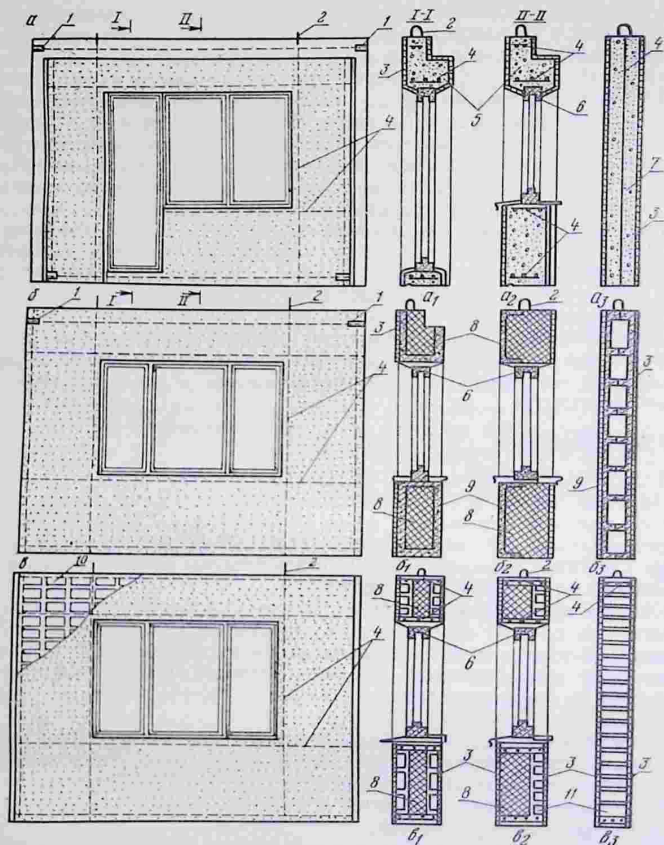


Рис. 5.24. Конструкции стеновых панелей гражданских зданий:

a—однослойные; *a*₁, *a*₂—наружные трехслойные; *a*₃—наружная двухслойная; *b*—слоистые железобетонные; *b*₁—наружная трехслойная; *b*₂—наружная двухслойная; *b*₃—внутренняя двухслойная; *b*₃—слоистые виброкирпичные; *в*₁—наружная трехслойная; *в*₂—наружная двухслойная; *в*₃—внутренняя однослойная; 1—закладные детали; 2—монтажные петли; 3—отделочный слой; 4—арматура; 5—керамзитобетон; 6—оконная коробка; 7—тяжелый бетон; 8—утеплитель; 9—железобетонная оболочка; 10—кирпич на ребро; 11—кирпич

равной 250...400 мм. Кладка стен из естественных камней ведется на известковом или сложном растворе состава 1 : 3 или 1 : 1 : 9.

В южных и юго-восточных районах СССР стены нередко выполняются из грунтовых материалов. Одной из разновидностей таких стен являются стены, выкладываемые из кирпича-сырца и самана. Саман приготавливают из глины с примесью волокнистых веществ (соломы, костры и пр.). Он имеет различные размеры, достигающие $440 \times 220 \times 110$ мм.

Сушка самана производится на открытом воздухе, поэтому предельные размеры его устанавливаются в зависимости от продолжительности и знойности лета, с тем чтобы саман успел просохнуть в течение первых летних месяцев. Сырец представляет собой сформованный, высушенный на воздухе, но необожженный кирпич.

Стены из сырца и самана возводятся на обычных фундаментах, сложенных из бутового или булыжного камня; в целях влагоустойчивости цоколь следует облицовывать обыкновенным кирпичом или естественным камнем.

Глинобитные стены возводятся путем укладки приготовленной и перемешанной с песком глиняной массы в передвижную дощатую форму — опалубку. Глиняную массу укладывают слоями и утрамбовывают.

5.4.8. Фахверк

В отдельных случаях в отапливаемых зданиях при шаге крайних колонн 12 м, когда необходимо использовать стеновые утепленные панели длиной 6 м, в конструкцию основного каркаса вводят вспомогательные или так называемые *фахверковые стойки*. Такие стойки предназначены для восприятия нагрузок от навесных панельных стен и ветровой нагрузки.

Иногда фахверковые стойки вводят в конструктивную схему здания и в случае самонесущих кирпичных или блочных стен при небольшой их толщине и значительной высоте, когда устойчивость таких стен недостаточна. В этом случае, кроме стоек, фахверк включает и горизонтальные элементы, которые опираются на колонны.

Стойки и ригели фахверка изготовляют стальными или железобетонными и крепят по продольным стенам к ребрам крайних плит покрытия при помощи листового шарнира. В торцах здания стойки фахверка также крепят к плитам покрытия и на них навешивают фронтонные панели.

В многоэтажных зданиях фахверковые стойки устанавливают только в торцах, если верхний этаж имеет укрупненную сетку колонн, например: 12×6 , 18×6 , 24×6 м и так далее, а также при пролетах 9 м, которые не соответствуют длине стеновых панелей.

5.4.9. Детали каменных стен

Стены любой конструкции являются основным элементом здания, который представляет собой совокупность отдельных дета-

лей. Такими деталями каменных стен являются карниз, цоколь, оконные и дверные проемы, перемычки, деформационные швы, пилястры, каналы в стенах, различные архитектурные элементы и др.

Элемент здания, которым завершается стена и который создает переход от стены к крыше или покрытию, называется *карнизом*. Карниз защищает поверхность стен от атмосферной влаги и, кроме того, является одним из средств повышения архитектурной выразительности здания.

В зависимости от принятой конструктивной схемы здания карнизы бывают: а) деревянные; б) кирпичные; в) штукатурные по стальному каркасу и сетке; г) из бетонных блоков.

Деревянные карнизы применяют в деревянных зданиях; иногда в каменных малоэтажных и в сельскохозяйственных постройках, особенно в тех случаях, когда стены сделаны из подручных грунтовых и естественных каменных материалов.

Простейшим видом деревянного карниза является деревянный свес, образуемый выступающей за внешнюю плоскость стены частью крыши. Иногда делается деревянный обшивной карниз из досок, прибитых к концам стропильных балок.

В зданиях с кирпичными стенами карниз наиболее просто выполняется из кирпича путем напуска отдельных горизонтальных рядов кладки. Величина напуска не должна превышать $1/2 \dots 1/4$ длины кирпича, т. е. 60...120 мм, а общий вынос карнизов из кирпича делается не более 250 мм (рис. 5.25). Иногда по архитектурным соображениям кирпичные карнизы делают более сложного профиля и рисунка.

В современном многоэтажном строительстве большое распространение получили сборные карнизы, собираемые из отдельных профилированных элементов заводского изготовления. Эти элементы представляют собой офактуренные бетонные блоки, заделываемые в стену.

Нижняя часть стены, служащая для защиты стен от механических повреждений, называется *цоколем*. Цоколь непосредственно соприкасается с грунтом, периодически увлажняется и высыхает, замерзает и оттаивает. Поэтому для его устройства в каменных стенах применяют плотные материалы с большой объемной массой, высокой степенью морозостойкости. Это плотные известняки, песчаники, мрамор, гранит, габбро, бетонный камень, пережженный кирпич и др.

В оконных и дверных проемах, устраиваемых в кирпичных стенах, обычно делают четверти, образуемые в кладке выступами, расположенными у внешней поверхности стены и имеющими в плане размер 65×120 мм.

Проемы перекрываются перемычками, которые представляют собой конструкцию, предназначенную для того, чтобы нести нагрузку от вышележащих частей стены, и выполняемую нередко из того же материала, что и стена.

В кирпичных несущих и самонесущих стенах зданий устраивают

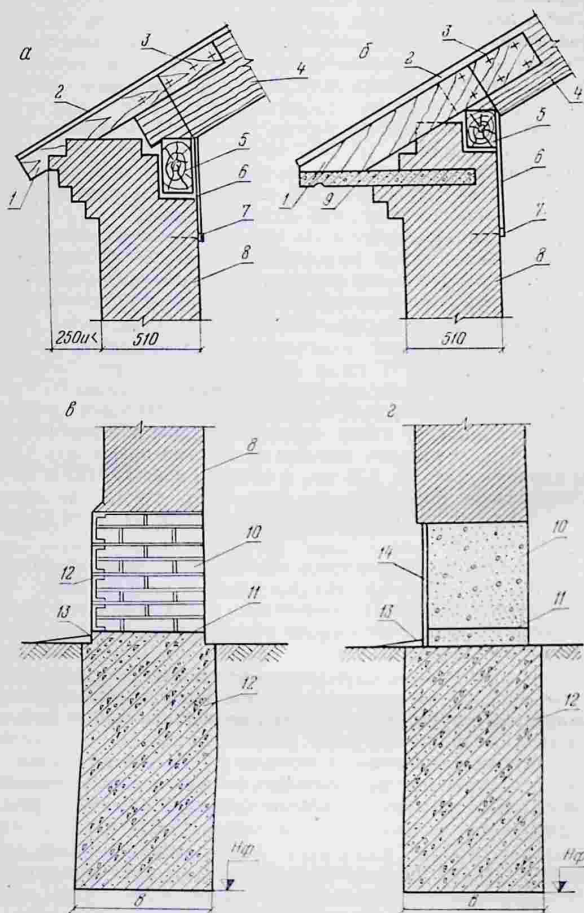


Рис. 5.25. Конструкции карнизов и цоколей:

а—кирпичный карниз; *б*—железобетонный карниз в кирпичных стенах; *в*—цоколь, облицованный плитками из естественных каменных материалов; *г*—бетонный цоколь, облицованный керамическими плитками; 1—кобылка; 2—кровля; 3—гвозди; 4—деревянные стропила; 5—мауэрлат; 6—проволочная скрутка; 7—костыль; 8—кирпичная стена; 9—железобетонная карнизная плита; 10—кирпичный цоколь; 11—гидроизоляция; 12—облицовочные плитки из естественных камней; 13—отмостка; 14—керамические облицовочные плитки

обычно рядовые кирпичные перемычки, которые выполняются из четырех-пяти рядов обыкновенной кирпичной кладки, выложенной на цементном растворе, и образуют как бы часть общего массива кладки стены.

При нагружении перемычки в массиве кладки образуется арка, дающая распор. Для восприятия этого распора и предупреждения выпадения кирпичей первых над проемом рядов кладки устраивается слой цементного раствора толщиной не менее 30 мм. В него закладывается стальная арматура, состоящая из трех-четырех стержней диаметром 5...6 мм или трех-четырех полос листовой стали. Концы прутьев или полос должны быть заделаны в кладке на глубину 380 мм с каждой стороны проема (рис. 5.26).

Кирпичные рядовые перемычки устраивают над проемами пролетом не более 2,0 м. Для перекрытия более значительных проемов применяют армокирпичные или монолитные железобетонные перемычки, которые выполняются в виде балок прямоугольного сечения, имеющих для образования четвертей оконного проема соответствующие выступы на нижней грани. Монолитные железобетонные перемычки имеют, кроме четверти, в нижней части наружной стороны консольный выступ. Этот выступ необходим для укладки на него кирпичной облицовки и шлака, утепляющих перемычку, так как теплопроводность железобетона больше теплопроводности кирпичной кладки и шлака. Более целесообразными, чем монолитные, являются железобетонные перемычки, состоящие из двух-трех отдельных балочек прямоугольного сечения. Брусочки сборных перемычек в целях теплоизоляции иногда укладываются с небольшими воздушными промежутками между брусками, а крайний у внешней стороны брусочек укладывается для образования четверти ниже других. Над проемами небольшой ширины иногда устраивают кирпичные клинчатые перемычки, которые по очертанию бывают горизонтальные и арочные.

Плоскости стен, на которые опираются арки, называются *пятнами*. Кирпич, укладываемый в высшей точке клинчатой или арочной перемычки, называется *замковым камнем*.

В стенах из шлакобетона или керамических блоков оконные и дверные проемы в большинстве случаев выкладывают без четвертей, а при необходимости устройства четвертей последние выкладывают из обыкновенного кирпича.

Проемы в таких стенах перекрываются перемычками, сложенными из тех же камней либо из кирпича, или сборными железобетонными перемычками, аналогичными применяемым, согласно вышесказанному, в кирпичных стенах.

В каменных зданиях дымовые и вентиляционные каналы располагают, как правило, во внутренних стенах, имеющих толщину 510 или 380 мм.

Когда необходимое количество каналов нельзя разместить на данном участке стены из-за небольшой ее толщины, стену в местах размещения каналов утолщают. В наружных стенах располагать дымовые каналы не рекомендуется. Но если устройство дымовых

каналов необходимо, их размещают с достаточным отступом от внешней поверхности стены.

В местах укладки деревянных балок междуэтажного перекрытия поверхности, ограждающие каналы по противопожарным соображениям, должны отстоять от граней балок не менее чем на 250...380 мм.

Когда конструкция и материал стены не допускают устройства дымохода или вентиляционного канала непосредственно в толще стены (например, в деревянной), устраивают отдельно стоящие коренные дымовые трубы.

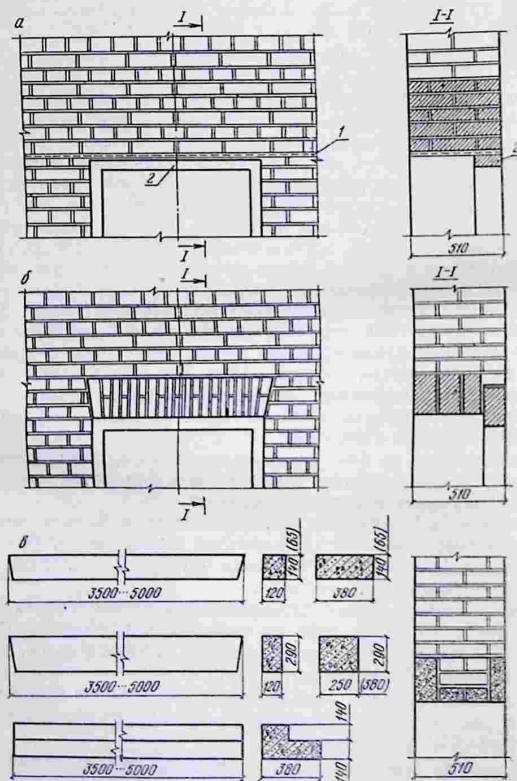


Рис. 5.26. Перемычки:

а—рядовые кирпичные; б—кирпичные клинчатые; в—железобетонные брусковые; 1—арматура; 2—четверть

Если дымовые каналы проходят вблизи каких-либо не опирающихся на стенки каналов деревянных конструкций, то в целях пожарной безопасности делают кирпичные разделки. *Разделкой* называется утолщение кладки в местах, где конструктивные элементы зданий из сгораемых материалов находятся вблизи

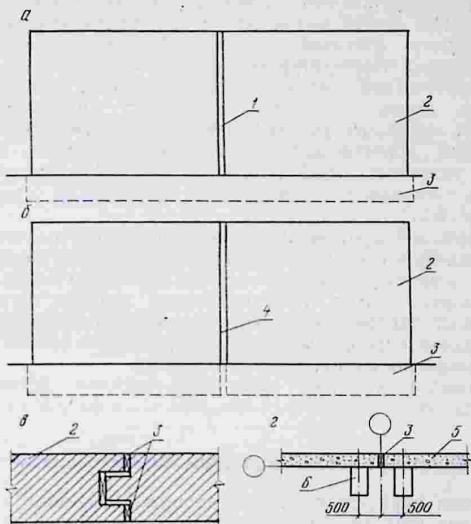


Рис. 5.27. Деформационные швы:

а—температурный шов; б—осадочный шов; в—деформационный шов в кирпичной стене; г—деформационный шов в крупнопанельных стенах; 1—температурный шов; 2—кирпичная стена; 3—упругая прокладка; 4—осадочный шов; 5—стеновые панели; 6—спаренные колонны

печей и дымовых каналов. Разделки бывают горизонтальные и вертикальные.

Горизонтальные разделки устраивают в тех случаях, когда вблизи дымоходов уложены деревянные конструкции перекрытий. Вертикальные разделки делают тогда, когда к печам или дымоходам прилегают сгораемые перегородки, стены, дверные коробки и т. п. Величина разделки определяется из расчета, чтобы расстояние деревянных конструкций от внутренних стенок дымового канала было не менее 250...380 мм.

Пилястры — это местные утолщения кирпичных стен, устраиваемые в местах приложения сосредоточенных нагрузок с целью увеличения опорной площади, а иногда для увеличения устойчивости высоких кирпичных стен небольшой толщины.

Пилыстры могут иметь в плане квадратное или прямоугольное очертание. Они могут выступать из плоскости стен на расстояние до 25 см и более.

Промышленные здания в плане имеют большие размеры. Стеновые ограждения (кирпичные или панельные) при повышении температуры окружающей среды в летнее время увеличивают длину, так как любой материал имеет определенный коэффициент температурного линейного удлинения. В результате в конструкции стен возникают температурные напряжения, которые могут привести к деформации стен (появлению трещин). Для предотвращения этого стены по длине разделяют температурным швом на отдельные участки небольшой протяженности, удлинение которых неопасно для целостности конструкции. Температурный шов разрезает стены только до верха фундамента, который находится в грунте, где температура практически остается постоянной (рис. 5.27).

При большой протяженности зданий грунты основания могут иметь различную несущую способность, что может вызвать деформацию стен при неодинаковой осадке здания по длине. С целью предотвращения этого явления здание делится осадочным швом на отдельные секции, которые оседают независимо друг от друга. Следовательно, осадочный шов разрезает здание полностью от верха покрытия до подошвы фундамента.

Осадочный шов может выполнять функции температурного, поэтому их объединяют в один шов — деформационный.

5.4.10. Колонны одноэтажных промышленных зданий

В зданиях каркасного типа основными несущими элементами являются колонны, которые могут быть железобетонными и стальными. Так, при грузоподъемности мостовых кранов до 50 т и высоте зданий до 14,4 м колонны выполняются железобетонными. При больших значениях параметров грузоподъемности и высоты используют стальные колонны или их устраивают по типу монолитных железобетонных.

Колонны подразделяют на два вида: для одноэтажных и многоэтажных зданий, для зданий бескрановых и для зданий, оборудованных мостовыми кранами.

По расположению в здании колонны бывают крайними и средними. По конструкции различают колонны сплошного поперечного сечения и облегченные (двухветвевые).

В одноэтажных промышленных зданиях колонны воспринимают снеговые нагрузки, нагрузки от покрытия, навесных стен, мостовых кранов, оборудования, подвешенного к покрытию, и др.

Кроме вертикальных нагрузок, на колонны действуют горизонтальные нагрузки от ветра, торможения кранов и др.

При пролетах 24 м и менее, высоте здания до 10,8 м для тяжелого и среднего режимов работы мостовых кранов грузоподъем-

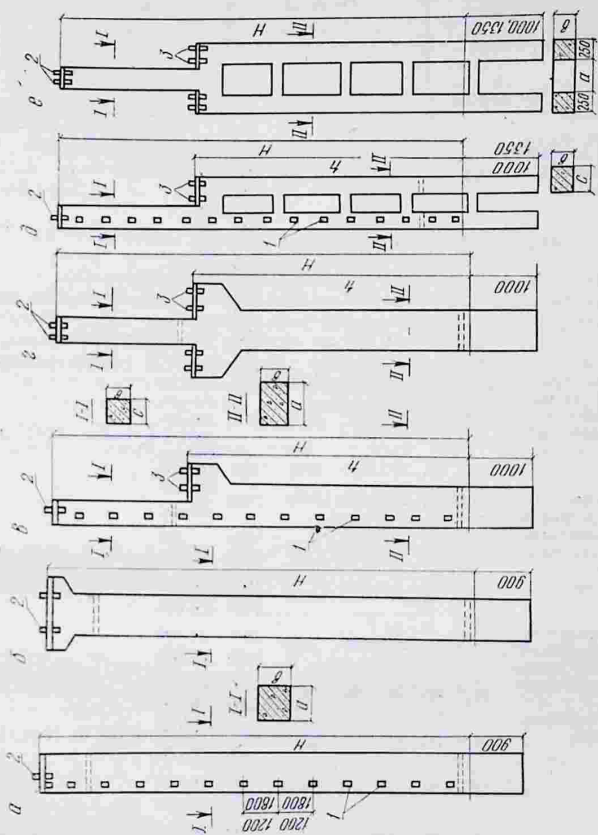


Рис. 5.28. Сборные железобетонные колонны одноэтажных промышленных зданий:
1 — закладные детали для крепления стеновых панелей; 2 — то же для крепления несущих элементов покрытия;
3 — то же для крепления подкрановых балок

Табл. 5.4. Типовые железобетонные колонны одноэтажных зданий

Типы колонн	Высота от пола до низа несущих конструкций покрытия, м	Грузоподъемность кранов, т	Размеры колонн, мм					Шаг колонн, м		Пролет, м
			H	h	a	b	c	крайних	средних	
Колонны прямоугольного сечения для зданий без мостовых кранов	3,6	—	4500		400	400	—	6	6	
	4,2	—	5100		400	400	—	6	6	
	4,8	—	5700		400	400	—	6	6 ...12	
					600	500				
	6,0	—	6900		400	400	—	6	6 ...12	18...24
					600	500				
	7,2	—	8100		400	400	—	6	6 ...12	
					600	500				
	8,4	—	9300		500	500	—	6 ...12	6 ...12	
					600					
Колонны прямоугольного сечения для зданий с мостовыми кранами грузоподъемностью 10...20 т	9,6	—	10500		500	500	—	6 ...12	6 ...12	
					600					
	9,6	—	10500		500	500	—	6 ...12	6 ...12	18...24
	8,4	10	9400	6200	600	400	380	6 ...12	6 ...12	
						500	600			
	9,6	10...20	10600	6800	800	400	380	6 ...12	6 ...12	18...36
						500	600			
	10,8	10...20	11800	8000	800	400	380			
						500	600			
	10,8	10...20	11800	8050	1000	400	380			
Двухветвевые колонны для зданий с мостовыми кранами грузоподъемностью 10...30 т при нулевой привязке						500	600			
	12,6	10...30	13950	9850	1000	380	600	6 ...12	6 ...12	18...36
					1400	500	600			
	14,4	10...30	15750	11650	1000	500	380			
Двухветвевые колонны для зданий с мостовыми кранами грузоподъемностью 10...50 т с привязкой крайних колонн «250»					1400	600	600			
	10,8	10...20	11850	7650	1300	500	600			
					1400	500	600			
	12,6	20...30	13950	9450	1300	500	600			
					1400	500	600			
	14,4	20...30	15750	11250	1400	500	600	6...12	6...12	18...36
					1400	500	600			
	16,2	30...50	17550	12450	1300	600	600			24...36
					1900	600	600			
	18	30...50	19350	14650	1300	600	600			24...36
					1900	600	700			

Примечание. Размеры *a*, *b*, *c* в числителе для крайних колонн, в знаменателе — для средних.

ностью 10...20 т используют железобетонные колонны, изображенные на рис. 5.28, в, г. Для кранов грузоподъемностью до 50 т и высоте 10,8...18,0 м применяют двухветвевые колонны (рис. 5.28, д, е). Для бескрановых пролетов используют колонны, изображенные на рис. 5.28, а, б. Железобетонные колонны изготавливают из бетона марок 200, 300, 400 и снабжают закладными стальными деталями для крепления стеновых панелей, вертикальных связей, подкрановых балок.

Колонны высотой от пола до низа несущих конструкций покрытия 3,6...9,6 м заглубляют на 90 см, колонны высотой 8,4...10,8 м — на 100 или 135 см.

Размеры сборных железобетонных колонн, согласно действующей номенклатуре на сборные конструкции, приведены в табл. 5.4.

5.4.11. Колонны многоэтажных промышленных зданий

В многоэтажных промышленных зданиях для разделения их на отдельные этажи устраивают перекрытия. Поэтому колонны таких зданий отличаются конструктивно от колонн одноэтажных зданий. Так, колонны крайних рядов имеют односторонние консоли, а средних — двусторонние консоли, которые необходимы для опирания несущих элементов перекрытия (ригелей).

Колонны изготавливают из железобетона высотой на два и три этажа, т. е. двух- и трехэтажной разрезки (рис. 5.29, б, в), а для верхних этажей — одноэтажной разрезки (рис. 5.29, а).

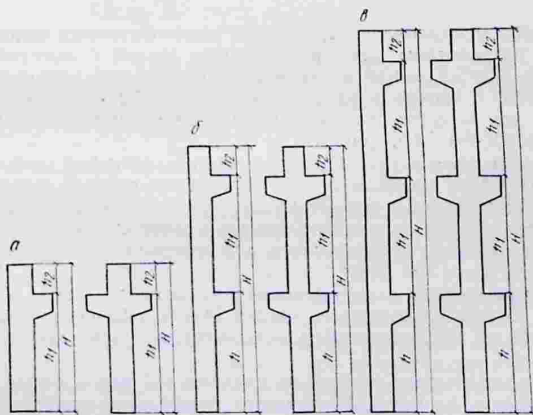


Рис. 5.29. Сборные железобетонные колонны многоэтажных промышленных зданий:

а—колонны одноэтажной разрезки; б—колонны двухэтажной разрезки; в—колонны трехэтажной разрезки

Табл. 5.5. Колонны многоэтажных промышленных зданий

Номер колонны	Высота этажей, м	Размеры, мм				Место установки колонн
		H	h ₁	h	h ₂	
1	3,6	2520	1800	—	720	Верхний этаж
2	3,6	6120	1800	3600	720	То же
3	3,6	11370	3450	3600	720	Нижний этаж
3	3,6	12430	3450	3600	1780	То же
1	4,8	3720	3000	—	720	Верхние этажи
2+	4,8	11230	4650	4800	1780	То же
2	4,8	8520	3000	4800	720	»
2+	4,8	9580	3000	4800	1780	»
2	6,0...4,8	12430	5850	4800	1780	»
2	4,8	10170	4650	4800	720	Нижние этажи
1	6,0	4920	4200	—	720	Верхние этажи
1++	6,0	5980	4200	—	1780	То же
2+	6,0	13630	5850	6000	1780	Нижние этажи
2	6,0	12570	5850	6000	720	То же
2	6,0	10920	4200	600	720	Верхние этажи
2	7,2...6,0	14830	7050	600	1780	Нижние этажи
2	7,2...6,0	12570	5850	600	720	То же
1	7,2	6300...6700	—	—	—	Крайние ряды верхних этажей
1+	10,8	10300	6800	—	3500	То же

Примечание. + — приняты ригели только прямоугольного сечения; ++ — ригели с полками, в остальных случаях приняты ригели прямоугольного сечения с полками.

Согласно номенклатуре сборных железобетонных изделий, колонны разработаны для многоэтажных зданий с высотой этажа 3,6; 4,8; 6,0; 7,2 и 10,8 м; высота первого этажа может быть 6,0 или 7,2 м, а высота верхнего этажа — 6,0; 7,2 и 10,8 м. Сечение колонн для верхних этажей принимают 400×400 мм, а для нижних — 400×400 и 400×600 мм.

Колонны имеют закладные детали для крепления стеновых панелей (крайние колонны), для крепления ригелей перекрытия, подкрановых балок и др. По высоте они соединяются друг с другом путем сварки закладных деталей в виде стальных оголовков.

Марка бетона, используемого для изготовления колонн, должна быть не ниже 300...400.

Конструктивные размеры колонн приведены в табл. 5.5.

При высоте одноэтажных зданий 14,4 м и более или при шаге колонн более 12 м целесообразным является применение стальных колонн.

Стальная колонна состоит из надкрановой части в виде сплошного стержня, на который опирается стропильная конструкция, и базы, служащей для передачи нагрузок на фундамент. Заглубление колонн зависит от высоты базы и принимается 600...1000 мм.

5.4.12. Обвязочные и подкрановые балки

Сборные железобетонные обвязочные балки вводят в каркас здания с шагом крайних колонн 6 м с самонесущими стенами в местах перепада высот здания. Кроме того, обвязочные балки устанавливают в каркасных зданиях с крупнопанельными стенами.

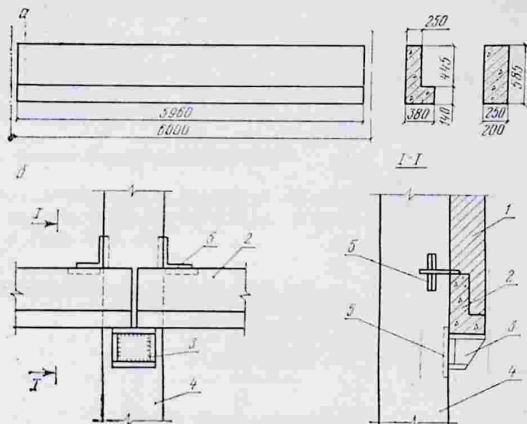


Рис. 5.30. Обвязочные балки:

а—общий вид и формы поперечного сечения; б—деталь крепления;
1—самонесущая стена; 2—обвязочная балка; 3—стальной столжик;
4—колонна каркаса; 5—закладные детали

Балки опирают на стальные консоли и крепят к ним сваркой закладных деталей.

Для самонесущих и несущих стен применяют обвязочные балки длиной 3500 и 5000 мм, высотой 290 мм и шириной 200, 250, 380, 510 мм; для крупнопанельных — длиной 6000 мм, высотой 585 мм, шириной 200, 250 и 380 мм (рис. 5.30).

Обвязочные балки, жестко соединенные с колоннами каркаса, увеличивают его пространственную жесткость.

В здания, оборудованные мостовыми кранами, для опирания направляющих рельсов в конструкцию вводят подкрановые балки. Это сборные железобетонные конструкции таврового или двутаврового сечения пролетом 6 и 12 м. Подкрановые балки крепят к консолям колонн при помощи закладных деталей и анкерных болтов, а сверху — сваркой закладных деталей.

Конструкции подкрановых балок и узлов крепления их к колоннам показаны на рис. 5.31.

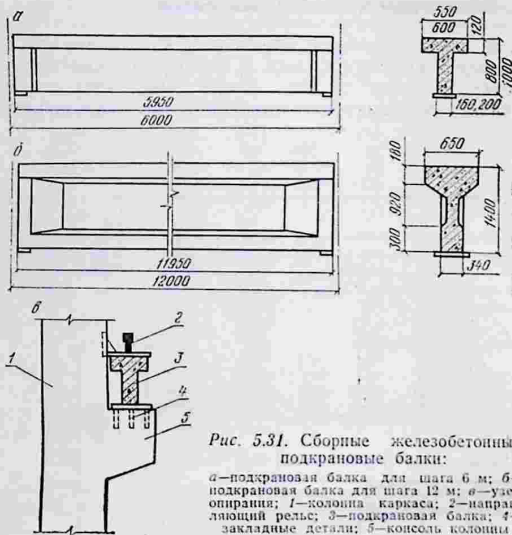


Рис. 5.31. Сборные железобетонные подкрановые балки:

а—подкрановая балка для шага 6 м; б—подкрановая балка для шага 12 м; в—узел опирания; 1—колонна каркаса; 2—направляющий рельс; 3—подкрановая балка; 4—закладные детали; 5—консоль колонны

5.3. ПЕРЕКРЫТИЯ

5.3.1. Назначение перекрытий и требования, предъявляемые к ним

Перекрытие как основная конструкция здания является несущим и ограждающим элементом, воспринимающим временные нагрузки от оборудования, сырья, готовой продукции, обслуживающего персонала и постоянную нагрузку от собственного веса. Кроме того, перекрытие разделяет здание по высоте на отдельные этажи и ограждает каждый этаж от влияния смежных этажей.

В соответствии с назначением перекрытия должны удовлетворять следующим требованиям.

1. Быть прочными, т. е. воспринимать все действующие нагрузки не разрушаясь. Это требование обеспечивается выбором материалов с высокими механическими показателями и соответствующим расчетом.

2. Не давать большого прогиба и колебаний под влиянием статических и динамических нагрузок, т. е. перекрытия должны быть жесткими и иметь относительный прогиб в пределах, допускаемых техническими условиями. Так, для деревянных балок — $\frac{h}{l} = \frac{1}{20}$,

для железобетонных — $\frac{h}{l} = \frac{1}{16} \dots \frac{1}{20}$, для стальных — $\frac{h}{l} = \frac{1}{32} \dots \frac{1}{24}$, где h — высота сечения; l — длина пролета балки.

3. Надежно защищать помещения смежных этажей от температурных перепадов, влажности, вредных газовыделений.

4. Несущие элементы перекрытий должны быть долговечными и по огнестойкости соответствовать огнестойкости основных конструкций здания.

5. Должны иметь минимальную высоту и вес.

6. Должны выполняться, если это возможно, из сборных элементов механизированным способом.

7. Должны быть экономичными.

5.5.2. Классификация перекрытий

По расположению в здании и назначению перекрытия разделяются на надподвальные, междуэтажные и чердачные (рис. 5.32, а).

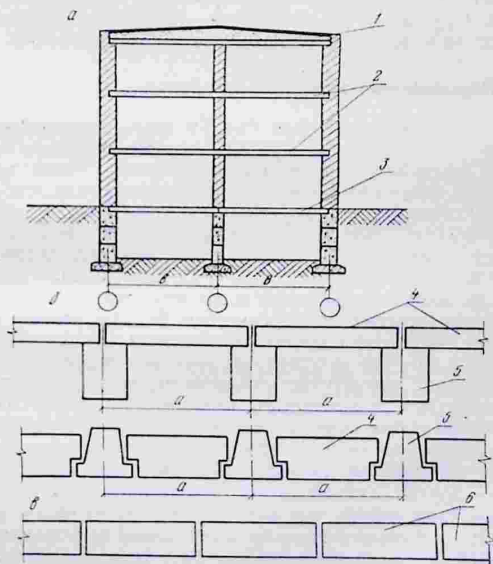


Рис. 5.32. Классификация перекрытий:

1 — чердачное; 2 — междуэтажное; 3 — надподвальное; 4 — накат по балкам; 5 — балки; 6 — плиты-настилы или панели

По материалу несущих конструкций перекрытия бывают деревянные, железобетонные и стальные.

В конструктивном отношении перекрытия разделяются на балочные и безбалочные (рис. 5.32, б, в). В промышленных зданиях, в основу проектирования которых положены унифицированные типовые секции и габаритные схемы, перекрытия устраивают по типу балочных сборных железобетонных. Под большие нагрузки и для нестандартной сетки колонн перекрытия устраивают монолитными железобетонными.

Составными элементами перекрытий являются: балки, накат по балкам, тепло- и звукоизоляционная засыпка, штукатурка и полы.

В безбалочных перекрытиях различают: плиты-настилы или панели, известковую или другую окраску, гидроизоляцию и полы.

Ограждающая часть конструкции перекрытия, т. е. накат по балкам, воспринимает и передает балкам временную или полезную нагрузку и нагрузку от собственного веса, обеспечивает необходимые тепло- и звукоизоляционные качества перекрытия и служит основанием для устройства пола.

При выборе конструкции перекрытия в отношении прочности, жесткости, пожарной безопасности следует руководствоваться действующими нормами строительного проектирования.

5.5.3. Перекрытия по деревянным балкам

Перекрытие по деревянным балкам широко применяется в одноэтажном и малоэтажном строительстве, особенно в районах, где лесные материалы являются местными. Такие перекрытия могут устраиваться как в деревянных зданиях, так и в зданиях с кирпичными стенами.

Перекрытия по деревянным балкам имеют следующие достоинства: небольшой собственный вес, простота устройства, хорошие звуко- и теплоизоляционные качества, относительная дешевизна и возможность производства работ в течение года.

Однако перекрытия по деревянным балкам имеют ряд недостатков: они обладают сравнительно низкой степенью огнестойкости, элементы их подвергаются загниванию. Кроме того, вследствие ограниченной длины лесных материалов деревянными балками целесообразно перекрывать пролеты не более 6,0 м. При пролетах более 6,0 м поперечное сечение деревянных балок значительно увеличивается и конструкция становится трудноосуществимой и неэкономичной. Деревянные балки перекрытий представляют собой брусья длиной до 6,5 м, выпиливаемые преимущественно из хвойных пород, так как эти породы наиболее устойчивы к загниванию. Сечение этих брусев делается прямоугольным. Согласно ГОСТу, промышленность вырабатывает брусья с градациями по длине 0,5 м, поэтому для строительства преимущественно применяют балки длиной 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 м (рис. 5.33, а).

Кроме брусчатых, применяют также клееные балки из досок толщиной 80...100 мм. Для изготовления таких балок можно использовать пиломатериалы низких сортов (рис. 5.33, б, в, г).

Расстояние между осями балок назначается в зависимости от нагрузки, величины пролета и вида заполнения в пределах от 600 до 1200 мм. В целях унификации размеров элементов, которые входят в состав конструкции перекрытия, рекомендуется расстояния между балками принимать во всех перекрытиях данного здания или группы зданий одинаковыми.

Балки укладывают параллельно меньшему пролету перекрываемого пространства и концами заделывают в стены или опирают на прогоны, поддерживаемые колоннами или столбами.

Междуэтажное перекрытие по деревянным балкам устраивается следующим образом: к боковым граням балок внизу с двух сторон прибивают гвоздями деревянные бруски сечением 40×50 или 50×50 мм. По этим брускам устраивают накат, состоящий из

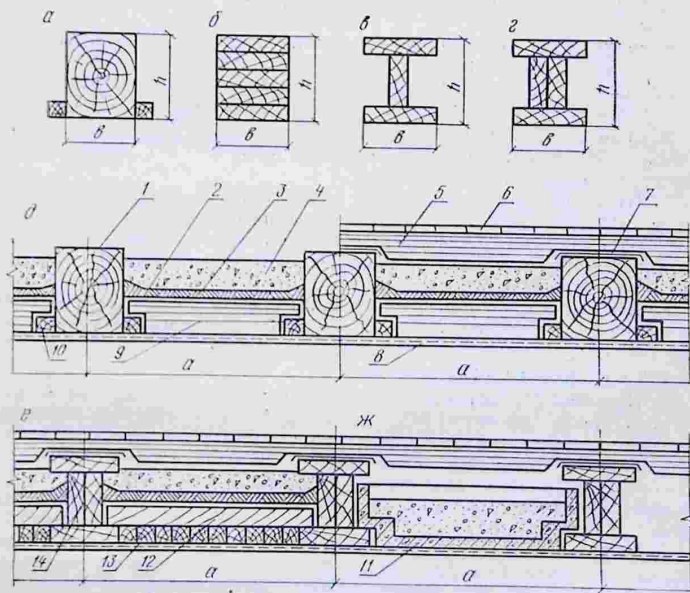


Рис. 5.33. Перекрытия по деревянным балкам:

а—балка сплошного сечения; б, в, г—клееные балки; д—конструкция чердачного и междуэтажного перекрытий с накатом из горбылей; е—конструкция междуэтажного перекрытия с накатом из щитовым накатом; ж—конструкция междуэтажного перекрытия с накатом из гипсобетонных блоков; 1—балки сплошного сечения; 2—звукоизоляция; 3—глиняная обмазка; 4—утеплитель из шлака; 5—лага; 6—дощатый пол; 7—подкладка; 8—штукатурка; 9—накат из горбылей; 10—черепные бруски; 11—гипсобетонный блок; 12—продольные элементы наката; 13—поперечные элементы наката; 14—клееная балка

пластин сечением $d/2=140/2...180/2$, укладываемых друг к другу впритык. На концах пластин делают вырез с таким расчетом, чтобы нижние грани наката после укладки пластин на бруски находились в одной плоскости с нижней гранью балок. По накату дают глиняную обмазку, а поверх нее — засыпку шлаком. Обмазка и засыпка защищают накат от возгорания и проникновения с поверхности пола влаги, кроме того, повышают звукоизоляцию перекрытия.

Для образования гладкой поверхности потолка к нижней части наката прибивают дрань, а затем наносят слой штукатурки толщиной 20...25 мм.

Для образования поверхности пола поверх балок в поперечном направлении укладывают лаги сечением 100×60 мм или пластины сечением $d/2=140/2$ мм на расстоянии 0,8...1,2 м друг от друга. По лагам укладывают настил из остроганных шпунтованных досок толщиной 40 мм. Под лаги в местах опирания их на балки для большей звукоизоляции рекомендуется укладывать толь в 2...3 слоя.

Конструкция чердачного и междуэтажного перекрытия по деревянным балкам представлена на рис. 5.33, *д*.

Иногда по лагам делают разреженный настил из неостроганных досок, поверх которого укладывают пол-паркет.

В практику массового малоэтажного строительства вошли следующие более индустриальные, заготавливаемые вне строительной площадки виды сборных накатов.

1. Щитовой накат, состоящий из сплошного ряда продольных досок толщиной 40 мм и прибитого к ним сверху (в поперечном направлении) слоя досок (или горбылей) из коротких кусков толщиной 25...40 мм. Такие сборные накаты изготовляют длиной 2000 мм и шириной 570...910 мм (рис. 5.33, *е*).

2. Щитовой накат, в котором взамен сплошного ряда поперечных досок к продольным доскам прибивают сверху через каждые 500 мм только отдельные планки, концами которых щит опирается на черепные бруски балок.

3. Щитовой гипсореечный накат, в котором нижний слой состоит из реек сечением 30×20 мм, прибитых с зазором 30 мм к верхним поперечным брускам сечением 60×30 мм. Подготовленный таким образом щит до отправки на место строительства покрывают с нижней стороны штукатуркой из гипсового раствора, который благодаря зазорам прочно удерживается на поверхности щита.

4. Накаты в виде пустотелых гипсошлаковых либо гипсовых блоков или плит. Гипсошлаковые блоки для накатов изготовляют толщиной 150...240 мм, шириной 500...700 мм и длиной (в зависимости от расстояния между балками) 650...850 мм. Гипсовые пустотелые блоки имеют толщину и ширину 200...250 мм, а длину 850...1050 мм. Кроме того, промышленностью вырабатываются гипсовые, гладкие и ребристые плиты толщиной 90...120 мм, шириной 500...700 мм, длиной 850...1050 мм (рис. 5.33, *ж*).

При отсутствии требований в отношении звукоизоляции и гладкой поверхности потолка перекрытие может быть выполнено с открытыми снизу балками, но с двойным деревянным настилом из досок без наката и нижней подшивки. Конструкция таких перекрытий не имеет скрытых элементов, легко поддается осмотру, и в ней легче обнаруживаются случайные опасные для долговечности перекрытия дефекты.

Деревянные перекрытия устраивают иногда в санитарных узлах малоэтажных каменных жилых домов.

Опирающие концы деревянных балок на каменные стены осуществляется двумя способами: путем глухой или открытой заделки. В наружных каменных стенах чаще всего применяют глухую заделку балок. Глубина заделки концов балки в стену принимается равной 150...200 мм, причем концы балок антисептируют 3%-ным раствором фтористого натрия, обмазывают битумной мастикой и обертывают двумя слоями толя. Торец балки не обмазывают и не обертывают, чтобы не препятствовать испарению естественной влаги.

