

175

III 368440

доц. Б.Н. ВАРГАЗИН, доц. А.А. ЛЕНСКИЙ,  
проф. В.В. БЕЛИКОВ, | доц. С.М. КУКУШКИН |

# ГРАЖДАНСКИЕ и ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ

СОСТАВЛЕН  
ПОД ОБЩИМ РУКОВОДСТВОМ  
и  
РЕДАКЦИЕЙ  
ПРОФ. ДРА ТЕХН. НАУК Л.А. СЕРК



СТРОИЗДАТ НАРКОМСТРОЯ  
1 · 9 · 4 · 5

Доц. Б. Н. ВАРГАЗИН, доц. А. А. ЛЕНСКИЙ

проф. В. В. БЕЛИКОВ

доц. С. М. КУКУШКИН

# ГРАЖДАНСКИЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ

СОСТАВЛЕНО  
ПОД ОБЩИМ РУКОВОДСТВОМ И РЕДАКЦИЕЙ  
ПРОФ., Д-РА ТЕХН. НАУК Л. А. СЕРК

*Допущено ГУУЗ Наркомстроя в качестве учебника  
для строительных специальностей втузов и техникумов*

368440.

Ведущий редактор — д-р техн. наук, проф. *Л. А. Серк*  
Рецензент — д-р техн. наук, проф. *С. М. Герольский*

*В книге рассматриваются вопросы проектирования гражданских и промышленных зданий. Илагаются способы конструирования элементов и деталей зданий, общие и специальные условия проектирования, приемы объемно-планировочных решений жилых, общественных и производственных зданий и приводятся примеры проектных решений применительно к программе инженерно-строительных специальностей.*

*Книга предназначена для студентов строительных вузов и техникумов.*

**ОПЕЧАТКИ**

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
45	4 сверху	двухэтажных	двух этажных
48	6 сверху	$5580 + 172 =$ кругло 5750	$5580 + 278 =$ кругло 5860
83	Подпись к рис. 149	Пол из бетонных плиток	Пол из метлахских плиток
98	5 сверху	раскоса	раскосов
114	5 снизу	рис. 70	рис. 71
121	5 снизу	(рис. 65)	исключить ссылку на чертеж
263	14 сверху	60—80 м	60—80 мм

Зак. 1557.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая книга издается в качестве учебника по дисциплине «Архитектура», преподаваемой на всех строительных специальностях вузов и техникумов. На целом ряде специальностей, как например «Водоснабжение и канализация», «Теплоснабжение и вентиляция» «Гидротехническое строительство», «Промышленный транспорт», «Городские пути сообщения» и др., дисциплина «Архитектура» не является профилирующей и преследует цель дать учащимся общие комплексные познания в области архитектурно-конструктивного проектирования гражданских и промышленных зданий. Для студентов именно этих специальностей вузов предназначен настоящий учебник. В строительных техникумах он может быть использован также на специальности «Промышленное и гражданское строительство».

Учебные программы по дисциплине «Архитектура» для поименованных специальностей в большей или меньшей степени отличаются одна от другой по объему и содержанию в зависимости от сферы практической деятельности будущих инженеров и техников. Это обстоятельство привело к необходимости некоторого своеобразного построения учебника.

Книга состоит из четырех частей. Первая часть охватывает элементы и конструктивные схемы несложных гражданских и промышленных зданий и содержит учебный материал, обязательный для любой специальности. Однако и в этой части оказалось целесообразным некоторые менее важные для отдельных групп читателей сведения выделить петитом.

Во второй и третьей частях учебника освещаются элементы творческого процесса по проектированию зданий в целом, включая их санитарно-техническое оборудование. Вопросы, излагаемые в некоторых главах книги, являются необязательными для отдельных специальностей, так как они более подробно изучаются в иных дисциплинах. Для других же специальностей те или иные главы не обязательны в связи с тем, что рассматриваемые в них вопросы в меньшей мере связаны с будущей деятельностью подготавливаемых специалистов.

Таким образом деление помещенных во второй и третьей частях учебника сведений на обязательные и факультативные производится на базе действующих учебных программ.

Четвертая часть учебника носит иллюстративный характер и является как бы приложением к учебнику. Ввиду малого объема дисциплины и ввиду многообразной специфики профилей, охватываемых данным учебником, представляется невозможным и в конечном итоге неподесообразным помещать специфические сведения, интересующие только одну какую-либо группу читателей, в общем курсе, в котором прежде всего должны быть освещены основные методологические положения дисциплины.

Поэтому четвертая часть содержит ряд примеров сооружений, характерных для охватываемых учебником специальностей. Помещенные в ней сведения будут использованы студентами при курсовом проектировании преимущественно к заданной теме проекта. Включение в состав учебника подобного справочного материала следует в данном случае признать достаточно оправданным, так как студентам, для которых дисциплина «Архитектура» не яв-

ляется профилирующей, подбор необходимых разбросанных в различных литературных источниках справочных материалов затруднителен, и наиболее важные для них сведения целесообразно дать в концентрированном виде.

Первоначальная рукопись учебника была в 1940—1941 гг. написана коллективом кафедры «Архитектуры» Московского инженерно-строительного института им. В. В. Куйбышева в составе: проф. В. В. Беликова, доц. С. М. Кукушкина и доц. А. А. Ленского. Начавшаяся Отечественная война помешала своевременному выпуску книги в свет, между тем потребность в кратком учебнике по архитектуре очень остро испытывается строительными вузами и техникумами.

Истекшие годы привели к необходимости обновления и переработки рукописи. В связи с кончиной двух участников авторского коллектива, дополнение и переработка рукописи были возложены на доц., канд. техн. наук Б. Н. Варгазина.

Составление первоначальной рукописи, переработка, а также окончательная подготовка к печати проходили под общим руководством и при непосредственном участии автора настоящего предисловия.

Проф., д-р техн. наук *Л. А. Серк*

---

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О СООРУЖЕНИЯХ И ИХ ЭЛЕМЕНТАХ**

Всякое здание содержит обычно группу помещений, предназначенных для пребывания в них людей или животных, а также для выполнения каких-либо производственных операций (например, жилой дом, школа, коровник, цех завода и т. п.). Сооружение, как правило, не имеет помещений и предназначается для решения каких-либо технических задач (например, мост, водопровод, доменная печь и т. д.).

Несмотря на указанные выше отличительные признаки, на практике понятие «сооружение» очень часто трактуется как обобщающий термин, и им характеризуются как здания, так и собственно сооружения, причем последние в отличие от зданий иногда называются инженерными сооружениями.

Строительство любого здания или сооружения распадается на два этапа: проектирование и возведение. Курс архитектуры преимущественно охватывает изучение методов и технических приемов проектирования различного рода зданий.

Творческий процесс проектирования любого здания заключается в разрешении целого ряда архитектурных и технических задач, направленных к тому, чтобы здание оказалось удобным для пользования, прочным и красивым, удовлетворяло требованиям санитарии и гигиены и могло быть построено дешево и быстро. Поэтому при проектировании здания должны быть разрешены следующие, вытекающие из его назначения, вопросы: функциональные, архитектурно-художественные, конструктивные, санитарно-гигиенические и т. п.

Настоящий курс рассматривает преимущественно задачи конструктивные, так как именно они занимают доминирующее положение в архитектурной деятельности инженера-строителя, и, кроме того, правильное решение конструктивных задач является наиболее важной базой для обеспечения прочности здания и в значительной мере его комфортности, понимая под этим словом как удобство пользования, так и соблюдение ряда санитарно-гигиенических условий.

Творческий процесс по выбору и созданию наиболее целесообразной для данного случая конструкции называется обычно конструированием.

Строительная конструкция представляет собой выполненное из однородных или различных материалов сочетание элементов, предназначенное для того, чтобы воспринять действующие на него усилия или ограничить какое-либо пространство (например помещение).

Основными строительными материалами, встречающимися почти в любом здании и используемыми для создания строительных конструкций, являются: дерево, камень (естественный или искусственный) и сталь.

Деревянные строительные конструкции состоят, как правило, из бревен, брусьев и досок. Сопряжения деревянных элементов осуществляются при помощи так называемых врубок, гвоздей, на-

гелей, болтов, шпонок и т. п. При сопряжении элементов на врубках требуется соответствующая обработка элементов в местах примыкания, и именно этот признак характеризует понятие «врубка», так как в условиях кустарного строительного производства обработка древесины всегда производилась топором.

На практике встречаются врубки различных видов и каждый из них имеет свое наименование; так, например, говорят: горизонтальный брус «на аркубатсе» на вертикальный брус «шипом» (рис. 1, а) или вертикальный

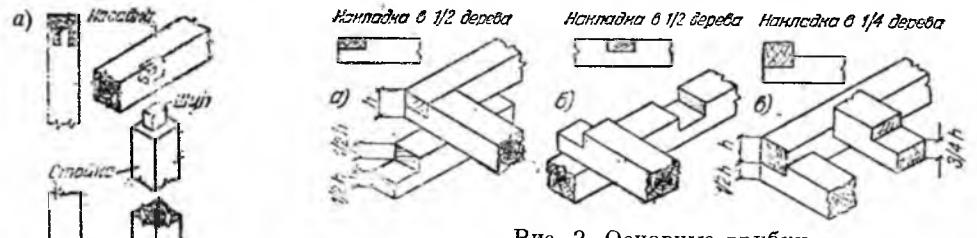


Рис. 2. Основные врубки.

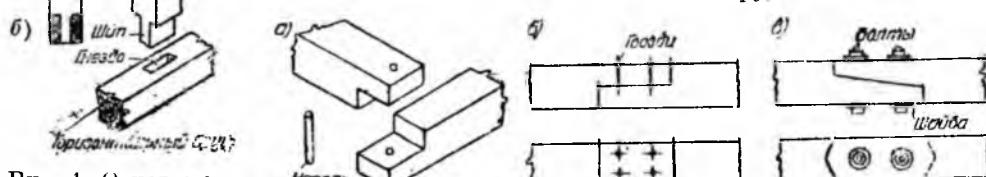


Рис. 1. Основные врубки

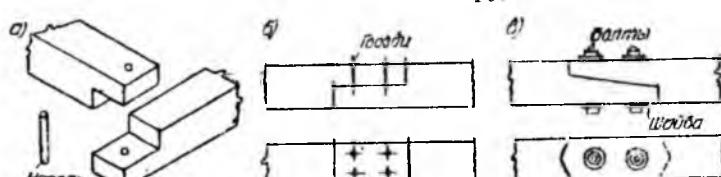


Рис. 3. Металлические крепления в деревянных сопряжениях

брус «в ру б а е т с я» в горизонтальный брус «шипом» (рис. 1, б). Шипом называется концевая часть бруса, имеющая форму параллелепипеда и занимающая часть поперечного сечения бруса. Отверстие, в которое входит шип, называется «гнездом». Врубка «шипом» или «на шип» встречается с плоским шипом (рис. 1, а) или со сквозным (рис. 1, б).

При сопряжении двух горизонтальных брусьев применяется «врубка в полдерева» (рис. 2, а и б), так как один брус «нарубается» на другой на половину

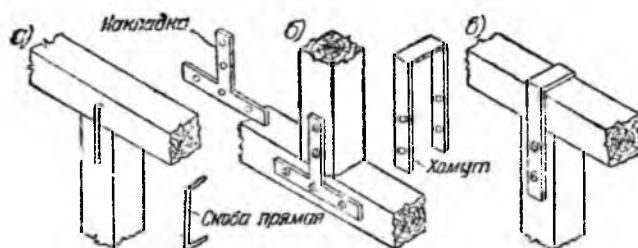


Рис. 4. Металлические крепления в деревянных сопряжениях

высоты его сечения, или на половину его толщины; встречаются также врубки «в четверть дерева» (рис. 2, в). Изображенные на рис. 2 сопряжения иногда называются также врубками «в накладку». Другие более сложные разновидности врубок будут приведены в дальнейшем при описании отдельных конструктивных элементов зданий.

Для обеспечения необходимой неподвижности и неподвижности сопряжений врубки большей частью сочетаются с дополнительными средствами крепления. Простейшим видом крепления является деревянный *нагель* (Nagel — по-немецки гвоздь) — цилиндрической формы стержень, забивающийся в соответствующее отверстие (рис. 3, а); могут применяться также обычные железные гвозди или железные болты (рис. 3, б и в). Под головку и гайку болта при сопряжении деревянных элементов подкладываются для большей прочности *шайбы* (врубка, показанная на рис. 3, в, называется *косяк накладкой*). Иногда в качестве металлических креплений применяются *скобы*, выделываемые из круглой или квадратной стали и забиваемые в дерево обухом топора (рис. 4, а), или *болты* в сочетании с изготавляемыми из полосовой стали *хомутами* (рис. 4, в) или *накладками*.

кам и, укрепляемыми при помощи болтов (рис. 4, б) (в данном случае термин «накладка» имеет иное значение, чем «врубка в накладку»).

Выбор того или иного вида врубки и вида крепления зависит от направления усилий, действующих на сопрягаемые элементы, или, как говорят, на элементы конструктивного узла, и от необходимой степени неподвижности сопряжения.

Так, например, через вертикальный элемент, опираемый на горизонтальный брус (рис. 1, б), обычно передаются направленные вниз вертикальные усилия; поэтому концевая часть вертикального бруса, т. е. его торец должен возможно плотнее прилегать к верхней грани горизонтального бруса и быть

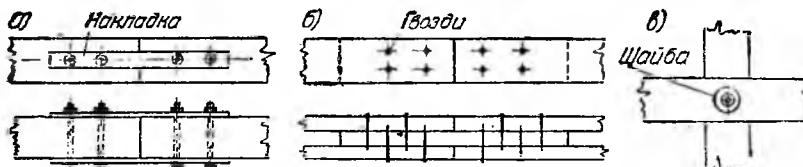


Рис. 5. Сопряжения при помощи гвоздей и болтов

соответственно срезан; однако, кроме вертикальных усилий, могут иметь место случайные горизонтальные усилия, например, в виде удара или толчка; поэтому делается шип, фиксирующий неподвижность вертикального элемента по отношению к горизонтальному (рис. 1). Древесина больше усыхает попечек волокон, чем вдоль них, и вследствие этого возникает опасение, что усилие от вертикального элемента (стойки) будет передаваться только через торец шипа, равного лишь части сечения бруса. Во избежание этого явления гнездо должно иметь глубину, превышающую длину шипа (рис. 1, а), и передача усилий от стойки к горизонтальному брусу будет проходить только через часть сечения бруса, не занятую шипом; поэтому шип должен иметь возможно малые поперечные размеры (обычно от  $1/3$  до  $1/9$  сечения бруса). Если можно ожидать вертикальных усилий, направленных вверх, то приходится прибегать, например, к стальной накладке на болтах (рис. 4, б). Ввиду того что отверстия в брусьях и в накладке имеют несколько больший диаметр, чем толщина болтов, установка накладки не мешает некоторой подвижности сопряжения, необходимой на случай усушки древесины.

Большинство врубок существенно ослабляет (как это видно из приведенных выше примеров) полезное сечение сопрягаемых элементов; кроме того, выделка врубок является достаточно трудоемкой. Поэтому в современном строительстве очень часто сопряжения осуществляются без врубок (рис. 5), только при помощи упомянутых выше деревянных или стальных креплений (нагели, гвозди, болты и т. п.).

Стальные конструкции выполняются, как правило, из различных прокатных профилей; в качестве средств сопряжения применяются болты, заклепки и сварка. Более подробно характеристика и сфера применения этих видов сопряжений излагаются в курсе стальных конструкций, здесь же на рис. 6 приводится лишь несколько простейших примеров сопряжений полосовой и уголковой стали, которые не требуют особых пояснений; следует отметить, что отверстия для болтов и заклепок ослабляют сечение сопрягаемых элементов; этот недостаток отпадает при соединении последних сваркой, поэтому в современном изготовлении стальных конструкций она занимает особо важное место. Вместе с тем производство сварочных работ непосредст-

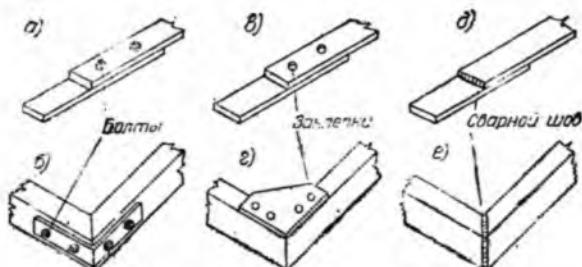


Рис. 6. Сопряжения стальных элементов

венно на месте установки (не на месте ее изготовления в мастерской или на заводе) представляет некоторую сложность; поэтому в ряде второстепенных строительных элементов зданий достаточно широкое применение находят также заклепочные и болтовые соединения, несмотря на то, что они требуют несколько большего расхода металла.

Каменные конструкции выполняются чаще всего из отдельных правильной или неправильной формы камней (кирпич, бетонные камни,

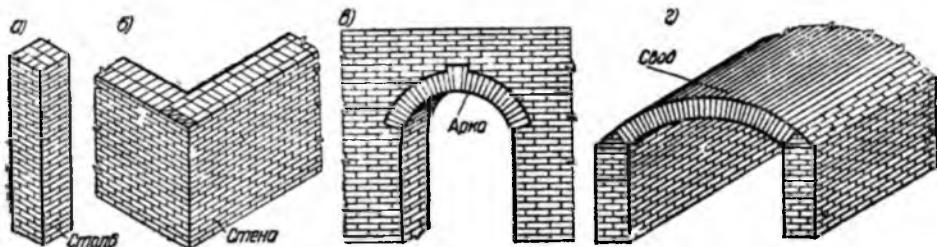


Рис. 7. Виды каменных конструкций

естественный камень в виде плитняка, рваных кусков, будыжника и т. д.) Отдельные камни связываются между собой раствором (известковым, известково-цементным, цементным, глино-цементным и т. п.) и образуют каменную кладку. Ввиду того что поверхности (грани) камней, особенно камней неправильной формы, имеют неровности, раствор не только создает сцепление отдельных камней, но и обеспечивает плотность швов и более равномерную передачу усилий от одного камня на другой. Кладка ведется в большинстве случаев горизонтальными рядами (слоями); между

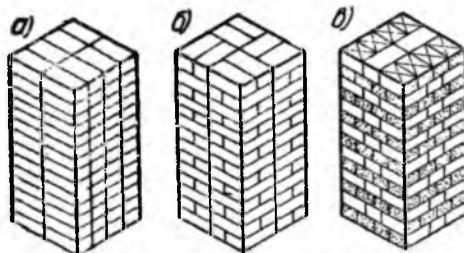


Рис. 8. Кладка кирпичных столбов

отдельными рядами образуются заполненные раствором горизонтальные швы, тогда как между камнями каждого ряда швы, также заполненные раствором, являются вертикальными.

Каменные конструкции в строительном деле и, в частности при строительстве зданий, чаще всего встречаются в виде стен, столбов, арок и сводов (рис. 7). Для обеспечения должной прочности каменной кладки только одного сцепления камней раствором недостаточно; необходимо еще соблюдение принципа так называемой перевязки, которая состоит в том, что камни вышележащего ряда перекрывают вертикальные швы нижележащего ряда кладки. На рис. 8 изображены три кирпичных столба одинакового поперечного сечения; в первом из них перевязка швов отсутствует, все вертикальные швы являются сквозными сверху донизу; столб в целом состоит как бы из восьми отдельных столбиков и поэтому прочность его является пониженной. Во втором столбе перевязанной является только часть швов, и весь столб разбит по существу на четыре столбика, связанные между собой только сцеплением раствора. Наконец, в третьем столбе все вертикальные швы на фасадах столба, т. е. на всех четырех боковых видимых (лицевых) поверхностях его, а также все внутренние вертикальные швы перевязаны. Из рассмотрения приведенных на рис. 8 трех примеров видно, что при помощи перевязки достигается связность конструкции и совместное участие отдельных камней в восприятии передаваемых на столб усилий или нагрузок.

На рис. 9 изображены два примера кладки стен из кирпича стандартного формата  $250 \times 120 \times 65$  мм и из бетонных камней формата  $380 \times 120 \times 140$  мм. Все внешние вертикальные швы перевязаны, причем это достигается тем,

что часть камней укладывается на лицевой поверхности длинной стороной (ложком), а часть — узкой стороной (тычком).

Внутренние вертикальные швы в кирпичной стене также полностью перевязаны, тогда как в стене из бетонных камней некоторые участки внутренних швов (отмеченные жирными линиями) остаются неперевязанными, но это обстоятельство не имеет существенного конструктивного значения и является с точки зрения прочности кладки допустимым.

Наиболее удобно перевязка осуществляется при камнях, у которых размер тычка равен (с учетом толщины вертикальных швов) половине или одной трети размера ложка. Ряды кладки, в которых на лицевой поверхности камни уложены тычками или же ложками, соответственно называются тычковыми или ложковыми.

На рис. 9, а ложковые ряды чередуются по высоте с тычковыми, а на рис. 9, б все ряды по своей структуре являются одинаковыми; в каждом из них

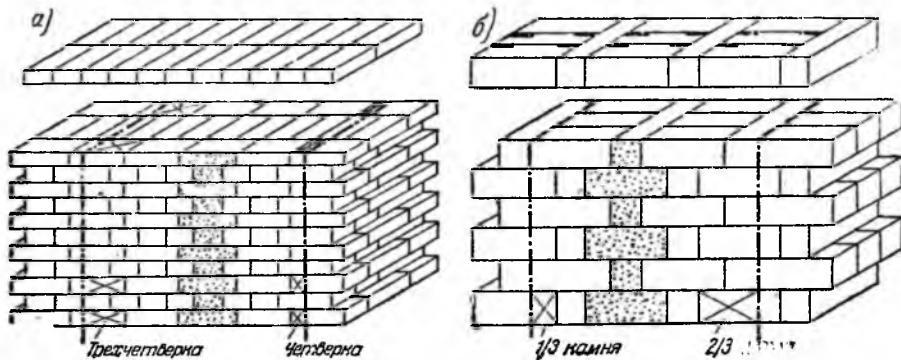


Рис. 9. Кладка стен из кирпича и из бетонных камней

ложки по горизонтали чередуются с тычками; такие ряды могут быть названы смешанными. При показанном на рис. 9, б способе кладки в горизонтальном сечении одному ложку по толщине стены соответствовать три тычка; следовательно, при длине ложка 380 мм и при толщине вертикального шва 10 мм ширина тычка должна быть равна не точно одной трети размера ложка, а  $(380 - 2 \cdot 10) : 3 = 120$  мм; этот размер тычка и указан выше.

Равным образом при кирпичной кладке количество камней, а следовательно, количество вертикальных швов в тычковых рядах будет в два раза больше, чем в ложковых; поэтому размер тычка должен быть равен не  $250 : 2 = 125$  мм, а  $(250 - 10) : 2 = 120$  мм. Применительно к сказанному толщина стены согласно рис. 9, а будет равна:

$$\text{тычковый ряд} = 250 + 10 + 250 = 510 \text{ мм}$$

$$\text{ложковый ряд} = 120 + 10 + 250 + 10 + 120 = 510 \text{ мм.}$$

Кроме метрических мер для определения толщины стен, сложенных из камней правильной формы, в строительной практике очень часто применяется модуль, характеризующий количество ложков, укладываляемых по толщине стены. Соответственно с этим стена, показанная на рис. 9, а, называется стеною в 2 кирпича, а стена, изображенная на рис. 9, б — стеною в 1 камень.

На рис. 10, а, б, в и г приведено несколько примеров, часто встречающихся в строительной практике кирпичных стен толщиной в 1 и  $1\frac{1}{2}$  кирпича.

Из этих примеров, а также из рис. 9 видно, что описанная система перевязки базируется на том основном принципе, что в двух смежных по высоте рядах кладки средняя вертикальная ось тычка совпадает со средней вертикальной осью ложка.

Если необходимо стену ограничить вертикальной плоскостью нормально к лицевой поверхности, например, на углу здания (см. пунктирные линии на рис. 9, а), то приходится обрубить часть кирпичей, или точнее — укладывать не целые кирпичи, а обрублленные. Так как ложок выступает за

вертикальный шов тычкового ряда на  $\frac{1}{4}$  его размера, то обрубленная на эту величину часть кирпича называется трехчетверкой. Обрубка кирпича по линии, параллельной ложку, более трудоемка, чем параллельно тычку, поэтому перевязка швов при наличии попечных ограничивающих поврхностей (это относится также к вертикальным граням столбов) осуществляется всегда при помощи трехчетверок, как показано на рис. 10, причем на лицевой поверхности трехчетверки могут укладываться как в тычковых рядах (рис. 10, а, б), так и в ложковых (рис. 10, в, г).

На рис. 10 трехчетверки в горизонтальных

сечениях кладки перекрещены, а на фасадах кладки запунктированы.

Применение трехчетверок требует затраты рабочей силы на обрубку, а обрабатываемые четверки являются «отходом». Для уменьшения количества трехчетверок практикуется при кладке углов отступление от требований полной перевязки с оставлением «пустот» (прямая штриховка на рис. 10, а, б), заполняемых обрабатываемыми четверками, щебнем и раствором.

Более подробно вопросы перевязки для ряда частных конструктивных видов каменных стен.

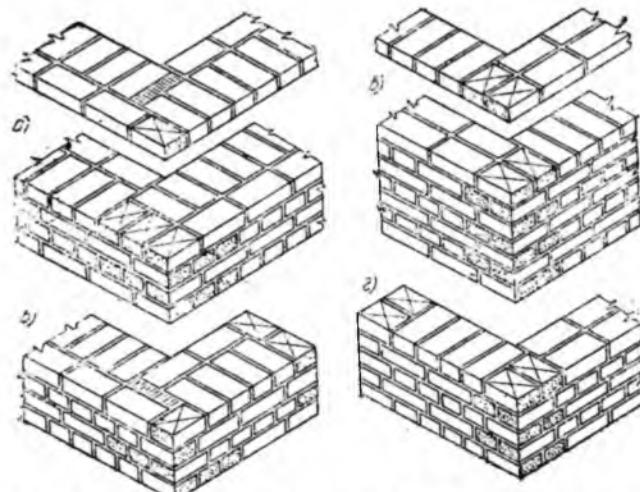


Рис. 10. Кладка кирпичных стен в 1 и  $1\frac{1}{2}$  кирпича

решений будут рассмотрены при описании различных

Если кладка ведется из камней неправильной формы, соблюдение указанных выше принципов перевязки становится затруднительным, однако и в этом случае необходимо подбирать камни так, чтобы было перевязано возможно большое количество вертикальных швов и в первую очередь необходимо обращать внимание на перевязку наружных швов, т. е. швов на боковых гранях стен, столбов или иных каменных конструкций.

К каменным конструкциям могут быть во многих случаях приравнены монолитные («молос» по-гречески — едипий; «литос» — камень) элементы, осуществляемые на месте постройки из бетона. Нередко каменные и бетонные элементы сооружений являются с точки зрения конструктивных качеств равноценными, и выбор того или иного материала определяется исключительно экономическими соображениями.

Рассмотренные выше главнейшие виды строительных конструкций (деревянные, стальные, каменные и бетонные) могут быть охарактеризованы следующими основными физическими свойствами:

1) деревянные конструкции подвергаются опасности загнивания, обладают вследствие этого слабой влагоустойчивостью и являются сгораемыми (воспламеняющимися);

2) стальные конструкции не загнивают, не воспламеняются (несгораемы), но деформируются (разрушаются) под действием высоких температур при пожаре и подвергаются коррозии во влажной среде;

3) каменные и бетонные конструкции в большинстве случаев хорошо противостоят воздействию огня при пожаре (огнестойки) и обладают повышенной влагоустойчивостью.

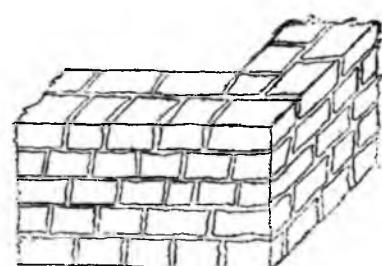


Рис. 11. Кладка из камней неправильной формы

При проектировании зданий выбор того или иного материала для несущих и ограждающих конструктивных элементов должен производиться в зависимости от физических и механических свойств материала и от характера усилий (сжатие, растяжение, изгиб), воспринимаемых элементом. Независимо от этого следует стремиться к возможно широкому использованию материалов, добываемых или вырабатываемых вблизи места постройки, т. е. материалов местных.

Наконец, целесообразность применения тех или иных материалов диктуется заданной или необходимой степенью капитальности сооружения. Капитальность, т. е. проектируемый срок службы (амортизационный срок) сооружения, предопределяется народнохозяйственной или производственной значимостью сооружения. Для сооружений, предназначенных на длительный срок существования, должны применяться материалы и конструкции, отличающиеся повышенной долговечностью (кирпич, камень, бетон, сталь); наоборот, для сооружений временного характера уместно использовать материалы менее долговечные, которые к тому же являются обычно более дешевыми.

Повышение капитальности связано, таким образом, с увеличением стоимости сооружения, т. е. с увеличением капиталовложений, и поэтому с точки зрения экономики народного хозяйства представляется нецелесообразным проектировать сооружения излишне капитальными; наоборот, в задачу инженера-строителя входит проектирование и возведение сооружений с минимальными, обоснованными для каждого конкретного случая денежными и материальными затратами.

Несмотря на все разнообразие встречающихся в практике строительства зданий, последние могут быть разделены по различным признакам на отдельные группы, причем наиболее общим является признак функциональности, т. е. назначения здания.

По этому признаку здания могут быть классифицированы по следующим группам:

1) гражданские здания: жилые дома и общественные здания. К последним относятся: административно-конторские здания и здания учреждений; культурно-просветительные здания (школы, музеи, театры, библиотеки и т. п.); коммунальные здания (лечебные учреждения, бани, прачечные и т. п.);

2) промышленные здания — цехи промышленных предприятий, электростанции и т. п.;

3) хозяйствственные сооружения, предназначенные для различных хозяйственных нужд и не рассчитанные, как правило, на длительное пребывание в них людей (например, сарай, склад); эти сооружения в большинстве случаев относятся к категории наиболее простых.

Здания перечисленных трех групп могут отличаться различной степенью сопротивления действию огня во время пожара. С противопожарной точки зрения здания (а также материалы и конструктивные элементы) делятся на огнестойкие, полуогнестойкие, полусгораемые и сгораемые (более подробно соответствующая классификация рассматривается в курсе «Противопожарная техника»).

Проектирование зданий регулируется соответствующими нормами и техническими условиями, издаваемыми Народным комиссариатом по строительству или Комитетом по стандартизации при СНК СССР, в виде так называемых ОСТ (ОСТ обозначает сокращенно «общесоюзный стандарт»). Методы проектирования зданий, независимо от функционального назначения последних, являются в общем одинаковыми; однако отдельные категории зданий включают в себя ряд специфических элементов, и поэтому в дальнейшем изложении здания разбиты на несколько групп в зависимости от сложности их конструктивной схемы, степени капитальности и сгораемости или, наконец, функционального признака.

В большинстве случаев здания, предназначенные для длительного пребывания в них людей (жилые, общественные и очень многие промышленные),

снабжаются отопительными установками, которые обеспечивают в помещениях надлежащий температурный режим в течение холодного периода года. Такие здания называются отапливаемыми или теплыми; наоборот, здания,

в которых отсутствует необходимость обогревания зимой, называются неотапливаемыми или холодными. К числу последних относятся многие складские здания в виде пакгаузов или сараев, а также некоторые цехи промышленных зданий, в которых имеют место значительные производственные тепловые отделения.

Здание слагается из ряда конструктивных элементов, которые иногда называются «частями» здания. На рис. 12 и 13 приведены два аксонометрических изображения, показывающие разрезы двух зданий и входящих в состав их конструктивных элементов, а именно: фундаментов, стен, перекрытий, крыши и т. п.

**Фундамент** называется подземная часть стен, предназначенная для того, чтобы передать нагрузку от стен

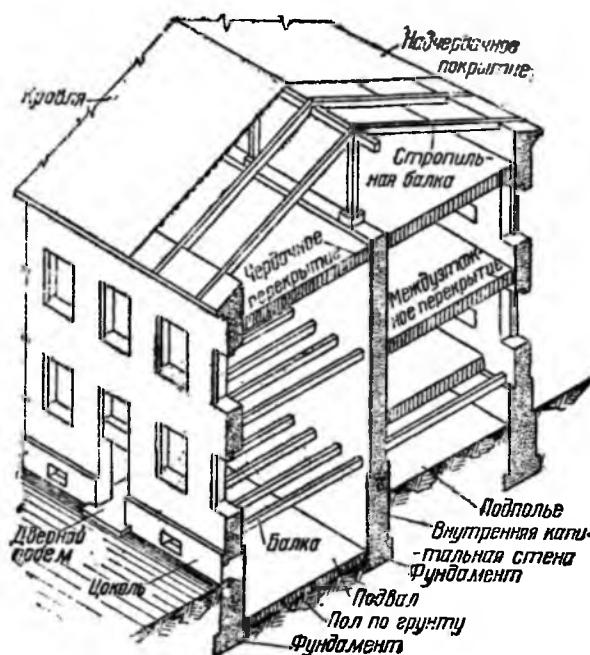


Рис. 12. Схема здания с чердаком и подпольем

на залегающие на некоторой глубине от поверхности земли слои грунта; при наличии в здании подвального этажа, фундаментные стены служат стенами подвального этажа.

Поверх фундаментов устраивается цоколь, который является нижней частью стены; если ниже пола первого этажа имеется подполье (рис. 12, правая часть), то цоколь образует ограждение (стены) этого подполья.

Над подпольем располагается нижнее перекрытие; перекрытие, разделяющее по высоте этажи, называется междуетажным, а отделяющее верхний этаж от чердачного пространства или чердака — чердачным.

Всякое перекрытие состоит из балок, являющихся несущей (т. е. передающей нагрузку на стены) конструкцией перекрытия, и из заполнения между балками. В нижнем и в междуетажном перекрытиях поверх балок устраивается пол.

Если подвальный этаж или подполье в здании отсутствуют, то пол первого этажа устраивается непосредственно на грунте или на слое подсыпки (рис. 13).

Верхняя часть здания носит название крыши или покрытия. При наличии чердака (рис. 12) верхняя часть здания называется надчердачным

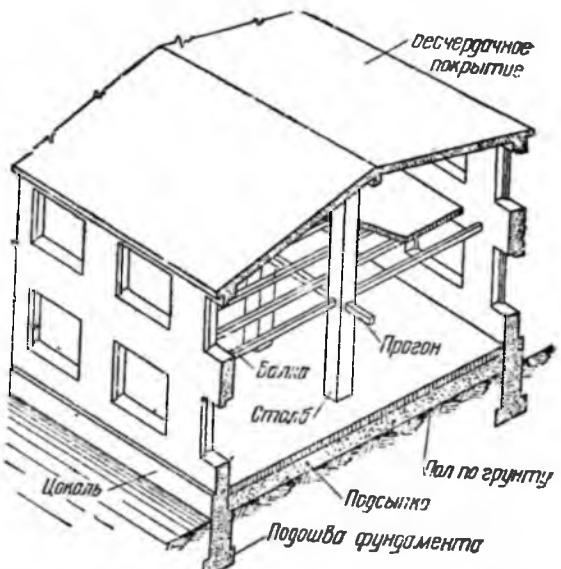


Рис. 13. Схема здания без чердака и подполья

покрытием или просто крышей; при отсутствии чердачка (рис. 13) покрытие называется бесчердачным.

В состав конструкции надчердачного покрытия входит кровля, которая представляет собой водонепроницаемый элемент, защищающий здание от атмосферных осадков, стропильные балки или стропила, которые несут кровлю и передают нагрузку на стены.

Бесчердачное покрытие состоит из таких же балок или стропильных ферм, ограждения покрытия и кровли.

Стены, на которые опираются концы балок перекрытий, концы стропильных балок или стропильных ферм, называются капитальными. Наружные стены, как правило, всегда бывают капитальные (несущие); внутренние же могут быть несущими или ненесущими; последние называются перегородками и могут переставливаться с места на место без нарушения общей несущей конструктивной схемы здания. Внутренние капитальные стены могут заменяться отдельно стоящими опорами, например, стойками, или колоннами, или столбами (рис. 13).

В стенах устраиваются оконные и дверные проемы, в которые вставляются оконные переплеты или дверные полотна. Остальные конструктивные элементы зданий будут рассмотрены в дальнейшем изложении.

---

**ЧАСТЬ ПЕРВАЯ**  
**КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ**  
**ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**

---

**РАЗДЕЛ I**  
**ДЕРЕВЯННЫЕ ЗДАНИЯ**  
**ГЛАВА I**  
**СТЕНЫ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ**  
**§ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Деревянные здания широко применяются в районах, богатых лесом, для сооружений самого различного назначения: жилых, общественных, поселко-

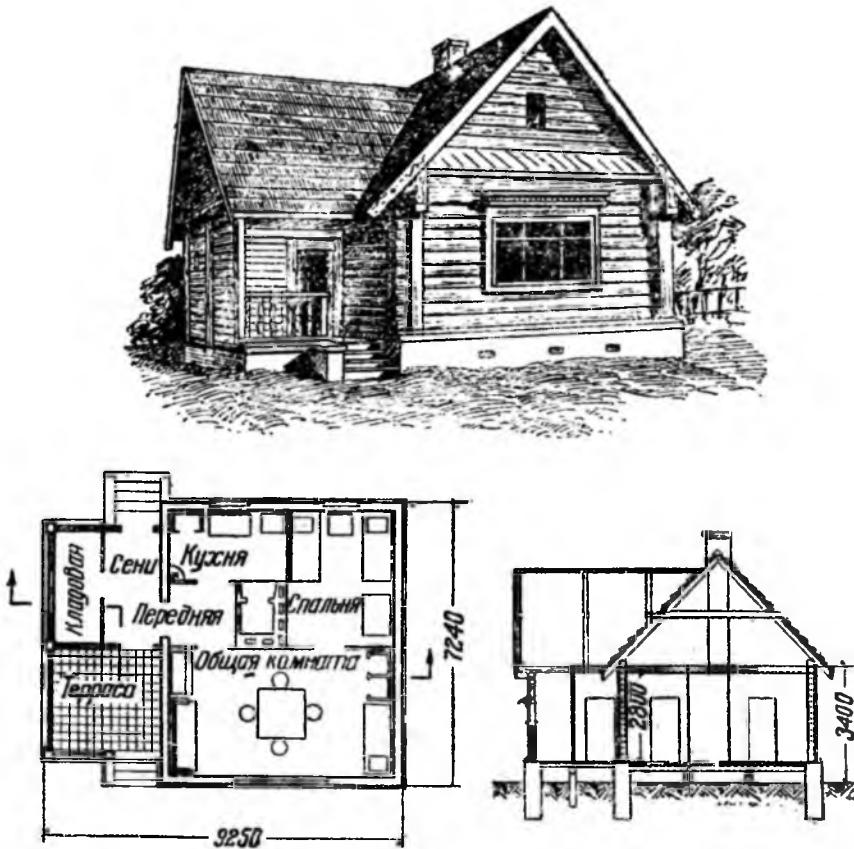


Рис. 14. Проект деревянного здания

вых и складских зданий, различных временных построек, а также для промышленных сооружений.

Одним из наиболее простых видов деревянных отапливаемых зданий является одноэтажный поселковый жилой дом, т. е. дом, содержащий одну квартиру (рис. 14), обычно состоящую из жилых комнат, кухни и передней. К отапливаемой части дома часто примыкает холодный тамбур (сени), холода-

ная уборная, кладовая, а иногда остекленная или неостекленная терраса.

Планировочная схема и архитектурное объемно-пространственное решение подобного дома отличаются простотой и не нуждаются в особых пояснениях.

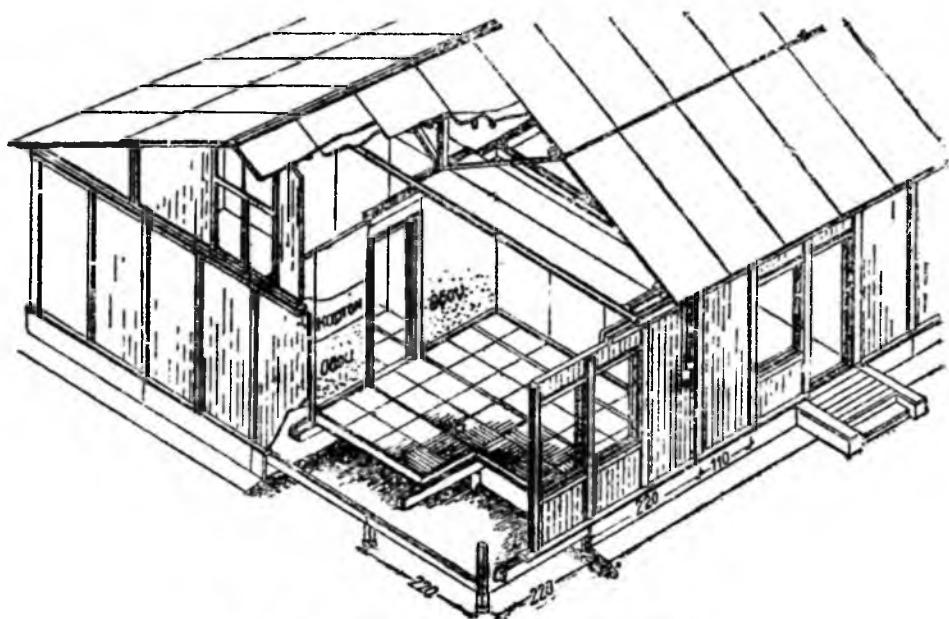


Рис. 15. Схема сборного щитового дома

Наиболее ответственным конструктивным элементом, по материалу которого обычно характеризуется здание в целом, являются стены.

В соответствии с этим различают, с одной стороны, деревянные здания и, с другой, — каменные, в которых стены выполнены из любого несгораемого, преимущественно минерального материала (кирпич, естественный камень, бетонные камни, грунтовые блоки и т. п.). Стены являются несущей конструкцией, но помимо этого они выполняют ограждающую функцию и носят название вертикального ограждения, которое может быть внешним (наружным) или внутренним, если стена в целях разграничения смежных помещений устраивается внутри здания.

По характерным признакам конструкции стен деревянные здания или деревянное строительство может быть в конструктивном отношении разделено на следующие группы:

- 1) сборно-щитовое (бескаркасное) строительство;
- 2) каркасное двух видов: а) каркасно-щитовое, б) каркасно-засыпанное;
- 3) рубленое из бревен (бревенчатое);
- 4) брускатое.

В сборно-щитовых зданиях утепленные щиты выполняют две функции: служат несущими конструктивными элементами и образуют теплозащитное ограждение здания (рис. 15).

В сооружениях второй группы, т. е. в каркасных зданиях, несущей конструкцией, воспринимающей все действующие на стены нагрузки, является так называемый каркас, состоящий из вертикальных, горизонтальных и наклонных брусьев, соединенных в одно целое в виде сквозной пространственной решетки (рис. 16).

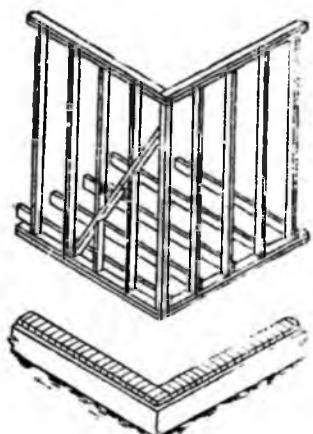


Рис. 16. Схема каркаса деревянного дома

В каркасно-щитовых зданиях решетка заполняется готовыми утепленными щитами, составляющими вместе с каркасом наружное теплозащитное ограждение здания.

В каркасно-засыпных системах каркас обшивается с обеих сторон досками и получающийся между ними воздушный прослой заполняется малотеплопроводным сыпучим материалом.

В рубленых зданиях стены собираются из обработанных круглых бревен, располагаемых горизонтальными рядами один над другим и образующих так называемый сруб. Такие стены служат и несущим конструктивным элементом и теплозащитным ограждением (рис. 17).

Брусчатые стены по конструктивной идеи однородны с рублеными, но представляют собой систему более современную, допускающую широкое применение механизации и индустриализации строительных работ, так как собираются из заготовленных на заводе брусьев прямоугольного сечения.

Деревянные здания, т. е. имеющие деревянные стены, относятся к сооружениям сгораемым и, согласно действующим правилам, техническим условиям и нормам, должны иметь по противопожарным соображениям не более двух этажей.

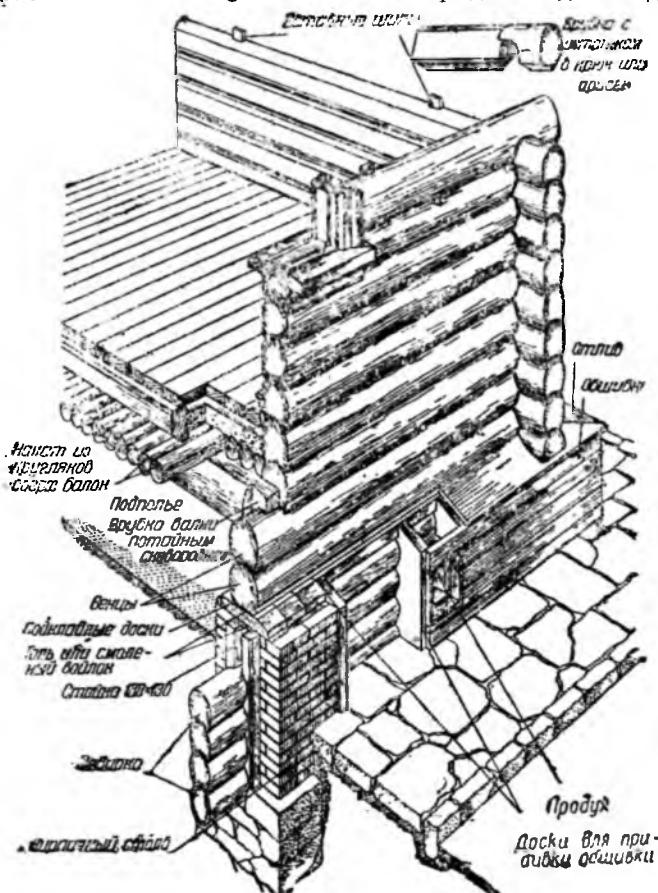


Рис. 17. Схема решения деревянного рубленого дома

утепленные щиты. Одно из возможных решений представлено на рис. 18; щит состоит из обвязки, двух обшивок и утепления. Внешняя и внутренняя обшивка щита для наружных стен делаются из шпунтовых досок или из листов водостойчивой фанеры; утеплителем служат два полотна швейцарина, закладываемые внутрь щита по особым брускам, обеспечивающим их неизменяемое положение. Вместо швейцарина утеплителем могут служить плиты оргалита или маты из минеральной ваты. Щиты для внутренних несущих стен делаются того же типа, но обшивка может иметь меньшую толщину, и вместо двух слоев утеплителя укладывается один слой, который в этом случае служит для звукоизоляции. Щиты бывают глухие или снабженные оконными и дверными проемами.

Ширина щитов принимается одинаковой, обычно около 1,0 м. На зазор, заполняемый при сборке теплоизоляционной прокладкой, оставляется 5 мм. Высота щитов назначается в соответствии с высотой помещения и для жилых зданий равна 3,0—3,2 м.

Стеновые щиты монтируются на нижних обвязках, лежащих на фундаменте (рис. 19), и связываются между собой нащельниками, пришиваемыми в местах примыкания смежных щитов для прикрытия зазоров между ними.

## § 2. СТЕНЫ СВОРНО-ЩИТОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Основными элементами сборно-щитового строительства являются утеплители

Плотность и непродуваемость сопряжений помимо нащельников достигается прокладкой импрегнированного войлока или другого изоляционного материала.

По углам в плане здания устанавливаются вертикальные стойки, необходимые для удобства сопряжения крайних угловых щитов и служащие элементами, направляющими сборку.

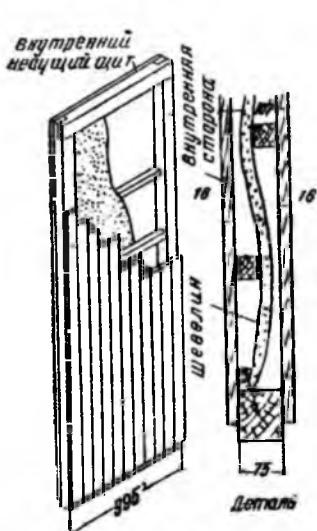


Рис. 18. Сборные стеновые щиты

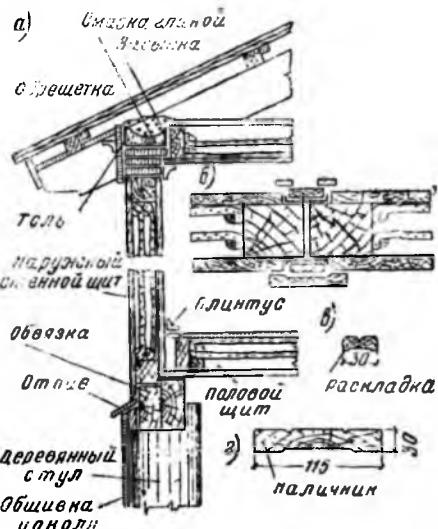


Рис. 19. Детали сопряжения стеновых щитов

На том же рис. 19 показаны конструктивные детали элементов здания, прилегающих или опирающихся на стены.



Рис. 20. Схема ремонта здания из горизонтальных щитов

Описанная система сборно-щитовых стен состоит из щитов относительно малой ширины и большой высоты. В последнее время в наше строительство начинает внедряться заимствованная из практики СПЛА система, состоящая из укрупненных щитов, имеющих в горизонтальном измерении длину 3 000 мм и больше, а по вертикали — ширину 1 000—1 500 мм (рис. 20). При этой системе количество вертикальных швов значительно сокращается за счет увеличения количества горизонтальных швов; эти швы уплотняются под воздействием собственного веса щитов, и тем самым продуваемость стен этой системы становится меньше.

Сборно-щитовые стены применяются, как правило, для постройки только одноэтажных зданий, притом рассчитанных на относительно короткий срок службы, и для зданий, возводимых в районах с мягким климатом или предназначенных для пользования в летний период (дачи, пионерлагеря и т. п.). Щиты изготавливаются на специальных заводах строительных деталей и доставляются на место постройки в готовом виде; таким образом возведение здания сводится только к сборке отдельных готовых элементов. Сборными делаются и другие элементы здания (например перекрытия); о них будет сказано ниже.

Так как щиты изготавливаются из досок и брусков малых сечений и между обшивками имеется воздушный прослой, в котором заложен легко возгорающийся утеплитель, то такая конструкция горает очень быстро и потому здания со сборно-щитовыми стенами относятся к категории легкосгораемых сооружений.

### § 3. СТЕНЫ КАРКАСНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

**Каркас.** Несущим элементом стен этой группы деревянного строительства, воспринимающим все действующие на них нагрузки, является, как уже

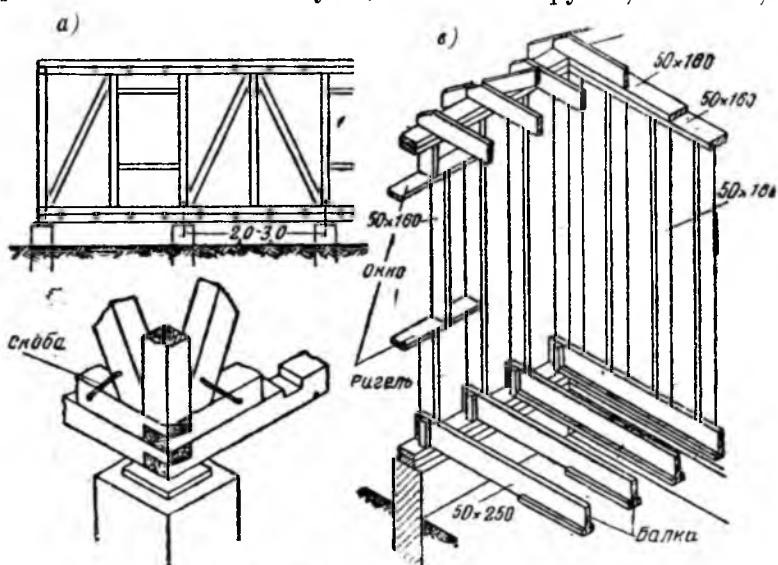


Рис. 21. Каркас одноэтажных зданий

упоминалось, каркас. Он может быть сделан из досок (рис. 21, б) или из брусьев (рис. 21, а). Конструктивными элементами каркаса являются нижняя и верхняя обвязки, стойки, ригели и иногда раскосы.

Обвязками называются горизонтальные, выделанные из бревен или сколоченные гвоздями из двух досок брусья, в которых закрепляются стойки, образующие вертикальные элементы каркаса. Под ригелем разумеется горизонтальный элемент, расположенный между двумя или несколькими стойками. Подкосом или раскосом называется наклонно поставленный элемент, который подпирает, например, горизонтальный брус, или, будучи расположенным по диагонали прямоугольной панели, образованной вертикальными и горизонтальными элементами каркаса, обеспечивает неизменяемость системы.

Обе обвязки дощатого каркаса в данном случае состоят из двух положенных друг на друга плашмя досок. Нижняя обвязка (рис. 21, б) положена на цоколь каменного фундамента; от каменной кладки она изолируется слоем толя или рубероида.

Фундамент или цоколь в виде непрерывной каменной стени (рис. 21, б) не обязательны; они могут быть заменены деревянными или каменными столбами (рис. 21, а). В подобном случае под нижнюю обвязку поверх столбов укладывается дополнительный брус, который воспринимает на себя вес стены и снижает опасность загнивания обвязки.

Стойки из досок установлены (рис. 21, в) через 500 мм и врублены шипами в гнезда, выдолбленные в обвязках.

Балки нижнего и верхнего перекрытий сделаны из досок, поставленных на ребро; первые укладываются без врубки на нижнюю обвязку вплотную к стойкам, к которым они пришиваются гвоздями, а вторые — поверх верхней обвязки и соединяются на гвоздях с концами стропильных балок, состоящих также из досок.

Угловые стойки, а также стойки в местах пересечения несущих или так называемых капитальных стен делаются из брусьев или составляются из гвоздях из двух досок.

Оконные и дверные проемы образуются введением в конструкцию горизонтальных «ригелей». Так как проемы часто бывают шире, чем расстояние между стойками, то последние в местах расположения окон и дверей должны быть вырезаны; ригели делаются обычно из досок того же сечения, что и стойки.

Для устройства дощатого каркаса чаще всего применяются доски толщиной 50—60 мм и шириной от 120 до 160 мм.

В каркасе из брусьев (рис. 21, а) обвязки, как верхняя, так и нижняя, состоят из двух рядов брусьев; между каждой парой брусьев врублены балки нижнего и верхнего перекрытий. Расстояние между стойками каркаса принимается равным 1,0—1,5 м, а между фундаментными каменными столбами соответственно — 2,0—3,0 м. Все соединения брусьев делаются на врубках и скрепляются железными скобами (черт. 21, б).

Брусья для всех элементов каркаса обычно имеют квадратное сечение от 120 × 120 до 140 × 140 мм или прямоугольное 100 × 120 и 100 × 140 мм.

Общая схема решения каркаса из брусьев аналогична каркасу из досок.

При конструировании каркаса двухэтажного здания задачу можно решить двумя способами: 1) проектировать каркасы каждого этажа как самостоятельные конструкции, поставленные одна на другую (рис. 22, а), и 2) применять в каркасе для обоих этажей общие непрерывные стойки (рис. 22, б). Для междуэтажного перекрытия в этом случае необходимо устроить самостоятельную обвязку, на которую ложатся балки этого перекрытия. Оба эти решения дают примерно равносильные результаты.

Как было сказано выше, стеновое теплозащитное ограждение при каркасных несущих конструкциях может быть осуществлено или заполнением каркаса утепленными щитами или обшивкой его с обеих сторон тесом с последующей засыпкой промежуточного пространства.

Сборно-каркасные стены. Для выполнения наружного ограждения при помощи щитов необходимо ширину их принимать отвечающей расстоянию между стойками каркаса. Это расстояние по условиям целесообразности должно быть не менее 800—1 000 мм; поэтому для каркасно-щитовых конструкций зданий следует преимущественно ориентироваться на каркасы из брусьев. На рис. 23 даны детали подобного решения. Стойки сделаны из брусьев 100 × 140 мм и поставлены на расстоянии между осями в 1 100 мм, что дает возможность применить стандартный щит шириной 995 мм (принимая «допуск», т. е. запас на некоторую допустимую неточность работы, 5 мм).

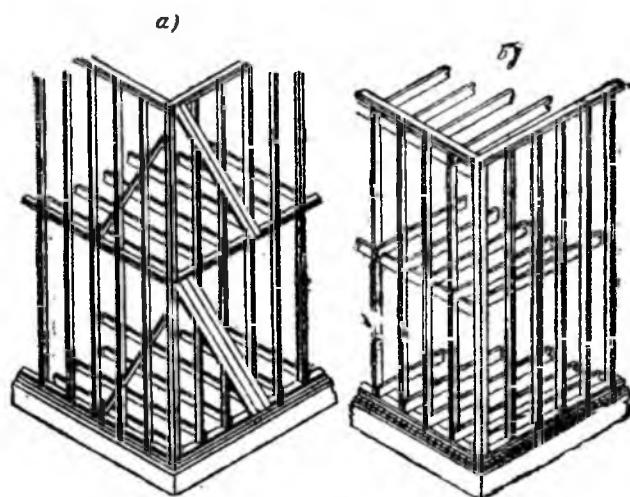


Рис. 22. Каркасы двухэтажных зданий

**Каркасно-засыпные стены.** Для каркасно-засыпного строительства может применяться любой тип каркаса, как дощатый, так и брускатый. В том и в другом случае каркас обшивается с двух сторон тесом толщиной 19—20 мм.

Воздушный прослой, получающийся между двумя обшивками, обладает некоторыми теплозащитными качествами, особенно, если обе обшивки оштукатурить и тем самым уменьшить продуваемость ограждения; однако теплозащитные качества такой конструкции недостаточны.

Для отапливаемых зданий кроме оштукатурки обшивок необходимо заполнить воздушный прослой каким-нибудь рыхлым малотеплопроводным материалом, например коксовой мелочью, шлаком, древесными опилками и т. п. (рис. 24).

Продуваемость засыпных стен может быть снижена путем обивки дощатой обшивки толем или пергамином. Однако в целях предупреждения загнивания древесины и органической засыпки, пароизоляционный слой из пергамина или толя надо расположить так, чтобы в толще конструкции стены не происходило конденсации водяных паров воздуха, диффундирующих из теплой среды в холодную. При обивке наружной обшивки пароизоляционным материалом и при значительной разнице зимой температур внутрен-

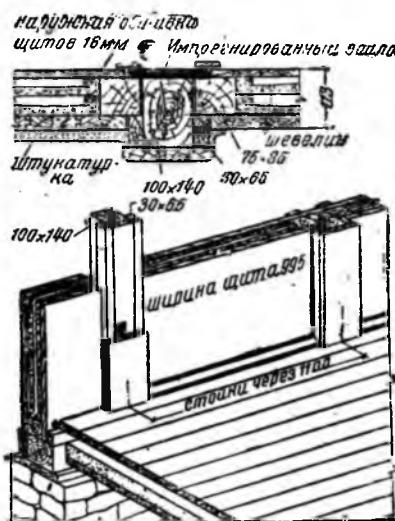


Рис. 23. Каркасно-щитовые стены

него и наружного воздуха водяные пары внутреннего воздуха диффундируют из помещения наружу и, пройдя относительно пародроницаемые слои внутренней штукатурки, внутренней деревянной обшивки и засыпки, встретят на своем пути холодный пароизоляционный слой, почему в этом месте будет отлагаться конденсирующаяся влага, которая увлажнит засыпку; вследствие этого не только появится сырость в стене, но и создаются благоприятные условия для развития грибной флоры в засыпке (если она осуществлена из органических материалов), а затем грибы распространятся и на деревянные конструкции стен.