Открытую заделку балок можно применять при толщине наружных стен более 510 мм, а также при опирании балок на внутренние стены. В этом случае зазоры между балкой и поверхностями гнезда не заделывают и тем самым обеспечивают естественную вентиляцию гнезда прониканием воздуха из межбалочного пространства перекрытия. Концы балок при открытой заделке антисептируют и укладывают на прокладку из двух слоев толя.

Для обеспечения необходимой связи между балками перекрытия и стенами необходимо концы балок закреплять в стенах при помощи анкеров, изготовляемых из полосовой стали 50×6 мм. Анкеры ставятся через каждые две-три балки и прибиваются гвоздями или к нижней грани балок или к боковым граням по середине их высоты.

Конструкции чердачных перекрытий аналогичны конструкциям междуэтажных перекрытий и отличаются только тем, что выполняются без лаг и дощатого настила, образующего пол. В связи с большим различием в температурном режиме на чердаке и в нижерасположенном помещении конструкция чердачных перекрытий должна иметь достаточную теплоизоляцию. В качестве теплоизоляции рекомендуется поверх защитной глиняной смазки делать шлаковую засыпку, но более значительной толщины, чем в междуэтажных перекрытиях (от 100 до 200 мм в соответствии с тепло-техническим расчетом).

3.5.4. Перекрытия по стальным балкам

При пролетах более 6,0 м в качестве несущей конструкции перекрытий могут использоваться стальные балки, нуждающиеся в защите от коррозии, но не подвергающиеся гниению. Делаются они из прокатных двутавров. Расстояние между такими балками

(а) следует принимать 1,0...2,0 м в зависимости от конструкции выбранного межбалочного заполнения.

В местах опирания лаг на балки в целях звукоизоляции под лаги укладывают толевую прокладку. Снизу накат подшивают драпью и оштукатуривают. Во избежание образования на потолке ржавых пятен от воздействия штукатурного раствора на стальные балки необходимо вдоль нижней полки балки уложить до оштукатуривания полосу фанеры и укрепить ее вкось забитыми в накат гвоздями. При расстоянии между стальными балками больше 1,5 м рекомендуется устраивать деревянное межбалочное заполнение по поперечным дощатым балочкам, укладываемым на нижние полки двутавров. В этом случае между балочками может быть применена одна из конструкций, рассмотренных при описании перекрытий по деревянным балкам, или вместо наката устраивают непосредственную подшивку и по ней делают засыпку. Вместо смазки из глины на подшивку можно уложить под засыпку слой толя с поднятием его краев вверх к стенкам балки.

Конструкцию перекрытия по стальным балкам со сгораемым или трудносгораемым межбалочным заполнением нельзя считать целесообразной, так как в случае возгорания древесины стальные балки при высоких температурах быстро теряют прочность.

Таким образом, рассматриваемая конструкция обладает почти такой же пожаростойкостью, как и деревянное перекрытие, но на его устройстве расходуется сталь. Поэтому перекрытия по стальным балкам со сгораемым заполнением применяются лишь тогда, когда необходимость применения стальных балок диктуется условиями прочности (при больших пролетах и больших нагрузках).

Конструкции междуэтажных перекрытий с несгораемым межбалочным заполнением могут быть следующих видов.

1. В плоскости верхних полоч балки устраивают железобетонную монолитную плиту толщиной 60...80 мм. Для образования пола по плите укладывают дощатый настил на лагах, опираемых на кирпичи или деревянные подкладки (рис. 5.34, а).

2. По нижним полкам балки укладывают монолитную железобетонную или сборные плиты, например шлакобетонные, а по ним — толь и засыпку. Лаги располагают на верхних полках балок и по ним настилают дощатый пол. В целях повышения звукоизоляции зазоры между сборными плитками и стенкой балок тщательно заполняют раствором.

3. На нижние и верхние полки балок укладывают сборные шлакобетонные, гипсошлаковые или гипсовые плиты (плоские или ребристые). Конструкции, показанные на рис. 5.34, б, имеют недостаток — стальные балки в них не защищены от нагревания бетоном.

4. На нижние полки балок укладывают в качестве наката сборные шлакобетонные, керамические, гипсошлаковые и гипсовые пустотелые блоки. Конструкции перекрытий с изображенными на рис. 5.34, в видами межбалочных заполнений и накатов отличаются индустриальностью изготовления и сборностью элементов,

а также относительно малым весом и хорошей звуко- и теплоизолирующей.

Стальные балки заделывают в стены наглухо с глубиной заделки 150...200 мм.

Сопряжение стальных балок, опирающихся на прогон, осуществляется при помощи стальных накладок. При примыкании стальных балок к прогону сопряжение осуществляется уголками на заклепках или сваркой.

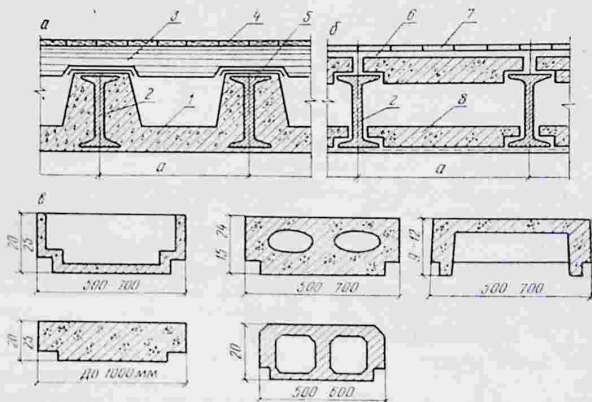


Рис. 5.34. Перекрытие по стальным балкам:

1—монолитная железобетонная плита; 2—стальные балки; 3—лаги деревянные; 4—доски пола; 5—подкладка из толя; 6—подготовка из цементного раствора; 7—плитки пола; 8—железобетонные блоки наката

5.5.5. Монолитные железобетонные перекрытия

Когда к перекрытиям предъявляют требования повышенной пожаростойкости и незагниваемости, применяют железобетонные перекрытия (рис. 5.35). В конструктивном отношении они делятся на ребристые и безбалочные, а по способу возведения — на монолитные и сборные.

Ребристые (балочные перекрытия) состоят из плиты, второстепенных и главных балок (ребер). Главные балки располагают по колоннам (вдоль или поперек здания), а второстепенные — на расстоянии 1,5...2,5 м друг от друга.

Размеры поперечных сечений элементов ребристых железобетонных перекрытий выражаются следующими величинами: толщина плиты — 60...80 мм; высота второстепенной балки — $1/16$... $1/12$ пролета; высота главной балки — $1/3$... $1/2$ высоты; поперечные сечения колонн (наиболее ходовые) — 300×300 ... 600×600 мм.

Монолитные железобетонные перекрытия выполняются на ме-

сте строительства в опалубке. Наиболее распространенным видом являются ребристые перекрытия с открытыми выступающими вниз ребрами. При необходимости устройства гладкого потолка без выступающих ребер к нижней грани балок подвешивают стальную сетку и по ней производят оштукатуривание. Над чердачными ребристыми железобетонными перекрытиями делают шлаковую засыпку, покрываемую глиняной коркой. Иногда железобетонные перекрытия делают с плитой, расположенной внизу, и с ребрами,

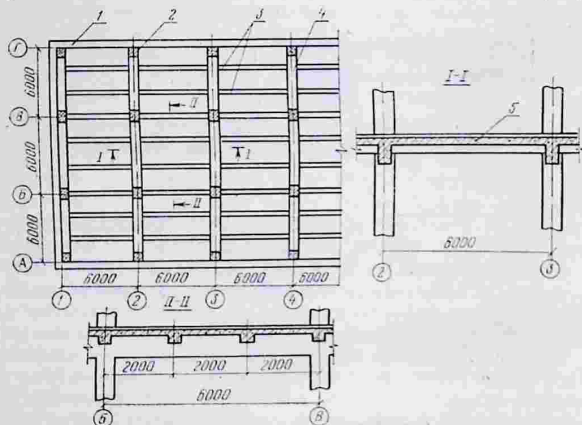


Рис. 5.35. Монолитное железобетонное ребристое перекрытие:
1—самонесущие кирпичные стены; 2—монолитные колонны; 3—вспомогательные балки; 4—главные балки; 5—железобетонная плита

обращенными вверх. Такая конструкция менее выгодна в экономическом отношении, но при ней получается гладкая поверхность потолка, которая может быть непосредственно покрыта штукатуркой или затиркой. Кроме того, между обращенными вверх ребрами удобно размещать утепление. Поэтому конструкцию с плитой внизу рекомендуется применять в тех случаях, когда от перекрытия требуется повышенная теплоизоляция. Например, над устраиваемыми в первом этаже здания проездами, над подвалами и в чердачных перекрытиях.

Разновидностью ребристых железобетонных перекрытий являются часторебристые (сборно-монолитные) перекрытия, в которых расстояние между ребрами в свету принимается в пределах 250...700 мм, причем высота ребер принимается равной 200...300 мм, а ширина 60...120 мм. Между ребрами располагают вкладыши из пустотелых шлакобетонных или керамических блоков, которые служат опалубкой для образования плиты и ребер. Шлакобетонные блоки образуют гладкую оштукатуриваемую после удаления

опалубочных досок поверхность потолка и удерживаются благодаря уширению ребер книзу.

В настоящее время широко применяют часторебристые сборно-монолитные перекрытия с керамическими блоками. Такие блоки внизу имеют уширение в виде приливов, которые служат опалубкой для бетонирования как боковых, так и нижних граней ребер и образуют однородную нижнюю поверхность перекрытия. Стенки и нижняя грань блока делают рифлеными, что обеспечивает лучшее сцепление с бетоном и штукатурным раствором.

Одним из недостатков ребристых железобетонных конструкций является относительно большая (при пролете свыше 6,0 м) высота перекрытия.

5.5.6. Сборные железобетонные перекрытия

Сборное железобетонное перекрытие простейшего типа состоит из балок прямоугольного сечения, поверх которых укладывают железобетонные и армированные шлакобетонные плиты длиной 1000...2000 мм, шириной 500 мм, толщиной 60...80 мм.

Зазоры в местах стыкования плит заполняются бетоном или при небольших размерах зазоров — цементным раствором. Такая конструктивная схема применяется при устройстве перекрытий, в которых не требуется гладкой поверхности потолка.

Значительно чаще в качестве несущей конструкции перекрытия применяют сборные железобетонные балки таврового сечения, устанавливаемые на расстоянии 600, 800 и 1000 мм друг от друга с заполнением промежутков между ними пустотелыми шлакобетонными, гипсошлаковыми или керамическими блоками. Вместо блоков иногда применяют шлакобетонные плиты толщиной 60...80 мм.

Наибольшее распространение в промышленном строительстве нашли балочные сборные железобетонные перекрытия, состоящие из несущих элементов в виде ригелей и плит перекрытия (рис. 5.36).

По форме поперечного сечения различают ригели двух типов: для пролетов 6,0 м — прямоугольного сечения с опиранием плит перекрытия на верх ригелей (I тип) и для пролетов 6,0 и 9,0 м фигурного сечения с боковыми полками для опирания плит перекрытий (II тип). В последние годы номенклатура сборных железобетонных конструкций перекрытий пополнилась ригелями для пролетов 12,0 м.

Ригели прямоугольного сечения используют в зданиях, насыщенных подвесными коммуникациями в виде труб, кабелей, а также для тех перекрытий, через которые пропускают провисающее оборудование. Для этого в ригелях прямоугольного сечения в процессе изготовления устанавливают отверстия диаметром 50 мм.

Ригели I и II типа опирают на консоли колонн. Для их жесткого соединения в ригелях предусмотрены стальные закладные

детали в виде выпусков стержневой арматуры, которые приваривают к закладным деталям консолей колонн.

Для изготовления ригелей используют бетон марки не ниже 300. Для пролета 6,0 м ригели изготовляют обычными железобетонными, для пролетов 9,0 и 12,0 м — предварительно-напряженными.

Плиты перекрытий разделяют на основные, доборные и межколонные (рис. 5.37). Межколонные плиты монтируют в плоскости внутренних рядов колонн, доборные — у наружных продольных

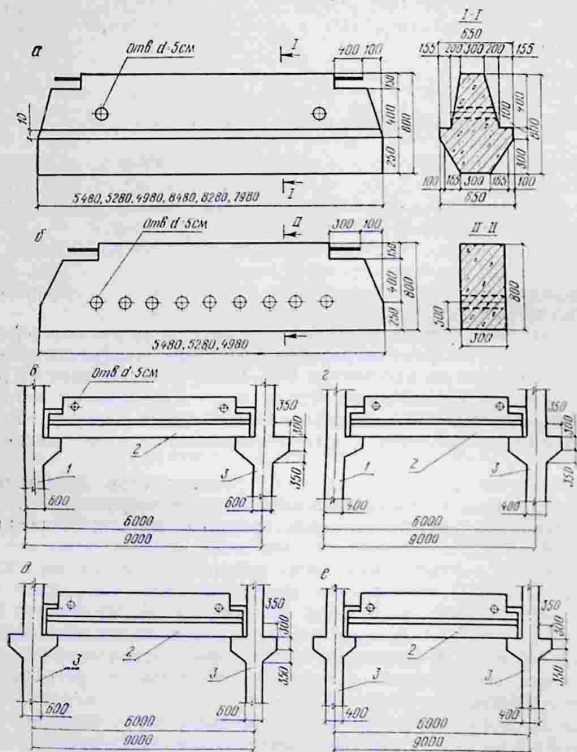


Рис. 5.36. Элементы сборного железобетонного балочного перекрытия:

а—ригель II типа для пролетов 6,0 и 9,0 м; б—ригель I типа для пролетов 6,0 м; в, г—схемы расположения ригелей в крайних пролетах для колонн различного поперечного сечения; д, е—то же в средних пролетах; 1—колонны крайних или пристенных рядов; 2—ригели; 3—колонны средних рядов

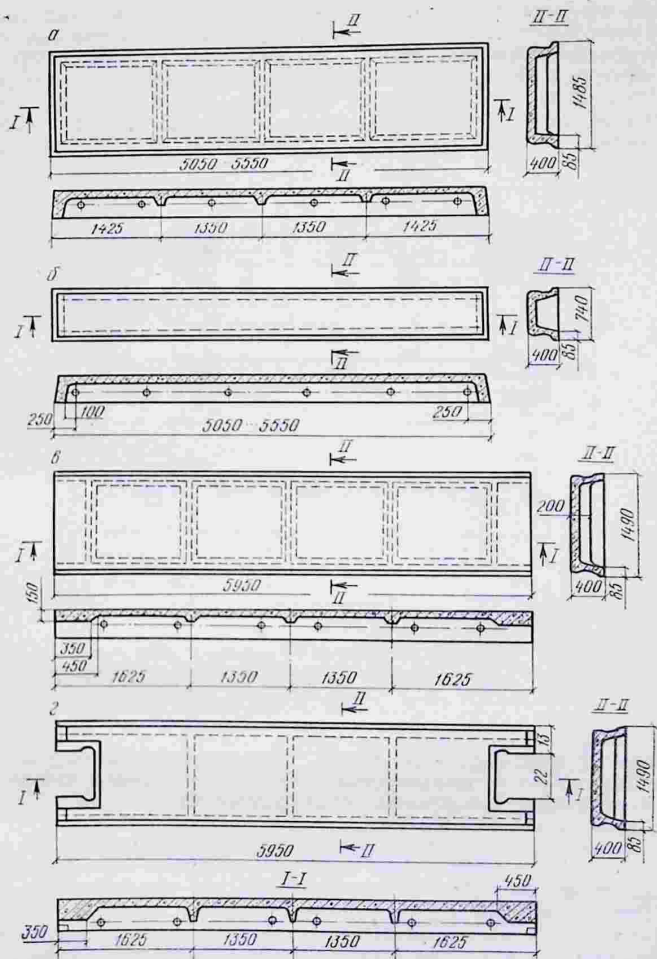


Рис. 5.37. Сборные железобетонные плиты перекрытий для зданий каркасного типа:

а—основная плита для ригеля I типа; б—доборная плита для ригеля I типа; в—рядовая плита для ригеля II типа; г—межколонная плита для ригеля II типа

рядов, основные располагают между доборными и межколонными плитами. Для I типа ригелей (прямоугольного сечения) основные и межколонные плиты имеют длину 6000 мм, ширину — 1500 мм, а доборные соответственно 5550×659 и 5050×750 мм. Для II типа ригелей (фигурного сечения) основные и межколонные плиты имеют размеры 5550×1500 мм (для торцов здания и для деформационных швов), доборные — 5550×750 и 5050×750 мм (для

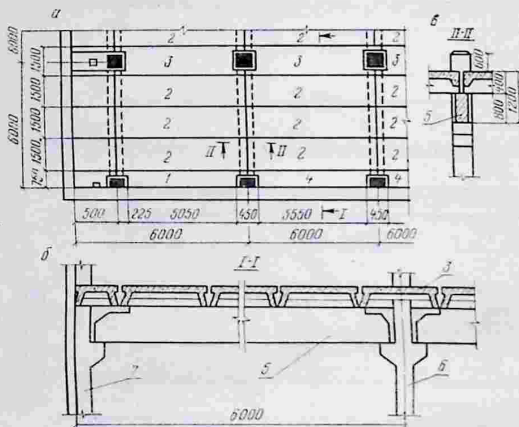


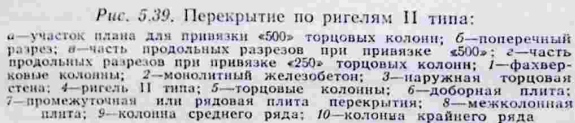
Рис. 5.38. Перекрытие по ригелям I типа:
а—участок плана; б, в—разрезы; 1, 4—доборные плиты; 2—промежуточные или рядовые плиты; 3—межколонные плиты; 5—ригель I типа; 6—колонна внутреннего ряда; 7—колонна крайнего ряда

торцов и деформационных швов). Доборные плиты опирают на стальные столики, приваренные к закладным деталям колонн.

Конструкция перекрытий с опиранием на ригели I и II типа показана на рис. 5.38 и 5.39.

Основным видом плит являются сборные железобетонные ребристые плиты с отверстиями в ребрах диаметром 35 мм для пропуска проводки, кабелей и других подвесных коммуникаций.

При возведении административно-бытовых корпусов промышленных предприятий и гражданских зданий по типу бескаркасных с несущими стенами для устройства перекрытий часто используют сборные железобетонные плиты-настилы длиной 4660, 5860 и 6260 мм, шириной 990, 1190 и 1590 мм, высотой 220 мм. Это многопустотные плиты с круглыми, овальными и вертикальными пустотами, ребристые плиты-настилы и настилы сплошного поперечного сечения.



4—участок плана в привязке «500» торцовых колонн; 6—поперечный разрез; а—часть продольных разрезов при привязке «500»; з—часть продольных разрезов при привязке «250» торцовых колонн; 1—факверные колонны; 2—моноклитный железобетон; 3—наружная торцовая стена; 4—ригель II типа; 5—торцовые колонны; 6—доборная плита; 7—промежуточная или рядовая плита перекрытия; 8—межколонная плита; 9—колонна среднего ряда; 10—колонна крайнего ряда

Общие сведения. Полы производственных зданий эксплуатируются в условиях интенсивных истирающих нагрузок, на них устанавливается технологическое оборудование и, кроме того, воздействует агрессивная среда в виде кислот, щелочей, солей, нефтепродуктов и др.

219

4. Гидроизоляция — устраивается по подстилающему слою, предохраняет полы от грунтовой влаги и производственных жидкостей. Может быть рулонной или мастичной в несколько слоев.

5. Тепло- и звукоизоляционные прокладки вдоль стен из шлака, легких или ячеистых бетонов.

Проектирование полов производственных зданий должно производиться с учетом требований СНиП II-13.8—71 («Полы. Нормы проектирования»).

Основные требования, предъявляемые к полам: прочность, высокая химическая стойкость, стойкость к действию высоких температур, водостойкость и водонепроницаемость, бесшумность, гигиеничность и т. п.

Полы могут устраиваться монолитными и из штучных материалов.

Полы с монолитным покрытием. В эту группу входят: земляные и глинобетонные; гравийные, щебеночные и шлаковые; бетонные, цементно-песчаные и мозаичные; полы на основе органических вяжущих (асфальтовые, асфальтобетонные, дегтебетонные); ксилолитовые и поливинилацетатные полы.

Земляные и глинобитные полы устраивают в горячих цехах, складских помещениях, где возможно падение тяжелых грузов. Если необходимо, местный грунт смешивают с добавками гравия или щебня и уплотняют (рис. 5.40, *п, р*). Глинобитный пол устраивают из смеси 15...20% глины и 80...85% песка с тщательным уплотнением. Для снижения пыльности добавляют щебень, гравий, бой кирпича и др.

Гравийные полы делают из песчано-гравийных смесей, щебеночные — из смеси песка и щебня, шлаковые — из доменных шлаков.

Крупность щебня и гравия не должна превышать 25...75 мм. Щебень должен быть однородным по размеру фракций. Иногда щебеночные и гравийные полы можно пропитывать органическими вяжущими.

Толщина покрытия бетонных, цементно-песчаных и мозаичных полов назначается 20...50 мм (рис. 5.40, *в, г, д*). Для повышения долговечности поверхность таких полов иногда флюатируется водным раствором кремнефтористых солей магния или алюминия. Это холодные полы, устраиваемые во влажных помещениях, в проходах и т. д. Если есть необходимость повышения прочности таких полов, в покрытие вводят стальную стружку или опилки.

Полы на основе органических вяжущих выполняют из горячей смеси битума с заполнителем в виде щебня или гравия. Их укладывают слоями толщиной 20...30 мм с тщательным уплотнением. Это прочные, кислотостойкие, нескользящие, водонепроницаемые полы.

Полы с покрытием из штучных материалов. Это торцовые, дощатые полы, из искусственных и пластмассовых плиток, естественных камней и др.

Каменные полы (рис. 5.40, *ж*) устраивают из булыжника и брусчатки. Для булыжных полов используют грубообработанный камень, укладываемый на бетонную или песчаную подготовку с последующей засыпкой песком. Брусчатку изготовляют из гранита, габбро, базальта и других горных пород и укладывают с перевязкой швов на раствор или мастику. Швы сверху покрывают песком. Каменные полы малонистираемы, хорошо сопротивляются ударным нагрузкам, но пылят и плохо очищаются. Применяют такие полы при устройстве проездов для гусеничного и пневмотранспорта.

Клинкерные и кирпичные полы (рис. 5.40, *и*) делают из обычного и пережженного кирпича размером $250 \times 120 \times 65$ мм так же, как и брусчатые, укладывая кирпич плашмя или на ребро на соответствующую подготовку. Такие полы кислотостойки, малонистираемы и хорошо сопротивляются воздействию высокой температуры.

Полы из керамических плиток широко используются в производственных зданиях, в бытовых помещениях и т. п. Они прочны, не пылят, кислотостойки. Плитки укладываются на подстилающий слой из цементного раствора и этим же раствором заделываются швы между ними (рис. 5.40, *к, л*).

Полы из железобетонных плит, как правило, устраивают только по грунту на подстилающий песчаный слой толщиной 200...250 мм (рис. 5.40, *м*). Толщина плит 100...150 мм.

Полы с металлическим покрытием настилают из стальных или чугунных плит размером 300×300 , 500×500 и 750×750 мм. Под плиты устраивают песчаное основание или цементную стяжку. Поверхность плит рифленая. Такие полы используют в горячих металлургических и стекольных цехах (рис. 5.40, *н*).

Торцовые полы настилают из деревянных торцовых шашек прямоугольной или шестигранной формы или из досок. Ширина прямоугольных шашек 40...100 мм, шестигранных — 170...200 мм, высота — 60...80 мм. Торцовые шашки укладывают на песчаную подготовку или на битумную или дегтевую мастику (рис. 5.40, *т, у*). Такие полы теплые, бесшумные, беспыльные, малонистираемы. Их устраивают в механических, сборочных, кузнечных и других подобных цехах.

Дошчатые полы (рис. 5.40, *с, ф*) делают из досок хвойных или некоторых твердых лиственных пород шириной 100...120 мм. Обычно их укладывают по деревянным лагам или на битумную мастику. Настилают в сухих, небольших по площади помещениях, при малых нагрузках.

В деревянных зданиях, а также в одно- и малоэтажных каменных широком пространстве получили дощатые полы по кирпичным столбикам (рис. 5.40, *х*). Основанием пола в этом случае является грунт строительной площадки, по которому устраивается песчаная или бетонная подготовка. На подготовке выкладывают кирпичные столбики размером в плане 25×25 см высотой на 4...6 рядов кирпича. Расстояние между осями столби-

ков около 100×150 см. По верху столбиков настилают гидроизоляционный слой толя и укладывают деревянные лаги, к которым прибивают доски черного и чистого пола. Верх чистого пола окрашивают масляной краской.

Наиболее важными конструктивными деталями полов являются: деформационные швы, примыкание друг к другу полов с различными типами покрытий, примыкание полов к стенам и т. д.

Расстояние между деформационными швами в полах по грунту принимается равным 5...15 м. На перекрытиях деформационные швы в полах должны совпадать с деформационными швами здания. При этом в монолитных полах деформационные швы устраивают на всю толщину подстилающего слоя. Для заполнения швов используются битумные или дегтевые мастики.

В местах примыкания разных видов полов друг к другу предусматривается установка окаймляющих элементов, а в местах примыкания полов к стенам — плинтусы.

5.7. ПЕРЕГОРОДКИ

Перегородки промышленных зданий. Устраиваются с целью выделения отдельных помещений (инструментальных, кладовых и др.), а также с целью разделения помещений с различными внутренними температурно-влажностными производственными режимами. Выделяющие перегородки не доходят до потолка, а разделяющие устраиваются на всю высоту помещений.

Различают постоянные и сборно-разборные перегородки. Они устраиваются из железобетонных и стекложелезобетонных панелей, из стальных щитов, могут быть деревянными.

Перегородки, устраиваемые не на всю высоту помещений, чаще всего выполняют сборно-разборной конструкции из железобетонных, стальных или деревянных щитов. Такие перегородки не могут быть прикреплены к покрытию или перекрытию здания, поэтому их устойчивость необходимо обеспечить соответствующими конструктивными мерами.

Перегородки на всю высоту помещений выполняют, как правило, стандартными из штучных материалов (кирпича, керамических и легкобетонных блоков и др.) или из панелей (железобетонные ребристые панели, панели из стеклоблоков и др.).

Железобетонные панельные перегородки (рис. 5.41, а) собирают из рядовых и доборных панелей, панелей с окнами, стоек-вкладышей, несущих стоек, фундаментных плит, верхней и нижней обвязок, дверей. Верхние части панелей и дверных полотен остекляются или затягиваются стальной сеткой.

Стальные щитовые перегородки (рис. 5.41, б) также устраивают из рядовых щитов, щитов с дверями, из несущих стоек и стоек-вкладышей. Несущие стойки опирают на бетонные фундаменты неглубокого заложения и скрепляют с ними башмаками и анкерными болтами. Обвязка щитов выполняется из уголков. Обвязка перегородки в целом здесь не предусматривается и соединение от-

дельных щитов друг с другом производится с помощью болтов, а с полом — стальными анкерами.

Стекложелезобетонные перегородки собирают из стеклоблоков (ГОСТ 9272—66). Квадратные стеклоблоки имеют размеры 294×98 , 244×98 , 194×98 , 194×60 мм, прямоугольные — $194 \times 94 \times 98$ мм, угловые — $194 \times 209 \times 98$, $194 \times 209 \times 98$, $194 \times 209 \times 60$ мм. Блоки могут быть из бесцветного и цветного стекла, светорассеивающими и светопрозрачными. Перегородки из стеклоблоков выкладываются на месте или монтируются из заранее заготовленных

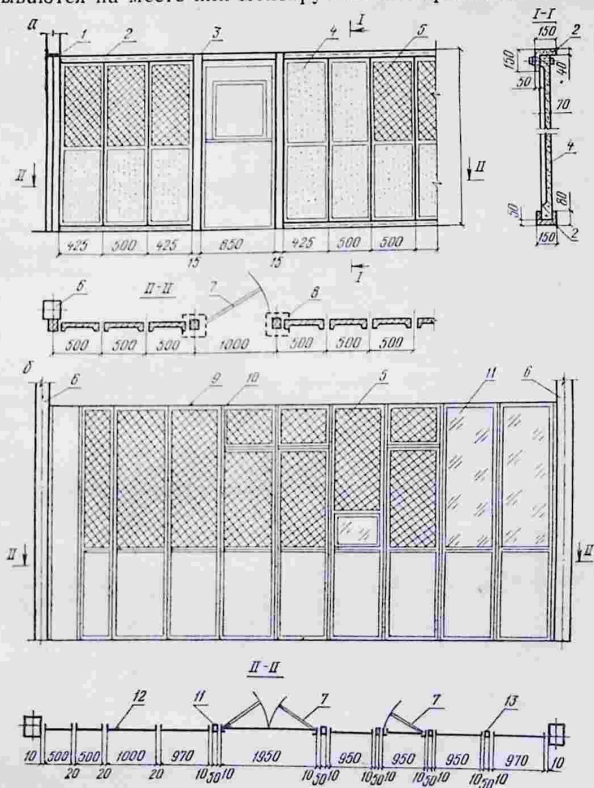


Рис. 5.41. Конструкции перегородок:

1—стальной хомут; 2—верхняя обвязка; 3—стойка-вкладыш; 4—глухой щит; 5—стальная проволоочная решетка; 6—колонна каркаса здания; 7—дверное полотно; 8—фундамент под стойки; 9—каркас стального щита; 10—несущая стойка; 11—остекление; 12—сборные стальные щиты; 13—стойка-вкладыш

щитов. Крепление таких щитов к стенам и полу производится с помощью деревянных пробок, к которым прибивают направляющие рейки. На рейки устанавливают щиты перегородок, скрепляемые по бокам поставленными на ребро досками — галтелями. Устойчивость таких перегородок обеспечивается установкой между смежными щитами деревянных стоек-вкладышей, а по верху — обвязочными брусками.

Перегородки гражданских зданий. Различают межквартирные, межкомнатные, для санитарных узлов и другие перегородки. По материалу они подразделяются на деревянные, каменные, гипсобетонные (гипсошлакобетонные, гипсоволокнистые и др.), бетонные (из шлакобетона, пеносиликата, газосиликата и др.); керамические (кирпичные, из мелких кирпичных блоков) и др.

По конструкции перегородки бывают монолитными, из мелко-размерных штучных камней, из крупноразмерных элементов заводского изготовления размером по высоте на этаж и по длине на комнату.

Перегородки опираются непосредственно на несущие элементы перекрытия (балки, панели), т. е. они разделяют пол на отдельные участки, что в дальнейшем упрощает ремонт.

Дощатые каркасно-обшивные перегородки (рис. 5.43) состоят из деревянных стоек, обшитых с двух сторон досками. Сечение стоек $4 \times 8 \dots 6 \times 12$ см. Для оформления дверных и других проемов врезают горизонтальные брусья. Стойки врезают в нижний обвязочный брус шипами и скрепляют верхним обвязочным брусом. К потолку верхняя обвязка крепится гвоздями, если перекрытие деревянное, или к деревянным пробкам, если перекрытие железобетонное. Расстояние между стойками 100...120 см. В качестве засыпки между обшивкой располагают теплоизоляционный материал в виде шлака, гипсошлакобетона и др. Штукатурка таких перегородок может быть как мокрой, так и сухой.

Дощатые щитовые перегородки по сравнению с каркасно-обшивными более индустриальны. Они могут собираться из двух- или трехслойных щитов, высота которых равна высоте комнаты. Двухслойные щиты сбивают из досок толщиной 2,5 см, располагаемых вертикально в обоих слоях либо в одном слое вертикально, в другом — горизонтально.

Большое распространение нашли перегородки из гипсореечных щитов, состоящие из деревянного реечного каркаса, замоноличенного гипсонзвестковым раствором. Такие щиты не требуют оштукатуривания, что снижает их трудоемкость.

Иногда перегородки устраивают из столярных щитов филенчатой конструкции.

Рассмотренные конструкции деревянных перегородок характеризуются большим расходом древесины, значительной трудоемкостью оштукатуривания. Поэтому чаще всего их заменяют более экономичными и индустриальными конструкциями с заполнением листовыми и плитными материалами. При их сборке, как правило, для отделки используют сухую штукатурку. К таким перегород-

кам относятся каркасно-листовые и каркасно-плитные перегородки.

В каркасно-листовых перегородках каркас обшивают сухой гипсовой штукатуркой (ГОСТ 6266—67) толщиной 1 и 1,2 см. Ширина листов 120 и 130 см, высота — 250, 270, 290, 300 и 330 см. Обшивку можно производить древесноволокнистыми плитами

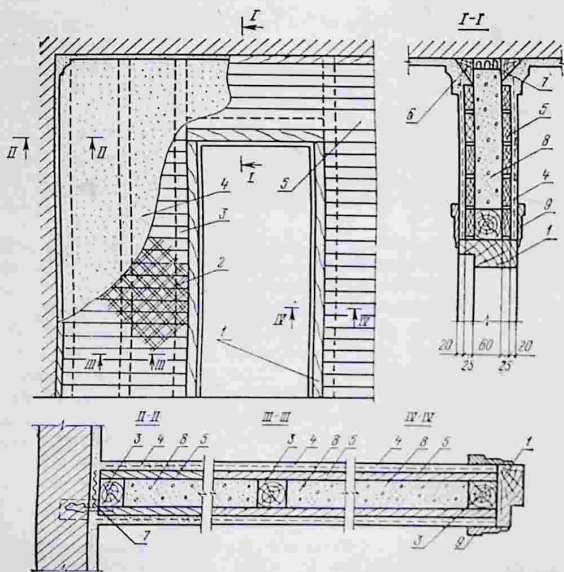


Рис. 5.43. Дощатая каркасно-обшивная перегородка:
1—дверная коробка; 2—обшивка дранкой; 3—стойки из брусьев; 4—штукатурка; 5—обшивка из досок в 25 мм; 6—брус $\frac{50 \times 50}{2}$; 7—пакля в зазоре; 8—засыпка шлаком; 9—наличник

30) длиной 120...300 см, шириной 120 и 160 см, толщиной 1 и 1,2 см и древесноволокнистыми твердыми плитами с верхностью (ГОСТ 8904—66) длиной плит 250... и 180 см, толщиной 4...6 см. С лицевой стороны покрываемые эмалями на основе синтетической смолы. Длина 120...240 см, ширину 100 и 120 см, толщину

Каркас таких перегородок заполняется фибролитом (рис. 5.44, а), камышитом (рис. 5.44, б), войлоком и другими матерья-

лами. Такие же материалы используют и в каркасно-плитных перегородках.

Фибролитовые плиты в соответствии с ГОСТ 8978—58 изготовляют на магнезальном вяжущем или портландцементе. Длина плит 200 и 240 см, ширина 50 и 55 см, толщина 2,5; 5; 7,5 и 10 см. Камышитовые плиты (ГОСТ 7483—58) изготовляют путем прессования сухого камыша с последующей прошивкой мягкой проволо-

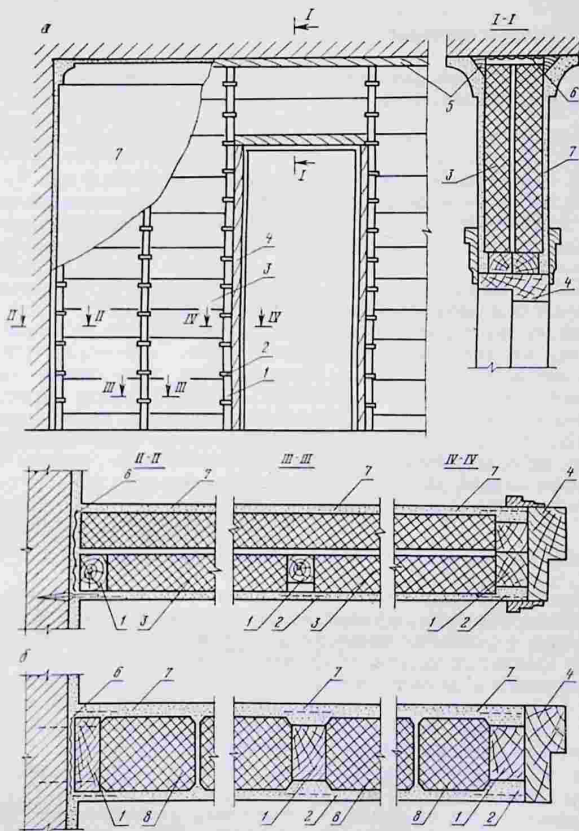


Рис. 5.44. Каркасно-листовая перегородка с плитным заполнением без обшивки каркаса:

1—стойка каркаса; 2—драночная планка; 3—фибролитовая плита; 4—дверная коробка; 5—бруски; 6—конопатка; 7—штукатурка; 8—камышитовая плита

локой. Длина плит 240...280 см; ширина 55...150 см и толщина 3...10 см.

При современном массовом гражданском строительстве наибольшее распространение получили перегородки из каменных материалов: кирпичные, шлакобетонные, перегородки из мелко- и крупноразмерных гипсобетонных плит, а также перегородки из гипсо- и шлакобетонных панелей.

5.8. КРЫШИ И ПОКРЫТИЯ

5.8.1. Классификация крыш и покрытий и требования, предъявляемые к ним

По конструкции крыши разделяются на чердачные и бесчердачные (совмещенные).

Чердачные крыши состоят из кровли и обрешетки или сплошного дощатого настила, непосредственно поддерживающих кровлю и передающих нагрузки на несущую часть крыши в виде стропил или стропильных ферм, опирающихся на стены здания.

Бесчердачные крыши состоят из несущего настила и водонепроницаемого ковра, а в случае необходимости в их конструкцию включают еще паро- и теплоизоляционный слой.

Крыши зданий, защищающие их от дождя, снега, действия ветра и солнца, должны обеспечивать свободный и быстрый сток как дождевой воды, так и воды, образующейся при таянии снега. Верхнюю оболочку крыши (кровлю) делают из легких водонепроницаемых материалов. Долговечность несущих частей крыши принимают в соответствии с долговечностью здания. Материал кровли по возгораемости должен соответствовать степени огнестойкости здания в целом, а конструкция крыши должна позволять устройство ее индустриальным способом.

5.8.2. Уклоны скатов кровель и формы крыш в плане

Для обеспечения стока воды крыши выполняют в одной или нескольких наклонных плоскостях, называемых *скатами*.

Крыши с уклоном меньше 5% называются *плоскими*. Уклон скатов зависит от материала кровли, а также от количества снега, выпадающего в данной местности. Поэтому на севере крыши делают более крутыми, чем на юге. Для каждого вида кровли нормами установлен наименьший допустимый уклон, определяемый отношением подъема поверхности кровли к ее заложению.

Наименьшие допустимые уклоны кровель основных видов приведены в табл. 5.6.

В зависимости от числа и взаимного расположения скатов крыши могут иметь одну из основных форм, приведенных на рис. 5.45.

Односкатная крыша наиболее простая. Ее устраивают при малой ширине здания и в тех случаях, когда сток воды допускается

Табл. 5.6. Уклоны скатов кровель

Виды кровель	Наименьший уклон ската
Кровли из рулонных материалов (рубероидные, толевые), наклеенные на мастику, двухслойные	1:7
То же трехслойные	1:14
Кровли из листовой кровельной стали с одинарными фальцами	1:3,5
То же с двойными фальцами	1:5
Кровли из асбестоцементных плиток и шифера	1:2
Кровли из волнистых асбестоцементных листов обыкновенного профиля	1:3
Кровли из черепицы	1:2
Кровли из гонта и деревянных плиток	1:1,5
Плоские рулонные кровли	1:100

только в одну сторону. Двускатная, или щипцовая, крыша применяется преимущественно при примыкании одного здания к другому. Двускатная крыша со зрезанными щипцами называется полувальмовой.

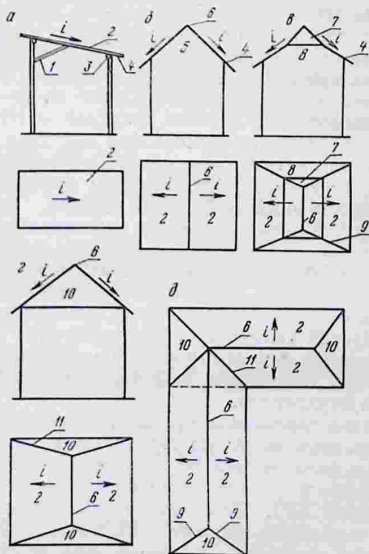


Рис. 5.45. Формы крыш в плане:

а—односкатная; б—двускатная, или щипцовая; в—двускатная полувальмовая; г—четырёхскатная вальмовая; д—крыша для здания Г-образной формы в плане; 1—подкос; 2—скат; 3—мауэрлат; 4—свес; 5—щипцы; 6—конек; 7—полувальм; 8—полущипцы; 9—ребро; 10—вальм; 11—разжелобок

Четырехскатная крыша (вальмовая) устраивается на отдельно стоящих зданиях. Мансардная крыша применяется в тех случаях, когда часть чердака используется для жилого или другого помещения. При такой форме крыши скаты имеют переломы и разные уклоны в верхней и нижней частях.

В зависимости от конфигурации здания крыша имеет в плане П, Г и Т-образную форму. В этом случае наряду с ребрами появляются элементы крыши, называемые *разжелобками* (рис. 5.45, д).

5.8.3. Наслонные и висячие стропила

Конструкции, поддерживающие кровлю и воспринимающие нагрузки, называются *стропилами*. Это наклонные балки или доски на ребро, укладываемые вдоль скатов крыши попарно и называемые *стропильными ногами*.

При устройстве односкатных и двускатных крыш на зданиях, имеющих внутренние продольные стены или заменяющие их столбы, применяют наиболее простой тип стропил — *наслонные*, оказывающие на стены только вертикальное давление (рис. 5.46).

Односкатные крыши могут быть устроены с применением наслонных стропил при ширине здания до 6...8 м. Наслонные стропила двускатных крыш применяются в зданиях шириной до 12...16 м при наличии в них одной продольной внутренней стены или одного ряда столбов и на зданиях шириной до 12...18 м при наличии двух продольных внутренних стен или двух рядов столбов.

Давление от двускатных наслонных стропил на внутренние стены или опоры передается посредством стоек, поверх которых укладывается продольный коньковый прогон, поддерживающий стропильные ноги. Расстояние между стропильными ногами принимают 1...3 м.