Если пароизоляционный слой расположить между засыпкой и внутренней обшивкой, то указанных явлений увлажнения произойти не будет, так как толь окажется расположенным в теплой части стены, в которой не будет конденсации водяных паров; небольшая же часть водяных паров, которая пройдет сквозь пароизоляционный слой, беспрепятственно выйдет наружу.

Более подробно меры борьбы с гниением древесины излагаются в курсе «Деревянных конструкций».

Как бы тщательно ни производилась засыпка, по истечении некоторого времени она все же дает усадку, вследствие чего образуются воздушные продуваемые пустоты в верхних частях стен и под паклонными и горизонтальными элементами каркаса.

Поэтому материал засыпки при укладке его на место следует слегка утрамбовать, а кроме того, предусмотреть конструктивные меры для возможности заполнения засыпкой во время эксплуатации здания образовавшихся пустот.

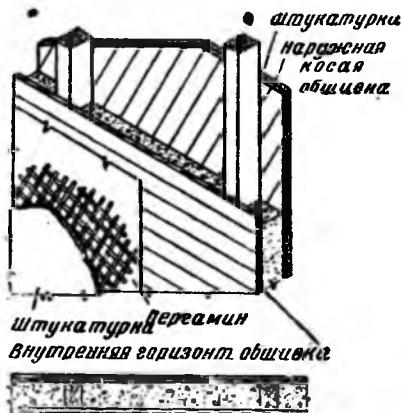


Рис. 24. Детали конструкций деревянных засыпных оштукатуренных стен

#### § 4. СТЕНЫ РУБЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Стены деревянного здания, собранные из бревен, соответственно для этого обработанных, как уже указывалось, называются с р у б о м (рис. 17). Каждый ряд бревен сруба называется «венцом». Между венцами в плоскости их соприкасания прокладываются для обеспечения плотности и непродуваемости пакля, мох или импрегнированный войлок. В целях предупреждения возможности бокового смещения или выгиба, бревна соединяются вставными деревянными шипами размерами в бревенчатых срубах от  $70 \times 100$  мм до  $90 \times 120$  мм и толщиной 18–20 мм (рис. 25). Глубина гнезд в верхних элементах делается с запасом на осадку. Шипы в стенах располагаются через 1,5–2,0 м в шахматном порядке, а около проемов — один под другим.

На нижней поверхности бревенчатого венца выбирается углубление, соответствующее выпуклой поверхности нижележащего венца, и таким образом обеспечивается плотность прилегания и предотвращается затекание воды. Чтобы сруб обладал достаточными теплозащитными качествами, ширина паза должна быть не менее 120–130 мм, а толщина 10–12 мм (рис. 25).

На заготовку венцов для бревенчатого строительства применяются, в зависимости от климатических условий, бревна диаметром 230–270 мм в верхнем отрубе. Учитывая конусность ствола бревен, для упрощения работы по устройству сруба бревна обтесывают и затем острогивают так, чтобы все венцы имели одинаковую высоту.

Сопряжение бревен в углах здания делается в р у б к а ми, в ч а ш к у (рис. 26) или в л а п у (рис. 27). Конструкция врубки в чашку требует некоторого

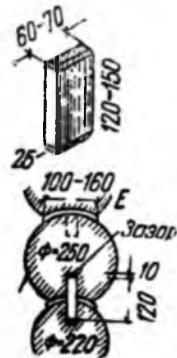


Рис. 25. Шипы

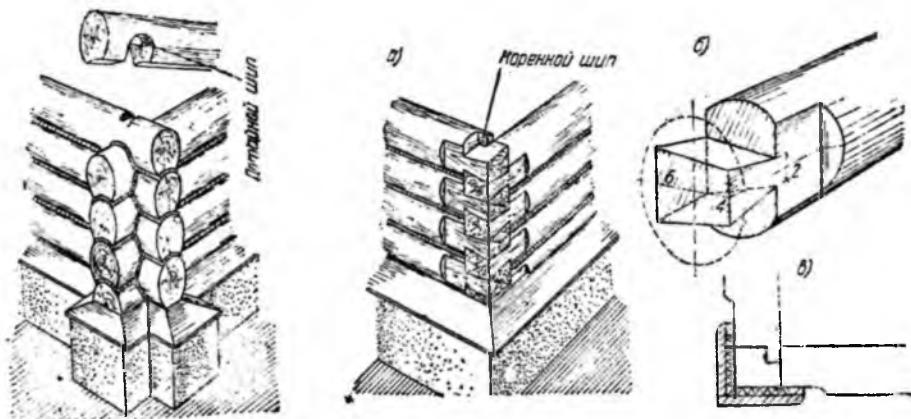


Рис. 26. Сопряжение бревен в углах деревянных стен с остатком

Рис. 27. Сопряжение бревен в углах деревянных стен без остатка

выступа бревна за грань угла; этот выступающий конец называется о с т а т к о м.

В целях большей неподвижности сопрягаемых элементов внутри врубок выделяется п р и с е к и л и п потемок (рис. 26 и 27), т. е. оставляется невырубленная часть древесины в виде «плотайного» шипа, который входит в гнездо сопрягаемого бревна.

Бревна наружных стен для получения более гладкой поверхности опиливаются со стороны, обращенной в помещение, бревна же внутренних стен опиливаются с обеих сторон.

Рубка в лапу требует по сравнению с другими угловыми сопряжениями несколько меньшего расхода древесины и в практике наиболее распространена.

Рубка с остатком кроме обычного гражданского строительства применяется

в специальных сооружениях, где стены подвергаются значительным горизонтальным усилиям от прилегающих к ним сыпучих материалов, как, например, в закромах, силосах, некоторых гидротехнических сооружениях (ряжах) и т. п., а также в антисейсмическом строительстве.

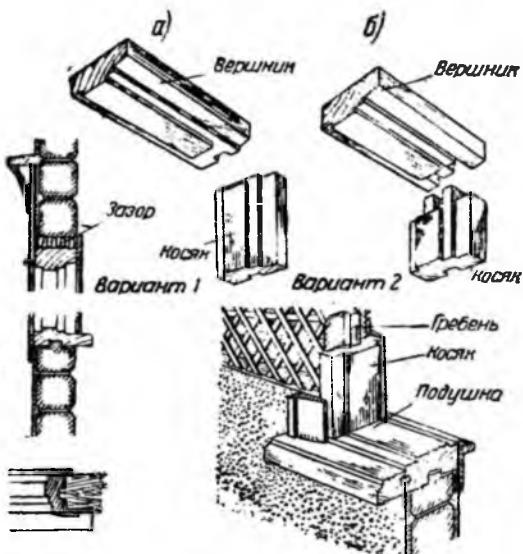


Рис. 28. Обделка проемов в рубленых бревенчатых стенах

на бревнах сруба. Нижние и верхние колоды с внешней стороны делаются гладкими — без пазов; над верхней частью оставляется на осадку сруба зазор, заполняемый паклей.

### § 5. СТЕНЫ БРУСЧАТОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Брусчатые стены собираются из отдельных венцов, однако, с той разницей, что для сруба применяются, как уже указывалось, брусья квадратного сечения (рис. 29), выпиливаемые из бревен на механизированных заводах; на тех же заводах делаются все врубки для угловых сопряжений, высверливаются гнезда для шипов и т. д., тогда как в бревенчатом рубленом строительстве заготовка венцов ведется вручную на месте строительства при преимущественном применении топора (отсюда термин «рубленое» строительство) и лишь частично ручной пилы и долота. Таким образом брусчатые стены, сохраняя исходный конструктивный принцип, представляют собой значительно более совершенное решение, допускающее индустриализированное ведение строительства; поэтому эти стены целесообразнее выделять в особую категорию и не применять к ним термина «рубленых».

В соответствии с механизированными приемами обработки конструктивные детали сопряжений брусчатых венцов несколько отличны от рубленых; наиболее распространенным являются врубка «вполдерева» или соединение при помощи гребня и паза (рис. 29). Шипы между венцами делаются цилиндрической формы и вставляются в круглые высверленные гнезда. Углы сруба отепляются так же, как в рубленых стенах путем пришивки вертикальных дощатых пилasters, а между венцами аналогичным образом прокладывается пакля или импрегнированный войлок.

Наиболее слабыми местами в отношении тепловой защиты являются в рубленом строительстве углы и пазы.

Утепление углов при рубке в лапу достигается нашивкой с наружной стороны пиластр, состоящих из вертикально прибиваемых досок, с прокладкой теплоизолирующего материала.

Повышение теплозащитных свойств рубленых стен лучше всего достигается оштукатуркой их с внутренней стороны, а также путем устройства дощатой обшивки с наружной стороны; такая обшивка иногда применяется и по архитектурно-декоративным соображениям.

Оконные и дверные проемы в рубленом строительстве обделываются рамами, которые носят название колод (рис. 28). В стойках колод с внешней стороны выделяются пазы (рис. 28, а), в которые входят гребни, нарубаемые горизонтальные элементы колоды с внешней стороны (рис. 28, б).

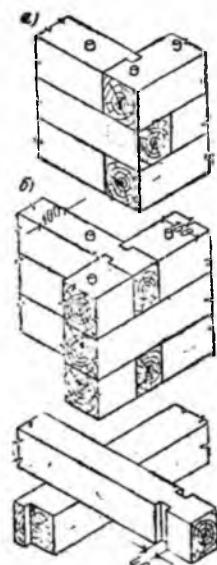


Рис. 29. Элементы брусчатых стен

Деревянные здания по материалу и конструкциям являются наиболее простыми и наиболее пригодными объектами для организации сборного строительства из стандартных элементов фабрично-заводского приготовления; однако не все рассмотренные выше виды стен удовлетворяют этим условиям.

Бревна, применяемые в деревянном рубленом строительстве, осуществляя, как уже говорилось, кустарными методами, доставляются на место постройки в необработанном виде. При превращении бревен в конструктивный элемент здания путем обтески, опилки, нарубания угловых соединений и т. п. простыми плотничными инструментами, получаемая щепа составляет до 35—40% объема доставленной древесины и поступает в отход, в строительстве не используемый, если не считать отопления.

Древесина свежесрубленного дерева содержит значительное количество влаги и при применении сырого леса в бревнах на постройку привозится воды не менее 20% их веса, что ведет к излишним непроизводительным затратам на транспорт. Бревенчатый сруб по мере высыхания дает неравномерную усадку и перекосы, причем усадка рубленого дома продолжается иногда, в зависимости от тщательности сборки сруба, в течение  $1\frac{1}{2}$ —2 лет, и на этот срок откладывается окончательная отделка дома — штукатурка, обшивка, исправление перекосов дверных и оконных проемов, малярные работы и пр.

Индустриализованное сборное деревянное щитовое и каркасное строительство свободно от указанных недостатков рубленых зданий и экономически более выгодно.

Рубленое строительство с его кустарными приемами заготовки и сборки деревянных элементов пока еще существует и имеет оправдание для применения в кустарном колхозном и вообще индивидуальном строительстве, особенно в богатых лесами местностях.

## § 6. ФУНДАМЕНТЫ И ЦОКОЛЬ

Фундаменты принадлежат к числу несущих строительных конструкций и предназначены, согласно ранее сказанному, к восприятию нагрузки от наземных частей сооружения и передаче ее на грунт.

Тип фундамента под деревянные дома, а также цоколя следует выбирать в зависимости от местных и климатических условий, предполагаемой продолжительности службы здания и способа устройства пола первого этажа. Пол может располагаться, как уже упоминалось, по нижнему перекрытию, и тогда между последним и поверхностью земли образуется подполье; пол первого этажа можно устраивать также на поверхности земли или, вернее, на слое подсыпки, уложенной на поверхности земли; в этом случае подполье отсутствует (рис. 12 и 13).

Наиболее простым видом фундамента под деревянные, преимущественно, одноэтажные здания являются деревянные стулья, представляющие собой отрезки бревен, снабженные на нижнем конце крестами или опирающиеся на подкладку из дерева или камня (рис. 30). На верхний конец стульев нарубается нижний венец сруба или нижняя обвязка каркаса. В целях повышения долговечности и прочности (особенно в двухэтажных зда-

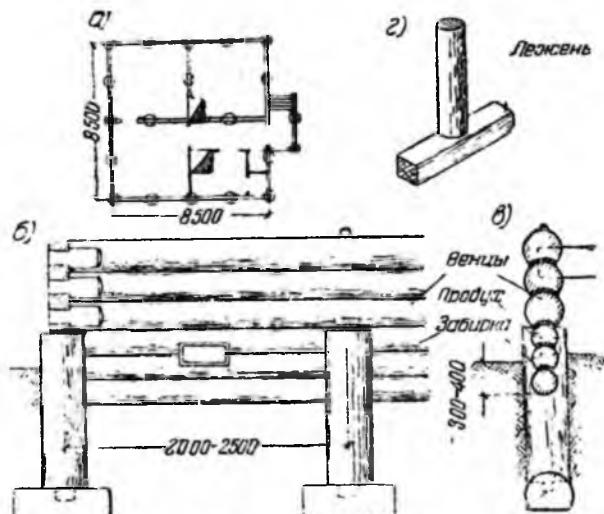


Рис. 30. Деревянные стулья

ниях) деревянные стулья целесообразно заменять кирпичными или каменными фундаментными столбами (рис. 17). Фундаменты в виде столбов и стульев применяются обычно в том случае, когда под зданием устраивается подполье. Во избежание излишних затрат кирпича и раствора рекомендуется углублять каменные столбы в грунт лишь на 400—500 м.м., заполняя оставшую часть котлована до уровня промерзания сухим песком (при изучистых грунтах).

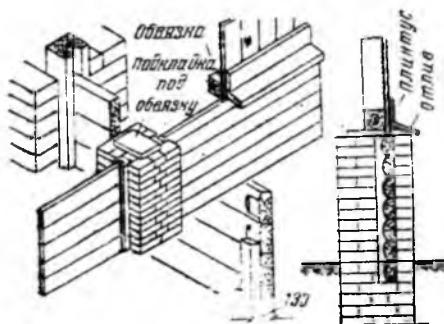


Рис. 31. Деревянная забирка и цоколь между каменными столбами

ся также с пазами. В эти последние втыкаются деревянные пластины (рис. 31) или из бревен (рис. 17). Так как нижние звеня забирки, лежащие непосредственно на земле, быстро загнивают, то их полезно осмолить. На рис. 32 показана кирпичная забирка толщиной в один кирпич, устроенная в виде так называемой «рядовой перемычки», о которой будет сказано в § 20.

При деревянных стульях забирка делается деревянная и пазы для ее устройства или выбираются в стульях, или образуются пришивкой к ним брусков с пазами, как при каменных столбах.

Иногда наземная часть деревянных стульев обшивается с двух сторон пластинами, промежуток между которыми засыпается песком или утепление достигается путем устройства завалинки (см. § 55).

Столбы и забирка (вместе взятые) образуют цоколь деревянного здания. Высота цоколя зависит от принятого уровня пола первого этажа; обычно при наличии подполья пол первого этажа возвышается над поверхностью земли на 700—1 000 м.м.

В цоколе устраиваются сквозные отверстия (продухи) прямоугольного сечения примерно 150—200 м.м. высотой и 300—400 м.м. длиной для проветривания подполья в летнее время (рис. 17); на зиму отверстия эти закрываются щитками с прокладкой теплоизолирующего материала.

Если подполье отсутствует и пол первого этажа устраивается на земле (рис. 33), то цоколь должен обладать еще более повышенными теплозащитными качествами и малой продуваемостью. Поэтому в подобных случаях цоколь устраивается обычно в виде сплошной непрерывной кирпичной или каменной стены, выкладываемой на непрерывном фундаменте или на столбах. Пол, как уже упоминалось, располагается на подсыпке, поверх которой устраивается подготовка из тонкого известкового или гипсняного бетона (рис. 33);

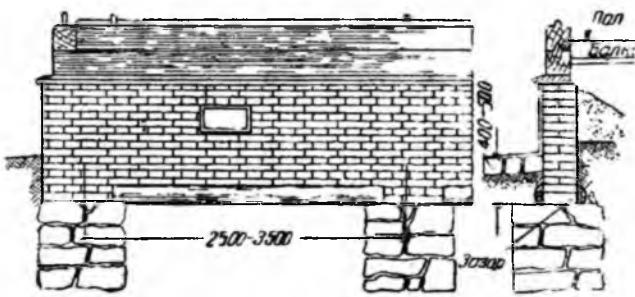


Рис. 32. Кирпичная забирка

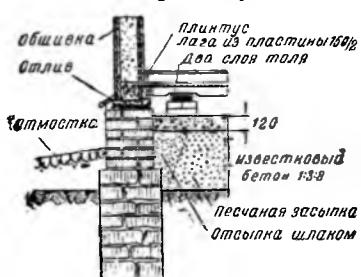


Рис. 33. Деревянные полы по грунту

24

далее выкладываются столбики сечением в плане  $250 \times 250$  м.м., состоящие по высоте из двух рядов кирпича, на последних располагаются лаги, по которым настилается дощатый пол. Устраиваемый на подсыпке пол первого этажа возвышается над поверхностью земли обычно на 400—500 м.м.

## ГЛАВА 2

### ПЕРЕКРЫТИЯ, ПОКРЫТИЯ И КРОВЛИ

#### § 7. ПЕРЕКРЫТИЯ

Перекрытия являются горизонтальными ограждениями здания или его отдельных этажей. Они представляют собой несущую конструкцию, воспринимающую горизонтальные нагрузки от людей, мебели, оборудования и т. п. Одновременно перекрытия служат теплоизолирующей конструкцией в нижних и верхних перекрытиях или звукоизолирующими — в междуэтажных.

При деревянном сборном щитовом строительстве в первом и втором перекрытиях устраиваются также из щитов (рис. 34), укладываемых между несущими стенами или по балкам. Щиты перекрытий по конструктивной схеме напоминают стенные щиты, однако продольные бруски их обвязки служат балками перекрытия и имеют более значительную высоту для

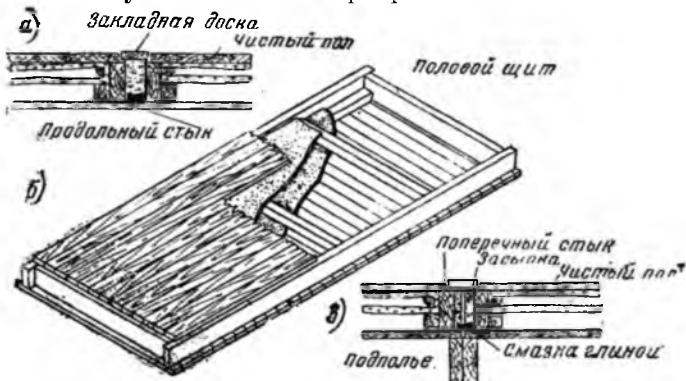


Рис. 34. Конструкция нижних перекрытий сборного щитового строительства

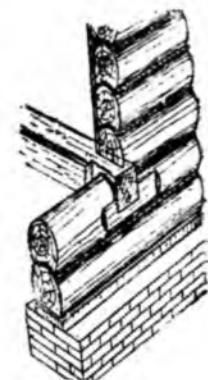


Рис. 35. Врубка балки перекрытия в рубленую стену

того, чтобы воспринять изгибающие усилия от нагрузки, расположенной на перекрытии.

Обшивка половых щитов тщательно выстрагивается для получения чистой поверхности.

Верхние покрытия могут быть дополнительно утеплены засыпкой по щитам.

В остальных видах деревянных отапливаемых зданий перекрытия, как правило, состоят из балок, наката, засыпки, чистого пола и подшивки.

Балки укладываются одновременно с возведением стен. В рубленых и брускчатых стенах при фундаментах в виде стульев или столбов врубка балок нижнего перекрытия производится между вторым и третьим венцом, чтобы избежать прогиба первого венца. Конструкция врубки показана на рис. 35. Так же врубаются балки верхнего и междуэтажного перекрытий.

При непрерывном каменном цоколе балки нижнего перекрытия можно опирать на обрез его, подложив осмоленный кусок доски. Расстояние между осями балок назначается около 1,0 м. Балки обычно имеют форму прямоугольного поперечного сечения. Размеры их принимаются по расчету в зависимости от пролета. Способ укладки балок перекрытий в каркасном строительстве указан выше (рис. 21).

Теплоизолирующая или звукоизолирующая часть конструкции перекрытия осуществляется при помощи так называемого наката, образую-

щего горизонтальное заполнение между балками перекрытия и выполняемого из горбылей или пластин, укладываемых по брускам, прибитым к балкам гвоздями (рис. 36); бруски эти называются ч е р е п и м и.

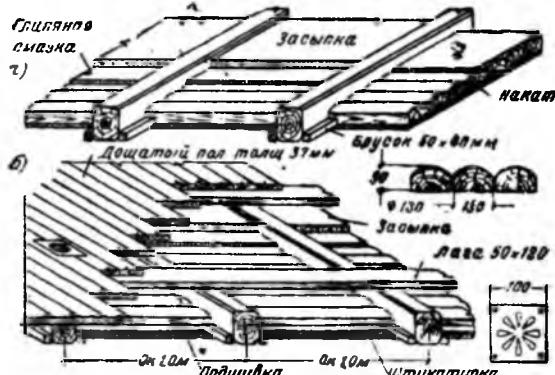


Рис. 36. Конструкция верхних и нижних перекрытий по балкам

Накат промазывается глиной и по высыхании ее засыпается для утепления легким малотеплопроводным материалом (шлаком, про-каленной землей). Для засыпки не следует применять материалов, способных вызывать загнивание древесины. Толщина засыпки в нижнем и чердачном перекрытиях зависит от ее термических свойств и местных климатических условий, а в нижнем перекрытии также от степени отопления подполья; в общем она должна быть не менее 100—120 мм.

В междуэтажных перекрытиях засыпка играет роль звукоизоляции.

Если накат устраивается из досок или горбылей и расположен выше

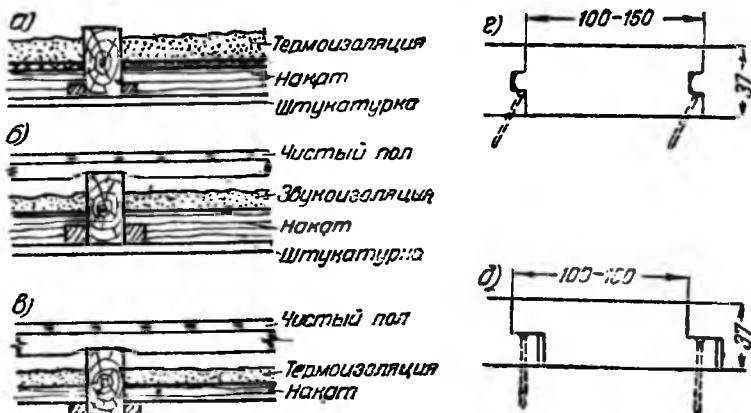


Рис. 37. Принципиальная схема верхнего, междуэтажного и нижнего перекрытий

уровня нижних поверхностей балок (рис. 36, б), то по нижней поверхности балок чердачного и междуэтажного перекрытий делается подшивка из досок толщиной 19—25 мм, на которую может быть нанесена штукатурка. Если накат устроен из пластины, нижняя поверхность которых располагается на одном уровне с нижней гранью балок, то подшивка является излишней, и штукатурка наносится непосредственно на нижнюю поверхность пластины (рис. 36, а и рис. 37, а, б).

В нижнем и междуэтажном перекрытиях поверх балок укладываются выравниваемые под уровень лаги из досок или пластины, а по ним настиляется чистый пол (рис. 36, б) из гладко выструганных узких досок толщиной 37 мм и шириной 100—150 мм, соединяемых в четверть (рис. 37, д), а лучше в шпунт (рис. 37, г).

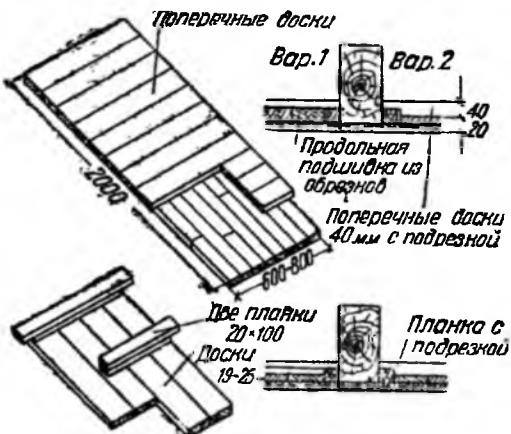


Рис. 38. Щитовой накат

В целях индустриализации и сборности строительства накат иногда укладывается в виде готовых, сколачиваемых из досок (с использованием обрезков) двухслойных щитов (рис. 38). Такой накат называется щитовым; будучи уложен на черепиные бруски, он образует гладкую поверхность потолка и не требует подшивки.

Таким образом в состав конструкции междуэтажного перекрытия входят все перечисленные выше элементы: накат (иногда подшивка), тер-

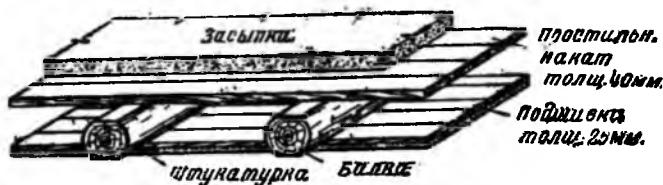


Рис. 39. Конструкция чердачного перекрытия с подшивкой и простильным накатом

моизоляция или звукоизоляция, штукатурка, лаги и настил пола (рис. 37.б). В нижнем перекрытии (рис. 37.в) отсутствуют штукатурка и в соответствующих случаях подшивка, а в чердачных перекрытиях отсутствуют настил пола и лаги (рис. 37.г).

Вместо наката в чердачных перекрытиях иногда поверх балок из бревен укладываются доски толщиной 35—40 мм или горбыли, образующие так называемый простильный пол (рис. 39). Засыпка производится по простильному полу, смазанному глиной.

### § 8. ПОКРЫТИЯ

Покрытие является верхним ограждением здания. Как будет видно из дальнейшего, в конструкцию крыши входят как ограждающие, так и несущие элементы (строительные конструкции).

Основным назначением покрытия является защита здания от атмосферных осадков и удаление их за пределы сооружения.

В целях обеспечения стока атмосферной воды с крыши поверхности ее придается уклон, величина которого зависит от материала кровли.

При небольших пролетах крыша имеет одну наклонную плоскость и поэтому называется односкатной (рис. 40, а); при большой ширине здания крыша устраивается двускатной (рис. 40, б); в этом случае атмосферная вода стекает на две продольные стороны.

Вместо двускатной крыши возможно также при прямоугольном плане здания устройство четырехскатной крыши (рис. 40, в). При таком решении фронтоны, т. е. верхние треугольные участки торцевых стен, отсутствуют и заменяются треугольными скатами, которым присвоено название «валмы»; кроме того, карнизы идут не только по продольным фасадам, но и по всему периметру.

В целом ряде случаев здания имеют более сложные очертания плана, чем прямоугольник; так, на рис. 41 показан план здания, составленный из двух прямоугольников разных размеров, но одинаковых высот. Решение крыши показано в трех вариантах. Такие крыши называются многоскатными.

Скаты крыши пересекаются между собой, причем возможны следующие случаи пересечений.

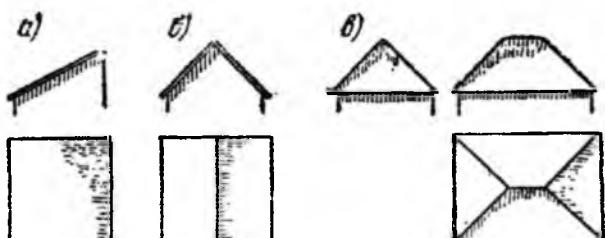


Рис. 40. Формы крыши

Если пересечение образует выступающий угол (от него стекает вода по скату), то оно называется ребром; пересечение со входящим углом называется ендовой или разжелобком (вода к нему стекает от ребер и направляется к периметру крыши). Горизонтальное пересечение скатов называется коньком. При одинаковых уклонах скатов наклонные пересечения их проектируются на горизонтальную плоскость линиями, делящими углы периметра плана пополам; таким образом при прямоугольной форме отдельных частей плана здания проекции ребер и коньков проходят под углом  $45^\circ$  к периметру.

Для правильного построения пересечений скатов крыши при сложном очертании здания в плане контур разбивается на ряд прямоугольников (пунктирные линии на рис. 42, а).

Из всех углов прямоугольников (на рис. 42, а имеется пять прямоугольников) проводятся линии, делящие углы пополам; точки их пересечения по-

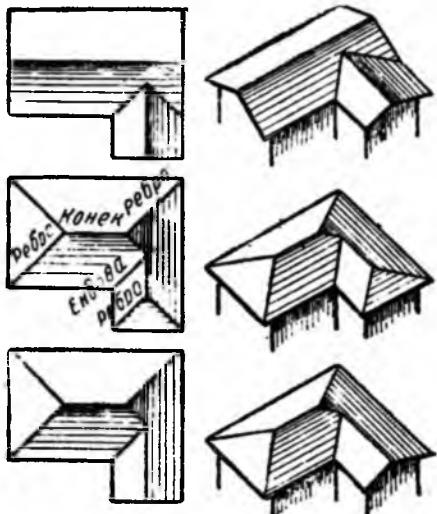


Рис. 41. Формы крыш

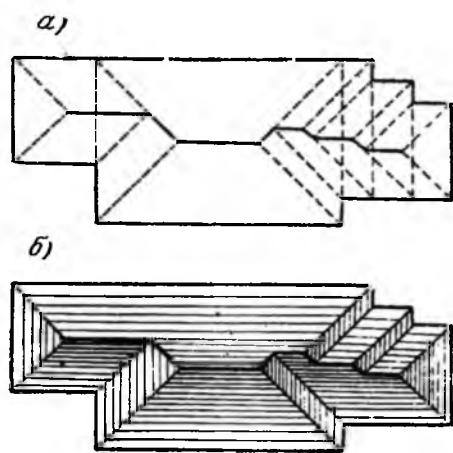


Рис. 42. Построение плана крыши

следовательно соединяются прямыми, являющимися проекциями пересечения скатов в коньке (сплошная линия на рис. 42, а). После построения коньковой линии остается провести из всех углов контура линии, соответствующие ребрам или разжелобкам (рис. 42, б). Вальмы на торцевых частях крыши могут быть заменены фронтонами.

Несущими конструкциями покрытия являются стропила, которые в простейших случаях представляют собой наклонные деревянные балки. Такие стропильные конструкции, состоящие из элементов, опирающихся на наружные и внутренние стены или опоры, называются налонными.

При односкатной крыше наслонные стропила состоят в простейшем случае из наклонно расположенных балок, опирающихся на продольные наружные стены здания (рис. 43). Наклон (уклон) стропил назначается в соответствии с предположенным материлом кровли, и с этой точки зрения односкатные крыши могут решаться по одной из схем, указанных на рис. 43, а и б. Расстояние между стропильными балками принимается обычно равным 1,0—2,0 м (в среднем 1,5 м). На рис. 43 показаны общие схемы расположения стропил односкатной крыши. При более значительных пролетах (более 5,0 м) устраиваются подкосы (рис. 43, б); стропильная балка может быть по длине составной, причем под стык подкладывается подбалка, в которую врубается верхний конец подкоса (рис. 43, д). Сопряжение концов подкоса со стропильной балкой (или подбалкой), а также со стойкой или с обвязочным бруском — в нижнем конце, осуществляются врубками, изображенными на рис. 43, в, г, д, е. Поверх стропильных балок (рис. 43, а) устраивается под кровлю или сплошной настил из досок или так называемая обрешетка

ка, состоящая из прибитых на некотором расстоянии брусков или досок (рис. 43, б). Если в здании имеются промежуточные опоры, то поверх них устанавливаются стойки, а по ним укладывается прогон, являющийся промежуточной опорой для стропильных балок (рис. 44). Для повышения жесткости системы и для уменьшения свободного пролета прогона могут устанавливаться подкосы, врубаемые концами, как указано выше, или образуемые прибиваемыми гвоздями обрезками досок.

При двускатной крыше схема расположения стропильных балок остается по существу той же, однако верхние концы стропильных балок опира-

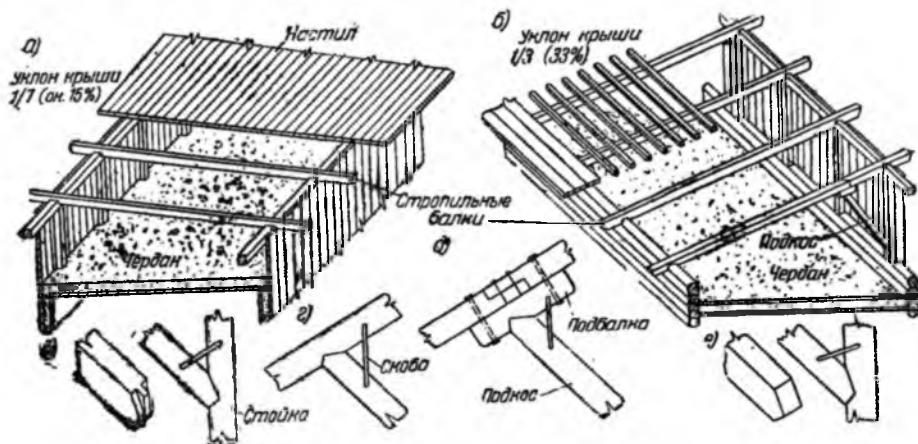


Рис. 43. Наслонные стропила односкатных крыш

ются не на стену, а на коньковый брус или на два промежуточных прогона (рис. 45, а, б) в зависимости от расположения внут-

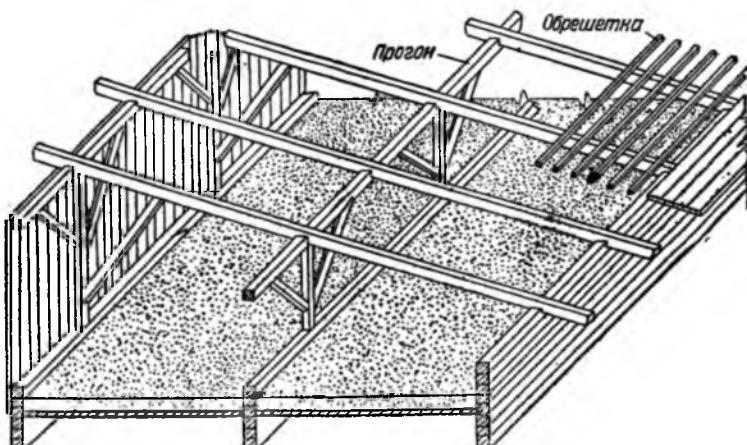


Рис. 44. Наслонные стропила односкатных крыш

ренних промежуточных опор в здании. Верхние концы стропильных балок сопрягаются при помощи врубки, называемой в и л к о й (рис. 45, 2); кроме того, стропильные балки обоих скатов нередко соединяются (в целях обеспечения неизменяемости системы в целом) ригелями или схватками (рис. 45, б, в). Нижний конец стропильных балок при двускатных (а также односкатных) крышах нарubaется на верхний конец сруба или на верхнюю обвязку каркаса при помощи простой врубки, показанной на рис. 45, д, и скрепляется скобами или гвоздями. Коньковый брус, промежуточные прогоны и связанные с ними стойки по конструктивной схеме не отличаются от описанных выше при рассмотрении односкатной крыши. При четырехскатной крыше (рис. 40, в) сохраняется основная схема решения двускатной

крыши и, кроме того, добавляются элементы, образующие вальмы. По линии ребер и ендовых укладываются накосные (или вальмовые) стропила, которые служат верхней опорой для укороченных стропилец, называемых нак-

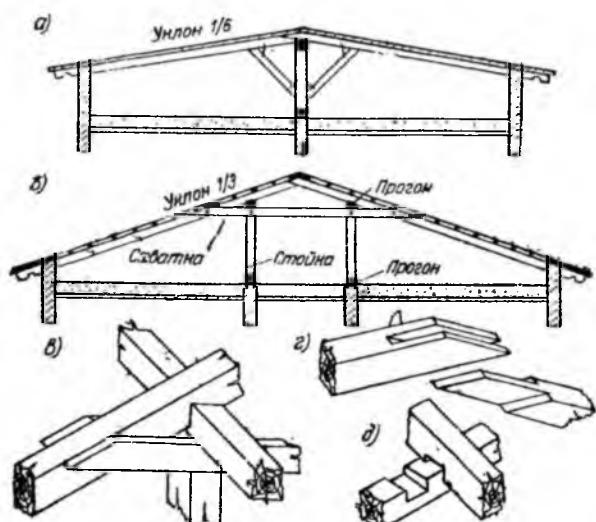


Рис. 45. Наслонные стропила двухскатных крыш

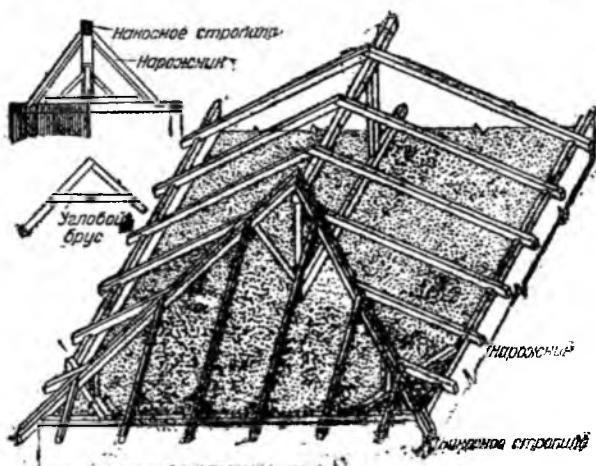


Рис. 46. Наслонные стропила вальмовой крыши

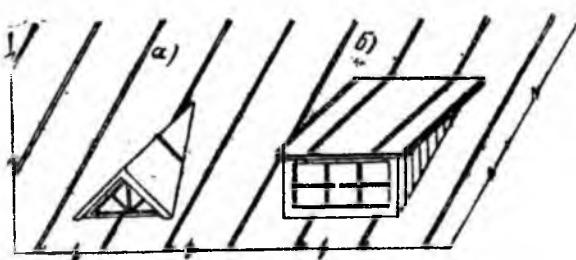


Рис. 47. Слуховые окна

имеет малый вес, позволяющий облегчить конструкцию крыши, но является скоро изнашивающимся материалом; более долговечные рулонные кровельные материалы — пергамин и рубероид — находят широкое применение при устройстве бесчердачных покрытий промышленных зданий. Здесь рассматри-

рожниками (рис. 46). Накосные стропильные балки опираются на коньковый или на промежуточные про-гоны, так же как обычные стропила односкатных или двускатных крыш. Если это по условиям прочности необходимо, то устанавливаются подкосы. В углах подкос заменяется стойкой, опирав-шейся на диагонально уло-женный горизонтальный брус (рис. 46).

Для проветривания и освещения чердака устраиваются так называемые слуховые окна (рис. 47), представляющие собой небольшие надстройки поверх стропильных ног со стенками, крышей и застекленными переплетами.

## § 9. КРОВЛИ

В качестве материалов для кровли употребляются: рулонные — толь, рубероид; деревянные изделия — тес, гонт, дранка; металл — кровельное железо; огнестойкие искусственные или естественные материалы — этернит, черепица, шифер и др. В зависимости от степени калильности здания, архитектурного решения и местных условий выбирается тот или иной материал кровли; в простейших сооружениях, особенно в условиях военного и восстановительного периодов, рекомендуется применять также более простые типы кровель, осуществляемые из местных материалов (солома, глина и т. п.).

(толка, тинка и т. д.).  
Рулонная кровля. Одним из наиболее дешевых типов рулонных кровель является толевая. Толь-

вается простейший вид однослоиной, преимущественно толевой кровли.

Толь или иной рулонный материал укладывается по деревянному настилу покрытия сооружения двумя способами: полосы толя кладутся или параллельно коньку или вдоль ската крыши (рис. 48, а и г). В первом случае укладку толя начинают с нижней грани ската; рулон раскатывают по настилу и верхний край его прибивают к настилу через 20—25 мм толевыми гвоздями (с большой плоской шляпкой; длина гвоздя 25 мм).

Нижний край полотнища загибается и прибивается к кромке настила так, как показано на рис. 48, а, в; далее укладывается второе полотнище с нахлесткой на первое в 80—100 мм и также прибивается толевыми гвоздями к нижнему слою и к настилу; за вторым полотнищем следует третье и т. д., пока не будет покрыта вся крыша.

Перегибы являются обыкновенно местами, где толь ломается и скорее прорывается, поэтому они делаются под тупым и предельно под прямым углом с соответствующим скруглением (рис. 48, б, в).

Укладывать полотнища толя вдоль ската при однослоиной рулонной кровле можно внахлестку (рис. 48, г) или при помощи деревянных треугольных реек (рис. 49), прибываемых на расстоянии 0,9—1,0 м в зависимости от способа укладки; последний способ более предпочтителен.

В одних случаях края полотен прибиваются к граням реек, а затем соединительный шов в вершине треугольника реек покрывается так называемым колпаком (рис. 49), который делается из полосы толя шириной в 120—150 мм. Колпаки прибиваются толевыми гвоздями через каждые 50—60 мм.

В других случаях рейки располагаются на меньшем расстоянии, чем 1,0 м, и полотна толя укладываются с одинарной или двойной нахлесткой. Этот способ предпочтительнее первого, так как применяется не двухсторонняя, а односторонняя пришивка толя к рейке. Низкие концы реек срезаются и

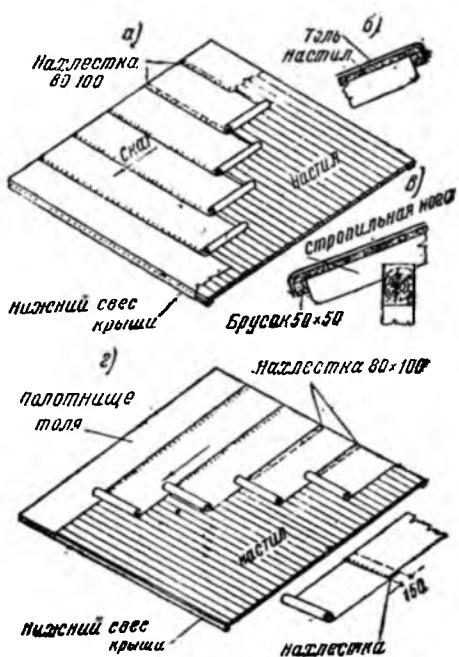


Рис. 48. Толевая кровля

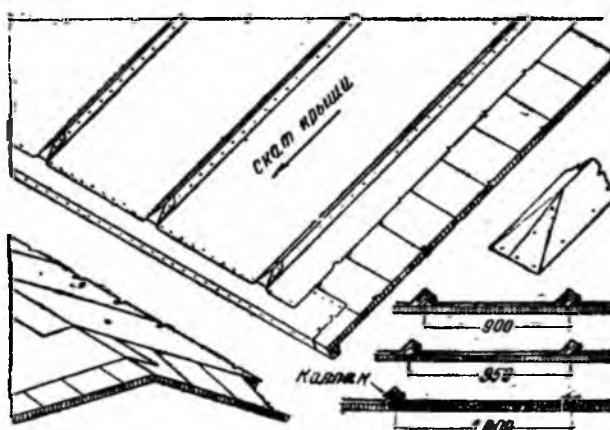


Рис. 49. Толевая кровля по брускам

тщательно перекрываются колпаком в соответствующей пришивкой гвоздями (рис. 49, деталь справа).

В наиболее простых случаях допускается сток дождевой воды с крыши по всей длине свеса, в других же случаях отвод воды сосредоточивается в нескольких отдельных точках. Для этого из реек треугольного сечения устраиваются желоба (рис. 50). Рейки прибиваются к настилу под углом и обиваются толевыми колпаками; таким образом образуется борт, направляющий стекающую воду к разрыву между двумя наклонными рейками (рис. 50, а).

Иногда в разрывы между рейками вставляется лоток из кровельного железа (рис. 50, б).

Толевая кровля окрашивается толевым лаком и посыпается песком, причем окраска и посыпка песком возобновляются через каждые 2—3 года.

Чтобы смолистые вещества, применяемые для пропитки и окраски толя, не стекали по скату, толевая кровля требует относительно малых уклонов крыши. Уклон скатов крыши выражается обычно или тангенсом угла  $\alpha$  или в процентах ( $\operatorname{tg} \alpha \cdot 100$ ), или числом градусов угла  $\alpha$ . Для толевых кровель уклон крыши принимается равным  $1/7$ , —  $1/4$ , т. е. 14—25%, или 8—14°.

**Тесовая кровля.** Материалом для тесовых кровель служит тес, т. е. тонкие доски толщиной в 20—25 мм и шириной 180—200 мм.

Существует несколько способов устройства тесовых кровель.

Элементарным и мало совершенным способом является покрытие параллельно коньку с нахлесткой тесин в 30—50 мм (рис. 51, г). Прогиб и коробление досок создают между тесинами щели, по которым вода проникает через кровлю. В целях борьбы с этим недостатком крыше следует придавать большей уклон ( $1/1,5$  —  $1/1$  или 70—100% или  $35$ — $40$ °) и употреблять более длинные гвозди — в 100—125 мм.

Рис. 50. Желоба при толевой кровле

Лучшим способом является покрытие вдоль ската (от конька к свесу) с укладкой тесин вразбежку (рис. 51, б), или с перекрытием стыков досок нащельниками (рис. 51, в).

Третьим, наиболее надежным в отношении водонепроницаемости способом является двойное тесовое покрытие. Первый слой досок прибивается гвоздями длиной 70—80 мм, а второй — гвоздями длиной 100—120 мм (рис. 51, а).

Для лучшего стока атмосферных вод верхние плоскости тесин снабжаются при острожке желобами (продороживаются), а для предохранения от гниения окрашиваются масляной краской.

**Гонтовая и драничная кровля.** Гонтовые кровли устраиваются из дощечек (гонтин) длиной 500—700 мм и шириной 120 мм. В поперечном сечении гонтин имеют форму треугольника, основание которого снабжено шипом. Притупленный край треугольного сечения (ребро) входит плотно в этот шип и обеспечивает водонепроницаемость сопряжения (рис. 52). Вдоль гонтин плотность кровли обеспечивается их нахлесткой на половину длины гонтин и большим уклоном.

Гонтовая кровля не отличается надежной водонепроницаемостью, и применяется только в местностях, богатых лесными материалами, для второстепенных и временных сооружений.

К этой же категории относится драничная или щепянная кровля, устраиваемая из отдельных дранниц или из так называемой финской стружки, отли-

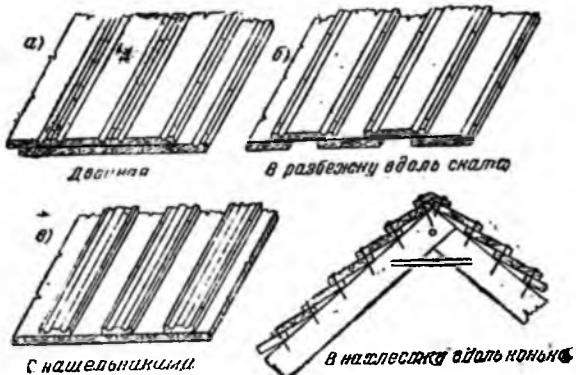
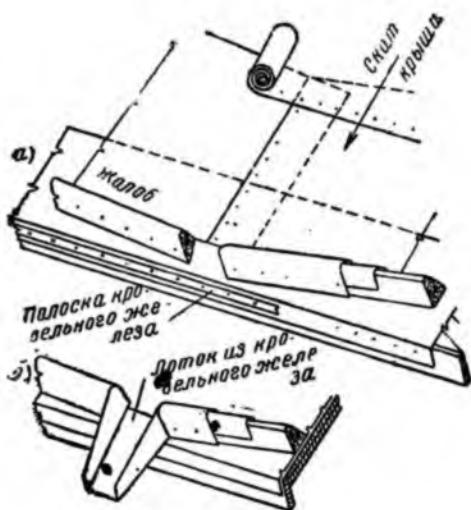


Рис. 51. Тесовая кровля

чающейся от дранниц меньшей длиной. Материалом для финской стружки служит ель или осина. Стружка, или вернее щепа, выделяется на станках в виде дощечек толщиной примерно 3 мм, шириной 70—100 мм и длиной 300—500 мм. Подъем кровли из дранки и финской стружки, а также гонтовой кровли назначается не менее  $\frac{2}{3}$  (34°). Покрытие ведется от свеса к коньку в 4—5 слоев по обрешетке из горбылей при расстоянии между ними в свете 130—160 мм. Первые ряды (начиная от свеса) кладутся из укороченных дранниц (при четырех слоях укладываются три ряда укороченных дранниц, при пяти слоях — четыре ряда и т. д.) (рис. 53, а, б).

Ряды укладываются попеременно, справа налево и слева направо, с за-кроем одной стружки относительно другой на 20—25 мм. На коньке прибываются коньковые доски толщиной 19 мм.

Выложенная в 4—5 рядов и про-олифленная сверху драничная кровля может оказаться довольно долговечной, а легкий ремонт ее делает такую кровлю предпочтительной перед другими деревянными кровлями.

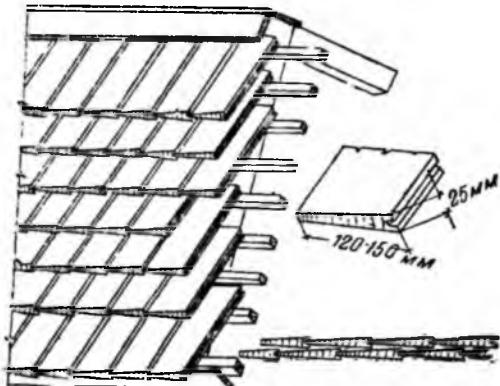


Рис. 52. Гонтовая кровля

#### Металлическая (железная) кровля

Железная кровля выполняется из листового железа (листовой стали). Размер листов согласно стандарту равен  $1,42 \cdot 0,71 = 1 \text{ м}^2$ , при весе каждого листа в 3,25; 3,50; 4,0; 5,0; 5,5 и 6 кг. Железо является ценным материалом, который нужно расходовать крайне бережно; поэтому кровли из него следует делать только над ответственными сооружениями.

Под железную кровлю устраивается обрешетка из брусков 50 × 50 мм с промежутками в 200 мм (рис. 54). У нижнего края крыши обрешетка заменяется сплошным настилом шириной в две или три доски (рис. 54 и 55, б). Уклон железной кровли принимается от 40 до 50% (т. е. 22—26° или 1/2,5—1/2), так как при меньшем уклоне трудно добиться водонепроницаемости сопряжений между листами. При повышенной

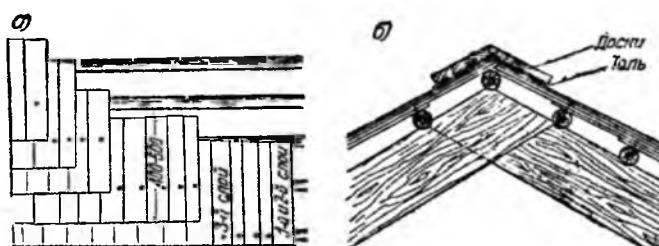


Рис. 53. Кровля из щепы

тщательности выполнения можно уклон коротких скатов крыши уменьшить, как показывает опыт, до 1/3, т. е. до 18—20°.

Расстояние между стропилами при обрешетке из брусков 50 × 50 мм принимается в 1,6—2,0 м.

Листы железа соединяются между собой одинарными или двойными фальцами (рис. 54 и 55, б), причем вдоль ската устраиваются стоячие фальцы, а поперек ската — лежачие. При стоячих одинарных фальцах загиб листа равен с одной стороны 20—25 мм, а с другой — 40—50 мм, при двойных фальцах 40—50 и 70—80 мм. При одинарных лежачих фальцах загиб с одной стороны составляет 8—10 мм, а при двойных — 18—22 мм. Таким образом из листа железа в 1,0 м<sup>2</sup> получается готовой кровли при одинарных фальцах  $140 \cdot 0,59 = 0,82 \text{ м}^2$ .

Отдельные листы железа или так называемые картины, состоящие из нескольких листов, прикрепляются к обрешетке клямерами (рис. 55, ж).

По нижней грани железной крыши устраивается свес от 80 до 120 мм, заканчивающийся слезником. Свес поддерживается прибиваемыми через 700 мм выпущенными костылями, на нижние концы которых надвигается загиб слезника (рис. 54 и 55, в).

При устройстве водосточных труб для удаления воды с крыши делаются настенные желоба (рис. 54 и 55, б).

Необходимый уклон желобов в продольном направлении, обеспечивающий надежный и быстрый сток дождевых вод в водосточные трубы, должен

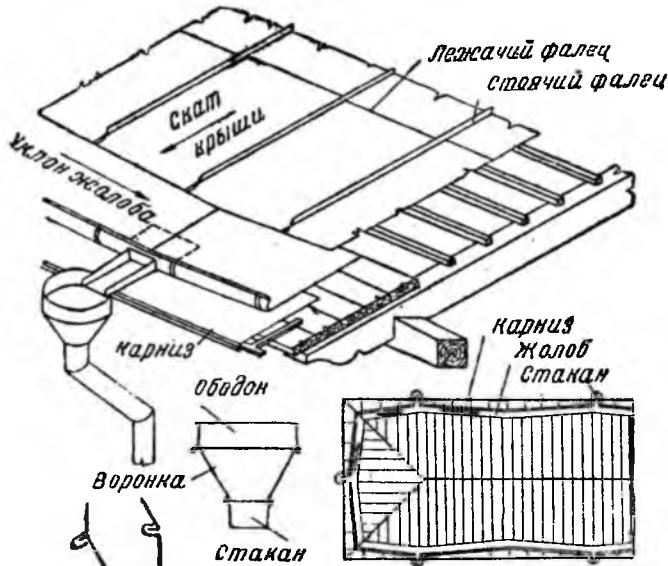


Рис. 54. Основные элементы железной кровли

быть равен 4—5%, причем вертикальный борт желоба должен иметь высоту не менее 100 мм. Такой уклон желобов предопределяет расстояние между трубами по периметру сооружения в пределах 10,0—15,0 м (рис. 54).

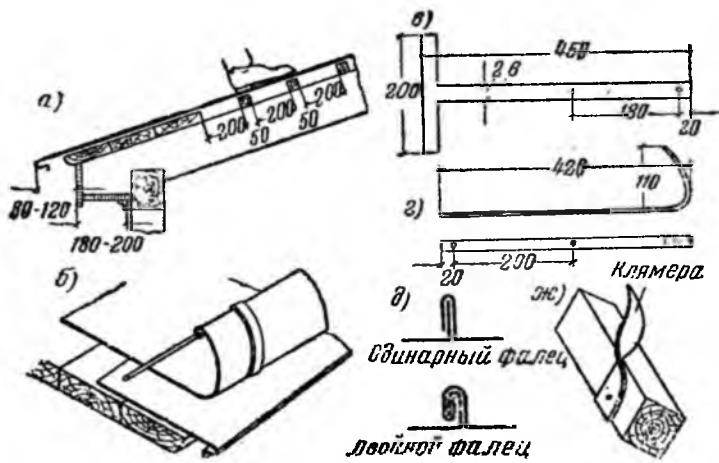


Рис. 55. Детали железной кровли

Водосточные трубы делаются, как и желоба, из более толстого кровельного железа в 5,0 — 5,5 кг/м<sup>2</sup>, т. е. толщиной 0,65—0,70 мм; трубы состоят из нескольких прямых цилиндрических элементов с коленами для присоединения к воронке, верхней воронке и нижнего отмета (рис. 54 и 56).

Диаметр трубы определяется раскроем листов железа. Наибольший их диаметр равен 140 мм при длине звена трубы в 710 мм (рис. 56, б). К сте-

нам водосточные трубы укрепляются при помощи вбиваемых в них стремян или ухватов (рис. 56), концы которых затягиваются проволокой.

Одна водосточная труба диаметром 140 мм в среднем может отвести воду со 100 м<sup>2</sup> поверхности кровли.

В месте сопряжения крыши с дымовой трубой металлические листы заводятся в углубления, так называемые выдыры, образуемые напуском кирпича (увеличением толщины стенок трубы) (рис. 57). С верхней стороны ската у трубы устраивается разжелобок для отвода воды от кирпичной кладки трубы.

Для защиты металла от коррозии железные листы до укладки покрываются с обеих сторон олифой, а после укладки окрашиваются с верхней стороны масляной краской. В дальнейшем, в процессе эксплуатации, покраска кровли возобновляется примерно через каждые 4—5 лет.

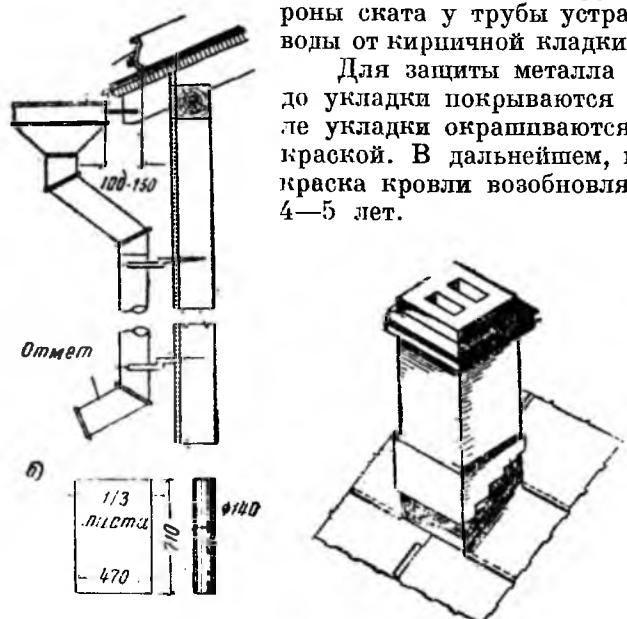


Рис. 56. Водосточные трубы и их элементы

Рис. 57. Обделка дымовой трубы

щиной 4—5 мм, изготавливаемые из асбестоцементной массы.

Для устройства кровли применяются плитки различной формы и разного размера (рис. 58).

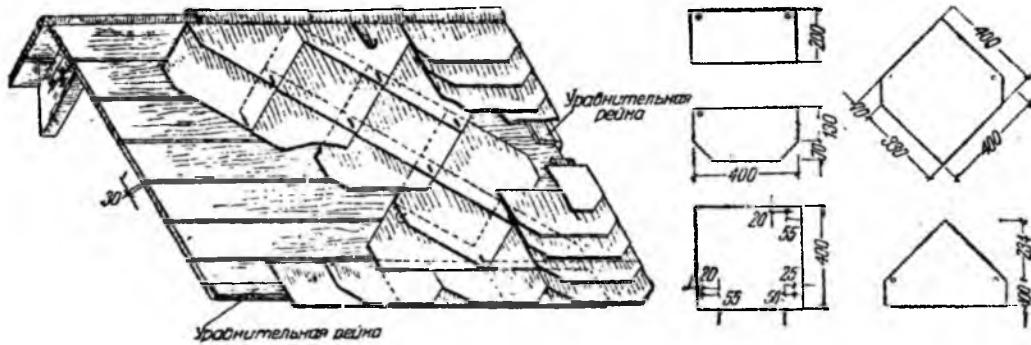


Рис. 58. Одинарная этернитовая кровля

Основой под кровлю служат или обрешетка из брусков, или сплошной дощатый настил. Последнее решение имеет преимущество в том отношении, что лучше защищает помещение от случайного проникновения атмосферной влаги и поэтому является основным для зданий капитального характера.

Укладка плиток этернита наиболее часто производится по так называемому французскому способу (рис. 58) с напуском (нахлесткой) плиток на нижележащие. Величина необходимого по условиям водонепроницаемости напуска зависит от уклона (чем он меньше, тем больше должен быть напуск). При обычных уклонах в 35—45° величина напуска принимается в 7,5 см.

При малых уклонах для ответственных сооружений целесообразно применять двойную этернитовую кровлю, решение которой приведено на рис. 59.

Каждая плитка прикрепляется к обрешетке толевыми гвоздями, забиваемыми через дыры, обычно предусматриваемые уже при изготовлении плиток. Для противодействия отрыву нижних концов плиток ветром применяются специальные противоветровые кнопки, состоящие из широкой шляпки и проволочного стержня.

Конек и робра этернитовой кровли покрываются специальными заблонными плитками (рис. 58). Ендовы и места примыкания к дымовым трубам обделываются кровельным (лучше оцинкованным) железом (рис. 59).

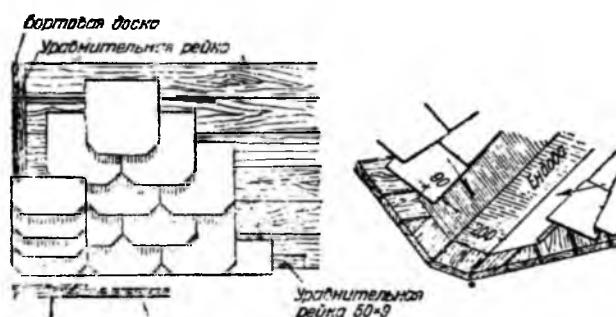


Рис. 59. Детали этернитовой кровли

нах при сильном солнечном нагревании плитки иногда коробятся.

Кровля из волнистого этернита. Волнистый этернит, так же как и плоский, изготавливается из асбестоцементной массы и отличается от последнего только формой и размером листов. Кровельные листы выпускаются промышленностью длиной в 1 200 и 1 600 мм, шириной 800—1 200 мм и толщиной 5,5 мм. Гребни волн направлены по длине листов.

Основанием под кровлю служит деревянная обрешетка из брусков или, что удобнее, из узких досок, расположаемых на расстоянии 400—490 мм с расчетом, чтобы края листов опирались на обрешетку.

Каждый лист перекрывает смежный с ним в одном ряду на ширину одной волны (рис. 60). Вышележащие листы перекрывают нижележащие внахлестку на 100—200 мм в зависимости от величины уклона ската крыши.

К обрешетке листы прикрепляются тремя-четырьмя шурупами длиной 75—87 мм, на каждую сторону листа. Под головки шурупов подкладывается две шайбы, верхняя металлическая (лучше всего из оцинкованного железа) и нижняя рубероидная; кроме того, под головку шурупа кладется слой замазки.

Конек крыши покрывается специальными шаблонами (рис. 60) или деревянными досками.

Ребра крыши обрабатываются так же, как и конек. Ендовы и примыкания к дымовым трубам решаются при помощи оцинкованного кровельного железа.

Преимуществами волнистых плит перед плоскими являются прочность, позволяющая расставлять обрешетку на более значительном расстоянии, а также меньшие затраты материала на нахлестку плит и меньший расход рабочей силы на устройство кровли.

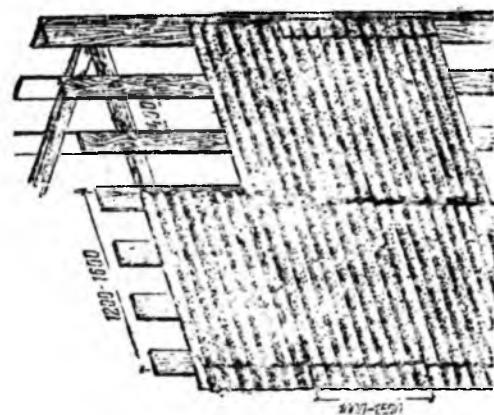


Рис. 60. Кровля из волнистой асбофасеры

Черепичная кровля собирается из отдельных небольших гончарных или цементно-песчаных плиток, называемых черепицами.

Черепицы имеют весьма разнообразный вид и различаются по размерам и форме. Одним из наиболее употребительных у нас видов является фальцевая «марсельская» черепица, представляющая собой плитки размерами в плане  $230 \times 400 \text{ мм}$  и толщиной  $9 \text{ мм}$  (рис. 61). В некоторых местностях, в частности в Крыму, встречается также «голландская» черепица (рис. 62).

Основанием под кровлю служит обычно обрешетка из деревянных брусков. Расстояние между ними (считая по осям) берется в  $330 \text{ мм}$  из расчета, чтобы каждая черепица зацеплялась

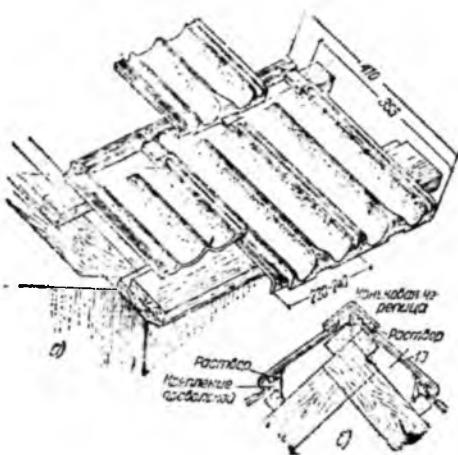


Рис. 61. Черепичная кровля

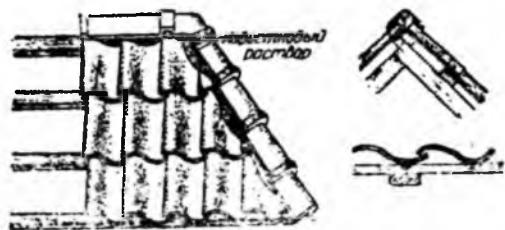


Рис. 62. Голландская черепица

имеющимся у нее выступом (шипом) за верхний брусок и перекрывала лежащую черепицу на  $70 \text{ мм}$ . Отдельные черепицы крепятся к обрешетке металлической проволокой.

Ребра и конек кровли покрываются специальной фасонной черепицеей (рис. 62). Покрытие ендолов, а также обделка вокруг дымовых труб производится при помощи кровельного (лучше оцинкованного) железа.

Вес черепичной кровли  $40-44 \text{ кг}/\text{м}^2$ , что в 6—9 раз больше веса металлической кровли. Недостатком этой кровли являются хрупкость и требование большого уклона.

## ГЛАВА 3

### ОКНА И ДВЕРИ

#### § 10. ОКНА

В отапливаемых зданиях окна устраивают с двойными переплетами, из них наружные называются летними, а внутренние — зимними. Окненный проем заполняется двумя конструктивными элементами: коробкой или колодой, укрепляемой в проеме стены, и остекленными переплетами, вставляемыми в отверстие коробки. В жилых зданиях переплеты частично делаются отворящимися; эти элементы называются створками. Возможны вообще два варианта открывания створок: а) створки летней рамы открываются наружу здания, зимней — внутрь помещения (рис. 63, а); б) створки обеих рам открываются внутрь помещения (рис. 63, б).

Ноперечное сечение обвязки коробок зависит от направления открывания створок. С внешней стороны вертикальных элементов коробок в рубленом и брускатом строительстве устраиваются, как уже упоминалось, пазы, в которые входят гребни, нарубаемые на бревнах и брусьях сруба (рис. 28 и 63). В каркасном строительстве для устройства оконного проема приходится вырезать часть стоек и заводить ригели (рис. 64, а), причем внешние грани оконных коробок имеют гладкие поверхности (рис. 64, б, в). Зазоры между коробкой и гранями проема должны быть тщательно проконопачены и защищены пашивкой раскладок и патничиков. Коробки пришиваются гвоздями.

Открывание оконных переплетов в разные стороны дает более четкую конструкцию, так как оба переплета имеют одинаковые размеры, что имеет положительное значение в отношении стандартизации элементов здания. Однако при таком решении открытые вправу створки подвергаются непосредственным атмосферным воздействиям.

При открывании обоих переплетов внутрь помещения размеры зимнего переплета должны быть хотя бы по высоте больше размеров летнего, так как иначе открывать створки летней рамы было бы невозможно; вследствие этого

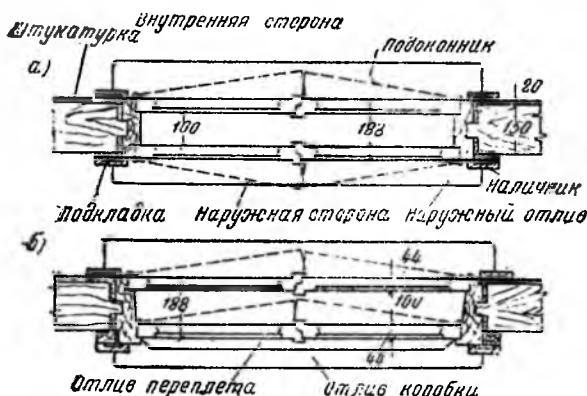


Рис. 63. Схемы открывания оконных переплетов

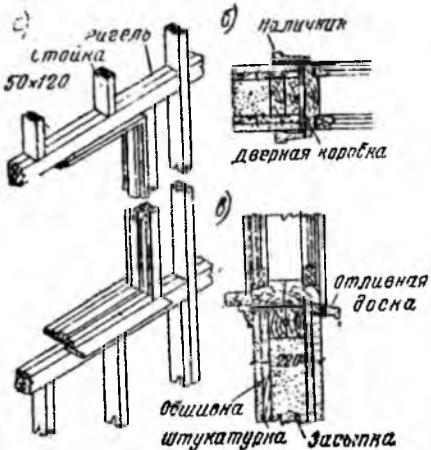


Рис. 64. Оконный проем в дощатом каркасе

коробки приходится делать из более толстых досок и поэтому обычным решением для деревянных жилых зданий является открывание переплетов в разные стороны. Иногда зимние переплеты делаются не створными, а глухими, и на летнее время снимаются; такое решение дает некоторую экономию в стоимости зимнего переплета и на приборах, однако оно менее удобно в эксплоатации.

Иногда зимние переплеты делаются не створными, а глухими, и на летнее время снимаются; такое решение дает некоторую экономию в стоимости зимнего переплета и на приборах, однако оно менее удобно в эксплоатации.

Для гражданских зданий изданы стандарты оконных переплетов; некоторые из них изображены на рис. 65.

Толщина обвязок и горбылей переплетов принимается обычно в 54 или 64 м.м., ширина обвязок — 65 м.м. и ширина горбылей — 30 м.м. С внутренней стороны сечения обвязок и горбылей имеют скосы для лучшего проникания света (рис. 66).

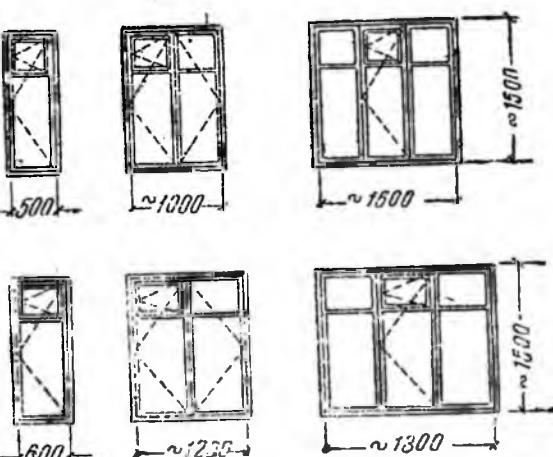


Рис. 65. Схемы стандартных оконных переплетов

Наружные переплеты отличаются от внутренних устройством на нижних обвязках отливов (рис. 66), назначение которых заключается в отводе дождевой воды, стекающей со стекол. Чтобы вода не затекала под переплет, с нижней стороны отлива выбирается желобок (слезник), который обеспечивает отрыв дождевых капель.

Стекла в фальцах переплетов крепятся, как правило, металлическими шипами и меловой замазкой.

Для удержания створок в закрытом положении, а также для удобства открывания их, створные переплеты снабжаются так называемыми оконными и приборами. Наибольшее распространение имеют задвижки

(рис. 67, в, ж, з); при них для открывания окон требуется установка ручек (рис. 67, д). Более совершенным прибором являются так называемые шишиги а л е ты (рис. 67, г), служащие одновременно задвижками и ручками.

Для открывания отдельных переплетов верхней части окна, вращающейся на горизонтальной оси так называемой фрамуги, применяются фрамужные приборы (рис. 68).

Для возможности вращения открывающихся переплетов последние навешивают на петли или на вески, которые бывают карточные (рис. 67, а) или шарнирные (рис. 1, б).

Высота оконного проема должна соответствовать высоте помещения, а именно: подоконник в гражданских зданиях обычно

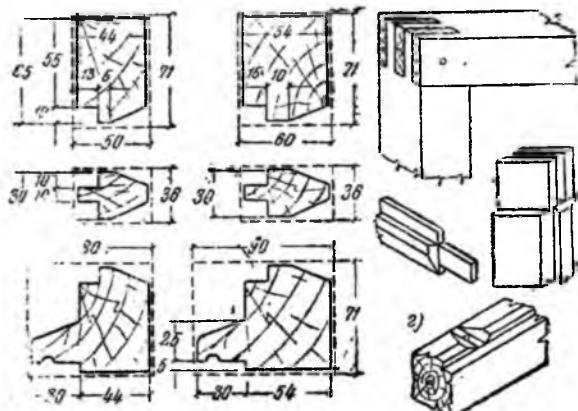


Рис. 66. Стандартные бруски оконных переплетов

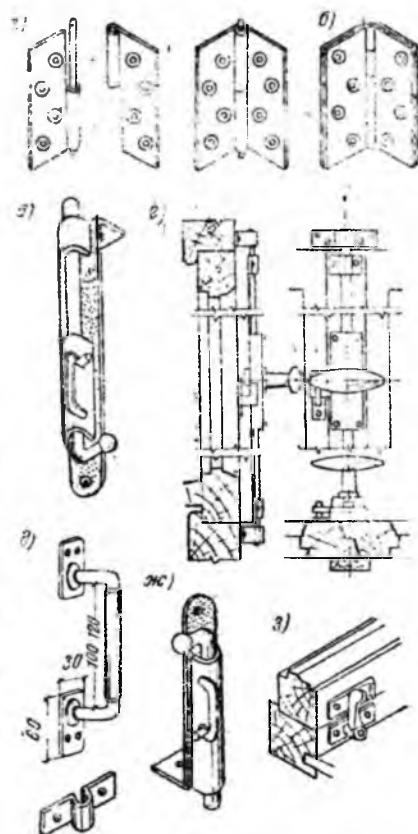


Рис. 67. Оконные приборы

располагается на высоте 800—850 мм от поверхности пола; сверх оконного проема до потолка оставляется 400—500 мм. Так как высота помещений в жилых и второстепенных общественных зданиях принимается в пределах от 2,8 до 3,0 м, то на высоту оконных проемов в четвертях оконной коробки остается около 1,5—1,6 м. Ширина оконного проема зависит от назначения помещения, его ширины, числа окон в нем и от архитектурного решения фасада.

Следует напомнить, что в рубленых стенах над оконной коробкой необходимо оставлять зазор на осадку сруба (рис. 28). В этот зазор закладывается слой пакли или обрезок доски, обернутый войлоком или паклей.

### § 11. ДВЕРИ

Заполнение дверного проема состоит из двух конструктивных элементов: коробки, укрепляемой в проеме стены, и полотнища, навешенного по одной длинной стороне на вертикальный брусок коробки. Дверные коробки в деревянных зданиях делаются по типу оконных, но только с одной четвертью; кроме того, применяют бруски несколько большей толщины. Коробки в проемах стен укрепляются гвоздями. Зазоры между коробками и поверхностями проема тщательно проконопачиваются

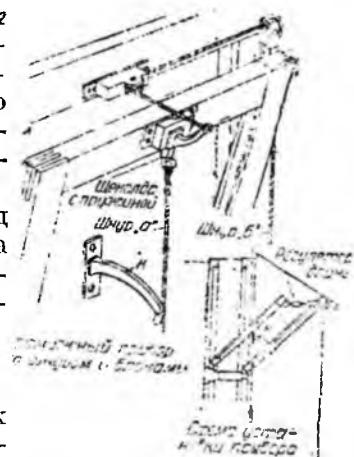


Рис. 68. Фрамужный прибор

и прикрываются наличниками (рис. 63). В рубленых и брускатых стенах вертикальные элементы коробки имеют пазы, в которые входят гребни, нарубаемые на венцах сруба. В рубленых и брускатых стенах необходимо предусмотреть зазор сверху коробки на осадку сруба, как в оконных проемах.

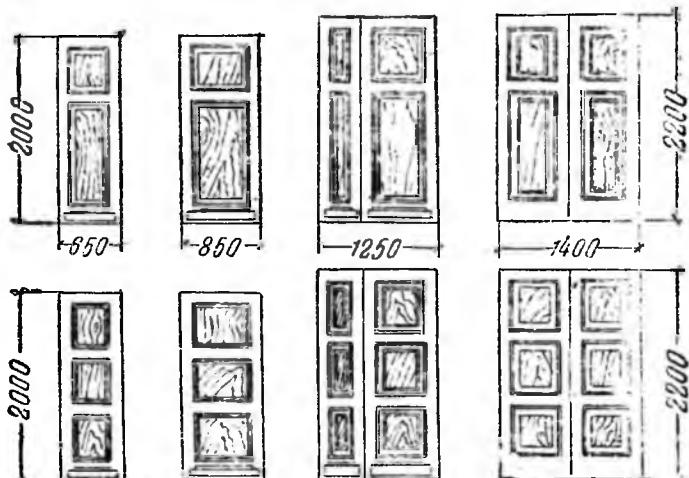


Рис. 69. Двери внутренние однопольные, полуторные и двупольные

Для гражданских зданий изданы стандарты дверей; некоторые из них приведены на рис. 69.

**Инструкции по устройству дверей.** Наиболее распространенной в гражданском строительстве является однопольная дверь шириной 850 м.м. (рис. 69); такая ширина вполне достаточна как для прохода людей, так и для проноса вещей и обстановки.

В кухнях жилых домов и уборных общественных зданий ширина однопольных дверей может быть уменьшена до 750—800 м.м., а в уборных и ванных индивидуальных квартир до 650 м.м.

Кроме однопольных дверей в гражданском строительстве применяются двупольные двери, имеющие два равных полотнища, а также полуторные двери, в которых полотнища имеют неравную ширину.

Нормальная высота однопольных дверей — 2 000 м.м.; для полуторных и двупольных дверей высота обычно увеличивается до 2 200 и даже 2 400 м.м.

Двупольные двери в массовом жилищном строительстве применяются обычно для входов с улицы. В жилых домах внутренние двупольные двери применяются только в квартирах с большими комнатами; в общественных же зданиях они встречаются очень часто.

Дверное полотнище состоит из обвязки, образуемой более толстыми вертикальными и горизонтальными брусками, и более тонкого заполнения между обвязками, так называемых фланек.

На рис. 70 показано несколько деталей для дверных полотен описанного размера, причем полотна могут иметь глухие филенки или часть филенок может быть остекленной.

Вертикальные бруски обвязок полотнища называются стоечными, а промежуточные — вертикальными или горизонтальными средниками.

Описанные выше типы дверных полотнищ предназначаются для случаев, когда температурный режим в соединяемых помещениях примерно одинаков, и от двери не требуется повышенных теплозащитных качеств. Если двери являются наружными, то необходимо применять полотница с более толстыми филенками и обвязками.

## ГЛАВА 4

### ПРОЧИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ

#### § 12. ПЕРЕГОРОДКИ

Перегородки служат для разделения помещений на более мелкие ячейки — комнаты. В сборном деревянном строительстве перегородки устраиваются по типу наружных стен (рис. 18), но более легкими, если они не являются несущими элементами здания и не служат для поддержания потолочных конструкций и стропил.

Наиболее простая, не индустриального типа, конструкция перегородки состоит из вертикальных, сплошных впритык, досок толщиной 50 мм (рис. 71, а) со вставными шипами; иногда устраиваются также перегородки из поставленных вертикально брусков с обшивкой их с обеих сторон тесом.

Дощатые перегородки опираются на

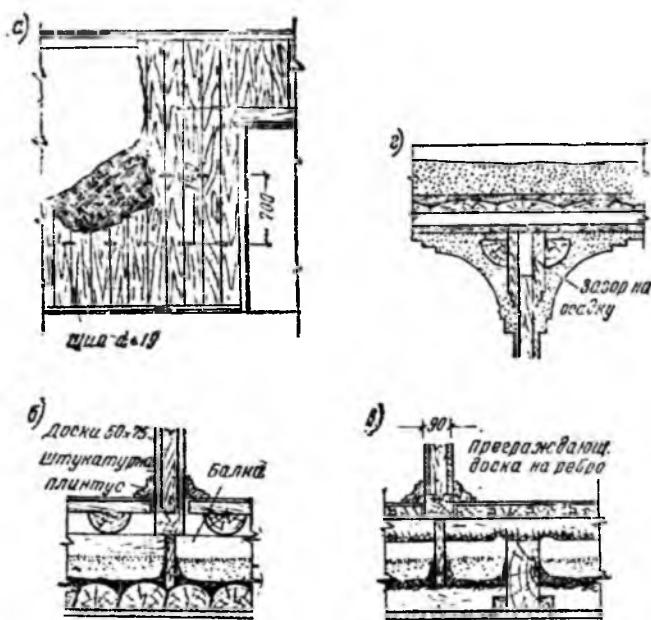
Рис. 71. Деревянные дощатые оштукатуренные перегородки конструктивные элементы пола или перекрытия — лаги или балки, причем нижние концы досок входят в шпунт, выбранный в горизонтальном обвязочном брусе (рис. 71, б).

Верхние концы досок прикрепляются к потолку при помощи насадки или брусков (рис. 71, г), причем при рубленых несущих стенах необходимо оставить вверху зазор на осадку сруба.

В целях уменьшения трудоемкости конструкции и повышения ее индустриальности перегородки собираются из готовых, сделанных на стороне, щитов (рис. 72).

Для придания потолкам, стенам и перегородкам деревянных зданий меньшей тепло- и звукоизводности, а также для уменьшения пожарной опасности и, наконец, для придания гладкой сплошной и красивой поверхности по санитарно-гигиеническим и архитектурно-декоративным соображениям все эти элементы покрываются штукатуркой.

Штукатуркой называется слой раствора толщиной в 15—20 мм, напосимый в пластичном состоянии на поверхность и состоящий для деревянных элементов из извести, песка и алебастра. Для лучшего сцепления с раствором деревянные поверхности предварительно обиваются дранью, располагаемой по взаимно перпендикулярным направлениям (рис. 24 и 71). В наружных стенах под дрань прокладывается, как уже упоминалось, пароизоляционный



слой из пергамина (рис. 74); для внутренних перегородок в целях уменьшения звукопроводности применяется подбивка картоном.



Рис. 72. Перегородки из готовых щитов

В соответственных и временных деревянных зданиях перегородки иногда не штукатурят, а обивают фанерой или выкладывают из строганных досок.

Кроме указанной выше «мокрой» штукатурки применяется так называемая «сухая штукатурка», выполняемая из готовых плит большого размера (около 1 200—1 300 мм) и толщиной 12—15 мм, спрессованных из древесно-волокнистой или гипсовой массы.

Щели между листами сухой штукатурки замазываются альбастром или закрываются профилированными деревянными брусками. Если покрываемая поверхность имеет неровности, выступы и впадины, то под листы сухой штукатурки предварительно прибивают деревянные рейки и выравнивают их по отвесу.

Применение сухой штукатурки значительно сокращает сроки отделки зданий и позволяет индустриализировать рабочие процессы; однако при усыхании древесины или при осадке здания щели между листами раскрываются или в листах образуются трещины.

### § 13. УСТАНОВКА ПЕЧЕЙ И УСТРОЙСТВО КОРЕННЫХ ТРУБ

Для отопления деревянных зданий в качестве отопительных установок применяются в большинстве случаев комнатные кирпичные печи. Размеры и объемы печей определяются в зависимости от теплопотерь помещений. Печи в плане делаются круглыми, квадратными или прямоугольными. Высота печей примерно равна 2,5 м, поэтому они обычно не доходят до потолка. Печи могут складываться в железном кожухе, облицовываться снаружи изразцами или оштукатуриваться<sup>1</sup>.

Дымовая труба для отвода дымовых газов ставится в одноэтажных зданиях непосредственно на печь. Однако при тонкостенных печах, не имеющих в средней части достаточно прочного массива, а также при кухонных очагах для отвода дыма устанавливается коренная труба, представляющая собой отдельный кирпичный столб (рис. 73), в котором устроены вертикальные каналы. Каналы обычно имеют размеры в один кирнich, положенный плашмя, т. е. включая толщину швов, 140 × 270 мм. Толщина стенок между дымоходами и вокруг них принимается в  $\frac{1}{2}$  кирпича.

Для защиты деревянных элементов здания, прилегающих к печам и трубам, от чрезмерного нагревания и для предупреждения воспламенения дерева на случай появления в кладке печей и труб трещин принимаются следующие меры:

а) Печь и коренная труба отделяются от деревянных конструкций стенкой в  $\frac{1}{4}$  кирпича и воздушным прослойком шириной 50—70 мм, называемым холодной четвертью (рис. 74, а); этот прослойок вентилируется циркулирующим комнатным воздухом через отверстия, оставляемые вверху и внизу.

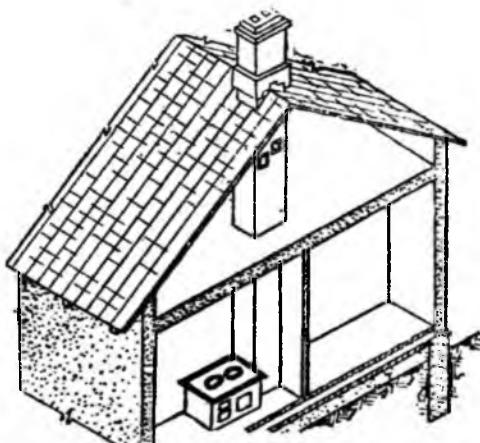


Рис. 73. Коренная труба и очаг

<sup>1</sup> Конструкции и типы печей приведены в альбоме Главстройпрома «Конструктивные детали зданий», вып. VI, 1938.

б) Перегородки не доводятся на 250 мм до ближайшей грани дымохода печи или трубы; зазор шириной 120—130 мм между деревянной перегородкой и внешней поверхностью печи или трубы закладывается кирпичом на глине; получается так называемая разделка (рис. 74, б и в).

в) При проходе трубы через деревянные перекрытия паружные стенки трубы для образования разделки утолщаются при помощи напуска в кладке

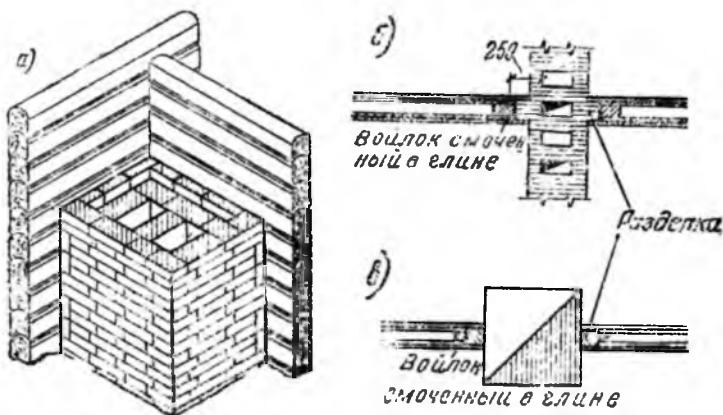


Рис. 74. Холодная четверть и разделка

от  $\frac{1}{2}$  до 1 кирпича с тем, чтобы расстояние от внутренней грани дымохода до ближайшего деревянного элемента было не менее 250 мм при периодических

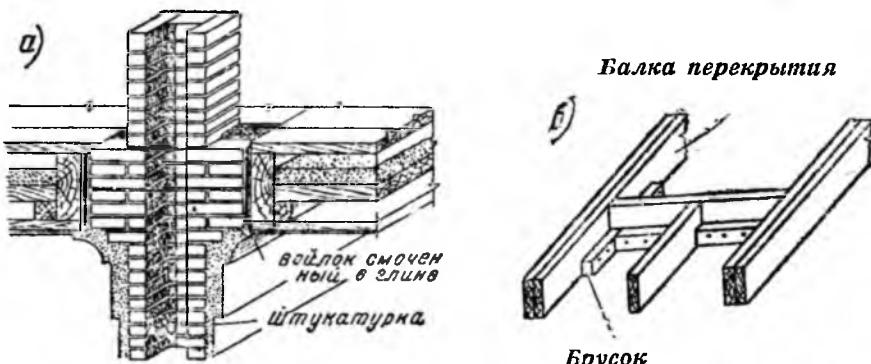


Рис. 75. Расположение деревянных балок у коренных труб

топках печи и не менее 380 мм при часто или продолжительно действующих печах, например, при хлебопекарных печах, кухонных очагах общественных столовых и т. п. (рис. 75, а).

Коренные трубы и печи нижнего этажа устанавливаются на самостоятельных фундаментах, не связанных с фундаментами здания; вследствие отсутствия разделок, печи и трубы не имеют также прочной связи с другими элементами здания. Таким образом осадка здания не оказывает непосредственного влияния на осадку и устойчивость печей и коренных труб.

Трубы для предупреждения задувания ветра и опрокидывания тяги должны возвышаться над кровлей. Необходимая величина возвышения в зависимости от расположения трубы по отношению к коньку крыши определяется согласно рис. 76.

В двухэтажных зданиях на балках междуэтажного перекрытия допускается установка только кухонных очагов.

Установка печей второго этажа может быть осуществлена одним из следующих способов.

1. Печь первого этажа продолжается через междуэтажное перекрытие и служит основанием для установки печи второго этажа (рис. 77).

2. На коренную трубу при проходе ее через междуэтажное перекрытие укладывается железобетонная плита с консолью в виде площадки, на которую ставится печь второго этажа (рис. 78, а). Консоль удерживается весом выше расположенной части коренной трубы. В железобетонной плите устраиваются отверстия для дымоходов от печей первого этажа (рис. 78, б). Консоль может быть также образована при помощи стальных уголков или швеллеров, связанных в раму и стянутых болтами (рис. 78, в); между консолями устраивается бетонная плита.

Наиболее рациональной надо считать установку «печи на печь», так как она обеспечивает наибольшую устойчивость печи.

Установка печей на консолях преимущественно применяется при симметричном расположении печей с двух сторон трубы, а также в тех исключительных случаях, когда в соответствующем месте первого этажа печи отсутствуют.

Печи и коренные трубы очень часто перерезают деревянные балки междуэтажного и чердачного перекрытий; в таких случаях балка укорачивается,

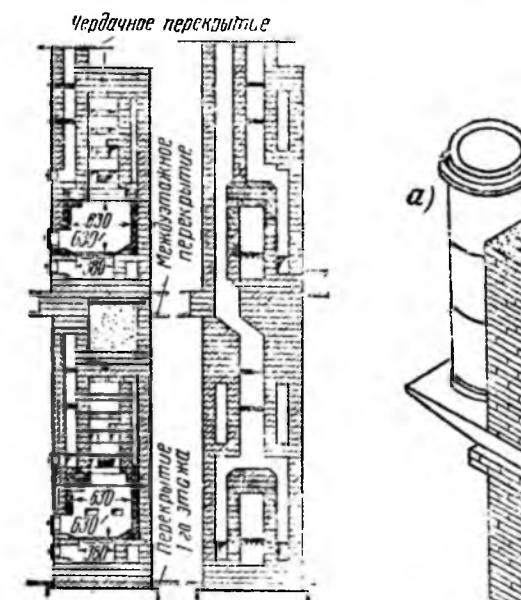


Рис. 76. Расположение труб над крышей

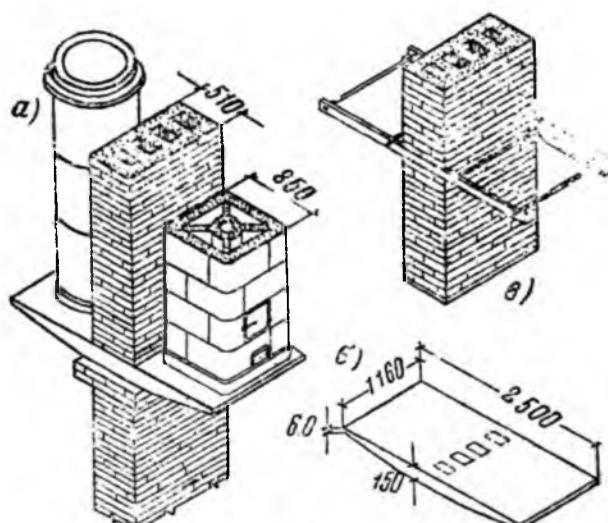


Рис. 78. Установки печей на коренной трубе

насколько это необходимо, и конец ее опирается на ригель, закладываемый между двумя соседними балками (рис. 75, б). Конструкция сопряжений балок с ригелем может быть осуществлена при брускатых балках врубкой, а при дощатых — брусками (рис. 75, б) или металлическими хомутами из полосовой стали.

#### § 14. ДЕРЕВЯННЫЕ ЛЕСТИЦЫ

Лестницы служат для вертикального сообщения между этажами здания, а также для сообщения этажей с поверхностью земли. Элемент, на который опираются ступени в деревянных лестницах, называется т е п в о й. Тетивы со ступенями, собранные вместе, представляют конструктивный эле-

мент лестницы, называемый маршем. Ширина маршей деревянных лестниц обычно принимается равной 1,00—1,20 м.

Лестницы между двумя этажами состоят большей частью из двух маршей (с двумя тетивами каждый), двухэтажных и одной промежуточной площадки и перил (или балюсника). Для входа на этажную площадку первого этажа, пол которого обычно немного возвышается над уровнем земли, устраивается дополнительный марш в несколько ступеней (рис. 79).

Тетивы маршней опираются на площадочные балки, положенные поперек маршней на уровне площадок лестницы на стены, ограждающие помещение лестницы, называемое лестничной клеткой.

Тетивы деревянных лестниц устраиваются из наклонно расположенных, поставленных на ребро досок толщиной 50—60 *мм* и шириной 200—260 *мм*. На рис. 80 видны все перечисленные элементы.

Ступени лестницы состоят из горизонтальной части — проступи и более тонкой вертикальной, называемой подступенком. Проступь несколько выступает за грань подступенка и образует так называемый валик, который увеличивает ширину проступи. Ступени или вдвигаются в пазы глубиной 15 м.и., выбранные в тетивах (рис. 80, а, б), или накладываются на уступы, вырезанные по верхней грани тетив (рис. 80, в). Тетиву с зубцами изготавливать проще, чем выбирать пазы, но прочность ее при этом становится меньше.

Площадки состоят из заделанных в стены деревянных балок, уложенных по балкам половых досок толщиной 45—50 мм. и легкой

Марши и площадки ограждаются перилами; высота их на площадках рав-

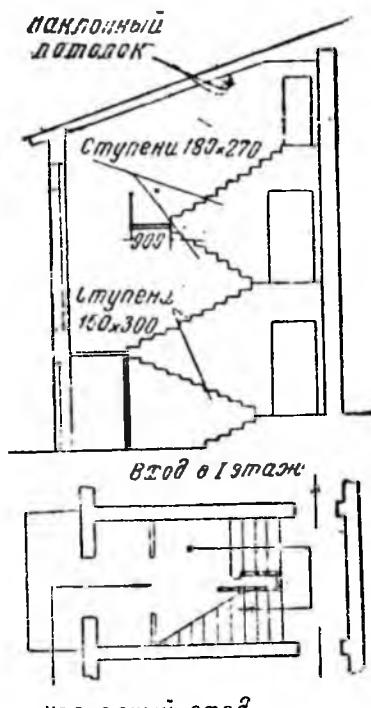


Рис. 79. Схема лестницы с наружным выходом и выходом на крыльцо

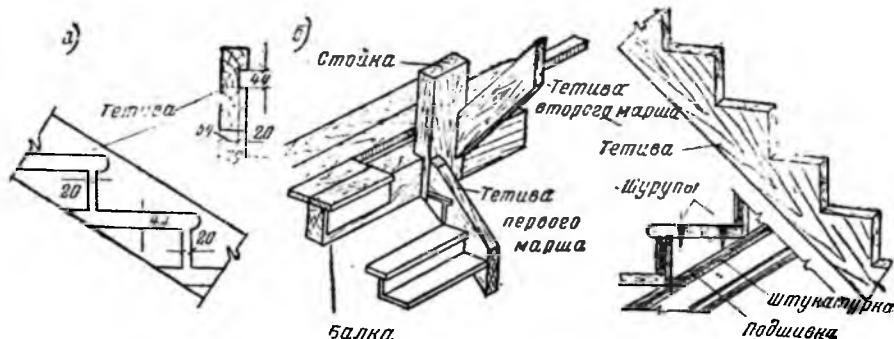


Рис. 80. Детали деревянной лестницы

на 0,9—1,0 м, а на маршах на 50—100 мм большие; высота перил измеряется от середины проступи.

Кроме описанного типа основных лестниц применяются еще лестницы для входа на чердак.

Эти лестницы могут быть устроены обычного типа, но меньшей ширины и с более крутым подъемом (рис. 79).

Часто вход на чердак осуществляется не через дверь в стене лестничной клетки, а через люк в верхнем перекрытии при помощи лестницы так называемого пальубного типа (рис. 84).

В одноэтажных зданиях между поверхностью земли и уровнем пола первого этажа предусматриваются короткие марши, обычно из 4—6 ступеней. В одних случаях эти ступени располагаются вне здания и образуют так называемое крыльце (рис. 82), над которым устраивается зонт, защищающий крыльце от атмосферных осадков, в других порог входной двери устраивается на уровне поверхности земли или, точнее, на 150—200 мм выше его, а входные ступени располагаются внутри здания (рис. 83). Внутренние ступени, с точки зрения их долговечности и удобства пользования, более целесообразны, чем наружные.

В двухэтажных зданиях такие входные ступени располагаются, как уже указывалось, в лестничной клетке (рис. 79). Если бы их в виде крыльца вынести наружу, то высота между уровнем крыльца и первой промежуточной лестничной площадкой оказалась бы недостаточной для прохода человека.

Учитывая, что высота дверного полотнища обычно не менее 2,0 м, свободная высота под первой промежуточной лестничной площадкой должна составлять не менее 2,10 м.

Построение схемы лестницы, или, как говорят, разбивка ее на разрезе и в плане, производится следующим образом (рис. 84).

Прежде всего необходимо задаться размером ступеней (размером проступи и подступенка), т. е. уклоном маршей. Для деревянных лестниц стандартов

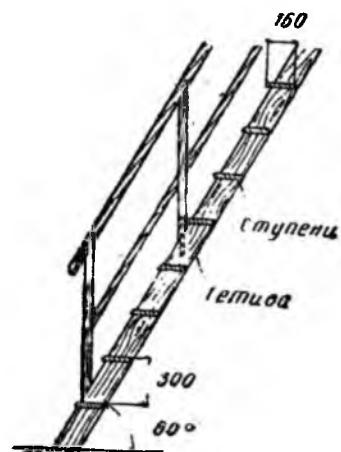


Рис. 81. Лестница палубного типа

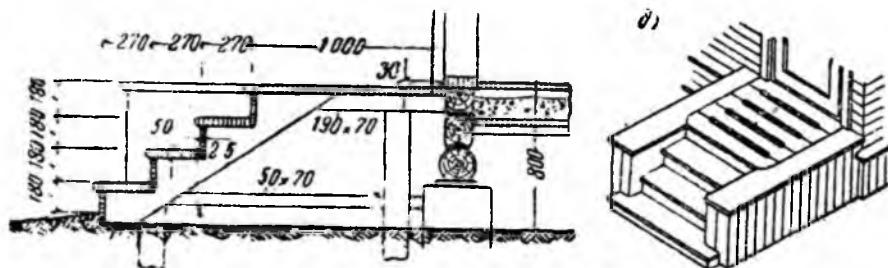


Рис. 82. Деревянное крыльцо

ступеней не имеется, и поэтому при разбивке лестниц следует исходить из следующих положений:

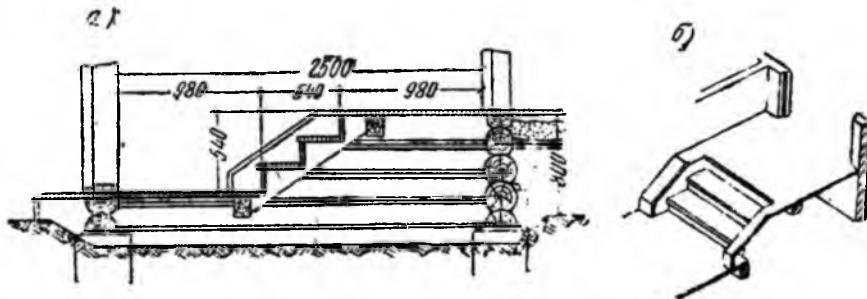


Рис. 83. Устройство ступеней в сенях

1) уклон маршей, т. е. отношение размера высоты к заложению, в двухэтажных домах принимается для нормальных лестниц от 1 : 1,5 до 1 : 1,75; для палубных от 1 : 0,50 до 1 : 0,25;

2) ширина проступи для нормальных лестниц должна быть равна от 270 до 300 мм, в лестницах палубного типа от 150 до 200 мм;

3) высота подступенка в нормальных лестницах должна быть равна от 150 до 180 мм, в лестницах палубного типа до 250 мм;

4) сумма ширины проступи и высоты подступенка должна составлять около 450 мм.

В целях единства элементов следует членить ступени в марках и длину их принимать одинаковыми. Поэтому на разрезе (рис. 84) высота этажа  $H$  делится пополам. Пусть  $H = 3,80$  м, тогда  $0,5 H = 1,90$  м. Примем высоту подступенка 172 мм, т. е. на полуэтаже 11 подступенков. Если принять на полуэтаже 10 подступенков, то высота их получится равной  $1900 : 10 = 190$  мм; эта высота несколько превышает указанный выше предел 180 мм и потому целесообразнее остановиться на 11 подступенках. Ширина проступи будет равна  $450 - 172 = 278$  мм; уклон марша  $172 : 278 = 1 : 1,62$ . Таким образом все перечисленные выше четыре положения оказываются выполненными.

Размеры 172 и 278 мм называются разбивочными, так как они не учитывают валика; фактическая ширина проступи будет на 25—30 мм больше.

Графически высота полуэтажа делится на 11 равных частей; далее по горизонтали откладываются размеры проступей (278 мм) или проводится наклонная линия с уклоном 1 : 1,62 и вычерчивается ступенчатая линия, изображающая очертание марша в вертикальной проекции. Нетрудно заметить, что число проступей в марше будет равно 10, т. е. на одну меньше, чем подступенков, так как одна проступь входит в состав площадки. Следовательно длина марша в горизонтальной проекции будет равна  $278 \cdot 10 = 2780$  мм.

Пусть ширина маршей, включая тетивы, равна 1250 мм, а ширина просвета между ними 150 мм, тогда ширина лестничной клетки составит  $2 \cdot 1250 + 150 = 2650$  мм.

Ширину площадки следует принимать на 50—100 мм более ширины марша, т. е. в данном случае ширина площадки может быть равна 1350 м. Однако, если в боковой стене лестничной клетки на уровне этажных площадок имеются дверные проемы (рис. 84), то необходимо учесть ширину этого проема (в данном случае она равна 1250 мм) и добавить на каждую сторону его по 100—150 мм. Таким образом ширина равной 1350 мм, а этажных 1450 мм и полная длина лестничной клетки составит  $1350 + 2780 + 1450 = 5580$  мм.

Пусть выходная дверь располагается в торцевой стене лестничной клетки, тогда от уровня пола последней до нижней поверхности первой промежуточной площадки вертикальное расстояние должно быть, как уже указывалось раньше, не менее 2100 мм. Предположим, что высота входной двери в данном случае равна 2200 мм; добавим на установку наличника над проемом 150 мм и примем конструктивную толщину промежуточной площадки 250 мм. Тогда высота от пола лестничной клетки до уровня промежуточной площадки должна быть равна  $2200 + 150 + 250 = 2600$  мм. При высоте половины этажа 1900 мм высота подъема входного марша будет равна 700 мм, а уровень пола первого этажа здания должен возвышаться над поверхностью земли на  $700 + 150 = 850$  мм.

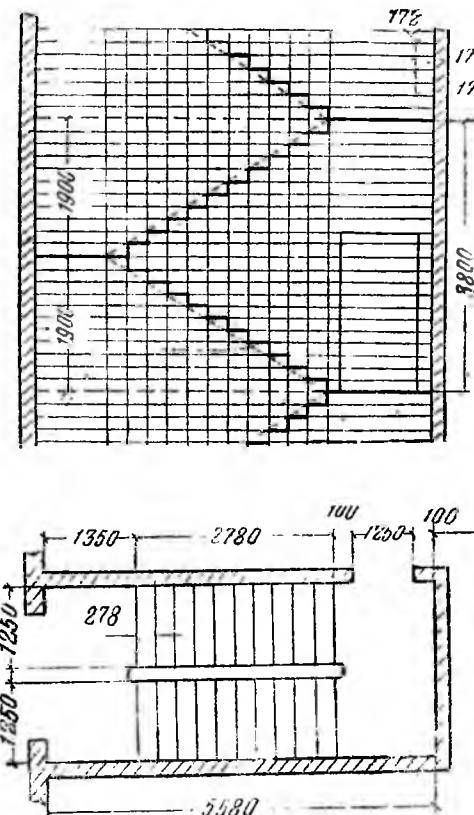


Рис. 84. Схема разбивки лестницы

и добавить на каждую сторону его по промежуточной площадки получится и полная длина лестничной клетки сост-

Во входном марше (рис. 79) можно сделать 4 ступени с высотой подступенка в 700: 4 = 175 мм. Отметку пола первого этажа можно снизить, если основные марши сделать неравными, например, в первом сделать 12 ступеней, во втором 10; тогда расстояние от поверхности земли до уровня пола первого этажа стало бы равным  $850 - 172 = 678$  мм, но зато длина лестничной клетки увеличилась бы на 278 мм и стала бы равной  $5580 + 172 =$  кругло 5750 мм.

При проектировании лестниц следует помнить одно из основных правил: по всей высоте здания размеры ступеней в отношении высоты подступенков и ширины проступей следует принимать одинаковыми; исключение можно допускать только для входных маршей и наружных ступеней, спусков в подвал и выходов на чердак.

Дополнительные сведения о проектировании лестниц приведены в главе 14.

## РАЗДЕЛ II КАМЕННЫЕ ЗДАНИЯ

### ГЛАВА 5

#### ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЗДАНИЙ И ИХ СТЕНЫ

##### § 15. ВИДЫ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Одноэтажные гражданские каменные здания по своей конструктивной схеме мало отличаются от рассмотренных в разделе I деревянных зданий.

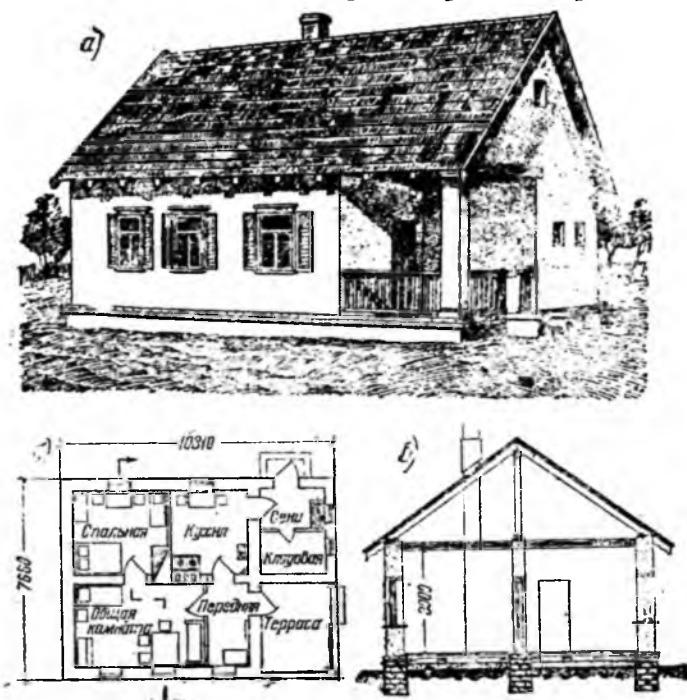


Рис. 85. Одноэтажный жилой дом

как и в деревянных зданиях, крыша с наслонными стропилами.

Отличием от деревянного здания является материал, из которого сделаны стены, а также то, что дымоходы от печей и очагов устраиваются обычно не в отдельно стоящих коренных трубах, а в виде каналов, расположаемых в каменных стенах.

Промышленные здания в связи с требованиями технологического процесса обычно осуществляются по иным схемам, которым должно быть подчинено строительное решение.

Примером простейшего гражданского каменного здания является одноэтажный поселкового типа жилой дом (рис. 85).

Небольшое количество помещений и простота их функциональной взаимосвязи обуславливают простое решение плана.

Наружные и внутренние стены выполняются обычно из местных материалов (кирпич, местный камень, гипс и т. п.). Верхней ограждающей конструкцией является чердачное перекрытие, аналогичное рассмотренному выше (см. главу 2), опирающееся на наружные и внутренние стены. Для отвода атмосферных осадков устраивается,

На рис. 86 представлена конструктивная схема одноэтажного промышленного здания. Внутренние опоры осуществлены из двух продольных рядов железобетонных колонн; верхние концы их связаны в продольном направлении железобетонными главными балками, в поперечном направ-



Рис. 86. Одноэтажное трехпролетное промышленное здание

лении по главным балкам идут второстепенные железобетонные балки, выступающие в виде консолей в среднем пролете, и плита, образующие основу покрытия здания. Расстояния между центрами колонн в продольном направлении обычно принимаются равными между собой и характеризуют так называемый шаг основных осей.

Расстояние между двумя продольными рядами колонн или между продольным рядом колонн и стеной называется пролетом здания. Таким образом изображенное на рис. 86 здание является трехпролетным. Для обеспечения естественного освещения помещений предусмотрен выступающий над покрытием остекленный элемент, называемый световым фонарем. Треугольный световой фонарь своими бортами опирается на консоли. Стены основаны на бутовом ленточном фундаменте и составляют наружное вертикальное ограждение помещений.

Во многих случаях производственные помещения оборудуются приспособлениями для транспортирования грузов в горизонтальном и вертикальном направлениях. Такие устройства носят название «катучих мостовых кранов».

Подобные краны состоят из стального моста, тележки и лебедки. Последняя установлена на тележке, которая при помощи электромотора передвигается в поперечном направлении к оси цеха по рельсам, установленным по верхнему поясу моста, состоящего из двух параллельно соединенных между собой стальных ферм (рис. 87). Лебедка имеет барабан и стальной трос, снабженный внизу крюком, к которому подвешивается перемещаемый груз. При вращении барабана (от электромотора) крюк или поднимается или опускается. Краны располагаются на некоторой высоте над уровнем пола и перемещаются вдоль пролета на колесах, которые катятся по подкрановым рельсам, укрепленным на подкрановых балках. Последние делаются стальными или железобетонными и укладываются непосредственно на колонны или на консоли, устроенные на колоннах.

На рис. 87, в показан общий вид цеха, оборудованного катучими мостовыми кранами.

#### § 16. КЛАССИФИКАЦИЯ КАМЕННЫХ СТЕН

В отапливаемых зданиях толщина каменных стен определяется требованиями не только прочности, но и теплотехническими. Толщина стен малоэтажных зданий, определяемая термическими условиями, почти всегда больше толщины, необходимой по конструктивным требованиям.

С целью уменьшения разрыва между величинами, определяемыми вышеуказанными требованиями, и обеспечения тем самым лучшего использования механических свойств материала, стены, как правило, должны

проектироваться из возможно малотеплопроводных материалов, имеющих небольшой объемный вес. Соответственно с этим, наряду со сплошными стенами из обыкновенного красного и силикатного кирпича (на холодном и теплом растворе) на практике встречаются облегченные в отношении веса

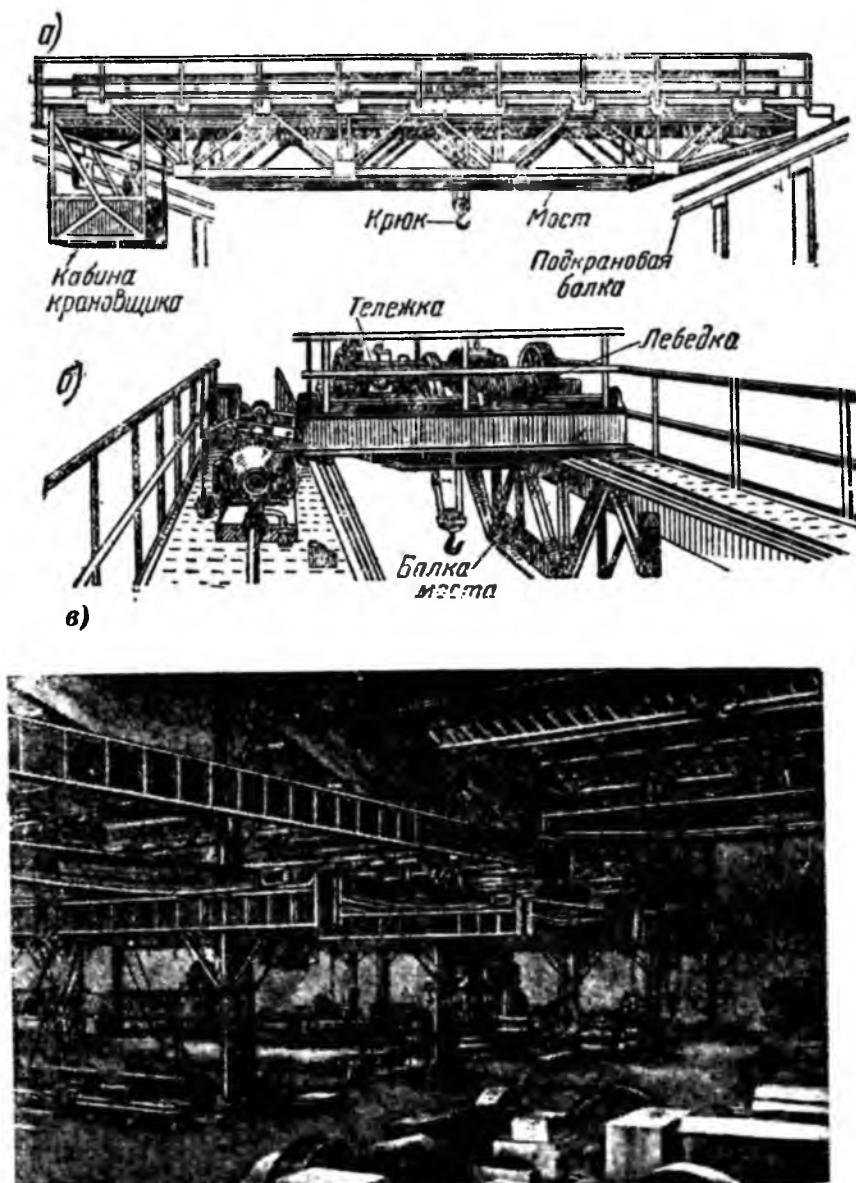


Рис. 87. Катучие мостовые краны

конструкции каменных стен отапливаемых зданий, которые могут быть по некоторым частным признакам разделены на несколько категорий:

1) стена устраивается из сплошных камней, обладающих меньшей теплопроводностью, чем обычный кирпич; сюда могут быть отнесены следующие материалы: эффективный кирпич (дырчатый, трепельный, пористый), камни из теплого бетона или гипса и т. п.;

2) кладка стен выполняется из сплошных камней обожженных (красный кирпич) или необожженных (силикатный кирпич, бетон), уложенных в стенах так, что внутри ее образуются пустоты, обычно за-

полняемые более дешевым, рыхлым или связанным малотеплопроводным материалом;

3) стена выкладывается из камней, имеющих пустоты, причем целесообразно применять для изготовления камней материал, являющийся менее теплопроводным, чем кирпич; устройство пустот уменьшает расход материала на изготовление камней и увеличивает термическое сопротивление стены, так как воздушные замкнутые полости представляют собой хороший термический изолятор; иногда пустоты заполняются дешевым рыхлым малотеплопроводным материалом; эта категория включает в себя стены из пустотелого кирпича и из пустотелых бетонных (главным образом шлакобетонных) камней;

4) холодная стена, т. е. сложенная из минеральных материалов обычной теплопроводности (соответствующей нормальной теплопроводности кирпича и выше), но не обладающая достаточным термическим сопротивлением, покрывается теплоизолирующим слоем.

Перечисленные четыре разновидности стен, равно как обыкновенные кирпичные стены, относятся, как правило, к категории несущих и могут быть названы массивными.

В отличие от них на практике встречаются каркасные каменные стены, о которых будет сказано особо.

### § 17. КИРПИЧНЫЕ СТЕНЫ

Стены из обыкновенного, силикатного и эффективного кирпича на холодном растворе. Для кирпичной кладки чаще всего употребляются растворы: известковый — известок, песок — состава  $1 : 2\frac{1}{2}$  или  $1 : 3$ ; смешанный — цемент, известок, песок, состава  $1 : 3 : 12$  и  $1 : 1 : 9$  или глино-цементный. В тех случаях, когда к кладке предъявляются повышенные требования в отношении прочности, когда стена подвергается воздействию влаги или когда в швы кирпичной кладки закладывается стальная арматура, применяется цементный раствор состава  $1 : 4$  или  $1 : 5$ .

В целях экономии цемента следует, как правило, применять известковый раствор вместо сложного и цементного, если применение последнего не диктуется условиями прочности.

Наиболее употребительным в строительстве является красный кирпич, затем силикатный и сравнительно редкое применение имеет эффективный кирпич (ввиду его малой выработки на действующих предприятиях).

Вырабатываемый на заводах формат кирпича, как известно, имеет стандартные размеры  $250 \times 120 \times 65$  мм.

Сравнительно малый формат кирпича делает кирпичную кладку относительно трудоемкой и требует значительного количества раствора на устройство большого числа швов, что является недостатком кирпичной кладки.

Кладка из всех родов кирпича ведется одиними и теми же конструктивными приемами. Толщина вертикальных и горизонтальных швов обычно принимается, как уже указывалось, в среднем 10—12 мм, что при стандартных размерах кирпича позволяет получить правильную перевязку и целое число рядов в одном погонном метре по высоте стены (13 рядов).

Наиболее употребительной кладкой до последнего времени была цепная (рис. 88), сущность которой описана во вводной части настоящего курса. Принципы перевязки при цепной кладке заключаются в том, что на внешних вертикальных поверхностях стены ложковые ряды, как уже указывалось, чередуются с тычковыми, причем перевязка по горизонтали составляет  $\frac{1}{4}$  кирпича. При толщине стены в 1, 2 и 3 кирпича ряды являются тычковыми или ложковыми на обеих поверхностях стены (рис. 88, б, г). При толщине стены в  $1\frac{1}{2}$  и  $2\frac{1}{2}$  кирпича любой ряд является на одной поверхности стены тычковым, а на другой — ложковым (рис. 88, в, д).