Размеры поперечных сечений всех элементов стропил определяют расчетом. Стропила могут быть сделаны из круглого леса, брусев или досок. Мауэрлаты должны быть антисептированы, а между ними и стеной укладывают слой толя. 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.

При устройстве двускатной крыши над зданием, не имеющим внутренних опор, верхние концы стропильных ног упирают друг в друга. Такие стропила оказывают на наружные стены здания вертикальное давление и усилие, направленное по горизонтали, называемое *распором* (H). Для того чтобы воспринять распор и освободить от него стены, нижние концы стропильных ног связывают между собой затяжкой, благодаря чему на стены передается только вертикальное давление. Стропила, имеющие затяжку, называют *висячими* (рис. 5.47). При пролете до 6 м висячие стропила состоят из стропильных ног и затяжки, при большей длине пролета во избежание провисания затяжки последняя должна быть подвешена в одной или более точках. Для этого в стропила

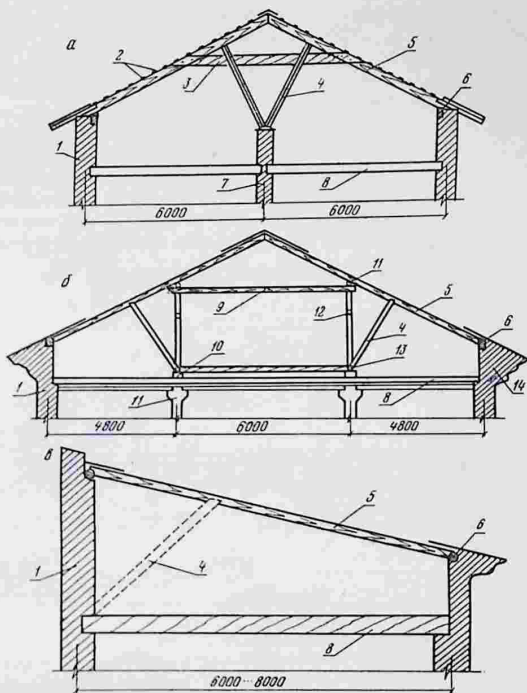


Рис. 5.46. Схемы наслонных стропил:

а—для двускатной крыши с одной внутренней стеной; б—то же с двумя внутренними рядами стоек; в—для односкатной крыши; 1—наружные стены; 2—обрешетка; 3—схватка; 4—подкос; 5—стропила; 6—мауэрлат; 7—внутренняя стена; 8—перекрытие; 9—затяжка; 10—подкладка под лежень; 11—внутренние стойки; 12—продольный подкос; 13—лежень; 14—карниз

вводят дополнительные элементы (подвески или бабки), а стропильные ноги поддерживают подкосами, врубленными нижним концом в бабку.

5.8.4. Стропильные фермы

В промышленных и общественных зданиях часто приходится перекрывать пролеты до 30 м и более. В этих случаях для устройства крыши применяют стропильные фермы, представляющие решетчатые конструкции, состоящие из связанных между собой стержней.

В фермах различают следующие элементы: нижний и верхний пояса, ограничивающие ферму снизу и сверху, стойки и раскосы, образующие решетку фермы. Точки, в которых сходятся стержни фермы, называются *узлами*, участки между узлами — *панелями*.

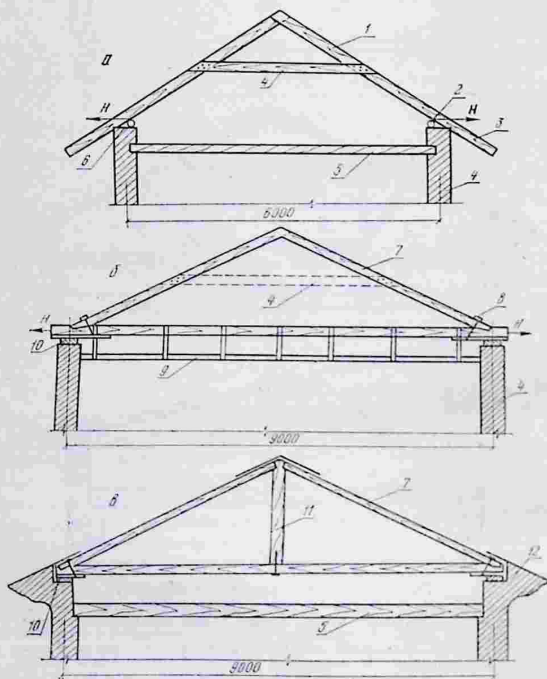


Рис. 5.47. Схемы висячих стропил:

а — для пролета до 6 м; б, в — стропила в виде треугольных ферм; 1 — стропильные ноги; 2 — мауэрлат; 3 — свес; 4 — наружные несущие стены; 5 — чердачное перекрытие; 6 — подкладка из толя; 7 — деревянные фермы; 8 — болты; 9 — висячий потолок; 10 — подкладка под концы ферм; 11 — бабка; 12 — карниз

В обычных стропильных фермах, опирающихся на стены крайними опорными узлами, верхний пояс всегда испытывает сжатие, а нижний — растяжение. Элементы решетки в зависимости от ее вида и места приложения нагрузки могут быть сжатыми или растянутыми.

Деревянные стропильные фермы выполняют преимущественно из брусьев и применяют при пролетах 12...24 м

(рис. 5.48). Высота таких ферм составляет $1/4 \dots 1/7$ пролета. Соединения элементов выполнены с помощью стальных накладок. Для плотности соединений элементы фермы стянуты в узлах болтами. Нагрузка от крыши передается на фермы прогонами из брусков, расположенными в узлах верхних поясов. Вертикальные элементы, подвергающиеся растяжению, также выполняют большей частью деревянными или стальными, что упрощает конструкцию и позволяет подтягивать ферму после усушки леса и обжигия врубков. Нижний пояс в связи с большой его длиной иногда выполняют составным из двух и более брусьев; брусья сращивают при помощи металлических накладок, стягиваемых болтами.

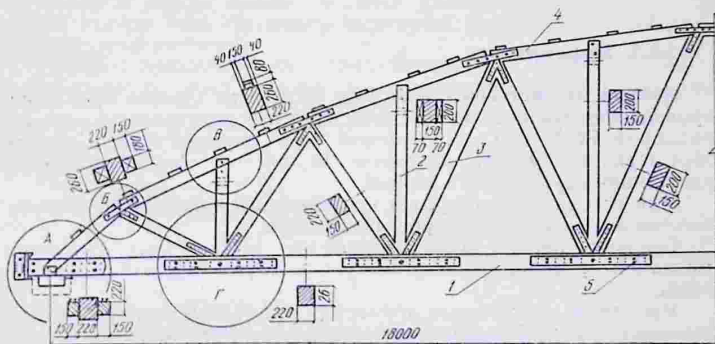


Рис. 5.48. Общий вид деревянной полуфермы:

1—нижний пояс; 2—стойки; 3—раскосы; 4—верхний пояс; 5—стальные накладки

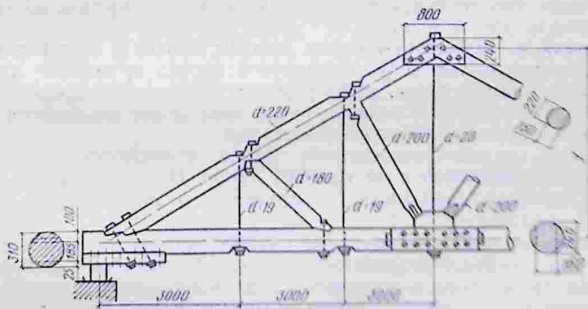


Рис. 5.49. Металлодеревянная треугольная ферма системы Журавского пролетом 18 м;

$$l = 9 \dots 18 \text{ м}; \quad l = \left(\frac{1}{6} \dots \frac{1}{4} \right) L$$

Фермы разбивают на четное число панелей так, чтобы длина панелей равнялась 2...3 м.

Металлодеревянные фермы — это фермы, в которых все сжатые стержни выполнены из древесины (так как она хорошо сопротивляется сжатию), а растянутые — из стали (рис. 5.49).

Деревянные и металлодеревянные фермы широко используют при возведении гражданских и промышленных объектов. Особенно часто их применяют в условиях лесозаготовительной промышленности, когда объекты удалены от баз строительной индустрии на значительные расстояния, а изготовление рассмотренных ферм можно организовать непосредственно на месте.

5.8.5. Виды кровель

Кровли из листовой стали. Для устройства кровель применяют кровельную сталь толщиной 0,38...0,82 мм, выпускаемую листами размером 710×1420 мм. Основой для стальной кровли служит обрешетка из брусков сечением 50×50 мм, располагаемых на расстоянии друг от друга 200 мм.

Для отвода воды с крыши вдоль карниза укладывают желоба, изготовленные из листов кровельной стали.

Стальная кровля после устройства должна быть окрашена масляной краской; окраску следует повторять через каждые 2...4 года.

Кровли из стали очень трудоемки в изготовлении, требуют постоянного ухода и периодической окраски. Устройство их на зданиях высотой менее четырех этажей не допускается.

На крышах зданий высотой в три этажа и более должны быть поставлены ограждения, состоящие из металлических стоек с подкосами. Конструкции узлов соединения листов стальной кровли показаны на рис. 5.50, а.

Кровли из асбестоцементных плоских плиток и волнистых листов. Для устройства асбестоцементной кровли применяют плоские плитки толщиной 4 мм, размером 400×400 мм со срезанными с двух сторон углами. Коньки и ребра покрывают фасонными деталями или оцинкованной листовой сталью.

Кровли из асбестоцементных плиток отличаются долговечностью, огнестойкостью и не требуют ухода. Недостатками их являются хрупкость, трудоемкость устройства и значительный расход леса на опалубку.

Кровли из асбестоцементных волнистых листов менее трудоемки и не требуют устройства сплошной опалубки; они нашли широкое применение в жилищном и промышленном строительстве.

Различают волнистый шифер обыкновенного и усиленного профиля. Вес 1 м² шифера обыкновенного профиля 12...14 кг, усиленного — 20...24 кг. Шифер обыкновенного профиля широко используется в гражданском строительстве как кровельный и декоративный материал, а шифер усиленного профиля — в про-

мышленным строительстве для покрытия горячих цехов, для устройства стенового ограждения.

Кровли из рулонных материалов. Такие кровли подразделяются на рубероидные и толевые.

Основанием для рулонной кровли в скатных крышах служит сплошная опалубка из досок. Во избежание разрыва кровли при прогибе или короблении досок опалубка должна быть достаточно жесткой, поэтому в большинстве случаев ее делают в виде двухслойного настила. Нижний рабочий настил состоит из досок толщиной 25...40 мм, укладываемых с прозорами; верхний, защитный сплошной настил — из досок толщиной 20 мм, укладываемых под углом 45° к доскам нижнего настила. Поверхность защитного настила должна быть тщательно выровнена и прошпаклевана горячей битумной мастикой.

Толевые кровли делают однослойными или двухслойными в зависимости от срока службы здания. Двухслойные толевые кров-

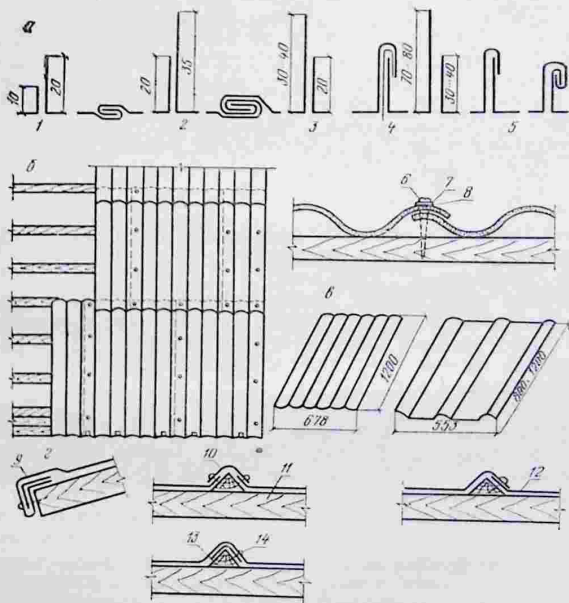


Рис. 5.50. Конструкции кровель скатных чердачных крыш:

а—соединение листов стальной кровли с помощью фальцев; б—общий вид шиферной кровли и ее отдельные детали; в—листы волнистого и полуволнистого шифера; 2—детали крепления рубероида и толя к настилу гвоздями; 1—одинарный лежащий фалец; 2—двойной лежащий фалец; 3—одинарный стоячий фалец; 4—климмера; 5—двойной стоячий фалец; 6—шуроп; 7—шайба; 8—прокладка; 9—свес из толя; 10—толевая полоска; 11—настил; 12—толь; 13—брусек; 14—толевый гвоздь.

ли выполняют, так же как и рубероидные, с применением для нижнего подстилающего слоя беспокровного кровельного толя. Толь наклеивают дегтевой кровельной мастикой.

Опалубку для однослойных кровель делают одинарной; толь настилают перпендикулярно коньку и прибивают к опалубке.

5.8.6. Сборные железобетонные покрытия промышленных зданий

Покрытия служат для защиты верхних этажей и зданий в целом от атмосферных осадков и от потерь тепла наружу, т. е. они должны поддерживать в здании нормальный температурно-влажностный режим. Кроме того, покрытия воспринимают снеговые нагрузки, постоянные нагрузки от собственного веса и временные нагрузки.

Таким образом, покрытие совмещает в себе и несущие и ограждающие функции, что накладывает отпечаток на его конструктивное решение. Сложность конструктивного решения вызвана еще и тем, что в одноэтажных промышленных зданиях необходимо перекрывать несущими конструкциями покрытия пролеты длиной 12...30 м и более. Проще решается вопрос в многоэтажных зданиях, где пролеты несколько меньше (6, 9 и 12 м).

И в одноэтажных и в многоэтажных зданиях покрытия совмещают в себе функции перекрытия и крыши. Поэтому необходимость в устройстве разделенного чердачного перекрытия и крыши отпадает.

В отапливаемых зданиях покрытия устраивают теплыми, а в неотапливаемых и над помещениями со значительным тепловыделением — холодными. Поскольку в любом здании должен поддерживаться нормальной температурно-влажностный режим, холодные покрытия также утепляют во избежание образования конденсата на внутренней поверхности покрытия.

Покрытия имеют вид плоскостных или пространственных систем.

В массовом строительстве в зданиях пролетом до 36 м применяют плоскостные конструкции покрытий. В состав отдельного плоского каркаса входят две колонны, жестко замощенные в фундаментах стаканного типа; балка или ферма, опирающаяся на них. Ряд плоских каркасов размещают друг от друга на расстоянии шага колонн, а поверх укладывают ограждающие конструкции в виде панелей, плит или асбестоцементных волнистых листов, которые обеспечивают пространственную жесткость системы плоских каркасов. Такая конструктивная схема покрытий является наиболее распространенной (см. рис. 3.1).

По профилю поперечного сечения покрытия бывают скатные и плоские. Скатные могут иметь малый уклон — 2,5...10% и большой — 10...25%. Плоские кровли имеют уклон 1%, необходимый только для стока атмосферных вод.

К покрытиям зданий, исходя из их назначения, предъявляют

требования водонепроницаемости, прочности, устойчивости, экономичности и индустриальности.

По степени огнестойкости и долговечности конструкция покрытия должна соответствовать огнестойкости и долговечности здания в целом.

При возведении покрытий следует тщательно придерживаться проектной документации и технических условий на производство работ, так как от этого зависят эксплуатационные качества здания. Кроме того, правильное рациональное применение строительных материалов, исходя из их физико-механических свойств, позволяет снизить сметную стоимость здания, так как удельный вес покрытия в сметной стоимости здания составляет 25...30%.

5.8.7. Несущие конструкции покрытий

В зависимости от величины перекрываемого пролета несущие конструкции покрытия могут устраиваться из различных строительных материалов. Они могут быть железобетонными (для пролетов 6, 9, 12, 18, 24, 30 м), стальными (для пролетов 18, 24, 30, 36 м), деревянными (для пролетов 9, 12 м) и комбинированными — из железобетона и стали, из древесины и стали. Во всех случаях предпочтение должно отдаваться сборным индустриальным конструкциям заводского изготовления.

Железобетонные стропильные конструкции применяются для тех зданий, для которых характерными являются значительные влаговыведения; при повышенных требованиях к огнестойкости зданий; в зданиях с наличием агрессивных веществ (кислоты, щелочи, соли, нефтепродукты и др.).

Стальные конструкции покрытий применяют в горячих цехах, в зданиях с большими динамическими воздействиями, в цехах больших пролетов (30 м и более при скатных покрытиях, 24 м и более при плоских). Во всех случаях использование металла ограничивается «Правилами по экономному расходованию металла, леса и цемента».

Деревянные конструкции покрытий можно применять в районах многолесных, где лес является местным строительным материалом, для небольших пролетов, причем при проведении соответствующей защиты их от возгорания и преждевременного загнивания. Пример деревянной фермы для пролета 36,0 м приведен на рис. 5.48.

5.8.8. Железобетонные стропильные конструкции покрытий

Железобетонные стропильные конструкции могут быть в виде балок и ферм. Стропильные балки изготавливают для односкатных, двускатных и плоских покрытий в соответствии с номенклатурой сборных железобетонных конструкций заводского изготовления для одноэтажных промышленных зданий (рис. 5.51). Поперечное

сечение балок тавровое или двутавровое с обычной или предварительно-напряженной арматурой.

Балки изготавливают из бетона марок 200, 300, а при предварительно-напряжении арматуры — 300, 400, 500, 600 и 700.

Конструкции балок предусматривают возможность подвески к ним подъемно-транспортного оборудования.

По верхнему поясу устраивают закладные детали для крепления плит покрытия. Для подвесных кабелей в балках оставляют отверстия. Место расположения закладных деталей для балок длиной 18 м показано на рис. 5.51, и.

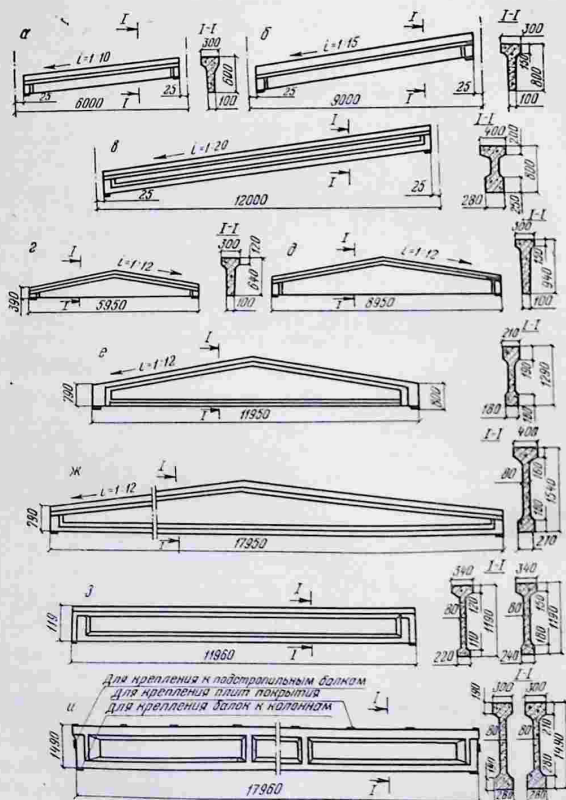


Рис. 5.51. Несущие элементы покрытия промышленных зданий

Односкатные балки используют для пролетов 6 и 9 м с обычным армированием, для пролетов 12 м с предварительным напряжением арматуры (рис. 5.51, а, б, в).

Двускатные балки применяют для пролетов 6 и 9 м с обычным армированием, а для пролетов 12 и 18 м — двутаврового сечения

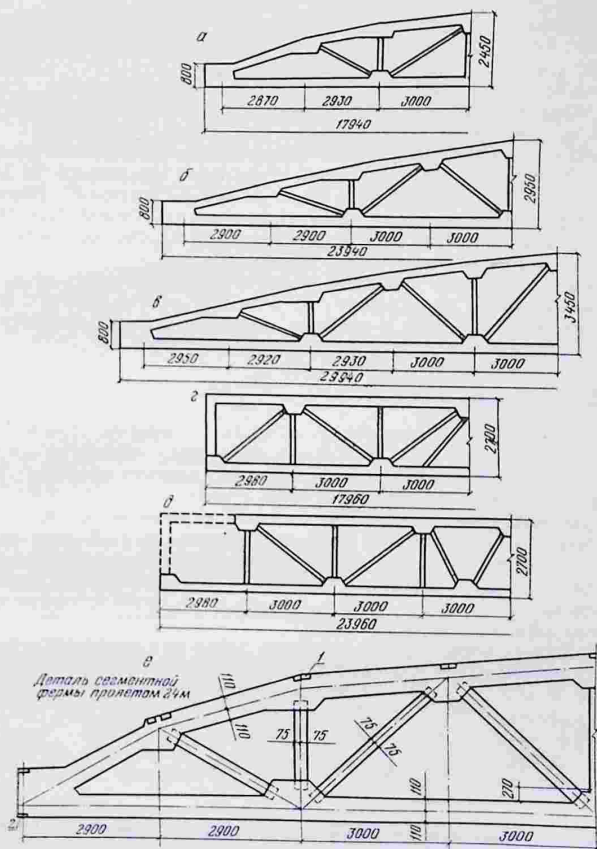


Рис. 5.52. Конструкции железобетонных стропильных ферм:
а, б, в—сегментного очертания для пролетов 18, 24 и 30 м; г, д—с параллельными поясами для пролетов 18 и 24 м; е—деталь сегментной фермы; 1—закладные детали для крепления плит покрытия; 2—то же для крепления фермы к колоннам каркаса

из предварительно-напряженного железобетона (рис. 5.51, а, д, е, ж).

Балки с постоянной высотой по длине используют для пролетов 12 и 18 м. Они имеют двутавровое поперечное сечение и изготавливаются из предварительно-напряженного железобетона (рис. 5.51, з, и).

К колоннам балки крепят анкерными болтами, выпущенными из консолей, и опорными металлическими листами, привариваемыми к закладным деталям балок.

Номенклатура сборных железобетонных конструкций предусматривает изготовление ферм сегментного очертания, с параллельными поясами и безраскосных.

Железобетонные сегментные строительные фермы используют для устройства скатных покрытий в зданиях пролетами 18, 24 и 30 м (рис. 5.52). Верхний пояс имеет ломаное очертание с уклоном 1 : 12. Расстояние между узлами верхнего пояса предусматривает укладку плит покрытия шириною 150 или 300 см. Фермы предназначены для шага колонн 6 и 12 м.

Фермы с параллельными поясами используют для устройства плоских покрытий при пролетах 18 и 24 м и шаге колонн 6 и 12 м.

Нижний пояс фермы и крайние нисходящие раскосы армируют предварительно-напряженной пряжей арматурой.

5.8.9. Стальные фермы

Если колонны каркаса железобетонные, стальные стропильные фермы применяют пролетами 30 м и более при устройстве скатной кровли и пролетами 24 м и более при плоских кровлях. При стальных колоннах пролет может быть любым.

Стальные фермы собирают сваркой из отдельных прокатных равнобоких и неравнобоких уголков. Стальные фермы унифицированы и изготавливаются по типовым проектам. Они могут быть полигональными для скатных покрытий, с параллельными поясами для плоских покрытий с асбестоцементной кровлей из листов волнистого шифера усиленного профиля.

Все фермы имеют панель верхнего пояса для опирания и крепления плит покрытия шириной 3 м, уклон панели 1 : 12 или 1 : 8.

Для придания зданию пространственной жесткости, а также для устойчивости рам между ними устраивают связи или жесткое крепление ригелей на колоннах. В плоскости верхнего и нижнего поясов размещают горизонтальные связи. Кроме того, их предусматривают между фермами и колоннами по длине здания.

5.8.10. Деревянные несущие конструкции покрытий

В ряде случаев, особенно при работе конструкций в условиях агрессивных сред, незаменимы деревянные конструкции. Технико-экономический анализ подтверждает их высокую эффективность в качестве несущих элементов покрытия гаражей, складов, мастер-

ских. Экономически обосновано применение и клееных деревянных балок или металлодеревянных ферм (см. рис. 5.48 и 5.49). На рис. 5.53, а показана гвоздевая двутавровая деревянная балка, где для повышения жесткости стенки ставят вертикальные дощатые ребра жесткости. Длина балок 6...12 м, высота 1/7...1/9 пролета.

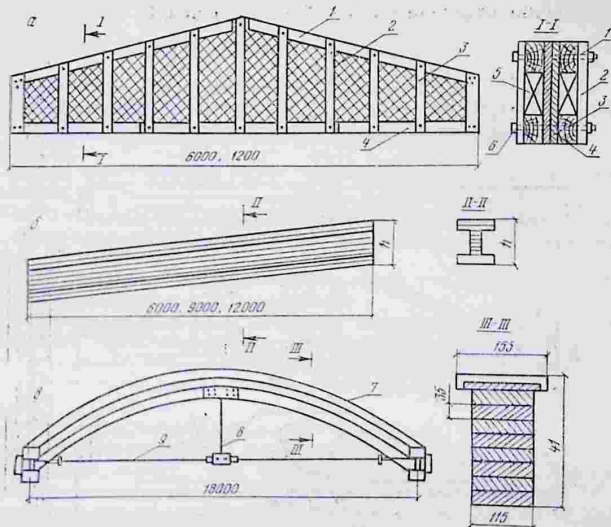


Рис. 5.53. Деревянные несущие конструкции покрытий:

1—верхний пояс балки; 2—поперечная стенка жесткости; 3—ребро жесткости; 4—нижний пояс балки; 5—прокладка; 6—болты; 7—верхний клееный пояс фермы; 8—подвеска; 9—нижний пояс фермы из металлической затяжки

На рис. 5.53, б, в показаны дощатая клееная балка и арка, широко используемые в теплых и холодных однопролетных зданиях без фонарей, где опасность загнивания меньше.

В металлодеревянных фермах нижний пояс, работающий на растяжение, устраивается в виде металлической затяжки, а верхний, работающий на сжатие,—деревянным (рис. 5.53, в).

5.8.11. Подстропильные конструкции

Шаг внутренних и наружных колонн принимают равным 6 или 12 м. Однако иногда по технологическим соображениям при шаге наружных колонн 6 м шаг внутренних колонн при проектировании следует принять равным 12 м. В этом случае по среднему ряду колонн вдоль здания устанавливают так называемые подстропиль-

ные конструкции в виде балок или ферм, на которые затем с шагом 6 м монтируют стропильные конструкции.

Подстропильные фермы выпускаются длиной 12 м. Они имеют на концах стойки, расположенные у опорных узлов, которые служат для опирания крайних плит покрытия. За счет этих стоек увеличивается объем межферменного пространства, где возможно расположение отдельных служебных помещений.

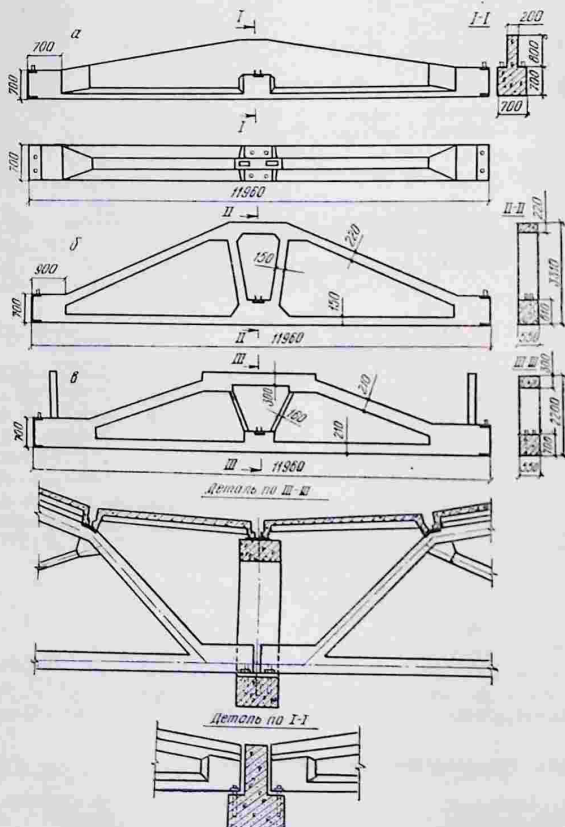


Рис. 5.54. Подстропильные железобетонные балки и фермы:
а—балка для покрытия зданий с плоской и скатной кровлей; б—ферма
для покрытий зданий с плоской кровлей; в—то же со скатной кровлей

Применение подстропильных ферм целесообразно для зданий с подвесным транспортом, подвесными потолками, при наличии других подвесных коммуникаций.

В зданиях со стальными стропильными конструкциями подстропильные фермы также стальные. Конструкция железобетонной подстропильной балки и фермы представлена на рис. 5.54.

5.8.12. Ограждающие элементы покрытий

Ограждающая часть покрытия поддерживает в здании нормальный температурно-влажностный режим, воспринимает снеговую и временную нагрузки и передает их на стропильные конструкции.

В состав ограждающей части покрытия могут входить следующие элементы:

- 1) плиты покрытия, поддерживающие вышележащие слои;
- 2) цементная стяжка толщиной 15...20 мм для выравнивания поверхности плит;
- 3) паронизолация, предохраняющая слой теплоизоляции от водяных паров из внутренних помещений;
- 4) теплоизоляция в виде плит или насыпная, толщина которой определяется теплотехническим расчетом в зависимости от производственного режима, климатического района (см. гл. 2);
- 5) асфальтовая стяжка толщиной 20...25 мм для выравнивания поверхности утепления;
- 6) водонизолационный ковер, состоящий из нескольких слоев рубероида и слоя пергамина, наклеенных на мастику;
- 7) крупнозернистая или чешуйчатая посыпка для защиты водонизолационного ковра от механических повреждений.

Иногда покрытия устраивают по типу прогонных. На стропильные конструкции укладывают стальные или железобетонные прогоны, а по ним — кровлю из волнистых асбестоцементных листов (для неотапливаемых зданий) или плиты из ячеистого бетона.

Для железобетонных и стальных несущих элементов покрытия используют железобетонные плиты. Плиты покрытий выпускаются по типу ребристых сборных железобетонных предварительнонапряженных для шага колонн 6, 12 м. Их ширина может быть 1,5 и 3,0 м. Наиболее целесообразны крупноразмерные элементы, позволяющие снизить трудоемкость монтажных работ и уменьшить расход строительных материалов.

Плиты шириной 1,5 м называют *доборными*, их укладывают главным образом в местах повышенных нагрузок.

Все плиты, за исключением показанных на рис. 5.55, *ж*, *з*, имеют фигурную форму поперечного сечения, что позволяет при монтаже плотно заделывать стыки между ними. Плиты имеют закладные детали для крепления к строительным балкам или фермам.

Кроме рядовых плит, представленных на рис. 5.55, *а*, *б*, *в*, *г*, номенклатурой сборных железобетонных конструкций предусмот-

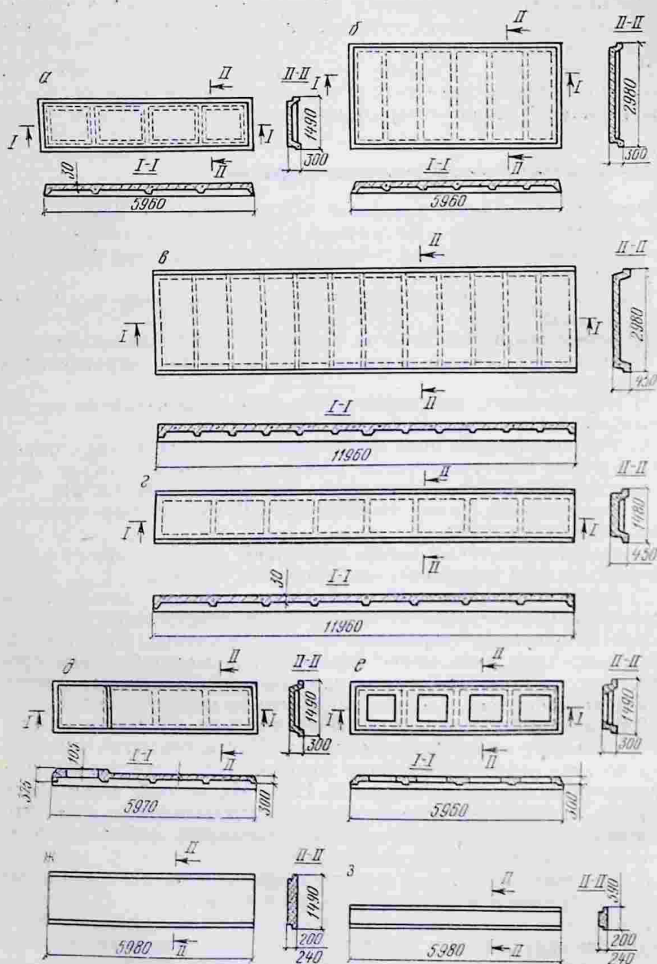


Рис. 5.55. Сборные железобетонные плиты покрытий размером:
а—6×1,5 м; б—6×3 м; в—12×1,5 м; г—12×1,5 м; д—плита с отверстиями; е—для легкосбрасываемых кровель; ж—из автоклавного ячеистого бетона размером 6×1,5 м; з—то же размером 6×0,6 м

рены плиты с отверстиями (рис 5.55, *д*), предназначенные для участков покрытий с большим количеством сквозных отверстий, плиты для легкосбрасываемых кровель (рис. 5.55, *е*), железобетонные мелкогабаритные плиты со сторонами 300×50, 150×50 см, а также специальные плиты покрытий для фонарей и др.

Применяют также однослойные плиты из ячеистых бетонов (газо-, пенобетона, газо-, пеносиликата). Они имеют прямоугольное сечение, изготавливаются из бетона марок 75 и 100.

Во всех случаях при использовании крупногабаритных плит покрытия необходимо руководствоваться «Указаниями по применению крупногабаритных плит в покрытиях промышленных зданий».

Основным элементом покрытия является водонепроницаемый ковер, который устраивают из рулонных кровельных материалов, наклеиваемых мастиками на цементную стяжку утеплителя. Обычно он устраивается многослойным: 2...3 слоя рубероида по 1 слою подкладочного пергамента. При устройстве водонепроницаемого ковра особое внимание следует обращать на примыкание ковра к парапету, трубам и другим выступающим над кровлей элементам.

Слой утеплителя устраивают из легких и ячеистых бетонов. При этом утеплитель может быть монолитным из легких бетонов; сыпучим из шлака, керамзита и т. п.

Холодные кровли из волнистого шифера усиленного профиля укладывают так, чтобы выходящий ряд листов напускался на нижележащий не менее чем на 200 мм, а по длинным сторонам не менее чем на одну волну. Листы крепят к прогонам крюками с нарезкой и гайками.

5.8.13. Покрытия многоэтажных промышленных зданий

В конструктивном отношении такие покрытия отличаются от покрытий одноэтажных зданий только несущими элементами.

Если за основу при проектировании таких зданий приняты унифицированные габаритные схемы, то конструкция такого покрытия аналогична покрытию одноэтажных зданий.

Когда чердачное перекрытие плоское, т. е. сетка колонн на всех этажах одна (6×6, 6×9 или 6×12 м), покрытие получается плоским, и несущие функции в нем будут выполнять ригели и плиты перекрытий, остальные слои покрытия — прежние.

В современном строительстве рекомендуется применять кровли с небольшим уклоном — СНиП II-М. 2—72 «Производственные здания промышленных предприятий».

Вид материалов и конструкций кровель, а также систему водоотводящих устройств следует назначать с учетом требований СНиП II-М. 2—72 и СНиП II-Г. 4—70.

5.8.14. Водоотвод с покрытий

Водоотвод является одним из основных конструктивных мероприятий по организации нормальной эксплуатации зданий и по созданию в них соответствующих условий для работы.

В однопролетных зданиях водоотвод может быть наружным и внутренним. Покрытие с наружным водоотводом допускается проектировать при отсутствии ливневой канализации, в небольших по высоте (до 10 м) и длине (до 36 м) зданиях. Наружный водоотвод, как правило, устраивается неорганизованным.

Наибольшее распространение получил внутренний водоотвод. Его устраивают и в одно- и в многопролетных зданиях, кроме деревянных и зданий с металлодеревянными конструкциями покрытий.

Система внутреннего водоотвода состоит из водоприемных воронок, стояков, отводящих трубопроводов и выпусков в канализацию.

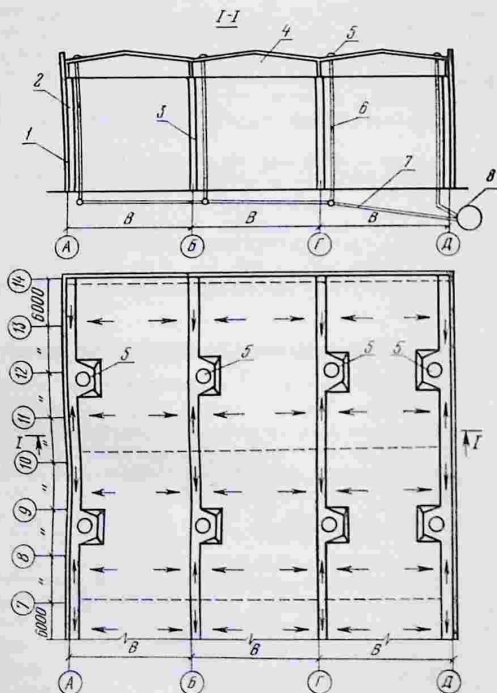


Рис. 5.56. Схема внутреннего водоотвода с одноэтажного трехпролетного здания:

1—крупнопанельные навесные стены; 2—наружные колонны каркаса; 3—внутренние колонны каркаса; 4—несущие элементы покрытия; 5—водоприемные воронки; 6—водозаборные трубы; 7—трубы ливневой канализации; 8—канализационный коллектор

При внутреннем водоотводе расположение водоприемных воронок, отводных труб и стояков, собирающих и отводящих воду в ливневую канализацию, назначают в соответствии с площадью покрытия и его поперечных уклонов и очертания (рис. 5.56).

Из стояка вода поступает в сборный коллектор канализации и отводится бетонными, асбестоцементными, керамическими и пластмассовыми трубами.

При наружных водостоках обязательным является устройство карниза, с которого атмосферная влага попадает на отмостку и отводится от здания в зеленую зону или на проезды и пешеходные дорожки.

5.8.15. Легкосбрасываемые покрытия

В промышленных зданиях категорий А, Б и Е — производства с возможностью взрыва — покрытия устраивают по типу легкосбрасываемых. При этом используют специальные плиты (см. рис. 5.55, е) с отверстиями между ребрами жесткости. Отверстия перекрывают волнистыми асбестоцементными листами шифера усиленного профиля, все остальные слои покрытия укладывают как обычно.

В случае взрыва в производственном помещении взрывная волна, равномерно перемещаясь во всех направлениях, отбрасывает наиболее слабо закрепленные элементы здания (в данном случае покрытие) и проходит через отверстия покрытия, не разрушая основные несущие конструкции покрытия и здания в целом.

5.9. ЛЕСТНИЦЫ

Классификация лестниц. Лестницы состоят из наклонных маршей со ступенями и горизонтальных площадок. В зависимости от числа маршей между этажами лестницы могут быть одно-, двух- или трехмаршевыми и винтовыми.

По назначению лестницы разделяются на основные (для сообщения между этажами, с чердаками, подвалами), служебные, аварийные и пожарные (расположенные снаружи зданий).

В зависимости от материала и конструкции лестницы разделяются на деревянные, сборные железобетонные и металлические.

Основные лестницы в капитальных зданиях должны быть ограждены со всех сторон несгораемыми стенами. Образующиеся в результате этого помещения называются *лестничными клетками*.

Основные элементы лестниц. Одним из основных элементов является ступень, поверхность которой называется *проступью*, а вертикальная грань — *подступенком*. Проступь имеет спереди выступающую часть, называемую *валиком*.

Наклонные балки, по которым укладывают ступени марша, на-

зываются *косоурами*. Они могут быть металлическими или железобетонными. Если балки, поддерживающие ступени, находятся по бокам последних, они называются *тетивами*. Косоуры и тетивы большей частью опираются на балки, поддерживающие лестничные площадки и называемые *площадочными балками*. Марши должны быть ограждены *перилами*.

Строительные нормы устанавливают для лестниц (в зависимости от их назначения) наименьшую допускаемую ширину маршей

Табл. 5.7. Ширина марша лестниц

Количество человек	Ширина марша, м	Ширина прохода, м
До 150	1,4	1,4
150...200	1,6	1,4
200...250	1,8	1,6
250...325	2,0	1,6
325...400	2,2	1,8

и наибольший уклон, т. е. отношение высоты маршей к их заложению или к длине горизонтальной проекции. В жилых домах ширина маршей должна быть не менее 1,2 м при числе этажей до трех и не менее 1,3 м — при большем числе этажей. Наибольший уклон составляет соответственно 1 : 1,5 и 1 : 1,75.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша. В жилых и общественных зданиях число ступеней в одном марше принимают не меньше 3 и не больше 16, а в промышленных зданиях не меньше 3 и не больше 18. Размеры ступеней лестниц устанавливают с таким расчетом, чтобы по ним было удобно ходить. В связи с этим высота ступени должна быть не менее 150 мм и не более 180 мм, а ширина проступи (без валика) — 260...300 мм. В соответствии с этими данными установлены стандартные размеры ступеней.

Промежутки между маршами принимают 100...120 мм, высоту перил — 900 мм.

Определение размеров лестницы или ее разбивку можно произвести графически, путем вычерчивания ее геометрической схемы. Для разбивки лестницы необходимо установить высоту этажей и размеры ступеней.

Проектирование элементов лестниц и лестничных клеток. Исходя из размеров человеческой ступни и шага, высоту ступени (подступенок) принимают не менее 150 мм и не более 180 мм. Высота подступенка, сложенная с шириной ступени (проступи), должна равняться 450 мм.

Отношение высоты подступенка h к ширине b определяет уклон марша

$$i = \frac{h}{b}.$$

Пропускная способность лестниц определяется количеством людей, которые могут пройти в самом ее узком месте в течение 1 мин.

При большом количестве эвакуируемых людей ширину марша следует назначать по табл. 5.7.

Минимальная ширина марша принимается равной 1,05 м, независимо от количества людей, входы на чердак и подвал — не менее 0,75 м.

Рассмотрим порядок определения размеров двухмаршевой лестничной клетки при высоте этажа $H=3,6$ м и ширине марша $b_1=1,4$ м по нижеприводимой схеме (рис. 5.57).