В углах стен или в притолоках (т. е. в вертикальных гранях) прослотов для получения перевязки (т. е. для сдвигов вертикальных швов по го-

ризонтали) на  $\frac{1}{4}$  кирпича в соответствии со сказанным в введении укладываются трехчетверки (рис. 10) или четверки. Последние применяются, как правило, только в тех случаях, когда в притолоках проемов предусматриваются так называемые четверти для установки оконных или дверных коробок (рис. 89).

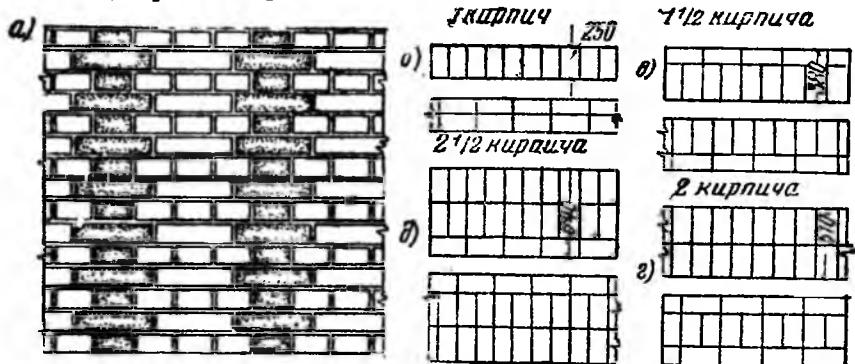


Рис. 88. Цепная кирпичная кладка

В последнее десятилетие наряду с цепной перевязкой в нашем строительстве получила широкое внедрение так называемая американская (заимствованная из долголетней практики США) кирпичная кладка, в которой перевязка некоторой части внутренних вертикальных швов в массиве стены осуществляется только через пять (по высоте) рядов кирпича (рис. 90). Стена в этом случае состоит из как бы нескольких параллельных друг

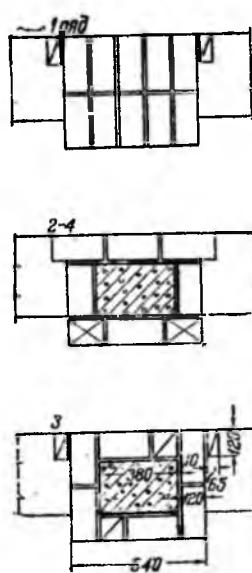


Рис. 89. Кладка простенка

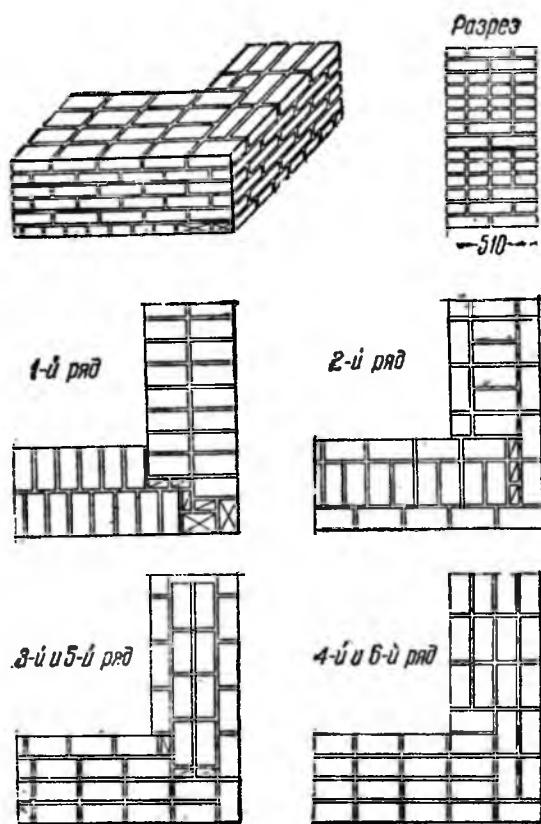


Рис. 90. Американская кирпичная кладка

другу стенок, имеющих на высоту четырех рядов толщину полкирпича и сложенных исключительно из перевязанных между собой ложков. Через каждые пять рядов по высоте эти стенки в поперечном направлении перевязываются между собой тычками. Вертикальные параллельные лицевой поверхности стены между ложко-

выми стенками на высоту четырех рядов могут оставаться не заполненными раствором.

Американская кладка обладает следующими преимуществами:

1) благодаря наличию пустых параллельных лицевой поверхности вертикальных швов уменьшается количество раствора;

2) швы эти, образуя замкнутые тонкие воздушные полости, улучшают теплотехнические качества стены;

3) кладка просыхает быстрее и лучше;

4) количество применяемых в кладке углов трехчетверок резко уменьшается, так как перевязка по горизонтали в ложковых рядах осуществляется не на  $\frac{1}{4}$ , а на

$\frac{1}{2}$  кирпича;

5) кладка идет быстрее и производство работ по кладке стен значительно упрощается;

6) кладка по своей прочности не уступает цепной, имеющей полную перевязку швов.

Стены из обычного и силикатного кирпича на теплом растворе. Уменьшения расхода кирпича и веса стены можно достигнуть за счет уменьшения толщины последней при условии применения теплого раствора.

Теплыми называются растворы, для приготовления которых применяются заполнители более легкие и менее теплопроводные, чем песок. Такими заполнителями могут быть: шлак котельный, доменный гранулированный шлак, туф вулканический и т. д.; крупность зерен заполнителей не должна превышать 3 мм.

Стена, сложенная из обычного кирпича на теплом растворе, толщиной 510 мм (2 кирпича) при нормальной толщине швов в 10—12 мм и при отсутствии штукатурки на обеих поверхностях, по своим теплозащитным качествам приблизительно равна стене толщиной в  $2\frac{1}{2}$  кирпича, сложенной на холодном растворе, т. е. замена холодного раствора теплым, без изменения конструкции нормальной стены, позволяет уменьшить толщину ее на  $\frac{1}{2}$  кирпича.

Для теплых растворов применяются следующие составы:

1 : 2 : 16 — портландцемент: известковое тесто: шлаковый песок;

1:3 — известковое тесто: шлаковый песок.

Стены системы Герарда. Конструкция стен системы Герарда, предложенная в середине прошлого столетия, состоит из двух ограждающих стенок из полкирпича каждая с заполнением промежутка между ними каким-либо рыхлым материалом (шлак, зола, древесный уголь, песок и т. д.). Следует иметь в виду, что очень большое значение имеет объемный вес засыпки; более тяжелая и менее упругая засыпка сразу плотно ложится в прослойке и не дает впоследствии осадки; наоборот, более легкая, сильно сжимаю-

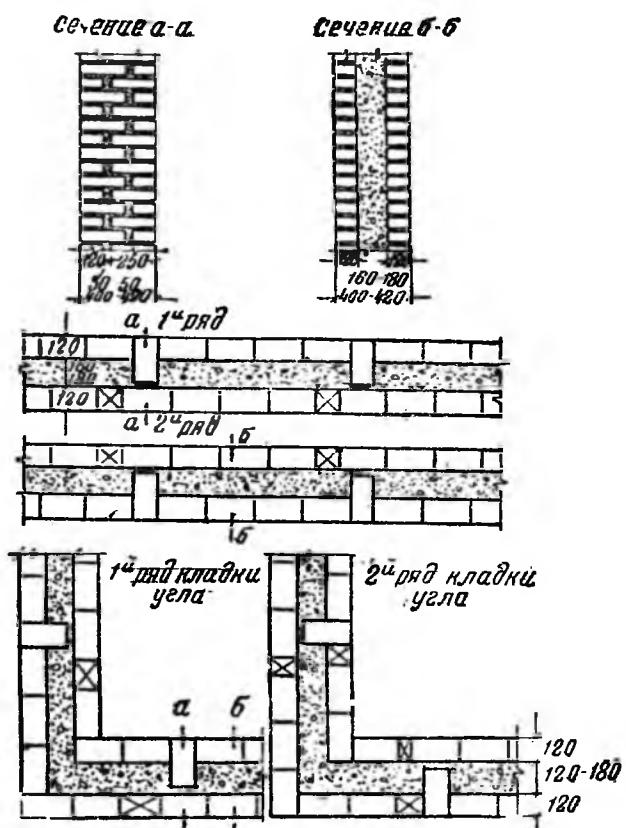


Рис. 91. Кладка стены системы Герарда

щаяся слеживается и дает осадку, вследствие чего в прослойке появляются пустоты, заполнить которые впоследствии трудно.

Для обеспечения устойчивости стены упомянутые стенки связываются между собой при помощи тычков, как показано на рис. 91. На лицевой поверхности стены тычки располагаются через каждые 4—5 ложков вдоль стены через один ряд по высоте с каждой стороны. Опасения, что в местах перевязки тычками стены получат чрезмерное охлаждение, не подтверждаются, так как охлажденный тычок прымывает к материалу засыпки, имеющему более высокую температуру, вследствие чего наступает обмен тепла между тычком и материалом засыпки.

Кладка системы Герарда обладает следующими свойствами:

1) дает существенную экономию в кирпиче, но требует, чтобы он был более доброкачественным и не содержал боя;

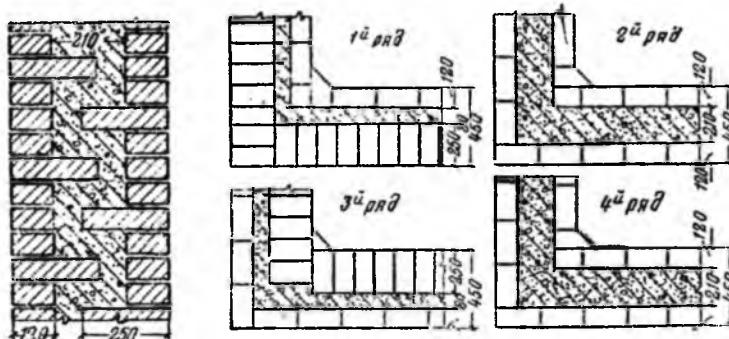


Рис. 92. Стены Попова

2) требует тщательной работы — соблюдения строгой отвесности кладки и сплошного заполнения шовов между кирпичами раствором, а также предохранения засыпки от смачивания дождем во время кладки.

Стены системы Герарда имеют относительно ограниченное применение потому, что по своей прочности они пригодны в качестве несущих стен для гражданских зданий не выше двух этажей.

Стены системы Попова. В стенах системы Попова рыхлая засыпка между ограждающими стенками, характерная для стен типа Герарда, заменена тощим шлакобетоном (рис. 92). Такая замена устраниет опасность осадки заполнения, а шлакобетон в лучшей степени связывает между собой ограждающие стены и обладает достаточными механическими свойствами для восприятия части нагрузки, передаваемой на стену. Вследствие указанных преимуществ рекомендуется широкое применение стен системы Попова, как конструкции, позволяющей уменьшить толщину стен и расход кирпича.

### § 18. БЕТОННЫЕ И ГИПСОВЫЕ СТЕНЫ

Стены из сплошных шлакобетонных и гипсобетонных камней. Малый формат и относительно небольшой вес кирпича упрощают работу по кладке, но большое количество камней и швов в кладке, а также значительный расход раствора являются недостатком как в экономическом, так и термическом отношении, так как вместе с раствором в кладку попадает большое количество влаги, медленно испаряющейся и ухудшающей термические свойства кладки.

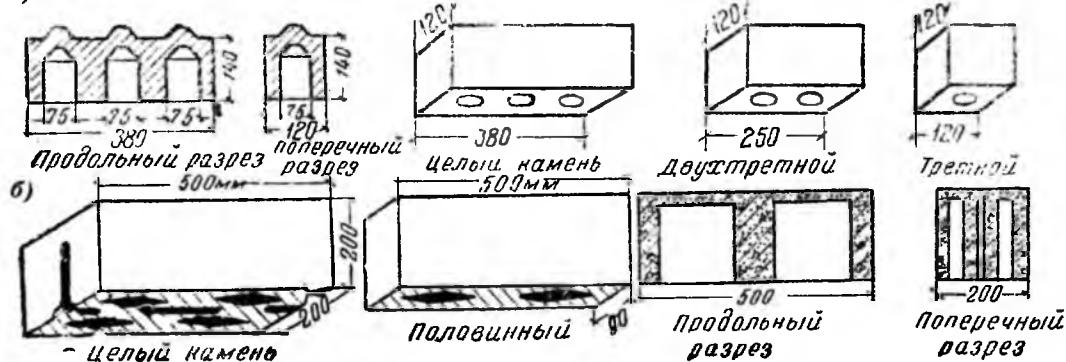
Поэтому в строительстве находят применение также более крупные камни, поднимаемые и укладываемые двумя руками, так называемые «двуручные» камни, изготовленные (в целях уменьшения веса и улучшения теплотехнических качеств) из легких «теплых» бетонов, преимущественно шлакобетонов и из гипсобетонов. Такие камни имеют обычно формат 420 × 205 × 205 мм или 380 × 185 × 215 мм (рис. 93).

Для изготовления шлакобетонных камней применяются следующие виды шлаков: топочные и доменные гранулированные. Чаще всего встречаются топочные (котельные или паровозные) каменноугольные шлаки.

В шлаке могут содержаться вредные примеси, как-то: сернистые соединения, негашеная известь и др. Вредные примеси отделяются от шлака путем промывки его или вылеживания на открытом воздухе под дождем. Состав шлакобетона (от 1:6 до 1:9) определяется в зависимости от свойств шлака и от требуемой прочности камней. Раствор для кладки применяется смешанный 1:1:9. Термическое сопротивление шлакобетонных камней, а равно их вес в значительной степени зависит от пористости (объемного веса) бетона и содержания влаги в нем.

Стены из пустотелых бетонных или гипсовых камней. По сравнению со сплошными шлакобетонными или гипсобетонными камнями преимущество пустотелых камней заключается в том, что они имеют меньший вес, требуют меньшего расхода связующего вещества на их изготовление и лучше используют материал в термическом отношении за счет образования пустот. Наличие последних снижает прочность стены, сложенной из подобных камней, но эта прочность оказывается вполне достаточной для кладки стен малоэтажных зданий. Хотя пустоты в бетонных или гипсовых камнях имеют очень существенное значение для увеличения термического сопротивления возводимой из них стены, однако не меньшее значение имеет малая теплопроводность материала, из которого изготовлены камни; вследствие этого для изготовления пустотелых камней применяются теплые бетоны состава 1:3:6 и 1:4,5:5,5.

а)



б)



Рис. 94. Разновидности бетонных или гипсовых камней

На рис. 94 даны два вида бетонных или гипсовых камней: 1) камни Торлецкого (Ауфбау<sup>1</sup>) с тремя несквозными круглыми пустотами (рис. 94,а), которым на верхней грани отвечают три сферические выпуклости, и 2) камни типа «Крестьянин» с вертикальными щелевидными пустотами (рис. 94,б).

Наличие в камнях Торлецкого сферических выпуклостей, входящих при укладке камней в пустоты нижней грани вышележащего ряда, значительно повышает устойчивость стенки, что позволяет выкладывать из подобных камней тонкие стенки, например, стенки холодных зданий, снабженных в случае надобности местными утолщениями в виде пилasters.

<sup>1</sup> Камни Ауфбау отличаются от камней Торлецкого только размерами. Формат первых 410×130×140 мм, формат вторых 380×120×140 мм. Камни Ауфбау в настоящее время почти не применяются.

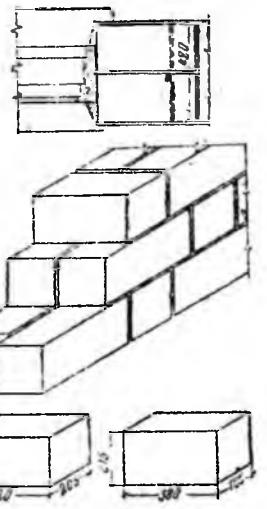


Рис. 93. Кладка из сплошных камней

Кроме того, камни Торлецкого или Ауффау оказываются особенно эффективными при так называемой шанцевой кладке, в которой между камнями остаются пустоты, засыпаемые рыхлым, малотеплопроводным материалом, например шлаком (рис. 95). Такая кладка позволяет сократить количество камней, уменьшив расход бетона на их изготовление и использовать дешевый подручный рыхлый материал для повышения теплозащитных качеств стены. Если камни Торлецкого изготовлены из шлакобетона, то при малом объемном весе шлака, используемого для засыпки, стена толщиной в 380 мм может быть по своим теплозащитным качествам приравнена к кирпичной стене толщиной в 510 мм, сложенной на холодном или теплом растворе. О приемах перевязки было сказано выше (рис. 10, б).

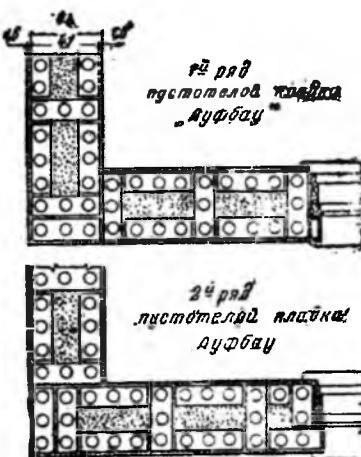


Рис. 95. Пустотная кладка из камней Торлецкого

ния, т. е. в попечном направлении перевязка осуществляется на толщину стенок камней, а в продольном (вдоль стены) на половину ложка. Для повы-

стен отапливаемых зданий из камней типа «Крестьянин» выкладывается обычно в полтора или в два камня (рис. 96), причем все ряды являются ложковыми. Для получения перевязки в направлении толщины стены применяются полукамни. При кладке камни располагаются в каждом ряду так, чтобы между целыми камнями и полукамнями в плане оставался зазор и чтобы в вышележащем ряду целый камень одной из продольных стенок лег на такую же стенку полукамня, а другой — на продольную стенку нижележащего целого камня.

Стены отапливаемых зданий из камней типа «Крестьянин» выкладываются обычно в полтора или в два камня (рис. 96), причем все ряды являются ложковыми. Для получения перевязки в направлении толщины стены применяются полукамни. При кладке камни располагаются в каждом ряду так, чтобы между целыми камнями и полукамнями в плане оставался зазор и чтобы в вышележащем ряду целый камень одной из продольных стенок лег на такую же стенку полукамня, а другой — на продольную стенку нижележащего целого камня.

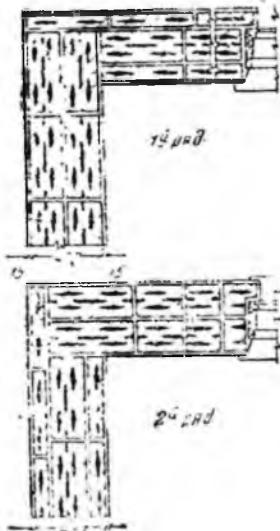


Рис. 96. Кладка из камней «Крестьянин»

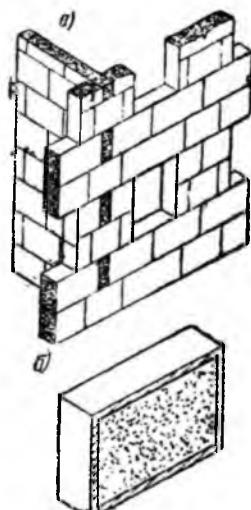


Рис. 97. Кладка стен из крупных блоков

шения теплозащитных качеств стены камни иногда раздвигаются на 50—60 мм и тогда между ними образуется засыпаемая шлаком пустота, параллельная лицевой поверхности стены.

Стены из крупных блоков. Стремление к наибольшей индустриализации и механизации строительства привело к конструированию стен из крупных элементов, т. е. из бетонных блоков (рис. 97), изготовленных на строительном заводе и имеющих средний монтажный вес не менее 450—500 кг (но не более 1,5—3,0 т). Примером такого

рода решений является строительство некоторых московских школ и жилых домов.

Блоки укладываются на растворе, аналогичном раствору, применяемому для кладки теплобетонных камней. Очевидно, что крупноблочная конструкция стен является индустриальным решением, осуществляемым без применения кустарных ручных приемов кладки, но требующим соответствующих средств механизации.

### § 19. КАРКАСНЫЕ СТЕНЫ

Каркасные стены одноэтажных зданий. Значительные сосредоточенные передаваемые на стены нагрузки встречаются довольно часто в зданиях различного назначения и разной этажности. Особенно характерными в этом отношении являются стены больших промышленных зданий, в которых сосредоточенные нагрузки возникают как от мостовых кранов, размещаемых в здании, так и от ферм или прогонов перекрытий и покры-

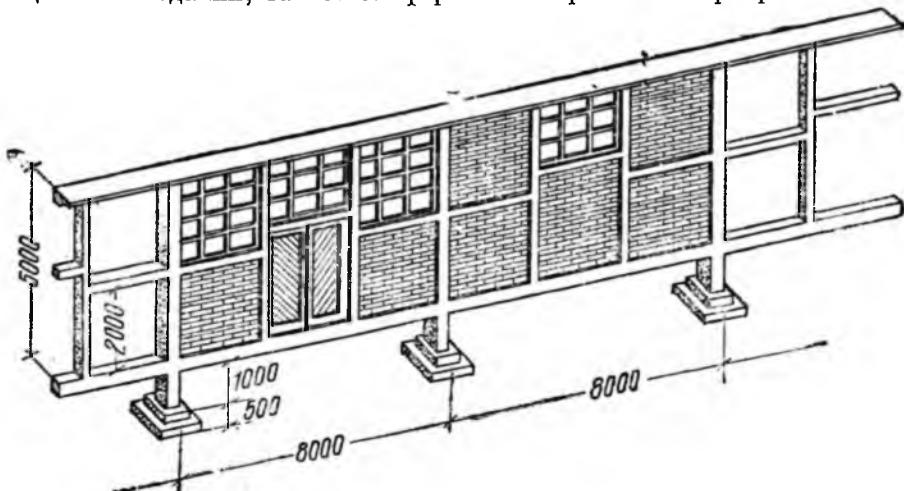


Рис. 98. Каркасная стена здания без кранов

тий. Наиболее серьезное значение имеют краны, так как нагрузка от них не только достигает во многих случаях большой величины, но и связана с динамическими и эксцентрично приложенными усилиями.

Вследствие этого целесообразно конструкцию ограждения трактовать не как однородную по материалу, массивную стену, а как стену, состоящую из двух независимых элементов: несущих и только ограждающих. Расчленение конструкций стен на два элемента приводит (по аналогии с деревянными стенами) к каркасному решению стены (рис. 98), состоящей из несущего каркаса и ограждающей стеновой конструкции, причем каркас в каменных зданиях чаще всего устраивается из кирпича, железобетона или стали.

Каркас стены состоит из вертикальных элементов (столбов, стоек, колонн) и горизонтальных (балок, ригелей, перемычек и т. д.). Окна, имеющие в промышленных зданиях передко значительную площадь, могут рассматриваться как прозрачные элементы внешнего вертикального ограждения.

Пристенные железобетонные колонны, т. е. стойки каркаса одноэтажных зданий, расположенные у наружных стен, могут быть бесконсольными (рис. 99, а, в) и Г-образными (рис. 99, б), причем при наличии кранов стержень колонны может быть двухветвистым (рис. 99, г).

При достаточно большом количестве однотипных колонн и при относительно небольшом весе их железобетонные колонны наподобие стальных устраиваются обычно сборными.

Расстояние между колоннами (шаг колонны) принимается, как правило, равным 6,0 м; эта величина является для промышленных зданий стандартной.

Колонны по высоте связываются между собой железобетонными горизонтальными балками (балки связи), а в основании — фундаментными. В зависимости от высоты колонн количество балок — связей (назы-

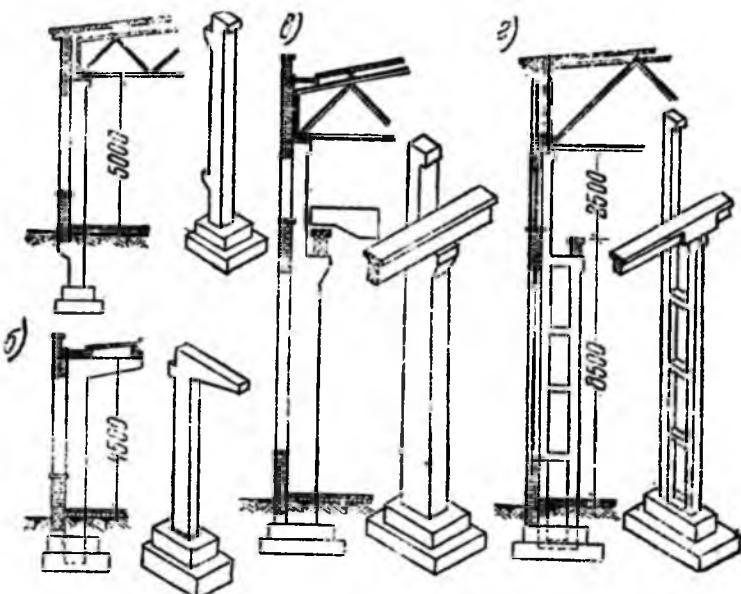


Рис. 99. Железобетонные пристенные колонны промышленных зданий

ваемых также ригелями) может быть различным; расстояние между балками по вертикали не должно превышать 5,0—6,0 м; эти балки или ригели обычно служат перемычками для светопроеемов (рис. 100).

Подкрановые балки также служат дополнительной горизонтальной связью между колоннами.

При сборных конструкциях балки укладываются на небольшие консоли, устраиваемые на внешней грани колонн; таким образом ригели выступают за грани колонн (рис. 100).

Так как в каркасных стенах ограждение опирается на устраиваемые между колоннами ригели и фундаментные балки, а конструкции покрытия опираются обычно непосредственно на стойки, то суммарная нагрузка от стен передается на грунт только через колонны. Поэтому при каркасных стенах фундаменты в большинстве случаев устраиваются под каждую стойку каркаса отдельно.

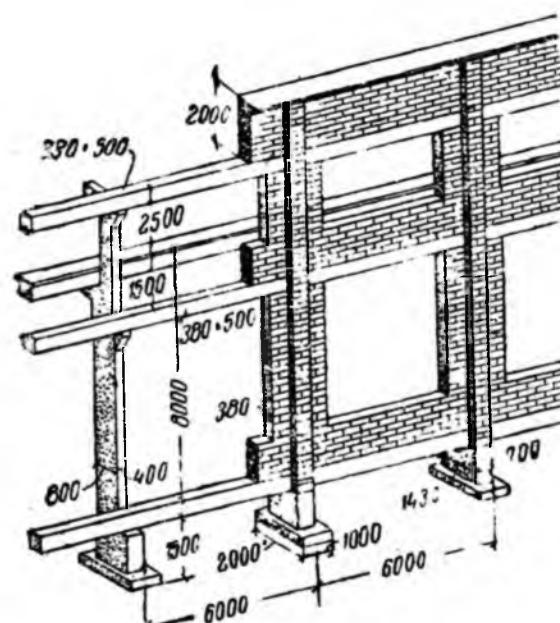


Рис. 100. Железобетонный каркас стены одноэтажного промышленного здания с кранами

Фундаменты сборных и монолитных железобетонных колонн устраиваются монолитными железобетонными или бетонными. При монолитных колоннах фундамент бетонируется одновременно со стержнем колонны, при сборных же колоннах он бетонируется отдельно и в нем оставляется «стакан»,

в который вставляется нижний конец колонны, а зазоры заливаются цементным раствором (рис. 101).

Фундаментные балки укладываются на консоль, выпущенную из колонны, или на уступ фундамента, причем верхняя грань фундаментных балок располагается на 10 см выше поверхности земли. Поверх фундаментных балок укладывается гидроизоляционный слой из двух слоев толя на каменноугольной клебемассе. Ограждающая конструкция стены (заполнение каркаса) при подобном решении располагается перед наружной гранью пристенных колонн.

Для кладки стенового ограждения применяются кирпич и шлакобетонные камни; вполне возможно также применение крупных бетонных блоков.

Принципы решения стен со стальным каркасом те же, что и с каркасом железобетонным.

Стальной каркас также состоит из вертикальных и горизонтальных элементов — колонн, ригелей и фундаментных балок.

Стальные каркасы применяются для возведения крупных цехов заводов metallurgических, крупного машиностроения, основной химии, для зданий электростанций и т. д.

Характерными для таких цехов являются значительные высоты, пролеты и нагрузки, а иногда повышенные требования к теплозащитным качествам ограждений.

Поскольку стены могут быть очень тонкими (полкирпича, один кирпич, один шлакобетонный камень, в виде обшивки из волнистой стали и т. д.),

постольку при значительной высоте ограждения и при большом расстоянии между основными стойками приходится предусматривать особую несущую конструкцию для стенового ограждения, так называемый «фахверк» (рис. 102).

В отличие от основного каркаса стены, воспринимающего и передающего на грунт основные нагрузки (от покрытия, кранов, снега и ветра) и состоящего из стоек, ригелей и иногда наклонных связей, фахверком называется система элементов, несущих только ограждающую конструкцию стены и воспринимающих передаваемые на стену ветровые усилия. Фахверк состоит также из стоек, ригелей и подкосов; конструктивно он включается в систему основного каркаса, на элементы которого и передает возникающие в нем усилия. Расстояние между ригелями и стойками фахверка определяется в зависимости от толщины и прочности кладки ограждения стены.

Стальные пристенные колонны

обычно бывают бесконсольными, одноветвенными или двухветвенными.

Стержень колонны может быть решетчатым или сплошного сечения (рис. 103).

Колонны каркаса и основные стойки фахверка устанавливаются обычно на бетонные фундаменты; поверх их, как и при железобетонном каркасе,

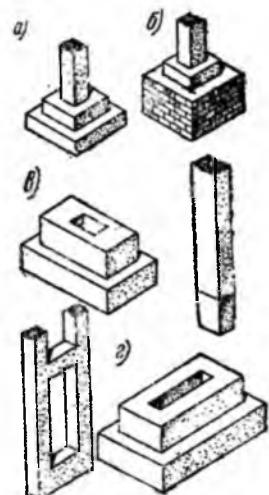


Рис. 101. Фундаменты колонн

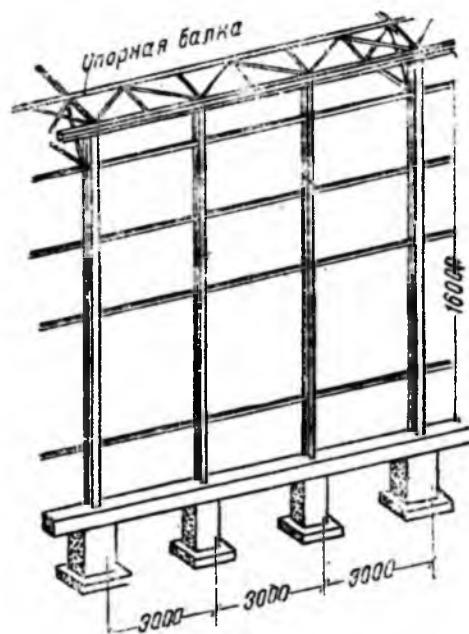


Рис. 102. Схема стального фахверка

обычно бывают бесконсольными, одноветвенными или двухветвенными.

Стержень колонны может быть решетчатым или сплошного сечения (рис. 103).

Колонны каркаса и основные стойки фахверка устанавливаются обычно на бетонные фундаменты; поверх их, как и при железобетонном каркасе,

укладываются сборные или монолитные железобетонные фундаментные балки.

Каркасные стены многоэтажных зданий. За последние годы, особенно в условиях строительства военного времени, широкое применение в промышленных зданиях нашли кирпичные каркасы, в которых колонна (столб) представляет собой связанный с кирпичным заполнением элемент. Для увеличения прочности кирпичного столба в кладку закладывается стальная арматура.

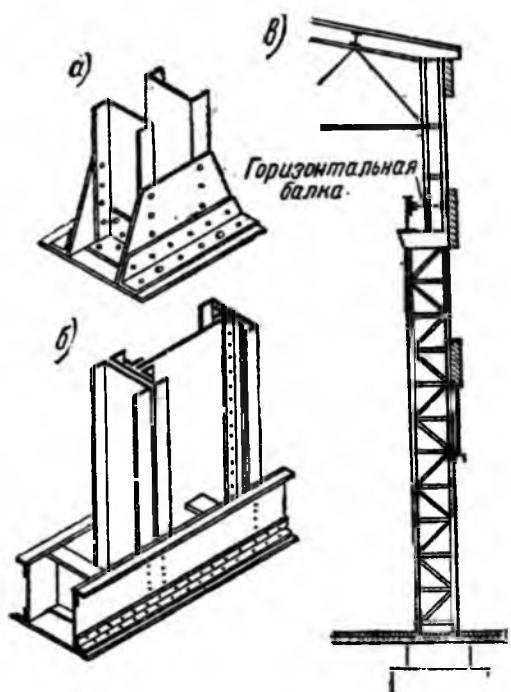


Рис. 103. Стальные колонны одноэтажных зданий

Ширину столбов целесообразно принимать в 640—770 мм ( $2\frac{1}{2}$ —3 кирпича), а расстояние между столбами в свету — 2,75—3,50 м и даже до 4,5—5,0 м (при армированной кладке).

Стеновое заполнение может быть сложено из того же кирпича, что и столбы, но в целях уменьшения веса может быть применен пористый или пустотелый кирпич и легкобетонные камни.

Из сказанного видно, что при однородном материале столбов и заполнения между ними кирпичная каркасная стена мало отличается от кирпичной массивной стены, усиленной пилонами.

Железобетонный каркас стен многоэтажных зданий устраивается обычно монолитным. В конструктивном отношении такой каркас представляет собой правильную пространственную решетку, состоящую из связанных между собой стоек и ригелей (рис. 105).

Из архитектурных соображений и ради утепления наружные стойки каркаса обкладываются обычно кирпичом или каким-либо иным искусственным или естественным каменным материалом, причем облицовка может быть как сплошной, так и с засыпкой (обычно шлаком) между стержнем стойки и собственно облицовкой.

На рис. 106 приведен пример облицовки железобетонной колонны кирпичом со шлаковой засыпкой и устройства подоконной стенки типа Герарда и надоконной железобетонной перемычки при железобетонном каркасе стены.



Рис. 104. Кирпичный каркас многоэтажных зданий

Стены со стальным каркасом целесообразно применять в тех случаях, когда внутренние опоры делаются стальными, а междуэтажные перекрытия — по стальным балкам.



Рис. 105. Железобетонный каркас многоэтажного здания

Стальной каркас стен многоэтажных зданий состоит из стальных стоек и горизонтальных ригелей (рис. 107). Для стоек обычно принимается составной профиль, ригели же делаются из прокатных двутавровых или швеллерных балок.

Элементы стального каркаса стен многоэтажных зданий облицовываются кладкой, что обуславливается не только архитектурными соображениями, но и требованиями пожарной безопасности и повышения долговечности конструкции, т. е. защиты от коррозии.

Собственный вес стального каркаса стен невелик, он значительно меньше веса железобетонного каркаса, и поэтому при стальном каркасе особое значение приобретают (для облицовки и кладки подоконных стенок) легкие, малотеплопроводные стекловолокнистые материалы.

Целесообразно применение керамических пустотелых камней, гипсокартонных, пенобетонных и керамзитобетонных камней.

При выборе материала для каркаса следует руководствоваться следующим:

1) увеличение нагрузок и числа этажей диктует переход от кирпичного каркаса к железобетонному, а затем и к стальному; 2) для общественных и жилых зданий применение кирпичного каркаса целесообразно до 8—10 этажей, а от 10 до 16 этажей становится рациональным применение железобетонного или стального каркаса, выше 16 этажей — стального.

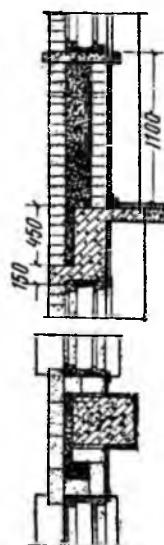


Рис. 106. Облицовка железобетонной колонны

## § 20. ЭЛЕМЕНТЫ СТЕНЫ

**Членение стены.** Наружные стены зданий по высоте разделяются на следующие три части, которые имеют особое значение в архитектурном или конструктивном отношении:

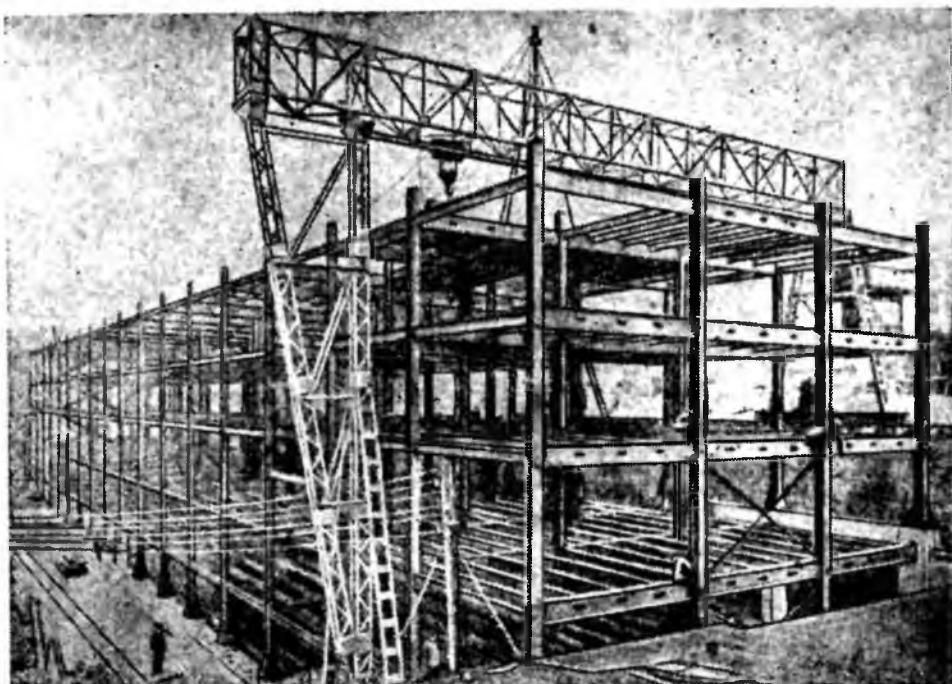


Рис. 107. Стальной каркас многоэтажного здания

- 1) цоколь *A* (рис. 108), устраиваемый, как уже указывалось, непосредственно поверх фундамента и начинающийся непосредственно над уровнем поверхности земли;
- 2) поле или лицевая поверхность стены — *B*;
- 3) венчающая часть или карниз — *B*, являющийся переходом от поверхности стены к скату кровли.

Цоколь больше всех остальных частей стены подвержен атмосферным воздействиям. Поэтому на устройство наружной поверхности цоколя целесо-

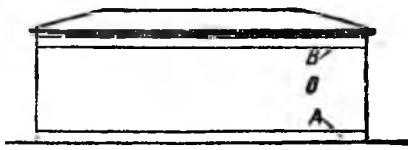


Рис. 108. Основные горизонтальные членения стены

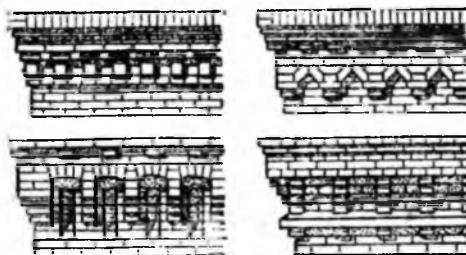


Рис. 109. Кирпичные карнизы

образно употреблять прочные и морозостойкие материалы (например, на облицовку поверхности — твердый естественный камень или на штукатурку — цементный раствор).

Поле каменных стен, в особенности кирпичных, иногда остается без всякой дальнейшей обработки, что требует тщательности кладки наружного лица стены. Очень часто фасад кирпичных стен покрывается штукатуркой или линим отделочным слоем.

Для штукатурки чаще всего применяется известковый раствор; однако достаточно широко распространена также декоративная цементная штукатурка с мраморной крошкой, терракота и т. п.

Карнизы могут быть выполнены из различных строительных материалов (кирпича, железобетона, естественного камня, металла, дерева и т. д.).

Наибольший вынос чисто кирпичного карниза (рис. 109) рекомендуется по конструктивным соображениям принимать не более чем в 500 мм, а отдельные ряды свешивать не более чем на 120 мм. При кирпичных карнизах с большим вылетом применяются железобетонные плиты (рис. 110, а); иногда карнизы устраиваются из специальных бетонных блоков (рис. 110, б).

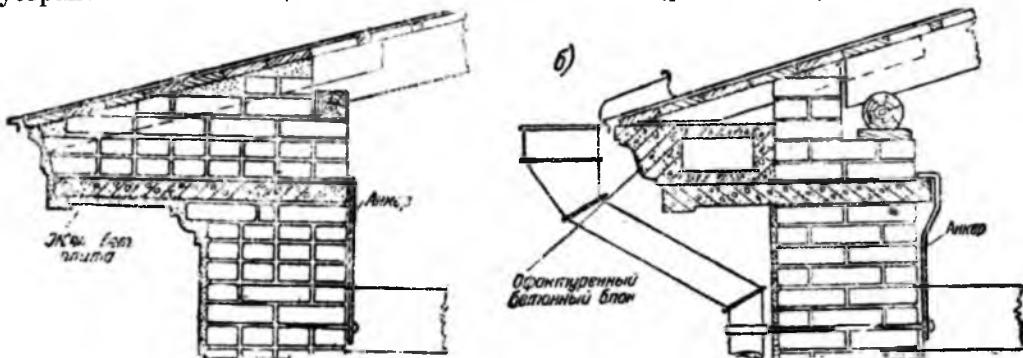


Рис. 110. Карнизы с железобетонными плитами

Карнизы с большим вылетом должны иметь анкеры, закрепленные в кладке стены (рис. 110) и обеспечивающие устойчивость конструкции.

Стены, выложенные из кирпича или бетонных камней, при большой их протяженности и высоте не обладают достаточной устойчивостью, и поэтому их приходится усиливать пиламистрами (рис. 111), которые могут иметь постоянное по всей высоте сечение или же переменное — с несколько наклонной передней поверхностью; такие выступы на поверхности стены носят название контрфорсов (рис. 111).

Стены с пиламистрами или контрфорсами в значительной мере приближаются к стенам каркасного типа.

Независимо от сказанного пилы на наружной поверхности стены иногда устраиваются по архитектурным соображениям в качестве элемента вертикального членения поверхности стены и архитектурного решения фасада здания (об этом будет сказано во второй части курса).

**Перемычки.** Чтобы перекрыть оконные и дверные проемы в каменных стенах, применяются так называемые перемычки. Одним из видов их являются арочки или клинчатые перемычки — полукруглые, пологие и даже плоские (рис. 112), выкладываемые обычно из кирпича. Клиновидность элементов достигается или подтеской отдельных кирпичей, или чаще утолщением швов раствора. Кладка клинчатых перемычек относительно трудоемка, поэтому в проемах прямоугольного очертания при ширине их до 2 м и нормальных нагрузках при кирпичных стенах применяются рядовые перемычки (рис. 113), состоящие из пояса обычной кирпичной кладки, сложенной на растворе состава 1 : 1 : 6 (цемент: известковое тесто: песок) или 1 : 4 (цемент: песок). Высота перемычки (количество рядов пояса) определяется статическим расчетом, однако перемычка по высоте должна иметь не менее пяти рядов кладки. Чтобы предупредить выпадение отдельных кирпичей первого ряда перемычки, под нее укладывается стальная арматура в виде четырех полос пачечного железа сечением 40×1 мм, или проволоки диаметром 6—8 мм, втачиваемых в кирпичный раствор,

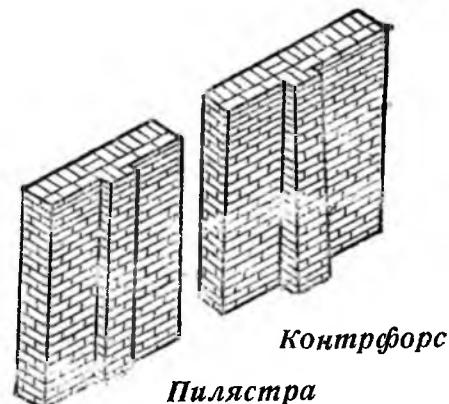


Рис. 111. Пилы и контрфорсы

уложенный на опалубке слоем 25—30 м.м. Концы арматуры загибаются крючками и заводятся в кладку не менее как на 380 м.м в обе стороны и закладываются в вертикальные швы (рис. 113). Кроме того, иногда в вертикальной плоскости ставятся хомуты (по 2—3 на проем) из круглой стали, охватывающие внизу продольную арматуру. Верхние концы хомутов загибаются

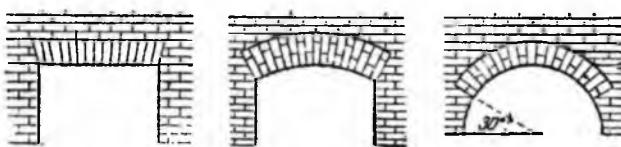


Рис. 112. Клинчатые персмычки

железобетонных (рис. бетонные брусковые балочки в строительном дворе сечением 215 × 120 или 150 × 120 мм (три или два ряда кирпичной кладки по высоте и полкирпича по ширине). Такие же перемычки устраивались в стенах, сложенных из шлакобетонных камней.

В каркасных стенах перемычками обычно служат горизонтальные элементы каркаса (ригели).

Дымовые и венти-  
ляционные каналы в  
стенах. В зданиях встречаются два вида каналов: горячие и холодные.  
Горячие каналы, т. е. дымоходы, предназначаются для отвода горя-

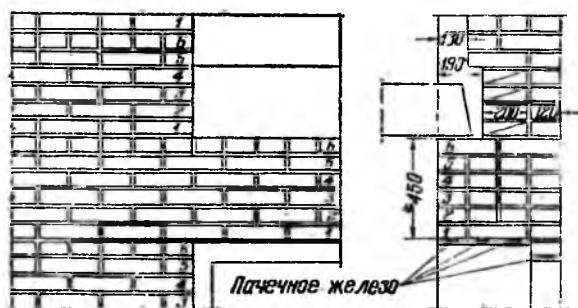


Рис. 113. Рядовая перемычка

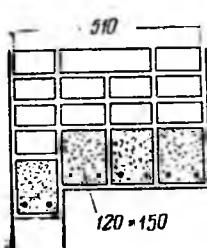


Рис. 114. Брусковая железобетонная перемычка

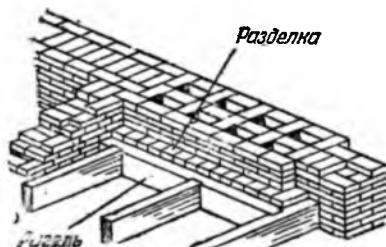


Рис. 115. Дымоходы.

ных газов или продуктов горения от отопительных установок, холодные же или отводят из помещений внутренний воздух или подводят в помещение свежий, подогретый или неподогретый, — эти каналы называются вентиляционными; вытяжные вентиляционные каналы часто называются вытяжками.

Каналы (как дымоходы, так и вентиляционные) в целях защиты их от чрезмерного охлаждения следует помещать во внутренних стенах, так как при размещении в наружных стенах стенки их в зимнее время будут охлаждаться, что значительно ухудшит тягу в дымоходах и вытяжках и даже может вызвать ее опрокидывание.

Дымоходы и вытяжки целесообразно располагать смежно, чтобы теплом отходящих продуктов горения согревать стенки вытяжных каналов и тем самым усиливать тягу в последних.

Пример устройства каналов и дымоходов в кирпичной стене приведен на рис. 115.

Размер дымоходного канала в плане обычно равен  $140 \times 270$  мм, что соответствует величине положенного плашмя кирпича (плюс толщина швов) и вытекает из соображений удобства выполнения кладки. Толщина внешних и промежуточных стенок каналов принимается в полкирпича.

Вентиляционные каналы (вытяжки), а также дымоходы от ванных колонок обычно имеют сечение в два раза меньшее.

В стенах из сплошных или пустотелых шлакобетонных и гипсовых камней как дымоходы, так и вентиляционные каналы устраиваются обычно из кирпича.

## ГЛАВА 6

### ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

#### § 21. ОСНОВАНИЯ

Для устройства фундаментов выбирается обычно материал, который, находясь в земле, сохраняет достаточную долговечность. Таким материалом прежде всего является естественный камень. Поэтому фундаменты чаще всего осуществляются в виде бутовой кладки из камней неправильной формы (рис. 116, а, в), или из бутобетона (рис. 116, б), причем на уровне поверх-

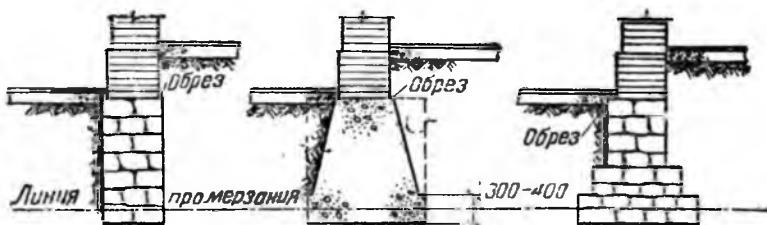


Рис. 116. Фундаменты под каменные стены

ности земли при переходе к стене (или столбу) предусматриваются соответствующие обрезы (рис. 116).

Верхние слои почвы, подвергающиеся воздействию атмосферных влияний (смачиванию и высыханию, замерзанию и оттаиванию), не могут служить основанием для сооружений, и поэтому в целях обеспечения их устойчивости и прочности в качестве основания для устройства фундаментов капитальных зданий следует выбирать слой грунта, расположенный на некоторой глубине от поверхности земли и защищенный верхними слоями грунта от замерзания, так как некоторые грунты (например сырье глинистые) при замерзании пучатся, а при оттаивании дают осадку и вызывают в сооружении деформации (трещины, перекосы).

Глубина промерзания почвы зависит от физических качеств грунта, длительности и внешних температур зимнего периода, толщины снежного покрова в данной местности и т. п.

Грунты, на которых приходится возводить здания, могут быть разделены на четыре группы: скальные, сыпучие, связные и разные; в каждую группу входит ряд грунтов, происхождение которых является сходным.

К скальным грунтам относятся различные породы гранита, песчаника, известняка, туфа и пр.; к сыпучим — пески различной крупности и степени уплотнения, гравелистый грунт, галька; к связным — глины различной жирности, суглинки разной плотности, морена, мергель; в раздел разных грунтов входят растительные (ил, растительная земля, торф), насыпные, а также макропористые (лесс и лессовидные суглинки).

Основными характеристиками грунтов являются: принадлежность их к той или иной из вышеупомянутых групп, объемный вес, допускаемое давление, угол естественного откоса, степень влажности; увеличение последней, как правило, ухудшает строительные качества грунта.

Для выявления всех необходимых характеристик грунтов производятся предварительные геологические исследования (бурение, шурфование, испытание пробной нагрузкой и т. п.), а также лабораторное изучение образцов.

Более подробно эти вопросы освещены в курсе «Основания и фундаменты»; кроме того, соответствующие данные приведены в «Нормах проектирования естественных оснований».

Основание должно обладать следующими свойствами: достаточной прочностью, малой и равномерной сжимаемостью, трудной размываемостью, невыветриваемостью, достаточной мощностью и неподвижностью.

Прочность основания определяется величиной нагрузки, которая может быть безопасно допущена на подошву фундамента.

Допускаемое давление на грунт чаще всего принимается в пределах от 2,0 до 3,0  $\text{кг}/\text{см}^2$ , однако в отдельных случаях оно уменьшается до 0,75—1,0  $\text{кг}/\text{см}^2$  или повышается до 4,0—5,0  $\text{кг}/\text{см}^2$ .

Лучшими в отношении малой и равномерной сжимаемости считаются грунты: скалистые, сплошные, слоистые и плотно слежавшиеся, щебенистые, песчаные крупнозернистые и плотные глинистые (мергелистые); удовлетворительными можно считать грунты плотно слежавшиеся: песчаные среднезернистые и среднеглинистые с примесью песка; менее надежными являются грунты песчаные мелкозернистые; совершенно неудовлетворительными — растительная земля, торф, ил и всякого рода наносные и насыпные грунты.

Наиболее размываемыми грунтами являются мелкие чистые пески и при этом тем в большей степени, чем мельче их зерна. Для устранения этого явления необходимы специальные мероприятия.

В целях обеспечения устойчивости основания необходимо подошву фундамента располагать в зависимости от глубины промерзания грунта, нагрузок, действующих на фундамент, несущей способности грунтов основания, характера конструкций и капитальности здания.

Для малоэтажных облегченных гражданских зданий глубина заложения фундаментов принимается большей частью независимо от глубины промерзания в пределах 0,25—0,5 м и более в зависимости от характера грунта.

Для капитальных гражданских и промышленных зданий глубина заложения фундаментов располагается не выше уровня расчетной глубины промерзания (рис. 116). За расчетную глубину промерзания принимается глубина проникания в грунт температуры — 1°C при отсутствии сугробового покрова.

Согласно климатологическим данным для различных климатических районов, границы которых обозначаются на специальных картах, установлены величины расчетных глубин промерзания (от 1,60 м для северных районов до 0,5 м для южных районов); в частности, для районов Москвы и Ленинграда эта величина принимается равной 1,2 м.

Более подробные указания по этому вопросу приведены в «Инструкции по определению глубины заложения фундаментов зданий и сооружений в зависимости от промерзания грунтов» (Наркомстрой И—96—44).

Грунт, обладающий необходимой несущей способностью, называется обычно материком и может служить «естественным» основанием под сооружение.

Если грунт не пригоден в качестве естественного основания, то возникает необходимость устраивать так называемое искусственное основание путем его уплотнения, повышения его несущей способности или передачи нагрузки от сооружения на более глубоко залегающие, более прочные пласти грунта. В качестве искусственных оснований применяются сваи, опускные колодцы, кессоны, а также цементация или силикатизация грунта и т. п. Приемы устройства искусственных оснований излагаются в курсе «Основания и фундаменты».

## § 22. ФУНДАМЕНТЫ

В предыдущих параграфах были приведены некоторые основные положения по устройству фундаментов в деревянных отапливаемых зданиях.

В каменных зданиях фундаменты приобретают более важное значение по следующим причинам:

1. Вес каменных стен значительно больше, чем деревянных, число же этажей в каменных зданиях очень часто бывает больше двух, поэтому возрастает нагрузка, передаваемая на фундаменты.

2. Каменные стены, как правило, более чувствительны с точки зрения появления трещин к неравномерным осадкам, чем деревянные; вследствие этого фундаменты каменных зданий должны иметь повышенную механическую прочность и неизменяемость в отношении осадок.

Это требует более тщательного определения несущей способности грунта и установления необходимых размеров фундаментов путем соответствующих расчетов. В настоящем курсе дается лишь краткое описание наиболее простых, основываемых непосредственно на материке, фундаментов несложных каменных зданий.

Материал фундамента, помимо достаточной прочности, должен обладать не меньшей долговечностью, чем намечаемый срок службы всего здания.

Размеры и форму фундамента следует устанавливать таким образом, чтобы нагрузки передавались на основание с наибольшей равномерностью, чтобы растягивающие напряжения в подошве фундамента были исключены и чтобы получающиеся действительные нагрузки на грунт не превосходили допускаемых.

Поперечное сечение фундаментов должно быть таким, чтобы равнодействующая всех сил, передаваемых на фундамент, не выходила из средней трети ширины подошвы.

Допускаемое давление на грунт, как правило, меньше допускаемого давления на кладку фундамента, поэтому при значительно нагруженных фундаментах подошву следует делать шире верхней части фундамента (рис. 116, б, в).

Необходимо иметь в виду, что различные материалы обладают способностью передавать или распределять нагрузку на нижележащие слои лишь под некоторым ограниченным углом к вертикали; в бутовой кладке и в бутобетоне угол передачи давления относительно невелик.

При заложении фундаментов на разных уровнях вследствие уклона участка, наличия подвала и т. п. подошва фундамента в местах перехода располагается уступами; высота их принимается в 0,40—0,50 м, а длина в 1,20—1,50 м.

Если на разных уровнях заложены отдельно стоящие фундаменты, то наклонная линия, проведенная под углом естественного откоса грунта вниз от края наиболее высоко заложенного фундамента, не должна пересекать подошвы более заглубленных фундаментов (рис. 117), иначе не будет обеспечена устойчивость вышестоящего фундамента.

Фундаменты каменных зданий, как и зданий деревянных, могут устраиваться в виде отдельных столбов или в виде непрерывных лент, идущих по всей длине стен (рис. 116 и 119, а).

Хотя непрерывные фундаменты и отличаются простотой конструктивной схемы, тем не менее они требуют затраты большого количества материалов и могут быть оправданы только в том случае, когда допускаемое давление на грунт используется полностью. В силу этого для малоэтажных каменных зданий непрерывные фундаменты оказываются часто невыгодными и заменяются столбовыми (рис. 118).

Для кладки фундаментов применяется в сухих грунтах сложный раствор состава 1:1:9, во влажных — цементный, состава 1:5.

Для уменьшения глубины заложения и объема фундаментов и для их упрощения иногда устраивают песчаное основание (рис. 119, б). Песок применяется потому, что в сухом состоянии при промерзании он не пучится, так как в этом случае необходимо защитить основание от проникания поверх-

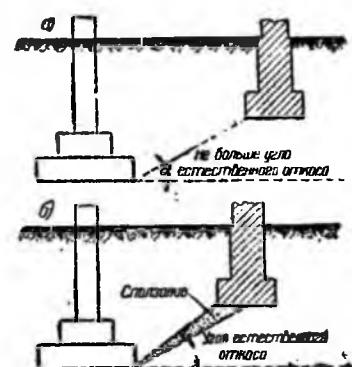


Рис. 117. Расположение фундаментов в разных уровнях

источных вод устройством отмостки по слою глины (рис. 119, б). Подобный прием особенно рекомендуется к широкому использованию в упрощенном строительстве восстановительного периода.

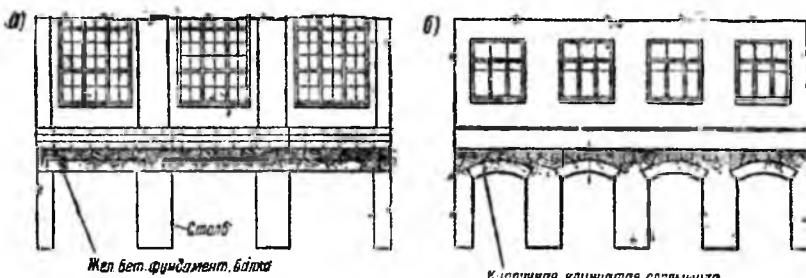


Рис. 118. Столбовые фундаменты

Так как фундамент находится в группе, увлажняемом просачивающимися атмосферными водами, то его кладка впитывает в себя влагу, которая в силу

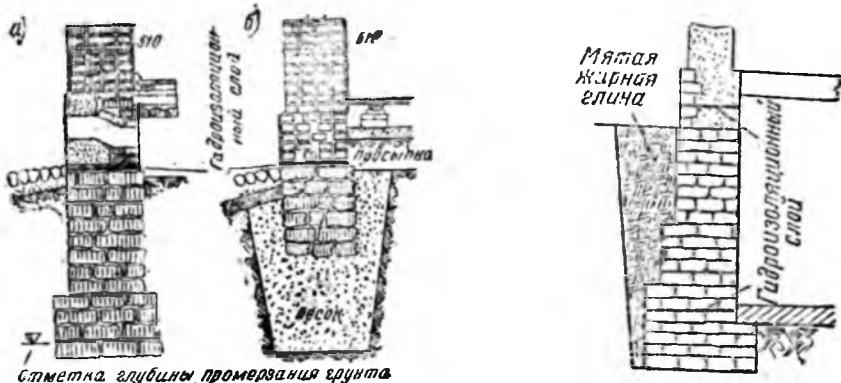


Рис. 119. Непрерывные фундаменты

Рис. 120. Гидроизоляция стен подвального этажа двумя гидроизоляционными слоями и мятым глиной

капиллярности поднимается и может являться причиной отсыревания надземной части стен.