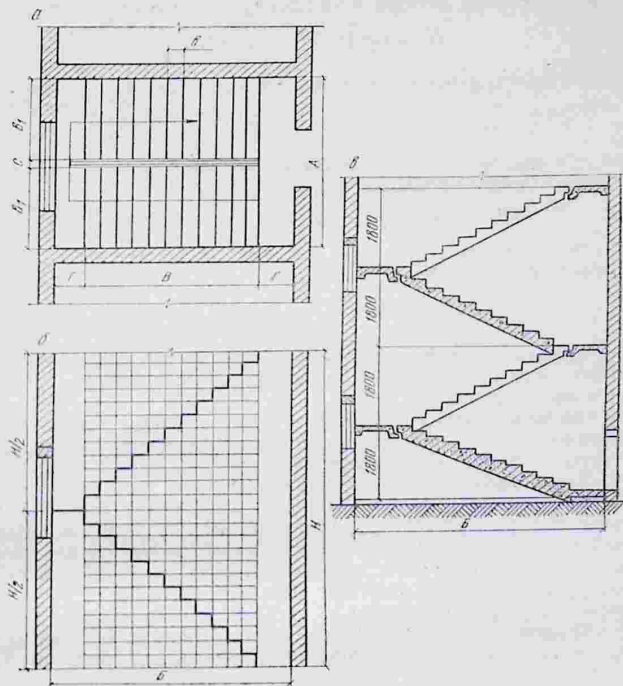


Рис. 5.57. Схема разбивки двухмаршевой лестницы для определения геометрических размеров лестничной клетки:

а—план; б—схема разбивки; в—разрез при высоте этажа $H=3,6$ м

Задаемся уклоном марша 1 : 2 и соответственно размером ступеней 150×300 мм. Ширина лестничной клетки A будет равна удвоенной ширине марша b_1 плюс промежуток между ними c , принимаемый равным 0,12...0,15 м.

$$A = 2b_1 + 0,12 = 2 \times 1,4 + 0,12 = 2,92 \text{ м.}$$

Высота одного марша будет равна

$$\frac{H}{2} = \frac{3,6}{2} = 1,8 \text{ м.}$$

Количество (подступенков) ступеней P в одном марше будет равно высоте марша, деленной на высоту подступенка:

$$P = 1,8 : 0,15 = 12 \text{ шт.}$$

Количество ступеней с проступями в одном марше

$$P - 1 = 11 \text{ шт.}$$

так как последняя проступь входит в состав площадки.

Горизонтальная проекция марша или заложение

$$B = (P - 1)b = (12 - 1) \cdot 0,3 = 3,3 \text{ м,}$$

где b — ширина проступи.

Полная длина лестничной клетки

$$B = B + 2G_1 = 3,3 + 2 \times 1,4 = 6,1 \text{ м.}$$

В современном промышленном строительстве широкое распространение получили сборные железобетонные лестницы, элементы которых показаны на рис. 5.58.

Специальные виды лестниц. Служебные лестницы предназначены для обслуживания технологического оборудования, т. е. пользование ими разовое, несколько подъемов и спусков в смену. Как правило, элементы таких лестниц (площадки и марши) металлические. Высота маршей для угла наклона 45 и 60° принимается равной 60, 120, 180, 240, 300, 360, 420 см. Ширина маршей и площадок 60, 80 и 100 см. Длина площадок для лестниц с углом 45° в пролетах 6 м принята 90, 120, 150, 180, 210 и 240 см.

Косоуры служебных лестниц выполняют обычно из швеллеров, настил — из рифленого железа, ступени — из листовой полосовой стали толщиной 4 мм размером 40×44 мм или из круглых стержней диаметром 18...20 мм. Марши и площадки должны иметь ограждения.

Аварийные лестницы служат для эвакуации людей при пожарах или авариях. Такие лестницы имеют уклон маршей не более 45°. На уровне каждого этажа имеются площадки. Ширина марша 0,7 м и более. Ограждение маршей и площадок должно быть по высоте не менее 0,8 м. Аварийные лестницы устраивают снаружи зданий.

Пожарные лестницы используют для подъема на этаж во время пожара. Устанавливают такие лестницы вертикально, не доводя до земли на 1,5...2,0 м. Ширина марша не менее 60...70 см. Расстояние между пожарными лестницами по контуру здания должно быть не более 200 м.

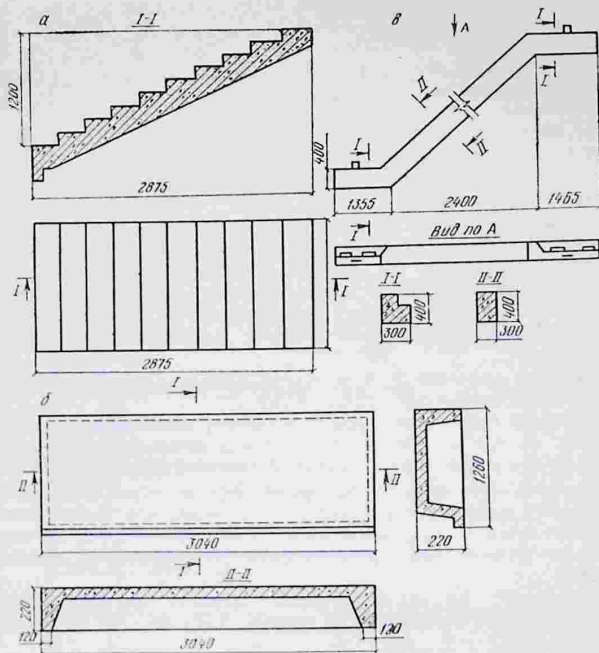


Рис. 5.58. Конструктивные элементы основных сборных железобетонных лестниц:
а—марш; б—лестничные площадки; в—косоур

5.10. ОКНА И ФОНАРИ

Для создания нормальных условий труда и быта в зданиях необходимо обеспечивать требуемую нормами равномерную освещенность помещений и необходимый воздухообмен в них согласно СНиП II-A. 8—72. Для этого предназначены оконные проемы и фонари. Минимально необходимые размеры проемов определяют светотехническим расчетом, сведения о котором приведены в гл. 2.

Световые проемы располагают начиная с отметки 120 см от уровня пола. Они заполняются переплетами из соответствующих материалов. При этом остекление может быть простеночным или ленточным (см. рис. 5.19 и 5.20). При простеночном остеклении оконные проемы чередуются с простенками. При ленточном на всю длину здания устраивают сплошные остекленные поверхности в виде лент.

Кроме того, остекление может быть одноярусным или в несколько ярусов. В высоких зданиях с крановым оборудованием, например, остекление устраивают в два яруса и более. Высота и количество ярусов, т. е. общая площадь остекления, должны обеспечивать нормальную естественную освещенность рабочих площадей.

Различают двойное и одинарное остекление. В неотапливаемых зданиях оно, как правило, одинарное. В отапливаемых в зависимости от технологического процесса может быть одинарным или двойным.

В производственных зданиях световые проемы могут заполняться глухими или открывающимися переплетами. Открывающиеся створки закрепляют на коробке при помощи навесок и оборудуют ветровыми крючками и щеколдами. Створки фрамужного типа с двойными переплетами оборудуют рычажными устройствами, которые позволяют открывать и закрывать оба переплета одновременно.

Заполнение проемов может производиться деревянными, стальными и железобетонными переплетами.

Деревянные переплеты используются в помещениях неотапливаемых и с нормальным температурно-влажностным режимом, стальные — в помещениях с высокой температурой воздуха.

Железобетонные переплеты применяют в отапливаемых и неотапливаемых зданиях. Используют их реже, чем металлические, так как они хотя и обладают высокой огнестойкостью, не подвергаются коррозии и экономичны в эксплуатации, но трудоемки в изготовлении.

Номинальные размеры оконных проемов производственных зданий принимают по ширине кратными 600 и 300 мм, по высоте — 600 мм.

Деревянные переплеты недолговечны в эксплуатации, но имеют небольшую стоимость и отличаются простотой устройства. Они устраиваются в виде блоков, в состав которых входят деревянные коробки с навешиваемыми на петли створками. Деревянные переплеты изготовляют по ГОСТ 12506—67 шириной 1,5; 3,0 и 4,5 м, высотой 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 и 3,6 м. В зданиях и помещениях административно-бытового назначения используют оконные блоки, предназначенные для гражданских зданий и изготавливаемые по ГОСТ 11214—65.

Деревянные блоки можно применять для простеночного и ленточного остекления с установкой блоков по высоте в один или несколько ярусов. При ленточном остеклении спаривают по длине трехстворчатые блоки, между которыми устанавливают вертикальные металлические связи (импосты). Схемы деревянных оконных блоков представлены на рис. 5.59.

Оконные деревянные блоки крепят в проемах по углам к закладным деталям, установленным в стенах, перемычках, обвязочельникам. Зазоры между блоками закрывают на-

Деревянные блоки остекляют оконным стеклом толщиной 3... 4 мм, промазывают двойным слоем замазки и крепят листы стекла деревянными штапиками.

Стальные переплеты изготавливают из стальных прокатных профилей или из алюминиевых сплавов. Они огнестойки, не подвер-

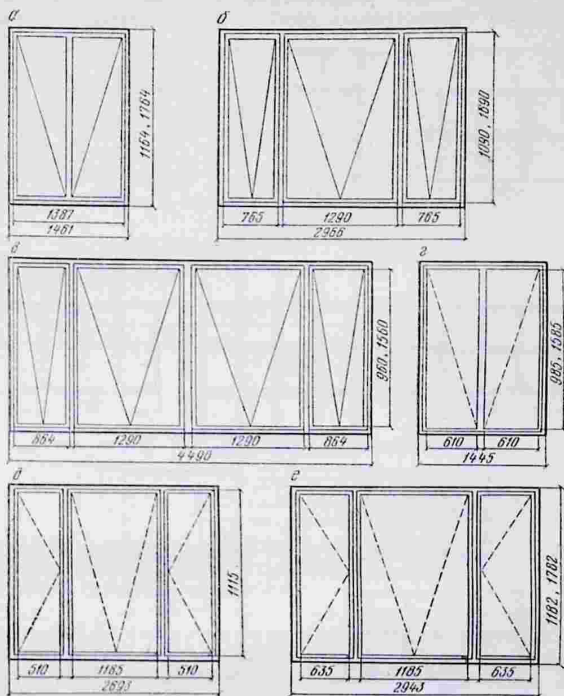


Рис. 5.59. Схемы деревянных оконных блоков для промышленных зданий:

а, б, в—с открыванием створок наружу; г, д, е—с внутренним открыванием створок

гаются короблению, гниению, имеют высокую прочность. Но ввиду экономии металлов применение их ограничено.

Изготавливают стальные переплеты по ГОСТ 8126—56 с размерами по ширине кратными 500 мм, по высоте — 600 мм. Размеры переплетов по ширине 1,5 и 2,0 м, по высоте — кратны 120 см. Коробки для стальных переплетов делают из уголков или швелле-

ров. Стальные переплеты бывают глухие и открывающиеся (рис. 5.60).

Элементы стальных переплетов при соединении сваривают. Стекла вставляют с внутренней стороны, закрывают зажимами и промазывают суриковой замазкой.

В последние годы разработаны типовые стальные переплеты из спаренных тонкостенных труб с повышенным уплотнением и

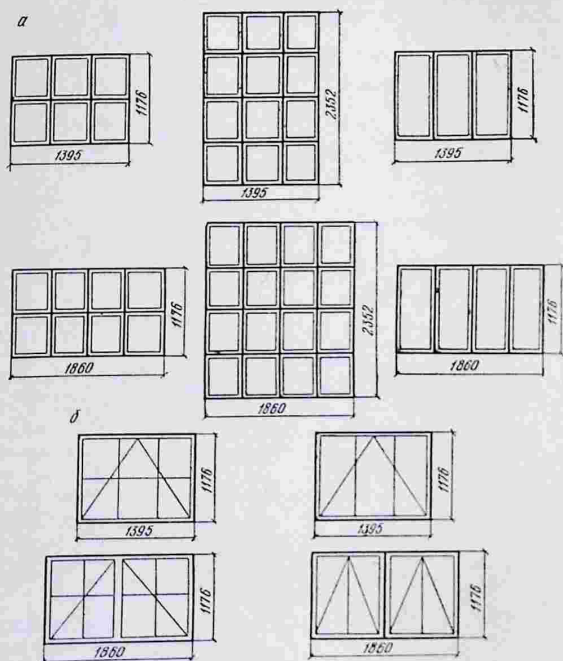


Рис. 5.60. Схемы стальных переплетов для заполнения световых проемов:

а—глухие; б—открывающиеся

механизмами для открывания. При спаривании переплетов по ширине между ними также устанавливают вертикальные стальные импосты из двутавров или швеллеров.

Железобетонные переплеты (рис. 5.61) делают обычно глухими, а открывающиеся створки — стальными или деревянными. Их изготовляют высотой 1,2 м, шириной 1,5; 2,0; 3,0; 4,0 м. Такие переплеты крепят к стенам анкерами из арматурной стали, которые закладывают в швы кирпичной кладки. Швы между блоками за-

полняются при их установке цементным раствором или мелкозернистым бетоном.

В крупнопанельных зданиях при ленточном остеклении широкое распространение получили деревянные стальные световые панели (рис. 5.62) в виде укрупненных элементов с размерами, равными размерам стеновых панелей. Это индустриальные изделия заводского изготовления.

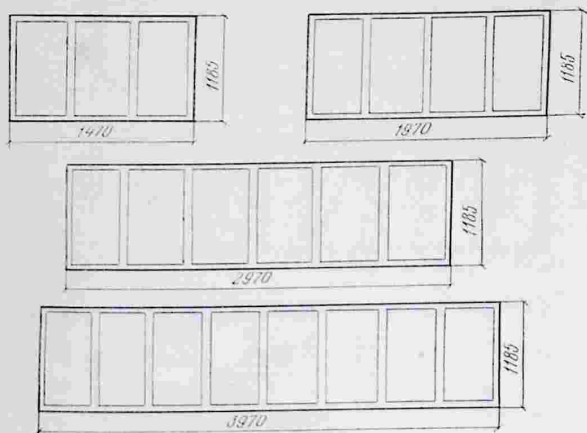


Рис. 5.61. Схемы железобетонных переплетов для заполнения световых проемов

Серией типовых конструкций предусмотрены деревянные основные панели размерами $1,2 \times 6$ и $1,8 \times 6$ м и дополнительные — $1,2 \times 1,5$; $1,8 \times 1,5$; $1,2 \times 3,0$ и $1,8 \times 3$ м.

Соединение деревянных панелей производят на гвоздях в местах установки упругих или антисептированных прокладок.

Стальные панели изготавливают из горячекатаных и гнутых профилей размерами по высоте 1,2 и 1,8 м, по ширине 6,0 м. Панель представляет собой раму-каркас с вмонтированными фрамугами и створками.

Заполнение световых проемов производят также профильным стеклом коробчатого и швеллерного сечений, что позволяет снизить расход стали и стоимость остекления.

Фонари — это остекленные надстройки над покрытиями зданий, служащие для дополнительного естественного освещения и для аэрации, т. е. для проветривания внутренних помещений. Фонари устраивают, как правило, в многопролетных зданиях, а также в однопролетных с пролетами 24 м и более.

Ширину фонарей принимают при пролетах 12 и 18 м — 6 м, а при пролетах 24, 30 м и более — 12 м. Высота остекления для фо-

нарей шириной 6 м — 1,5; 1,75; 2×1,25 м; а для фонарей шириной 12 м — 2×1,25; 2×1,5 и 2×1,75 м.

В конструкцию фонаря входят ограждающие конструкции и несущие рамы. При железобетонных и стальных несущих элемен-

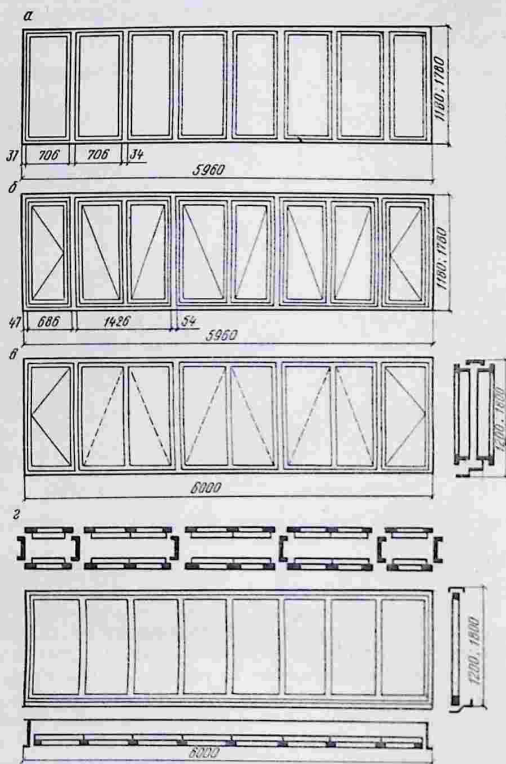


Рис. 5.62. Оконные панели для крупнопанельных промышленных зданий:

а, б—деревянные; в, г—стальные

тах покрытия используют стальные рамы фонарей, при деревянных — деревянные.

По профилю поперечного сечения фонари делят на прямоугольные, треугольные, трапециевидные, шедовые, М-образные, зенитные (рис. 5.63).

Ограждающие элементы фонарей состоят из плит покрытия, боковых ограждений из бортовых панелей и переплетов с остекленной поверхностью.

Для покрытий фонарей используют сборные крупноразмерные плиты размером $1,5 \times 6$ или 3×6 или 3×12 м с утеплителем или без него.

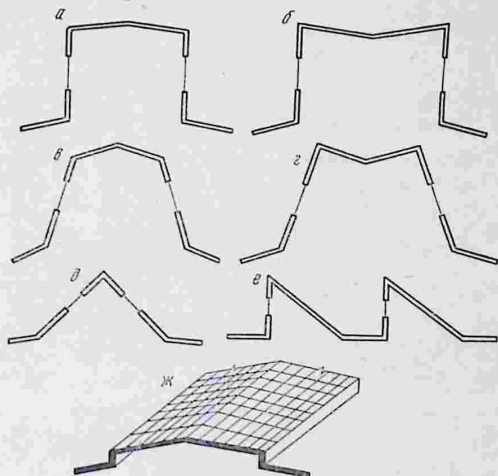


Рис. 5.63. Виды фонарей:

а—прямоугольный со свободным стоком воды; б—то же с внутренним стоком; в—трапециевидный; г—М-образный; д—треугольный; е—щедовый; ж—зенитный

Глухие борта устраивают из сборных железобетонных ребристых плит или плит из ячеистого бетона шириной 0,6 и длиной 6 м. Для шага колонн 12 м соответственно — $12 \times 0,8$ м.

Торцовые стены фонарей выполняют глухими из листов волнистого шифера усиленного профиля.

Окна гражданских зданий устраивают по ГОСТ 11214—65 с двойными и спаренными переплетами.

Схемы стандартных деревянных оконных блоков представлены на рис. 5.64, где условно показаны также способы их открывания. Ширина блоков со спаренными переплетами принимается для жилых зданий 455, 880, 1146, 1346, 1471, 1749, 2059 мм, для общественных — 875, 1175, 1760, 2060, 2310, 2660 мм. Высота блоков для жилых зданий — 564, 864, 1164, 1464, 1759 мм, для общественных — 1176, 1751, 2051, 2651, 2756 мм. Размер проемов в стенах принимается несколько меньшим, чтобы обеспечить свободную установку блоков.

Толщина стекол в окнах жилых зданий принимается 2,5...3 мм, для общественных — 3...4 мм.

Оконные коробки антисептируются и обертываются перед установкой гидроизоляционной прокладкой из толи. Они крепятся ершами, которые забиваются в деревянные пробки в каменных стенах.

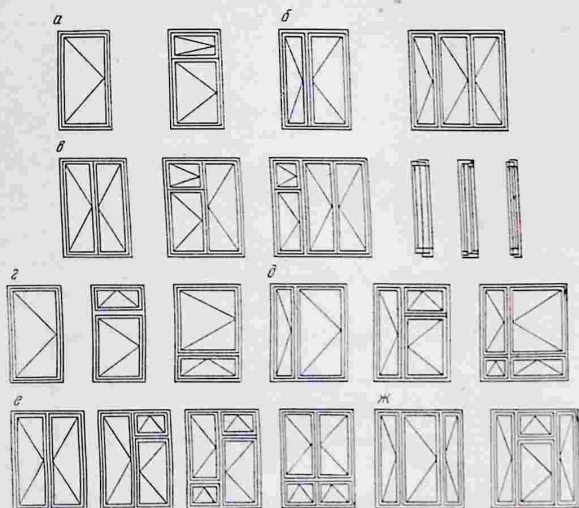


Рис. 5.64. Схемы деревянных оконных блоков:

а—одностворчатые для жилых зданий; *б*—двух- и трехстворчатые с неравными створками для жилых зданий; *в*—двух- и трехстворчатые с равными створками для жилых зданий; *г*—одностворчатые для общественных зданий; *д*—двухстворчатые с неравными створками для общественных зданий; *е*—с равными створками для общественных зданий; *ж*—трехстворчатые

Остекление окон производится оконным стеклом, которое по ГОСТ 111—65 выпускается толщиной 2; 2,5; 3; 4; 5 и 6 мм. Стекла вставляют с наружной стороны в выбираемые в брусках фальцы и закрепляют штапиками. Стык промазывают замазкой.

Оконные блоки снабжаются так называемой арматурой, в которую входят петли, задвижки, ручки, остановки, крючки и другие приборы, изготовляемые по ГОСТ 538—65, ГОСТ 5090—65.

5.11. ДВЕРИ И ВОРОТА

Двери. Для правильной организации людских потоков и транспорта, а также в целях обеспечения безопасной эвакуации людей из промышленных помещений должны быть предусмотрены входы и выходы. В каждом рабочем помещении должно быть не менее

двух выходов наружу или на лестницу. Выходы устраиваются в противоположных концах помещений. Предельное расстояние от рабочего места до выхода 50...100 м.

Если по условиям работы внутри помещения необходимо транспортировать сырье и готовую продукцию, то делают проезды.

При одностороннем движении проезды делают шириной 2,2 м, при двустороннем — 3,5 м. Для прямого проезда электрокар в

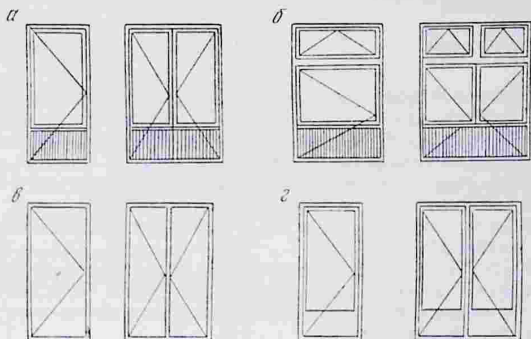


Рис. 5.65. Схемы дверных блоков:

а — балконных для жилых зданий; б — общественных зданий; в — глухие для жилых и общественных зданий; г — то же остекленные

стенах делаются проемы шириной 2,5 м, высота дается не менее 2,5 м.

Ширина проходов между станками принимается: 1,2 м с пропускной способностью до 120 чел.; 1,6 м — до 120...200 чел.; 1,8 м — до 200...300 чел.

Размеры и количество дверей определяются для каждого помещения в зависимости от требуемой пропускной способности. Двери, как правило, должны открываться в сторону наружного выхода.

Заполнение дверного проема состоит из коробки, укрепляемой к стенам, и дверных полотен, навешиваемых на коробку. Размеры дверей приводятся в табл. 5.8, а схемы дверных блоков — на рис. 5.65.

Двери шириной 650 и 750 мм применяются в санузлах; двери шириной 850 и 900 мм служат для междуквартирных сообщений и для входа в квартиру.

Широко распространены двери щитовой конструкции. Щитовая дверь представляет собой рамку, собранную на щипах или скобах с различными заполнителями (рейкой, полосками фанеры или древесноволокнистых плит и др.), облицованную четырехмилли-

Табл. 5.8. Размеры дверей

Тип дверей	Ширина, мм	Высота, мм
Внутренние	900	2300
Однопольные щитовые и филенчатые	650, 750, 850, 900	2000
Полугорные щитовые, филенчатые	1100	2300
Двупольные щитовые	1290, 1790	2000
Двупольные филенчатые	1290	2000
Наружные двупольные	1400...1600	2300...2800

метровой клееной фанерой или твердой древесноволокнистой плитой с обкладкой, прикрепленной к щиту шпунтовым или нагельным соединением. Заполнение щита может быть сплошным или решетчатым. Толщина щита двери 30 и 40 мм.

Щитовая дверь поставляется на строительные объекты в виде дверного блока, окрашенного за один раз.

Размеры щитовых дверей в зависимости от их назначения приводятся в табл. 5.9.

Пиломатериалы для рамок, обкладки и коробок высушиваются в сушильных камерах и подвергаются станочной обработке в машинно-заготовительных цехах. Заготовка заполнителя производится из отходов производства.

Ворота. Ворота промышленных зданий предназначаются для пропуска транспорта. Для пропуска электрокар, вагонеток, легковых машин они делают шириной 2,5 м, высотой 2,5 м, для грузовых машин — от 3×3 до 4×4 м.

Для уменьшения теплотопотерь у ворот устраивают тамбур. Глубина тамбура должна быть больше габарита подвижного состава на 0,5 м плюс ширина полотна ворот. Ширина тамбура делается по ширине ворот с прибавлением по 0,6 м в каждую сторону. Верхняя часть ворот нередко делается остекленной. Иногда одно из полотен ворот снабжается калиткой для прохода людей.

Ворота делают деревянные из брусьев толщиной 80...120 мм и шириной 160...200 мм. При высоте ворот более 3,5 м для предупреждения перекоса полотен при их открывании вводятся диагональные стальные подкосы, по углам и посередине полотна для жесткости укрепляются стальными накладками, служащими одновременно и навесами (петлями).

Табл. 5.9. Размеры щитовых дверей

Размеры блоков, мм			Назначение дверей
высота	ширина	толщина	
2160	847	30...40	Комнатная
2160	774	30	Кухонная
2160	674	30	Санузловая
2160	990	40	Входная в квартиру

Полотна навешиваются на пятники, которые привариваются к раме из угловой стали, прикрепляемой к стене при помощи анкеров.

Рекомендуется применять унифицированные размеры ворот: 3×3 ; $3 \times 3,6$; $3,6 \times 3,6$; 4×3 ; $4 \times 4,2$ и $4,7 \times 5,6$ м.

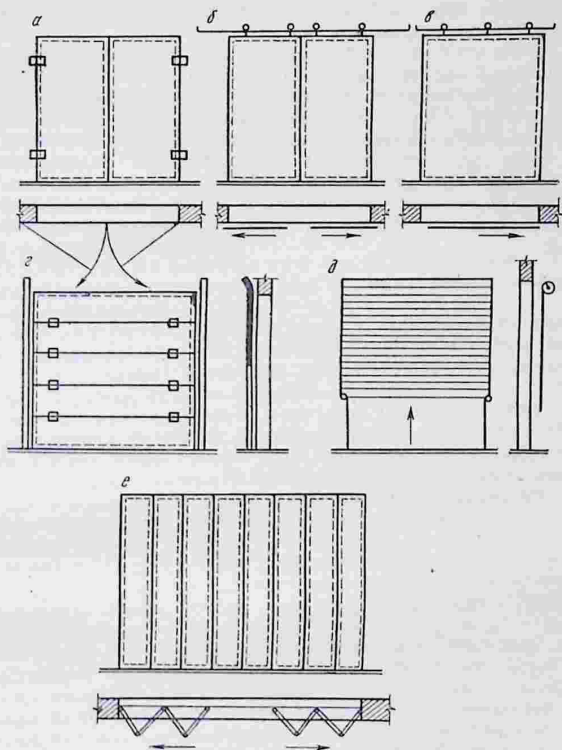


Рис. 5.66. Классификация ворот

По способу открывания ворота бывают: распашные, раздвижные, складные, подъемно-складные, подъемные, шторные и др.

Распашные ворота (рис. 5.66, а) состоят из двух полотен, навешиваются на раму при помощи двух или трех петель. Рама может быть деревянной, железобетонной из углового железа. Недостатком таких ворот являются их большие габариты.

Наиболее рациональными являются раздвижные ворота, которые могут быть однопольными и двухпольными (рис. 5.66, б, в). Открывание и закрывание их производится передвижением полотен по роликовым направляющим. Однако такие ворота не обеспечивают плотного притвора (рис. 5.66, е).

Складные ворота состоят из одного или нескольких полотен, которые при открывании складываются в «гармошку» и не занимают большого пространства.

Подъемные ворота (рис. 5.66, г) состоят из одного элемента, который подвешивается на тросах и при открывании лебедкой поднимается вверх по специальным направляющим.

Шторные ворота имеют полотна, состоящие из горизонтальных шарнирно-связанных элементов небольшой высоты, благодаря чему при подъеме они наворачиваются на специальный вращающийся барабан (рис. 5.66, д).

В зданиях с крупнопанельными стенами участки стен между стойками ворот и панелями стены заделываются кирпичной кладкой.

ОСНОВЫ САНИТАРНОЙ ТЕХНИКИ

6.1. ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Общие сведения. Водоснабжение представляет собой комплекс сооружений для забора воды из природных источников, ее подъема, обработки, хранения, транспортирования и подачи отдельным потребителям.

Различают следующие виды расхода воды: 1) хозяйственно-питьевой расход для обеспечения селитебной зоны; 2) производственный расход для снабжения промышленных предприятий; 3) противопожарный расход.

Хозяйственно-питьевой расход учитывает бытовые нужды населения, расход воды для коммунальных предприятий и общественных зданий.

Производственный расход обеспечивает технологические нужды предприятий. Этот вид расхода зависит в основном от вида выпускаемой продукции. Для целлюлозно-бумажной продукции, например, он составляет 300...400 м³ на 1 т.

Противопожарный расход зависит от типа застройки (деревянная, каменная или смешанная), от численности населения. Необходимый напор воды при тушении пожара создают пожарные насосы, которыми оборудованы специальные машины и которые присоединяют к пожарным кранам (гидрантам).

Источники воды и требования к ее качеству. Источники водоснабжения делятся на поверхностные (реки, водохранилища, моря) и подземные (артезианские и грунтовые воды).

Подземные воды не требуют очистки (за исключением воды верховодки). Поверхностные воды загрязнены и требуют соответствующей очистки.

Водозабор из рек осуществляется через оголовок, который представляет чугунную трубу, поднятую раструбом кверху. Вода из реки поступает в водоприемник по самотечным линиям, выполняемым из чугунных труб в две нитки. Из водоприемника насосом станции первого подъема вода подается на очистные сооружения: смеситель, камеру реакций, отстойник, фильтр, хлоратор; затем вода поступает в резервуар чистой воды. Из резервуара при помощи насосов второго подъема чистая вода подается в бак водонапорной башни или в подземные резервуары, откуда по подземным магистральям поступает потребителям (рис. 6.1).

Нормы водопотребления и расчет потребности в воде. Объем воды на хозяйственно-питьевые нужды определяют по норме расхода и коэффициенту часовой неравномерности потребления воды

(отношение часового максимального к среднечасовому расходу в сутки).

Расчетный (средний за год) суточный расход воды (в м³) на хозяйственно-питьевые нужды в населенном пункте следует определять по формуле

$$Q_{\text{сут. ср}} = \frac{q_{\text{ж}} N}{1000},$$

где $q_{\text{ж}}$ — норма водопотребления, принимаемая по табл. 6.1; N — расчетное число жителей.

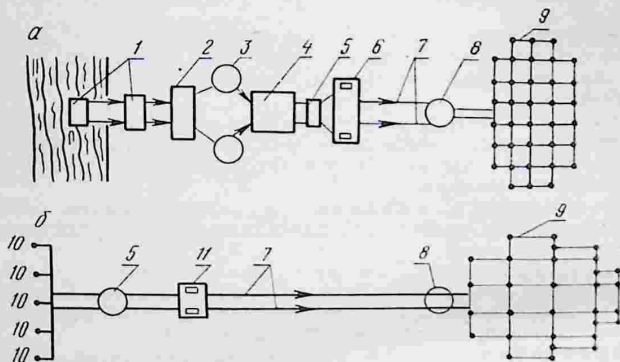


Рис. 6.1. Схема водозабора и очистки питьевой воды:

а — с водозабором из реки; б — с водозабором из артезианских колодцев; 1 — водозаборное устройство; 2 — насосы первого подъема; 3 — отстойники; 4 — фильтры; 5 — хлораторная; 6, 11 — насосы второго подъема; 7 — магистральные трубопроводы; 8 — водонапорные башни; 9 — потребители; 10 — артезианские скважины

Расход воды на технологические нужды предприятия определяют из расчета на единицу выпускаемой продукции, на основании обоснованных норм в соответствии с годовой программой выпуска продукции по формулам:

$$Q_{\text{сут}} = TM;$$

$$Q_{\text{макс. ч}} = \frac{TM}{t} \cdot k_{\text{ч}};$$

$$Q_{\text{макс. с}} = \frac{TM}{3,6t} \cdot k_{\text{ч}},$$

где T — расход воды на единицу продукции, м³; M — количество единиц продукции за расчетное время (смена); t — продолжительность работы агрегата, ч; $k_{\text{ч}}$ — коэффициент часовой неравномерности.

На промышленных предприятиях расход воды рассчитывается по следующим нормам:

Табл. 6.1. Нормы расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды населенных мест и коэффициенты неравномерности

Благоустройство жилых зданий в районах городов и поселках	Потребление воды на одного жителя, л		Коэффициент часовой неравномерности потребления воды
	среднесуточное (за год)	в сутки наибольшего потребления	
Здания, оборудованные внутренним водопроводом и канализацией без ванн	125...150	140...170	1,5...1,4
То же с газоснабжением	130...160	150...180	1,4...1,35
Здания, оборудованные водопроводом, канализацией и ваннами с водонагревателями, работающими на твердом топливе	150...180	170...200	1,3...1,25
То же с газовыми водонагревателями	180...230	200...250	1,3...1,25
Здания, оборудованные внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения	275...400	300...420	1,25...1,2
Здания, не оборудованные внутренним водопроводом и канализацией, обеспеченные водозабором из колонок	30...50	40...60	2...1,8

а) на хозяйственно-питьевые нужды — 25 л на одного рабочего в смену при коэффициенте неравномерности, равном 3; в горячих цехах — 45 л при коэффициенте неравномерности 2,5;

б) на душ — 40 л на одного рабочего в обычных условиях и 50 л, если работа связана с сильным загрязнением.

Наружные водопроводные сети и подключение к ним потребителей. Для транспортирования воды от источников к объектам потребления служит водопроводная сеть. На промышленных предприятиях чаще всего сооружают два отдельных водопровода: производственный и хозяйственно-противопожарный (запасной).

Водопроводная сеть в плане может быть тупиковой (допускается для участков, не превышающих 100 м) или кольцевой.

Тупиковая сеть представляет собой магистральную линию с боковыми ответвлениями, предназначенными для питания отдельных потребителей.

Кольцевая сеть устраивается при необходимости бесперебойного водоснабжения и состоит из системы смежных замкнутых контуров или колец с боковыми ответвлениями. Ее устройство обязательно в противопожарных водопроводах. При аварии на каком-либо участке кольцевой сети вода будет продолжать поступать по другим участкам, что обеспечивает бесперебойность водоснабжения.

Транспортируют воду к местам потребления по водопроводным трубам диаметром не менее 100 мм. Водопроводные трубы могут быть чугунные, стальные, асбестоцементные, бетонные, железобетонные и деревянные. Трубы должны быть прочными, водо-

непроницаемыми, допускать надежное соединение, не разрушаться в земле, быть легкими и транспортабельными. Водопроводные трубы укладывают ниже уровня промерзания грунта на 0,5... 0,6 м.

К производственным зданиям, в которых недопустим перерыв в работе водопровода, устраивают не менее 2 вводов (рис. 6.2). Присоединение желательно иметь от двух различных ветвей на-

ружной водопроводной сети, а внутренняя сеть должна быть кольцевой.

Для присоединения пожарных шлангов в колодцах предусматриваются пожарные гидранты. Пожарные гидранты располагают на улицах и во дворах на расстоянии не более 150 м друг от друга и не ближе 5 м от стен зданий так, чтобы к ним был обеспечен подъезд пожарных автомашин.

Самой простой и часто применяемой схемой внутреннего водопровода является схема без водонапорного бака и подкачивающего насоса с нижней разводкой (рис. 6.3). Такую схему применяют в тех случаях, когда давление на вводе оказывается достаточным для пода-

чи воды в верхние этажи.

Если давление недостаточно, применяют схему с водонапорным баком, расположенным над всеми водоразборными точками (рис. 6.4).

С целью повышения надежности работы внутренних водопроводов вместо тупиковых схем рекомендуется применять кольцевые. При аварии в кольцевой сети можно выключить аварийный участок, не прекращая подачи воды в остальной части водопровода.

При прокладке трубопроводов в помещениях с температурой воздуха ниже 2°C должны предусматриваться мероприятия по предохранению трубопроводов от промерзания (тепловая изоляция, прокладка совместно с горячими трубопроводами и т. д.). Диаметр водопроводных стальных труб для внутренней разводки принимается от 13 до 70 мм, внутренние пожарные краны должны быть диаметром 50 мм.

Чтобы трубопроводы и аппаратура не корродировали и не выпадали соли в трубах, осуществляют стабилизацию воды добавлением химических реагентов, что выполняют на станциях очистки.

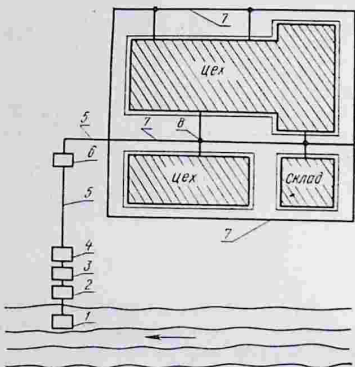


Рис. 6.2. Схема водоснабжения промышленного предприятия:

1—водозабор; 2—насосная станция первого подъема; 3—очистные сооружения; 4—резервуары чистой воды; 5—наружный водопровод; 6—насосная станция второго подъема; 7—кольцевая сеть; 8—смотровой колодец

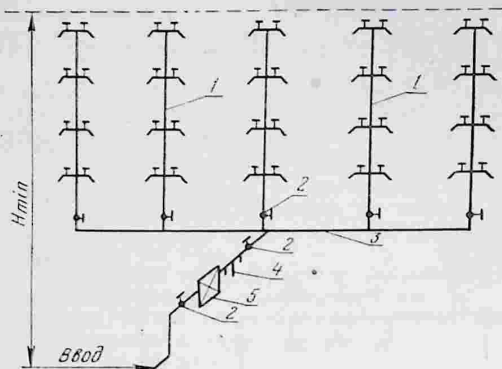


Рис. 6.3. Схема внутреннего водопровода без водонапорного бака и подкачивающего насоса с нижней разводкой:

1—стояки; 2—запорные вентили; 3—разводящая магистральная линия; 4—тройник с пробкой для спуска воды из системы; 5—водомер

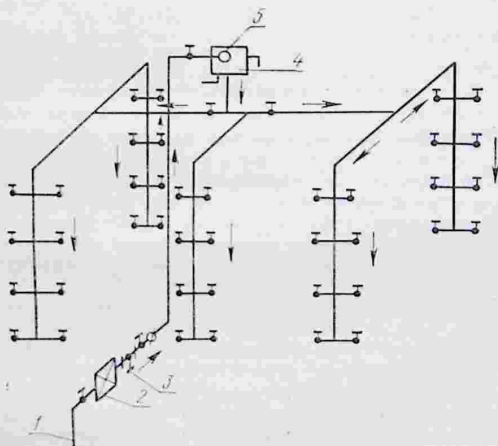


Рис. 6.4. Схема внутреннего водопровода с водонапорным баком и без подкачивающего насоса (с верхней разводкой):

1—ввод; 2—водомер; 3—спускной кран; 4—напорный бак; 5—поплавковый клапан

6.2. ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Системы горячего водоснабжения могут быть местные и централизованные.

В местных системах горячую воду приготавливают на месте ее потребления в газовых водонагревателях или колонках, рассчитанных на одну квартиру, в центральных — в одном центре, из которого она транспортируется по трубам к потребителю.

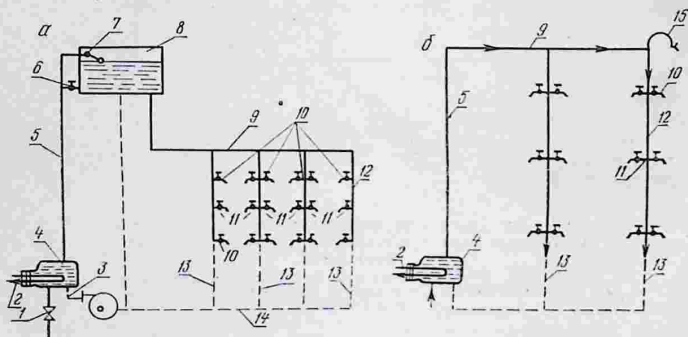


Рис. 6.5. Схемы горячего водоснабжения:

а — с естественной циркуляцией; б — с механическим побуждением циркуляции; 1, 6 — задвижки; 2 — вход и выход теплоносителя; 3 — водопровод; 4 — водоподогреватель; 5 — главный стояк; 7 — поплавковый клапан; 8 — бак-аккумулятор; 9 — верхняя разводящая линия; 10 — водоразборные точки; 11 — подводки; 12 — стояки; 13 — циркуляционные стояки; 14 — сборная циркуляционная линия; 15 — воздушник

Системы горячего водоснабжения бывают с тупиковым и циркуляционным трубопроводом.

В системах горячего водоснабжения с тупиковым трубопроводом при малом разборе горячей воды или отсутствии водозабора вода быстро остывает. Поэтому такую схему применяют в малоэтажных жилых зданиях, где сеть небольшой протяженности, или для систем, где воду разбирают постоянно (бани, прачечные и т. д.).

Схемы горячего водоснабжения с циркуляционными стояками применяют там, где не допускается остывание воды в трубах.

Системы горячего водоснабжения бывают с верхней и нижней разводящей магистралью (рис. 6.5).

Верхнюю разводку трубопроводов предусматривают для систем горячего водоснабжения с естественной циркуляцией. В этом случае ее прокладывают по техническому этажу, чердаку или под потолком верхнего этажа. При такой схеме возникает циркуляция воды: из водонагревателя в разводящую линию, в стояки, в циркуляционную линию и обратно в водонагреватель.

Для того чтобы можно было использовать имеющийся запас горячей воды независимо от давления в водопроводе, применяют

схему горячего водоснабжения с баком-аккумулятором, располагаемым выше всех точек водозабора. При этом горячая вода из водонагревателя через поплавковый клапан поступает в бак-аккумулятор, а из него в систему горячего водоснабжения. Преимуществом этой системы является то, что она работает под постоянным давлением столба воды, определяемым высотой расположения бака-аккумулятора.

При кольцевой схеме для зданий высотой до 5 этажей принимают стояки диаметром 25 мм, а для зданий выше пяти этажей — 32 мм. Горизонтальную разводку от стояков к приборам следует вести на 200 мм выше пола и выше трубопроводов холодного водоснабжения.

Трубопровод горячего водоснабжения выполняют из оцинкованных водогазопроводных труб диаметром 70 мм.

Для уменьшения потерь тепла баки-теплообменники и трубопроводы горячего водоснабжения изолируют.

6.3. КАНАЛИЗАЦИЯ

Система инженерных сооружений для приема сточных вод, отведения их за пределы населенных пунктов к месту очистки, перекачки и выпуска очищенных вод в водоемы называется *канализацией*.

Сточные воды подразделяются на бытовые (хозяйственно-фекальные), производственные (промышленные) и дождевые (ливневые).

К бытовым сточным водам относится вода, поступающая от умывальников, душевых, санитарных узлов, мытья полов и т. д.

Производственные сточные воды — воды, используемые в производственных процессах и, как правило, загрязненные агрессивными примесями.

Самотечную наружную (дворовую) сеть трубопроводов, принимающую сточные воды от внутренней канализации, укладывают вдоль улиц и проездов городов и поселков в зеленой зоне (рис. 6.6).

Дворовая канализация состоит из трубопровода и смотровых колодцев. Колодцы на дворовой сети предназначены для наблюдения за работой сети и для очистки ее при загрязнении. Дворовую сеть прокладывают на расстоянии не менее 3 м от здания и далее по кратчайшему пути к уличной сети. Уличная (городская) канализационная сеть также состоит из труб и колодцев.

При прокладке наружной канализационной сети применяют керамические трубы диаметром 125...600 мм, асбестоцементные диаметром 44...600 мм, железобетонные коллекторы и трубы диаметром до 3000 мм. При необходимости особой прочности прокладывают металлические трубы. Глубину заложения канализационных труб принимают не менее чем на 0,7 м от поверхности земли до верха трубы.

Для перекачки сточных вод из труб, имеющих большое заглуб-

ление, в очистные сооружения или из коллекторов глубокого заложения в коллекторы с меньшим заглублением устраивают канализационные насосные станции.

Различают раздельную и общесплавную системы канализации. При раздельной системе для хозяйственно-фекальных, промышленных и ливневых сточных вод устраивают отдельные системы трубопроводов и других сооружений.

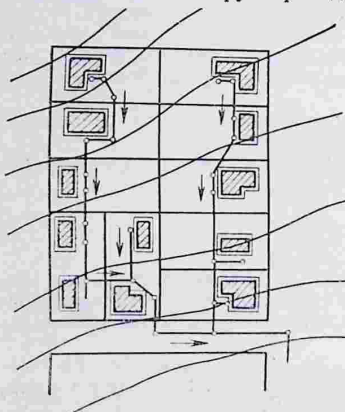


Рис. 6.6. Схема канализации квартала при трассировке сети через участок

При общесплавной для всех видов сточных вод служит единая система канализации. Как правило, общесплавная система устраивается в тех случаях, когда производственные сточные воды не имеют примесей вредных веществ, отрицательно сказывающихся на кислородном балансе водоемов, куда они сбрасываются после очистки.

Условия спуска производственных сточных вод в канализацию хозяйственно-бытовых стоков должны соответствовать требованиям, не нарушающим биохимических процессов очистки сточных вод на очистных сооружениях, а при условии спуска сточных вод в водоемы должны соответствовать «Правилам охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами». В зависимости от

этих условий выбирают методы очистки производственных сточных вод, которые должны быть эффективными и экономичными.

Сточные воды от насосных станций к месту очистки отводят самотеком. Способы очистки, состав и размеры очистных сооружений определяются в зависимости от характера, объема и концентрации загрязнения. Основными методами очистки сточных вод являются: механический, физико-химический и биологический.

При механической очистке из сточной жидкости удаляют загрязнения, находящиеся в нерастворимом и частично коллоидном состоянии, а также посторонние включения в сточных водах (рис. 6.7). К физико-химическим методам очистки сточной жидкости относятся экстракция, сорбция, флотация, электролиз и др.

При экстракции сточную жидкость смешивают с растворителем, в котором основная масса улавливаемого загрязнения растворяется. Очищенная от уловленного загрязнения сточная жидкость отводится снизу.

При сорбции загрязняющие жидкость частицы оседают на поверхности сорбентов — специальных веществ, вводимых в нее.

Процесс флотации основан на всплывании загрязняющих дисперсных частиц вместе с пузырьками воздуха.

Физико-химическая очистка лишь осветляет сточные воды, не обезвреживая их полностью от болезнетворных бактерий.

Биологический метод очистки сточной жидкости применяют в случае загрязнения ее органическими веществами. Биологическую очистку ведут либо в условиях, близких к естествен-

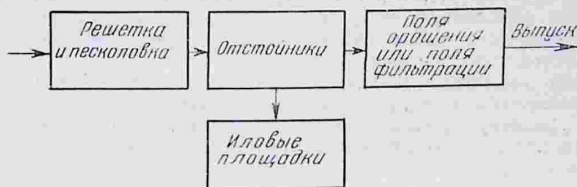


Рис. 6.7. Схема очистки сточных вод механическим способом

ным (поля орошения, фильтрации, биологические пруды), либо в искусственных условиях (аэротенки, окислительные каналы с механическим аэратором, биологические фильтры и т. п.).

Поля орошения являются наилучшей формой очистки сточных вод. Их подразделяют на коммунальные и сельскохозяйственные (на последних накапливаются удобрения). Очистка воды происходит в результате просачивания ее через слой грунта. Вода освобождается от нерастворимых веществ; одновременно адсорбируются растворенные вещества. Очищенная вода проникает в дрены, а из них отводится в водоемы. Поля орошения устраивают в условиях мягкого климата, если имеется свободная земельная площадь с водопроницаемым грунтом и в сточных водах нет вредных веществ.

Поля фильтрации отличаются от полей орошения тем, что на них не выращивают сельскохозяйственных культур. Это позволяет увеличить нагрузку полей водой, так как ее количество будет зависеть только от фильтрующих способностей грунта, а не от потребности растений. Благодаря этому поля фильтрации занимают в 2 раза меньше земельной площади, чем поля орошения. Поля фильтрации рекомендуется отводить для очистки сточных производственных вод, содержащих вещества, вредные для питания растений.

Очистные сооружения рекомендуется располагать в пониженных участках канализуемой территории или вблизи от нее с соблюдением санитарных разрывов между ними и селитебной территорией.

Для очистки хозяйственно-фекальных сточных вод применяют механический и биологический методы. На сооружениях с механической очисткой (решетки, песколовки, отстойники) происходит улавливание и осаждение крупных нерастворенных фракций загрязнений.

В промышленных зданиях при наличии общесплавной канализации устраивают объединенную внутреннюю канализацию для отвода хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод.

Канализационные трубопроводы внутри здания прокладывают вертикально (стояки), а отводные трубы в положении, близком к горизонтальному, с обязательным наименьшим уклоном от 0,005 до 0,025 в зависимости от диаметра труб. Движение сточной жидкости по трубопроводам происходит самотеком за счет уклона.

Расчет канализационных сетей сводится к выявлению расчетных расходов сточной жидкости, которая будет протекать через данное сечение рассчитываемого участка.

Выбор диаметра чугунных раструбных труб в канализации обуславливается не гидравлическими, а эксплуатационными условиями. Диаметр принимается 50 и 150 мм для внутренних сетей и 200 мм для дворовых и внутриквартальных сетей.

6.4. ОТОПЛЕНИЕ

Общие сведения. Система отопления служит для поддержания внутри отапливаемых зданий постоянной температуры, независимо от температуры наружного воздуха. Любая система отопления включает в себя следующие основные элементы: генератор тепловой энергии; нагревательные приборы, передающие тепло воздуху отапливаемых зданий; трубопроводы или каналы, соединяющие генератор с нагревательными приборами.

Среда, переносящая теплоту от генератора к нагревательным приборам, называется *теплоносителем*. В качестве теплоносителей в системах отопления используют воду, пар, воздух.

Системы отопления классифицируют:

1) по радиусу действия — на местные, в которых генератор тепла и нагревательные приборы объединены в одном устройстве (например, отопительная печь), и центральные, в которых генератор тепла и нагревательные приборы расположены в разных помещениях;

2) по виду теплоносителя — на водяные, паровые, воздушные;

3) по способу нагрева теплоносителя — на системы с нагревом теплоносителя непосредственно в генераторе и системы с нагревом теплоносителя при помощи теплообменного аппарата (комбинированные системы).

При водяном отоплении в замкнутой системе, состоящей из водяного котла, трубопроводов и батарей отопления, циркулирует горячая вода, отдающая тепловую энергию батареям отопления. Наибольшее распространение водяное отопление нашло в гражданских зданиях.

В промышленных зданиях, характеризующихся большим объемом, как правило, применяют паровое отопление, когда в системе циркулирует водяной пар с температурой до 170 °С. Устройство парового отопления в гражданских зданиях нежелательно, так как бытовая пыль на батареях отопления будет пригорать.

Воздушное отопление осуществляется путем пропуска воздуха через систему калориферов, нагретых электрическим током. Используют такой вид отопления в общественных и промышленных зданиях для создания тепловых завес в тамбурах.

Местное отопление. Известно много типов печей местного отопления, различающихся между собой направлением движения газов внутри печи, толщиной стенок каналов, формой печи в плане и ее этажностью, материалами, из которых возводятся печи, и способом отвода дыма.

По направлению движения газов различают следующие типы печей:

1) с движением газов по каналам, соединенным последовательно. В свою очередь эти печи подразделяются на однооборотные, двухоборотные, многооборотные с восходящим движением газов и с короткими вертикальными каналами;

2) однооборотные и двухоборотные печи с движением газов по каналам, соединенным параллельно;

3) колпаковые печи со свободным движением газов без каналов, внутри полости печи;

4) печи с движением газов по комбинированной системе каналов (последовательных, параллельных) и без каналов (с нижним подогревом и с воздухонагревательной камерой).

По толщине стенок печи подразделяют на толстостенные (с толщиной стенок 12 см и более) и тонкостенные (с толщиной стенок в топливнике до 12 см и прочих стенок до 7 см).

По форме в плане печи бывают прямоугольные, квадратные, круглые, многоугольные и угловые.

По этажности различают печи одноэтажные, многоэтажные с одним топливником на первом или в подвальном этаже и многоярусные с расположением двух или нескольких топливников.

Внешнюю поверхность печей покрывают штукатуркой, облицовывают изразцами; печи, заключенные в футляр из листовой стали, окрашивают огнеупорными красками.

Для отвода от печей дымовых газов устраивают насадные и коренные (отдельно стоящие) трубы или же дымовые каналы во внутренних кирпичных стенах. Для каждой печи устраивают самостоятельный дымовой канал. Близко расположенные дымоходы объединяют на чердаке в одну общую трубу с устройством в ней рассечек (перегородок) не менее 6 см из жаростойкого бетона или 12 см из кирпича и высотой не менее 75 см от отметки верха ввода дыма.

Трубы выводят выше крыши здания с соблюдением размеров, приведенных на рис. 6.8.

Системы центрального отопления. В зависимости от вида применяемого теплоносителя системы центрального отопления подразделяются на четыре группы: водяные, паровые, воздушные и комбинированные. Наибольшее распространение вследствие своей гигиеничности, простоты и удобства в эксплуатации имеют системы водяного отопления.

Водяные системы центрального отопления бывают: однотрубные и двухтрубные, с естественным (гравитационным) и с искусственным побуждением движения воды.

На рис. 6.9, а показаны основные размеры гравитационных однотрубных систем отопления, при которых котельная установка размещается ниже отопительных приборов. Вода нагревается в котле 1 и вследствие уменьшения объемного веса поднимается по главному стояку 4 в разводящую магистраль 7, прокладываемую

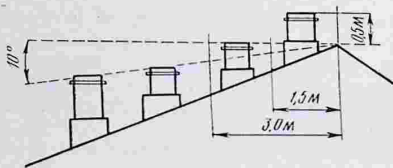


Рис. 6.8. Расположение труб на крыше

большой частью по чердаку, реже — под потолком верхнего этажа. Из разводящей магистрали вода распределяется по второстепенным стоякам 8. В местах присоединения нагревательных приборов 9 к стояку поток воды разветвляется: часть воды идет в нагревательные приборы, а часть — по продолжению стояка. Участок стояка между точками Г—О называется *перемычкой*. Вода, охладившись в приборе и поступая снова в стояк, смешивается с горячей водой, идущей по перемычке, и далее поступает в приборы нижележащего этажа. Пройдя все этажи, вода по обратной магистрали 12 возвращается в котел. В однотрубной системе вода поступает в каждый нижележащий прибор с температурой, более низкой, чем вышележащий. Поэтому при одинаковых объемах отапливаемых помещений поверхность отопительных приборов в нижних этажах должна быть больше, чем в верхних, или в отопительные приборы должно поступать разное количество воды, что достигается постановкой у приборов отопления кранов двойной регулировки 10.

На рис. 6.9, б приведена схема верхнего распределения воды без перемычек на второстепенных стояках. В этой системе вся вода поступает в главный стояк и разводящую магистраль и далее, опускаясь по второстепенным стоякам, проходит последовательно через все нагревательные приборы. Недостаток этой системы заключается в невозможности регулировки отдельных приборов и их выключения. Преимущество ее — наименьшая стоимость по сравнению со всеми другими системами.

На главном стояке расположен расширительный сосуд 5, вмещающий воду, нагреваемую в котельной. Через систему удаляется воздух, скапливающийся при нагревании. При заполнении, расширительную трубку 3, подводимую в помещение.

Паровые системы от низкого давления (0,05...0,7 атм.)

состоит из котельной, расширительного сосуда, образующийся при ее нагревании. Вода, нагреваясь в котельной, образует пар, который поднимается по стояку в расширительный сосуд. При этом вода, нагреваясь, расширяется и поднимается по стояку в расширительный сосуд. При этом вода, нагреваясь, расширяется и поднимается по стояку в расширительный сосуд.

Преимуществом паровых систем от низкого давления является то, что они имеют преимущественно низкое давление (0,05...0,7 атм.) и могут быть использованы в системах с верхней или с нижней разводкой.

разводкой пара. По схеме паровые системы почти не отличаются от двухтрубных систем водяного отопления. Одна система трубопроводов используется для подводки пара к нагревательным приборам, а вторая — для отвода пара от приборов конденсата, получающегося при охлаждении пара в них. Конденсат отводят либо непосредственно в котел, если он расположен ниже приборов, либо в специальный бак, откуда воду перекачивают в котел насосом.

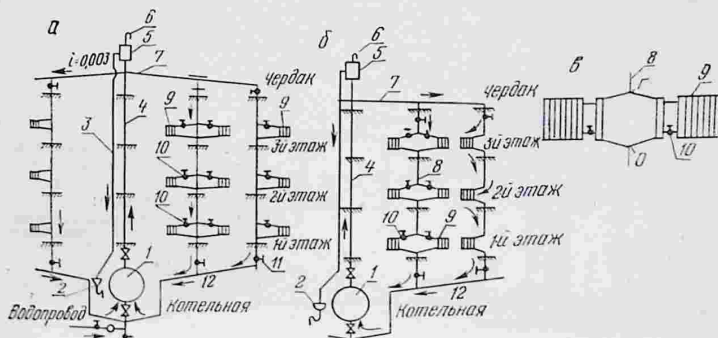


Рис. 6.9. Схемы однотрубных систем отопления:

а — с верхним распределением воды; б — то же, без перемычек; в — схема прибора отопления; 1 — котел; 2 — раковина; 3 — сигнальная труба; 4 — главный стояк; 5 — расширительный сосуд; 6 — атмосферная трубка; 7 — разводящая магистраль; 8 — второстепенные стояки; 9 — нагревательные приборы; 10 — краны двойной регулировки; 11 — краны для выключения стояков; 12 — обратная магистраль

Паровые системы экономичнее водяных вследствие меньшей поверхности отопительных приборов. Недостатками их являются высокая температура нагревательных приборов и невозможность достаточного регулирования степени их нагрева. Паровое отопление применяется преимущественно в зданиях производственного назначения.

В воздушных системах отопления, применяемых главным образом для отопления помещений больших объемов, засасываемый вентилятором воздух пропускают через нагревательные приборы (калориферы) и в нагнетом виде специальными воздухопроводами подают в помещения. Воздушное отопление может иметь особое преимущество в тех случаях, когда отапливаемое помещение требует непрерывной подачи воздуха для смены загрязненного, т. е. когда воздушное отопление используется и для вентиляции помещений (рис. 6.10).

При крупнопанельном строительстве нередко применяют лучистое отопление. В этом случае в самом отапливаемом помещении нагревательных приборов не устанавливают. Отопление помеще-

ний достигается за счет теплоотдачи нагревательных поверхностей ограждений самого помещения (стены, полы, потолки) (рис. 6.11).

В ограждение, предназначенное служить нагревательной поверхностью в виде регистров, заделывают нагревательные трубы диаметром 19 мм, к которым подводится теплоноситель — горячая вода или пар от центральной котельной.

Централизованное теплоснабжение и его виды. Централизованное теплоснабжение — это снабжение многих потребителей от

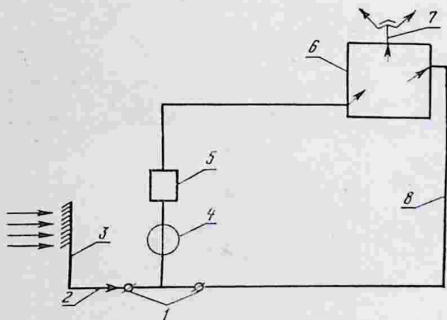


Рис. 6.10. Принципиальная схема воздушного отопления с механическим побуждением:

1—клапаны; 2—канал наружного воздуха; 3—воздухозаборная шахта; 4—вентилятор; 5—воздухонагреватель (калорифер); 6—отопляемое помещение; 7—вытяжная вентиляция; 8—канал циркуляционного воздуха

крупной котельной или теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Теплоносителем, как и при центральном теплоснабжении, может быть вода или пар. Температура горячей воды, поступающей в систему, может достигать 180°C , обратной — 70°C . Повышение температуры теплоносителя позволяет увеличить отдачу тепла потребителям в 2...3 раза по сравнению с ранее существовавшими системами, где температура достигала $100...110^{\circ}\text{C}$.

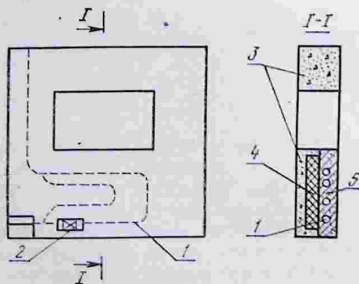


Рис. 6.11. Наружная стеновая панель здания:

1—стальной трубчатый нагревательный элемент; 2—регулирующий кран; 3—основной материал панели (керамзитобетон); 4—теплоизоляция; 5—железобетон

Наиболее распространенной схемой централизованного теплоснабжения является двухтрубная, когда горячая вода по трубопроводам поступает в промышленные или гражданские здания, отдает тепло и по обратным трубопроводам возвращается на станцию ТЭЦ. Принципиальная схема централизованного теплоснабжения представлена на рис. 6.12.

Централизованное теплоснабжение позволяет умень-

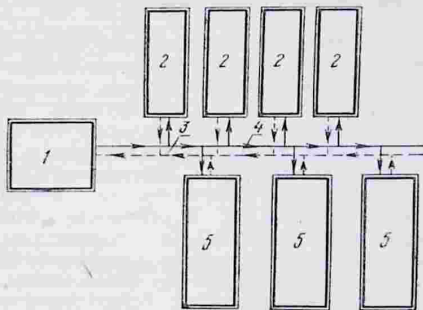
шить расход топлива; использовать любой вид его; создавать необходимые условия для защиты окружающей среды от вредных выбросов.

Централизованное теплоснабжение, имея только преимущества перед снабжением теплом от мелких котельных, является основным направлением развития теплоснабжения в СССР.

Трубопроводы систем водяного и парового отопления собирают из стальных труб. Стояки устанавливаются строго вертикально по

Рис. 6.12. Принципиальная схема централизованного теплоснабжения:

1—ТЭЦ; 2—жилые здания, снабжаемые теплом; 3—сети для обратной подачи охлажденного теплоносителя; 4—тепловые сети подачи теплоносителя; 5—промышленные объекты снабжения теплом



оштукатуренным стенам на расстоянии 25...30 мм от стены. Возможно устройство и скрытой проводки с расположением труб в специальных каналах, устраиваемых в стенах. Магистральи прокладываются с уклоном не менее 0,003 открыто по стене или в каналах. Магистральи, прокладываемые на чердаках, изолируют теплоизоляционной мастикой.

Краны двойной регулировки служат для регулирования притока горячей воды к нагревательным приборам и для выключения приборов.

Пробочные краны устанавливают внизу и сверху стояков для их выключения на случай ремонта.

Расширительные сосуды устанавливают на самых высоких точках систем отопления и оборудуют трубами: циркуляционной (в случае возможности замерзания воды в сосуде), сигнальной переливной и атмосферной (для выпуска воздуха). Во избежание охлаждения расширительные сосуды изолируют теплоизоляционной мастикой или помещают в специальной утепленной будке, обеспечивающей доступ к сосуду.

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

7.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Строительное производство представляет собой сочетание различных производственных процессов, а именно: обогащение сырья; изготовление полуфабрикатов, сборных конструкций и деталей; укрупненная сборка конструкций; транспортирование и монтаж конструкций; установка технологического, энергетического и подъемно-транспортного оборудования и т. п.

Производственную деятельность строительно-монтажной организации можно разделить на основное и неосновное производство. К основному производству относятся выполнение общестроительных и специальных работ, монтаж технологического, энергетического и подъемно-транспортного оборудования строящегося здания. К неосновному производству относится создание индустриальной базы строительства, вспомогательных и обслуживающих производств.

В состав общестроительных работ входят подготовительные, земляные, свайные, каменные, бетонные и железобетонные работы, монтаж строительных конструкций. Сюда можно отнести также кровельные, отделочные, погрузочно-разгрузочные работы, работы по транспортировке строительных конструкций, деталей, материалов, предназначенных для использования в период строительства.

Все строительные работы выполняются в определенной технологической последовательности, а в целом комплекс работ по возведению объемов можно разбить на определенные этапы.

Первый этап — подготовительные работы; второй — производство работ нулевого цикла, т. е. отрывка траншей и котлованов, устройство фундаментов, подвалов, гидроизоляции, отмостки и т. п.; третий — все строительно-монтажные работы по возведению надземной части здания, включая санитарно-технические и электромонтажные работы, монтаж оборудования и др.; четвертый — производство штукатурных и малярных работ; пятый этап — устройство площадок, дорожек, тротуаров, наружного освещения, т. е. работы по благоустройству.

При выполнении строительных работ различают следующие методы: последовательный, параллельный, поточный (рис. 7.1).

При последовательном методе каждая последующая работа начинается только после полного выполнения предыдущей. При параллельном — различные работы выполняются одновременно.

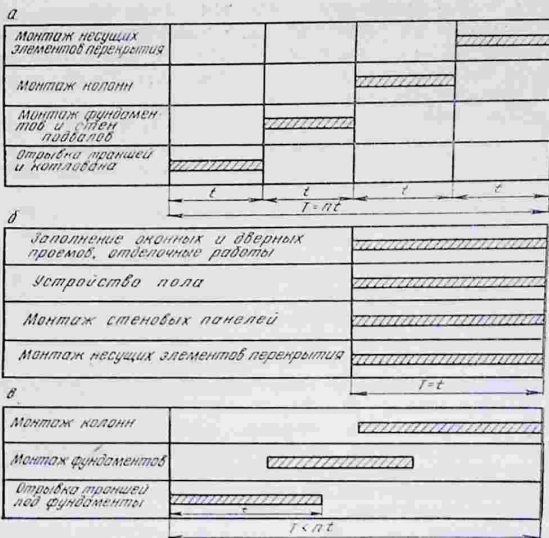


Рис. 7.1. Схемы методов производства строительно-монтажных работ:

а—последовательный; *б*—параллельный; *в*—поточный; *T*—продолжительность строительства; *n*—количество захваток; *t*—время производства работ по одной захватке

При наиболее распространенном поточном методе каждый последующий вид работ начинается при неполном выполнении предыдущей работы, т. е. работы ведутся непрерывным потоком.

7.2. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

Назначение земляных работ. Земляные работы относятся к числу наиболее распространенных строительных работ. Их выполняют при возведении подземной части всех зданий и сооружений, при прокладке инженерных сетей, планировке территории, устройстве земляного полотна и т. д.

Земляные работы отличаются большой трудоемкостью, их ведут в основном механизированным способом. Благодаря оснащению высокопроизводительными машинами в государственных и межколхозных строительных организациях достигнут высокий показатель комплексной механизации земляных работ.

При производстве земляных работ используют землеройные и землеройно-транспортные машины.

К землеройным машинам относятся одноковшовые экскаваторы. В зависимости от вида сменного оборудования они могут работать по типу прямой и обратной лопаты, драглайна, грейфера. Землеройные машины производят только разработку грунта и его погрузку в транспортные средства.

Землеройно-транспортные машины (бульдозеры, грейдеры, скреперы) производят одновременно и разработку и транспортировку грунта. Скреперы используются при дальности транспортирования грунта до 5...10 км.

Виды земляных сооружений. В зависимости от срока службы земляные сооружения подразделяются на постоянные и временные.

К постоянным относятся: выемки для устройства каналов, тоннелей; насыпи для устройства дорог, плотин, а также выемки и насыпи, возводимые при планировке территории.

Постоянные земляные сооружения предназначаются для эксплуатации в течение длительного периода времени.

К временным земляным сооружениям относятся: котлованы и траншеи. Котлованы — это выемки для устройства подземной части зданий и сооружений, ширина которых всегда более 3 м. Траншеи — узкие выемки, которые выполняются для прокладки инженерных коммуникаций и ленточных фундаментов. Длина траншей всегда значительно превышает ширину.

Подготовительные работы. Чтобы подготовить территорию строительной площадки для дальнейшего ведения работ, необходимы подготовительные работы.

К подготовительным работам относятся: очистка территории, геодезическая разбивка сооружения, снятие плодородного слоя почвы, рыхление плодородных грунтов, осушение территории, устройство поверхностного водоотвода, подготовка грунтов к разработке в зимних условиях. Кроме того, в объем подготовительных работ включают работы по строительству временных сооружений для нужд строительства.

Основным документом на производство и финансирование подготовительных работ является специальный договор между заказчиком и подрядной организацией.

Вспомогательные работы. К вспомогательным работам относятся: временное крепление стен котлованов и траншей, открытый водоотлив, понижение уровня грунтовых вод, искусственное закрепление грунтов, искусственное ограждение от грунтовых вод.

Производство земляных работ. В промышленном и гражданском строительстве земляные работы выполняются главным образом при помощи различных машин. К земляным работам относятся: вскрышные работы, планировка площадок, рыхление грунта, разработка и транспортирование грунта.

Перед производством земляных работ с помощью геодезических инструментов необходимо произвести разбивку сооружения на местности и наметить контуры котлована или траншей. Затем отрывают траншеи или котлованы, из досок устраивают обноску.

Обноску сохраняют только в период возведения подземной части здания, а затем разбивочные оси переносят непосредственно на строящиеся сооружения.

Земляные работы выполняют с применением трех основных способов разработки грунтов: механического, гидромеханического и взрывного.

При разработке грунта механическим способом применяют машины: землеройные (экскаваторы и канавокопатели), землеройно-транспортные (скреперы) и землеройно-планировочные (тракторные планировщики с прицепами, грейдеры, бульдозеры).

При производстве планировочных работ, когда площадку необходимо привести к заданному проектом профилю с устройством необходимого уклона и соответствующих водостоков, применяют скреперы, которые целесообразно использовать для перемещения грунта на расстояние до 100 м. Часовая производительность колеблется от 15 до 200 м³ в зависимости от марки скрепера, характеристики грунта и др.

Если грунт необходимо перемещать на расстояние до 100 м, то выгоднее применять бульдозеры, которые производят земляные, планировочные и транспортные работы. В зависимости от марки бульдозера, емкости ковша и дальности перемещения грунта его часовая производительность колеблется от 10 до 70 м³.

При необходимости разработки грунта на глубину более 1,5 м и транспортировании его на расстояние до 3 км следует применять скреперы, а экскаваторы используют с погрузкой грунта в отвал или в самосвалы.

Для строительных работ используют экскаваторы на гусеничном ходу с ковшами емкостью 0,25...3,0 м³ и на пневматическом ходу с ковшами емкостью 0,15...0,65 м³. В зависимости от марки экскаваторов часовая производительность их колеблется от 50 до 330 м³ и более.

Наибольшего внимания при укладке труб диаметром до 600 мм заслуживает закрытая проходка грунтов при помощи горизонтального бурения, выполняемого эксцентрично-сверильной машиной ЭСМ-2 со скоростью проходки 1,5...2,0 м/ч.

Ведение земляных работ при помощи взрывов требует особых мер по технике безопасности. Перед началом работ все рабочие должны быть ознакомлены с характером предстоящих работ. При наличии подземных коммуникаций в зоне земляных работ должны быть приняты меры к полному сохранению ударных инструментов.

При производстве земляных работ необходимо устанавливать прочные крепления или оставлять соответствующие откосы.

7.3. СВАЙНЫЕ РАБОТЫ

Назначение свай. Свайные фундаменты применяют не только при сложных гидрогеологических условиях и больших нагрузках, но и при обычных грунтовых условиях, если это экономически

целесообразно. Свайные фундаменты позволяют возводить подземную часть индустриальными методами.

В зависимости от способа устройства, материала, конструкции, передачи нагрузок от сооружения на грунт сваи подразделяются на несколько видов.

По способу устройства они могут быть забивными и набивными. Забивные сваи изготовляют на заводах или полигонах строительной индустрии, набивные — непосредственно на месте. Набивные сваи получают бурением скважин с последующим заполнением их бетоном, песком, гравием.

На строительную площадку сваи доставляют автомобилями со специальными прицепами (сваевозами, панелевозами, лесовозами) или железнодорожным транспортом. Сваи раскладывают таким образом, чтобы они находились в радиусе действия копра и не мешали его продвижению. Поднимать сваи при погрузке и разгрузке необходимо за подъемные петли.

Способы устройства забивных и набивных свай. В практике применяют следующие методы погружения свай в грунт: забивка свай молотом, закрепленным на копровых установках (ударный метод); погружение свай с помощью вибрации (вибрационный метод); статическое вдавливание свай (метод вдавливания); погружение свай с помощью электроосмоса; погружение свай завинчиванием.

Наиболее распространенным методом погружения является ударный метод. Для забивки свай длиной до 8 м используют копровые установки С-870, СП-49; для забивки свай длиной более 10 м — ПМК-3-12, КП-20, СП-46, С-955, КУ-20.

Для забивки свай используют молоты ударного действия паровоздушные, дизельные, штанговые (С-222, С-268, С-330), трубчатые (С-859, С-919, С-994) и др.

При вибрационном методе погружения используются обычно вибропогружатели: низкочастотные ВП-1, ВП-3М и ВП-80 и высокочастотные ВПП-2А, ВПП-4; первые для погружения свай массой 3,5...15 т, а вторые — до 2,1 т.

Для завинчивания свай длиной до 8 м используют мобильную установку МЗС-13, смонтированную на базе автомобиля КраЗ-214.

Пробуренные скважины для устройства набивных свай закрывают специальными щитками.

Сваебойное оборудование должно иметь звуковую сигнализацию и ограничители подъема молота (вибропогружателя).

Для безопасного ведения свайных работ необходимо соблюдать требования СНиП III-A.11—70.

7.4. КАМЕННЫЕ РАБОТЫ

Общие положения. В результате производства каменных работ из отдельных штучных элементов, сцементированных строительным раствором, получают монолитную каменную конструкцию нужной прочности и долговечности.

Подвозка кирпича и раствора, подача их на этажи производят-

ся башенными кранами, а сам процесс кирпичной кладки — вручную. Это единственный немеханизированный процесс в строительстве. Это приводит к повышению трудоемкости и сроков строительства кирпичных зданий и сооружений.

Виды каменной кладки. *Каменной кладкой* называют строительную конструкцию, состоящую из отдельных камней, уложенных в определенном порядке на строительном растворе.

В зависимости от применяемого материала различают следующие виды каменной кладки: кирпичная; из бетонных, силикатных или керамических камней; из крупных бетонных блоков; из природных камней правильной формы; бутовая из природных камней, бутобетонная.

Наиболее прогрессивной является индустриальная конструкция стен из крупных блоков или панелей.

Лицевые ряды кирпичей с обеих сторон в каждом ряду кладки называют *верстовыми*, а кирпичи, уложенные между верстами, — *забуткой*. Толщина стен, определяемая теплотехническим расчетом с проверкой на прочность, задается проектом и должна быть всегда кратной $1/2$ длины кирпича.

Определенный порядок, согласно которому располагаются кирпичи в кладке, называется *системой перевязки*.

Наибольшее распространение получили две системы кладки — однорядная и многорядная, которые характеризуются определенным чередованием ложковых и тычковых рядов. При однорядной системе кладки тычковые ряды чередуются с ложковыми, при многорядной — несколько ложковых рядов (3...5) чередуются с одним тычковым. Кладку простенков и столбов всегда ведут по трехрядной системе.

Инструменты и приспособления для производства кладочных работ. При производстве каменных работ все операции выполняются вручную, поэтому каменщик должен иметь специальные инструменты и приспособления. К производственным инструментам относятся: кельма, молоточек-кирочка, ковш-лопата, расшивка (рис. 7.2).

Кельма служит для разравнивания раствора, заполнения раствором вертикальных швов и для подрезки излишнего раствора. Молоточек-кирочку используют для колки и тески кирпича, а при помощи ковша-лопаты подают раствор на стенку.

Контрольно-измерительными инструментами и приспособлениями являются: порядовки, шнур-причалка; правило, уровень, отвес, складной метр, рулетка и угольник.

Порядовки используются для разметки рядов кладки по высоте, при этом первый ряд порядовок устанавливают на фундамент стены по нивелиру на одной горизонтали. Причалка (крученный шнур) служит для проверки прямолинейности верстовых рядов кладки и их горизонтальности. Для проверки прямолинейности рядов в плоскости стен применяют правило и, наконец, уровнем и угольником проверяют горизонтальность рядов кладки и правильность кладки углов.

Транспортировка каменных материалов. Стеновые материалы, раствор и различные детали, требующиеся по ходу кладки, доставляются на автомашинах.

Кирпич и камни доставляются обычно в пакетах. Наиболее распространены пакеты на поддонах с укладкой кирпича в «елку».

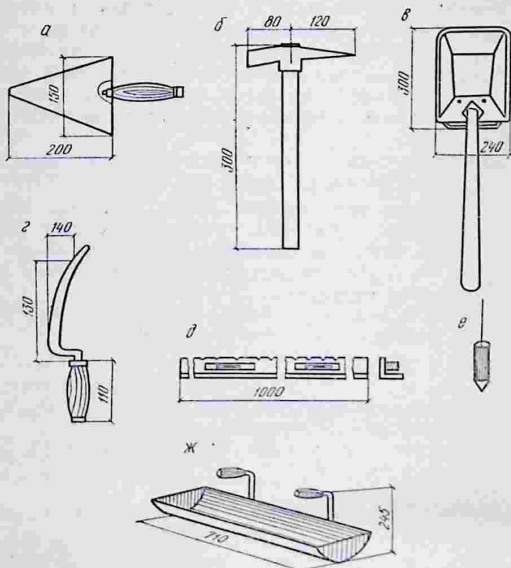


Рис. 7.2. Инструменты и приспособления для кирпичной кладки:

а—комбинированная кельма; б—молоток-кирочка; в—лопата растворная; г—расшивка для выпуклых швов; д—уровень-правило; е—отвес; ж—лоток для раствора

Раствор доставляют в автосамосвалах или на специальных растворовозах.

Для подачи материалов на рабочие места применяют стреловые краны на гусеничном и пневмоколесном ходу, а также башенные краны грузоподъемностью 1,0...5,0 т.

В процессе возведения здания наряду с кладочными работами необходимо выполнять перестановку подмостей, заготовку материала для каменщиков, установку заполнения оконных и дверных проемов, монтаж железобетонных конструкций (перемычек, панелей перегородок, плит перекрытия, балконов).

Организация комплекса каменных работ. Чтобы сократить время строительства здания и обеспечить бесперебойную и безопас-

ную работу всех рабочих, здание в плане делят на равновеликие части — захватки.

Часть строящегося здания или сооружения, на которой в течение определенного времени выполняется один строительный процесс, называется *захваткой*.

Деление здания на захватки в зависимости от размеров и конструктивного решения здания или сооружения может производиться по однозахватной системе, которая применяется при строительстве небольших (односекционных) домов; двухзахватной, — применяющейся при строительстве двух-, трех- и четырехсекционных домов, и трехзахватной системе, которая применяется при строительстве шестисекционных зданий. Работая на захватке, каменщики не могут выложить стену на всю высоту, кладку ведут ярусами.

Рабочее место каменщика перемещается по высоте с помощью лесов и подмостей. Подмости используют в многоэтажных зданиях с перекрытиями.

В одноэтажных зданиях большой высоты вместо подмостей применяют коренные леса, устанавливаемые снаружи зданий. Наибольшее применение нашли стальные трубчатые леса системы ВНИИОМС.

Аналогичным образом ведут работы при возведении стен из бетонных и керамических мелких блоков.

Монтаж здания из крупных блоков (панелей) начинают с установки внутренней и наружной угловой панелей, образующих Г-образную фигуру, раскрепляемых подкосами и сваркой монтажных связей. После этого монтируют торцовую наружную панель, а затем монтаж панелей ведут по всей ширине и вдоль здания. После установки наружных и внутренних панелей на раствор заделывают вертикальные швы и затем устанавливают сантехнические кабины, лестничные марши, плиты перекрытий. При монтаже крупнопанельных зданий бескаркасного типа необходимо обращать особое внимание на тщательность сварки между собой всех закладных частей, предусмотренных проектом.

Техника безопасности при производстве каменных работ. Выполнять кирпичную кладку каменщик должен только с подмостей или настилов лесов, не вставая на стену.

При монтаже стеновых панелей не допускается хождение по стенам. Настилы на лесах и подмостях должны быть ровными и не иметь щелей. Зазор между стеной и зданием должен быть не более 5 см для проверки вертикальности возводимой кладки с помощью отвеса.

Не допускается устанавливать блоки и панели на настилы подмостей или на перекрытия.

Ведущими при выполнении каменной кладки являются грузоподъемные машины, с помощью которых осуществляют комплексную механизацию подачи материалов на рабочие места каменщиков. Технические параметры грузоподъемных машин должны соответствовать величине массы поднимаемого груза и его высоте подъема.

7.5. БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ РАБОТЫ

Назначение бетонных и железобетонных работ и виды возводимых конструкций. По способу выполнения бетонные и железобетонные конструкции разделяют на монолитные, возводимые непосредственно на месте строительства, и сборные, выполняемые из отдельных элементов, изготовленных заранее на заводе или полигоне.

В комплекс бетонных работ при устройстве бетонных и железобетонных конструкций из монолитного бетона входят: устройство опалубки, поддерживающих лесов, подмостей, рабочих настилов; монтаж и установка арматуры, анкерных болтов и закладных деталей; бетонирование конструкций — приготовление, транспортировка, распределение, укладка и уплотнение бетонной смеси; уход за бетоном в процессе его твердения (укрытие и полив водой, обогрев в зимнее время); разборка и ремонт опалубки и поддерживающих лесов.

Монолитные конструкции выполняют при больших вертикальных и боковых нагрузках на элементы зданий и сооружений и значительных габаритах их, а также при невозможности использования типовых промышленных деталей и конструкций.

Опалубочные работы. Опалубку выполняют по специальным опалубочным чертежам или по альбомам типовой опалубки.

Конструкция, в которую укладывается бетонная смесь, называется *опалубкой*. Вертикальные и горизонтальные связи, поддерживающие конструкцию опалубки в проектом положении, называются *леса*ми.

По материалам, применяемым для опалубки, она бывает деревянная, деревометаллическая, металлическая, железобетонная, бетонная, используют пневматические (надувные) оболочки и оболочки из пластмасс.

По конструктивным решениям опалубку различают: разборно-переставную, скользящую, подъемно-переставную, катучую и из плит-оболочек (рис. 7.3).

При устройстве массивных монолитных и железобетонных конструкций в качестве опалубки целесообразно применять сборно-железобетонные оболочки.

Арматурные работы. После проверки соответствия опалубки проектным размерам и подписания акта о приеме работ по устройству опалубки приступают к установке арматуры. Изготавливают ее, как правило, в арматурных цехах. При установке арматуры следует соблюдать размеры защитного слоя, предохраняющего арматуру от коррозии, и расстояние между стержнями.

По условиям применения арматуру делят на ненапрягаемую и напрягаемую. Ненапрягаемую арматуру применяют в обычных железобетонных конструкциях, напрягаемую — только в предварительно-напряженных. Наиболее массовое применение в строительстве нашли арматурные сетки ГОСТ 8478—66.

Установленные арматурные конструкции перед бетонированием должны быть проверены и приняты по акту. В акте указываются

номера рабочих чертежей, отступления от чертежей, оценка качества блока и разрешение на бетонирование.

Производство бетонных работ. После установки арматуры в опалубку загружают бетонную смесь, которую, как правило, приготавливают на бетонных заводах, оборудованных механизированными складами заполнителей и вяжущих, установками с расходными бункерами и дозаторами, а также бетоносмесителями.

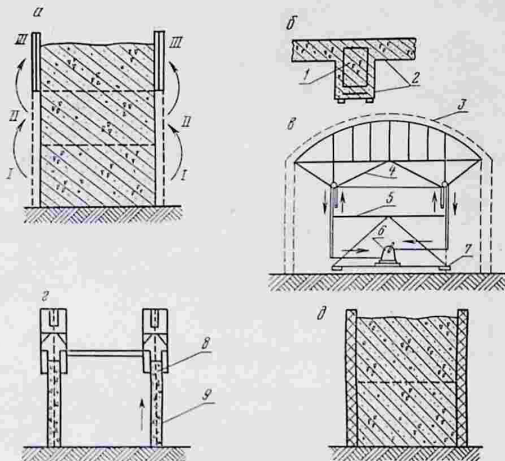


Рис. 7.3. Типы опалубок:

а—разборно-переставная; б—подвесная; в—катячая; г—скользящая; д—опалубка-облицовка; 1—несущий арматурный каркас; 2—щиты опалубки; 3—опалубка; 4—выдвижная часть поддерживающей конструкции; 5—поддерживающая конструкция; 6—лебедка; 7—тележка; 8—опалубка-облицовка; 9—бетонная стенка

Бетонные смеси приготавливают также на передвижных установках с одним или большим числом смесителей.