Чтобы предупредить это явление, между кладкой фундамента и стен проектируется выше земли водонепроницаемый слой, состоящий

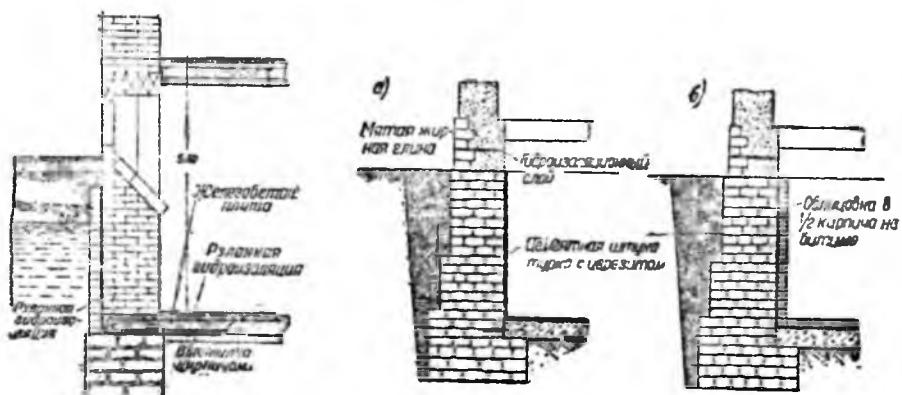


Рис. 121. Гидроизоляция стен подвального этажа наружная

Рис. 122. Гидроизоляция стен подвального этажа внутренняя

обычно из двух слоев толя, уложенных на каменноугольной клейбемассе, или слоя асфальта толщиной 2 см (рис. 119).

Если здание имеет подвал, то его стены при влажных нижележащих грунтах также нуждаются в защите от сырости. С этой целью примерно на 10 см ниже уровня пола подвала прокладывается первый изолирующий слой (рис. 120), проходящий через фундамент и заделываемый в толще пола подвала. Второй изолирующий слой укладывается выше уровня земли, как в зданиях без подвала. Для защиты боковой поверхности стен подвала от проникающей в грунт атмосферной влаги они с наружной стороны обкладываются слоем жирной мяты глины или покрываются горячей смолой или битумом (рис. 120). При наличии высокого уровня грунтовых вод стены должны быть водонепроницаемыми; для этой цели их оклеивают (рис. 121) на клеевой массе ковром из рулонных материалов (пергамина или рубероида). Чтобы предохранить изоляцию от повреждения, ее защищают снаружи кладкой из полкирпича (рис. 121). Пол должен быть также водонепроницаемым, причем изоляция стен и пола должна быть неразрывной.

Кроме того, пол должен обладать такой прочностью, чтобы воспринять изгибающие усилия, вызываемые гидростатическим давлением снизу. Поэтому конструкция пола делается иногда железобетонной (рис. 121). Если гидроизоляция делается с внутренней стороны (рис. 122), то стены и пол облицовываются кирпичом (в полкирпича) на битуме или покрываются цементной штукатуркой с добавкой церезита.

## ГЛАВА 7

### ЭТАЖНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

#### § 23. ОБЩАЯ СХЕМА ПЕРЕКРЫТИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ

Междуетажные перекрытия обычно опираются на наружные и внутренние несущие стены или отдельные опоры здания. Если, например, в здании имеется посередине коридор, то в простейшем случае в плане имеются кроме стен по периметру две внутренние продольные стены (рис. 123, а). Схема междуетажного перекрытия получается очень простой, и его несущие части — балки и укладываются по меньшему пролету с наружной стены на внутреннюю и между внутренними стенами. Наружные стены каменных зданий имеют обычно ради теплозащиты помещений значительную толщину, вследствие чего несущая способность их оказывается достаточной для того, чтобы даже в многоэтажных зданиях воспринять нагрузку от междуетажных перекрытий.

Внутренние стены хотя и не имеют теплозащитных функций, тем не менее из условия устойчивости получаются сравнительно толстыми; они занимают в плане много места и требуют затраты большого количества материала, механические свойства которого полностью не используются. Поэтому очень часто несущие внутренние стены заменяются столбами, т. е. отдельно стоящими опорами (рис. 123, б).

При замене внутренних стен столбами опорой для внутренних балок перекрытий служат прогоны, укладывающиеся по столбам. Прогонами или главными балками в несущей конструкции перекрытия называются балки, которые служат опорами для других балок, называемых в отличие от главных в торостенном. Прогоны можно уложить в продольном направлении; тогда укладка второстепенных балок будет такая же, как и

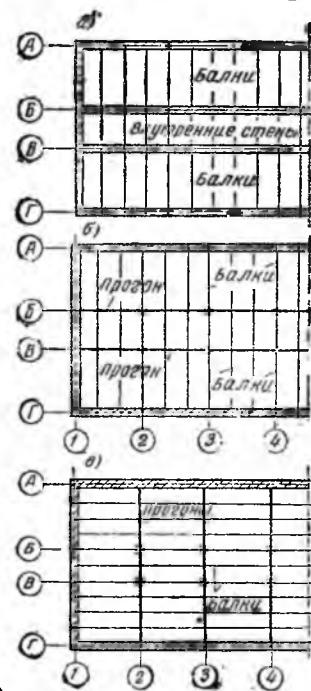


Рис. 123. Общие схемы междуетажных перекрытий

при продольных внутренних стенах (рис. 123, б); главные балки можно уложить и в поперечном направлении (рис. 123, в), тогда второстепенные балки располагаются в продольном направлении.

Перекрытия в каменных многоэтажных зданиях могут быть устроены по деревянным, стальным или железобетонным балкам; железобетонные перекрытия могут быть монолитными и сборными.

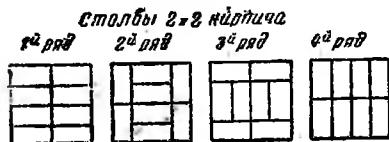


Рис. 124. Кирпичные столбы

Отдельно стоящие промежуточные опоры устраиваются в виде столбов или колонн кирпичных, железобетонных или стальных.

Наиболее простыми и дешевыми являются кирпичные столбы, однако поперечное сечение их в высоких зданиях получается довольно большим, и поэтому они отнимают много места в помещении. На рис. 124 показана кладка столба  $2 \times 2$  кирпича, при которой часть вертикальных швов перевязывается только в каждом четвертом ряду. Кирпичные столбы обычно применяются при числе этажей не более трех.

При зданиях высотой более трех этажей, а также при тяжелых междуэтажных перекрытиях, несущих значительные нагрузки, устраиваются так называемые железокирпичные столбы или железобетонные и стальные колонны.

Железобетонные колонны состоят из бетона, армированного круглыми стальными стержнями, охваченными хомутами из круглой же стали диаметром 6 мм

(рис. 125). Иногда железобетонные колонны делаются сборными, т. е. изготавливаются на заводе или строительном дворе и устанавливаются на место в готовом виде.

Стальные колонны конструируются обычно из двух профильных стальных дутавровых или швеллерных профилей (рис. 126, а), соединенных промежуточными приваренными или приклепанными накладками.

Нижняя часть стальной колонны (башмак) имеет, как правило, более развитое сечение, предназначенное для распределения давления на кладку фундамента. Башмак образуется при помощи уголков и стальных листов (рис. 126, см. также рис. 103).

#### § 24. ПЕРЕКРЫТИЯ ПО ДЕРЕВЯННЫМ БАЛКАМ

Конструкции перекрытий по деревянным балкам в деревянных зданиях рассмотрены в § 7; в настоящем параграфе остается рассмотреть лишь некоторые особенности таких перекрытий в каменных зданиях, а также перекрытия, в состав которых входят не только второстепенные балки, но и главные (прогоны).

Для прогонов может быть выбрано одно из следующих решений:

а) деревянные прогоны из брусьев, состоящие из одного бруса или составляемые из двух или трех брусьев, соединяемых между собой шпонками и болтами (рис. 127, а, б); шпонки могут быть деревянными или стальными;

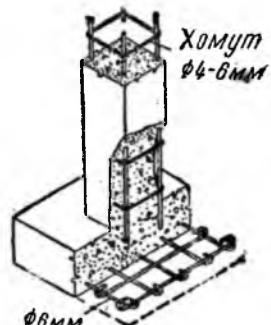


Рис. 125. Железобетонная колонна

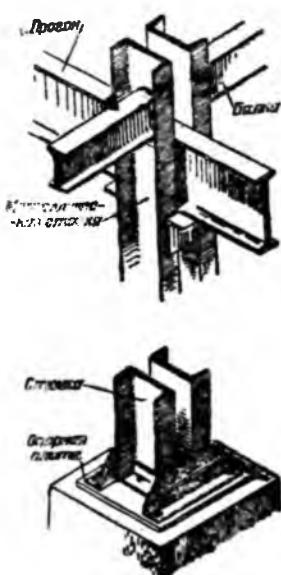


Рис. 126. Стальная колонна

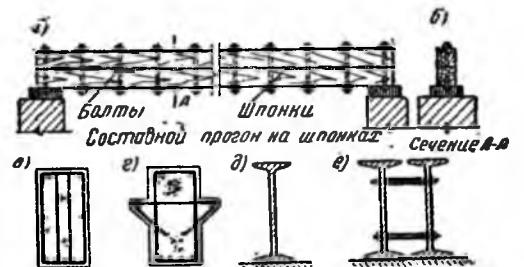
б) **железобетонные прогоны** прямоугольного сечения или с выступающими полками, армированные стержнями круглой стали (рис. 127, в, г);

в) **стальные прогоны**, состоящие из одной или двух балок двутаврового сечения (рис. 127, д, е).

Концы железобетонных прогонов наглухо заделываются в кладку столбов и стен (рис. 128, а), вследствие чего получается прочная связь между этими элементами в горизонтальной плоскости. Наглухо заделываются в стены и в столбы также концы стальных прогонов, но поскольку одна заделка не обеспечивает достаточной связи в месте заделки, концы стальных прогонов снабжаются анкерами из привернутого болтами, приклепанного или приваренного отрезка полосовой стали и вертикального штыря, просовываемого через ушко, предусмотренное в полосовой стали (рис. 128, б). Во внутренних промежуточных столбах обычно встречаются концы прогонов, перекрывающих два смежных пролета перекрытия; в этом случае анкеры со штырем можно заменить привернутой болтами стальной планкой, соединяющей между собой концы прогонов. Таким образом получается связанная система, состоящая из балок и прогонов, которая создает необходимую устойчивость высоким стенам.

Во внутренних промежуточных

столбах обычно встречаются концы прогонов, перекрывающих два смежных пролета перекрытия; в этом случае анкеры со штырем можно заменить привернутой болтами стальной планкой, соединяющей между собой концы прогонов. Таким образом получается связанная система, состоящая из балок и прогонов, которая создает необходимую устойчивость высоким стенам.



Ж-б прогоны Прогоны из профильных профилей

Рис. 127. Деревянные, железобетонные и стальные прогоны

заделка концов деревянных и стальных балок в стены и столбы

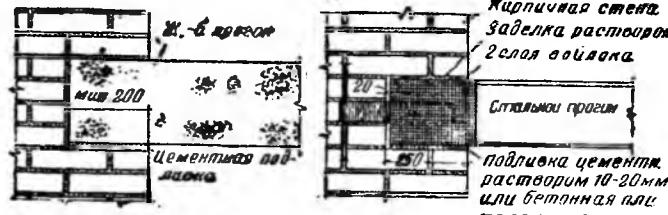


Рис. 128. Заделка концов деревянных и стальных балок в стены и столбы

закладывать, не допуская соприкосновения кладки с деревом; для этого вокруг опирайемых концов прогонов и балок должен оставаться свободный зазор; однако при устройстве гнезда в наружной стене в этот зазор проникает из помещения влажный теплый воздух и его водяные пары в холодное время конденсируются на тонкой задней стенке гнезда и увлажняют древесину.

Поэтому концы деревянных прогонов и балок должны быть заделаны в наружную стену наглухо таким способом, чтобы конец их не касался кирпичной кладки и чтобы случайно образовавшийся на поверхности стенок гнезда кондензат не смачивал концов деревянного прогона. Для этого концы прогонов кроме антисептирования обертывают с боковых поверхностей (но не с торца) смоченным в глиняном растворе войлоком и толем, и в таком виде плотно заделывают в кладку (рис. 129, а).

Описанный способ заделки деревянных балок может быть применен также и во внутренних стенах, но в этом случае можно оставлять гнезда незаделанными, а концы балок оберывают толем только для защиты их от воздействия влаги сырой кладки (рис. 129, б).

Опирание деревянных прогонов на столбы проще всего осуществляется при помощи консольных железобетонных плит (рис. 129, в); при таком решении в полной мере отпадает ослабление сечения столба, но зато увеличивается эксцентричность загружения, что в свою очередь требует повы-

ся вопрос заделки в стену и столбы деревянных прогонов. Сложность вытекает из того, что дерево, заделанное во влажную кладку, подвергается сравнительно быстрому загниванию; поэтому кроме антисептирования концы прогонов следует

шения прочности столбов. Для создания необходимой связи концы прогонов следует заанкерить кусками полосовой стали как в стенах, так и в столбах, а в зазор между торцами прогонов и столба забить клинья, чтобы прогоны служили как бы распоркой между внешними стенами и столбами.

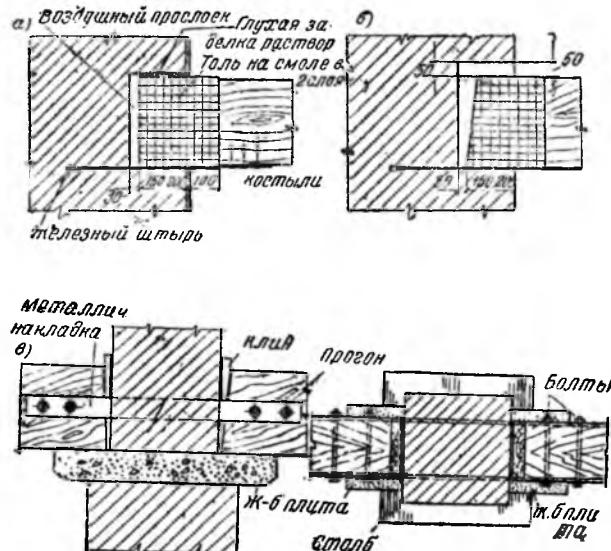


Рис. 129. Заделка деревянных балок в стены и опирание прогонов на столбы

На рис. 130 дано изометрическое изображение конструкции здания, характеризующее схему решения стен, железобетонного перекрытия над подвальным

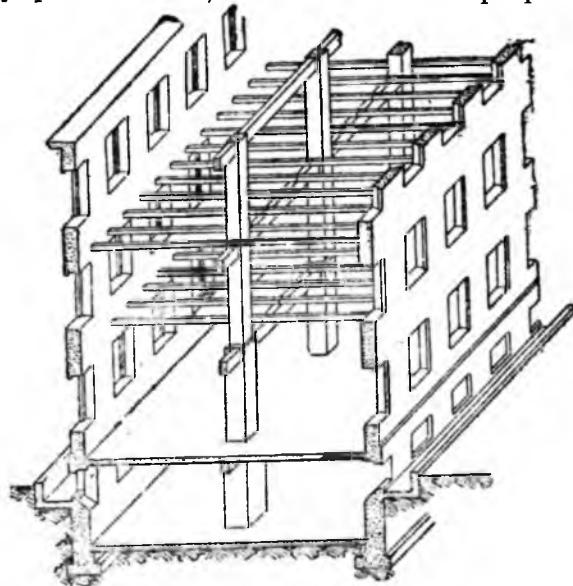


Рис. 130. Конструктивная схема трехэтажного здания

этажом, а также столбов и прогонов междуэтажных перекрытий вышележащих этажей. В этом примере прогоны сделаны железобетонными, причем поскольку здание имеет не более трех этажей и не подвергается значительным динамическим нагрузкам и сотрясениям, поперечная связь осуществляется при помощи деревянных балок междуэтажных перекрытий, концы которых заанкерены в наружных стенах и связаны между собой в месте опирания на прогоны.

## § 25. ПЕРЕКРЫТИЯ ПО СТАЛЬНЫМ БАЛКАМ

Стальные балки применяются в массовом гражданском строительстве СССР редко. Объясняется это тем, что применение их связано с относительно большим расходом металла, а между тем такие балки не дают существенных преимуществ перед балками деревянными.

Значительным преимуществом стальных балок является то, что они не подвергаются загниванию, что особенно важно при заделке концов балок в стены; под влиянием же высоких температур, возникающих при пожаре, сталь

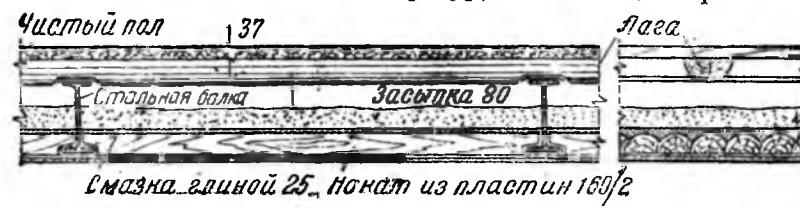


Рис. 131. Перекрытие по стальным балкам с деревянным накатом

быстро теряет прочность, и таким образом стальные балки нельзя признать более пожаростойчивыми, чем деревянные.

Следует также иметь в виду, что по экономическим и конструктивным соображениям деревянные балки пригодны преимущественно для устройства перекрытий, имеющих пролеты не более 5,0 м, между тем как на практике нередко приходится устраивать перекрытия более значительных пролетов (до 8,0 м); в этом случае применение стальных балок имеет существенные конструктивные преимущества.

Если применение стальных балок диктуется только величиной пролета, то все остальные элементы перекрытия остаются такими же, как в перекрытиях по деревянным балкам, т. е. между стальными балками укладываются накат из пластин, тонкая глиняная смазка и засыпка; по верхним полкам укладываются лаги и поверх них дощатый чистый или паркетный пол по дощатому основанию (рис. 131). Нижняя поверхность перекрытия в этом случае штукатурится; при этом необходимо иметь в виду, что известковый и особенно алебастровый штукатурный раствор оказывает коррозионное воздействие на сталь, а потому нижние полки стальных балок следует прикрыть войлоком или фанерой.

Описанную конструкцию перекрытия нельзя признать особенно целесообразной, так как большое количество древесины создает пожарную опасность для стальных балок.

В некоторых случаях перекрытия по стальным балкам приходится конструировать незагнивающими и поверх них укладывать не деревянный пол, а минеральный (цементный, асфальтовый, из метлахских плиток). Такое решение необходимо для сырых помещений. Наконец, иногда к перекрытию по стальным балкам предъявляются требования отстойности.

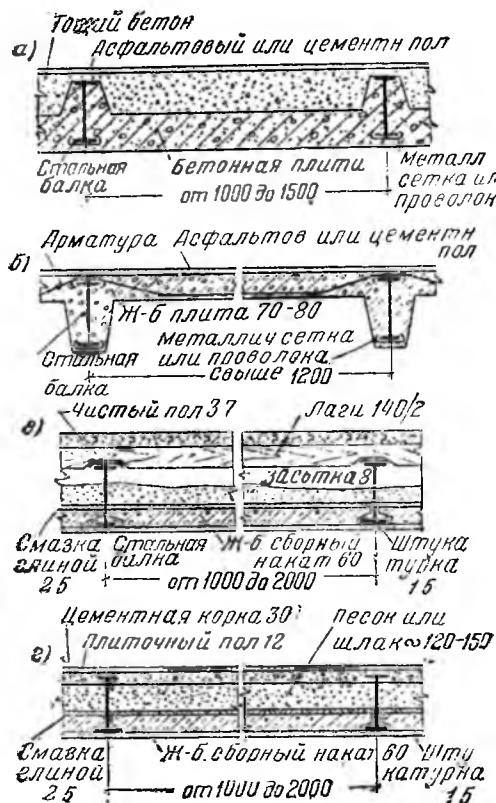


Рис. 132. Перекрытия по стальным балкам

Для перечисленных случаев описанная выше конструкция с деревянным накатом неприменима, и потому приходится выбирать одно из следующих решений (рис. 132).

1. Бетонная монолитная плита. Конструкция бетонной плиты, устраиваемой по нижнему или верхнему поясу балки, очень проста и выполняется при помощи подвесной опалубки (рис. 132, а); при расстояниях между балками от 1,0 до 1,5 м толщина плиты принимается в 120—150 мм. Состав бетона от 1 : 3 : 5 до 1 : 3 : 6; в качестве камневидной составляющей может быть применен кирпичный щебень. Поверх плиты, расположенной по нижнему поясу балки, устраивается шлаковая засыпка и на ней укладывается пол.

При наличии опасности коррозии снизу, а также в целях повышения огнестойкости нижние полки стальных балок окружают бетоном.

При более значительных расстояниях между балками и при сильных динамических (ударных) воздействиях бетонную плиту целесообразнее заменить железобетонной толщиной 70—80 мм (рис. 132, б). Описанные решения дают влагостойчивое и огнестойкое перекрытие с гладкой нижней поверхностью или с выступающими вниз ребрами.

2. Железобетонный сборный накат. По нижним полкам стальных балок укладываются заранее изготовленные армированные шлакобетонные, железобетонные или гипсобетонные плиты толщиной 60 мм; поверх плит делается засыпка и по верхним полкам устраивается деревянный пол (рис. 132, в).

С целью получения газо- и паронепроницаемого перекрытия под засыпку укладывается слой толя на каменноугольной клебемассе.

Потолок получается гладким; шлако- или железобетонный накат исключает опасность возгорания перекрытия снизу, но огнестойкость перекрытия в целом оказывается относительно слабой, так как стальные балки не защищены от нагревания во время пожара; такие перекрытия считаются полуогнестойкими.

Для повышения огнестойкости пространство над сборным накатом можно заполнить легкими шлаками или песком и по сделанной поверх засыпки цементной корочке (толщина 30—40 мм, состав раствора 1 : 4) устроить цементный, асфальтовый, плиточный или подобный им пол (рис. 132, г).

Оценивая критически перечисленные выше варианты перекрытий по стальным балкам, можно притти к следующим выводам.

1. Перекрытия по стальным балкам с деревянным накатом следует устраивать только в том случае, когда применение стальных балок вместо деревянных определяется конструктивными соображениями (значительный пролет, безопасная в отношении загнивания заделка концов балок в наружные стены).

2. Если необходимо получение влагостойчивого, полуогнестойкого или огнестойкого перекрытия, то в зависимости от требований, предъявляемых к перекрытию в отношении тепло- и звукопроводности, а также газоизоляции следует применять:

а) для перекрытий с гладким потолком — шлакобетонный сборный накат или железобетонную плиту по нижним полкам балок;

б) для перекрытий, в которых гладкого потолка не требуется, бетонные сводики или железобетонную плиту по верхним полкам балок.

Профиль стальных балок определяется расчетом в зависимости от величины пролета и нагрузки.

## § 26. ПЕРЕКРЫТИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ МОНОЛИТНЫЕ

Железобетонные перекрытия представляют собой обычно монолитную конструкцию, бетонируемую на месте постройки в специально установленной опалубке. Такая конструкция (рис. 133) состоит из балок (ребер), между которыми поверху расположена плита; это перекрытие называется ребристым.

Ввиду монолитности материала наиболее характерной для железобетонных ребристых перекрытий является конструкция, перекрывающая в обоих направлениях несколько пролетов, не разделенных друг от друга стенами, а образо-

занных лишь системой отдельно стоящих опор или колонн. В этом случае ребра, между которыми устраиваются плиты, опираются не на стены, а на систему монолитно образованных прогонов, называемых (по аналогии со сказанным выше) главными балками, тогда как балки, служащие опорой для плиты, носят название второстепенных.

Толщина плиты ребристых монолитных железобетонных перекрытий принимается обычно в 60—80 мм.

Безбалочные монолитные железобетонные перекрытия дают меньшую строительную высоту, вследствие чего часто употребляются в складских многоэтажных зданиях (холодильники).

Безбалочные перекрытия состоят из сплошной железобетонной плиты толщиной 150—240 мм (против 60—80 мм в ребристых перекрытиях), непосред-

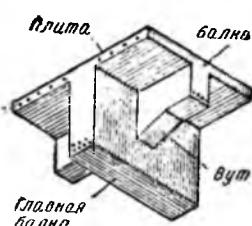


Рис. 133. Монолитное же-  
лезобетонное перекрытие

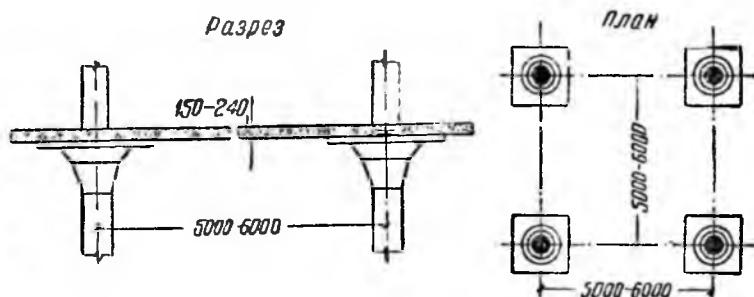


Рис. 134. Безбалочное железобетонное перекрытие

ственно опирающейся на железобетонные колонны, увенчанные грибами и дюймовой капителью (рис. 134). Безбалочные перекрытия применяются преимущественно в тех случаях, когда число пролетов в обоих направлениях более трех, расстояния между колоннами в обоих направлениях одинаковы и находятся в пределах от  $5 \times 5$  до  $6 \times 6$  м. Одним из существенных преимуществ безбалочных железобетонных перекрытий является то, что при них получается гладкая, без выступов, поверхность потолка, способствующая лучшему светорассеиванию. Гладкая поверхность потолка имеет ряд конструктивных достоинств при креплении термоизоляции, организации воздухообмена в помещении и т. д. Несмотря на это, безбалочные железобетонные перекрытия применяются реже ребристых, так как требуют большего расхода бетона. Наиболее целесообразно применять безбалочные перекрытия при больших полезных нагрузках ( $1\,000 \text{ кг}/\text{м}^2$  и более).

Гладкая поверхность потолка при железобетонных ребристых перекрытиях может быть получена одним из следующих способов.

### 1. Минеральные блоки

В качестве минеральных блоков применяются шлакобетонные, пемзобетонные, керамические и другие легкие пустотелые камни, укладываемые на горизонтальной поверхности опалубки (рис. 135).

В промежутках между отдельными рядами блоков закладывается арматура и после бетонирования перекрытия получается не имеющая выступов смешанная монолитная конструкция, состоящая из верхней железобетонной плиты, таких же ребер и, наконец, блоков между ними. Нижняя поверхность блоков для лучшего сцепления со штукатуркой делается шероховатой.

Так как блоки в целях более удобного обращения с ними имеют невзначительные размеры, то расстояние между ребрами получается очень небольшим (400—600 мм), вследствие чего такие перекрытия называются часторебристыми.

Перекрытия с минеральными блоками не получили еще большого внедрения в строительную практику СССР ввиду недостаточной выработки предприятиями стройиндустрии соответствующих блоков.

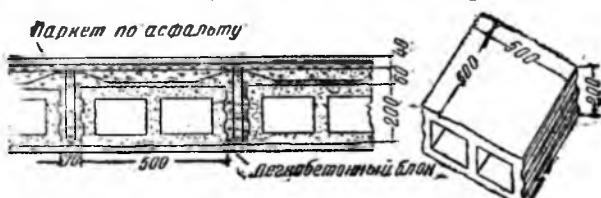


Рис. 135. Пустотелые легкобетонные блоки для же-  
лезобетонных перекрытий

## 2. Перекрытия с ребрами, обращенными вверх

Гладкий потолок может быть получен, если обычное ребристое железобетонное перекрытие перевернуть на  $180^\circ$  (рис. 136). Расположенная в верхней части обычных железобетонных перекрытий плитка участвует в работе ребер на изгиб, тогда как плита в нижней части ребра не является для последнего рабочим элементом, и ребро работает как балка прямоугольного сечения (см. курс железобетонных конструкций).

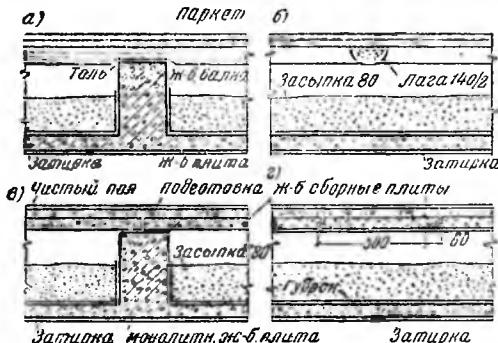


Рис. 136. Ребристое железобетонное перекрытие с ребрами, обращенными вверх

гаемым поверх ребер (рис. 136, а). На ребра можно также уложить сборные железобетонные плитки и по ним сделать минеральный пол (рис. 136, б).

## § 27. СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Сборные железобетонные перекрытия, как показывает их название, представляют собой, в отличие от бетонируемых на месте постройки монолитных перекрытий, конструкцию, собираемую из элементов, заранее заготовленных на строительном дворе или на специальном заводе.

Самым простым видом сборного железобетонного перекрытия является такое, в котором главные балки отсутствуют и опорами для второстепенных балок служат две параллельные несущие стены.

Конструкция такого перекрытия состоит только из настила, укладываемого между двумя параллельными несущими стенами (рис. 137).

Для устройства настила применяются обычно следующие элементы: 1) пустотелые прямоугольные балки замкнутого сечения, так называемые балки Грубера; зазоры между смежными балками заливаются цементным раствором (рис. 137, а); 2) балки двутаврового сечения, называемые иногда «рельсами Стафилевского»; эти балки укладываются плотно одна к другой и почти не образуют на нижней поверхности зазоров (рис. 137, б).

Длина указанных балок для образования настила перекрытия колеблется от 4,0 до 6,0 м; по конструктивной форме эти балки совмещают в себе как плиту, так и ребра второстепенных балок.

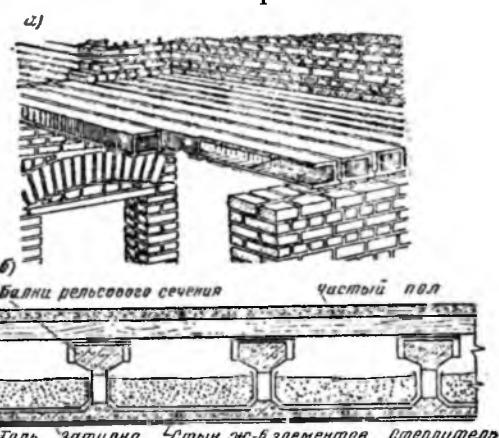


Рис. 137. Сборные железобетонные перекрытия

Балки рельсового сечения  
Чистый пол

## § 28. СВОДЧАТЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Своды применялись в строительстве очень широко со времен Римской Империи до XX столетия и выполнялись, как правило, из кирпича или естественного камня. Появление железобетона постепенно вытеснило каменные сводчатые конструкции, и в наше время в массовом строительстве своды почти не применяются, что объясняется трудоемкостью возведения каменных или кирпичных сводов и трудностью индустриализации их строительства. Сводчатые

покрытия устраивались лишь при перекрытии больших пролетов и выполнялись, главным образом, из железобетона (своды-оболочки). Острый недостаток металла, цемента и дерева в восстановительный период после Отечественной войны вновь выдвигает вопрос о строительстве перекрытий без применения этих материалов. Наличие значительного количества кирпича при разборке разрушенных или поврежденных зданий во многих городах, а также необходимость восстановления многочисленных существующих сводов создают



Рис. 138. Своды цилиндрические и бочарный

реальные условия для строительства сводчатых кирпичных перекрытий и в настоящее время.

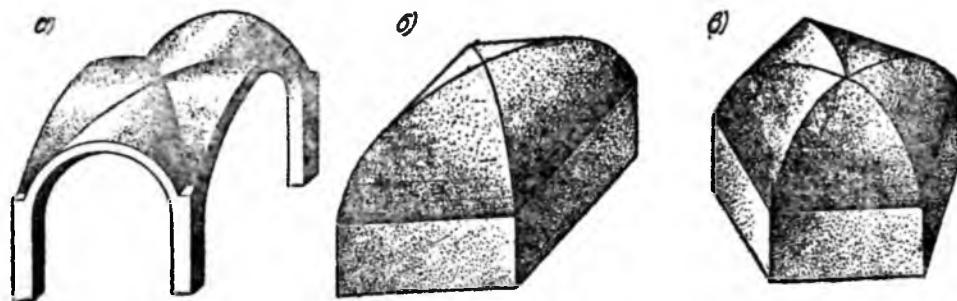


Рис. 139. Своды крестовый и сомкнутые

Сводом называется покрытие, внутренняя поверхность которого имеет криволинейную форму. По форме различают своды цилиндрические, сомкнутые,

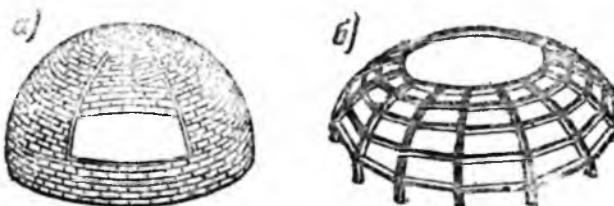


Рис. 140. Куполы

тые, крестовые, купольные и многие другие. В настоящее время следует применять наиболее простые формы сводов, а именно цилиндрические (рис. 138, а и б) или производные от них — сомкнутые (рис. 139, б, в) и крестовые (рис. 139, а). Куполы (рис. 140) применяются, главным образом, при строительстве общественных зданий.

**Цилиндрическим** называется свод, имеющий внутреннюю цилиндрическую поверхность (рис. 138). В зависимости от формы направляющей цилиндрические своды могут быть круговыми, эллиптическими, коробовыми; возвышенными и плоскими (рис. 7, в); сплошными (рис. 138, а) и с распалубками (рис. 138, б).

Верхняя часть свода называется **шельгой**, а нижняя — **пятой**. Если представить себе кривую, вращаемую вокруг некоторой горизонтальной оси,

то образуется поверхность так называемого бочарного свода, который имеет криволинейное поперечное сечение, шея же и пяты не горизонтальны, а криволинейны (рис. 138, в). Подобные своды известны также под названием сводов двойкой кривизны.

Сомкнутый свод над помещением прямоугольной формы образуется пересечением двух цилиндрических поверхностей, имеющих одинаковый подъем (рис. 139, б). Криволинейные треугольные поверхности, образующие сомкнутый свод и опирающиеся на стены, называются лотками. Сомкнутые своды могут устраиваться над помещениями не только прямоугольной, но и многоугольной формы (рис. 139, в).

Крестовый свод образуется также при пересечении двух цилиндров, но для его образования берут не нижние (внутренние) отрезки цилиндров, опирающиеся на стены, а верхние (внешние), опирающиеся на отдельные точки (рис. 139, а).

Купольные своды (куполы) бывают гладкие и ребристые (рис. 140, а и б), сплошные и каркасные.

Для кирпичных сводов необходимо устройство кружал, которые однако могут быть использованы многократно.

Кладка кирпичных сводов выполняется без подтески кирпича, сильно усложняющей работу. Клинообразная форма отдельных элементов свода осуществляется путем уширения вертикальных швов, заполняемых раствором.



Рис. 141. Своды из гипсовых блоков

т. е. неправильной кладкой из боя кирпича, щебня или тощим бетоном и песком (рис. 141).

Сводчатые перекрытия применяются в настоящее время главным образом в безлесных районах как при строительстве жилых зданий (своды Туполова), так и при строительстве промышленных зданий (своды Рабиновича «Узбекистан»). Так как даже пологие своды отнимают по высоте относительно много места, то сводчатые конструкции оказываются более применимыми не в междуетажных перекрытиях, а в верхних покрытиях.

## § 29. КАНАЛЫ В ПЕРЕКРЫТИЯХ

Нередко в перекрытиях или под ними приходится устраивать каналы. В одних случаях они предназначаются для укладки в них трубопроводов или электрических кабелей и устраиваются в толще конструкции перекрытия (рис. 142, б, в), в других же, если второстепенные балки состоят из сборных железобетонных элементов настила, уложенных поверх главных балок, канал располагается между двумя такими элементами (рис. 142, а).

Продольные каналы могут примыкать к поперечным, устраиваемым между двумя главными балками и направляющим уложенными трубопроводы к стенам, вдоль которых укрепляются трубопроводы и кабели, проходящие через несколько этажей. Каналы закрываются съемными сборными плитками или же в каналах устраиваются на некотором расстоянии отдельные закрываемые крышки люки. Такого вида каналы чаще всего встречаются в зданиях лабораторий.

В промышленных зданиях каналы обычно устраивают для вентиляционных целей.

Вентиляционные каналы, или, как их называют, вентиляционные короба, имеют, как правило, довольно значительные сечения; их приходится, например, устраивать в прядильных и ткацких цехах текстильных фабрик.

При ребристых железобетонных перекрытиях такие каналы проще всего решаются между двумя смежными ребрами конструкции перекрытия (рис. 143, а), между которыми внизу предусматривается подвесная плита, образованная штукатурным наметом по сетке Рабитца;

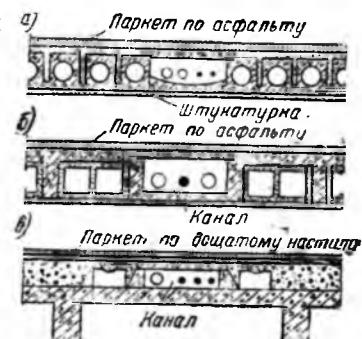


Рис. 142. Каналы в перекрытиях

целесообразнее, однако, в целях сборности и индустриальности решено и я нижнее ограждение каналов делать из сборных железобетонных плиток, укладываемых на соответствующие выступы перекрытия.

При железобетонных безбалочных, а иногда и при ребристых перекрытиях каналы или короба делаются подвесными, т. е. они полностью располагаются под конструкцией плиты. Такие короба делаются или из штукатурного намета по сетке Рабитца или из сборных плиток, (рис. 143, б), листов асбестоцементные и армированного стекла, уложенных по легкому, подвешенному к перекрытию стальному каркасу из уголков.

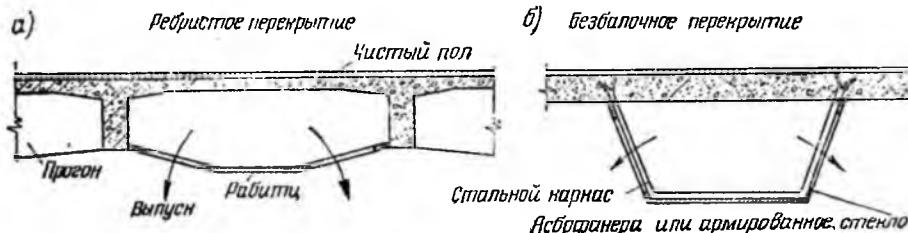


Рис. 143. Вентиляционные каналы

## ГЛАВА 8

### ПОЛЫ

#### § 30. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

В общем пол состоит из следующих основных элементов (рис. 144): одежды (чистого пола), представляющей собой верхний слой, непосред-

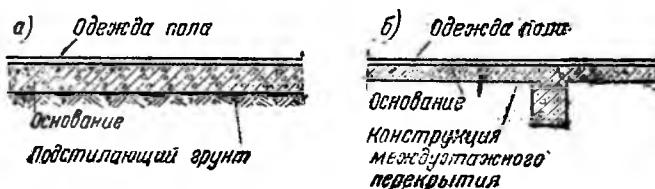


Рис. 144. Схема устройства пола

ственно воспринимающий усилия и подвергающийся износу, и основания, являющегося несущей конструкцией.

Наименование пола зависит от материала и типа одежды; например, полы, имеющие бетонную одежду, называют бетонными; полы с деревянной дощатой, паркетной или торцовой одеждой — дощатыми, паркетными или торцовыми и т. д.

В зависимости от назначения здания и характера технологического процесса полы подвергаются различного рода воздействиям. В жилых и общественных зданиях основными воздействиями являются механические, вызываемые движением людей. В производственных зданиях, наряду с механическими воздействиями (при движении людей и транспорта, выгрузке материалов и изделий, работе машин) полы могут подвергаться также влияниям высокой температуры, влажности, химическому воздействию агрессивных жидкостей и т. п.

В связи с этим к полам или к одежде их предъявляется ряд общетехнических, санитарно-гигиенических, эксплуатационных и технологических требований в отношении механической прочности, эластичности, малой теплопроводности, а также ровности, скользкости, пыльности, бесшумности, химической стойкости, пожарной безопасности и т. п.

Полов, отвечающих всем перечисленным требованиям, не существует; однако и не все эти требования имеют решающее значение в каждом отдельном случае. Поэтому при проектировании надлежит, учитывая назначение здания, выбрать материалы и конструкцию пола, удовлетворяющие наиболее существенным основным требованиям.

Если в жилых и общественных зданиях в пределах одного или нескольких помещений полы могут устраиваться однотипными (что обусловливается сходством эксплуатационных условий), то в промышленных зданиях часто в одном и том же помещении рационально применять различные виды полов; так, например, перед станками, на местах, где стоят рабочие, следует устраивать эластичные и теплые полы; в местах, где происходит движение транспорта, устраиваются более жесткие, но в то же время более прочные полы и т. д.

### § 31. ОСНОВАНИЯ ПОД ПОЛЫ

В верхних этажах многоэтажных зданий основанием под полы служат междуетажные перекрытия; в нижних этажах таких зданий и в одноэтажных основания могут устраиваться по перекрытию (при наличии подполья или подвального этажа) или по лагам, уложенным по подсыпке. Такие конструкции описаны выше.

При наличии тяжелых нагрузок, а также когда не требуется обязательного поднятия пола высоко над уровнем земли, наиболее простым и экономичным основанием является сплошная плита, устраиваемая непосредственно на выровненной и уплотненной поверхности грунта (рис. 144, а). Такие основания делаются преимущественно в промышленных зданиях, но могут применяться и в некоторых помещениях гражданских зданий (например, в подвалах, в лестничных клетках, в котельных, в прачечных и др.). Возвышение чистого пола первого этажа над уровнем земли составляет обычно 150—200 м.м.

В конструктивном отношении устраиваемые по земле основания разделяются на связанные (жесткие) и несвязанные. К первым относятся цементно-щебеночные, цементно-бетонные, а также асфальто-бетонные (последние хотя и являются связанными, но не могут быть отнесены к категории жестких), а к несвязанным — песчаные, щебеночные и так называемые «черные», представляющие собой слой щебня, пропитанного битумом. По механическим свойствам связанные и несвязанные основания отличаются тем, что первые могут работать под нагрузкой на сжатие и изгиб, а вторые только на сжатие.

Толщина подобных оснований зависит от прочности укладываемых материалов и интенсивности нагрузок, а также в значительной степени от характера (прочности и сжимаемости) подстилающего грунта. На практике толщина жестких оснований колеблется в пределах 100—250 м.м., а несвязанных 100—200 м.м.

Хорошая несущая способность подстилающего грунта обеспечивает небольшую равномерную осадку пола и позволяет уменьшить толщину основания и тем самым получить значительную экономию. Поэтому целесообразно подстилающий грунт предварительно уплотнять предварительно путем укатки его тяжелыми дорожными катками.

Тип оснований выбирается на основе учета величины и характера нагрузок, качества подстилающих грунтов и типа одежды пола.

Связанные основания могут применяться при всех видах одежды, однако такими основаниями как более дорогими следует пользоваться только при связанных статических сосредоточенных или равномерно распределенных нагрузках.

Несвязанные насыпные и черные основания устраиваются в местах, подверженных сотрясениям и колебаниям от работы машин, а также при значительных статических и динамических нагрузках, но при условии надлежащего уплотнения подстилающего грунта.

### § 32. ОДЕЖДА ПОЛОВ

Деревянные полы разделяются на дощатые, паркетные и торцовые. Отличительными свойствами этих полов являются эластичность, бесшумность и малая теплопроводность, основными же недостатками — опасность

в пожарном отношении, расстройство и загнивание под действием влаги.

Дощатые полы следует устраивать, как уже упоминалось раньше, из узких остроганных с одной стороны досок, толщиной 35—50 мм; доски эти соединяются в шпунт; с одной стороны их делается паз, а с другой—гребень или же делаются только пазы и в них на всю длину досок заводится рейка (рис. 145, а).

Основанием под такие полы служат обычно деревянные лаги, укладываемые по балкам перекрытий или по кирпичным столбикам (рис. 37); к лагам доски прибиваются гвоздями. При укладке дощатых полов поверх последней укладываются трапециoidalные бруски-лаги (рис. 145, б), и пространство между ними на высоту, несколько меньшую высоты брусков, заполняется легким бетоном. В этом случае все деревянные элементы тщательно антисептируются; верхняя поверхность бетонного заполнения, а также нижняя и боковые грани лаг покрываются горячим битумом.

Поверхность дощатых полов спаклюется и покрывается масляной краской. Крашеные полы моются водой, они достаточно гигиеничны. К числу недостатков этих полов относится появление при усушке досок щелей.

Дощатые полы широко применяются в жилищном строительстве, малоответственных общественных зданиях, небольших мастерских, административных и конторских помещениях и т. п.

Паркетные полы бывают наборные (так называемый паркет «с пециал») и щитовые.

Материал для наборного паркета (рис. 146, а и б) представляет собой отдельные небольшие дощечки («клепки» или «паркетины») из дуба или других



Рис. 145. Деревянный дощатый пол

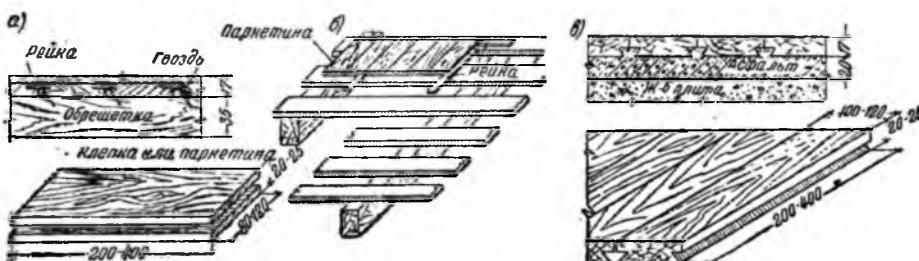


Рис. 146. Паркетный пол сборный

твердых пород, имеющие по четырем граням пазы, в которые закладываются тонкие рейки.

При основании из деревянных лаг или балок поверх них устраивается сплошной или разрезенный дощатый настил, к которому паркетины прикрепляются гвоздями, забиваемыми в нижнюю стенку паза так, чтобы они не мешали закладке соединительных реек и последующей обработке остружкой и циклеванием поверхности пола. Рисунок пола из наборного паркета чаще всего делается «в елку».

При наличии сплошного бетонного основания наборный паркет укладывается по прослойку из асфальта или битума. Если паркет кладется по битуму (марки V), то применяется описанная выше клепка с пазами, но рейка обычно не закладывается, и паркетины наклеиваются битумом на основание (можно также применять паркетины без пазов).

При укладке паркета по слою асфальта в паркетинах для лучшего скрепления их с основанием в боковых гранях выбираются треугольные пазы, заполняемые асфальтом (рис. 146, б). В настоящее время чаще применяется паркет по битуму.

Щитовой паркет (рис. 147) составляется из дубовой клепки, наклеенной на специальные деревянные щиты размером 1400×1400 мм. Щиты укладываются по деревянным лагам. При изготовлении щитового паркета по периметру щита остаются незаполненные клепкой площади, которые при настилке подгоняются одна к другой с сохранением рисунка паркета и заклеиваются паркетинами уже на месте.

При сравнении отдельных паркетных полов предпочтение следует отдать наборному паркету по битуму (или асфальту), так как он меньше расстраивается под действием влаги и, следовательно, допускает мытье. Наборный паркет по дощатому основанию, имеющий то преимущество, что укладывается без клея, при усушке клепки скрипит под ногами и часто больше усыхает, чем щитовой; достоинство последнего состоит в том, что он может быть выполнен сложного и красивого рисунка, но его нельзя мыть.

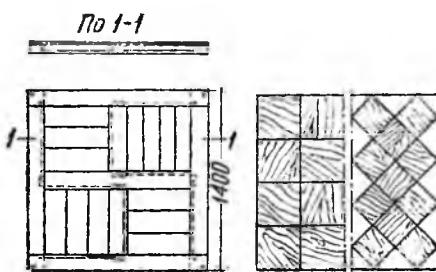


Рис. 147. Щитовой паркет

Торцовые полы (рис. 148) состоят из деревянных антисептированных прямоугольных шашек (торцов) высотой 80—100 мм, шириной 50—80 мм и длиной 100—200 мм. Иногда вместо прямоугольных шашек применяются шестиугольные в плане шашки.

Шашки укладываются, как правило, на сплошном цементно-бетонном, щебеночном или черном основании. Между собой и с основанием шашки склеиваются битумной мастикой. Недостаточно заполненные швы между шашками после их укладки заливаются той же мастикой или заполняются чистым песком, железными опилками и т. п.

Торцовые полы отличаются малой теплопроводностью, большой прочностью при ударах, бесшумностью, значительной огнестойкостью и поэтому широко применяются в производственных зданиях (в механических, инструментальных, слесарных и тому подобных цехах). Такие полы требуют большого расхода древесины.

**Магнезиальные (магнолитовые) полы.** Одежда таких полов представляет собой затвердевшую смесь из раствора хлористого магния и магнезита с органическими или неорганическими добавками, в качестве которых чаще всего применяются мелкие деревянные опилки. Магнезиальная одежда имеет толщину 20—25 мм и укладывается обычно в два слоя: нижнего из более тонкого состава с крупными опилками и верхнего — более прочного.

Лучшим основанием под магнезиальные полы следует считать бетонную или железобетонную плиту; однако можно применять и деревянное основание в виде достаточно прочного и хорошо просушенного настила из нестроганых досок.

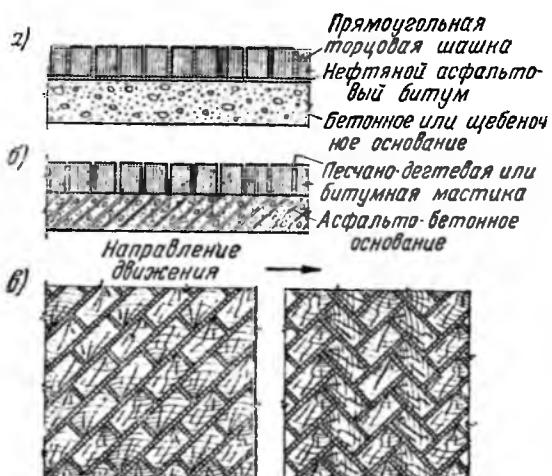


Рис. 148. Торцовый пол

Магнезиальные полы не противостоят действию кислот, воды и повышенных (более 50°) температур. Пропитка пола маслом с последующей натиркой воском понижает его водопоглощаемость; однако под длительным влиянием сырости такой пол разрушается и поэтому непригоден для помещений с повышенной влажностью.

Область применения магнезиальных полов — сухие помещения с нормальными условиями эксплуатации: в жилых и административных зданиях, в некоторых производственных помещениях текстильной, легкой и пищевой промышленности.

**Керамические полы.** Одежда этих полов (рис. 149) устраивается из отдельных так называемых «металахских» плиток различной формы и цвета. Размеры плиток в плане обычно невелики (не превышают 200 мм), толщина колеблется в пределах 13—15 мм.

Плитки укладываются на железобетонное перекрытие или на сплошное щебеночное или бетонное основание по слою цементного раствора толщиной в 20—25 мм или по слою кислотостойкой замазки.

Полы из металахских плиток холодны и скользки. Достоинством их являются водонепроницаемость, устойчивость против химических воздействий и значительная прочность на истирание. Кроме того, эти полы очень гигиеничны (хорошо моются и легко очищаются от загрязнения) и декоративны. Применяются такие полы преимущественно в лечебных учреждениях, лабораториях, производственных помещениях пищевой промышленности, санитарных узлах жилых зданий и в иных так называемых мокрых помещениях.

**Асфальтовая одежда** полов изготавливается из литого асфальта или из асфальтобетона; последний обладает большей механической прочностью, однако применение его требует громоздкого оборудования для изготовления и укатки его на месте тяжелыми катками; особенно затруднительным является устройство и укатка асфальтобетонных одежд на междуэтажных перекрытиях.

Асфальтовые одежды требуют, как правило, жесткого бетонного, щебеночного или черного основания.

В зависимости от характера и интенсивности движения асфальтовая одежда устраивается в один или в два слоя. Однослойные одежды имеют толщину 15—25 мм, двухслойные — до 55 мм.

Асфальтовые полы размягчаются под действием повышенных (более 30—35°) температур и минеральных масел, плохо очищаются от загрязнения и обладают сравнительно небольшой механической прочностью на истирание и сжатие. Положительными качествами их являются: влагоустойчивость, бесшумность, некоторая эластичность, кислотостойкость (при изготовлении из соответствующих кислотостойких материалов) и легкость ремонта.

Асфальтовые одежды применяются, главным образом, в промышленном строительстве: в мокрых зонах, в проходах и проездах, в складочных местах. В гражданском строительстве такие полы можно применять в подвалах, на площадках второстепенных лестниц, в прачечных и т. п.

**Цементно-бетонные полы.** Цементные полы имеют одежду, выполненную из цементного раствора состава 1 : 2 или 1 : 3, укладываемого в пластичном состоянии и гладко затираемого с поверхности. Толщина слоя колеблется от 25 до 30 мм. Применяются также цементные (типа металахских) плитки различной формы и цвета. Одежды из цементного раствора имеют более гладкую поверхность, чем бетонные; однако они значительно уступают последним в механической прочности.

Цементно-бетонные одежды изготавливаются из смеси цемента, песка и мелкого гравия (с зернами до 6 мм). Поверхность пола укатывается и затем заглаживается деревянными терками. Толщина бетонной одежды применяется в зависимости от интенсивности воздействия от 30 до 40 мм.



Рис. 149. Пол из бетонных плиток

Все устраиваемые по грунту цементно-бетонные полы должны иметь бетонное или щебеночное основание. Эти полы теплопроводны, жестки, разрушаются от действия кислот, животных и растительных масел и плохо противостоят ударам. Однако механическая прочность их (за исключением цементных полов) на сжатие и истирание значительна.

Малая механическая прочность цементных одежд ограничивает круг их применения помещениями, имеющими небольшие площади и малые нагрузки, например, подвалами, лестничными клетками, санитарными узлами и т. п.

Цементно-бетонные полы имеют широкое применение в промышленном строительстве в рабочих зонах значительного количества цехов, в проходах и проездах, в мокрых (без воздействия кислот и органических масел) зонах, в бытовых помещениях, а также в гаражах, в пожарных депо, в котельных.

Цементно-мозайчные полы или, как их иногда называют, просто мозайчные или полы «терракко» отличаются от цементно-бетонных тем, что камневидная составляющая состоит из мелких различной формы кусочков мрамора. После затвердения бетона поверхность пола шлифуется и приобретает красивый вид, так как на серой или цветной бетонной поверхности выступают цветные кусочки мрамора. Мозайчные полы обладают всеми достоинствами и недостатками цементно-бетонных полов; применение их ограничивается вестибюлями общественных зданий, лестничными площадками и т. п.

Полы из естественных и искусственных камней. Основными видами являются полы из брускатки (рис. 150, а), клинкера (рис. 150, б) и литых шлаковых камней.

Материалом для устройства брускатого пола служат естественные (гранитные или диабазовые) камни с размерами сторон 150—200 мм и высотой от 100 до 160 мм.

Литые шлаковые камни изготавливаются из шлаков, являющихся отходом металлургических заводов. Размеры камней принимаются примерно в 160 × 160 мм при высоте от 100 до 160 мм.

Клинкером называется сильно обожженный кирпич. При укладке он стягивается обычно на ребро.

Под одежду из искусственных и естественных камней в большинстве случаев применяются песчаные основания. Поверх бетонных оснований укладывается прослойка из песка толщиной 15—50 мм. Укладка камней производится на сухо. Нижняя часть вертикальных швов до половины высоты заполняется также песком, а верхняя — цементным раствором или битумом. Такое заполнение имеет целью обеспечить устойчивость камней от сдвига и опрокидывания и уменьшить пылевыделения от пола.

Камни укладываются обыкновенно параллельными рядами с перевязкой швов в одном направлении.

Полы из отдельных камней (в особенности брускатые и шлаковые) отличаются большой механической прочностью, устойчивостью к влажностным, химическим и температурным воздействиям; применяются они преимущественно в промышленных зданиях: в горячих цехах, складах, мокрых (с влажностными и химическими воздействиями) зонах и в местах, подверженных ударам.

Металлические полы выполняются из чугунных или стальных плит.

Чугунные ребристые плиты (рис. 151, а, б) имеют обычно квадратную форму с размерами сторон от 400 до 600 мм; толщина плит 10—20 мм, причем для увеличения прочности и лучшего сцепления с основанием на нижней стороне имеются ребра по краям и по диагонали. Верхняя поверхность плит делается рифленой для уменьшения скользкости. Плиты укладываются, как правило, на бетонном основании на слое цементного раствора или песка.

Полы из стальных плит (рис. 151, в) штампуются из тонкой (2—3 мм) листовой стали. Каждая плита имеет отверстия с отогнутыми язычками; края плиты, загнутие в виде ребер, имеют такие же отверстия. Плиты укладываются по жесткому основанию на цементном растворе. Возможность плотного прилегания и сцепления плит с цементным раствором обеспечивает полам значительную прочность, несмотря на большую по сравнению с чугунными плитами экономию металла.

Полы из чугунных и стальных плит имеют ровную и хорошо очищаемую поверхность, обладают большим сопротивлением ударам истираннию и устойчивостью к воздействию высоких температур. Они устраиваются в промышленных зданиях в горячих цехах и в местах с интенсивным движением тяжелого безрельсового транспорта. Однако, учитывая большой расход металла и дорогоизнану таких полов, применять их следует только как исключение при особо повышенных требованиях производства.

Глиновитные, глино-шлаковые и дегтебетонные полы. В простейших сооружениях часто устраиваются дешевые глиновитные или землебитные полы.

При устройстве глиновитного пола снимается верхний растительный слой земли и на его место укладывается слой сырой глины толщиной 150—200 мм, смачиваемый водой и трамбуемый деревянной трамбовкой. Утрамбованный и подсохший слой глины достаточно прочен, но при смачивании водой размягчается. Добавка в глину известкового раствора по объему от 1:4 до 1:8 создает пол большей прочности и меньшей истираемости. Землебитные полы устраивают так же, как глиновитные, но вместо глины употребляется растительная земля с примесью песка и глины. Землебитные полы в меньшей степени подвержены образованию в них трещин, но зато они менее прочны, чем глиновитные.

В промышленном строительстве находят применение глино-шлаковые или глино-щебеночные полы, отличающиеся от обычных глиновитных тем, что к глине добавляется шлак или щебень, которые образуют жесткий скелет, увеличивающий прочность всего глиняного слоя.

Все виды глиняных полов очень просты в изготовлении, легко ремонтируются при повреждениях и дешевы. Однако они мало прочны (даже при добавке шлака или щебня), весьма пыльны и плохо очищаются от загрязнений. Устраивают такие полы в горячих цехах промышленных зданий и в местах, подверженных значительным ударам. По санитарно-гигиеническим причинам применение их мало желательно и недопустимо при наличии движения безрельсового транспорта. Несмотря на это, они получили значительное распространение в строительстве военного периода и будут широко применяться в восстановительном строительстве.

Не меньшее значение для восстановительного строительства имеют дегтебетонные полы (называемые иногда глино-пековыми), которые в широких масштабах нашли применение в условиях военного времени.