Транспортирование бетонной смеси на объект производится обычно с помощью автобетоновозов, автобетоносмесителей, автосамосвалов или в контейнерах (бункерах, бадьях), которые грузят на бортовые автомобили, платформы узко- или ширококолейной железной дороги. Контейнеры к месту укладки бетонной смеси подают кранами.

Подача бетонной смеси в опалубку осуществляется кранами, бетоноукладчиками, вибротранспортерами, бетононасосами и пневмонагнетателями.

Уложенную бетонную смесь разравнивают и тщательно уплотняют вибраторами. Вибраторы бывают: внутренние (глубинные) погружаемые рабочей частью в бетонную смесь и передающие ей

колебания через корпус; поверхностные, устанавливаемые на уложенную бетонную смесь и передающие ей колебания через рабочую площадку; наружные, укрепляемые на опалубку при помощи тисков и другого захватного устройства и передающие бетонной смеси колебания через опалубку; виброплощадки, являющиеся стационарным формующим оборудованием и применяемые на заводах и полигонах сборных железобетонных изделий (рис. 7.4).

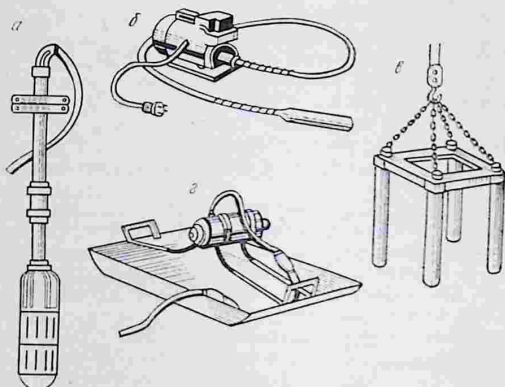


Рис. 7.4. Ручные машины для уплотнения бетонной смеси:
а—вибратор с гибким валом; б—вибробулавка; в—пакетный вибратор; г—поверхностный вибратор

Уход за бетоном и контроль качества бетонных и железобетонных конструкций. Для того чтобы уложенный бетон получил требуемую прочность, за ним необходим правильный уход. Отсутствие ухода приводит к получению низкосортного, дефектного бетона, несмотря на хорошее качество применяемых материалов, правильно подобранный состав бетона и тщательное бетонирование.

Свежеуложенный бетон необходимо поддерживать во влажном состоянии и предохранять его от сотрясений, ударов, резких изменений температуры и быстрого высыхания.

В сухую погоду бетоны на портландцементе поливают водой в течение 7 сут, на глиноземистом цементе — 3 сут; а бетоны на прочих цементах — не менее 14 сут.

При температуре воздуха 5°C бетон не поливают. Для увеличения перерывов между поливками его укрывают песком или опилками. Укрытие и поливка требуют значительных затрат, поэтому большие поверхности (дороги, полы, перекрытия и т. д.) покрывают специальными покрасочными составами и защитными пленками (лаком «Этиноль», дегтевыми и битумными эмульсиями, полимерными пленками).

Движение людей, устройство лесов и опалубки разрешается при достижении прочности бетона 1,5 МПа. Движение автотранспорта по забетонированной конструкции допускается только по достижении бетоном прочности, предусмотренной проектом.

Твердение бетона осуществляется следующими способами: а) безобогревным выдерживанием; б) искусственным подогревом.

Безобогревное выдерживание осуществляется с помощью применения метода термоса и введения в бетонную смесь химических добавок.

Метод термоса основан на использовании тепла, внесенного в бетонную смесь при ее изготовлении и выделяемого цементом при твердении (экзотермии). Бетонную смесь укладывают в опалубку при температуре 25...45° и сразу же утепляют для изоляции от холодного воздуха. Метод термоса позволяет замедлить остывание бетонной смеси и получить бетон требуемой прочности до его замерзания. Интенсивность остывания зависит от массивности конструкции. Чем меньше поверхность охлаждения при одном и том же объеме, тем медленнее охлаждается конструкция.

Массивность конструкции характеризуют модулем поверхности, который определяют как отношение поверхности охлаждения конструкции к ее объему:

$$M_{\Pi} = \frac{F}{V},$$

где F — суммарная площадь охлаждаемых поверхностей, м²; V — объем конструкции, м³.

Метод термоса применяют для конструкций средней массивности с модулем поверхности 6...8.

Химические добавки вводят в приготовленную бетонную смесь с целью ускорения ее твердения как при положительных температурах, так и на морозе. К ним относятся: соляная кислота HCl (0,5...1%), хлористый кальций CaCl_2 (1...2%), хлористый натрий NaCl (1...2%) и др. В армированных конструкциях рекомендуется использовать нитрит натрия NaNO_2 (2...3%), так как хлористые соли вызывают коррозию арматуры. Указанные добавки способствуют разложению минералов цементного клинкера и интенсифицируют процессы гидратации цемента.

Химические соединения, вводимые в значительных количествах (3...15% массы цемента), понижают температуру замерзания жидкой фазы бетонной смеси и обеспечивают продолжение гидратации цемента при отрицательных температурах. Такие добавки называют *противоморозными*. К ним относятся: хлористый натрий в сочетании с хлористым кальцием $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2$ (от 3%+0% до 3%+7%), нитрит натрия в сочетании с хлористым кальцием $\text{NaNO}_2 + \text{CaCl}_2$ (от 1,5%+1,5% до 8%+8%); поташ K_2CO_3 (от 5% до 15%) и др.

Добавка поташа вызывает быстрое схватывание бетонной смеси. Для придания смеси удобоукладываемости и замедления сроков схватывания в нее вводят до 3% к массе цемента сульфитно-спиртовой барды.

Для искусственного подогрева бетона в процессе его твердения применяют электрическую энергию. Различают следующие способы электропрогрева: электропрогрев электродным методом, электропрогрев нагревательными приборами, индукционный прогрев, греющая опалубка.

Электронный метод является основным методом искусственного прогрева бетона в строительстве. Бетон нагревают переменным током с помощью электродов, которые устанавливают в толщине бетонируемой конструкции или на ее поверхности.

Греющая опалубка обеспечивает «мягкий» режим прогрева бетона. Она выполняется в виде инвентарных стальных щитов, прогреваемых греющим кабелем, проложенным в толщине щита.

Паропрогрев бетона в условиях строительной площадки применяется редко. Чаще его применяют при изготовлении сборных железобетонных конструкций на заводах и полигонах. Для паропрогрева железобетонных конструкций устраивают паровые рубашки, ограждающие опалубку со всех сторон. В полость между основной опалубкой и теплоизоляционной рубашкой пропускают пар низкого давления 0,05...0,07 МПа.

При возведении бетонных и железобетонных конструкций необходимо систематически контролировать качество установленной опалубки, смонтированной арматуры и уложенной бетонной смеси, руководствуясь требованиями СНиП III-15—76.

Техника безопасности при производстве бетонных работ. Приготавливать бетонную смесь необходимо на механизированных установках. При приготовлении бетонных смесей с химическими добавками необходимо соблюдать меры предосторожности против ожогов, повреждения глаз и отравления.

Запрещается очищать барабан бетоносмесительных машин во время вращения. Бетонирование следует начинать после тщательной проверки машин и оборудования для укладки бетонной смеси. Особое внимание необходимо обращать на предупреждение поражения электрическим током при электропрогреве бетона. Участки электропрогрева должны круглосуточно находиться под наблюдением электромонтеров и иметь предупредительные надписи и средства пожаротушения.

7.6. ДЕРЕВЯННЫЕ РАБОТЫ

При возведении промышленных и гражданских зданий возникает необходимость в производстве деревянных работ, которые подразделяются на плотничные и столярные.

К плотничным работам относятся: рубка стен, устройство полов, перегородок, изготовление ферм, стропил, заготовка и установка опалубки, лесов, подмостей и т. д.

Столярные работы включают изготовление оконных переплетов, дверных полотен, чистых перегородок, мебели, облицовку внутренних стен.

Все столярные изделия (оконные и дверные комплекты, пли-

тусы, галтели, карнизы и т. д.) изготовляют на механизированных деревообрабатывающих заводах и доставляют на строительную площадку готовыми для установки на место.

При установке оконных и дверных блоков необходимо заранее окрашенные и проолифленные элементы устанавливать с выполнением их антисептирования или гидроизоляции (толь, рубероид и др.). Блоки устанавливают по отвесу с закреплением коробок блоков гвоздями, шурупами или ершами, которые забиваются в деревянные антисептированные пробки. Кроме того, наружные деревянные блоки утепляют войлоком или паклей в местах их примыкания к стенам, а внутренние — звукоизолируют теми же материалами.

При производстве плотничных работ по устройству лесов, установке стропил, связей и расшивок рабочие должны пользоваться предохранительными поясами, привязанными к конструктивным частям здания.

Для установки опалубки колонн, ригелей, балок и прогонов на высоте более 6 м необходимо устраивать подмости шириной не менее 0,7 м с перилами высотой 1 м.

7.7. МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Общие сведения. В современном строительстве широко применяют сборные конструкции, возводят полносборные здания и сооружения, следовательно, возрастает значение монтажных работ. *Монтаж* — это комплексный процесс механизированной сборки зданий и сооружений из готовых элементов заводского изготовления, а выполняемые при этом работы называются *монтажными*.

Виды захватных приспособлений для монтажа. Правильный выбор захватных приспособлений влияет на производительность труда при монтажных работах, точность монтажа элементов и на безопасность работ. Для крепления конструкций к крюку подъемного крана применяются стропы из стального каната или специальные захваты. Стропы бывают универсальные, облегченные и многоответвевые (рис. 7.5).

Траверы применяют при подъеме одним крюком объемных или длинномерных конструкций за две или более точки. Траверы представляют балочную или решетчатую конструкцию, в средней части подвешиваемую к крюку подъемного механизма. К имеющимся на концах траверсы гибким стропам крепят поднимаемую конструкцию. В зависимости от поднимаемых элементов траверсы могут быть оборудованы инвентарным сменным оборудованием — стропами, клещевыми захватами для подъема двутавров, кантователями для подъема колонн и т. д. (рис. 7.6).

Выбор кранов для производства монтажных работ. Выбор монтажных кранов производится сопоставлением технико-экономических вариантов и определяется их геометрическими и грузовыми параметрами, массой подлежащих монтажу конструкций, размерами сооружения и стоимостью машино-смены крана.

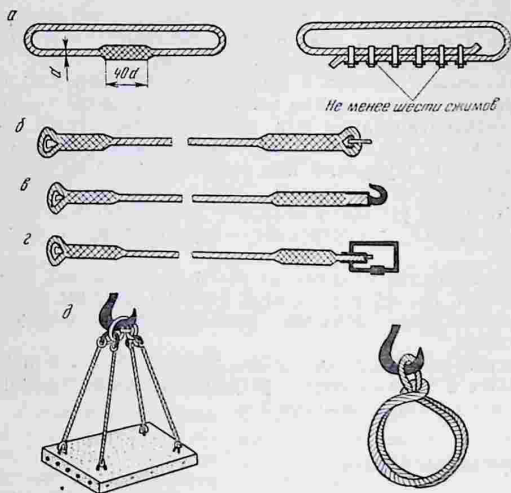


Рис. 7.5. Виды стропы:

а—универсальный с примером строповки; б—облегченный с петлями; в—то же с петлей и крюком; г—то же с петлей и карабином; д—то же для лестничных маршей

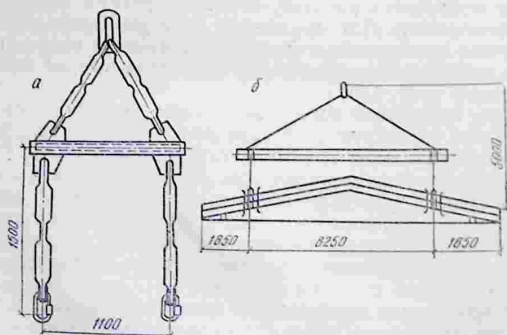


Рис. 7.6. Травесы для подъема балок:

а—двухбалочная траверса для захвата коротких балок за петли; б—траверса с клещевыми захватами

В большинстве случаев применяют самоходные краны: автомобильные грузоподъемностью 3...10 т, пневмоколесные — 10...100, гусеничные — 5...160, башенные — 10...45 т.

При монтаже и демонтаже тяжелых конструкций в стесненных условиях, при небольших объемах монтажа, применяют мачты, монтажные стрелы, мачтово-стреловые краны, шевры.

Достоинство указанных монтажных средств — простота конструкции, относительно малая масса, большая грузоподъемность и низкая стоимость.

Монтажные мачты бывают трубчатой конструкции высотой 8...30 м, грузоподъемностью 5...210 т и решетчатой — высотой 15...45 м, грузоподъемностью 5...70 т (рис. 7.7).

Монтажные стрелы позволяют вести монтаж в стесненных условиях. Их обычно прикрепляют к смонтированным конструкциям.

Шевры бывают передвижные и стационарные, по сравнению с мачтами они более устойчивы в плоскости конструкций и для их раскрепления требуется меньшее количество вант.

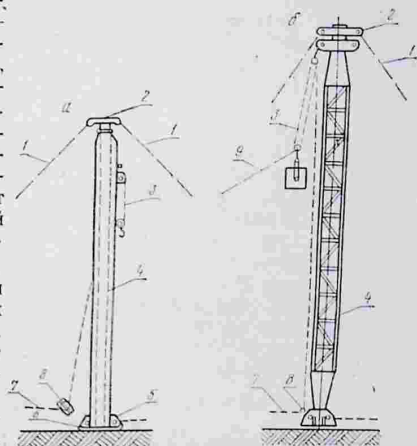


Рис. 7.7. Металлические мачты:

а — трубчатая; б — решетчатая; 1 — расчалки; 2 — оголовок; 3 — полнспаст; 4 — ствол; 5 — пята; 6 — опорный лист с отгибами; 7 — канат, идущий на лебедку; 8 — отводной блок; 9 — оттяжка для груза

Погрузочно-разгрузочные работы. В процессе транспортирования строительных грузов наиболее трудоемкими операциями являются их погрузка и разгрузка. В настоящее время для производства погрузочно-разгрузочных работ используют краны, тельферы, одноковшовые экскаваторы, автопогрузчики, одноковшовые погрузчики, механические и пневматические разгрузчики.

На погрузке и выгрузке сборных железобетонных изделий, металлических конструкций, оборудования широко используют специальные погрузочно-разгрузочные краны, предназначенные для строительно-монтажных работ (кран-балки, краны мостовые, козловые, башенные, стреловые, автокраны и др.). Краны могут быть использованы для погрузки и выгрузки щебня, гравия, песка и других сыпучих материалов. Для этих целей они оборудуются специальными захватными приспособлениями и грейферами.

Ведущими в комплекте являются машины, выполняющие основные погрузочно-разгрузочные операции. По их производительности

подбирают транспортные машины. Окончательный выбор комплектов машин производят на основании анализа технико-экономических показателей.

Вантовые мачтово-стреловые краны представляют собой металлическую мачтовую конструкцию с прикрепленными к ней одной или несколькими стрелами, оснащенными грузовыми и стреловыми полиспастами.

Техника безопасности. При производстве монтажных работ необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности. Рабочие-монтажники должны иметь соответствующую квалификацию, а также систематически сдавать технический минимум по безопасным методам ведения работ. Монтажники должны работать с надежных подмостей с перилами высотой не менее 1 м и иметь предохранительные пояса для закрепления к прочным конструкциям зданий. Одновременное производство других видов работ в радиусе действия крана запрещается.

Грузоподъемные механизмы должны регулярно проходить испытания под нагрузкой, превышающей расчетную на 25%.

Погрузочно-разгрузочные работы разрешается производить только кранами соответствующей грузоподъемности. Грузозахватные приспособления должны иметь клеймо с указанием предельной грузоподъемности.

Места погрузочно-разгрузочных работ должны быть освещены, на них устанавливают предупреждающие знаки.

7.8. КРОВЕЛЬНЫЕ И ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Кровельные работы производят при устройстве водонепроницаемого слоя крыши или бесчердачного покрытия. Для устройства кровель применяют асбестоцементные волнистые листы обычного или усиленного профиля. Асбестоцементные кровли из листов обычного профиля устраивают с уклоном не менее 33%.

Кровли из рулонных материалов и мастик устраивают по жестким основаниям в виде железобетонных плит, по которым уложен утеплитель и нанесены асфальтовые или цементно-песчаные стяжки. Подготовленное основание очищают от пыли, мусора с помощью сжатого воздуха.

При уклоне кровли менее 15% полотнища рулонных материалов наклеивают на основание параллельно коньку и карнизу, при большом уклоне — перпендикулярно коньку, т. е. по стоку воды с перепуском каждого полотнища через конек на противоположный скат на 25 см. Перекрестная наклейка не допускается. Максимальный уклон покрытия для рулонных материалов — 25%. Минимальное число слоев (обычно три) принимают при уклонах более 15%, максимальное (пять) — при уклонах до 15%. Последний слой рулонной кровли для улучшения эксплуатационных качеств покрытия окрашивают мастикой и посыпают бронирующим материалом (песком, мелким гравием).

Безрулонные мастичные кровли могут быть армированы стеклотканью, стеклохолстом, рубленым стекловолокном или не арми-

рованы совсем. Мاستику наносят тремя-четырьмя слоями толщиной каждый 0,7...0,9 мм. Последующие слои наносят после затвердения предыдущих с обязательным перекрытием стыков. Водозащитный мастичный слой после затвердевания покрывают алюминиевой краской или по незатвердевшему слою рассыпают крупнозернистый песок, мелкий гравий.

Контроль качества кровельных работ производится в соответствии с требованиями СНиП III.20—74.

Во избежание поражения людей падающими материалами, инструментами, стекающей горячей и холодной мастикой здание во время производства кровельных работ ограждается.

Гидроизоляция предназначена для защиты строительных конструкций зданий и сооружений от воздействия грунтовых и атмосферных вод.

По способам устройства, виду используемых материалов различают окрасочную, оклеечную, штукатурную, литую и облицовочную гидроизоляцию.

Окрасочную гидроизоляцию выполняют путем покрытия поверхностей горячей и холодной битумной мастикой, горячим битумом, материалами на основе синтетических смол (лаки, краски, порошкообразные, термопластичные полимеры).

Оклеечную гидроизоляцию широко применяют для защиты подземных сооружений от воздействия грунтовых вод. Ее выполняют из рубероида, толя, гидроизола, изола, полиэтиленовой пленки. Наклеивают изоляционный материал битумными, дегтевыми, синтетическими мастиками.

Штукатурная гидроизоляция выполняется из цементно-песчаного раствора, горячих и холодных асфальтовых мастик и растворов. Такую изоляцию наносят на вертикальные, горизонтальные и наклонные внутренние и наружные поверхности после того, как прекращаются все осадочные деформации зданий и сооружений. В качестве вяжущего для цементно-песчаной гидроизоляции используют водостойкие безусадочные и расширяющиеся цементы.

Облицовочную гидроизоляцию устраивают из стальных листов толщиной 2...4 мм или из листовых пластмасс (винилпласт, полихлорвинил, полиизобутилен).

Гидроизоляционные работы осуществляют в соответствии с требованиями СНиП III.20—74 и проекта производства работ.

7.2. ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ

Общие сведения. Заключительной стадией возведения зданий и сооружений является производство отделочных работ. От качества их выполнения в значительной мере зависят эксплуатационные качества всего здания.

К внутренней отделке здания относят штукатурку и окраску, а к наружной — штукатурку или облицовку стен специальным кирпичом, фасонной керамической плиткой, плитками из естественных каменных материалов.

Штукатурные работы. Штукатурка бывает двух видов: сухая и мокрая. При отделке внутренних поверхностей зданий листами сухой штукатурки исключаются мокрые процессы. Основные операции в процессе оштукатуривания следующие: подготовка поверхности, нанесение первого слоя раствора (обрызга), нанесение второго слоя (грунта), разравнивание второго слоя, нанесение третьего слоя (накрывка) и разравнивание третьего слоя. Суммарная толщина всех слоев при оштукатуривании каменных стен должна быть до 20 мм, при оштукатуривании бетонных стен — до 15 мм.

Малярные работы. После выполнения всех внутренних санитарно-технических и скрытых электромонтажных работ, за исключением устройства чистого пола, приступают к производству малярных работ.

Основными процессами при выполнении малярных работ по бетонным и оштукатуренным поверхностям являются подготовка, огрунтовка, шпаклевка и нанесение окрасочных составов на подготовленную поверхность. В состав подготовки входят очистка поверхности и заделка трещин. Для окраски применяют водные (известковые, клеевые, казеиновые, силикатные), масляные и синтетические краски. При добавлении пигментов получают цветную краску, которая называется *колером*. Перед нанесением окрасочного состава поверхность огрунтовывают.

Известковый состав применяют для окраски поверхностей, подверженных влиянию сырости (фасады и помещения с повышенной влажностью), клеевой — только для внутренних сухих помещений, казеиновый — для наружных и внутренних поверхностей. Масляные составы применяют для окраски бетонных, оштукатуренных и металлических поверхностей. В зависимости от укрываемости колера окраску производят один или два раза (чаще два раза).

Нанесение красящего состава на подготовленную поверхность производят вручную кистями, валиками и окрасочными устройствами: краскопультами, пистолетами-распылителями.

Облицовочные работы. Облицовочные работы подразделяются на внутренние и наружные. Для внутренней отделки стен и перегородок обычно применяют керамические плитки с глазурованной лицевой поверхностью. Плитки крепят с помощью растворов и мастик.

Для облицовки наружных стен используется керамическая плитка, которая крепится к поверхности стен с помощью растворов.

Техника безопасности при выполнении отделочных работ. При производстве отделочных работ используют леса и подмости, а также подвесные люльки. Наибольшее применение находят стальные трубчатые леса.

Леса и подмости должны быть прочными и устойчивыми. Рабочие должны иметь защитные очки и респираторы.

Не допускается эксплуатация лесов без приемки их техническим руководителем строительства. На лесах устанавливают огнетушители, ящики с песком и лопатами.

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

8.1. ПОДРЯДНЫЙ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ СПОСОБЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

В строительстве существуют два основных способа ведения строительно-монтажных работ: хозяйственный и подрядный. При хозяйственном способе строительные работы выполняются непосредственно силами той организации или предприятия, для которых объект предназначен, т. е. силами застройщика. В общем объеме строительства удельный вес объектов, построенных таким способом, составляет около 10%. Хозяйственный способ используют для возведения небольших объектов с несложными конструктивными решениями, а также при частичной реконструкции производства и капитальном ремонте. Такое ограничение объясняется многими причинами, основными из которых являются следующие: 1) невысокая квалификация строительных рабочих в строительных группах; 2) отсутствие постоянных кадров инженерно-технических работников строительных специальностей; 3) низкое качество производства строительных работ; 4) растянутые сроки строительства; 5) отсутствие строительных машин и механизмов; 6) нехватка строительных материалов и нефондовое снабжение ими.

При подрядном способе строительно-монтажные работы выполняются постоянно действующими хозрасчетными строительными организациями. Здесь следует различать заказчика и подрядчика. Заказчиком является организация (министерство, управление, предприятие, исполком и др.), в распоряжение которой государством выделяются средства на капитальное строительство и которая после сдачи объекта в эксплуатацию будет являться юридическим владельцем построенного здания и осуществлять его эксплуатацию.

Заказчик заключает с подрядчиком договор подряда на капитальное строительство. Подрядные договоры подразделяются на генеральные и годовые. Генеральные договоры заключаются на весь объем строительно-монтажных работ, начиная с нулевого цикла и оканчивая сдачей объекта в эксплуатацию, годовые — на объем работ, не выходящий за пределы календарного года.

Общестроительная подрядная организация, называемая генеральным подрядчиком, несет полную ответственность перед заказчиком за качество выполненных работ и за своевременную сдачу объекта в эксплуатацию.

Для выполнения специальных работ (устройство фундаментов, монтаж технологического оборудования, санитарно-технические

работы и др.) генеральный подрядчик заключает договоры со специализированными строительными организациями, которые будут являться субподрядчиками. Такие договоры называются *прямыми*.

Подрядный способ имеет перед хозяйственным ряд преимуществ: работы выполняются постоянно действующими строительными организациями, оснащенными современной техникой с сетью хорошо оборудованных подсобных предприятий строительной индустрии; работы ведутся квалифицированными кадрами рабочих и инженерно-технических работников; высокое качество работ и сниженные по сравнению с нормативными сроки строительства; плановое в пределах отпущенных фондов снабжение строительными материалами и др.

В зависимости от объема строительно-монтажных работ заказчик организует у себя ОКС (отдел капитального строительства) или УКС (управление капитального строительства). При строительстве новых крупных промышленных объектов функции заказчика выполняет дирекция строящегося предприятия.

В обязанности заказчика входит: обеспечение строительной организации проектно-сметной документацией; своевременная поставка технологического оборудования; составление и утверждение в установленном порядке титульных списков строительства; размещение заказов на поставку оборудования; контроль и технический надзор за строительством; прием и оплата выполненных строительно-монтажных работ; подготовка эксплуатационных кадров; подготовка объекта к эксплуатации и др.

Обязанностями генподрядчика являются: выполнение работ собственными силами и силами привлеченных субподрядных организаций в установленные сроки, обеспечение высокого качества работ, соблюдение требований СНиП, обеспечение строительства квалифицированными рабочими и кадрами ИТР, транспортом. Генподрядчик несет ответственность и за работы, выполняемые субподрядными организациями.

Взаимоотношения между заказчиком и подрядчиком определяются и регулируются «Правилами о подрядных договорах по строительству», утвержденными Советом Министров СССР.

Основным типом подрядных строительных организаций являются городские или районные общестроительные организации, специализированные и монтажные тресты, которым подчинены строительно-монтажные управления (СУ, СМУ, МУ), являющиеся первичной строительной организацией.

Строительно-монтажные управления находятся на балансе и действуют на условиях хозяйственного расчета. В состав СМУ входят участки и прорабства, которые не имеют хозяйственной самостоятельности.

Строительные тресты, осуществляющие общестроительные работы, организуются по территориальному признаку и производят работы в пределах определенного города, области, экономического района.

Разновидностью общестроительных трестов являются тресты-площадки, которые создаются в тех случаях, когда строительство сосредоточено в районе одной строительной площадки при строительстве крупных объектов (электростанций, предприятий и др.).

Для руководства всеми строительно-монтажными организациями созданы специализированные союзно-республиканские министерства промышленного строительства, сельского строительства, министерства специальных монтажных работ, которые несут ответственность перед правительством за своевременное освоение капитальных вложений.

В отдельный, третий, способ строительства выделяют так называемый смешанный способ, когда общестроительные работы выполняет организация-застройщик, т. е. работы производятся хозяйственным способом, а специальные и санитарно-технические работы выполняет подрядная специализированная организация.

Этот способ имеет те же недостатки, что и хозяйственный, и распространен сравнительно редко.

8.2 СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ФОРМЫ СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Сметы и сметные расчеты определяют сметную стоимость за проектированного строительства. Сметы на строительство и сметные расчеты вместе с рабочими чертежами являются основными техническими и юридическими документами для определения размеров капитальных затрат по строительству объектов, открытию финансирования работ, заключению договоров между заказчиком и подрядчиком, а также для учета физических объемов и стоимости отдельных видов работ.

В общей стоимости строительства отдельные виды затрат составляют затраты на материалы, изделия и конструкции 62...68%; заработная плата рабочих 12...15%; транспорт материалов 8...12%; расходы по эксплуатации строительных машин 3...5%; накладные расходы 12...19%.

Основанием для составления смет на строительно-монтажные работы являются физические объемы работ, подсчитанные по чертежам, и единые районные единичные расценки (ЕРЕР).

Сметную стоимость строительства на стадии технического проекта определяют путем составления сводной сметы, являющейся лимитом стоимости данного строительства, превышение которого не допускается. Эта сводная смета составляется на основе смет на отдельные объекты, работы и затраты (объектные сметы).

Сметный расчет составляют по принятой форме по укрупненным показателям. Эти показатели включают показатели затрат труда, материалов и средств на комплексные виды работ.

Расчет составляют также по укрупненным сметным нормам, определяющим расход необходимых ресурсов на здание или сооружение в целом (например на 1 м³ здания).

Укрупненные показатели стоимости разрабатывают министерст-

ва и ведомства на основе ранее утвержденных или повторно использованных экономических проектов и по СНиПу.

На стадии разработки рабочих чертежей составляют сметы по каждому зданию или сооружению в пределах лимита стоимости строительства объекта, установленного на стадии технического проекта.

Сметная стоимость, установленная по рабочим чертежам, служит основой для расчетов за выполненные работы между заказчиком и подрядчиком.

Сметную документацию в составе технического проекта рассматривают и утверждают в порядке, указанном в Инструкции СН 202—76 в зависимости от значения строящегося предприятия.

Состав сметной документации, порядок ее составления и соответствующие формы установлены временной инструкцией по разработке проектов и смет для жилищно-гражданского строительства (СН 401—76).

В состав сметной документации технического или техно-рабочего проекта входят:

- 1) сметы на строительство комплекса зданий, предприятия или сооружения (сводные сметы);
- 2) сметы на строительство отдельных объектов комплекса (объектные сметы);
- 3) сметы на общестроительные и специальные работы;
- 4) сметы на оборудование и его монтаж;
- 5) сметы на работы и затраты, связанные со строительством комплекса зданий, предприятия или сооружения в целом.

Сводная смета является суммированной сводкой объектных смет и сметных расчетов по каждому виду работ и затрат, определяет общую сметную стоимость строительства комплекса объектов. Она составляется по форме № 1, которая установлена инструкцией СН 401—76 (табл. 8.1).

Сводная смета содержит следующие главы: глава 1 — подготовка территории строительства; глава 2 — объекты основного производственного назначения; глава 3 — объекты подсобного производственного и обслуживающего назначения; глава 4 — объекты энергетического хозяйства; глава 5 — объекты транспортного хозяйства и связи; глава 6 — внешние сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплофикации и газификации; глава 7 — благоустройство территории предприятия; глава 8 — временные здания и сооружения; глава 9 — прочие работы и затраты; глава 10 — содержание дирекции строящегося предприятия; глава 11 — подготовка эксплуатационных кадров; глава 12 — проектные и изыскательские работы.

Отдельной строкой записывают непредвиденные расходы в размере 5...10%.

Возвратные суммы учитывают часть стоимости временных зданий и сооружений, стоимость вырубаемого леса и т. п.

Сводная смета сопровождается пояснительной запиской, где указываются принятые способы определения сметной стоимости,

Табл. 8.1. Сводная смета

Форма № 1

Министерство, ведомство

Главное управление

Сводная смета

на строительство

Сводная смета в сумме тыс. руб.

в том числе возвратных сумм тыс. руб.

утверждена

(ссылка на документ)

« . . . » 19 . . . г.

Составлена в ценах, введенных в действие с 1 января 1969 г.

№ п.п.	Номер счета	Наименование глав, объектов работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, приспособлений и производственного инвентаря	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8

Составлена
(наименование проектной организации)

« . . . » 19 . . . г.

Директор или главный инженер
проектной организации
(подпись)Главный инженер проекта
(подпись)Начальник отдела
(подпись)

Согласована:

Директор строящегося (действующего)
предприятия
(подпись)Строительное министерство или
генеральный подрядчик
(подпись)

размеры накладных расходов, территориальные районы, тарифные пояса и т. п.

Объектная смета определяет затраты, связанные со строительством и оборудованием каждого здания или сооружения, входящего в комплекс. Объектные сметы составляются по форме № 2 согласно инструкции СН 401—76 (табл. 8.2). При составлении объектных смет стоимость работ и затрат, относящихся ко всему комплексу, не учитывается.

По отдельным зданиям и сооружениям, не входящим в комплекс строительства, объектные сметы не составляются, а их стоимость определяется непосредственно по сводной смете.

Сметы на общестроительные и специальные строительные работы определяют стоимость отдельных видов строительных и специальных строительных работ по возведению объекта (общестроительных, санитарно-технических, электротехнических и др.), а также отдельных видов общеплощадочных работ (устройство проездов и дорог, вертикальная планировка, подземные сети и т. п.).

Табл. 8.2. Объектная смета

Форма № 2

Объектная смета

на строительство
(наименование объекта)

Составлена в ценах, введенных в действие с 1 января 1969 г.

Сметная стоимость тыс. руб.

№ п. п.	Номер смет	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость, тыс. руб.	Показатели стоимости		
			строительных работ	монтажных работ	оборудования и инвентаря	прочих затрат		наименование единицы	количество единиц	стоимость единиц
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Итого

Главный инженер проекта
(подпись)

Начальник сметного отдела
(подпись)

Составил
(должность и подпись)

Проверил
(должность и подпись)

« . . . » 19 . . . г.

Табл. 8.3. Смета на общестроительные работы

Форма № 3

Смета

на общестроительные работы

(наименование объекта)

Составлена по рабочим чертежам Сметная стоимость тыс. руб

Показатели по смете:

Составлена в ценах и нормах, введенных с 1 января 1969 г. по ЕРЕР

№ п. п.	Номер ЕРЕР	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Количество единиц	Сметная стоимость	
					единицы, руб. коп.	общая, руб.
1	2	3	4	5	6	7

Составление смет на общестроительные и специальные работы производится для зданий и сооружений, строительство которых предусмотрено по индивидуальным проектам, по сметам к техническому проекту, составленным по укрупненным сметным нормам или по единичным расценкам, а в техно-рабочем проекте — по сметам, составленным по рабочим чертежам и единичным расценкам.

В конце сметы дается сводка объемов и стоимости работ. Сметы на строительные и специальные строительные работы составляются по форме № 3 — СН 401—76 (табл. 8.3).

Сметы на оборудование и его монтаж характеризуют затраты на приобретение оборудования согласно проекту, на его установку в проектное положение. Эти сметы составляются согласно СН 401—76 по форме № 4 (табл. 8.4).

Сметами на работы и затраты, связанные со строительством комплекса в целом, определяются затраты на отвод земельного участка (согласно преискуранту); на возведение временных титульных зданий и сооружений (по жилищно-гражданскому строительству 1,5...3,2%, по промышленному 1,5...5%, по транспортному 2,5...12% от сметной стоимости строительства), на зимнее удорожание, на проектные и изыскательские работы и др.

Сметы на строительство отдельных зданий и сооружений, составленные по рабочим чертежам, утверждают директора строящихся предприятий. Сметы подлежат согласованию со строительной подрядной организацией.

Сметная стоимость строительства (СС) складывается из трех элементов: прямых затрат (ПЗ), накладных расходов (НР) и плановых накоплений (ПН).

Прямые затраты в сметной стоимости строительно-монтажных работ: стоимость материалов, конструкций, деталей и по-

..... (наименование объекта)

(наименование работ или затрат)

Сметная стоимость в ценах,

введенных с 19 г тыс. руб.	Показатели по смете:
--	--------------------------------

[illegible]

Главный архитектор (инженер) проекта (подпись)

Руководитель сметной группы (подпись)

Составил (должность, подпись)

19 . . . 1.

луфабрикатов, включая все расходы по доставке до приобъектного склада; основную заработную плату рабочих, занятых на строительно-монтажных работах, а также по доставке материалов от приобъектного склада до места укладки; расходы по эксплуатации строительных машин и механизмов, включая заработную плату рабочих, занятых на обслуживании и ремонте этих машин и механизмов; прочие прямые затраты, например расходы по найму и содержанию транспорта, занятого на вывозке грунта и перевозке материалов от приобъектного склада до места укладки и др.

Накладные расходы как сметной стоимости строительства начисляются на прямые затраты в размерах, установленных Постановлением Совета Министров СССР от 2 января 1958 г. Размер накладных расходов — 12...19%. По лесной и деревообрабатывающей промышленности и лесному хозяйству накладные расходы от прямых затрат установлены в размере 15%.

Номенклатура накладных расходов утверждена Госстроем СССР 30 июня 1956 г. и предусматривает: административно-хозяйственные расходы; дополнительную заработную плату производственных рабочих; отчисления на социальное страхование; жилищно-коммунальные услуги; охрану труда и технику безопасности; содержание пожарной и сторожевой охраны; организационный набор рабочих; содержание производственного оборудования и инвентаря; содержание и эксплуатацию производственных приспособлений и такелажного оборудования; износ малоценного и быстро изнашивающегося инвентаря и инструмента; износ временных нештучных сооружений и приспособлений; расходы, связанные с нормативно-исследовательской работой и текущей работой по рационализации; расходы по испытанию материалов, конструкций, частей сооружений и на содержание строительных лабораторий; благоустройство строительных площадок; подготовку строительного объекта к сдаче; производственные командировки; содержание групп по проектированию организации и производства строительно-монтажных работ.

Нормы накладных расходов для некоторых министерств и ведомств СССР и союзных республик приведены в табл. 8.5 и 8.6.

Плановые накопления установлены для всех строительных организаций в размере 6,0% от суммы прямых затрат и накладных расходов. Эти накопления являются плановой прибылью строительных организаций.

Следовательно, сметная стоимость может быть выражена формулой

$$CC = (ПЗ + НР) 1,060.$$

Сметы составляются в соответствии с Временной инструкцией по разработке проектов и смет для жилищно-гражданского строительства (СН 401—76).

При разработке серии типовых проектов сметная документация к техническому проекту включает: объектные сметы по форме № 2, определяющие сметную стоимость строительства отдельных объектов; сметы по формам № 3 и 4, определяющие стоимость отдель-

Табл. 8.5. Нормы накладных расходов для некоторых министерств и ведомств

Министерства и ведомства СССР	Норма накладных расходов, %	В том числе норма административно-хозяйственных расходов, %
Министерство транспортного строительства	18,3	7,3
Министерство путей сообщения	17,0	6,0
Министерство энергетики и электрификации	17,5	6,5
Министерство обороны	17,0	6,5
Министерство сельского хозяйства	12,0	5,0
Комитет государственной безопасности при СМ СССР	15,0	5,8

Табл. 8.6. Нормы накладных расходов для некоторых союзных республик

Республика	Средние нормы накладных расходов, %
РСФСР	16,7
Украинская ССР	16,8
Белорусская ССР	16,2

ных видов строительно-монтажных работ, оборудования, инвентаря; сводную таблицу технико-экономических показателей; таблицы технико-экономических показателей для каждого проекта, пояснительную записку, содержащую данные об основных положениях, принятых при составлении сметной документации, вариантах конструктивных решений, отделки и оборудования зданий, предусмотренных техническим проектом, а также технико-экономическую характеристику проектов.

Сметная документация независимо от района применения типового проекта составляется в ценах территориального района № 1а.

Сметная документация к рабочим чертежам типовых проектов составляется в следующем объеме: объектная смета по форме № 2, определяющая стоимость отдельных зданий и сооружений; сметы по форме № 3, определяющие стоимость отдельных видов общестроительных и санитарно-технических работ; сметы по форме № 4, определяющие стоимость приобретения и монтажа технологического оборудования; ведомости потребности в материалах и полуфабрикатах для строительства; сводную ведомость затрат труда; пояснительную записку с основными положениями, принятыми при составлении сметы.

8.3. НОРМАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ СМЕТНЫХ РАСЧЕТОВ

Сметный расчет на отдельный объект при двухстадийном проектировании составляется к техническому проекту с использованием смет к типовым проектам, а также данных «Справочника укрупненных показателей сметной стоимости и расхода ресурсов».

К укрупненным показателям применяют поправки на местные условия. Перечень поправок на стоимость общестроительных работ и работ особо строительных, установленных для строек лесной промышленности, приведен в табл. 8.7.

Рабочим, занятым на строительстве объектов лесозаготовительной промышленности, Советом Министров СССР установлены выплаты дополнительных вознаграждений, средства на которые определяют в процентах от общей сметной стоимости.

Для строек лесозаготовительной промышленности, осуществляемых подрядными строительными организациями союзных или республиканских министерств, затраты по правительственным льготам рассчитываются в размерах, утвержденных для этих строительных организаций.

Состав правительственных льгот и размеры затрат определяют в каждом отдельном случае на основании справки вышестоящей организации, которой подчинена строительная организация.

Для строек, осуществляемых аппаратом хозяйственных организаций лесной промышленности, лимиты в процентах от общей сметной стоимости строительно-монтажных работ приведены в табл. 8.8.

Лимитные средства на выплату дополнительных вознаграждений вносят в сводный сметный расчет.

Табл. 8.7. Перечень поправок на стоимость строительства

Условия расположения строительства, при которых должны учитываться поправки	Поправочный коэффициент к стоимости строительных работ в зданиях	
	отопливаемых	неотопливаемых
В районе, отнесенном к температурным зонам:		
I... II	0,98	0,97
III	1,00	1,00
IV	1,05	1,03
V... VI	1,12	1,05
В границах Карельской АССР, Коми АССР, Вологодской и Архангельской областей (южнее Полярного круга)	0,995	

Табл. 8.8. Лимиты дополнительных вознаграждений

Расположение строек лесозаготовительных предприятий	Лимит в процентах для начисления размера компенсации по	
	полярной надбавке	доплатам по сдельно-премиальной оплате труда
Сахалинская и Камчатская области	10	1
Районы Крайнего Севера и расположенные за Полярным кругом	1,2	1
Местности, приравненные к районам Крайнего Севера	0,7	1
Прочие районы и местности СССР	—	1

8.4. ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Все строительно-монтажные работы выполняются в соответствии с проектом производства работ (ППР), который составляется строительной или проектной организацией на основе разработанного проектной организацией проекта организации строительства (ПОС). При этом следует помнить, что основным документом, регламентирующим строительство в целом, являются Строительные нормы и правила (СНиП), утвержденные Госстроем СССР, которые обязательны для всех строительно-монтажных организаций, предприятий строительной индустрии, проектных организаций.

Проект организации строительства включает в себя разработку следующих документов:

- 1) сводный календарный план строительства с выделением очередности строительства и основных объектов комплекса;

- 2) сетевые графики производства строительно-монтажных работ;

- 3) сведения об объемах строительно-монтажных и специальных работ;

- 4) данные о количественном и качественном составе рабочих кадров;

- 5) строительный генеральный план с указанием места расположения вспомогательных зданий и сооружений, дорог и проездов, подземных и надземных инженерных коммуникаций, основных строительных машин и механизмов, зон складирования строительных конструкций и материалов;

- 6) пояснительная записка с полным обоснованием принятых методов производства работ и основными технико-экономическими показателями.

Сводный календарный план является одним из основных документов проекта организации строительства. Он показывает ход выполнения отдельных видов работ и выработки рабочих и увязывает комплекс работ по возведению объекта в непрерывный поток. В календарном плане отражаются виды работ, их объемы, выработка и количество рабочих, наименование машин, транспорта и их количество, продолжительность данного вида работы в сменах и др.

Различают следующие виды календарных планов: 1) сводные календарные планы выполнения строительства в целом; 2) календарные планы работ, производимых в подготовительный период; 3) календарные планы производства работ по отдельным объектам комплекса.

Сводный календарный план и календарный план работ, выполненные в подготовительный период, входят в состав проекта организации строительства.

В сводном календарном плане перечисляются все объекты строящегося предприятия с указанием объемов работ в денежном выражении и разбивкой их по годам. Форма для составления сводного календарного плана приведена в табл. 8.9.

Табл. 8.9. Сводный календарный план строительства

№ п. п.	Наименование объектов	Полная смет- ная стоимость, тыс. руб. (капитальные вложения)	В том числе строительно- монтажные работы, тыс. руб.	Распределение объемов работ по годам строительства, тыс. руб.			
				1977	1978	1979	и т. д.
1	2	3	4	5	6	7	8

Составил _____ (подпись)

Утвердил _____ (подпись)

Сводный календарный план является одним из основных документов проекта организации строительства. В графах 5, 6, 7 и т. д. распределение объемов работ по годам строительства дается в виде дроби: в числителе указывается объем капитальных вложений, в знаменателе — объемы строительно-монтажных работ.

В календарном плане работ, выполняемых в подготовительный период, также перечисляются все объекты и работы подготовительного периода с указанием их объемов в денежном выражении и выделением стоимости монтажного оборудования. При этом разбивку работ предусматривают не только по годам, но и по кварталам.

Календарный план производства работ по отдельному объекту показывает ход выполнения видов работ исходя из их объема и выработки рабочих и увязывает комплекс работ по возведению объекта в непрерывный поток. В календарном плане отражаются виды работ, их объемы, выработка рабочих, количество рабочих, наименование машин и транспортных средств и их количество, продолжительность каждого вида работы в сменах и др.

Форма для составления календарного плана на промышленный объект представлена в табл. 8.10. В качестве исходных данных для его составления принимаются следующие отправные пункты: работы выполняются поточным методом, указывается сменность работы. При поточном методе каждый последующий вид работы начинается с перекрытием предыдущего. Объем работ определяется на основании рабочих чертежей. Количество рабочих для выполнения отдельных видов работ определяется по Единым нормам и расценкам (ЕНиР) исходя из объема работ и норм выработки в смену. Продолжительность ведения работ определяется делением объема работ на выработку бригады в смену.

Календарные планы являются руководящим материалом для текущего планирования и оперативного руководства строительством, а также для контроля и учета его выполнения.

При составлении календарных планов следует обращать внимание на ведущие работы, выполняемые мощными строительными машинами.

Табл. 8.10. Календарный план производства работ по объекту

№ п.п.	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Норма выработки	Количество рабочих	Наименование машин и транспорта	Количество	Продолжительность работы в сменах	Месяцы		
									10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9			

Примечания: 1. Перечень работ (графа 2) устанавливается в зависимости от характера строительства, при этом «Опробование и наладка оборудования» должно быть выделено в отдельную строку.

2. Количество рабочих определяется по ЕНПР с учетом перевыполнения норм выработки в зависимости от производительности труда, достигнутой той или иной бригадой.

Субподрядные работы также отражаются в календарных планах с указанием только сроков начала и окончания их без разделения на отдельные процессы.

8.5. СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Календарные планы имеют ряд существенных недостатков. Так, в частности, в них не отражается зависимость между выполнением отдельных работ, не фиксируется окончание работ, не выделяются их основные виды и др. Кроме того, календарные планы носят линейный характер и при изменении условий строительства, в случае невыполнения планов они требуют переработки.

Поэтому в последние годы в планировании получил распространение метод критического пути, т. е. составление сетевых графиков.

Элементами сетевого графика являются работа, событие, ожидание и зависимость.

Работой называют производственный процесс, требующий затрат времени и ресурсов, например монтаж стеновых панелей, ригелей и плит перекрытий и т. п. На сетевом графике работу изображают сплошной стрелкой. Длина и направление стрелок не связаны с продолжительностью отдельных видов работ. Продолжительность каждой работы в днях проставляют под стрелкой, а наименование работ — над стрелкой (рис. 8.1).

Факт окончания одной или нескольких работ, необходимый и достаточный для начала последующих, называют *событием*. Например, «колонны готовы для монтажа ригелей перекрытий». Событие изображают кружком у конца стрелки и нумеруют.

Процесс, требующий только затрат времени, называют *ожиданием*. Например, выдерживание монолитного бетона до набора им определенной прочности. Ожидание также обозначают сплошной стрелкой. Для отражения взаимосвязи работ между собой необхо-

дима *зависимость*. На сетевом графике ее изображают пунктирной стрелкой. Направление стрелок принимают слева направо.

Каждая работа обозначается номерами двух событий: предшествующего и последующего. Например, монтаж фундаментов под колонны имеет код «1-2», монтаж колонн «1-4» и т. д.

Ни одна работа не может быть начата раньше, чем будут выполнены предшествующие ей работы. Событие, не имеющее пред-

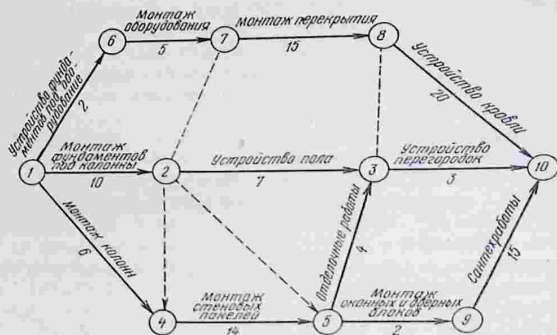


Рис. 8.1. Сетевой график с нанесенным критическим путем

шествующих работ, называется *начальным*, а событие, не имеющее последующих работ, — *конечным*.

Непрерывную последовательность работ в сетевом графике называют *путем*. Длина пути определяется суммой продолжительностей на нем работ. В сетевом графике между начальным и конечным событием имеется несколько путей. Все пути и их продолжительности по этому сетевому графику (рис. 8.1) приведены в табл. 8.11.

Путь наибольшей продолжительности между начальным и конечным пунктом называется *критическим*. Для данного сетевого графика критическим будет путь 1-6-7-8-10, продолжительность которого равна 42 дням. Следовательно, данный критический путь будет определяться работами по монтажу фундаментов под оборудование, самого оборудования, монтажом перекрытия и устройством кровли.

Пользуясь критическим путем, можно в процессе строительства в каждом конкретном случае установить совершенно опреде-

Табл. 8.11. Пути и их продолжительности по сетевому графику

Путь	Продолжительность, в днях
1-6-7-8-10	$2+5+15+20=42$
1-2-3-10	$10+7+3=20$
1-4-5-9-10	$6+14+2+15=37$
1-4-5-3-10	$6+14+4+3=27$

ленный перечень работ, от которых по состоянию на данный день зависит продолжительность всего строительства.

В сетевом графике на крупные объекты бывает отражено несколько сот работ, и рассчитывать длину путей без применения специальных средств или оборудования затруднительно. Поэтому расчеты всех составляющих такого сетевого графика выполняют по специальным программам на электронно-вычислительных машинах.

Сетевые графики составляют, как правило, для сложных объектов, сооружение которых осуществляется с участием большого количества организаций и требует полной увязки всех процессов строительства и материально-технического снабжения. При разработке сетевых графиков следует руководствоваться «Указаниями по разработке сетевых графиков и применению их в строительстве» (СН 391—68).

Проект производства работ составляется строительной организацией и утверждается главным инженером генеральной подрядной организации. Этот проект содержит следующие сведения: потребность в строительных материалах, конструкциях, деталях и оборудовании; график их поступления на строительство; потребность в рабочих кадрах; график движения людей по профессиям; потребность в строительных машинах и механизмах; строительный генеральный план со схемами складирования деталей, зоной действия монтажных кранов; график работы монтажных кранов; технологические карты на основные виды работ; пояснительную записку.

Основными документами проекта производства работ являются технологические карты и строительный генеральный план.

8.6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Технологические карты представляют собой заранее разработанные решения по организации работ по какому-либо комплексу, конструктивному элементу или виду работ. Например, технологическая карта на земляные работы, на монтаж фундаментов, на монтаж колонн каркаса и т. д. В технологических картах даются краткая характеристика условий и особенностей производства работ, технико-экономические показатели строительного процесса, организация и технология строительного производства, организация и методы труда рабочих, материально-технические ресурсы, калькуляция трудовых затрат.

Проектные и строительные организации разработали ряд типовых технологических карт с учетом производства строительно-монтажных работ передовыми методами с применением новейшей техники.

Технологические карты способствуют внедрению новой техники и прогрессивных методов производства работ в строительное производство и являются руководящим материалом при проектировании организации и технологии производства работ.

Пример технологической карты монтажа покрытия одноэтажного промышленного здания представлен на рис. 8.2.

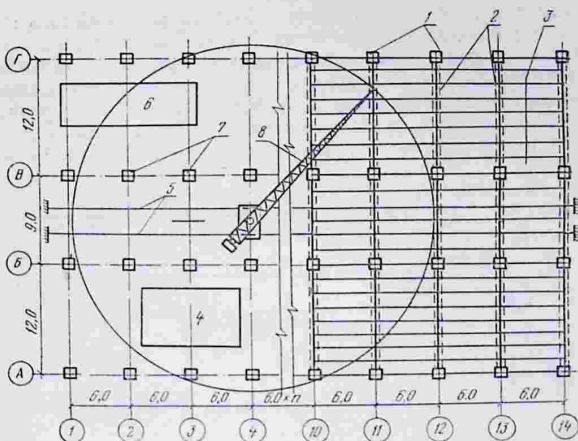


Рис. 8.2. Технологическая карта монтажа покрытия одноэтажного промышленного здания:

1—наружные колонны каркаса; 2—двускатные балки покрытия; 3—плиты покрытия; 4—площадка для плит; 5—подкрановые пути; 6—площадка для балок; 7—внутренние колонны каркаса; 8—башенный кран

8.7. СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН

План строительной площадки с размещением на ней всех постоянных и временных зданий, сооружений и складов различного назначения, внутривозрадных дорог и проездов, линий временного водоснабжения, электроснабжения и теплоснабжения, мест размещения подъемных кранов, механизированных установок и других устройств, необходимых для осуществления строительства, называют *строительным генеральным планом*. Это план правильной, технически обоснованной организации строительной площадки на период строительства объекта. Различают два вида строительных генеральных планов:

1) общеплощадочный, охватывающий строительство на одной площадке ряда объектов, входящих в один производственный комплекс, и составляемый проектной организацией в процессе разработки проекта организации строительства;

2) стройгенплан на строительство отдельного объекта, составляемый производственно-техническим отделом подрядной строительной организации при разработке проекта производства работ.

При разработке строительных генеральных планов решению подлежат следующие вопросы: определяются места потребления и сосредоточения всех ресурсов строительства; выбираются складские помещения для хранения минеральных вяжущих, стекла, деревянных элементов, рулонных материалов; назначаются открытые

площадки для хранения кирпича, сборного железобетона и других материалов; выбираются средства вертикального транспорта и определяется их количество; разбиваются внутриплощадочные дороги; определяется место расположения склада горюче-смазочных материалов; подсчитывается потребность в электроэнергии, воде, паре, сжатом воздухе и выявляются источники их получения; проектируются временные сети электро-, водо- и пароснабжения; оп-

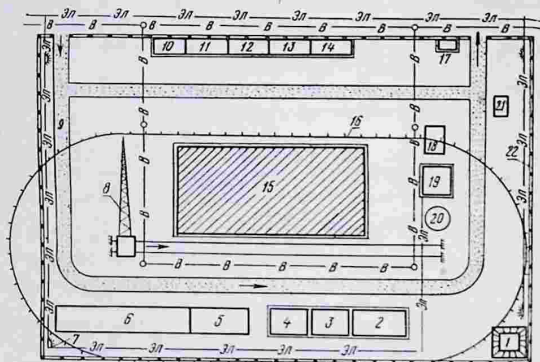


Рис. 8.3. Строительный генеральный план производственного корпуса:

1—склад горюче-смазочных материалов; 2—склад для санитарно-технического и электротехнического оборудования; 3—склад для влагоемких материалов; 4—склад столярных изделий; 5—площадка для кирпича; 6—открытая площадка для сборного железобетона; 7—охранное освещение; 8—башенный кран; 9—внутриплощадочные дороги; 10—контора производителя работ; 11—помещение для приема пищи; 12—мужская раздевалка; 13—женская раздевалка; 14—сушилка рабочей одежды; 15—строительный объект; 16—зона действия башенного крана; 17—проходная; 18—площадка для песка; 19—растворный узел; 20—силосы для минеральных вяжущих; 21—навес для курения; 22—постоянный забор

ределяется количество и состав временных и административно-хозяйственных помещений; определяются средства связи; разрабатываются мероприятия по технике безопасности и противопожарной технике.

При разработке строительного генерального плана размещение на строительной площадке складов, дорог, грузоподъемных механизмов следует производить с учетом наибольших удобств и наименьших затрат на перемещение материалов от складов к рабочим местам, т. е. избегать лишних перегрузок. Количество временных сооружений необходимо сводить до минимально необходимого с целью уменьшения затрат на строительство. Это может быть достигнуто путем первоочередного строительства постоянных сетей и зданий, предусмотренных проектом, которые можно использовать в процессе строительства как временные. С этой же целью следует шире использовать передвижные или сборно-разборные временные

здания, а для временных внутриплощадочных дорог предусматривать применение специальных сборных дорожных покрытий из железобетонных плит.

Пример решения строительного генерального плана для строительства производственного корпуса представлен на рис. 8.3.

8.8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Вопросы организации и сметная часть строительства являются важнейшими разделами проекта лесозаготовительного предприятия, которые устанавливают сроки, порядок и способы осуществления строительства. Как уже указывалось, индустриализация строительства позволяет превратить строительное производство в процесс сборки здания из элементов заводского изготовления. Поэтому вопросу индустриализации при разработке проектов зданий и сооружений должно быть уделено первостепенное внимание.

Однако лесозаготовительное производство имеет ряд особенностей.

При разработке проекта организации строительства лесозаготовительного предприятия следует учитывать тот факт, что наряду со строительством на общей площадке объектов нижнего склада, ряда промышленных и подсобно-вспомогательных зданий, инженерных сетей и тому подобного требуется выполнить значительные объемы разбросанного строительства лесовозных дорог на территории лесосырьевой базы.

Опыт проектирования и строительства показывает, что и в условиях лесозаготовительного производства наиболее эффективным является подрядный способ строительства, при котором строительно-монтажные работы выполняются специализированными строительными отрядами.

При составлении проекта организации строительства следует учитывать необходимость ввода в действие строящегося лесозаго-

Табл. 8.12. Нормы продолжительности строительства ЛЗП

Мощность предприятия, тыс. м³ древесины		Продолжительность строительства предприятия, в месяцах			
полная проектная в год	для первого года эксплуатации (пусковая)	без переработки древесины		с частичной переработкой древесины на нижнем складе	
		полная	в том числе по работам пускового комплекса	полная	в том числе по работам пускового комплекса
100	50	18	9	23	10
150	50	22	12	28	13
200	80	24	15	34	16
300	125	32	19	40	19
400	125	39	19	46	19
500	150	46	22	55	22

товительного предприятия до полного завершения всех работ на производственную мощность, установленную проектом для первого года его эксплуатации.

В табл. 8.12 приведены нормы продолжительности строительства лесозаготовительных предприятий с оптимальным объемом производства и нормативные сроки выполнения строительства.

Исходными материалами для составления проекта организации строительства лесозаготовительного предприятия являются данные о районе строительства; сведения о строительной площадке, полученные в процессе изысканий; соображения заказчика об условиях, времени, способах осуществления строительства; порядок материального снабжения; сметная документация; действующие нормативные и расчетные показатели; утвержденный эталон проекта организации строительства.

Проект организации строительства лесозаготовительного предприятия состоит из пояснительной записки и строительного генерального плана. Пояснительная записка состоит из девяти разделов.

После разработки этих разделов определяются технико-экономические показатели проекта: продолжительность строительства в целом, пускового комплекса; трудоемкость строительства; плановая выработка на одного списочного рабочего в рублях, коэффициент сборности; уровень механизации; энерговооруженность и др.

Строительный генеральный план стройки разрабатывается на основании данных параграфа 8.7.

ПЛАНИРОВАНИЕ, ФИНАНСИРОВАНИЕ И КРЕДИТОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

9.1. ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Одним из принципов планирования народного хозяйства является рациональное географическое размещение капитальных вложений с учетом эффективного использования местных материалов и трудовых ресурсов. В последние годы большое внимание уделяется комплексному развитию таких экономических районов, как Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия и Казахстан, т. е. районов, на территории которых расположены запасы угля, нефти, газа и древесины, освоение которых экономически эффективнее, чем в Европейской части СССР.

Вопросам планирования партия и правительство уделяют большое внимание. Так, в Программе КПСС, в директивах съездов и решениях пленумов отмечается необходимость улучшения планирования народного хозяйства, повышения его научного уровня, недопущения диспропорций в развитии отдельных отраслей народного хозяйства.

При планировании капитальных вложений следует правильно определять соотношение нового строительства и реконструкцию существующих промышленных предприятий, поскольку зачастую экономически целесообразнее расширение и реконструкция действующих предприятий, чем строительство новых.

В СССР принят следующий порядок разработки перспективных и годовых планов развития народного хозяйства.

Госплан СССР разрабатывает проект контрольных цифр развития народного хозяйства по отраслям производства на пятилетие. В этот проект входит объем капитальных вложений по отраслям, план ввода в действие производственных мощностей и объем строительно-монтажных работ в денежном выражении. Контрольные цифры утверждаются Сессией Верховного Совета СССР и доводятся союзными министерствам и ведомствам, Советам Министров союзных республик, которые распределяют их между нижестоящими строительными подразделениями на пятилетие и по годам.

На основании этих данных низовые организации совместно с заказчиками разрабатывают проекты пятилетних (перспективных) и годовых планов, которые представляют в вышестоящие организации для проверки нормативов и определения необходимой производственной базы обеспечения ресурсами. Советы Министров союзных республик, министерства и ведомства СССР на основе предложений нижестоящих строительных организаций разрабатывают проекты планов строительно-монтажных работ на перспективу (пятилетку) и по годам и представляют их в Госплан СССР.

По представлению Госплана СССР правительство СССР утверждает в составе планов развития народного хозяйства на пятилетие и по годам планы строительно-монтажных работ, выполняемых подрядным и хозяйственным способами по союзным республикам, министерствам и ведомствам СССР.

9.2. ПЛАНЫ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ТИТУЛЬНЫЕ СПИСКИ

При разработке планов развития отдельных отраслей промышленности одновременно разрабатывается и план капитального строительства с определением сумм капитальных вложений. Методы планирования капитальных вложений в лесной и деревообрабатывающей промышленности различны. Лесхозам и деревообрабатывающим предприятиям как предприятиям государственным в соответствии с государственными контрольными цифрами выделяется лимит капитальных вложений, и эти организации сами определяют объем и направление капитальных вложений.

В перспективных планах предприятий предусматриваются конкретные показатели развития хозяйства, в том числе объем капитальных вложений на строительство производственных объектов. На строительство жилья и культурно-бытовых объектов в планах предусматриваются отдельные суммы.

Основными разделами государственного капитального строительства являются: план капитальных вложений, план проектно-изыскательских работ и работ проектных организаций; план строительно-монтажных работ и развития мощностей строительно-монтажных организаций.

План капитальных вложений состоит из плана ввода в действие производственных мощностей и отдельных объектов производственного назначения, плана ввода в действие основных производственных и непроизводственных фондов в денежном выражении; объема капитальных вложений и незавершенного строительства.

Капитальные вложения складываются из следующих видов затрат: 1) стоимости строительно-монтажных работ; 2) стоимости оборудования; 3) прочих затрат.

Процентное отношение этих видов затрат определяет структуру капитальных вложений, которая зависит от отрасли народного хозяйства и характера производства. Как известно, основу средств труда предприятий составляет оборудование, или активная часть основных фондов, с помощью которой производится выпуск продукции. Строения при этом выполняют вспомогательную роль, заключающуюся в изоляции технологического процесса от влияния внешней среды. Поэтому естественным является стремление увеличить расходы на оборудование, а расходы на строительно-монтажные работы уменьшить за счет улучшений объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий.

Капитальные вложения делятся на две группы: централизованные и нецентрализованные.

Централизованные капитальные вложения утверждаются в государственном плане и осуществляются за счет государственного бюджета, амортизационных отчислений и прибыли хозрасчетных государственных предприятий.

Нецентрализованные капитальные вложения не утверждаются в государственном плане, не учитываются при его составлении для планирования материально-технических и трудовых ресурсов народного хозяйства и капитального строительства. К этой группе вложений относятся вложения сверх государственного плана за счет прочих источников финансирования (кредит банка, премии и др.), а также капитальные вложения кооперативных и других общественных организаций.

Титульные списки являются важной составной частью плана капитальных вложений и одним из важных документов плана капитального строительства. Титульные списки на весь период строительства составляются для новых объектов, предусмотренных пятилетним планом, организациями-заказчиками, согласовываются с генеральным подрядчиком и представляются в вышестоящие организации для утверждения.

Титульные списки государственного строительства вновь начинаемых строек производственного назначения сметной стоимостью 2,5 млн. руб. и выше утверждает Совет Министров СССР по представлению Госплана СССР. Советы Министров союзных республик, министерства и ведомства СССР утверждают титульные списки объектов со сметной стоимостью от 1,0 до 2,5 млн. руб. Титульные списки на объекты стоимостью до 1,0 млн. руб. утверждаются в порядке, установленном Советами Министров союзных республик.

На основе утвержденных титульных списков на пятилетие или на весь период строительства составляются внутрипостроечные или годовые титульные списки на планируемый год, в которые разрешается включать только стройки, которые обеспечены на 1 сентября текущего года проектно-сметной документацией, определены для этих строек поставщики оборудования и выделены фонды на получение строительных материалов, деталей и конструкций.

Внутрипостроечные титульные списки утверждаются заказчиком по согласованию с генеральным подрядчиком. Разрабатываются они по форме, в которой указывается наименование и местонахождение стройки, ее ведомственная принадлежность (табл. 9.1).

На основании титульных списков составляются все формы плана капитальных вложений и выделяются фонды на материалы, оборудование, осуществляется финансирование и заключаются договора.

Внутрипостроечные титульные списки состоят из нескольких разделов. В первом разделе дается перечень и приводятся основные показатели объектов производственного назначения. Показатели, как видно из табл. 9.1, характеризуют дату начала строительства, общую сметную стоимость и отдельно стоимость строительно-монтажных работ и оборудования; изменение незавершенного производства у подрядчика, план ввода объектов в действие, а также по-

Табл. 9.1. Внутривидовый титульный список

Главное управление, управление

Строительство

Остаток сметного лимита финансирования на начало 19 _____ г.

тыс. руб.

Общая сумма фактически произведенных затрат на приобретение оборудования, с начала строительства

до 1 января 19__ г. _____ тыс. руб.

Внутрипостроечный титульный список на 19 _____ год _____ тыс. руб.

[illegible]

1. Объекты производственного назначения

II. Жилищное строительство

III. Культурно-бытовое строительство

рядок расчетов за выполненные объемы строительно-монтажных работ.

Во втором разделе приводится перечень объектов жилищного строительства и даются их основные показатели, в третьем — перечень и основные показатели объектов культурно-бытового назначения.

Четвертый раздел внутрипостроечных титульных списков составляется в тех случаях, когда за счет средств, предусмотренных сметой к проекту данной стройки, создается материально-производственная база подрядной строительной организации. В этих случаях составляется перечень объектов строительной индустрии и приводятся показатели, аналогичные перечисленным.

Утверждаются внутрипостроечные титульные списки союзными или республиканскими министерствами и ведомствами или по их поручению — директорами предприятий и руководителями организаций-заказчиков.

Внутрипостроечные титульные списки являются одним из основных документов, на основе которых осуществляются организация и производство строительно-монтажных работ, а также расчеты между заказчиками и подрядными строительными организациями за законченные объекты в целом или за этапы работы.

9.3. СУЩНОСТЬ ДОГОВОРНОГО ПОДРЯДА НА СТРОИТЕЛЬСТВО

После утверждения титульных списков заказчик и генеральный подрядчик заключают между собой договор на выполнение строительно-монтажных работ. В свою очередь между генеральным подрядчиком и субподрядными организациями заключаются субподрядные договоры.

Обязательными документами для заключения договора являются: справка банка об обеспечении финансирования, смета и рабочие чертежи объекта, постановление об отводе земельного участка и план этого участка.

Согласно договору, подрядная организация обязана выполнить работы, обусловленные договором, качественно и в срок. В свою очередь заказчик обязан: обеспечить подрядчика проектно-сметной документацией; без задержек производить необходимые согласования проекта в процессе строительства; обеспечить технический надзор за ведением работ; своевременно производить оплату за выполненные объемы строительно-монтажных работ.

В СССР разработан типовой годовой подрядный договор по строительству.

Типовой годовой подрядный договор по строительству

Город ... 197.... год месяц дня, именуемый
в дальнейшем Заказчик, в лице директора предприятия,

действующего на основании, и подрядный строительный трест

....., именуемый в дальнейшем Подрядчик, в лице управляющего трестом, действующей на основании, заключил в развитие действующего между ними генерального подрядного договора на строительство от месяца 197... года нижеследующий договор на работы 197... года.

1. Заказчик сдает, а Подрядчик принимает на себя производство общестроительных и специальных работ, а также работ по монтажу производственного и энергетического оборудования по объектам, указанным в приложении к настоящему договору, титульных списках, согласно утвержденным проектам, сметам, а также рабочим чертежам на эти объекты.

2. Подрядчик обязан своими кадрами и материально-техническими средствами выполнить все обусловленные договором работы и сдать их в законченном виде в установленные договором сроки в полном соответствии с надлежаще утвержденными проектами, сметами, а также рабочими чертежами, передаваемыми Заказчиком Подрядчику в сроки, предусмотренные «Правилами о подрядных договорах по строительству».

3. Стоимость всех поручаемых Подрядчику по настоящему договору работ определяется в ценах утвержденной сметы в сумме руб.

4. Все работы по предусмотренным в договоре объектам производятся Подрядчиком в полном соответствии с прилагаемым к настоящему договору календарным планом производства работ и указанным в годовом пообъектном титульном списке капитальных работ сроками их выполнения.

5. При выполнении настоящего договора стороны руководствуются «Правилами о подрядных договорах по строительству» и особыми условиями к настоящему договору.

6. Расчетные счета сторон
(местонахождение и № счета)

7. Адреса сторон

Договор составляют в трех экземплярах — по одному для каждой стороны и один экземпляр для финансирующего банка.

Заказчик Подрядчик

Генеральный подрядчик несет ответственность за совместную работу всех субподрядных организаций, регулирует взаимоотношения между ними, осуществляет учет их трудового вклада в общие результаты, контролирует выполнение каждым участником возложенных на него обязанностей. Совместно с субподрядчиком генеральный подрядчик составляет графики производства работ и после согласования с субподрядчиками утверждает их.

В субподрядном договоре уточняются права и обязанности сторон, порядок платежей и расчетов за выполненные строительно-монтажные работы. В соответствии с договором субподряда ген-

подрядчик по отношению к субподрядчикам выступает как заказчик. Он контролирует соответствие выполненных объемов работ проекту и в любое время может проверить ход и качество этих работ.

Права и обязанности генерального подрядчика означают его хозяйственную самостоятельность. Однако они ограничены пределами конкретной строительной площадки и не затрагивают хозяйственной самостоятельности субподрядных организаций.

Возведение любого объекта связано с выполнением большого количества разнообразных строительно-монтажных работ. Для этого требуются различные строительные машины и механизмы, которые после выполнения определенного вида работ должны перемещаться с одной строительной площадки на другую. Кроме того, на различных этапах строительного производства требуются неодинаковые строительные машины и механизмы. Все это повлекло за собой концентрацию этой техники в определенных организациях-трестах и управлениях механизации, которые могут выполнять работу самостоятельно или предоставлять технику на определенный период общестроительным организациям.

9.4. СТРОЙФИНПЛАН И ЕГО ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ

Строительная организация, находящаяся на самостоятельном балансе с годовым объемом строительно-монтажных работ свыше 500 тыс. руб., должна составлять стройфинплан не позднее чем через полтора месяца после утверждения Государственного плана развития народного хозяйства. Строительные организации с годовым объемом работ до 500 тыс. руб. составляют только план технического развития и организационно-хозяйственных мероприятий.

Стройфинплан составляется на календарный год с разбивкой по кварталам и месяцам на основании плановых заданий, титульных списков и подрядных договоров, заключенных с заказчиком, и утверждается руководителем строительной организации. А затем представляется в вышестоящую организацию.

В стройфинплане отражаются следующие разделы:

1. Программа строительно-монтажных работ, в которой указывается объем строительно-монтажных работ с распределением его между генеральным подрядчиком и субподрядчиками, производственная мощность и сроки ввода объектов в эксплуатацию.

В этом разделе объемы работ указываются в денежном и физическом исчислении, так как они нужны для определения потребности в рабочей силе, строительных материалах и др. Предусматривается также задел на конец года.

2. План технического развития и организационно-технических мероприятий, в котором указываются мероприятия по комплексной механизации, новой технике, объему работ, уровню сборности и производится расчет эффективности этих мероприятий.

3. План механизации и автоматизации строительно-монтажных

и вспомогательных работ, разрабатываются механизированные способы ведения работ с учетом новейшей техники.

4. План по труду и заработной плате, где указывается производительность труда; численность ИТР, служащих и рабочих; средняя зарплата и ее рост. В плане дается лимит затрат труда и заработной платы на единицу работ.

5. План обеспечения строительными материалами, деталями, конструкциями и полуфабрикатами, в котором определяется потребность в материалах, составляются графики их доставки на объекты, указываются поставщики, даются лимиты запасов материалов на начало и конец года.

6. План работы подсобных производств, если они находятся на балансе строительной организации. В плане указываются производственная программа этих производств, затраты труда и заработной платы с учетом обеспечения строительной организации деталями и конструкциями.

7. Смета накладных расходов, в которых определяется сумма накладных расходов, необходимая для обеспечения основного и вспомогательного производства.

8. Смета затрат на производство строительно-монтажных работ и план снижения себестоимости. Здесь определяется плановая себестоимость строительно-монтажных работ по всем статьям затрат.

9. Финансовый план, состоящий из баланса доходов и расходов норматива оборотных средств.

9.5. ФИНАНСИРОВАНИЕ ПОДРЯДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Материальной основой хозрасчетных строительных организаций являются закрепленные за ними производственные фонды. Производственные фонды представляют собой средства и предметы труда, денежные ресурсы, предназначенные для обслуживания процесса строительства.

В процессе воспроизводства фонды совершают кругооборот, который начинается в форме денег, когда строительно-монтажная организация приобретает средства труда (здания, сооружения, машины, механизмы, оборудование и др.) и предметы труда (строительные материалы, детали, конструкции и т. п.). Часть денежных средств используется для выплаты заработной платы. После этого начинается производство, в процессе которого денежная форма фондов превращается в производственную и создается строительная продукция, стоимость которой больше авансированной. Здесь происходит превращение производственной формы фондов в товарную. Товар (построенные объекты) поступает в реализацию, в результате чего заказчик выплачивает подрядчику стоимость его в денежном виде, т. е. товарная форма фондов превращается в денежную.

Производственные фонды не являются собственностью строительных организаций, их развитие планируется государством и неразрывно связано с движением средств общегосударственного фонда.

Формирование производственных фондов начинается с перечисления из государственного бюджета плановых средств на расчетный счет строительно-монтажной организации или предоставления ей долгосрочного банковского кредита. Эти средства называются уставным фондом и служат для приобретения средств производства. Источником расширения уставного фонда может служить собственная прибыль строительных организаций или бюджетные ассигнования.

Производственные фонды делятся на основные и оборотные. Ведущее место принадлежит основным производственным фондам, которые функционируют продолжительное время и состоят из основных фондов строительного назначения (машины, оборудование, приборы, здания и т. п.).

Оборотные фонды в течение одного оборота полностью потребляются в процессе труда, полностью переносят свою стоимость на изготавливаемый продукт и после каждого оборота возвращаются строительной организации в денежной форме. К оборотным средствам относятся строительные материалы, конструкции, вспомогательные материалы, запасные части, топливо, незавершенное производство, а также нетитульные временные здания и сооружения.

Таким образом, источниками финансирования капитальных вложений являются: государственный бюджет, часть амортизационного фонда, предназначенного на восстановление основных фондов, прибыль строительных организаций и др.

После оформления всех указанных материалов соответствующий банк принимает стройку к финансированию и открывает для нее расчетный счет.

Финансирование капитальных вложений осуществляют согласно: «Правилам финансирования строительства», «Правилам о подрядных договорах по строительству». Два указанных документа, утвержденные Госстроем СССР и Госпланом СССР, регулируют взаимоотношения предприятий, банков, строек и строительных организаций.

9.6 ФУНКЦИИ СТРОЙБАНКА И ФИНАНСОВЫЙ КОНТРОЛЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Средства на финансирование капитального строительства находятся в банке на специальном счете предприятия или организации. С этого счета по безналичному расчету производят оплату за выполненные строительной организацией строительно-монтажные работы.

Финансирование капитального строительства производят:

1. Всесоюзный банк (Стройбанк СССР), который финансирует капитальные вложения и выдает кредиты по отраслям народного хозяйства.

2. Государственный банк (Госбанк СССР), который финансирует государственные предприятия и организации сельского строи-

тельства и выдает им кредиты, предназначенные для функционирования оборотных средств.

Указанные банки имеют свои республиканские, краевые, областные и районные конторы согласно территориальному делению СССР.

Для начала финансирования предприятие или организация должны представить в банк следующие документы: утвержденный вышестоящей инстанцией годовой план капитальных вложений на текущий год; внутрипостроечный титульный список капитальных вложений по отдельным объектам строительства и другим затратам; план финансирования капитальных вложений; справки об утверждении проектно-сметной документации, сметы.

Предприятие или организация-застройщик все расчеты ведет с генеральным подрядчиком, который в свою очередь производит расчеты с субподрядными организациями. Взаимоотношения генподрядчика с субподрядчиками регулируются «Положениями о взаимоотношениях организаций — генеральных подрядчиков с субподрядными организациями», утвержденными Госстроем СССР и Генпланом СССР 31 июля 1970 г.

Средства, выделенные на капитальное строительство, запрещается использовать для других целей. По мере выполнения плана строительно-монтажных работ и ввода объектов в эксплуатацию средства из государственного бюджета перечисляют финансирующему банку.

Финансирующий банк имеет большие права, связанные с контролем за целевым назначением перечисленных предприятию или организации средств. При этом он контролирует через своих представителей как финансовую деятельность застройщика, так и генерального подрядчика, не вмешиваясь в их оперативно-хозяйственную деятельность.

Банк контролирует выполнение плана ввода в действие производственных мощностей и основных фондов; плана капитального строительства; заданий по снижению себестоимости строительной продукции; своевременное поступление собственных средств заказчика и строек, предназначенных для финансирования капитальных вложений; соблюдение сметной стоимости, плановой и финансовой дисциплины; развитие и укрепление принципов хозрасчета. Банк имеет право производить на строящихся объектах контрольные обмеры выполненных строительно-монтажных работ; требовать от подрядчика необходимую техническую документацию, акты на скрытые работы, акты на выполненные объемы работ, не предусмотренные или заниженные сметой и др.

Банк систематически анализирует отчетность строительных организаций, выявляя тем самым просчеты в их деятельности по использованию капитальных вложений; выявляет организации, не выполняющие финансовые планы, планы снижения себестоимости.

В отдельных случаях для укрепления финансовой дисциплины банк временно может прекратить финансирование застройщика средствами на хозяйственные расходы, т. е. делать заказчика не-

платежеспособным, о чем ставятся в известность поставщики. Такая мера приводит к тому, что последние требуют предварительной оплаты, выставляют аккредитивы.

Таким образом, осуществляя контроль за целевым использованием капитальных вложений, за своевременным вводом объектов в эксплуатацию, банк способствует более эффективному использованию средств, выделенных на капитальное строительство.

9.7. ФОРМА РАСЧЕТА МЕЖДУ ЗАКАЗЧИКОМ И ПОДРЯДЧИКОМ

Оплата выполненных подрядчиком строительно-монтажных работ производится по безналичному расчету, что обеспечивает своевременное возмещение затрат подрядчика и выполнение финансово-кредитных планов.

Расчет ведется по двум формам: акцептной и аккредитивной.

А к ц е п т — это согласие заказчика произвести оплату за выполненные строительно-монтажные работы по счетам подрядчика, которое подтверждается подписью на счете руководителя и главного бухгалтера организации. Срок оплаты при акцептной форме расчета трое суток для иногородних расчетов, двое суток, если заказчик и подрядчик размещаются в пределах одного населенного пункта.

При акцептной форме порядок расчетов следующий: предприятие-поставщик производит отгрузку оборудования, материалов и получает от транспортной организации соответствующие документы (накладную, квитанцию), на основании которых предъявляет счет организации-получателю на оплату отправленных товаров. Счет выписывается в трех экземплярах, один из которых направляется организации-получателю, а два сдаются на инкассо в банк, в котором находится расчетный счет получателя. Этот банк направляет один экземпляр счета в районный банк, обслуживающий получателя, который извещает его о поступлении счета. О сроках оплаты было сказано выше.

Организация-получатель может отказаться от оплаты счета, если товар не получен или получен, но не соответствует требованиям ГОСТа; если товар не был заказан или прислан досрочно без согласия заказчика. Возможны случаи, когда на счете заказчика нет средств. Тогда банк выдаст имеющиеся средства только на первоочередные нужды, например заработная плата рабочих, а во вторую очередь оплачиваются счета за полученные от поставщиков материальные ценности.

А к к р е д и т и в — это денежный документ, который содержит поручение одного кредитного учреждения другому (банк, сберегательная касса) об уплате определенной суммы денежных средств. Такая форма применяется только при иногородних расчетах. Срок действия аккредитива до 40 дней.

При обеих формах расчета оплату выполненных строительно-монтажных работ ведут согласно их сметной стоимости.

Ежемесячные расчеты ведут по счетам подрядчика с приложением справки по форме № 3.

В течение квартала расчет ведут подекадно — за первые две декады каждого месяца по счетам подрядчика без приложения справки о выполненных работах.

Расчеты между заказчиком и подрядчиком по технической готовности отдельных элементов и по видам работ ведутся по актам приемки выполненных строительно-монтажных работ с составлением один раз в квартал акта по форме № 2.

Согласно «Положению о социалистическом государственном производственном предприятии», с 1971 г. расчеты между подрядчиком и заказчиком ведутся только за полностью законченные объекты или по этапам работ после приемки их заказчиком без промежуточных платежей по жилищному и культурно-бытовому строительству и по объектам производственного назначения со сметной стоимостью до 100 тыс. руб.

При составлении актов на выполненные работы в них указываются: наименование конструктивного элемента или вида работ; единичная расценка и ее обоснование; объем выполненных работ; полная их стоимость, получаемая умножением объема на единичную расценку, а затем соответственно к полученным прямым затратам добавляются накладные расходы и плановые накопления.

9.8. КРЕДИТОВАНИЕ ПОДРЯДНЫМ СТРОИТЕЛЬНЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ И ЗАКАЗЧИКАМ

Кредиты банка являются одним из основных источников оборотных средств, которые покрывают временные потребности и, следовательно, выдаются по мере их необходимости.

Банковские кредиты бывают долгосрочными и краткосрочными.

Краткосрочный кредит выдается банком на покрытие временных затрат на срок не более одного года. При этом такой кредит имеет срочный, целевой, возвратный и плановый характер.

Срочность кредита означает, что организация, получившая его, должна погасить этот кредит в установленный срок, но не позднее одного года со дня получения.

Целевая направленность кредита означает, что он должен расходоваться только на цели, для которых получается.

Под возвратностью кредита понимают, что он должен быть возвращен банку после того, как будут проведены мероприятия, под которые кредит выдавался.

Обычно кредит выдается только на цели, предусмотренные стройфинпланом, что означает плановый характер кредита.

Плановость кредита состоит в том, что за пользование кредитом банк взимает со строительных организаций проценты, размер которых установлен Советом Министров СССР.

Банковские кредиты обычно выдаются непосредственно нуждающимся организациям без посредничества других организаций.

Краткосрочные кредиты выдаются строительным и другим ор-

ганизациям под выполненные строительно-монтажные работы. Заказчикам кредиты предоставляются на оплату счетов под оборудование, предназначенное для строящихся объектов; на оплату строительных материалов и др.

Подрядные строительно-монтажные организации получают в банке краткосрочные кредиты на следующие цели: на образование сверхнормативных запасов строительных материалов, деталей и конструкций; на временные нужды в процессе строительства (заработная плата); на капитальный ремонт строительных машин и оборудования; на оплату счетов предприятий-поставщиков; на временное восполнение недостатка собственных оборотных средств и т. п.

Долгосрочные кредиты используют для финансирования нецентрализованных капитальных вложений, таких, как приобретение строительных материалов, транспортных средств, на внедрение новой техники и др.

Строительным и другим организациям долгосрочный кредит предоставляется из расчета выплаты за пользование им 0,5% годовых по срочным ссудам и 1,5% — по просроченным.

Погашение краткосрочных и долгосрочных кредитов банки производят непосредственным списанием кредитных сумм с расчетного счета строительной организации по мере наступления срока платежа.

При нарушении плановых сроков строительства кредитование не прекращается, но процентные ставки повышаются. Если подрядная строительная организация вводит объекты в эксплуатацию своевременно, то она выплачивает банку процентную ставку в размере одного процента. Если сроки ввода превысили нормативные до трех месяцев — взыскивается 2%, свыше трех месяцев — 5%. При досрочной сдаче объекта процентная ставка снижается наполовину за весь период строительства.

Начиная с 1971 г. финансирование государственных предприятий и организаций в ряде отраслей осуществляется за счет кредита Стройбанка СССР подрядным организациям в размере полной стоимости строящегося объекта.

Полученные кредиты, как уже указывалось, погашаются подрядной организацией после расчетов с заказчиком, а полученная против сметы экономия поступает в распоряжение подрядной организации.