Дегтебетоном называется смесь из мелкого щебня или гравия, минерального порошка (замельченные в порошок глина, трепел, золы, шлаки, известняки), каменноугольного пека и антраценового масла. Смесь пека и антраценового масла называется составленным дегтем и является основным вяжущим материалом.

Дегтебетонная смесь нагревается в котлах до 130° и в кашеобразном состоянии укладывается в один или два слоя (толщиной 25 мм каждый) по основанию наподобие асфальтовых полов.

Дегтебетонные полы пригодны для обычных как сухих, так и мокрых помещений. Они размягчаются при температуре выше 50° и устойчивы против

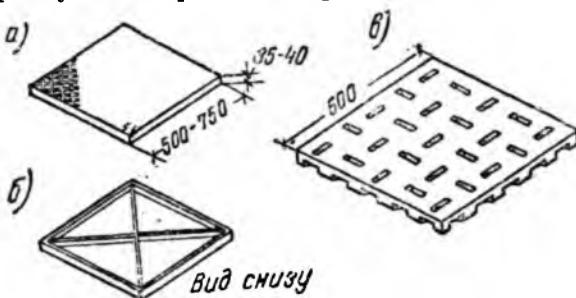


Рис. 151. Чугунные и стальные полы

воздействия кислот и щелочей с концентрацией до 30% и против минеральных и органических масел.

## ГЛАВА 9

### ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ

#### § 33. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В качестве несущей конструкции покрытия, кроме описанных ранее налонных стропил, можно применять так называемые висячие стропила, фермы и пр.

Покрытия, как указывалось раньше, могут быть бесчердачными или надчердачными. Надчердачные покрытия рассмотрены раньше.

Ограждающая конструкция бесчердачного покрытия обычно состоит из следующих отдельных слоев:

кровли (водоизолирующий слой), назначением которой является изоляция помещения от проникания атмосферной влаги;

термоизоляции (теплозащитный слой), защищающей помещение от внешних температурных воздействий;

пароизоляции, предохраняющей конструкцию ограждения в целом от значительного увлажнения водяными парами воздуха, проникающими из помещения;

основы, поддерживающей все остальные слои покрытия и обеспечивающей общую его жесткость и прочность.

По своим тепловым свойствам крыши или покрытия разделяются на «холодные» и «утепленные». Первые имеют своим назначением защиту покрываемого помещения только от воздействия атмосферной влаги, ветра, солнечных лучей, утепленные же покрытия дополнительно защищают помещение от влияния колебаний наружной температуры и способствуют сохранению необходимого температурного режима внутри помещений.

Для отвода атмосферной влаги с крыши здания и для направления потоков воды к приемным устройствам (желобам, водосточным трубам или воронкам) внешняя поверхность крыши должна иметь соответствующие скаты.

По величине уклона основных скатов крыши разделяются на крутые — с уклоном выше 15%, пологие — с уклоном от 5 до 15% и плоские — с уклоном менее 5%.

Величина уклона проектируется в соответствии с материалом кровли, с учетом стоимости и удобства эксплуатации и климатических особенностей района.

Более крутые скаты в меньшей степени подвержены снегоотложению (при уклоне более 45° снег может полностью сползать с покрытия) и обеспечивают быстрый отвод воды.

К недостаткам крутых крыши относится значительное давление на них ветра и повышенная стоимость в связи с увеличением площади поверхности покрытий и строительной кубатуры.

Крыши с малыми уклонами дают более экономичные решения, однако, для кровель из отдельных плиток они неприменимы. При выборе величин уклона покрытий можно пользоваться табл. 1.

Таблица 1

Типы кровли	Климатические районы			
	северные	средние	южные	самые южные
Рулонная . . . . .	3—30°	3—30°	3—30°	—
Железная . . . . .	16—26°	16—26°	16—26°	16—26°
Этернитовая . . . . .	27—45°	27—45°	25—40°	18—39°
Черепичная . . . . .	39—63°	39—63°	30—45°	18—34°

Наиболее простой формой крыши, как уже указывалось, является односкатная или двухскатная.

В широких одноэтажных промышленных зданиях, состоящих из нескольких параллельных пролетов, устройство общей двухскатной крыши по ряду технических, эксплуатационных и экономических соображений является нерациональным. В таких случаях отдельные пролеты между внутренними опорами перекрываются самостоятельными, не дающими сложных пересечений,

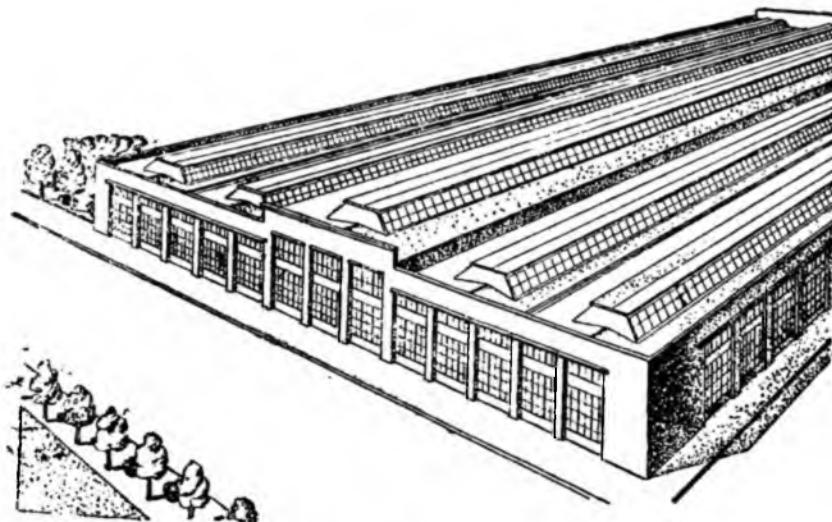


Рис. 152. Многоскатная крыша промышленного здания

двухскатными покрытиями, которые в совокупности создают многоскатный профиль крыши (рис. 152).

#### § 34. ХОЛОДНЫЕ ПОКРЫТИЯ

При холодных надчердачных покрытиях функции теплозащиты отапливаемых помещений передаются верхнему утепленному чердачному перекрытию, а между последним и крышей образуется, как указывалось ранее, необогреваемое замкнутое пространство (чердак), используемое для вентиляционных и отопительных установок и для бытовых надобностей.

Способы устройства надчердачных покрытий описаны в параграфах, касающихся конструктивной схемы деревянных зданий (рис. 43, 44, 45).

В каменных гражданских зданиях конструкция надчердачных покрытий такая же и отличается только в деталях устройства кровли над каменными перекрытиями.

В промышленном строительстве холодные покрытия применяются в виде чердачных решений над помещениями неотапливаемыми или имеющими избыточные тепловыделения, где повышенная теплоотдача через крышу способствует борьбе с избыточными тепловыделениями.

В большинстве случаев холодные покрытия состоят только из двух элементов — основания и кровли, почему их часто (что недостаточно точно) называют просто кровлями.

В соответствии с обычно встречающимися в промышленных зданиях малыми уклонами крыши, основным видом кровли является многослойный рулонный ковер.

Рулонная кровля требует, как указывалось раньше, сплошного основания, которое может быть выполнено из дерева, железобетона и других материалов. Различные виды оснований, пригодных для наклейки на них рулонной кровли, приведены в следующем параграфе, посвященном утепленным покрытиям; здесь же дается описание устройства только деревянного основания холодных покрытий.

Качество основания имеет большое значение для сохранности и долговечности рулонной кровли. Основа не должна допускать значительных деформаций (прогибов и короблений) во избежание разрыва кровельного ковра. Кроме того, поверхность оснований должна быть совершенно гладкой, очищенной от загрязнений и допускающей хорошее схватывание с мастикой, склеивающей ковер с основанием.

Деревянное основание устраивается (рис. 153) в виде двойного настила. Нижний слой выполняется из досок или брусков, расставленных на расстоянии 20—25 мм один от другого в виде обрешетки, и называется рабочим настилом; толщина его определяется расчетом. Верхний, так называемый защищенный настил, выполняется сплошным из брусков шириной в 50 мм и толщиной в 19—25 мм, уложенных под углом 45° к направлению брусков рабочего настила. Такая конструкция обеспечивает минимальное расстройство основания при деформации дерева.

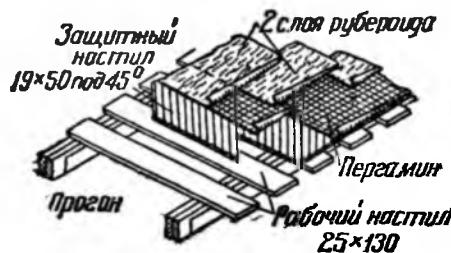


Рис. 153. Холодное покрытие с рулонной кровлей

чается комбинированный трехслойный рулонный ковер (рис. 154), состоящий из двух слоев пергамина и одного слоя рубероида. В зависимости от степени капитальности может быть применен также двухслойный (один слой пергамина и один слой рубероида) или четырехслойный (два слоя пергамина и два слоя рубероида) ковер. Для условий военного времени принят двухслойный и даже однослойный рулонный ковер.

Отдельные слои кровельного материала укладываются внахлестку с перекрытием швов, как показано на рис. 154, причем полотна кровельного материала могут располагаться как вдоль, так и поперек скатов крыши.

Для увеличения долговечности поверхность рулонной кровли защищается от воздействия солнца и атмосферных факторов путем прокраски специальным рулерондным лаком (руболем) или, при его отсутствии, тугоплавкой клебемассой. В местах, подверженных механическим воздействиям, например в ендовах, куда стекает значительное количество воды, и на участках, где сбрасывается вода с карниза повышенной части здания или фонаря, защита рубероида производится особой обработкой поверхности ковра. Обработка эта заключается в том, что поверхность рубероида покрывается тугоплавкой клебемассой, в которую втачивается слой (толщиной 10—12 ми) мелкого округленного гравия или дробленого просеянного шлака (рис. 154).

Рулонные кровли отличаются малым весом, достаточной долговечностью, требуют, как уже указывалось, малых уклонов; к недостаткам их следует отнести небольшую прочность рулонного ковра, легко повреждаемого при механических воздействиях. Поэтому по таким кровлям ходьба людей допускается как исключение и то только в валеной или подбитой войлоком обуви. Кроме того, как правило, не должна допускаться механическая очистка

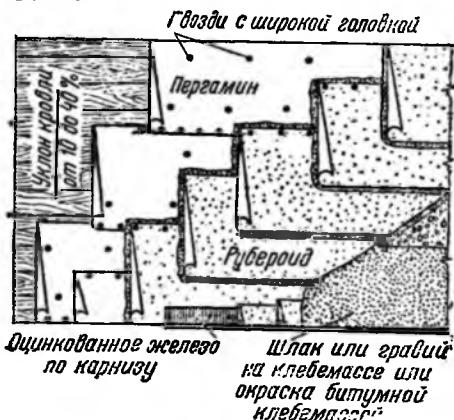


Рис. 154. Трехслойный рулонный ковер

кровли от снега; в случаях крайней необходимости (большие сугробы за валы) рекомендуется применение деревянных лопат, причем на поверхности кровли должен оставаться слой снега толщиной в 100—150 мм.

При холодных покрытиях, особенно надчердачных, для удаления с кровли атмосферных осадков применяется почти исключительно паружный водовод.

В простейших случаях при высоте зданий не более двух этажей наружный отвод воды может быть сделан «неорганизованным», т. е. непосредственно через свес кровли над карнизом здания.

Более совершенное решение осуществляется при помощи настенных желобов и водосточных труб.

Простейшие настенные желоба из брусков с выпускными лотками описаны ранее (рис. 48).

В капитальных зданиях настенные желоба выполняются из кровельного железа. Конструктивное решение желоба и водосточных труб (равно как и количество их) остается таким же, как в деревянных зданиях (см. § 9).

В качестве заменителя рулонного ковра значительное применение в промышленном строительстве военного времени получили дегтебетонные кровли, описанные в § 55.

### § 35. УТЕПЛЕННЫЕ ПОКРЫТИЯ

**Исходные данные.** Утепленные бесчердачные покрытия применяются преимущественно в промышленном строительстве. Рациональность при-



Рис. 155. Утепление покрытий

менения таких покрытий определяется экономическими соображениями, удобством устройства верхнего света и эксплуатационными преимуществами, связанными с удалением снега с широких зданий. При бесчердачных покрытиях над отапливаемыми помещениями снег, в зависимости от интенсивности передачи через покрытие тепла из помещения, полностью или частично стапает, причем сохранение на бесчердачном покрытии снежного покрова выгодно с теплотехнической точки зрения, так как в отапливаемых зданиях этот покров является как бы теплонизоляцией и уменьшает теплопотери здания.

Утепленные бесчердачные покрытия устраиваются, как правило, только с рулонной кровлей.

В качестве термоизоляции применяются различные материалы, преимущественно засыпные и плитные. Термоизоляция должна быть достаточно прочной, неразрушающейся и неискрывающейся при непосредственной передаче на нее нагрузки, незагнивающей, обладающей минимальной влагоемкостью, допускающей непосредственную наклейку поверх нее рулонного ковра и, наконец, долговечной и несгораемой.

Учитывая все указанные выше требования, следует признать лучшими плитные утеплители (рис. 155, а). Преимуществами их перед засыпными являются простота и скорость укладки на место и отсутствие в некоторых случаях необходимости устраивать (что обязательно при засыпных утеплителях) специальную цементную корочку для наклейки ковра (рис. 155, б).

К числу плитных термоизоляционных материалов, применяемых для покрытий, следует отнести: магнезиальный фибролит, теплобетонные (шлако-пемзо- и керамзитобетонные) и пенобетонные плиты, торфоплиты и «оргалит» (делотекс). Наилучшим следует признать последний, но он производится пока в ограниченных количествах.

К числу засыпных утеплителей, применяемых для покрытий капитальных зданий, принадлежат шлак (котельный или гранулированный) и пемза.

Наличие на наружной поверхности плотного водонепроницаемого, а вместе с тем и па-

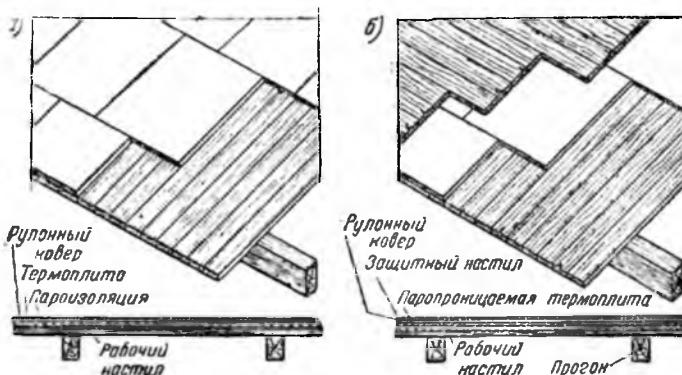


Рис. 156. Деревянные утепленные покрытия

роизоляционного ковра приводит к тому, что в зимнее время при средней или повышенной влажности воздуха в помещениях СССР образуется конденсация вода на пароизоляционном ковре, диффундирующих из помещения. Увлажнение материала покрытия влечет за собой снижение его теплотехнических качеств вообще и, в частности, защищает деревянные конструкции. Борьба с увлажнением при деревянных покрытиях может проводиться путем устройства специальных вентиляционных прослойков с пароизоляционным слоем на нижней поверхности ограждающей конструкции, о чем более подробно будет сказано ниже (рис. 157, 158).

Необходимо иметь в виду, что при незначительной влажности воздуха в помещении и при относительно мягком зимнем климате количество конденсирующейся влаги невелико и она испаряется в сторону помещения в течение летнего периода. В этом случае увлажнение материала покрытия лишь в слабой мере увеличивает теплопроводность материала и не опасно в отношении загнивания древесины.

Деревянные покрытия бывают беспустотные и пустотные.

Решение беспустотного покрытия указано на рис. 156. Основание состоит из сплошных досок толщиной по расчету (но не менее 25 мм), укладываемых по дощатым прогонам. Пароизоляция в виде пергамина располагается поверх настила и пришивается к нему гвоздями, причем швы полотнищ во избежание разрыва пергамина при короблении настила приклеиваются битумом. Утепление в виде плит укладывается поверх пароизоляции и сверху по нему наклеивается кровля (рис. 156, а). Такое решение представляется одним из лучших среди деревянных покрытий, так как здесь дерево выносится вниз из верхних, подверженных конденсационному увлажнению слоев покрытия; однако такая конструкция требует незагнивающего плитного утепления, на которое можно непосредственно наклеить рулонный ковер. Таким утеплением являются, например, оргалит, пенобетон и т. п., при отсутствии же его поверх плитного термоизоляционного слоя делается дощатый защит-

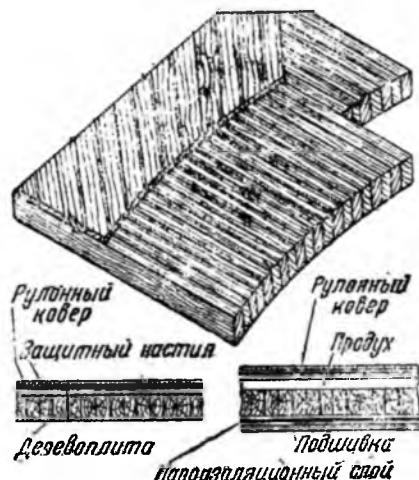


Рис. 157. Древоплита

ный настил, по которому укладывается рулонный ковер кровли (рис. 156, б). Пароизоляционный слой при этом не устраивается, так как при отсутствии вентиляционного прослойка необходимо дать возможность испарения влаги из древесины внутрь помещения. Указанное обстоятельство ограничивает область применения таких покрытий цехами с пониженной (не превышающей 50%) относительной влажностью воздуха (деревянные покрытия вообще можно применять при относительной влажности воздуха внутри помещения не свыше 65—70%). Указанная относительная влажность относится к нормальной внутренней температуре от + 15° до + 18°.

Иной по своей принципиальной схеме беспустотной деревянной ограждающей конструкцией покрытия является так называемая деревоплита (рис. 157) толщиной 70—120 мм, которая одновременно служит термоизоляцией. Деревоплита устраивается из заранее изготовленных щитов шириной 300—500 мм. Поверх плиты для выравнивания ее поверхности под настичку рулонного ковра наклеивается косой настил из тонких (19-мм) досок. Деревоплита и во всяком случае защитный настил антисептируются.

При повышенной влажности воздуха в помещении или древесины деревоплиты приходится прибегать к пустотному решению. Для защиты древесины от увлажнения на нижней поверхности деревоплиты в качестве пароизоляционного слоя прибивается толь, закрываемый дощатой обшивкой (рис. 157).

Избыток влаги удаляется через вентилируемый воздушный прослой (продух), сообщающийся с наружным воздухом, проникающим в вентиляционный прослой через специальные отверстия — продухи, устраиваемые в карнизах, и выходящим через щелевидные отверстия в повышенной части покрытия у конька, в бортике фонаря или у выступающей стены (рис. 158).

Наличие воздушных вентилирующих продухов при правильной их эксплуатации предохраняет деревянные покрытия от переувлажнения и загнивания; однако эти продухи представляют собой большую пожарную опасность, так как тягой воздуха огонь быстро распространяется в толще покрытия.

**Железобетонные покрытия.** Основанием покрытия могут служить монолитная ребристая или безреберная плита, или сборные железобетонные настилы.

Пароизоляция устраивается либо путем прокраски верхней поверхности плиты битумом, либо наклейкой рулонного однослойного ковра.

Поверх пароизоляции, как и по деревянному основанию, укладывается плитная, или из рыхлых утеплителей, термоизоляция, по которой наклеивается рулонный ковер.

Железобетонные покрытия применяются над помещениями с повышенной влажностью воздуха или при огнеопасности производства и в зданиях значительной капитальности с ценным оборудованием.

**Покрытия по стальным конструкциям.** При стальных несущих конструкциях основание покрытий, как правило, следует устраивать сборным из элементов, опирающихся на стальные прогоны.

В остальном способ устройства покрытия в целом принципиально не отличается от решений, описанных для деревянного покрытия. Поверх основа-

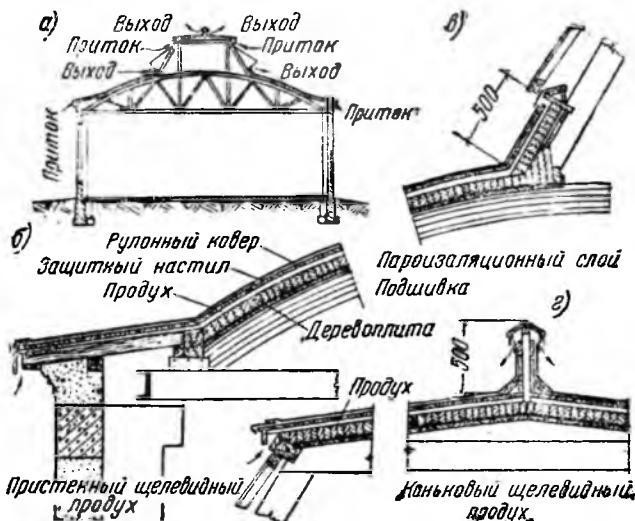


Рис. 158. Деревянное покрытие с продухами

ния в таком же последовательном порядке укладываются паро-, термо- и водонизоляционные слои.

Наиболее распространенным решением основания являются сборные железобетонные ребристые плитки, изображенные на рис. 159, а). Длина плит может быть от 1245 до 2245 мм и выбирается в соответствии с расстояниями между стальными прогонами.

Края плит для надежного опирания на относительно узкие полки прогонов из швеллеров имеют треугольное в плане очертание (рис. 159, б); в этом случае каждое продольное ребро плиты будет опираться по концам на всю ширину полки прогона.

Наряду с этим имеются примеры применения плит, являющихся одновременно несущими и термопротекционными, не требующими устройства спе-

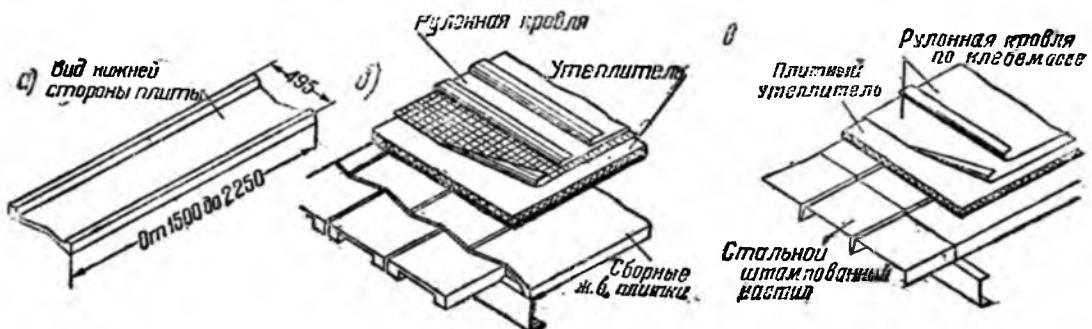


Рис. 159. Сборные железобетонные плитки и стальной настил по стальным прогонам

циальной термоизоляции. К последним относятся плиты из армированного пенобетона.

Вместо железобетонных и пенобетонных плит в последние годы применяются (рис. 159, в) ребристые листы, штампованые из тонких (толщиной в 1 мм) листов легированной (например медистой) стали. Надвигающиеся плиты наклеиваются плитные утеплители (например плиты оргалита) и затем рулонный ковер кровли.

Собственный вес ограждения из утепленного термоизоляционными плитами стального ребристого настила в 3—4 раза меньше, чем покрытия с железобетонными плитками, утепленными шлаком.

### § 36. ПЛОСКИЕ КРЫШИ (КРЫШИ-ТЕРРАСЫ)

Специфической особенностью этого вида покрытий является угол ската, определяемый примерно в  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}\%$ .

Такой малый угол, создающий впечатление плоской горизонтальной поверхности кровли, вытекает из желания эксплуатировать крышу в качестве террасы, т. е. допустить пребывание на ней людей для отдыха, физкультурных занятий, лечебных или иных практических утилитарных целей.

Основание подобной крыши, как правило, должно быть железобетонным.

Крыши-террасы могут быть с бессчердачным (рис. 160) решением, и поэтому в таких случаях поверх основы и пароизоляции укладывается утепляющий слой из неорганических термопротекторов (шлак; пенобетон и др.). с устройством, если необходимо, цементной корочки толщиной в 3—4 см.

Водонизоляционный рулонный ковер состоит обычно из четырех-пяти слоев пергамина или рубероида, приклейенных к верхней поверхности подстилающего слоя и склеенных между собой клеем. Большое число слоев водонизоляционного ковра по сравнению с обычным решением рулонных кровель объясняется большей при наличии низкоточных уклонов опасностью протекания крыши и затрудненностью производства в дальнейшем ремонта.

В связи с указанными выше условиями эксплуатации, а также для увеличения долговечности кровля покрывается прочным защитным слоем, предохраняющим ее как от механи-

ческих воздействий, так и от воздействий солнца и атмосферных факторов. Защитный покров может состоять из слоя песка толщиной 60—80 мм и уложенных поверх него бетонных плит, являющихся полом террасы.

Глоские крыши представляют собой конструкцию сложную и дорогую, поэтому их следует применять только как исключение для утилитарных целей, а также в зданиях монументальных или повышенной капитальности.

### § 37. ВНУТРЕННИЙ ВОДООТВОД

Неорганизованный наружный водоотвод непосредственно через свесы кровли имеет тот недостаток, что падающая вода может задуваться ветром на стены, смачивать их и вызывать отсыревание. Кроме того, в зимнее время на свесах могут образоваться ледяные сосули, причины образования которых различны. При холодных надчердачных и бесчердачных покрытиях талая вода может образоваться вследствие оттепели или под действием солнечных лучей даже в морозный день. Стекая с кровли, вода попадает у свеса на холодную поверхность и замерзает.

При бесчерацких покрытиях, расположенных над помещениями, обогреваемыми или имеющими производственные тепловыделения, причиной образования сосуль служат не только указанные выше факторы, но и подтаивание снега на кровле за счет внутреннего тепла; при этом можно считать, что количество наледей на свесе кровли будет находиться в прямой зависимости от величины (длины) ската крыши, а интенсивность образования сосуль будет повышаться с повышением интенсивности теплоизлучения через покрытие. Сосули на свесах крыши представляют опасность для проходящих внизу людей, а наледи нарушают правильность стока и вызывают разрушение кровельного ковра.

Устройство желобов и наружных водосточных труб при надчерацких покрытиях уменьшает образование сосуль на свесах. При бесчерацких покрытиях обогреваемых зданий устройство желобов и наружных водосточных труб не улучшает положения, так как желоба и трубы быстро обмерзают и забиваются льдом.

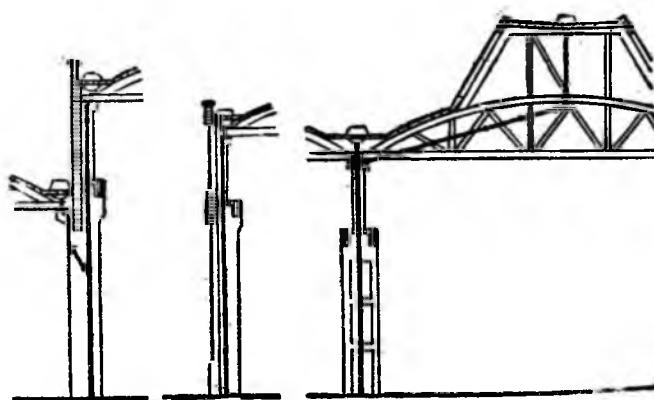


Рис. 161. Схемы внутренних водостоков

Указанные недостатки могут быть устранены при применении внутреннего водоотвода, т. е. при расположении воронок и вертикальных водосточных труб не только во внутренних ендовах при многоскатном профиле крыши с промежуточными продольными ендовами между отдельными пролетами здания, но и по внутренней стороне наружных стен (рис. 161). Чтобы устранить опасность закупоривания льдом вертикальных стояков, внутренний водоотвод следует применять только в зданиях с обогреваемыми помещениями, т. е. в таких, в которых температура воздуха зимой, как правило, бывает выше нуля.

Независимо от этого стояки внутренних водостоков должны обладать повышенной непроницаемостью и прочностью; поэтому они делаются не из кровельного железа, как при наружном водоотводе, а из чугунных труб.

Высокая стоимость и необходимость применения специальных чугунных воронок и труб, а также устройства внутренней подземной канализации ограничивают применение внутреннего отвода воды; в связи с этим приходится

во многих случаях отказываться от устройства широких зданий. В частности, в условиях строительства военного и восстановительного периодов внутренний отвод воды, как правило, не рекомендуется.

Ендовы, служащие для отвода воды с крыши здания к приемным воронкам, требуют надежной конструкции, обеспечивающей их водонепроницаемость и необходимую степень теплопередачи со стороны помещения для подтаивания снега, так как снег особенно интенсивно отлагается именно в ендовах, как в наиболее пониженной части крыши.

Ендовы по своему устройству разделяются на разжелобчатые и лотковые. Первые применяются при покрытиях, имеющих значительный уклон.

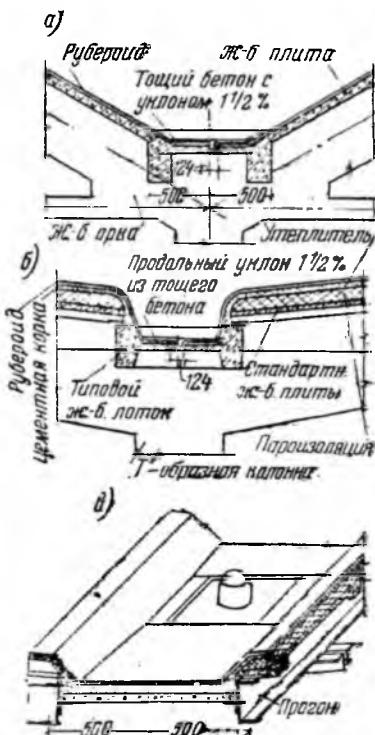


Рис. 162. Лотки при монолитных и сборных покрытиях

Пример решения их дается на рис. 162, а. Требуемый для направления воды к воронкам продольный уклон достигается изменением толщины слоя тонкого бетона.

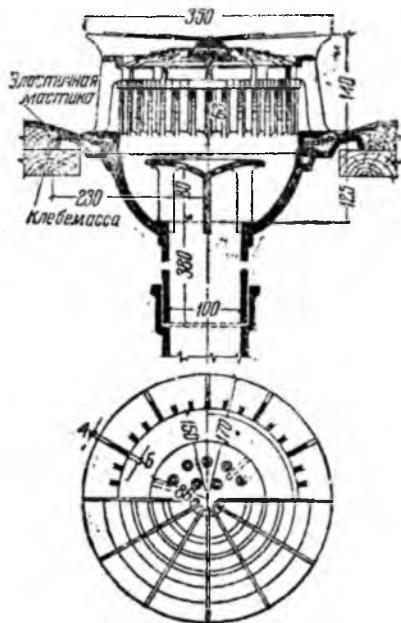


Рис. 163. Воронка внутреннего водоводства

Лотковые ендовы представляют собой корытообразные углубления, устраиваемые в пониженных частях многоскатного покрытия, имеющего малые уклоны (рис. 162, б). Ширина лотков по дну принимается в 620—650 мм, глубина — в 120—160 мм. Боковые стенки должны быть скосены для создания плавных перегибов рубероидного ковра.

При деревянных и железобетонных покрытиях капитальных зданий лотковые ендовы устраиваются из сборных железобетонных элементов, укладываемых с колонны на колонну и имеющих длину 6,0 м (рис. 162, б).

При сборных покрытиях по стальным прогонам лоток устраивается из железобетонных плиток, опирающихся на уголки, приваренные к стальным прогонам (рис. 162, в). Наклонные стенки лотка, необходимые для плавных перегибов рубероидного ковра, осуществляются из укладываемого на месте бетона.

В зависимости от климатических условий и температурно-влажностного режима помещений лотки оставляются холодными или утепляются путем укладки слоя теплого бетона. Продольные уклоны к воронкам устраиваются из холодного или теплого бетона слоем переменной толщины.

Воронки для внутреннего отвода воды изготавливаются, как правило, из чугуна. Подобная воронка (тип Кана) состоит из трех частей (рис. 163): ниж-

него горшка (собственно воронки) с закраинами, колпака с отверстиями и дырчатой крышки. В целях создания водонепроницаемости углубления закраин горшка предварительно заполняются специальной нетвердеющей эластичной мастикой, после чего рулонный ковер обжимается сверху нижними ребрами колпака.

Из воронки в подземную сточную сеть опускаются вертикальные чугунные трубы - стояки, прикрепляемые к стенам или колоннам. Стояки эти не утепляются, что обеспечивает их прогревание. Тepлый воздух из подземной сети, выходя через стояк наружу, способствует интенсивному таянию снега вокруг воронки и тем предохраняет ее от обледенения.

Ниже уровня пола стояки соединяются с подземной сточной сетью, выполняемой из гончарных или бетонных труб.

Площадь крыши, обслуживаемой одним стояком (не воронкой, так как иногда две или более близко расположенные воронки соединены с одним стояком) диаметром в 100 м, принимается до 300 м<sup>2</sup>.

Расстояние между стояками, а вместе с тем и воронками, вдоль ендовы не следует принимать более 24 м, так как иначе трудно обеспечить необходимый продольный уклон ендовы.

## ГЛАВА 10

### НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ

#### § 33. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Несущие конструкции покрытий в зависимости от капитальности строения, степени пожарной опасности производства, степени влажности воздуха в помещении и характера производственных выделений могут выполняться из дерева, железобетона и стали.

Деревянные конструкции применяются в массовом капитальном гражданском, а также в промышленном строительстве, при условии низкой влажности воздуха помещений и минимальной степени отнеопасности производства. Железобетонные конструкции, наоборот, должны применяться как в гражданском, так и в промышленном строительстве, при повышенной влажности и большой огнеопасности, а также в зданиях повышенной капитальности с большим сроком службы.

Стальные несущие конструкции покрытий устраиваются также в зданиях капитальных при больших пролетах и при отсутствии пожарной опасности. В промышленном строительстве такие конструкции применяются в зданиях с избыточными тепловыделениями. Нельзя применять стальные конструкции при наличии значительных кислотных и других химически агрессивных выделений.

Форма и система несущей конструкции в значительной мере зависит от формы крыши, требуемых уклонов кровли и величины перекрываемых пролетов.

По системе и характеру своей работы несущие конструкции покрытий разделяются на плоскостные и пространственные; к первым относятся балочные и арочные конструкции, работающие в вертикальной плоскости.

К числу основных видов пространственных систем относятся сводчатые конструкции и, в частности, купольные (пространственные конструкции, кроме ранее описанных в § 28, в настоящей книге не рассматриваются).

#### § 39. ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Всячие стропила. Простейшие наслонные стропила рассмотрены уже в § 8 при описании деревянных зданий. Аналогичные конструкции применяются в каменном строительстве с той лишь разницей, что нижние концы наслонных стропильных балок врубаются не в верхнюю обвязку или в верхний венец сруба, а в мауэрлат, укладываемый поверх каменных стен (рис. 164).

В тех случаях, когда в здании отсутствуют внутренние продольные стены или внутренние столбы, которые могут служить опорой для продольного прогона, необходимого при наслонных стропилах (рис. 45), применяются так называемые висячие стропила. На рис. 165, а, б изображены схемы перекрытий с наслонными и висячими стропилами; последние представляют собой связанный систему, состоящую из двух стропильных ног, подбаки и затяжки (рис. 165, б); верхние концы ног врублены в подбаку. Ввиду

того что этот узел не имеет опоры, система при загружении вертикальной нагрузкой распирала бы стены, на которые опираются нижние концы ног, т. е. создавала бы распор. Для его погашения служит горизонтальная затяжка, в которую врубаются нижние концы ног, а сама затяжка опирается на мауэрлаты. Но длине затяжки может состоять из двух соединенных между собой торцами брусьев. Бабка служит для подвески к ней затяжки и предупреждения ее провисания. Подвеска особенно необходима при составной (стычной) затяжке, поэтому стык последней располагается в месте подвески. Детали этого узла изображены на рис. 166, а, в. При более значительных пролетах в нижнюю часть подбаки врубаются подкосы (рис. 165, б). При еще больших пролетах

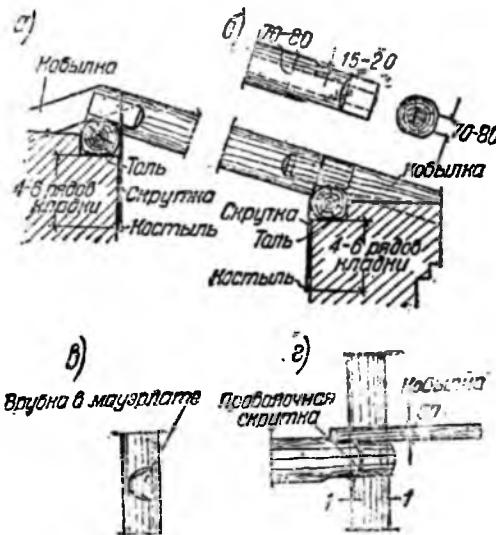


Рис. 164. Опорение стропильных балок на каменную стену

применяются висячие стропила с двумя подбаками (рис. 167, а).

При наслонных стропилах конструкция крыши отделена от конструкции чердачного перекрытия. При висячих стропилах балки чердачного перекрытия

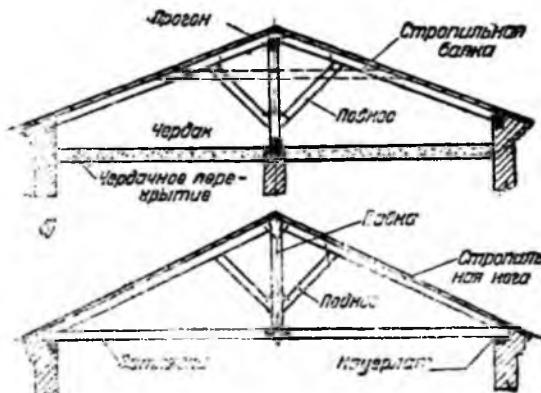


Рис. 165. Наслонные и висячие стропила с одной подбакой

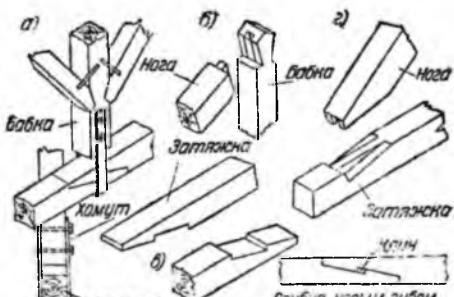


Рис. 166. Детали висячих стропил

также можно подвесить при помощи стальных болтов или хомутов к затяжке висячих стропил (рис. 167, б, в); при этом получается так называемый «подвесной потолок» (рис. 167, б).

Если нижний конец подбаки опереть на столб или на стену, то надобность в затяжке отпадает, и система из висячей обращается в наслонную, при этом целесообразно верхние концы стропильных ног не врубать в подбаку (стойку), а опереть на коньковый брус, как показано на рис. 165, а.

Обрешетка и кровля, а равно ограждение бесчердачных покрытий при висячих стропилах устраиваются так же, как при наслонных.

**Балки со сплошной стенкой.** Для перекрытия пролетов от 6 до 12 м при кровле из рулонных материалов могут применяться деревянные двутавровые дощатые гвоздевые балки (рис. 168). Скаты крыши осуществляются

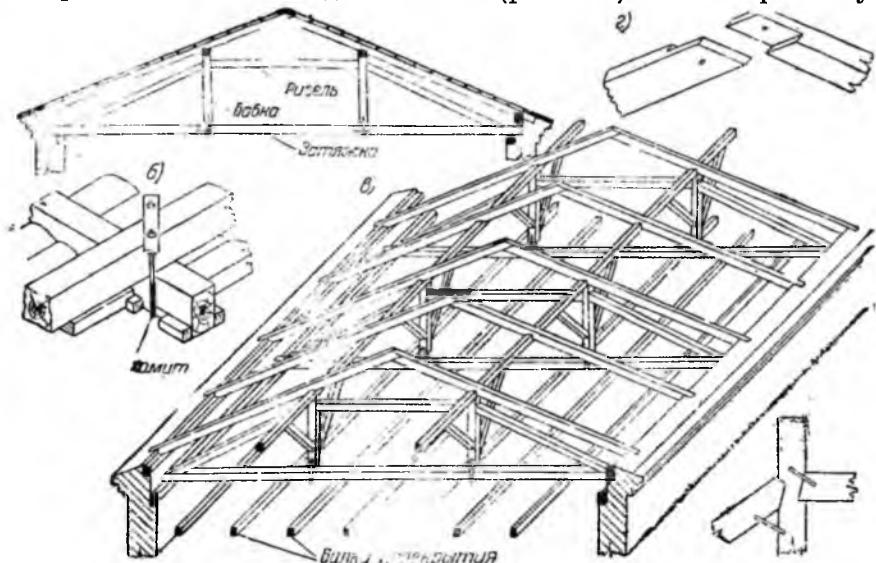


Рис. 167. Висячие стропила с двумя подбаками

вляются или посредством установки в наклонном положении балок с параллельными поясами или путем устройства балок соответствующей трапециевидной формы (с наклоном верхнего пояса); высота балки принимается около  $1/10$  пролета.

Стенка балки спивается гвоздями из двух слоев досок, расположенных перпендикулярно одна к другой. Доски в каждом слое располагаются под углом  $45^\circ$  к горизонту. Верхний и нижний пояса и промежуточные ребра жесткости делаются из более толстых досок и пришиваются к стенке гвоздями.

Деревянные двутавровые дощатые гвоздевые балки применяются, главным образом, для бесчертежных покрытий промышленных зданий; при усыхании или увлажнении древесины они деформируются.

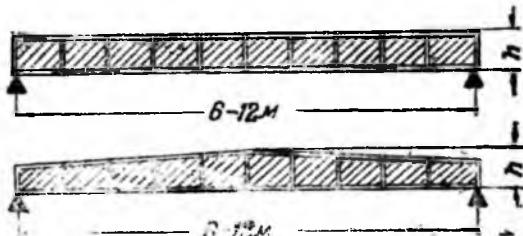


Рис. 168. Деревянная двутавровая балка с перекрестной стенкой

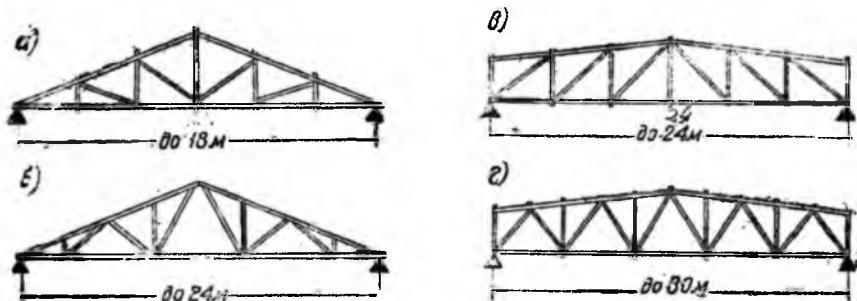


Рис. 169. Деревянные решетчатые фермы

**Балочные фермы.** По форме внешнего очертания балочные фермы могут быть треугольные и трапециевидные.

Треугольные фермы (рис. 169, а и б) применяются при железных, этернитовых и других кровлях, требующих значительных уклонов, трапециевидные же (рис. 169, в, г) — при рулонных.

Репетка ферм может быть разнообразной. При выборе ее наиболее часто принимается переменное направление раскоса (рис. 169, б, г), так как при этом снижается количество сильно напряженных элементов и улучшается внешний вид фермы. Если предполагается стойки решетки делать металлические (решетка Гау), то применяются раскосные системы, имеющие сжатые, восходящие для трапециевидных и нисходящие для треугольных ферм, раскосы и растянутые стойки (рис. 169, а, в). Такие системы правильно распределяют работу материала (дерево работает на сжатие, металл — на растяжение), имеют меньший собственный вес и позволяют выправлять провесы фермы путем подтягивания болтов-стоеч.

Фермы могут изготавливаться из досок и брусьев. Деревянные элементы соединяются между собой на специальных шпонках или врубках.



Рис. 170. Сегментная ферма

Оптимальные расстояния между фермами находятся при врубочных соединениях в пределах от 3 до 4 м и при шпоночных — от 4 до 5 м, однако, во многих случаях в целях стандартизации шага основных осей расстояния между фермами приходится увеличивать до 6 м.

Для связи ферм между собой и поддержания покрытия по верхнему поясу укладываются прогоны. Последние должны опираться над узлами пересечения верхнего пояса и элементов решетки.

Сегментные фермы наиболее распространены в нашем строительстве для деревянных покрытий. Преимуществами их являются: большая экономическая эффективность, надежность в эксплуатации, малая напряженность решетки, допускающая пришивку ее к поясам на гвоздях, сравнительно легкий вес и простота изготовления.

Сегментные фермы очень удобны для применения в многопролетных зданиях многоскатного профиля, так как криволинейная форма верхнего пояса (определенная и форму ската крыши) обеспечивает хороший сток талой и дождевой воды к железобетонным сборным лоткам, устанавливаемым непосредственно на колонны между опорами смежных ферм.

Конструкция сегментной фермы приведена на рис. 170. Верхний пояс составляется из двух (иногда при больших пролетах — из трех) гнутых пакетов, состоящих из спицых между собой гвоздями узких досок (брусков). Нижний пояс состоит из досок, толщина и количество которых равны соответственно ширине и количеству пакетов верхнего пояса. Стойки и раскосы, изготовленные из брусков, заводятся между пакетами верхнего и досками нижнего поясов и пришиваются к ним гвоздями.

Очертание верхнего пояса принимается обычно по дуге круга. Высота фермы берется в пределах от  $1/6$  до  $1/7$  пролета.

Сегментные фермы применяются для пролетов от 12 до 24 м.

Опоры. В однопролетных зданиях концы ферм опираются или непосредственно на стены, или на каменные столбы-пилястры, или на пристен-

ные железобетонные колонны. В деревянных зданиях опорами для ферм служат верхние концы сжимов или контрфорсов. В многопролетных зданиях опорами для деревянных ферм могут служить внутренние стены, однако, чаще фермы опираются на отдельно стоящие внутренние опоры. Такие опоры в редких случаях делаются деревянными; основным решением следует считать кирпичные столбы, а также железобетонные колонны, особенно в тех случаях, когда в здании предусматриваются катучие мостовые краны. На рис. 171 изображены кирпичный столб и два основных вида промежуточных железобетонных колонн. Так как по своей конструктивной схеме они во многом аналогичны колоннам пристенным, то рис. 171 не нуждается в дополнительных пояснениях.

#### § 40. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Примером железобетонных балочных конструкций покрытий может служить ребристая железобетонная конструкция, состоящая из ребер-балок и сплошной плиты. Эта конструкция аналогична конструкции междуэтажного перекрытия, но для стока атмосферных осадков она соответственно наклонена к горизонту (рис. 172, а).

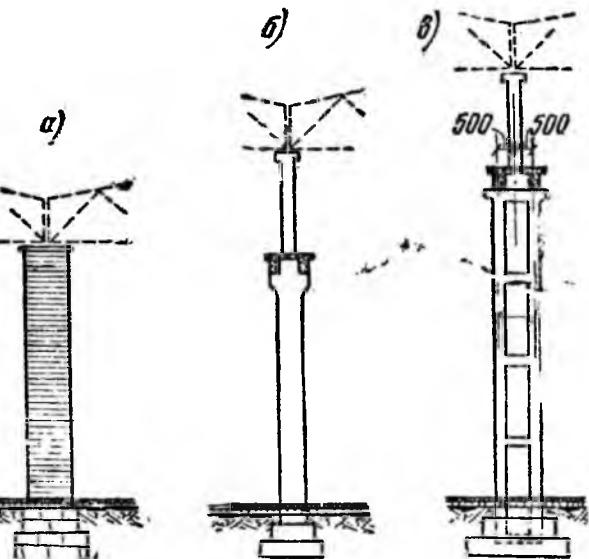


Рис. 171. Внутренние кирпичные столбы и железобетонные колонны

Свообразным решением являются консольные балки, связанные с колоннами (Т-образные колонны); разрывы покрытия между консолями заполняются рамами фонарей (рис. 173).

Арочные конструкции применяются обычно для пролетов от 15 до 30 м. Железобетонная арка (рис. 172, б) состоит из собственно арки (изогнутого по кривой бруса), затяжки (железобетонной или стальной), назначение которой — погашать

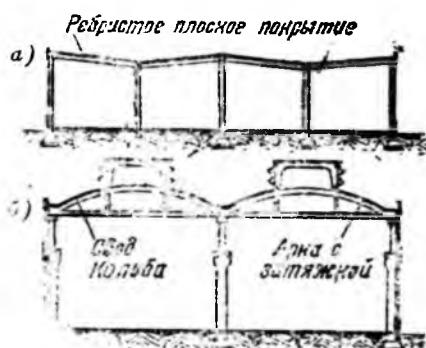


Рис. 172. Балочные и арочные железобетонные конструкции

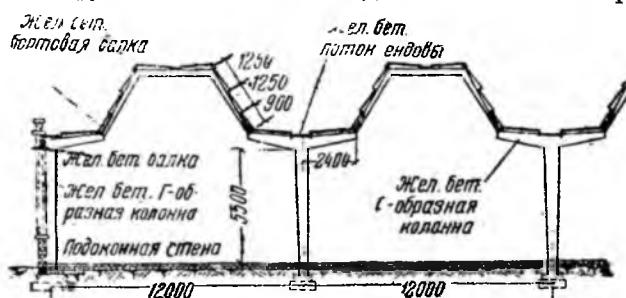


Рис. 173. Покрытие с железобетонными Т-образными колоннами.

горизонтальный распор, и подвесок, поддерживающих затяжку от провисания.

Основой покрытия, а вместе с тем связью между арками, служат или обычные ребристые плиты или так называемая плита Колльба. Последняя представ-

ляет собой по форме тонкостенный цилиндрический свод, опирающийся на железобетонные несущие арки. Благодаря своей малой толщине (4–7 см) и отсутствию прогонов свод Кольба является конструкцией очень экономичной.

Расстояния между арками принимаются обычно равными 6,0 м.

## § 41. СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Стальные несущие конструкции покрытий могут быть как плоскостными, так и пространственными. Ниже рассматриваются только сквозные балочные конструкции — фермы, имеющие наибольшее широкое применение в гражданском и промышленном строительстве.

По форме стальные (так же как и деревянные) фермы разделяются на треугольные, трапециевидные (рис. 174) и многоугольные.

Треугольные фермы находят преимущественное применение в гражданском строительстве для покрытий зал в общественных зданиях, покрываемых, например, железной кровлей. В этом случае по нижнему поясу ферм устраивается подвесной потолок, состоящий из подвешенного к нижнему поясу фермы чердачного горячего сгораемого или несгораемого перекрытия.

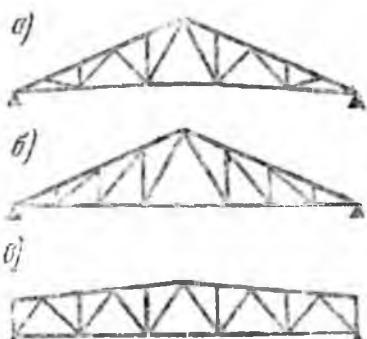


Рис. 174. Схемы стальных решетчатых ферм

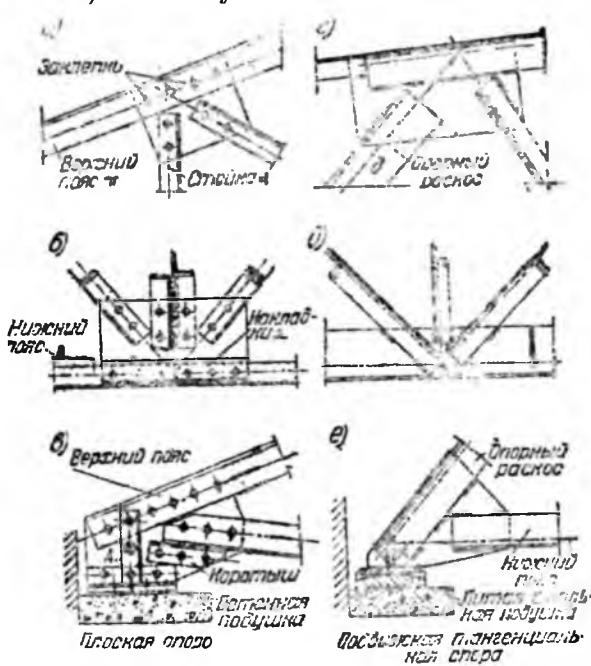
В промышленном строительстве, где фермы обычно соединяются с колоннами в одну поперечную раму и уклон верхних поясов незначителен (в связи с применением рулонных кровель), основным видом являются фермы трапециевидного очертания. Такие фермы имеют соотношение между высотой и пролетом в пределах от  $1/8$  до  $1/2$ .

Система решетки этих ферм может быть различной, однако, наиболее выгодной в весовом отношении и весьма удобной для изготовления ввиду минимального количества узлов является треугольная система решетки. При большой величине панелей верхнего сжатого пояса, невыгодно работающих на продольный изгиб, в состав треугольной решетки вводятся дополнительно промежуточные стойки (рис. 174, в).

Сопряжения отдельных элементов ферм осуществляются клепкой или сваркой.

Примеры решения отдельных узлов клепаных и сварных ферм даны на рис. 175.

Опоры. Примыкание ферм к опорам может осуществляться двояким способом. Ферма может устанавливаться на колонну или стену сверху или



#### Детали клепанных изгибов Детали сварных изгибов

Рис. 175. Узлы стальных клепаных и сварных ферм

примыкать к колонне сбоку. Первое решение применяется, главным образом, при каменных или железобетонных опорах (рис. 176, а, б).

Примыкание стальной фермы к стальной колонне сбоку превращает систему несущих конструкций в раму; оно встречается наиболее часто при стальном каркасе здания.

Расстояния между фермами обычно принимаются 5—6 м, что допускает применение для прогонов прокатных профилей — швеллеров и двутавров. Если расстояния между колоннами превышают эту величину, то промежуточные фермы ставятся на подстroppильные фермы (рис. 176, б).

Если промежуточные фермы не ставятся, то при большом расстоянии между основными фермами применяются сварные прутковые прогоны.

Для жесткости и устойчивости всей системы несущих конструкций отдельные фермы связываются между собой (чаще всего попарно) диагональными и связями, главным образом, в плоскости верхнего пояса и в вертикальных плоскостях стоек решетки.

Опорами для несущих стальных конструкций покрытия могут служить все конструктивные элементы, применяемые в качестве опор для железобетонных покрытий (каменные стены, столбы, железобетонные пристенные и промежуточные колонны); кроме того, опоры, как это видно из вышеизложенного, могут быть также стальными.

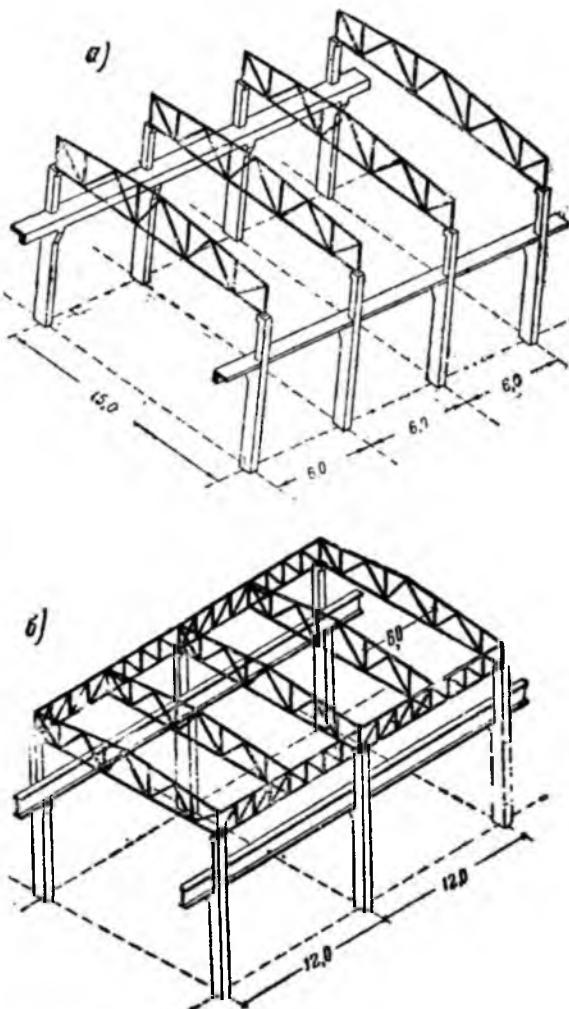


Рис. 176. Схема установки ферм при различном шаге колонн

## ГЛАВА 11

### ОКНА

#### § 42. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

В каменных гражданских (жилых и общественных) зданиях большей частью применяются деревянные переплеты, согласно стандартам, описанным в § 10. В промышленных зданиях встречаются переплеты стальные, однако часто находят применение и деревянные переплеты, для которых также выпущены стандарты.

Ввиду того что оконные проемы в общественных и промышленных зданиях очень часто имеют более значительные размеры, чем в жилых зданиях, иногда они разбиваются промежуточными стойками или горизонтальными импостами на более мелкие панели, которые заполняются переплетами. Размеры последних могут колебаться в широких пределах; однако наибольшая

их величина ограничивается условиями жесткости, прочности, транспортабельности и удобства установки на место. При больших размерах деревянных переплетов возможно значительное коробление древесины.

Высота расположения подоконника над уровнем пола для гражданского строительства — 800—900 мм, а для промышленного — от 800 до 1100 мм и более.

Форма окон для массового гражданского и промышленного строительства обычно прямоугольная; более сложные формы, например круглые или прямоугольные с полукруглым верхом, применяются, когда это вызывается специальными архитектурными требованиями. Для необогреваемых зданий пользуются всегда одинарным остеклением. Для промышленных зданий, имеющих производственные тепловыделения, может быть осуществлено то или иное решение в зависимости от количества тепловыделений, климатических условий и влажности воздуха внутри помещений; в некоторых случаях в производственных горячих цехах для защиты рабочих мест от вредного охлаждения в нижней части стены устраивается двойное, а в верхней части, удаленной от рабочих мест, — одинарное остекление. В отапливаемых зданиях, как правило, устраивается двойное остекление: исключения могут иметь место для южных районов.

В капитальном каменном гражданском строительстве створные элементы наружных и внутренних переплетов открываются только внутрь помещения.

Переплеты навешиваются, как и в деревянных зданиях, на петлях, расположенных на вертикальной грани створки, однако в окнах промышленных зданий створные переплеты нередко вращаются на петлях, расположенных на горизонтальной оси (рис. 177).

При двойных переплетах наружный створный переплет имеет обычно петли на верхней горизонтальной обвязке и открывается наружу, а внутренний имеет петли внизу и открывается внутрь помещения (рис. 177, б). Такое решение очень удобно при проветривании помещений, так как наружные переплеты в приподнятом состоянии образуют навес над отверстием и в значительной степени защищают его от проникновения атмосферной влаги, а внутренние переплеты направляют потоки наружного воздуха в верхнюю зону помещения, не обдувая непосредственно людей.

Помимо указанного решения в окнах промышленных зданий могут быть при одинарном остеклении применены средние и левые верхние подвесные створные переплеты (рис. 177, а, в).

#### § 43. ОКНА С ДЕРЕВЯННЫМИ ПЕРЕПЛЕТАМИ

Устройство окон в каменных стенах отличается от устройства их в деревянных зданиях конструкцией оконных коробок, частично подоконника и наружного отлива.