Таким образом, кредитная форма финансирования капитальных вложений способствует укреплению хозяйственного расчета, сокращению нормативных сроков строительства и своевременному выполнению планов ввода в действие производственных мощностей и основных фондов.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ВИДЫ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ПРИЕМ ЗАКОНЧЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

10.1. СТРУКТУРА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Структура строительно-монтажных организаций определяется типовым штатным расписанием, которое в свою очередь зависит от категории треста или управления.

В зависимости от величины годового объема работ в денежном выражении строительно-монтажные тресты и управления подразделяются на четыре категории.

Тресты

I категория — свыше 20 млн. руб.;

II категория — 12...20 млн. руб.;

III категория — 7...12 млн. руб.;

IV категория — 5...7 млн. руб.

Строительные управления

I категория — свыше 4 млн. руб.;

II категория — 2,5...4 млн. руб.;

III категория — 1,5...2,5 млн. руб.;

IV категория — 1...1,5 млн. руб.

Для руководства всеми строительно-монтажными организациями организованы специальные союзы, союзно-республиканские и республиканские министерства промышленного строительства, сельского строительства, министерства специальных монтажных работ, министерства строительства предприятий тяжелой индустрии и другие, которые несут ответственность перед правительством за освоение капитальных вложений.

Штатное расписание разрабатывается и утверждается вышестоящими организациями и в процессе производственной деятельности может частично изменяться.

Общее руководство строительством как отраслью народного хозяйства осуществляет Совет Министров СССР через министерства и ведомства и Советы Министров союзных республик. Общегосударственное планирование развития народного хозяйства осуществляет Госплан СССР.

Руководство и надзор за проведением единой технической политики в области строительства осуществляет Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР) и Госстрой союзных республик. Госстрой СССР разрабатывает и утверждает строительные нормы и правила, обязательные для всех проектных и строительных организаций; стандарты и технические условия на строительные материалы, детали и конструкции; нормы продолжительности строительства; мероприятия по

обеспечению технического прогресса, по повышению производительности труда в строительстве, снижению сметной стоимости, сметных норм и т. п.

В состав Госстроя СССР входит Главная государственная строительная инспекция, а Госстрой союзных республик и местные органы по делам строительства и архитектуры имеют инспекции архитектурно-строительного контроля, задачей которых является осуществление государственного контроля за качеством строительства и выполнением действующих технических норм и правил.

10.2. ДОМОСТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМБИНАТЫ

В последние годы широкое развитие получил способ строительства, когда в качестве подрядчика выступает строительно-технологическая организация в виде домостроительных комбинатов (ДСК).

ДСК — это специализированная организация, в состав которой входят два подразделения: технологическое и строительно-монтажное.

Технологическое подразделение осуществляет комплексное изготовление элементов, конструкций и деталей зданий, а строительно-монтажное — монтаж на готовых фундаментах и полную внутреннюю отделку. Транспортировку конструкций на объект осуществляют транспортные организации. Работы по нулевому циклу производят другие субподрядные организации.

Специальные строительно-монтажные работы (сантехнические, электромонтажные и др.) выполняют специализированные субподрядные организации или специализированные подразделения ДСК.

В настоящее время новая форма организации подрядных организаций получила широкое распространение в РСФСР, УССР, БССР и других республиках. Опыт их работ показывает, что затраты труда здесь в два с лишним раза ниже, чем при возведении кирпичных зданий, коэффициент использования башенных кранов также повышается в два раза, административно-хозяйственные расходы снижаются на 30...40%, сокращается в 1,5...2 раза продолжительность строительства.

Способ организации строительно-монтажных работ домостроительными комбинатами нашел широкое распространение в жилищном строительстве.

В области промышленного строительства получает развитие организация заводостроительных комбинатов (ЗСК). В состав ЗСК входят три основных подразделения: заводы строительной индустрии, изготавливающие сборные железобетонные конструкции; транспортные организации, обеспечивающие доставку этих конструкций на строительную площадку; организации, монтирующие конструкции подземной части здания.

Такой метод возведения промышленных объектов позволяет в 2,0...2,5 раза снизить сроки строительства, на 25...30% уменьшить

себестоимость строительно-монтажных работ; улучшить качество работ и конструкций; повысить производительность труда и внедрить поточный метод строительства и др.

10.3. СУЩНОСТЬ БРИГАДНОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО РАСЧЕТА

В сентябре 1976 г. по согласованию с ВЦСПС Госстрой СССР, Госплан СССР, Госкомтруд СССР, Министерство финансов СССР, Стройбанк СССР утвердили положение о новой форме бригадного хозяйственного расчета в строительстве — **бригадном подряде**. Метод бригадного подряда обеспечивает развитие внутриподстроечного хозяйственного расчета и является мощным рычагом сокращения продолжительности строительства и снижения его сметной стоимости.

Деятельность хозрасчетных бригад обусловлена и регулируется договором подряда, который заключает с бригадами администрация. Согласно договору, бригаде доверяют денежные средства по смете, строительно-монтажную технику, строительные материалы и конструкции.

В соответствии с договором бригада обязуется: выполнять работы в срок, в соответствии с технической документацией и СНиП в пределах расчетной стоимости по смете; соблюдать правила хранения строительных материалов и обеспечивать их экономию при производстве работ; рационально использовать строительные машины и механизмы, автотранспорт; соблюдать требования охраны труда и правила техники безопасности; выполнять строительно-монтажные работы с оценкой «хорошо» и «отлично».

Строительно-монтажная организация, согласно договору, несет ответственность за: бесперебойное обеспечение бригады технической документацией, строительными материалами и конструкциями, инструментами и оборудованием, спецодеждой; внедрение прогрессивной технологии и организации производства строительно-монтажных работ, научной организации труда; создание условий, обеспечивающих сохранность строительных материалов, деталей и конструкций; осуществление инженерно-технического руководства строительством и выполнением мероприятий по охране труда и технике безопасности.

Строительная организация, кроме того, должна обеспечить бригаду фронтом работ, т. е. своевременно силами субподрядных организаций производить работы нулевого цикла и работы по инженерному оборудованию площадки подземными сетями.

В договоре оговариваются показатели, при выполнении которых бригада получает премиальные вознаграждения. К таким показателям относятся сроки выполнения строительно-монтажных работ, снижение сметной стоимости объекта, сумма заработной платы по аккордному наряду, сокращение нормативного времени по аккордному наряду за достигнутую экономию в зависимости от оценки качества работ и ввода объекта в действие.

Объект, который передается бригаде на подряд, должен быть

включен в план, внутрипостроечный титульный список и в договор с заказчиком, так как в противном случае банк не откроет финансирования.

10.4. ОРГАНИЗАЦИЯ И ВИДЫ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

З а р а б о т н а я п л а т а — это доля общественного продукта в денежной форме, которая выплачивается трудящимся в соответствии с количеством и качеством их труда для удовлетворения материальных, культурных и духовных потребностей.

Организация заработной платы в строительстве основана на тарифной системе и технически обоснованных нормах затрат труда.

Тарифная система в строительстве складывается из тарифной сетки, тарифных ставок и тарифно-квалификационного справочника. Технические нормы состоят из норм времени и норм выработки.

Количество рабочего времени, необходимое для производства единицы доброкачественной продукции рабочим соответствующей профессии и квалификации, работающим в условиях технически правильной организации труда и производства, называется *нормой времени* ($H_{вр}$).

В состав нормы времени входят затраты времени на получение задания, на основную и вспомогательные работы, на прием и сдачу инструмента, получение материалов, переход в течение смены с одного рабочего места на другое, время на уборку рабочего места, перерыв на отдых и др. Норма времени определяется техническим нормированием и указывается в Единых нормах и расценках в человеко-часах.

Количество доброкачественной продукции, которое должен выработать за единицу времени при данных средствах труда рабочий соответствующей профессии и квалификации, работающий в условиях правильной организации труда и производства, называется *нормой выработки* ($H_{выр}$). Норму выработки выражают в единицах измерения соответствующего вида работ.

Норма времени и норма выработки связаны между собой зависимостью:

$$H_{выр} = \frac{T}{H_{вр}}; H_{вр} = \frac{T}{H_{выр}},$$

где T — продолжительность смены.

Количество рабочего времени машины, которое должно быть затрачено для производства единицы доброкачественной машинной продукции в условиях рационального использования машины, а также правильной организации труда и производства, называется *нормой машинного времени*. Норму машинного времени выражают в машино-часах или машино-сменах.

Количество доброкачественной продукции, вырабатываемой машиной в единицу времени при правильной организации труда и производства, называется *нормой производительности машины*.

Если норму времени устанавливают для одной какой-либо операции, например кирпичная кладка, приготовление бетонной смеси, подготовка поверхности под штукатурку, она называется *элементарной*. Норма, которая объединяет ряд операций, составляющих один производственный процесс, носит название *укрупненной*. Норма, охватывающая комплекс рабочих процессов, называется *комплексной нормой*.

Рост уровня механизации, внедрение новых технологических процессов приводят к тому, что нормы становятся тормозом для дальнейшего роста производительности труда, поэтому нормы периодически пересматриваются.

Нормы времени, нормы выработки и расценки на строительно-монтажные работы включены в сборник «Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы», утвержденные Госстроем СССР и Государственным комитетом по труду и заработной плате при Совете Министров СССР по согласованию с ВЦСПС.

Единые нормы установлены в масштабе всей страны и являются обязательными для всех строек и строительных организаций СССР.

Кроме единых, существуют ведомственные и местные нормы. Ведомственные нормы создаются для строек одного какого-либо министерства, а также на специальные строительно-монтажные работы. Например монтаж фундаментов под машины, монтаж и демонтаж башенных кранов и др.

Местные нормы разрабатываются внутри одной строительной организации на отдельные виды работ, нормы на которые отсутствуют в ЕНиР. Местные нормы по объему охватывают около 10% строительно-монтажных работ.

Нормы времени подвергают проверке в производственных условиях. Только после этого они утверждаются и вводятся в действие и могут применяться при планировании и организации производства.

Для правильной организации заработной платы в строительстве следует учитывать как количество затраченного труда, так и квалификацию рабочего, так как отдельные рабочие операции требуют невысокой квалификации (например, разгрузочно-погрузочные работы), другие — наоборот, высокой квалификации исполнителя (например, кладочные, монтажные, штукатурные работы).

Для учета этого в строительстве разработана тарифная сетка, которая устанавливает уровень заработной платы в зависимости от квалификации рабочего. Согласно тарифной сетке, в строительстве принято шесть разрядов для рабочих-строителей. Первый разряд соответствует самой низкой квалификации, шестой — самой высокой. Каждому разряду в тарифной сетке соответствует тарифный коэффициент, показывающий, во сколько раз ставка рабочего более высокого разряда должна быть выше ставки рабочего первого разряда.

Отнесение тех или иных видов строительно-монтажных работ к определенному разряду производится на основе «Тарифно-квали-

фикационного справочника работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах».

Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 29 декабря 1968 г. для рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах при шестидневной рабочей неделе и семичасовом рабочем дне или при пятидневной рабочей неделе с двумя выходными и восьмичасовом рабочем дне, установлены следующие тарифные ставки:

Разряды	1	2	3	4	5	6
Тарифные коэффициенты	1,00	1,12	1,27	1,43	1,60	1,79
Часовые тарифные ставки, коп.	43,8	49,3	55,5	62,5	70,2	79,0

Зарботная плата рабочего, которая выдается ему за выполнение установленных производственных норм на работах, соответствующих его разряду, называется *тарифной ставкой*. Тарифные ставки могут быть часовые, дневные и месячные. При их помощи регулируют уровень заработной платы в строительстве.

По тарифным ставкам оплачивают труд и сдельщиков, и повременщиков, занятых на всех стройках, независимо от ведомственного подчинения.

Таким образом, имея норму времени, расценку можно определить по формуле

$$P = CH_{вр}, \text{ или } P = \frac{C}{H_{выр}},$$

где C — часовая тарифная ставка рабочего, коп.; $H_{вр}$ — норма времени, ч; $H_{выр}$ — норма выработки за 1 ч.

При отнесении специальностей рабочих к тому или иному разряду учитывается разница между трудом сложным и простым, тяжелым и легким, ответственным и малоответственным.

На основе тарифно-квалификационного справочника, в котором содержится распределение работ по разрядам, а рабочих по профессиям и разрядам, каждому рабочему в соответствии с его квалификацией присваивается определенный разряд. Это делает квалификационная комиссия, состоящая из главного инженера, мастера, нормировщика, представителя профсоюзной организации, бригадира и двух-трех рабочих. При установлении разряда рабочий должен выполнить пробную работу, соответствующую данному разряду, а также ответить на вопросы, касающиеся особенностей данной работы.

В строительстве применяют две основные формы оплаты труда: сдельную и повременную.

Сдельная оплата труда наиболее полно отвечает принципу распределения по труду и является преобладающей. До 90% всех выполненных строительно-монтажных работ оплачивают по сдельной форме.

В свою очередь сдельная система оплаты имеет следующие разновидности: прямая сдельная, сдельно-премиальная и аккордная.

При прямой сдельной оплате труда заработок рабочего определяется на основе расценок и фактически выполненного объема строительно-монтажных работ, т. е. заработная плата увеличивается с увеличением объема выполненной работы.

При сдельно-премиальной системе заработок исчисляют исходя из количества выполненных работ или за количество выполненной продукции соответствующего качества согласно установленным расценкам, независимо от степени выполнения норм выработки с доплатой за сокращение нормативного времени, за экономию материалов, за досрочный ввод, за качество работ и др.

За каждый процент сокращения нормативного времени, если работа выполнена с оценкой «отлично», премия выплачивается до 3% от сдельного заработка по аккордному наряду, если «хорошо» — до 2%, «удовлетворительно» — 0,5%. При выполнении работ с отступлениями от рабочих чертежей, СНиПов, ТУ вознаграждение не выплачивается.

При аккордной системе заработок рабочих определяется на комплекс работ (этаж, секция здания, объект в целом) по укрупненным расценкам, полученным путем составления калькуляции.

Повременная система оплаты труда применяется в тех случаях, когда нет возможности точно учесть объем выполненных работ. Например, рабочие по обслуживанию машин, механизмов, компрессоров, установок электрических, тепловых, водопроводных систем и др.

Повременная оплата труда имеет две формы: простую повременную и повременно-премиальную.

Простую повременную форму исчисляют путем умножения часовой или дневной тарифной ставки на количество фактически отработанного времени (часов или дней) за месяц.

При повременно-премиальной системе оплаты к заработку рабочего, определенному по тарифу, добавляются премиальные доплаты за качественное и своевременное выполнение работ при бесперебойном обслуживании фронта строительных работ и при безаварийной работе.

Машинистам, их помощникам и другим рабочим, входящим в состав звеньев, премию устанавливают в размере до 30% тарифной ставки. Рабочие по обслуживанию строительных машин и механизмов премируются до 20% тарифной ставки. Рабочим-повременщикам премиальные доплаты начисляют по итогам работы за месяц за фактически отработанное время. В целом размер премиальных доплат не должен превышать 40% месячной ставки.

Заработная плата внутри бригады распределяется пропорционально количеству отработанного времени и квалификации рабочего.

При производстве строительно-монтажных работ в зимнее время на открытом воздухе к единым и ведомственным нормам времени и расценкам применяют поправочные коэффициенты.

При начислении заработной платы принимают во внимание районные поправочные коэффициенты, которые учитывают суровые клима-

тические условия, значительное удаление от развитых экономических районов, неодинаковые условия снабжения и т. п.

В соответствии с этим вся территория СССР разбита на четыре пояса, каждый из которых имеет соответствующий поясной коэффициент:

Пояса	I	II	III	IV
Поясные коэффициенты	1,0	1,1	1,2	1,4

К I поясу относятся стройки Европейской части СССР, Казахстана, Закавказье; ко II—стройки Урала, Западной Сибири; к III—северные районы Европейской части СССР и Восточной Сибири; к IV—стройки Дальнего Востока.

Стройки за Полярным кругом, в районах, не перечисленных выше, имеют ставки на 10% выше ставок близлежащих строек, отнесенных к одному из перечисленных выше поясов.

Стройки Сахалина и Камчатки выделены вне пояса с коэффициентом 2,0, а Курильских островов — 2,5.

Оплата сверхурочной работы производится следующим образом: за первые 2 часа на 50% выше, а за последующие часы на 100% выше тарифных ставок. Оплата за работу в выходные и праздничные дни производится в двойном размере.

Советское законодательство запрещает сверхурочные работы и работу в выходные дни. Однако в силу производственной необходимости они иногда имеют место. Во всех случаях проведение сверхурочных работ согласовывается с местным комитетом строительной организации, который должен дать разрешение на производство таких строительно-монтажных работ.

Основным документом, на основании которого производится оплата труда строительных рабочих, является наряд. Наряд — это документ, который выписывает мастер или производитель работ и в котором указывается задание бригаде рабочих по выполнению определенного вида и объема работ согласно смете в установленный срок (день, неделя, месяц). Там же проставляется расценка и норма выработки.

Таким образом, основными исходными материалами для составления нарядов являются объемы строительно-монтажных работ и ЕНнР.

Наряды выдаются рабочим до начала производства работ. По окончании выполнения строительно-монтажных работ определяются их фактические объемы и проставляются в графу наряда «выполнение». На основании фактически выполненных объемов работ и единичных расценок определяется заработок рабочих.

Наряды утверждает главный инженер подрядной строительной организации.

10.5. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРИЕМ ЗАКОНЧЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Одним из основных условий производства строительно-монтажных работ является качественное их выполнение.

Совокупность свойств, определяющих пригодность изделия для использования по его прямому назначению, называется *качеством изделия продукции*. Качество определяется государственными общесоюзными стандартами (ГОСТами).

Строительные изделия (детали, конструкции, полуфабрикаты и объекты в целом) должны обладать надежностью, долговечностью, быть взаимозаменяемыми.

Сохранение качества при определенных условиях эксплуатации определяет *надежность*, а способность изделий к длительной эксплуатации с сохранением всех своих качеств — *долговечность*.

Под *взаимозаменяемостью* понимают состояние конструкции, когда любая деталь из партии, изготовленной по чертежам, должна устанавливаться на место, определенное проектом, без дополнительных обработок и подгонок.

После окончания строительства объекты должны вводиться в эксплуатацию застройщиком только после их приемки специальными комиссиями с участием представителей различных инстанций.

Приемка в эксплуатацию законченных объектов производится в две стадии: 1) предварительная приемка; 2) окончательная приемка.

Предварительная приемка производится рабочими комиссиями, окончательная — Государственными приемочными комиссиями.

Генеральный подрядчик на завершающей стадии строительства ставит заказчика в известность об окончании работ. Заказчик в течение 5 дней обязан создать рабочую комиссию, целью работы которой является предварительная приемка объекта. В состав рабочей комиссии включаются представители заказчика, генерального подрядчика, субподрядчика, проектной организации, органов государственного санитарного и пожарного надзора, профсоюзных организаций.

Генеральный подрядчик должен предъявить рабочей комиссии техническую документацию на объект, акты на скрытые работы; акты приемки внутренних инженерных сетей (водопровод, канализация, отопление, вентиляция, газ и др.) с противопожарным оборудованием; рабочие чертежи, скорректированные с учетом изменений в процессе строительства; журнал производства строительно-монтажных работ.

Рабочая комиссия знакомится с технической документацией, осматривает и проверяет готовность здания к эксплуатации, определяет соответствие выполненных строительно-монтажных работ проекту, определяет качество работ и составляет акт приемки, который одновременно является актом передачи заказчику оборудования. С момента подписания акта членами рабочей комиссии заказчик несет полную ответственность за сохранность и эксплуатацию этого оборудования. К акту прилагается список недоделок, которые должны быть устранены до приемки объекта Государственной приемочной комиссией.

Государственная приемочная комиссия назна-

чается в зависимости от значимости объекта и объекта капитальных вложений на строительство заблаговременно Советом Министров СССР или республики, министерствами и ведомствами союзного или республиканского значения для промышленных объектов, а для гражданских зданий — исполкомами Советов народных депутатов. Для приемки технически сложных объектов со сметной стоимостью более 2,5 млн. руб. Государственная приемочная комиссия назначается Советом Министров СССР, министерствами и ведомствами союзного значения.

Объекты со сметной стоимостью менее 2,5 млн. руб. принимаются Государственными приемочными комиссиями, назначаемыми Советом Министров республики, министерствами и ведомствами республиканского подчинения.

Законченные объекты, принятые рабочей комиссией, предъявляются Государственной комиссии, о чем ее письменно извещают заказчик и генеральный подрядчик.

В состав Государственной комиссии по приемке в эксплуатацию промышленных объектов включают представителей заказчика, генподрядчика, генерального проектировщика, органов государственного санитарного и пожарного надзора, финансирующего банка, местных профсоюзных организаций.

В состав Государственной комиссии по приемке гражданских зданий входят: председатель комиссии — представитель органа государственного архитектурно-строительного контроля, члены комиссии — представитель заказчика, генподрядчика проектной организации, органов государственного санитарного и пожарного надзора, профсоюзных организаций.

Государственной приемочной комиссии заказчик передает следующую документацию: технический проект и справку о технико-экономических показателях объекта; разрешение Госархстройконтроля на отвод земельного участка; акты разбивки и выноса осей и инженерных сетей в натуру; акты на скрытые и специальные работы; данные о геологии и гидрогеологии строительной площадки; акты о глубине заложения фундаментов; комплект рабочих чертежей; утвержденный исполнительный генеральный план; перечень организаций, принимавших участие в строительстве; акты технической приемки рабочей комиссии и др.

Государственная приемочная комиссия работает последовательно в три этапа: 1) проверка документации, предъявленной застройщиком; 2) осмотр объекта; 3) подведение итога, составление и подписание акта приемки.

При осмотре объекта Государственная комиссия проверяет его готовность к эксплуатации, соответствие его проекту, устанавливает качество работ по трехбалльной системе (отлично, хорошо, удовлетворительно). При необходимости отдельные конструкции вскрываются для освидетельствования, производится испытание некоторых конструкций.

По окончании работы Государственная комиссия составляет акт приемки, который подписывается всеми членами. Председатель

комиссии передает экземпляр акта с докладной запиской в инстанцию, назначившую комиссию для утверждения.

Дата подписания акта Государственной комиссией считается датой сдачи объекта в эксплуатацию, а для гражданских объектов — дата утверждения акта исполкомами Советов народных депутатов.

10.6. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Вопросам охраны труда в нашей стране придается первостепенное значение. За счет внедрения более совершенных технологических процессов и оборудования, повышения уровня механизации и автоматизации производства, изучения и устранения производственных вредностей улучшились условия труда и, следовательно, уменьшился уровень травматизма.

Все вопросы, связанные с охраной труда и техникой безопасности в строительстве, регламентирует СНиП III-A. 11—70.

Вопросы безопасных условий ведения строительно-монтажных работ в первую очередь решаются при разработке проектно-сметной документации, т. е. на стадии проектирования. Здесь должны быть разработаны конкретные решения в этом направлении по созданию условий для безопасного выполнения работ как на строительной площадке в целом, так и на отдельных рабочих местах, при выполнении отдельных рабочих операций; по санитарно-гигиеническому обслуживанию работающих на объекте; по безопасному ведению работ в зимний период; по достаточному освещению строительной площадки при двух-, трехсменной работе; по правильной организации проходов и проездов, складских площадок и др.

В соответствии со СНиП III-A. 11—70 все вновь поступающие на работу проходят вводный инструктаж по технике безопасности. При проведении вводного инструктажа инженер по технике безопасности знакомит рабочего с общими вопросами охраны труда и техники безопасности в строительстве, с правилами внутреннего распорядка и т. п.

Непосредственно на строительной площадке рабочий проходит инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, который должен также проводиться, если рабочий переходит на другую работу или изменяются условия труда. Этот инструктаж проводит мастер или производитель работ.

Проведение инструктажа оформляется документально в специальном журнале и скрепляется подписями лиц, проводивших и проходивших инструктаж. Обязательно указывается дата проведения инструктажа.

Не позднее трех месяцев со дня поступления на работу следует организовать обучение рабочих безопасным методам ведения строительно-монтажных работ по специальной программе. После этого производится проверка знаний рабочих по технике безопасности и выдача им специальных удостоверений. Такая проверка должна проводиться ежегодно. Ежегодно в строительных организациях про-

водится проверка знаний по технике безопасности инженерно-технических работников.

Строительными нормами и правилами (СНиП III-A 11—70) определены обязанности и ответственность инженерно-технических работников на стройке по технике безопасности и производственной санитарии.

Основные мероприятия по охране труда и технике безопасности в строительстве приводятся в главе 7 «Технология строительного производства».

С техникой безопасности связаны вопросы противопожарной техники, направленные на предупреждение возникновения пожаров, ограничение его распространения и на проведение профилактических мероприятий по предупреждению возникновения очагов пожара на строительной площадке.

Первостепенное внимание следует уделять профилактическим вопросам противопожарной техники, таким, как устройство пожарного водопровода, водных бассейнов, обеспечение огнетушителями, пожарной сигнализацией, пожарным инвентарем и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

- Материалы XXV съезда КПСС.— М., Политиздат, 1976.
- Богословский В. Н., Щеглов В. П. Отопление и вентиляция.— М., Стройиздат, 1970.
- Бороздин И. Г. Сетевое планирование и управление строительством.— М., Стройиздат, 1967.
- Буренин В. А., Ливчак И. Ф., Иванова Н. В. Основы промышленного строительства и санитарной техники.— М., Стройиздат, 1974.
- Ветрюк И. М. Конструкции из древесины и пластмасс.— Минск, Высшая школа, 1968.
- Воробьев В. А. Строительные материалы.— М., Высшая школа, 1979.
- Воробьев В. А., Комар А. Г. Строительные материалы.— М., Издательство литературы по строительству, 1971.
- Временная инструкция по разработке проектов и смет промышленного строительства. СН 202—76.— М., Стройиздат, 1976.
- Временная инструкция по разработке проектов и смет для жилищно-гражданского строительства. СН 401—76.— М., Стройиздат, 1976.
- Временные указания по составлению сетевых графиков и применению их в управлении строительством.— М., Госстрой СССР, 1964.
- Временная инструкция по разработке проектов и смет промышленного строительства. СН 202—76.— М., Стройиздат, 1976.
- Вяжущие вещества, бетоны и изделия из них /Г. И. Горчаков, М. И. Хигеро-вич, О. М. Иванов и др.— Минск, Высшая школа, 1976.
- Гусев Н. М. Основы строительной физики.— М., Стройиздат, 1975.
- Дятков С. В. Архитектура промышленных зданий.— М., Высшая школа, 1976.
- Инструкция по разработке схем генеральных планов промышленных узлов. СН 387—68.— М., Стройиздат, 1968.
- Ионин А. А. Газоснабжение.— М., Стройиздат, 1965.
- Коваленко Ю. Н. Экономика проектирования промышленных предприятий.— Киев, Будівельник, 1970.
- Комар А. Г. Строительные материалы и изделия.— М., Высшая школа, 1976.
- Леонovich И. И. Дорожно-строительные материалы и их свойства.— Минск, БПИ, 1979.
- Николаев А. И. Строительное дело.— М., Высшая школа, 1964.
- Нормы проектирования поселкового строительства лесозаготовительных предприятий.— Л., Гипролестранс, 1965.
- Онищук С. А. Бригадный подряд.— Киев, Будівельник, 1974.
- Основные положения по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий.— М., Стройиздат, 1962.
- Рыбьев И. А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ.— М., Высшая школа, 1978.
- Рыбьев И. А. Технология гидронизоляционных материалов.— М., Высшая школа, 1964.
- Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СН 245—71.— М., Стройиздат, 1971.
- Сербинович П. П., Орловский Б. Я., Абрамов В. К. Архитектурное проектирование промышленных зданий.— Минск, Высшая школа, 1972.
- СНиП 2-21—75. Бетонные и железобетонные конструкции.— М., Стройиздат, 1975.
- СНиП II-Л. 9—70. Больницы и поликлиники.— М., Стройиздат, 1970.

- СНиП II-М. 3—68. Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий.— М., Стройиздат, 1968.
- СНиП II-Л. 3—71. Детские ясли-сады.— М., Стройиздат, 1971.
- СНиП II-Л. 1—71. Жилые здания.— М., Стройиздат, 1971.
- СНиП II-Л. 16—68. Клубы.— М., Стройиздат, 1968.
- СНиП II-Л. 7—70. Магазины.— М., Стройиздат, 1970.
- СНиП II-А. 9—71. Нормы искусственного освещения.— М., Стройиздат, 1971.
- СНиП II-Л. 8—71. Нормы и технические условия проектирования предприятий общественного питания.— М., Стройиздат, 1971.
- СНиП II-А. 5—70. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.— М., Стройиздат, 1970.
- СНиП II-А. 7—71. Строительная теплотехника.— М., Стройиздат, 1971.
- Софинский И. Д. Основы промышленного строительства и санитарной техники.— М., Стройиздат, 1975.
- Технология строительного производства /С. С. Атаев, В. А. Бондарик, Э. В. Овчинников и др.— Минск, Высшая школа, 1977.
- Черкасов Н. А. Архитектура.— Киев, Будівельник, 1968.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ *

- Аккредитив 329
Акцепт 329
- Балка обвязочная 205
— подкрановая 205
- Бетон 122
— гидротехнический 130
— дорожный 131
— жаростойкий 130
— кислотоупорный 130
— легкий 131
— ячеистый 132
- Блок гардеробный 86
- Венец 175
Величина пролета 61
Вещество вяжущее 114
— — минеральное 114
— — — воздушное 114
— — — гидравлическое 115
— — органическое 114
— связующее 146, 147
- Влажность 106
- Водоотвод 247
— внутренний 248, 249
— наружный 248, 249
- Водоснабжение горячее 270, 271
- Ворота 262 ... 264
- Высота этажа 17, 61
- Гардеробная 86
- Гипс строительный 115
- Грунт 157
— глинистый 158
— крупнообломочный 158
— несвязный 157
— песчаный 158
— связный 157
— скальный 158
- Дверь 260...262
- Договор генеральный 299
- Документация сметная 58
- Железобетон 133
- Записка пояснительная 58
- Затраты прямые 305
- Звук 55
- * Составлен А. П. Берлиной.
- Здание 10
— гражданское 10
— — жилое 17...22
— — общественное 17, 22...31
— промышленное 10
— сельскохозяйственного производ-
ства 10
- Известь воздушная 115
— гидравлическая 117
- Изделие погонажное 155
— санитарно-техническое 154
- Изоляция 53
- Интенсивность звука 56
- Инфразвук 56
- Истираемость 106
- Канал вентиляционный 197
— дымовый 197
— замковый 197
- Канализация 271...274
- Карниз деревянный 195
- Каркас здания 174
- Кладка каменная 285
— — многорядная 285
— — однорядная 285
- Конструкция покрытий несущая 239
— — — деревянная 242, 243
— — — железобетонная 239
— — — подстропильная 243...245
— — — стальная 242
- Коэффициент естественного освеще-
ния 50
- Колонна здания 200...204
- Косоур 250
- Краска водно-известковая 149
— водно-клеевая 148
— казенная клеевая 148
— эмалевая 148
— эмульсионная 149
- Кредит 330, 331
- Крыша бесчердачная 34, 230
— чердачная 34, 230
- Лестница 34, 249
— аварийная 252
— пожарная 252
— служебная 252

Масса объемная 105
 Материал битумный 137
 — дегтевый 139
 — керамический 112
 — кровельный и гидроизоляционный 139
 — лесной 108
 — природный каменный 107
 — тепло- и звукоизоляционный 153
 — теплоизоляционный органический 143
 — минеральный 114
 — оклеечный 150
 Морозостойкость 106
 Накопление плановое 307
 Объем строительный 104
 Осадка 157
 Основание 31, 157, 159
 — естественное 157
 — искусственное 157, 159
 Остекление в несколько ярусов 254
 — двойное 254
 — ленточное 253
 — одинарное 254
 — одноярусное 254
 — простеночное 253
 Отопление 274...279
 Перегодка 32, 224...230
 Перекрытие 33, 206...213, 215...219
 — балочное 208
 — безбалочное 208
 — деревянное 208
 — железобетонное 208
 — междуэтажное 33, 207
 — надподвальное 33, 207
 — стальное 208
 — чердачное 33, 207
 Перемычка 195
 Пигмент 146
 Пилястра 199
 Планирование сетевое 312...314
 План строительный генеральный 91, 315...317
 Пластичность 107
 Плотность 105
 Площадь вспомогательная 103
 — дополнительная 104
 — застройки 103
 — конструктивная 103
 — полезная 103
 — рабочая, или производственная 103
 Показатель технико-экономический 102
 Покрытие сборное железобетонное 238
 — — — плоское 238
 — — — скатное 238
 Пористость 105
 Полимер 11

Портландцемент 117
 Предел упругости 106
 Привязка 77
 Проект 58
 — типовой 63
 Пролет 15
 Производство неосновное 280
 — основное 280
 Просадка 157
 Проступь 249
 Прочность 106
 Пята 197
 Работа арматурная 288
 — деревянная 292
 — — плотничная 292
 — — столлярная 292, 293
 — гидроизоляционная 297
 — каменная 284
 — монтажная 293...296
 — кровельная 296, 297
 — подготовительная 282
 — свайная 283
 — опалубочная 288
 — отделочная 297, 298
 Радиация 53
 Растворитель 148
 Раствор строительный 120
 Распор 232
 Расход воды производственный 265
 — — противопожарный 265
 — — хозяйственно-питьевой 265
 Расходы накладные 307
 Расчет сметный 58, 301
 Свес деревянный 195
 Скат 230
 Смета 58, 301
 Состав красочный 148
 Сооружение инженерное 10
 Способ строительства подрядный 299
 — — смешанный 301
 — — хозяйственный 299
 Срок службы 11
 Стена деревянная 175...180
 — из естественных камней 192...194
 — из искусственных мелких и крупных блоков 183, 184
 — капитальная 173
 — кирпичная 180...183
 — крупнопанельная 186...192
 — навесная 174
 — несущая 31, 173
 — самонесущая 174
 Строение 10
 Стройфинплан 325, 326
 Стропила висячие 232
 — наслонные 232
 Теплопроводность 46, 107
 Теплоноситель 274

Узел промышленный 88

— санитарный 88

Ультразвук 56

Умывальная 86

Упругость 106

Ферма деревянная 234, 235

— металлодеревянная 236

— стропильная 233

Фундамент 31, 161...169

— бутобетонный 171

— деревянный 170

— каменный 170

Фонарь 257...259

Фахверк 194

Цемент глиноземистый 118

— известково-золяный 119

— известково-глинистый 119

— известково-пущолоановый 119

— пущолоановый 119

Цоколь 195

Части здания 31

— — несущие 31

— — ограждающие 31

Чертеж 58

Шаг колонны 15

— несущей конструкции 61

Шов деформационный 200

— осадочный 200

— температурный

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3
Введение	5
Глава 1. Общие сведения о зданиях и сооружениях	10
1.1. Классификация зданий и сооружений	10
1.2. Основные требования, предъявляемые к зданиям	11
1.3. Объемно-планировочные параметры промышленных зданий	15
1.4. Объемно-планировочные параметры гражданских зданий	17
1.5. Части зданий	31
1.6. Конструктивные схемы зданий	36
1.7. Особенности зданий и сооружений лесной и деревообрабатывающей промышленности	37
1.8. Ремонтное и гаражное хозяйство лесозаготовительных предприятий, склады ГСМ, цехи по первичной переработке древесины	39
Глава 2. Основы строительной физики	45
2.1. Строительная теплотехника	45
2.2. Строительная светотехника	49
2.3. Инсоляция и радиация	53
2.4. Строительная акустика	55
Глава 3. Основы проектирования зданий и сооружений	58
3.1. Основные понятия о проекте	58
3.2. Организация проектных работ и стадии проектирования	58
3.3. Типовое проектирование и его сущность	61
3.4. Привязка типовых проектов к местным климатическим условиям	64
3.5. Объемно-планировочные решения промышленных зданий	64
3.6. Основы проектирования одноэтажных промышленных зданий	65
3.7. Основы проектирования многоэтажных промышленных зданий	71
3.8. Основы проектирования гражданских зданий	74
3.9. Строительные нормы и правила	76
3.10. Правила привязки несущих конструкций зданий к разбивочным осям	77
3.11. Административно-бытовые и вспомогательные помещения промышленных зданий	83
3.12. Планировочные параметры вспомогательных зданий	83
3.13. Примерная планировка и оборудование бытовых помещений	86
3.14. Принципы проектирования промышленных районов и узлов	88
3.15. Генеральные планы промышленных предприятий	91
3.16. Особенности проектирования предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности	94
3.17. Основы проектирования поселков	97
3.18. Технико-экономическая оценка проектов промышленных и гражданских зданий	102
Глава 4. Строительные материалы	105
4.1. Классификация строительных материалов	105
4.2. Основные свойства строительных материалов	105

4.3. Природные каменные материалы	107
4.4. Лесные материалы	108
4.5. Металлы и сплавы в строительстве	111
4.6. Керамические материалы	112
4.7. Вяжущие вещества	114
4.8. Строительные растворы	120
4.9. Материалы и изделия на основе магнезиальных вяжущих. Асбестоцементные изделия	121
4.10. Бетоны	122
4.10.1. Расчет состава бетонной смеси	125
4.10.2. Специальные виды бетонов	130
4.10.3. Легкие бетоны	131
4.10.4. Ячеистые бетоны	132
4.11. Железобетон	133
4.12. Органические вяжущие вещества	137
4.13. Теплоизоляционные материалы	142
4.14. Лакокрасочные и клеечные материалы	146
4.15. Полимеры и строительные материалы на их основе	150
Глава 5. Архитектурно-строительные элементы зданий	156
5.1. Несущие и ограждающие конструкции зданий и требования, предъявляемые к ним	156
5.2. Основания	157
5.3. Фундаменты	161
5.4. Стены и колонны	173
5.4.1. Классификация стен и требования, предъявляемые к ним	173
5.4.2. Каркасы зданий	174
5.4.3. Конструкции деревянных стен	175
5.4.4. Кирпичные стены	180
5.4.5. Стены из искусственных мелких и крупных блоков	183
5.4.6. Крупнопанельные стены	186
5.4.7. Стены из естественных камней	192
5.4.8. Фахверк	194
5.4.9. Детали каменных стен	194
5.4.10. Колонны одноэтажных промышленных зданий	209
5.4.11. Колонны многоэтажных промышленных зданий	203
5.4.12. Обвязочные и подкрановые балки	205
5.5. Перекрытия	206
5.5.1. Назначение перекрытий и требования, предъявляемые к ним	206
5.5.2. Классификация перекрытий	207
5.5.3. Перекрытия по деревянным балкам	208
5.5.4. Перекрытия по стальным балкам	211
5.5.5. Монолитные железобетонные перекрытия	213
5.5.6. Сборные железобетонные перекрытия	215
5.6. Полы промышленных и гражданских зданий	219
5.7. Перегородки	224
5.8. Крыши и покрытия	230
5.8.1. Классификация крыш и покрытий и требования, предъявляемые к ним	230
5.8.2. Уклоны скатов кровель и формы крыш в плане	232
5.8.3. Наклонные и висячие стропила	233
5.8.4. Стропильные фермы	236
5.8.5. Виды кровель	238
5.8.6. Сборные железобетонные покрытия промышленных зданий	239
5.8.7. Несущие конструкции покрытий	239
5.8.8. Железобетонные стропильные конструкции покрытий	242
5.8.9. Стальные фермы	242
5.8.10. Деревянные несущие конструкции покрытий	243
5.8.11. Подстропильные конструкции	245
5.8.12. Ограждающие элементы покрытий	247
5.8.13. Покрытия многоэтажных промышленных зданий	247
5.8.14. Подготовка к покрытиям	247

5.8.15. Легкосбрасываемые покрытия	249
5.9. Лестницы	249
5.10. Окна и фонари	253
5.11. Двери и ворота	260
Глава 6. Основы санитарной техники	265
6.1. Водоснабжение	265
6.2. Горячее водоснабжение	270
6.3. Канализация	271
6.4. Отопление	274
Глава 7. Технология строительного производства	280
7.1. Общие положения	280
7.2. Земляные работы	281
7.3. Свайные работы	283
7.4. Каменные работы	284
7.5. Бетонные и железобетонные работы	288
7.6. Деревянные работы	292
7.7. Монтажные работы	293
7.8. Кровельные и гидроизоляционные работы	296
7.9. Отделочные работы	297
Глава 8. Основы организации строительства	299
8.1. Подрядный и хозяйственный способы строительства	299
8.2. Сметная стоимость строительства и формы сметной документации	301
8.3. Нормативные источники для составления сметных расчетов	308
8.4. Проект организации строительства и проект производства работ	310
8.5. Сетевое планирование	312
8.6. Технологические карты	314
8.7. Строительный генеральный план	315
8.8. Особенности организации строительства в условиях лесозаготовительной промышленности	317
Глава 9. Планирование, финансирование и кредитование в строительстве	319
9.1. Задачи планирования в строительстве	319
9.2. Планы капитального строительства и титульные списки	320
9.3. Сущность договорного подряда на строительство	323
9.4. Стройфинплан и его основные разделы	325
9.5. Финансирование подрядных строительных организаций	326
9.6. Функции стройбанка и финансовый контроль в строительстве	327
9.7. Форма расчетов между заказчиком и подрядчиком в строительстве	329
9.8. Кредитование подрядным строительным организациям и заказчикам	330
Глава 10. Организация и виды заработной платы в строительстве. Прием законченных объектов в эксплуатацию	332
10.1. Структура строительно-монтажных организаций	332
10.2. Домостроительные комбинаты	333
10.3. Сущность бригадного хозяйственного расчета	334
10.4. Организация и виды заработной платы в строительстве	335
10.5. Требования к качеству строительства и прием законченных объектов в эксплуатацию	339
10.6. Охрана труда и техника безопасности в строительстве	342
Литература	344
Предметный указатель	346

*Иван Иосифович Леонович, Владимир Иванович Жалейко,
Петр Степанович Бобарыко, Лидия Петровна Рыбалтовская*

ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА

Редактор *А. П. Берлина*
Мл. редактор *Н. В. Валишева*
Худож. редактор *Ю. С. Сергачев*
Техн. редактор *М. Н. Кислякова*
Корректор *Л. А. Шлыкович*

ИБ № 862

Сдано в набор 19.03.80. Подписано в печать 29.05.80. АТ 08574.
Формат 60×90^{1/16}. Бумага тип. № 1. Гарнитура литературная. Вы-
сокая печать. Усл. печ. л. 22. Уч.-изд. л. 24,46. Тираж 6000 экз.
Изд. № 79-10. Зак. 803. Цена 1 руб. 20 коп.

Издательство «Вышэйшая школа» Государственного комитета
БССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
220048. Минск, Парковая магистраль, 11.

Типография им. Франциска (Георгия) Скорины издательства «Наука
и техника». Минск, Ленинский пр., 68.