Для уменьшения продуваемости в каменной кладке по периметру проема в верхней и боковых его частях устраиваются специальные уступы (рис. 178), называемые четвертьями. Коробки устанавливаются в эти четверти и прислоняются к выступам кладки, почему и называются прислоними. В зданиях второстепенного значения, а также в промышленном строительстве, четверти в проемах могут не устраиваться (рис. 179).

Прислонные коробки, а также коробки, устанавливаемые без четвертей, прикрепляются шурупами или гвоздями к пробкам, закладываемым в притолоки проема по периметру окна через 1,0—1,5 м.

Для предохранения коробки от загнивания, ее поверхности, обращенные к стеклу, покрываются раствором антисептирующего вещества и окрашиваются смолой, а углы дополнительно обертываются толем.

После установки коробки на место зазоры между ею и стеной конопатятся паклей (сухой или смоченной в растворе алебастра), а откосы покрываются штукатуркой (рис. 178).

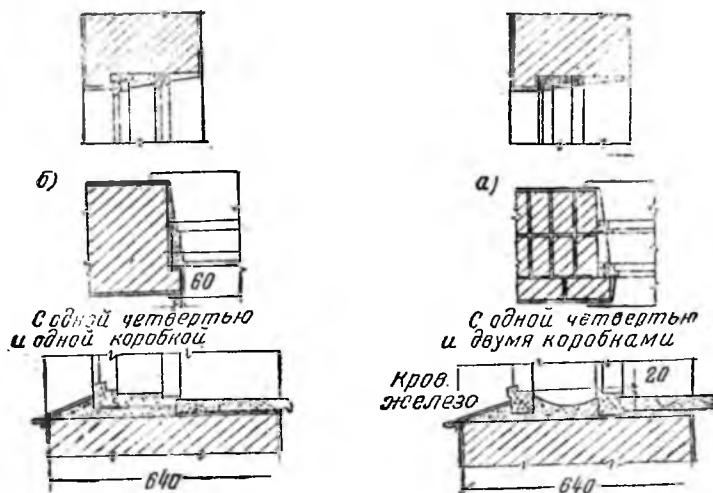


Рис. 178. Установка оконных коробок в каменных зданиях

На рис. 179 приведены примеры решения окон с деревянными переплетами для промышленного строительства.

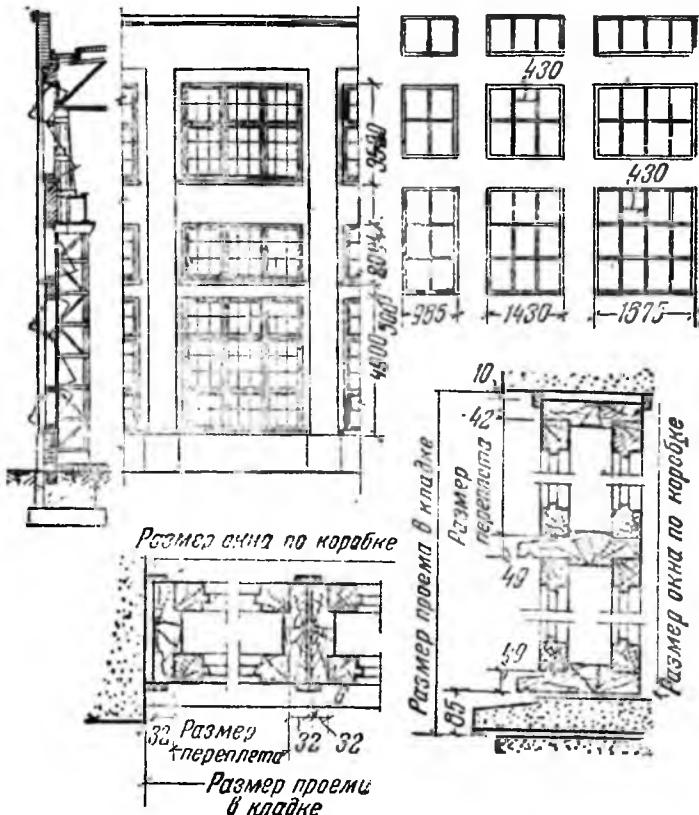


Рис. 179. Окна промышленных зданий с деревянными переплетами

#### § 44. ОКНА СО СТАЛЬНЫМИ ПЕРЕПЛЕТАМИ

Стальные переплеты обладают малым весом, прочностью, большой долговечностью и несгораемостью; применяются они преимущественно в промыш-

ленном строительстве (например, в горячих цехах), но могут устраиваться и в гражданских зданиях повышенной капитальности или при повышенных требованиях пожарной безопасности (например в музейных зданиях).

Для устройства стальных переплетов в настоящее время применяются специальные прокатные и штампованные стальные профили, мелкие сорта уголков и полосовая сталь.

Пример решения узлов стального переплета со среднеподвесной створной частью приведен на рис. 180; зачерненные детали относятся к створным частям, а заштрихованные — к неподвижным.

Стальные переплеты, как правило, не требуют коробки, и обвязки их могут заделываться в каменную кладку при помощи цементного раствора.

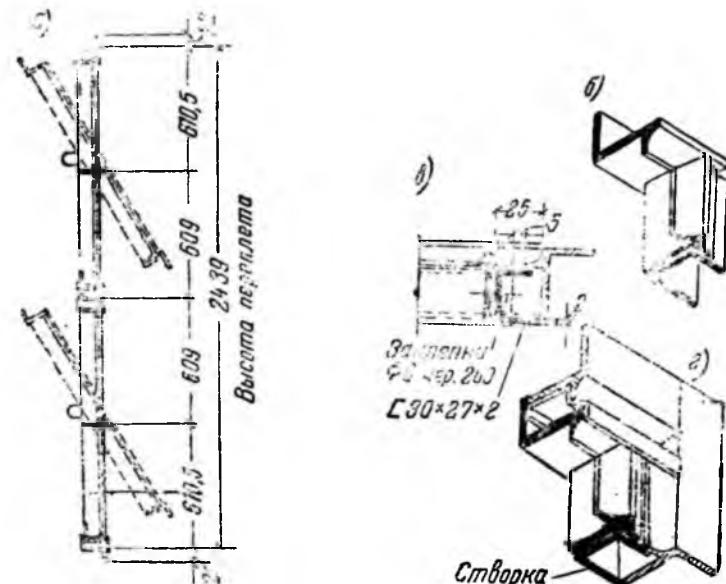


Рис. 180. Окна промышленных зданий со стальными переплетами

Створные части окон промышленных зданий при стальных переплетах могут быть решены также в виде верхнеподвесных переплетов, которые нередко связываются в ленты и могут открываться при помощи особых механизмов, описанных в следующем параграфе.

Стекла заделываются в стальные переплеты при помощи шпилек и суринаковой или битумной замазки.

## ГЛАВА 12

### ФОНАРИ

#### § 45. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Фонарь состоит из несущей конструкции, поддерживающей остальные его элементы, и ограждающей, которая защищает помещение от влияния атмосферных факторов.

В состав ограждающей конструкции входят остекленные поверхности, служащие для освещения и аэрации помещений.

В некоторых случаях, когда фонари предназначаются исключительно для аэрации, остекление их заменяется жалюзи или непрозрачными створными щитами.

Расположение фонарей по отношению к направлению конька покрытия (т. е. к направлению конька всего здания или отдельного пролета) может быть продольным или поперечным. Продольные фонари (рис. 152) располагаются вдоль конька, причем на двускатной крыше может быть помещен только один фонарь; поперечные фонари (рис. 181) устраиваются

вдоль уклонов крыши, нормально к коньку; в этом случае они расставляются параллельно на некотором, определяемом условиями освещенности помеще-ния, расстоянии один от другого.

Наиболее часто встречающиеся типы фонарей приведены на рис. 182; в зависимости от устройства остекленных стенок они могут быть глухими или створными. Следует считать, как общее правило, что с уменьшением угла наклона остекления к горизонту (при той же его площади) у величиваются интенсивность освещенности горизонтальной плоскости помещения, но вместе с тем и снижается ее равномерность. Исключение составляют треугольные фонари, наклон остекления которых по существу никакого влияния на освещенность не оказывает, так как эффект ее зависит

только от ширины основания фонаря. Улучшения равномерности освещения можно достигнуть или путем уменьшения расстояния между фонарями или соответствующим увеличением в пределах одного пролета горизонтального расстояния между остекленными поверхностями.

Для использования фонарей в целях аэрации основным требованием является возможность

регулирования открывания переплетов с той или иной стороны в зависимости от направления ветра. Открыванием переплетов с на ветреной стороны достигается работа фонаря на приток, и наоборот, откры-

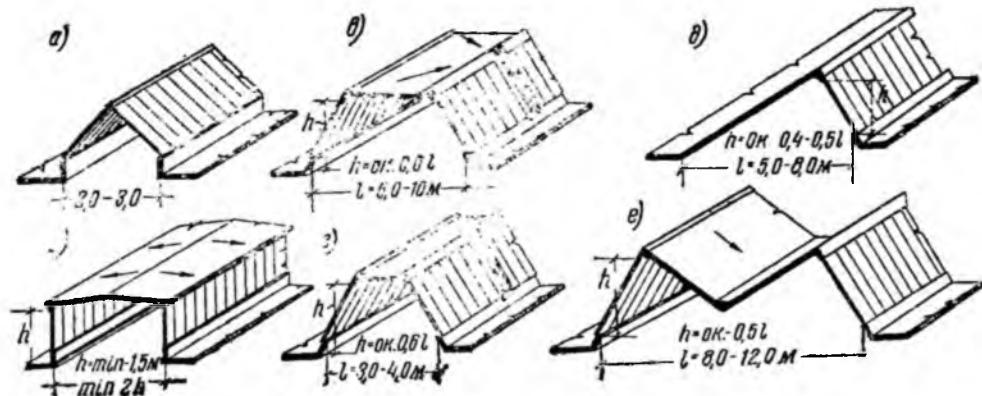


Рис. 181. Здание с поперечными фонарями

ванием только с подветренной стороны обеспечивается отсос в вытяжных фонарях.

Треугольные фонари (рис. 182, а) устраивают глухими, так как при обычном в них остеклении под углом  $45^\circ$  к горизонту трудно обеспечить водонепроницаемость притворов створных элементов. Треугольные фонари устраивают там, где при незначительном количестве пыли и тепловыделении проветривание может производиться через окна, или же в помещениях, вентилируемых при помощи особых механических вентиляционных установок. В гражданском строительстве треугольные фонари применяются в больших универмагах, над залами общественных зданий, в музеях, а в промышленном — в складочных зданиях, небольших мастерских и т. п.

Односторонние фонари (типа «шед») (рис. 182, б) дают вполне удовлетворительное по интенсивности и равномерности освещение. Однако наличие только одностороннего остекления в значительной степени снижает их аэраторные качества. Поэтому шеды являются преимущественно с ве-

т о в ы м и фонарями и могут быть только в некоторой степени использованы для проветривания помещений; особенностью их является то, что при ориентации остекления на северную четверть небосвода и при достаточно крутом его уклоне прямые солнечные лучи не проникают в помещение. Необходимый уклон зависит от географической широты данного пункта, т. е. от угла наивысшего солнцестояния в данной местности. Чаще всего остекление устраивается под углом  $60^{\circ}$  к горизонту.

Фонари типа «шед» применяются, главным образом, в цехах пищевой, текстильной, химической и легкой промышленности, где прямые солнечные лучи могут вызвать перегрев не допускающих естественного проветривания помещений или же порчу продукции (химическое влияние).

Трапециoidalные фонари (рис. 182, в) являются фонарями универсальными, так как в одинаковой мере пригодны для освещения и аэрации.

Соответственно выбранный наклон остекления и расстояние между остекленными поверхностями могут обеспечить значительную интенсивность и равномерность освещения помещения.

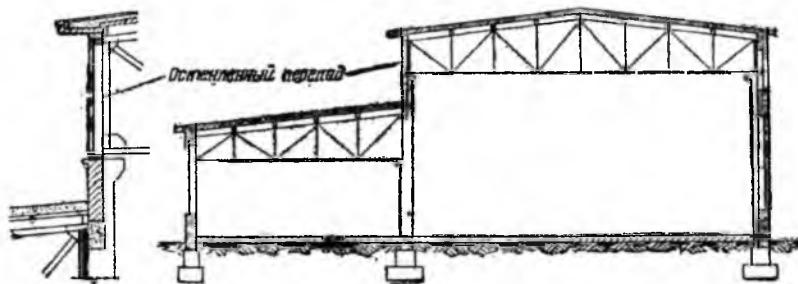


Рис. 183. Остекление при перепадах покрытий

Узкие в основании трапециoidalные фонари носят название А-образных (рис. 182, г), они применяются преимущественно в качестве аэрационных, работающих на приток.

Перелом крыши в фонарях М-образных и типа «Понд» (рис. 182, е) создает с внутренней стороны их направляющие плоскости, которые облегчают отвод из помещения загрязненного воздуха и газов. Поэтому М-образные фонари, не уступая по светотехническим качествам трапециoidalным, являются особенно эффективными для целей аэрации в качестве вытяжных фонарей.

Наиболее простыми в конструктивном отношении являются прямоугольные фонари с вертикальным остеклением, называемые иногда фонарями «Буало» (рис. 182, б).

Верхнее освещение помещений при помощи вертикального остекления может быть достигнуто не только при устройстве прямоугольных световых фонарей, но и при использовании стенок перепадов между пролетами различной высоты (рис. 183). Такое решение следует особенно рекомендовать для строительства восстановительного периода.

Размеры фонарей определяются в зависимости от светотехнических и аэрационных требований, а также от удобств эксплуатации. Ширина их (расстояние понизу между бортами) обычно колеблется в пределах от 0,25 до 0,60 от ширины освещаемого пролета (ширина горизонтальной плоскости, освещаемой одним фонарем), а высота, определяемая в основном высотой остекленной поверхности, устанавливается на основе светотехнического и аэрационного расчетов. Длина фонарей вообще не ограничивается, но из соображений удобства эксплуатационного обслуживания покрытия рекомендуется в длинных фонарях делать разрывы и торцевые стенки не доводить до наружных стен на 1—2 пролета.

Высота нижнего глухого борта фонаря принимается в зависимости от ожидаемой толщины снегового покрова от 400 до 700 м.м.

При выборе между вертикальным и наклонным остеклением фонарей следует учитывать, что последнее является более светоактивным;

это означает, что наклонное остекление при той же площади стекла дает более интенсивную освещенность, чем вертикальное. Однако наклонные остекленные стенки имеют ряд эксплуатационных недостатков: отрыв капель конденсационной влаги на внутренней поверхности стенки, значительный пропуск прямых солнечных лучей внутрь помещения и большая подверженность загрязнению, а также снегоотложениям, вызывающим затемнение помещения; кроме того, наклонное остекление создает некоторые осложнения при светомаскировке в военное время. Поэтому во многих случаях и, в частности, в строительстве военного времени следует отдавать предпочтение вертикальному остеклению; последнее должно также применяться в южных районах (для уменьшения вредного действия проникающих прямых солнечных лучей), и в вытяжных фонарях цехов с большими пылевыделениями.

В световых фонарях применяется как одинарное, так и двойное остекление. Первое имеет несомненные преимущества в смысле простоты выполнения, открывания створных переплетов, минимальных светопотерь, снижения первоначальной стоимости и эксплуатационных расходов (по ремонту, очистке и др.), но зато это «холодное» остекление вызывает настолько большие теплопотери, что применение его не всегда экономически приемлемо (например, для отапливаемых помещений в северных районах). Кроме того, при повышении влажности в помещении, необходимости защиты последнего от проникания в него пыли извне, а находящихся в нем людей от падения на них холодных токов воздуха, одинарное остекление должно заменяться двойным. Тройное остекление применяется в световых фонарях гражданских зданий.

#### § 46. ОСТЕКЛЕННЫЕ ПОВЕРХНОСТИ ФОНАРЕЙ

**Глухое остекление.** Наклонное глухое остекление световых проемов фонарей выполняется обычно без переплетов, вместо которых предусматриваются только отдельные деревянные или стальные горбыльки, заделываемые наглухо в непрерывные верхний и нижний обвязочные брусья; между этими горбыльками и укладываются стекло (рис. 184). Подобное решение отличается простотой устройства, экономичностью и дает минимальное затемнение. Горизонтальные горбыльки отсутствуют, так как, выступая своим гребнем над поверхностью остекления, они вызывали бы скопление дождевой или талой воды и препятствовали бы сползанию снега. Задержка на остеклении снега весьма нежелательна, так как снеговой покров может вызвать значительную потерю светоактивности фонаря. Стекла укладываются по высоте внахлестку и опираются на горбыльки только двумя сторонами.

Остеклять глухие вертикальные светопроемы фонарей можно как без переплетов, так и при помощи обычных переплетов оконного типа. Устройство в таких переплетах горизонтальных горбыльков вполне допустимо, так как вертикальное остекление мало подвержено снегоотложениям и обледенениям.

При двойном (или тройном) остеклении следует стремиться к тому, чтобы ряды глухого остекления отстояли один от другого на достаточно большом расстоянии, позволяющем в случае ремонта и очистки стекол проникнуть человеку в межстекольное пространство. Однако по конструктивным и экономическим соображениям такое решение применимо только для треугольных фонарей (рис. 184).

**Створное остекление.** Если естественное проветривание помещений требуется только в отдельных случаях при благоприятных атмосферных условиях, то фонари должны открываться при помощи небольшого количества створок, устраиваемых на отдельных участках глухого остекления.

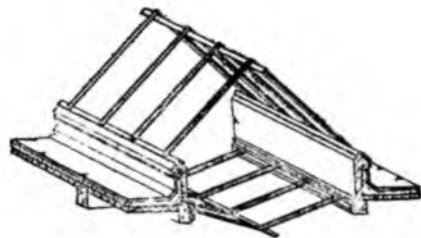


Рис. 184. Схема устройства глухого наклонного остекления

Во многих промышленных зданиях часто необходим постоянный организованный воздухобмен (аэрация), непрерывно поддерживающий соответствующий метеорологический режим в рабочих помещениях. В этих случаях створность остекления должна быть достаточно велика. Для стандартности решения светопроемы таких фонарей заполняются, как правило, сплошь створными переплетами, причем часть из них может оставаться постоянно в закрытом состоянии, образуя таким образом участки глухого остекления.

По высоте фонаря створные переплеты могут располагаться в один или и несколько ярусов (рис. 185), в зависимости от общей высоты остекления. Переплеты в каждом ярусе должны открываться одновременно на всю длину фонаря или же на длину отдельных участков большей или меньшей протяженности; при этом применяются, как правило, среднеподвесные или верхнеподвесные переплеты.

Среднеподвесные переплеты применимы только при вертикальном остеклении (например в прямоугольных фонарях), что делает область их применения более узкой.

Основным решением для фонарей, предназначенных для аэрации, являются верхнеподвесные переплеты. Преимущество их заключается в возмож-

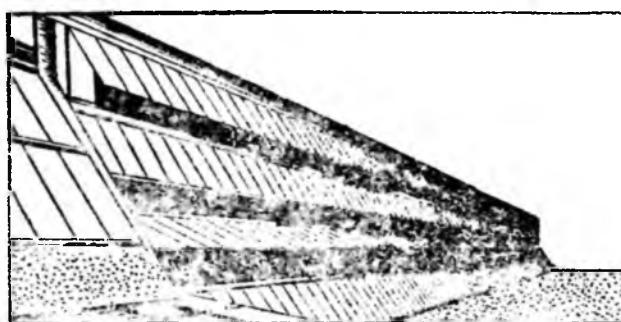


Рис. 185. Общий вид створного ленточного остекления фонаря

ности связывать отдельные переплеты в одну непрерывную ленту. В открытом виде такая лента (рис. 185) представляет собой водонепроницаемый навес над отверстием (проемом) фонаря. Во избежание попадания внутрь его дождя и снега необходимо, чтобы в открытом положении угол между плоскостью переплетов и вертикалью не превышал  $60^{\circ}$ .

Для защиты от попадания косого дождя и снега через клиновидные отверстия, образующиеся в концах открытой ленты переплетов, применяются так называемые защитные (или «штормовые») панели. Защитные панели (рис. 185, левый угол верхнего яруса) представляют собой узкие глухие переплеты, устанавливаемые в концах открываемой ленты под краями створной ленты переплетов: атмосферная влага, задуваемая ветром с торца открытой ленты, попадает на защитные панели, скатывается к их основанию и по сливной плоскости отводится наружу.

Деревянные переплеты ввиду возможности разбухания, коробления и перекосов, затрудняющих их открывание, связываются в одну общую ленту длиной не более 15 м. Длина ленты стальных переплетов в отдельных случаях может достигать 60 м и более.

Створное остекление фонарей делается, как правило, одинарным. Стекла укладываются так же, как при глухом остеклении, с опиранием стекол только двумя сторонами.

Конструкции створных переплетов. Условия работы фонарных переплетов в обстановке зимнего режима заставляют при конструировании их обращать серьезное внимание на возможность борьбы со снегоотложениями, вызывающими приемлемое открывание. Талая вода, образующаяся вследствие подтаивания на стекле снежного покрова, стекает к нижним обвязкам переплетов, замерзает на них и превращается в наледи, которые по мере нарастания опускаются в виде сосуль на импосты или борты фонарей и примерзают к ним, исключая тем самым возможность открывания переплетов.

Основным конструктивным мероприятием для борьбы с примерзанием, а вместе с тем со снегоотложениями на переплетах является уничтожение го-

результативных и уменьшение до минимума вертикальных выступов элементов переплета из плоскости стекла.

Для остекления переплетов можно применять как обычное бемское, так и специальное армированное стекло. Последнее имеет значительную толщину (7–8 мм), большой вес и повышенную по сравнению с бемским стеклом светопроницаемость; для фонарей следует, однако, предпочитать применение именно армированного стекла, как гарантирующего от падения осколков внутрь помещения при случайном бою стекла во время очистки и ремонта фонарей.

Толщина бемского стекла, применяемого для вертикального остекления, может быть принята в 2–3 мм. При наклонном остеклении, учитывая увеличение силы ударов от дождя и града и опирание стекла не по всему кон-

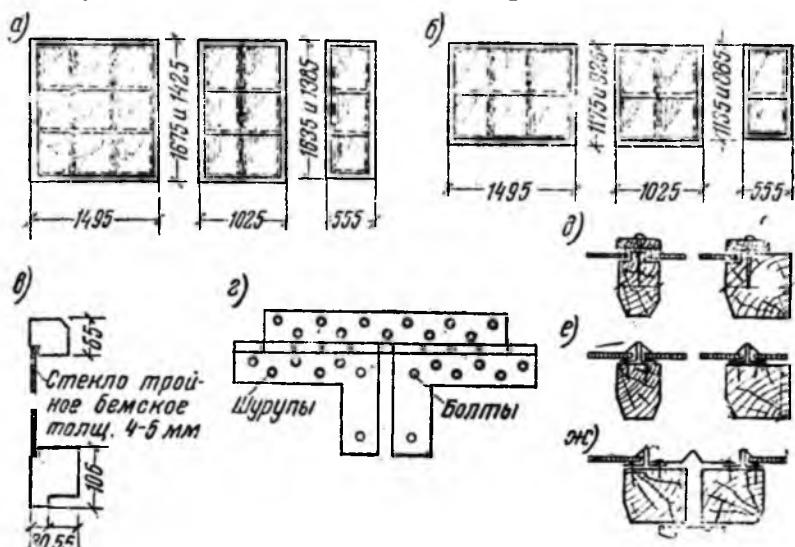


Рис. 186. Детали деревянных верхнеподвесных переплетов

туру, а только по двум сторонам, следует применять стекло большей толщины, а именно 4–5 мм.

В некоторых случаях для борьбы со слепящим действием прямых солнечных лучей и получения рассеянного света полезно применять рифленое или матовое стекло.

Для заделки стекол в переплеты применяются меловые и битумные замазки. Обычные мелевые замазки изготавливаются, как правило, на суррогатной олифе; такие замазки быстро растрескиваются и легко отваливаются. При применении натуральной олифы замазка получается более доброкачественной.

Отличительные свойства битумной замазки — большая прочность, долговечность, хорошая сцепляемость со стеклом, деревом и металлом, а также водонепроницаемость и дешевизна. Битумные замазки изготавливаются из смеси битумов с волокнистыми отобщающими добавками; они применяются в горячем состоянии. Стекло укладывается на слой меловой замазки, а снаружи фальца обмазывается битумной замазкой «треугольником».

Деревянные верхнеподвесные переплеты должны иметь высоту и ширину, не превосходящие 1,5–1,7 м (рис. 186, а, б); более значительные размеры неподходящи вследствие коробления деревянных элементов. На рис. 186, г приводится конструкция горбылей переплета с креплением стекол на битумной замазке. При употреблении меловых замазок в деревянных переплетах необходимо применять горбыльки и обвязки (рис. 186, д) с прижимными рейками, в известной степени защищающими замазку от разрушающего влияния атмосферных факторов.

Указанные выше переплеты связываются между собой; зазоры между боковыми обвязками прикрываются деревянными рейками или полоской кро-

вельного железа (рис. 186, *жс*). Переплеты подвешиваются к импостам при помощи металлических петель (рис. 186, *г*).

Стальные верхнеподвесные переплеты устраиваются размерами по высоте до 1,75 м и по длине до 6,0 м из специальных прокатных и штампованных стальных профилей (рис. 187).

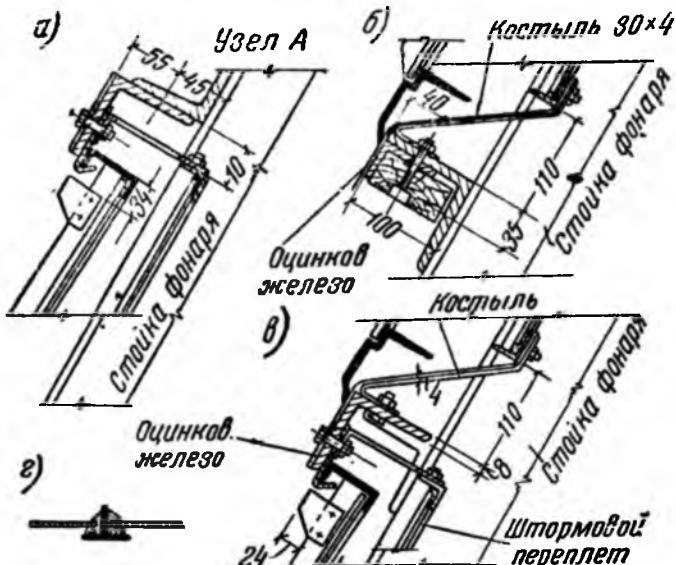


Рис. 187. Стальной верхнеподвесной переплет

толовый брусья (рис. 184) на шпаках. Для предохранения древесины горбыльков от воздействия атмосферной влаги их гребни рекомендуется делать из

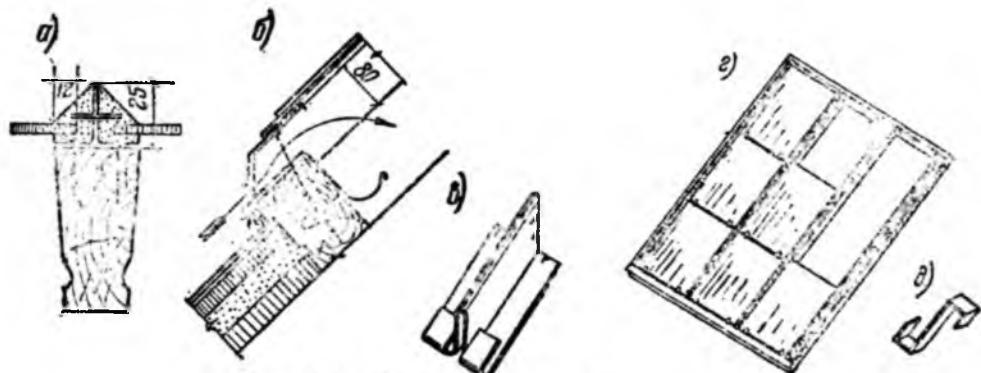


Рис. 188. Детали деревянного фонаря

оцинкованного кровельного железа (рис. 188, *а*, *в*). Стекла нижней гранью опираются на клямеры из узких полосок оцинкованного железа (рис. 188, *б*), устанавливаемых около железных гребней горбыльков, и утапливаются в замазку.

При необходимости устройства двойного остекления внутреннее остекление (располагаемое обычно у основания фонаря) должно иметь уклоны к бортам или к середине пролета фонаря (рис. 184) для отвода случайно попавшей на остекление атмосферной или конденсационной влаги в желоб на пониженные части остекления. Из желоба вода стекает через специальные трубочки, пропущенные сквозь брус, в нижние лотки и из них или испаряется или через водоотводные трубочки отводится в канализационную сеть.

Тот же принцип решения остается и при устройстве небольших стальных фонарей (рис. 189, *а*, *б*). Стальные горбыльки делаются таврового профиля и присоединяются к бортовым и коньковым прогонам углового профиля обычно путем сварки (рис. 189, *г*, *д*, *е*, *жс*).

Отдельные элементы (горбыльки и обвязки) соединяются между собой посредством сварки. Стекла укладываются на меловой замазке с добавкой суртика или на битумной замазке.

#### § 47. КОНСТРУКЦИИ ФОНАРЕЙ

Треугольные фонари. На рис. 188 даются конструктивные детали деревянного треугольного фонаря небольшого пролета. Горбыльки представляют собой деревянные трапециoidalного сечения бруски (рис. 188, *а*), заделываемые в верхний коньковый и нижний бор-

При большом пролете треугольных фонарей необходимо введение специальных несущих конструкций в виде рам и стропильных ферм треугольного очертания (рис. 189, б). В фонарях, имеющих двойное или тройное остекление

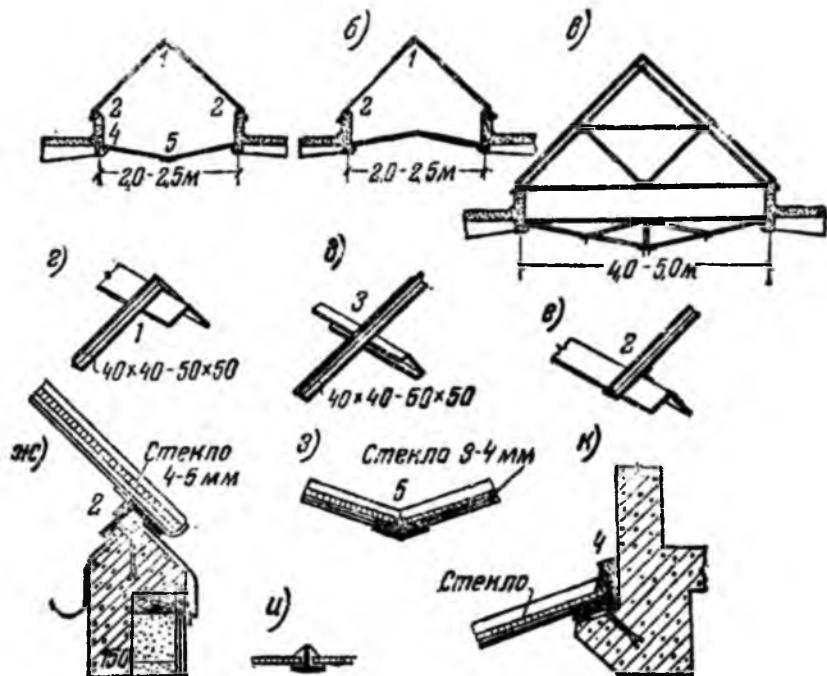


Рис. 189. Глухой фонарь со стальными горбыльками

ние, нижние ряды его рекомендуется устраивать по отдельным независимым несущим конструкциям (рис. 189, в). Внешнее остекление должно быть мак-

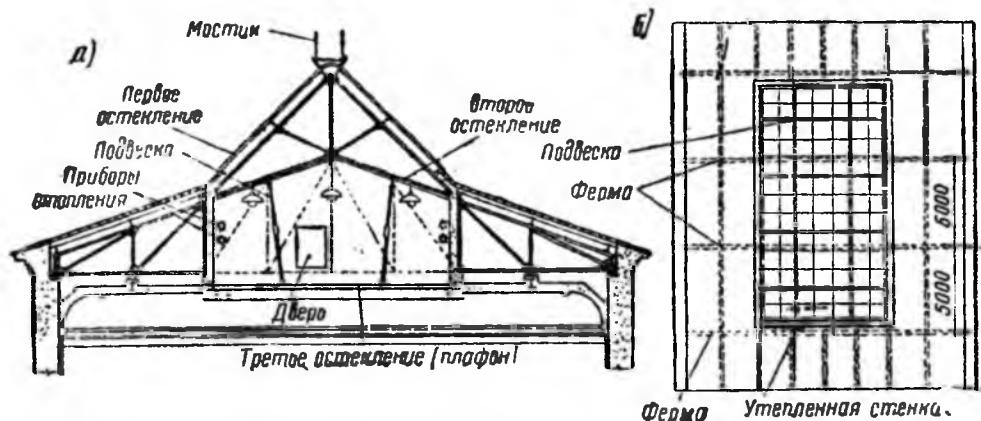


Рис. 190. Фонарь общественного здания

симально водонепроницаемым, а внутреннее — максимально паронепроницаемым для предупреждения конденсации водяных паров в межстекольном пространстве.

Фонарь с тройным остеклением, применяемый в общественных зданиях, изображен на рис. 190. Торцевые стенки устраиваются глухими, в них предусматриваются двери для проникания с крыши в межстекольное пространство (рис. 190).

Трапециoidalные, прямоугольные и М-образные фонари. Несущими элементами трапециoidalных и М-образных фо-

нарой являются устраиваемые на фермах (рис. 191) «надстройки» или фермы, устанавливаемые на консолях железобетонных колонн (рис. 173). Решение покрытий этих фонарей конструктивно ничем не отличается от реше-

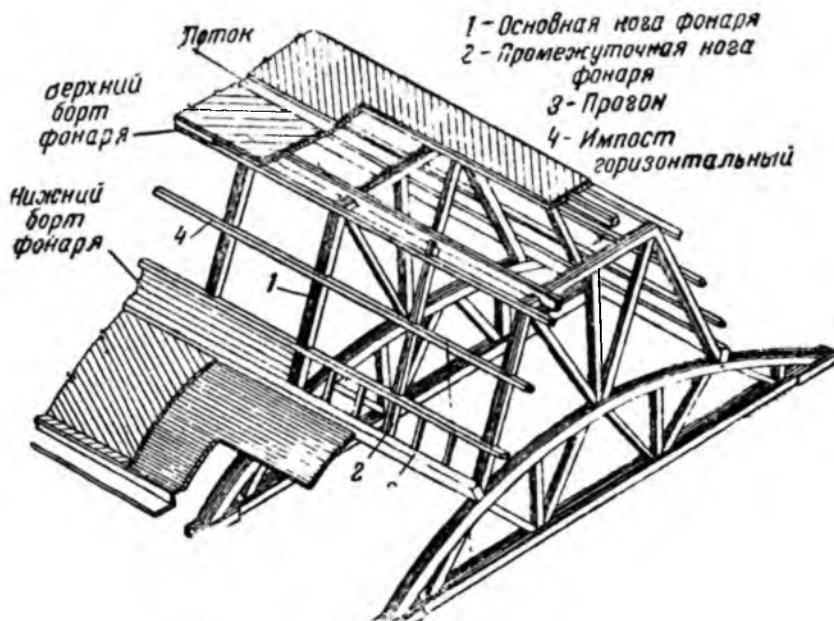


Рис. 191. Деревянный трапециoidalный фонарь

ния основного покрытия цеха; в некоторых случаях, в связи с тем что снег с прямоугольных и трапециoidalных фонарей обычно сдувается ветром, степень утепленности крыши фонаря принимается большей, чем для покрытия межфонарных зон.

Отвод воды с верхней части трапециoidalных фонарей может быть внутренним и наружным. Для внутреннего отвода крыша проектируется с уклоном к середине пролета или к карнизам фонаря, и в пониженных частях ее устанавливаются воронки.

Недостатком наружного отвода воды с верхней части трапециoidalных фонарей является образование наледей на остеклении. Поэтому при наличии внутреннего отвода воды с основного покрытия цеха и при широких трапециoidalных фонарях (более 4 м) внутренний отвод воды с них следует считать обязательным.

Подвеска и опирание переплетов деревянного створного трапециoidalного фонаря производится на горизонтальных брусьях-импостах,

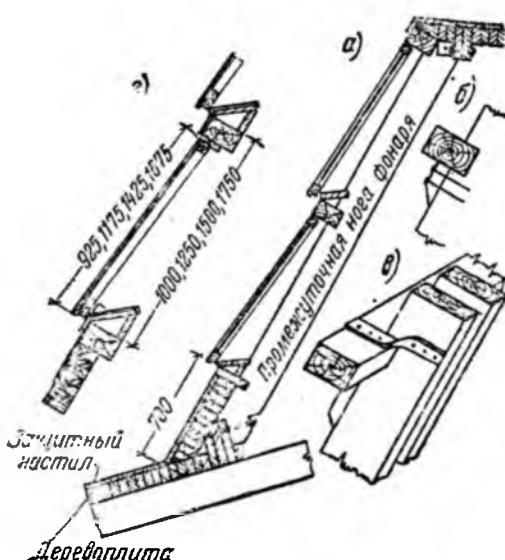


Рис. 192. Детали деревянного фонаря

разделяющих световой проем фонаря по высоте на отдельные ярусы (рис. 192, а); брусья укрепляются к ногам фонаря (рис. 192, б, в). На импостах для отвода случайно попавшей на них атмосферной воды устраиваются наклонные плоскости (сливы) с направлением уклона наружу (рис. 192, а, г). Сливы покрываются полосой оцинкованного железа, выпущенной наружу в виде фартука, при-

крышающего горизонтальную щель в месте подвески нижнего переплета (рис. 192, г).

Нижняя обвязка переплетов опирается на импост по линии, а не по плоскости, что обеспечивает наибольшую плотность примыкания переплета и минимальную проницаемость при проникании в щель конденсационной или атмосферной влаги. Типовое решение переплетов при стальных конструкциях приведено на рис. 187.

#### § 48. ОБОРУДОВАНИЕ ФОНАРЕЙ

Механизмы для открывания переплетов. Открывание створных переплетов фонарей проще всего может быть осуществлено вручную с крыши здания; однако

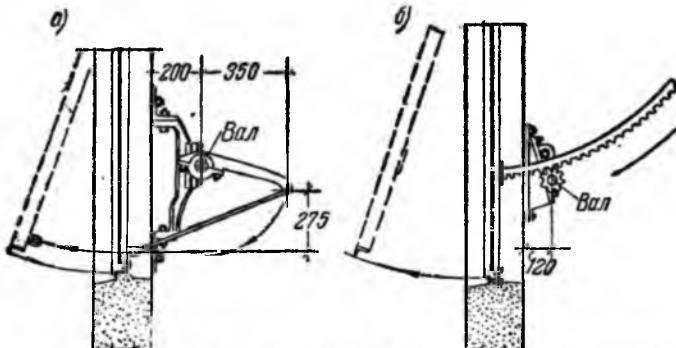


Рис. 193. Реечный прибор для открывания переплетов

такой способ открывания не может быть признан целесообразным, так как при хождении людей по крыше повреждается кровля (в особенности рулонная), а неосторожное обращение вызывает поломку стекол и переплетов. Вместе с тем исключается возможность применения ленточного открывания, так как зачастую даже несколько человек не в состоянии поднять длинную ленту переплетов. Поэтому для открывания фонарей в целом ряде случаев уместно пользоваться специальными механизмами, пригодными для открывания целой ленты переплетов. Эти механизмы состоят из трех основных частей: редуктора (приводного устройства), приборов, непосредственно открывающих переплеты, и штанг или тяг, служащих для передачи усилий от привода на приборы, открывающие переплеты.

На рис. 193 изображен механизм с валом. Устройство его заключается в следующем: вдоль всего ряда открываемых переплетов протянут вал трубчатого сечения. Вал на всем протяжении поддерживается специальными кронштейнами, расставленными на расстоянии 2—3 м в зависимости от его жесткости и величины прилагаемых усилий. На валу примерно на таких же расстояниях одна от другой укрепляются зубчатые шестеренки (рис. 193, б), связанные с зубчатыми рейками; последние одним концом шарнирно закрепляются к обвязкам переплетов. Приводное устройство состоит из насаженного на вал цепного ведущего колеса. Вся система приводится в движение при помощи ручной цепи. Механизм может быть снабжен также и моторным приводом. Вместо шестеренки и зубчатой рейки для открывания иногда применяется система рычагов (рис. 193, а).

На рис. 194 приведена конструкция иного вида механизма. Штанга трубчатого сечения располагается вдоль переплетов на всю длину открываемой ленты и поддерживается через 2—3 м кронштейнами. Приборы, устанавливаемые по длине штанги, представляют собой ножничного типа систему из двух рычагов, расположенных в плоскости, нормальной к плоскости остекления. Длинный рычаг *a—b* в точке *b* шарнирно закрепляется на нижней обвязке переплета, а в точке *a* — к штанге. Короткий рычаг также шарнирно закрепляется в точке *c* к неподвижному кронштейну, поддерживающему штангу, а другим концом — в точке *g* к середине рычага *a—b*.

Открывание происходит следующим образом: при перемещении штанги в продольном направлении точки *a* и *c* сближаются, и длинный рычаг, выпрямляясь, вращает переплет

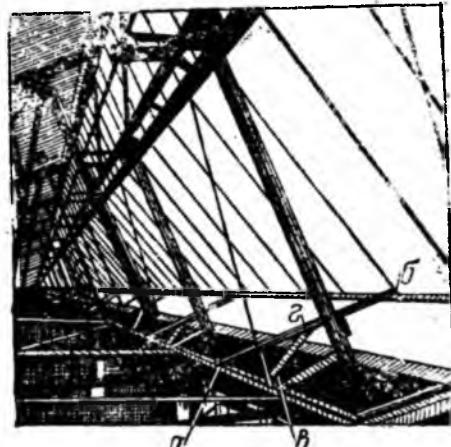


Рис. 194. Тяговый механизм для открывания верхнеподвесных переплетов

вокруг верхней горизонтальной оси. Для приведения в движение штанги применяется ручной или моторный привод. Усилие от привода на штангу передается при помощи зубчатого колеса, редуктора и горизонтальной зубчатой рейки, прикрепленной на штанге.

Тяговые механизмы применяются преимущественно для открывания длинных (от 30 м и более) лент верхнеподвесных переплетов.

Механизмы с валом наиболее пригодны для среднеподвесных переплетов.

Выбор между ручным и моторным приводом определяется длиной открываемого участка и величиной усилий. Как правило, ручной привод может применяться для коротких участков открывания, при небольшом количестве фонарей, легко обслуживаемых одним или двумя рабочими, и при условии удобного отвода ручной цепи к стене или к колонне.

**П о д х о д ы к о с т е к л е н и ю.** Остекление фонарей как с внутренней, так и с наружной сторон со временем загрязняется и фонари теряют часть своей светоактивности. Особенно загрязняются фонари расположенные над цехами с повышенными пыле- и дымо-выделениями, что заставляет прибегать к очистке стекол несколько раз в течение года.

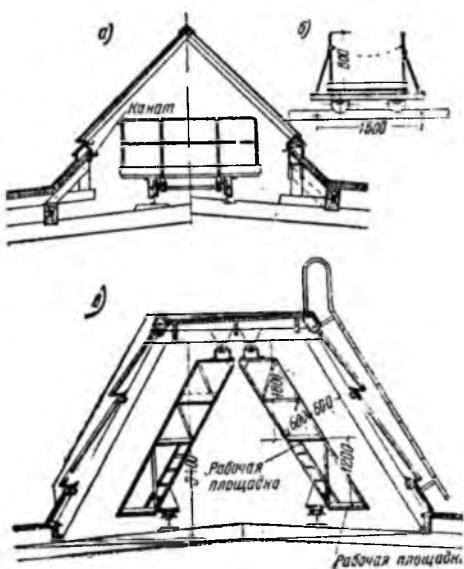
Очистка наружной поверхности остекления может быть относительно удобно произведена с крыши при помощи пристенных лестниц-стремянок, очистка же внутренней поверхности его с крыши здания хотя иногда и возможна (при низких фонарях и открытом положении створных переплетов), но, как правило, требует особых устройств, — подходов внутри фонаря, которые одновременно должны обеспечивать и доступ к механизмам открывания для ухода за ними и для ремонта.

Выбор способа подхода к внутренней поверхности остекления зависит от наклона и высоты остекления фонаря. При невысоком вертикальном или наклонном остеклении преимущественно устраиваются тележки (рис. 195, а, б), представляющие собой платформу, передвигающуюся по рельсам из стальных двутавровых балок или швеллеров, уложенных и закрепленных по верхнему поясу ферм.

При высоком вертикальном или наклонном остеклении в качестве подходов устраиваются специальные наклонные катучие лестницы (рис. 195, в), передвигающиеся по двум рельсам (верхнему и нижнему) из стали двутаврового профиля.

Рис. 195. Тележки для очистки фонарей

Тележки и лестницы могут передвигаться вручную при помощи троса, протянутого вдоль остекления фонаря.



## ГЛАВА 13

### ПЕРЕГОРОДКИ, ДВЕРИ И ВОРОТА

#### § 49. ПЕРЕГОРОДКИ

Перегородки служат для разделения внутри здания одних помещений от других; в зависимости от предъявляемых к ним требований они должны обладать следующими свойствами: достаточной звукоизолирующими способностью, огнестойкостью, хорошими теплоизолирующими качествами, газонепроницаемостью, взлогоустойчивостью, соответствующей механической прочностью.

Объединение всех описанных выше свойств и требований в одной конструкции трудно достижимо, но целый ряд конструктивных решений удовлетворяет одновременно нескольким условиям.

По роду материалов перегородки делятся на деревянные (оштукатуренные или неоштукатуренные), бетонные или железобетонные, кирпичные, гипсовые и т. д.

**Д е р е в я н ы е п е р е г о р о д к и.** Распространенным видом деревянных перегородок являются дощатые, оштукатуренные с двух сторон. Конструкция таких перегородок описана в § 12 и изображена на рис. 70.

При железобетонных перекрытиях или при перекрытиях по стальным балкам с минеральным заполнением нижняя обвязка укладывается непосредственно на плиту или на подкладку (аналогично лагам), а верхняя крепится к нижней ее плоскости закрепами (рис. 196).

Дощатые општукатуренные перегородки обладают достаточными звукоизоляционными свойствами, они довольно пожароустойчивы и имеют поэтому большое применение в качестве междукомнатных перегородок. Влагоустойчивость таких перегородок невелика.

**Кирпичные перегородки.** В качестве перегородок при небольших пролетах между несущими конструкциями, к которым крепится перегородка, и при небольшой высоте ее применяется кирпичная стенка толщиной в полкирпича, сложенная на цементном или смешанном растворе.

Применяются также железо-кирпичные перегородки толщиной в четверть кирпича, в которых кирпич ставится на ребро (рис. 197). Для обеспечения необходимой устойчивости, а также для прочного скрепления перегородок с капитальными стенами или столбами в конструкцию перегородки вводится стальная арматура, образующая сетку с квадратными ячейками  $525 \times 525 \text{ мм}$  (рис. 197), и кладка ведется на цементном растворе  $1:4$ .

Прутья арматуры располагаются в швах между кирпичами и состоят или из круглого железа диаметром  $4-5 \text{ мм}$ , или из пачечного железа  $1,5 \times 25 \text{ мм}$ .

Концы стержней арматуры прикрепляются к стальным крючкам, закладываемым в капитальных элементах конструкций здания по оси перегородки.

Проемы в железо-кирпичных перегородках устраиваются путем установки дверной коробки, к брускам которой закрепляются при помощи гвоздей концы стержней арматуры.

Кирпичные перегородки достаточно огнестойки, влагоустойчивы, но при ударе по ним звуко проводны и в производстве работ мало индустриальны.

**Железобетонные перегородки.** Монолитные железобетонные перегородки применяются, главным образом, в промышленном строительстве; толщина их колеблется от  $60$  до  $100 \text{ мм}$ . Перегородка армируется перекрестной арматурой  $6 \text{ мм}$  через  $150-200 \text{ мм}$  (рис. 198). Арматура обычно устраивается одиночной, но в зависимости от требований прочности может быть устроена и двойной.

Железобетонные перегородки обладают значительной огнестойкостью и прочностью; они влагоустойчивы, но при ударе по ним звуко проводны.

**Фибролитовые перегородки.** Фибролит вырабатывается в виде плит размером  $1,0 \times 0,5 \text{ м}$  при толщине от  $50$  до  $120 \text{ мм}$ .

Перегородки составляются из отдельных поставленных на ребро плит (рис. 199), соединяемых между собой и с прилегающими капитальными элементами альбастровым раствором с добавкой  $20-30\%$  извести, которая служит для замедления схватывания раствора.

Толщина перегородок колеблется обычно от  $70$  до  $100 \text{ мм}$ , устойчивость их оказывается достаточной при высоте примерно до  $2,5-3,0 \text{ м}$  и длине до  $3,0-4,0 \text{ м}$ .

Устойчивость большой по площади перегородки достигается установкой деревянного фахверка, разбивающего эту площадь на несколько панелей меньшего размера (рис. 199, а).

Плиты фибролита скрепляются с брусками фахверка, кроме раствора, при помощи небольших кляммер (рис. 199, г) из обручного оцинкованного железа.

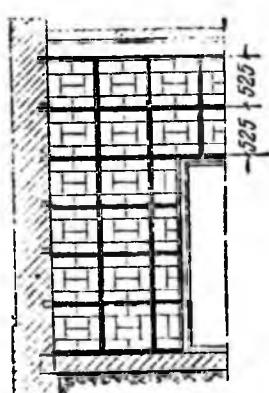


Рис. 197. Железо-кирпичная перегородка

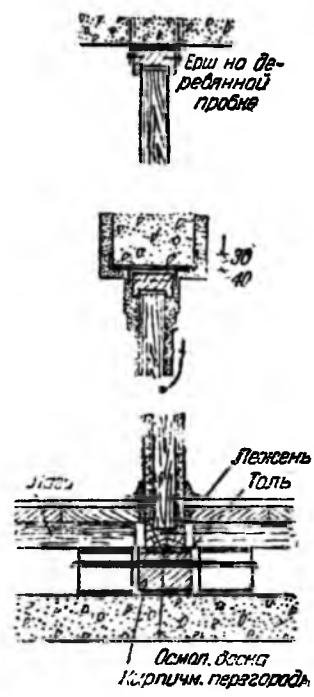


Рис. 196. Установка деревянной перегородки на железобетонном перекрытии

из проволоки от  $4$  до  $6 \text{ мм}$  диаметром, а также из стальной сетки с ячейками  $525 \times 525 \text{ мм}$ .

Арматура обычно устраивается одиночной, но в зависимости от требований прочности может быть устроена и двойной.

Железобетонные перегородки обладают значительной огнестойкостью и прочностью; они влагоустойчивы, но при ударе по ним звуко проводны.

**Фибролитовые перегородки.** Фибролит вырабатывается в виде плит размером  $1,0 \times 0,5 \text{ м}$  при толщине от  $50$  до  $120 \text{ мм}$ .

Перегородки составляются из отдельных поставленных на ребро плит (рис. 199), соединяемых между собой и с прилегающими капитальными элементами альбастровым раствором с добавкой  $20-30\%$  извести, которая служит для замедления схватывания раствора.

Толщина перегородок колеблется обычно от  $70$  до  $100 \text{ мм}$ , устойчивость их оказывается достаточной при высоте примерно до  $2,5-3,0 \text{ м}$  и длине до  $3,0-4,0 \text{ м}$ .

Устойчивость большой по площади перегородки достигается установкой деревянного фахверка, разбивающего эту площадь на несколько панелей меньшего размера (рис. 199, а).

Плиты фибролита скрепляются с брусками фахверка, кроме раствора, при помощи небольших кляммер (рис. 199, г) из обручного оцинкованного железа.

Фибролитовые перегородки покрываются мокрой штукатуркой. Этот тип перегородок (как и дощатые оштукатуренные) обладает достаточными тепло-защитными качествами, огнестойкостью, малым весом и звукоизоляционностью; влагоустойчивость их невелика.

Перегородки из шлакобетонных и других плит. Перегородки из шлакобетона, древесно-опилочного бетона и т. п. (рис. 200),

т. е. из бетонов, имеющих малый объемный вес, возводятся, по аналогии с фибролитовыми, из плит. Применяются эти перегородки, главным образом, в промышленном строительстве, но встре-

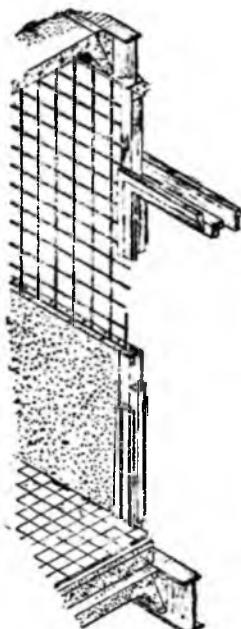


Рис. 198. Железобетонная перегородка

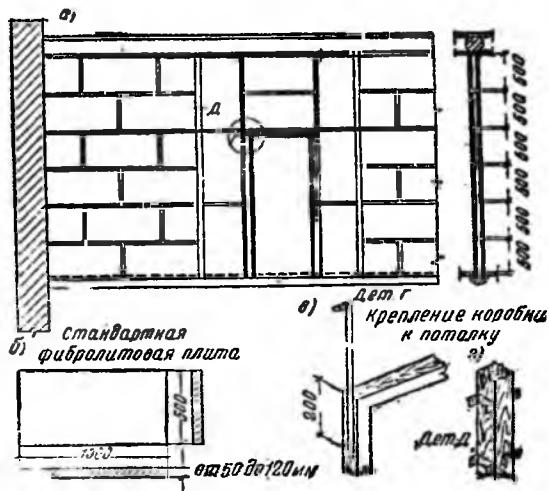


Рис. 199. Фибролитовая перегородка

чаются и в общественных, а иногда и в жилых зданиях.

В случае надобности плиты можно армировать, так как применяемый для изготовления их и для соединения их между собой цементный раствор не действует разрушающе на металл, а, наоборот, защищает его от ржавления.

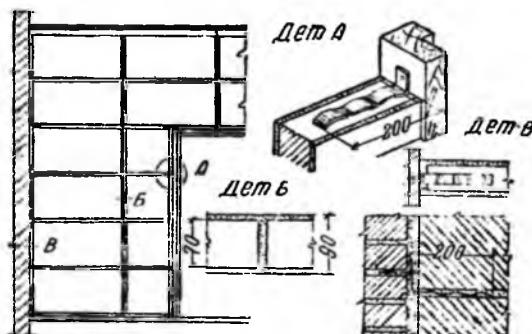


Рис. 200. Перегородка из шлакобетонных плит

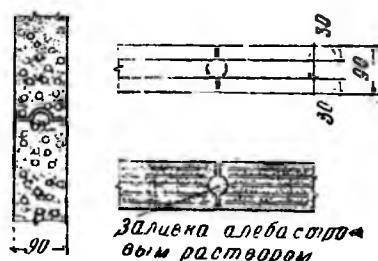


Рис. 201. Гипсовая перегородка

Арматура состоит из круглой или обручной стали, которую закладывают в швы между плитами. К коробкам дверных проемов и к кладке капитальных стен плиты крепятся при помощи особых клямер из волнистой стали (рис. 200).

Перегородки из шлакобетона более влагоустойчивы, чем фибролитовые.

При тщательном изготовлении шлакобетонных перегородок оштукатурка их в промышленных зданиях необязательна и можно ограничиться одной затиркой швов.

Гипсовые перегородки, так же как и фибролитовые или шлакобетонные, устраиваются из плит, изготовленных из гипса, с добавлением

отошающих материалов в виде песка, шлака, древесных опилок и т. п. Для увеличения прочности плит на изгиб в них закладывается (в качестве арматуры) камыш, тростник или деревянные бруски. Гипсовые плиты, армированные камышом (рис. 201), называются «диферент».

Чтобы отдельные плиты лучше соединялись между собой, в боковых их гранях устраиваются пазы (рис. 201), заливаемые гипсовым раствором.

Для придания перегородкам, составленным из плит, большей прочности и устойчивости, в швы между отдельными плитами иногда закладывается арматура из оцинкованного железа.

Свойство гипса увеличиваться в объеме при твердении дает возможность получить при отливке гладкую поверхность, исключающую необходимость штукатурки.

Гипсовые плиты могут считаться одними из лучших и применяются очень широко, за исключением мест с повышенной влажностью.

### § 50. ДВЕРИ И ВОРОТА

**Двери.** Основные требования, предъявляемые к дверям, следующие:

1. Двери жилых домов должны иметь такую ширину, чтобы через них можно было проносить предметы домашней обстановки.

2. Двери в общественных и промышленных зданиях должны обладать достаточной пропускной способностью на случай массовой эвакуации и должны открываться в сторону ближайшего выхода или на лестничную клетку. Выходные двери должны обязательно открываться наружу.

В жилых зданиях допускается устройство двойных наружных дверей при расстоянии их одна от другой, меньшем ширины створки; в этом случае двери могут открываться только в разные стороны.

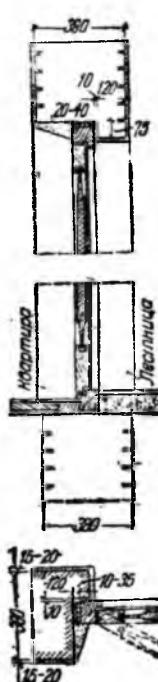


Рис. 202. Установка дверных коробок в каменных стенах

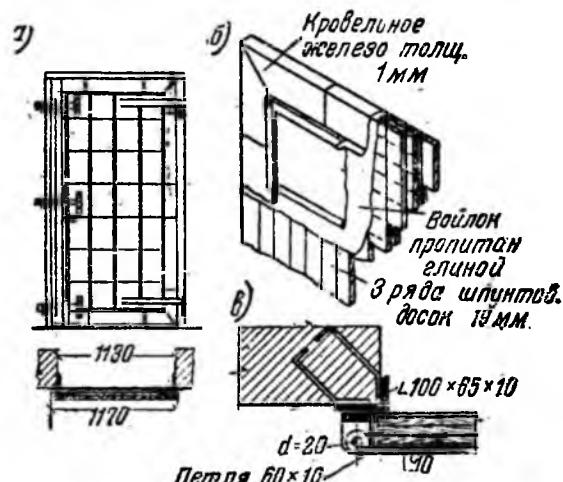


Рис. 203. Огнестойкие двери

В каменных зданиях (жилых, общественных и промышленных) для дверей применяются такие же полотна, как и в деревянных зданиях (см. § 11) согласно действующим стандартам.

Крепление деревянных дверных коробок к каменным стенам показано на рис. 202.

Иногда необходимо (например в брандмауэрных стенах) предусматривать огнестойкие двери. Полотна таких дверей состоят, как правило, из трех слоев досок, сбитых под углом одна к другой (рис. 203), с прокладкой между слоями двух слоев асбестового картона и с обшивкой с двух сторон кровель-

ным железом в замок по войлоку, смоченному в глине. Такие двери должны быть вставлены в огнестойкое обрамление в виде дверной коробки из угловой стали.

**Ворота.** В отличие от обычных дверей ворота имеют, как правило, большие проемы и полотнища; они предназначаются для транспорта материалов и изделий или для проезда транспортных средств.

Поэтому ворота применяются преимущественно в промышленных зданиях или в зданиях хозяйственного назначения.

Ворота могут быть деревянные, деревянные в стальном каркасе, смешанные (деревянные, оббитые железом) и стальные.

Ворота большей частью бывают створные или раздвижные; чаще применяются створные ворота, однако в промышленных зданиях встречаются и раздвижные.

Створные ворота целесообразно открывать внутрь помещения, так как при отсутствии порога открывание ворот наружу зимой затруднительно.

Размеры ворот зависят от их назначения. Обычные размеры их (ширина  $\times$  высота):  $2,50 \times 2,50$ ;  $3,00 \times 3,00$ ;  $3,50 \times 3,50$ ;  $4,00 \times 4,00$  и  $4,70 \times 5,60$  м.

Рис. 204. Деревянные ворота со стальным каркасом

Конструкция полотен ворот состоит, как правило, из деревянной или стальной обвязки, в которую вставляются дощатые холодные или утепленные

#### Детали ворот

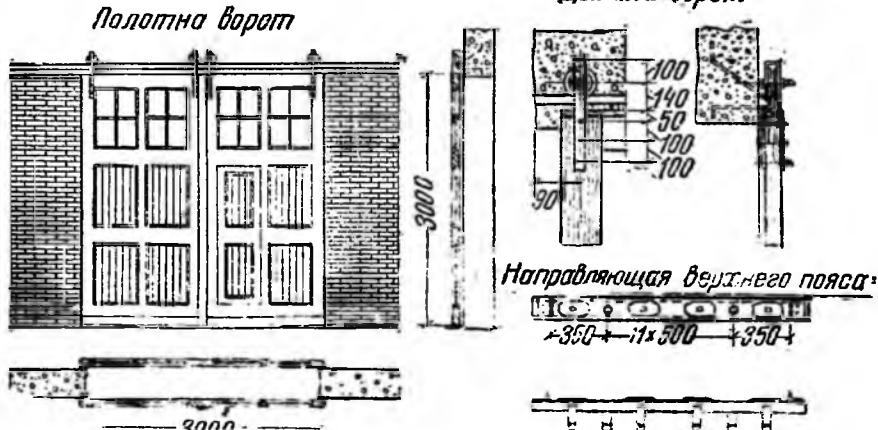


Рис. 205. Раздвижные ворота

двухслойные филенки (рис. 204, а, б). Полотна должны быть прочно навешены к боковым граням проема. Внизу устанавливаются солидные подпятники, а вверху — петли из полосовой стали (рис. 204, в и г).

Раздвижные ворота при помощи роликов катятся по специальным рельсам, укрепленным над проемом (рис. 205); они применяются чаще всего внутри здания и употребляются в качестве наружных лишь в неотапливаемых зданиях (например в холодных складах).

## ГЛАВА 14

### ЛЕСТНИЦЫ

#### § 51. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основные исходные данные о проектировании лестниц, т. е. данные для выбора размера ступеней и уклонов маршей, приведены в § 14 при описании деревянных двухэтажных зданий. Эти положения сохраняют силу и для каменных зданий как двухэтажных, так и с большим числом этажей. Необходимо, однако, учесть, что передвижение по лестнице вызывает большее утомление, чем ходьба по горизонтальной плоскости, причем степень утомления возрастает с высотой подъема, т. е. с числом этажей. Поэтому при большом числе этажей лестницы следует проектировать так, чтобы они были максимально удобны для передвижения по ним, вызывая минимальное утомление, и были безопасны при пользовании.

Безопасность и удобство пользования обеспечиваются прежде всего тем, что ступени в пределах всей лестницы делаются одинаковых размеров; этим достигается размежеванная ритмичность движения и исключается опасность падения при неожиданном нарушении ритма.

Подъем по более пологой лестнице легче, чем по крутой, так как при большой высоте подступенка человек затрачивает больше мускульной энергии, чем при низком подступенке. Но более пологие лестницы занимают больше места и требуют больших лестничных клеток, что вызывает дополнительные денежные затраты.

В § 14 было уже указано, что при любом выбранном или заданном уклоне маршей наиболее удачными оказываются ступени, у которых сумма размеров проступи и подступенка равна приблизительно 450 мм.

Наиболее ходовыми разбивочными размерами ступеней в марше являются  $150 \times 300$ ;  $165 \times 285$ ;  $180 \times 270$  мм.

Число ступеней в одном марше не должно превышать 18, и определяется оно из условия, чтобы высота подъема одним маршем не превышала 2 000 — 2 500 мм; однако в марше не должно быть и меньше 5 ступеней, так как очень короткие марши нередко служат, по имеющимся наблюдениям, причиной падения при спуске по лестнице вследствие того, что спускающийся не различает в должной мере разности уровней площадок.

Марши с числом ступеней менее пяти следует применять только между поверхностью земли и уровнем пола первого этажа.

Ширина маршей лестницы определяется, главным образом, условиями требуемой пропускной способности при загрузке или эвакуации здания (например, в общественных и промышленных зданиях), причем принимается, что на каждые 100 человек, одновременно спускающихся по лестнице, требуется 1 м ширины марша, однако в качестве минимальной ширины марша принимается 1 200 мм.

В двухэтажных зданиях расчетным количеством для определения необходимой ширины маршей является максимальное число людей, находящихся во втором этаже и пользующихся данной лестницей. При большой этажности здания было бы неправильно механически суммировать общее количество находящихся в этажах (кроме первого) людей, так как во время спуска по лестнице людей, находящихся в верхних этажах, люди из нижележащих этажей успеют полностью или частично спуститься на первый этаж. Кроме того, степень загрузки лестницы во время эвакуации зависит от расстояния отдельных помещений этажа до выхода в лестничную клетку. Поэтому в зданиях с числом этажей более двух загрузка лестничных маршей и необходимая пропускная способность рассчитываются на основании особых графиков, при построении которых скорость движения людей по горизонтальной плоскости принимается в 15,0 — 16,0 м/мин, а по наклонной — в 10 м/мин.

#### § 52. ВИДЫ ЛЕСТНИЦ И ИХ РАСПОЛОЖЕНИЕ В ЗДАНИИ

Основные схемы. Наиболее простой формой лестницы является двухмаршевая (рис. 206), устроенная таким образом, что в пределах

каждого этажа располагаются два марша с одной промежуточной площадкой.

Для ясности чертежка на плане лестниц следует обозначать, который из маршей в отношении данной площадки является восходящим или нисходящим; проще всего это обозначается стрелкой, причем направление ее всегда показывает подъем (рис. 79).

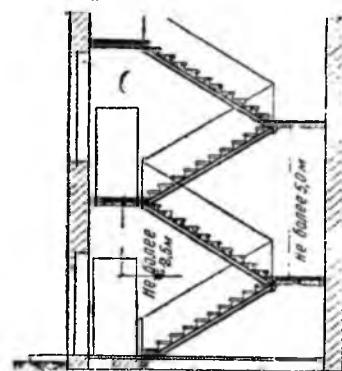


Рис. 206. Схема двухмаршевой лестницы

При ранее указанном предельном подъеме одним маршем на 2,50 м обычная двухмаршевая лестница пригодна лишь при высоте этажа до 5,0 м.

При большей высоте этажа (преимущественно более 6,0 м) целесообразно разбить ее на две равные части и для каждой запроектировать двухмаршевую лестницу (рис. 207, а); тогда на каждый этаж придется не два, а четыре марша. Такая лестница называется двойной двухмаршевой; она дороже обычной двухмаршевой, но в этом случае сокращается длина лестничной клетки, и лестница оказывается при более коротких маршах менее утомительной для пользования.

Промежуточным решением между обычными двухмаршевыми и двойной двухмаршевой лестницами является полуторная двухмаршевая (рис. 207, б), при которой на один этаж приходится три марша. Такая лестница соответствующие уровням двух смежных по высоте этажей, лежат по вертикали не одна над другой, вследствие чего и входы с лестницы в помещение

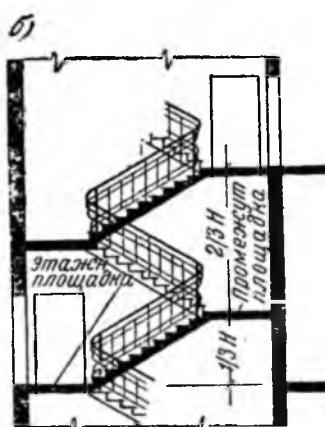
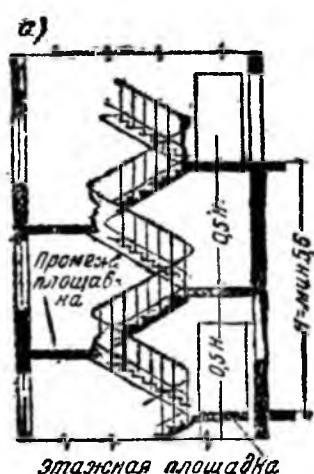


Рис. 207. Схема двухмаршевой двойной и полуторной лестницы

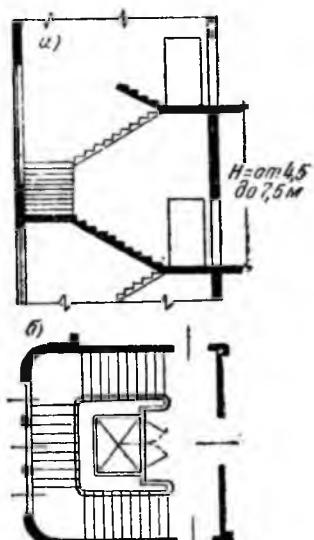


Рис. 208. Схема трехмаршевой лестницы

получаются на плане двух смежных этажей не в одном месте. В некоторых случаях это не имеет особого значения для планировки помещений, в других же представляет собой существенное неудобство.

Если необходимо расположить в пределах одного этажа три марша и вместе с тем иметь возможность устройства входов в помещения всех этажей в одном и том же месте по вертикали, то можно применить так называемую трехмаршевую лестницу, показанную на рис. 208. Площадь, занимаемая лестничной клеткой, в этом случае будет значительно большей, однако трехмаршевая лестница является целесообразной, если имеющийся в середине просвет используется для установки пассажирского лифта.

В состав трехмаршевой и полуторной двухмаршевой лестниц входят по три марша на этаж; однако различие заключается в том, что в горизонтальной проекции (на плане) трехмаршевой лестницы видны три марша, а вторая изображается как обычная двухмаршевая. По аналогии показанная на рис. 207, *а* четырехмаршевая лестница на плане тоже изображается как двухмаршевая, и поэтому она названа двойной двухмаршевой.

Лестничные клетки должны освещаться дневным светом и поэтому должны иметь хотя бы одну наружную стену. Это требование мотивируется необходимостью обеспечения достаточной освещенности и естественного проветривания. Наиболее целесообразно дневная освещенность лестничной клетки и поверхности маршей достигается в том случае, если свет падает вдоль маршней так, чтобы тени от движущихся людей и других предметов имели направление не вдоль ступеней, а поперек. Независимо от этого, лестничная

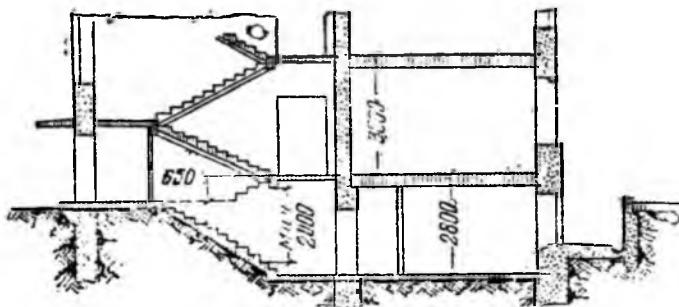


Рис. 209. Вход в подвальный этаж через лестничную клетку

клетка, занимая часть фронта внешних стен, отнимает от помещения часть дневного света, поэтому ее в плане здания следует ставить так, чтобы она имела минимальную протяженность вдоль фронта внешних стен.

Оба требования (падение лучей вдоль маршней и минимальное затенение помещения) будут выполнены, если лестничные марши будут поставлены перпендикулярно к наружной стене (рис. 206).

Выходы из подвала. Если в зданиях устраиваются подвальные или полуподвальные этажи, то в схеме лестницы добавляется маршрут подвального этажа (рис. 209). Этот маршрут должен быть изолирован огнестойкой стенкой от других маршней лестницы.

Ввиду того что высота подвального этажа очень часто бывает меньше, чем остальных этажей, а лестница, ведущая в подвал, может быть более крутой, то между поверхностью земли и полом подвального этажа устраивается только один маршрут; устройство такого маршня (вследствие его относительно большой длины) часто затесняет входную часть лестничной клетки, затрудняя устройство тамбура у наружных дверей лестничной клетки. Поэтому выходы из подвального этажа нередко устраиваются независимо от лестничной клетки (рис. 210); кроме того, независимые выходы часто диктуются противопожарными соображениями.

В частности, самостоятельные, не связанные с общей лестничной клеткой выходы из подвальных и полуподвальных этажей должны устраиваться в том случае, когда эти выходы ведут из котельной центрального отопления, из складских помещений, мастерских, прачечных и т. п.

Выход на чердак. Согласно действующим нормам устраиваемые в зданиях лестницы должны быть доведены до чердака.

Это требование не относится к парадным лестницам общественных зданий, если в них имеются другие доведенные до чердака лестницы. Кроме того, в зданиях двухэтажных выход на чердак может быть, как уже указывалось в § 14, устроен через люк (рис. 65) по приставной лестнице или по лестнице наружного типа.

Выход через лестничную клетку на чердак необходим для возможности попасть в него на случай пожара и для обслуживания обычно располагаемых на чердаке вентиляционных устройств, разводящих магистралей отопления и др.

Лестница на чердак может быть более крутой, поскольку ею пользуются редко. Выход из лестничной клетки на чердак должен быть расположен в том месте, где чердак имеет достаточно большую высоту.

Перекрытие над каменными лестничными клетками должно быть сделано из не возгорающихся материалов, например, в виде железобетонной плиты или бетонных сводов по стальным балкам. Поверх перекрытия устраивается утепление.

Хотя доходящие до чердака лестницы и служат для сообщения с ним во время пожара, однако они могут во время пожара оказаться задымленными,

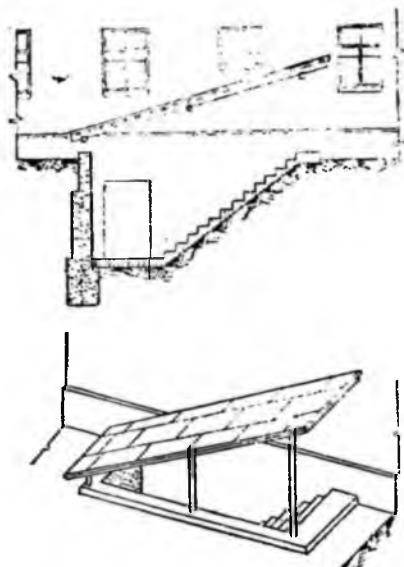


Рис. 210. Самостоятельная лестница в подвал

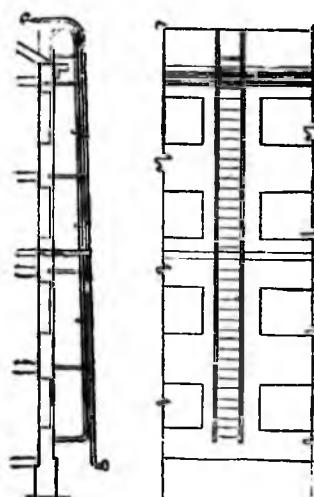


Рис. 211. Наружная пожарная лестница

что не позволит пожарной команде воспользоваться ими. В связи с этим при каждом здании устраивается, кроме того, стационарная наружная пожарная лестница (рис. 211); она располагается у глухих участков стен или у наиболее широких простенков между окнами.

### § 53. КОНСТРУКЦИИ НЕСГОРАЕМЫХ ЛЕСТНИЦ

Несгораемой называется лестница, имеющая каменные или бетонные ступени и несущей конструкцией которой являются площадочные балки и так называемые **косоуры**, выполняемые из стальных профилей (двутавров или швеллеров) или из железобетона.

Основная схема лестницы, как и в деревянных зданиях, решается следующим образом: поперек лестничной клетки, на уровне междуэтажных перекрытий и на уровне промежуточных площадок укладываются площадочные балки; между ними соответственно склону маршей устанавливаются косоуры (вместо тетив в деревянных зданиях), поверх которых укладываются ступени, а между площадочными балками и стенами лестничной клетки устраиваются площадки (рис. 212, а, б, в).

Ступени чаще всего применяются из армированного или неармированного бетона; изготавливаются они на заводе бетонных изделий.

Поверхности ступеней при тщательной работе получаются достаточно прочными, но от ходьбы они становятся скользкими. Чтобы частично устранить эти недостатки, в бетон, образующий верхнюю часть проступи, добавляется мраморная крошка, и после затвердения бетона поверхность проступи шлифуется.

Ступени с мраморной крошкой значительно дороже бетонных вследствие высокой стоимости шлифовочной работы.

Крайние подступенки примыкающих к площадке восходящего и нисходящего маршей располагаются обычно на одной вертикали (рис. 212, а). Ступени, лежащие на уровне площадок и представляющие собой как бы переходные элементы между площадкой и маршами, называются фризовыми (рис. 212, а, б, в).

При применении ступеней стандартных размеров нередко оказывается затруднительным добиться того, чтобы при заданной высоте этажа стандарт-

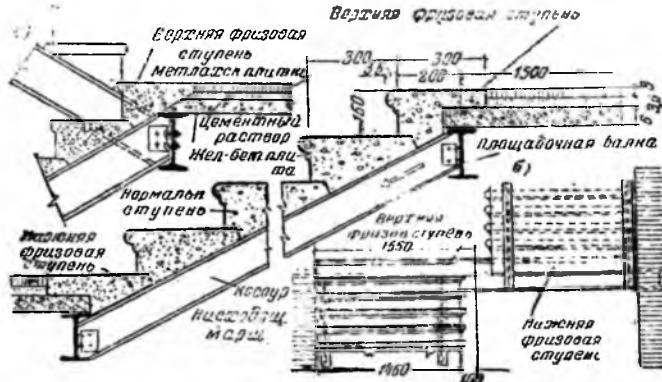


Рис. 212. Конструктивные детали каменной лестницы

ный размер подступенка уложился точно целое число раз в этой высоте. В этих случаях допускается так называемая разгонка, т. е. укладка ступеней на подмазке из цементного раствора толщиной в 2—3 мм, позволяющей увеличить высоту подступенка с тем, чтобы получить целое их число в пределах высоты одного марша.

Площадки, покрываемые цементным раствором или метлахскими плитками, представляют собой железобетонную плиту, опирающуюся одной стороной на площадочную балку, а другой — на противоположную ей стену лестничной клетки, или на специальноложенную вторую площадочную балку.

Перила каменных лестниц делаются чаще всего железными. В простейшем случае они состоят из вертикальных стоек, закладываемых в оставляемые в ступенях отверстия, заливаемые серой (рис. 213, б), и соединяемых несколькими наклонными (параллельными уклону маршей) прутьями или полосами железа (рис. 213, а).

Поверх перил обыкновенно привертываются деревянные поручни, которым может быть придано различное сечение (рис. 213, в).

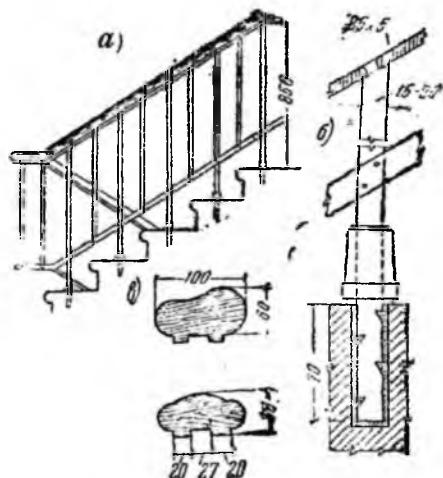


Рис. 213. Ограждения лестничных маршев

## ГЛАВА 15 УПРОЩЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ВОЕННОГО И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДОВ

### § 54. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Строительство во время Отечественной войны, а также во время восстановительного периода должно осуществляться с максимальной экономией особенно ценных строительных материалов и материалов, требующих дальних перевозок.

В условиях военного времени необходимость экономии металла, расходо-

дуемого на производство вооружения и боеприпасов, и цемента, употребляемого на строительство оборонных и особо важных промышленных сооружений, диктуется требованиями обороны страны.

В течение послевоенного восстановительного периода бережливое расходование этих материалов необходимо для того, чтобы возможно быстро восстановить разрушенные капитальные сооружения (мосты, плотины, заводы и т. п.). В предстоящем громадном массовом гражданском строительстве (жилища, учреждения коммунального обслуживания) следует по возможности обходиться без этих материалов и заменять их материалами, которые могут быть добыты и обработаны на месте строительства. Это позволит не только сберечь ценные материалы, но и разгрузить транспорт от дальних перевозок, а упрощение конструктивных решений даст возможность вести строительство с минимальным количеством квалифицированной рабочей силы. Задача разгрузки транспорта может быть также в значительной мере решена путем резкого уменьшения веса воздвигаемых зданий, т. е. путем перехода на индустриализованное домостроение из изготавливаемых на заводах сборных элементов и путем перехода на использование высокоэффективных строительных материалов.

К местным строительным материалам относятся грунты, каменные материалы на базе разработки природных месторождений и отходов промышленности, гипсовые блоки, переработанные шлаки, шлакобетонные блоки, известняк, дерево (в лесных районах), древесные отходы, солома, камыш и т. п.

Кроме применения местных строительных материалов дальнейшим мероприятием, характерным для строительства военного и восстановительного времени, и эффективным средством экономичного строительства может явиться лучшее использование строительных материалов, повышение в некоторых случаях допускаемых напряжений, уменьшение запасов прочности, упрощение конструктивных решений и т. п.

В настоящей главе рассматриваются конструктивные схемы и элементы упрощенного строительства массовых зданий, подробные же данные о технических характеристиках местных материалов излагаются в курсе «Строительные материалы».

## § 55. ЭЛЕМЕНТЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ УПРОЩЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

**Фундаменты.** Под деревянные стены рекомендуется устройство деревянных стульев или упрощенных каменных фундаментов (предпочтительно столбчатых). Конструкции деревянных стульев приведены на рис. 30; глубина заложения их принимается обычно не менее 700 мм (от поверхности земли) для наружных фундаментов и 500 мм — для внутренних. Каменные столбчатые и ленточные фундаменты под деревянные стены устраиваются в зависимости от характера грунта основания глубиной от 250 до 500 мм; для супесчаных, суглинистых, глинистых, мелкопесчаных и пылеватых грунтов при расположении уровня грунтовых вод выше расчетной глубины промерзания, подошва заложения фундаментов должна располагаться на 0,5 м ниже расчетной глубины промерзания.

В пучинистых грунтах в строительстве военного времени под фундаментами иногда устраивались песчаные, гравийные или щебеночные подушки высотой от 300 до 500 мм (рис. 214).

**Под каменные стены** также предпочтительно устраивать столбчатые фундаменты с перемычками между ними (например рядовыми кирпичными); перемычки наружных стен заглубляются в грунт на 350 мм (рис. 215), внутренних — на 150—200 мм. Глубина заложения каменных столбчатых и ленточных фундаментов в песчаных и вообще непучинистых грунтах принимается также независимо от глубины промерзания от 250 до 500 м.

В пучинистых грунтах для невысоких зданий без динамических нагрузок также устраивались под фундаменты песчаные, гравийные или щебеночные подушки, закладываемые на 100 мм ниже глубины промерзания грунта (рис. 215); в настоящее время такие подушки не применяются.

Для кладки фундаментов под каменные стены может применяться бутовый камень, бетон из пробужденных шлаков, шлакобетон, утрамбованный доменный шлак на извести 1 : 20 или на глине 1 : 12 (для малоэтажных зданий). Растворы рекомендуется применять бесцементные из известково-цемяночного вяжущего. При отсутствии грунтовых вод кладка фундаментов может вестись на известковых или известково-глиняных растворах.



Рис. 214. Каменный фундамент под деревянную каркасную стену

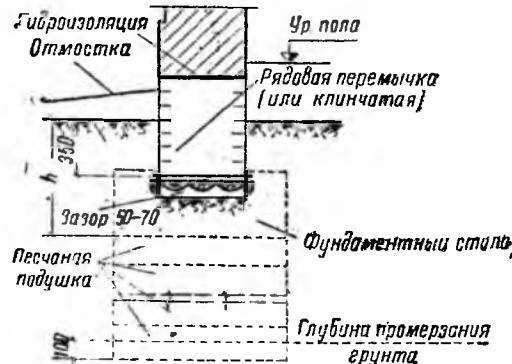


Рис. 215. Фундаменты под каменные стены в пучинистых грунтах

Фундаменты под грунтоблокные и грутонабивные стены при отсутствии камня могут быть выполнены песчаными или щебеночными глубиной 1,0 м в пучинистых грунтах (рис. 216).

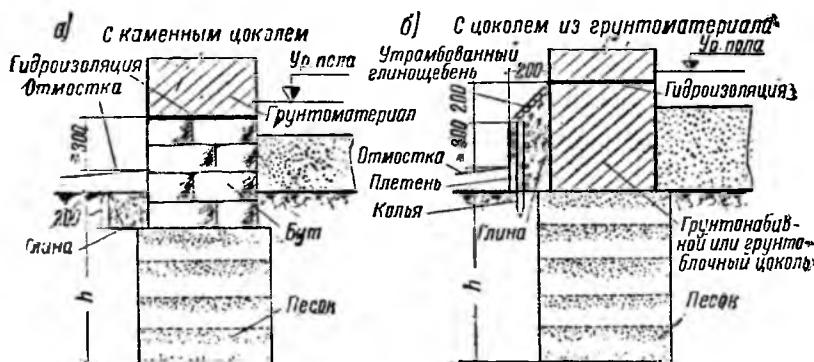


Рис. 216. Фундаменты под грунтоблокные и грутонабивные стены

Стены деревянные следует применять в местностях, богатых лесом. В целях упрощения строительства вместо рубленых стен нужно применять брусчатые, элементы которых могут быть изготовлены заводским способом. Целесообразно также применять каркасно-засыпные стены с заполнением их местным строительным материалом, позволяющим значительно уменьшить расход древесины. Конструкции деревянных стен не отличаются от рассмотренных ранее (§ 3, 4, 5). Для временных жилых и промышленных зданий могут быть рекомендованы упрощенные решения цоколей, показанные на рис. 217.

Взамен сплошных кирпичных стен рекомендуется применять всякого рода облегченные (системы Попова и др.), а также монолитные набивные из тщетного бетона с использованием в качестве инертной составляющей кирпичного щебня, шлака и т. п.

Эти решения позволяют снизить затрату кирпича в пределах от 40 до 70% и широко использовать местные материалы (шлаки, зола, кирпич-половник и т. п.).

В качестве заполнителя в кладке Попова и др. применяются легкие бетоны с объемным весом 1 250—1 350 кг/м<sup>3</sup> или шлаки с объемным весом не более 1 000 кг/м<sup>3</sup>.

Стены из шлакобетонных и гипсовых камней устраиваются в соответствии с указаниями, приведенными в § 18. Типы камней могут применяться одинаковые как для шлакобетонных блоков, так и для гипсовых. Богатые месторождения гипса во многих районах СССР уже теперь позволили заменить на многих строительствах кирпич гипсовыми блоками.

Проемы в облегченных стенах различных конструкций рекомендуется делать без четвертей; ширина проемов, как правило, не должна превышать 1,2 м в жилых зданиях и 2,0 м в промышленных.

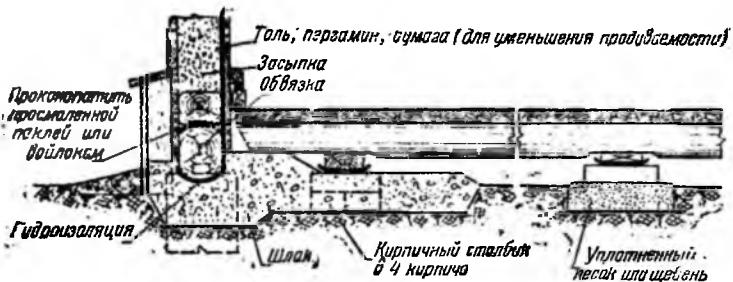


Рис. 217: Цоколь каркасно-засыпных стен для временных жилых и производственных зданий

Перемычки для перекрытия проемов устраивают или рядовые кирпичные, или деревянные (рис. 218, а.). Оконные сливы устраивают без кровельного железа, затиркой цементным раствором по кирпичу. Подоконники как в гражданских, так и в промышленных зданиях делаются деревянные (рис. 218, б).

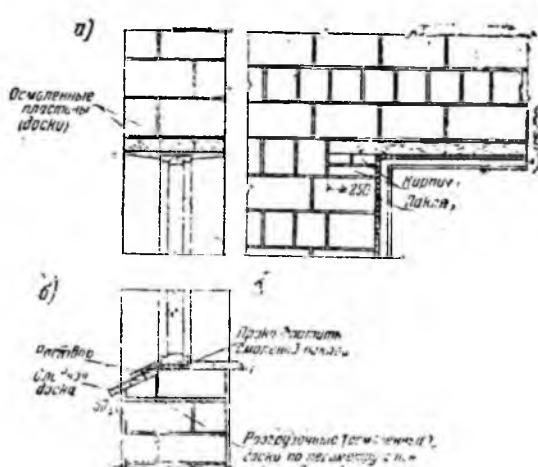


Рис. 218. Перемычки и отливы в грунтоблокочных стенах

извести и органических заполнителей); терролита (с известково-смоляной эмульсией и заполнителями в виде шлака, золы, торфа, опилок и т. п.).

Грунтоналивные стены устраивают из различных грунтов, обладающих связностью и незначительной усадкой. Такие стены применяются для одноэтажных и двухэтажных упрощенных жилых и вспомогательных зданий, за исключением зданий с повышенным влажностным режимом.

Следует отдавать предпочтение стенам, сложенным из блоков, так как они позволяют применять более индустриальные методы строительства, чем набивные стены.

Особое внимание надо обращать на тщательное устройство гидроизоляции в грунтовых стенах, в связи с их способностью поглощать влагу. Цоколи грунтовых стен желательно устраивать из камня (рис. 216, а), или облицовывать

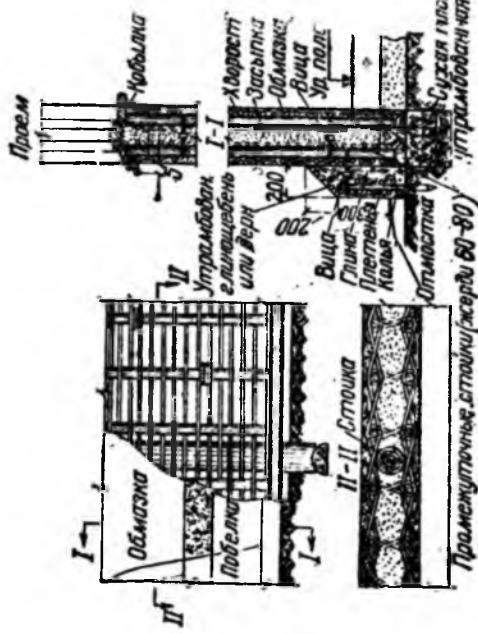


Рис. 219. Детали стен из глиномитериялов

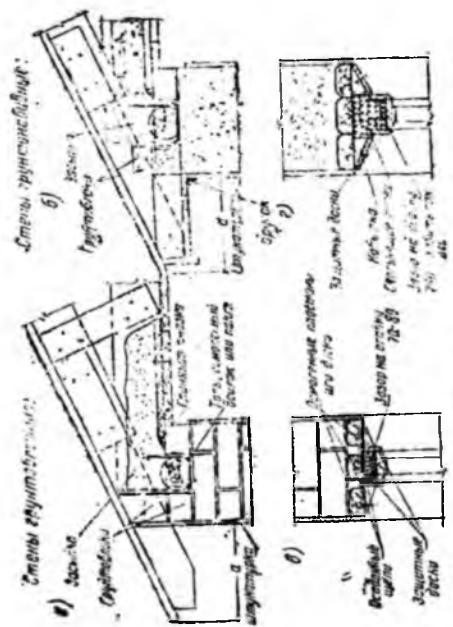


Рис. 220. Глиноцементные стены

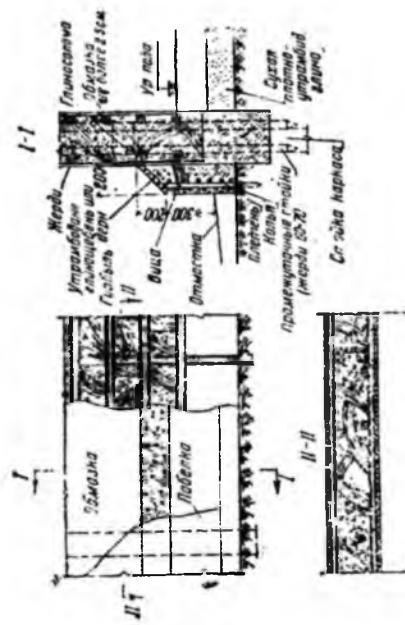


Рис. 221. Глиновательковые стены

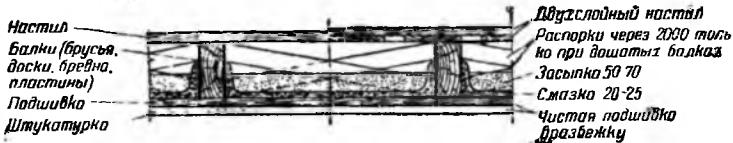
Рис. 222. Турульные стены

вать их кирпичом или камнем, или защищать завалинкой (рис. 216, б). Детали карнизов и обделки проемов грунтоблокных и грутонабивных стен показаны на рис. 219.

Перемычки над проемами устраиваются без четвертей и выполняются из дерева. Над коробками в проемах надо оставлять зазор, необходимый при последующей осадке стен (рис. 219, в, г).

Г р у н т о к а р с и н е стены устраиваются следующих типов: г л и н о - п л е т н е в ы е, выполняемые из деревянного каркаса и прутьевых плетней; они обмазываются глиной с примесью соломенной сечки; промежуток между

а)



б)

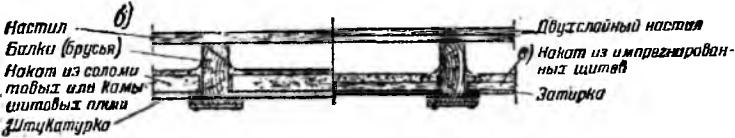


Рис. 223. Деревянные упрощенные междуетажные перекрытия

обмазанными плетнями засыпается рыхлым подручным материалом (рис. 220); г л и н о в а л ь к о в ы е, выполняемые в виде деревянного каркаса, состоящего из стоек и жердей; последние обкладываются смоченой в жидкой глине соломой и образуют так называемые вальки (рис. 221); концы жердей закладываются в пазы, выбранные в стойках; т у р л у ч и н е, в которых каркас состоит из деревянных стоек, промежуточных колец и прибиваемых с двух сторон горизонтальных жердей (рис. 222). Прост-

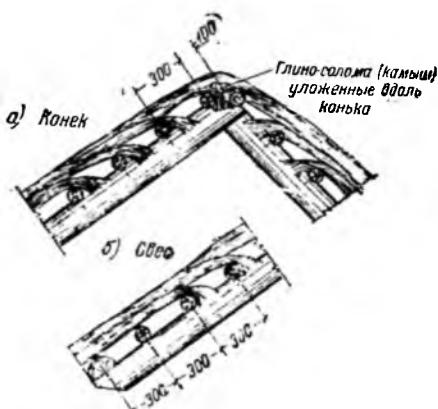


Рис. 224. Глино-соломенные и глино-камышевые кровли

конек деревянной кровли

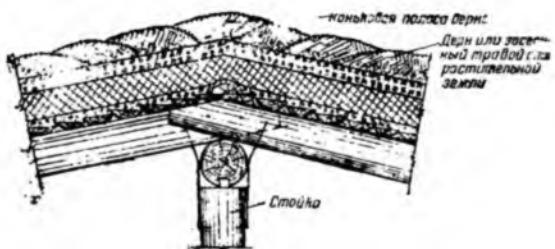


Рис. 225. Груитовые кровли для землянок

ранство между жердями заполняется глино-соломенной массой, состоящей из стеблей соломы, обильно смоченных глиняным раствором. Поверхности стен обмазываются глиняным раствором, смешанным с соломенной сечкой.

П е р е к р ы т и я . Междуетажные и чердачные перекрытия рекомендуется применять наиболее простых конструкций. Основными типами являются перекрытия с засыпкой по подшивке, без устройства наката (рис. 223, а); полы настилаются без лаг, непосредственно по балкам. При наличии местных плитных материалов из них устраивается накат, в этом случае можно отказаться от подшивки (рис. 223, б).

Чердачные перекрытия могут устраиваться аналогично междуетажным; рекомендуется также описанный ранее тип перекрытия с простильным полом и засыпкой поверху (§ 7).

К р о в л и деревянные — из теса, дранки, гонта — применяются в местностях, богатых лесным материалом. Конструкции этих кровель рассмотрены

в § 9. В южных районах рекомендуется применять глино-соломенные и глино-камышевые кровли; уклоны их принимаются в пределах 35—45°. Солома или камыш, вымоченные в глиняном растворе, укладываются по деревянной обрешетке из жердей, уложенных через 200—300 мм (рис. 224). Толщина кровли делается в 100—150 мм, кроме этого устраивается выравнивающий глино-песчаный слой толщиной 3—5 см.

Для перекрытия землянок устраиваются грунтовые кровли аналогично применяемым в войсковом необоронительном строительстве. По накату, выполняемому из жердей, горбылей, плетней, устраивается засыпка (по слою листвьев, мха и т. п. во избежание просыпания земли), размеры которой устанавливаются по теплотехническим соображениям. Засыпка обычно выполняется из сухой растительной земли. В качестве водоизолирующего слоя служит глино-песчаная прослойка, укладываемая по засыпке и прикрываемая дерном или растительной землей (рис. 225). Уклоны грунтовых кровель не должны превышать 15—17°.

Для покрытий промышленных зданий при отсутствии рулонных материалов могут применяться дегтебетонные безрулонные кровли (рис. 226), устраиваемые по деревянному или бетонному основанию (см. § 33—34).

Между основанием и ковром кровли устраивается прослойка из рыхлого материала ( крупный песок, шлак) для уменьшения опасности образования трещин при температурных деформациях материала кровли.

Однослойные дегтебетонные покрытия устраиваются толщиной 20 мм (рис. 226, а), а двухслойные состоят из нижнего слоя, выполняемого из пластичного дегтебетона, и верхнего из тугоплавкого наполненного дегтя толщиной 3—5 мм (рис. 226). Дегтебетонные покрытия могут армироваться дранкой, камышом и другими материалами.

Уклон таких кровель может быть принят в пределах 5—20°.

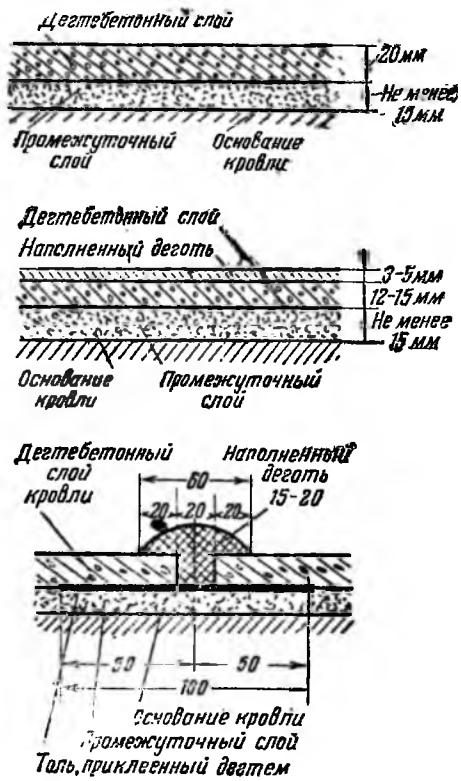


Рис. 226. Однослочная и двухслойная дегтебетонная кровля

## ЧАСТЬ ВТОРАЯ

# ЭЛЕМЕНТЫ ИНЖЕНЕРНОГО И АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

---

### РАЗДЕЛ III

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ

### ГЛАВА 16

#### ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

##### § 56. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПРОЕКТУ

В первой части настоящего учебника изложены приемы проектирования элементов и конструктивных схем зданий различной степени капитальности, различной пожароустойчивости и частично различного назначения (здания гражданские и промышленные).

Рассмотренные вопросы занимают чрезвычайно важное место в процессе создания любого сооружения, однако они являются лишь одним составным звеном в общем творческом процессе проектирования сооружений.

Архитектурно-строительный проект представляет собой, как уже указывалось в начале книги, сложную комплексную композицию, которая должна удовлетворять целому ряду архитектурно-художественных и инженерных требований (требования функциональности, экономичности, санитарно-технические, климатологические, санитарно-гигиенические, противопожарной техники, ПВО, архитектурно-эстетические и др.). Всякое архитектурное сооружение предназначается для разрешения какой-либо народнохозяйственной или культурно-бытовой задачи, и среди перечисленных выше требований и факторов наиболее существенным и наиболее объемлющим является требование соответствия здания своему назначению. Так, например, в промышленном здании осуществляется технологический процесс по выработке изделия или обработке какого-либо материала; гражданские здания предназначаются для выполнения в них закономерных, заранее предусмотренных действий или операций; происходящий в зданиях процесс называется функциональным. Необходимо четко различать термины «творческий процесс» проектирования и «технологический или функциональный процесс», осуществляемый в здании.

Нетрудно заметить, что всякий технологический или функциональный процесс сопровождается потоками передвигающихся людей или потоками каких-либо механически передвигаемых объектов. Так, например, в автомобильном или тракторном производстве имеется ярко выраженный поток сходящихся с конвейера автомашин или тракторов; на лесопильном заводе поток непрерывно подаваемых бревен преобразуется в поток выходящих из лесопильной рамы досок и т. п. Такие потоки называются грузовыми (или, сокращенно, грузопотоками). В любом общественном здании (театр, школа, универмаг) не менее отчетливо можно наблюдать потоки входящих в здание и выходящих из него людей; в универмаге, наряду с людскими потоками, имеются потоки доставляемых в универмаг товаров.

Изучение функций данного сооружения позволяет, с одной стороны, выявить необходимый состав и необходимые размеры помещений, а с другой —

наметить примерную последовательность размещения этих помещений в отношении основных потоков.

Правильная организация в здании людских и производственных потоков отвечает одному из основных функциональных требований, но является далеко не единственным. Так, например, в зрительных залах важным функциональным фактором является хорошая видимость и слышимость (акустика); в жилой квартире — удобство пользования и организация домашнего быта и т. д.

Факторы экономичности должны рассматриваться с двух точек зрения. Во-первых, экономичность может выражаться в наиболее целесообразной организации процесса, в наиболее коротких путях передвижения, в наиболее удобном для пользования зданием взаимном расположении помещений, в оптимальном использовании площадей и объемов и т. п. Выполнение перечисленных требований обеспечивает, так сказать, экономичность функционального решения, одним из признаков которой является компактность решения.

Во-вторых, экономичность может быть достигнута за счет выбора соответствующих материалов и конструкций, что является экономичностью конструктивной. Последняя, в свою очередь, должна рассматриваться с точки зрения единовременных капитальных затрат на строительство и с точки зрения расходов при эксплуатации сооружения (амortизационные отчисления в зависимости от срока службы, ремонта и т. п.); при этом существенное влияние оказывает также выбранная степень капитальности (долговечности) отдельных конструктивных элементов в соответствии со значимостью сооружения и в соответствии со степенью агрессивных физических и химических воздействий, испытываемых тем или иным элементом сооружения.

Факторы климатические, санитарно-гигиенические, санитарно-технические, противопожарной техники и ПВО затрагивают целый ряд важных при проектировании зданий вопросов, а именно: правильную ориентацию помещений по странам света, дневное и искусственное освещение, естественное проветривание, вентиляцию, борьбу с пылью, дымом и вредными газами; создание надлежащих температурных условий как в холодное время года (отопление), так и в теплое; снабжение доброкачественной водой, удаление нечистот, борьбу с шумом, безопасность эвакуации, устройство убежищ и т. п.

Факторы архитектурно-эстетические, являясь неотъемлемым звеном творческого процесса проектирования большинства сооружений, занимают все же в этом процессе особое место и требуют для своего выявления специальных знаний.

Очевидно, что все моменты композиции и конструирования должны в процессе творчества разрешаться с точки зрения интересов социалистического общества и народного хозяйства. Постановления правительства СССР ставят в области строительства целый ряд важнейших задач, среди которых основными являются: максимальная стандартизация в строительстве, широкое внедрение скоростных методов строительства, индустриальное изготовление деталей, широкое применение комплексной механизации, борьба с излишествами, с гигантоманией и т. п. Эти установки партии и правительства должны найти четкое отражение в любом проекте.

Чтобы проектировать здания, удовлетворяющие всем указанным требованиям, проектировщик или творческий коллектив проектировщиков должен обладать большим комплексом знаний, относящихся не только к области архитектуры, но и других дисциплин: строительной механики, строительных конструкций, оснований и фундаментов, строительного производства, противопожарной техники, водоснабжения и канализации, отопления и вентиляции и т. п. Курс архитектуры в инженерно-строительных вузах обнимает преимущественно вопросы конструирования схем и элементов здания на базе условий прочности, долговечности и стандартизации, но целый ряд задач в санитарно-гигиеническом отношении (теплоизоляция, дневная освещенность), а также функционального порядка (акустика, звукоизоляция, борьба с шумами и сотрясениями и т. п.) разрешается на базе законов общей физики, используемых для целей строительной практики.

Совокупность знаний, иллюстрирующих практические приемы применения общих физических законов при разрешении строительно-конструктивных задач, носит название «строительной физики», являющейся в современном понимании неотъемлемой частью курса архитектуры и позволяющей теоретически обосновать целый ряд композиционных (в широком смысле этого слова) архитектурно-строительных решений.

## § 57. ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ, ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Неоднократно повторенное директивное указание товарища Сталина «строить в срок, дешевле и лучше» приобретает исключительно важное значение при восстановлении городов, поселков и промышленных предприятий, разрушенных частично или полностью немецкими оккупантами во время Отечественной войны. Ни одна строительная проблема не может быть правильно разрешена, если в основу ее проектирования и осуществления не будет положена, кроме технической целесообразности, идея экономики.

Экономичность сооружения должна, как уже упоминалось, прежде всего достигаться тем, чтобы здание строилось без излишних запасов прочности, без неоправданных затрат на излишнюю капитальность и без необоснованных излишеств в размерах здания, а также в их архитектурной обработке.

Весьма эффективным средством удешевления зданий и сооружений является, кроме максимального использования местных строительных материалов, применение стандартных конструктивных деталей, стандартных элементов зданий и, наконец, целых зданий.

Всякое сооружение, в зависимости от предъявляемых к нему функциональных и конструктивных требований, зависящих от технологических и других условий, представляет собой индивидуальную композицию. Но как в промышленном, так и в гражданском строительстве (жилые дома, школы, ясли, детские сады) повторяемость архитектурных решений, требующих лишь некоторого приспособления к местным условиям при массовом строительстве, становится нормальным явлением. Проект подобного сооружения и само сооружение, многократно осуществляемое по одному и тому же проекту, называется стандартным или типовым. Так, например, в настоящее время находят уже широкое применение в строительстве типовые проекты жилых секций, школ, детских садов, ясель, секций промышленных зданий и т. п., издаваемые Наркоматом по строительству, а также другими Наркоматами и учреждениями. Кроме того, Наркоматом по строительству изданы альбомы «Типовых деталей зданий».

Применение типовых или стандартных проектов и деталей приводит к удешевлению строительства прежде всего за счет отсутствия индивидуального проектирования, так как, сколько бы зданий ни строилось, все они возводятся по одним и тем же рабочим чертежам. Затем удешевление достигается тем, что стандартные элементы и конструкции зданий изготавливаются на специальных заводах механизированными процессами и при том в массовом масштабе, на месте же строительства производится только их сборка.

К той же цели ведет применение на постройках механизации строительных работ.

Механизация строительных процессов ускоряет производство работ, сообщает им однородность качества, избавляет от ручного труда с его кустарными методами, ликвидирует сезонность строительных работ, уменьшает число занятых на постройке рабочих, снижая потребность в жилплощади для них, в предприятиях питания и т. п.

Указанные факторы экономичности решают, однако, только часть проблемы. Современные социалистические методы труда, применяемые в СССР, создают широкие предпосылки к увеличению производительности и выработки, а следовательно, и к дальнейшему снижению стоимости.

В постановлении XVIII съезда ВКП(б) говорится: «Съезд обращает внимание на необходимость решительного внедрения в практику скорост-

ных методов строительства, для чего требуется развитие строительной индустрии, превращение ее из отстающей в передовую отрасль народного хозяйства, с широким развитием комплексной механизации и применением стандартных строительных деталей и конструкций, построив необходимые для этого предприятия».

Стандартизация, механизация и стахановские методы труда представляют собой громадные достижения советских трудящихся в области ускорения и удешевления строительства.

В настоящее время скоростное строительство применяется на очень многих стройках Союза. Рекордные сроки были достигнуты при строительстве оборонных предприятий во время Отечественной войны.

## ГЛАВА 17

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ПО СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКЕ

#### § 58. СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

**Общие сведения.** В числе гигиенических требований, предъявляемых к зданию, назначенному служить для продолжительного, а часто и непрерывного в течение всего года пребывания людей, одними из главнейших являются требования теплотехнического характера. Эти требования заключаются в том, что в здании или в отдельных его помещениях, при наличии правильно рассчитанных и нормально действующих отопительных устройств, должна сохраняться определенная температура, по возможности равномерная, без значительных колебаний в течение суток; воздух в помещениях должен быть чистым с содержанием определенного количества влаги; теплозащитные качества материалов и конструкций стен, полов, перекрытий, окон и прочих элементов, составляющих ограждения помещений, должны быть таковы, чтобы на поверхности их, обращенных внутрь помещений, а также внутри самих конструкций, не могли при любых внешних атмосферных условиях получаться явления конденсации влаги. В проблеме создания отапливаемого помещения, удовлетворяющего гигиеническим и теплотехническим требованиям, главное значение имеют, с одной стороны, конструкции и материалы элементов, ограждающих помещение в здании, и, с другой — система отопления и вентиляции.

В отношении элементов, ограждающих помещения, соответствие их проектного решения требованиям, предъявляемым к фактической службе в сооружении, проверяется следующими теплотехническими расчетами:

1) расчетом как необходимого в каждом отдельном случае, так и фактически ожидаемого термического сопротивления ограждения;

2) расчетом распределения температур в ограждении;

3) расчетом теплоустойчивости;

4) расчетом на конденсацию влаги.

При наличии разности температур двух соприкасающихся тел или участков одного и того же тела между ними возникает перемещение тепла. Свойство тела, благодаря которому происходит перемещение тепла внутри этого тела под влиянием разности температур, называется теплопроводностью. Мерилом ее служит коэффициент теплопроводности, обозначаемый греческой буквой  $\lambda$  (ламбда).

Коэффициент теплопроводности  $\lambda$  представляет собой количество тепла (в ккал), которое за 1 час проходит через плоскую стенку тела площадью в  $1 \text{ м}^2$  при толщине стенки в  $1 \text{ м}$  и при разности температур в  $1^\circ$  между противолежащими поверхностями стенки.

Размерность коэффициента теплопроводности

$$\lambda = \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \text{ час } \text{град}}.$$

На величину  $\lambda$  для одного и того же материала оказывает большое влияние объемный вес этого материала,

$$\gamma \left( \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right).$$

Значение  $\lambda$  для большинства материалов прямо пропорционально  $\gamma$ .

Еще большее влияние на величину  $\lambda$  имеет влажность материала. Например, для сухого кирпича  $\lambda = 0,45$ ; для того же кирпича с содержанием влаги 0,9% (объемных)  $\lambda = 0,6$  и при 4,8% влаги  $\lambda = 0,82$ . Следует отметить, что вода сама по себе имеет  $\lambda = 0,52$ .

Прохождение теплового потока через ограждение в виде плоской стенки обусловливается, как уже сказано, наличием разности температур воздуха с той и другой стороны ограждения. Количество переносимого потоком тепла, очевидно, пропорционально этой разности температур, площади ограждения и времени, в течение которого происходит передача тепла. Кроме того, оно зависит от теплотехнических свойств ограждения. Количество проходящего тепла выражается формулой:

$$Q = K (t_e - t_n) FZ (\text{ккал/час}), \quad (1)$$

где  $Q$  — количество проходящего тепла в больших калориях;

$t_e$  — расчетная температура воздуха с внутренней стороны ограждения в  $^{\circ}\text{C}$ ; принимаемая, например, для жилых помещений  $+18^{\circ}$ ;

$t_n$  — расчетная температура воздуха с наружной стороны ограждения в  $^{\circ}\text{C}$ ; принимаемая согласно ОСТ 90008-39 (например для Читы  $-41^{\circ}$ ; для Москвы  $-30^{\circ}$ ; для Ленинграда  $-24^{\circ}$ ; для Харькова  $-25^{\circ}$ ; для Киева  $-20^{\circ}$ ; для Ташкента  $-17^{\circ}$ ; для Тбилиси  $-9^{\circ}$ ; для Батуми  $-1^{\circ}$  и т. д.);

$F$  — площадь ограждения в  $\text{м}^2$ ;

$Z$  — продолжительность передачи тепла в часах;

$K$  — коэффициент, зависящий от теплотехнических свойств ограждения и называемый «коэффициентом общей теплопередачи».

Если в формуле (1) принять  $t_e - t_n = 1^{\circ}$ ,  $F = 1 \text{ м}^2$  и  $Z = 1$  час, то получится:

$$Q = K \left( \text{с размерностью } \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \text{ час град}} \right), \quad (2)$$

т. е. коэффициент общей теплопередачи ограждения представляет собой количество тепла в калориях, которое проходит в течение 1 часа через 1  $\text{м}^2$  ограждения при разности температур воздуха по обеим его сторонам в  $1^{\circ}$ .

Ограждение при прохождении через него теплового потока оказывает последнему то или иное сопротивление, величина которого характеризуется выражением, обратным коэффициенту теплопередачи; обозначается оно через  $R_0$  и носит название «сопротивление общей теплопередаче» или «общее термическое сопротивление».

Таким образом

$$R_0 = \frac{1}{K}, \text{ причем } R_0 \text{ имеет размерность } \frac{\text{град} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{час}}{\text{ккал}}. \quad (3)$$

Сопротивление теплопередаче ограждения выражается разностью температур воздуха по обе стороны ограждения, при которой величина теплового потока через 1  $\text{м}^2$  ограждения равна 1  $\text{ккал/час}$ . Чем значение сопротивления больше, тем больше должна быть разность температур воздуха с той и с другой стороны ограждения, чтобы создать указанный тепловой поток. Следовательно,  $R_0$  есть величина, оценивающая теплозащитные свойства ограждения.

По аналогии со сказанным  $\frac{1}{\lambda} = r$ , где  $r$  — коэффициент термического сопротивления данного материала.

Если в формулу (1) подставить  $R_0 = \frac{1}{K}$ , то она примет вид:

$$Q = \frac{(t_a - t_n) FZ}{R_0} \text{ ккал.} \quad (4)$$

Формулы (1) и (4) применяются при проектировании отопительных установок для подсчета теплопотерь помещений. Тепловой поток через ограждение, при условии однородности материала стены, может быть представлен графически в виде ломаной линии, изображенной в разрезе ограждения на рис. 227.

Воздух с внутренней стороны имеет температуру  $t_a$ , а с наружной  $t_n$ ; причем  $t_a > t_n$ . Тепловой поток для данного случая направлен в наружную сторону. Как видно из схемы, падение температуры происходит не только в материале ограждения, но и около поверхности последнего, так как температура внутренней поверхности стены  $t_s < t_a$  и температура наружной поверхности стены  $t_n > t_s$ . Таким образом сопротивление общей теплопередаче  $R_0$  стены, сооруженной из однородного материала и ограниченной параллельными плоскостями, состоит при установившемся тепловом потоке из трех отдельных сопротивлений: 1) при переходе теплового потока от внутреннего воздуха к внутренней поверхности ограждения — «сопротивление тепловосприятию»  $r_s$ ; 2) внутри ограждения — «сопротивление ограждения»  $R$ ; 3) при переходе потока от наружной поверхности ограждения к наружному воздуху «сопротивлению теплопотдаче»  $r_n$ .

Следовательно:

$$R_0 = r_s + R + r_n. \quad (5)$$

Так; например; согласно действующим нормам; для поверхностей, граничащих с внутренним воздухом при передаче тепла горизонтально или сни-

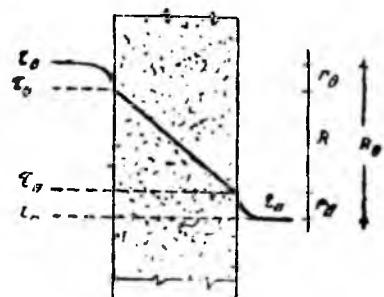


Рис. 227. Схема теплопередачи через ограждение

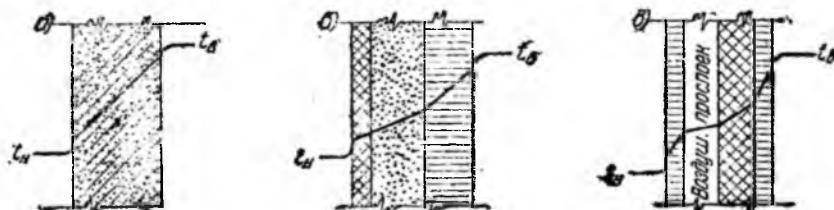


Рис. 228. Схемы ограждений: а — однослоиное; б — многослойное; в — с воздушным прослойком

зу вверх (стены; перекрытия),  $r_s = 0,133$ ; для поверхностей, граничащих с наружным воздухом (внешние поверхности наружных стен),  $r_n = 0,05—0,1$ .

Расчет ожидаемого термического сопротивления. Термическое сопротивление ограждения  $R_0$  в противоположность сопротивлениям  $r_s$  и  $r_n$ , зависящим, главным образом, от внешних факторов, определяется исключительно теплопроводностью материалов, составляющих ограждение, а также размерами и конструкцией ограждения.

Для некоторых случаев, встречающихся в практике; ниже приводятся формулы для расчетов ожидаемого термического сопротивления ограждения.

1. Ограждение состоит из однородного материала (рис. 228, а):

$$R_0 = r_s + \frac{d}{\lambda} + r_n = r_s + dr + r_n, \quad (6)$$

где  $d$  — толщина ограждения в м;

$\lambda$  — коэффициент теплопроводности материала;

$r$  — коэффициент термического сопротивления материала.

Если необходимо увеличить  $R_0$ , то можно или взять большую толщину ограждения или заменить материал другим с меньшим коэффициентом теплопроводности.

Величины  $\lambda$  и  $r$  для различных материалов приведены в ОСТ 90008-39 «Нормы определения теплопотерь ограждающими элементами зданий» (см. также Л. Серик «Курс архитектуры», т. I, стр. 93). В дальнейшем формулы даются с использованием только величины  $r$ .

2. Ограждение состоит из параллельных слоев различных материалов, расположенных перпендикулярно направлению теплового потока (рис. 228, б):

$$R_0 = r_e + R + r_n = r_e + R_1 + R_2 + \dots + R_n + r_n = r_e + d_1 r_1 + d_2 r_2 + \dots + d_n r_n + r_n \quad (7)$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_n$  — термические сопротивления отдельных слоев конструкции;

$d_1, d_2, \dots, d_n$  — толщина отдельных слоев в м;

$r_1, r_2, \dots, r_n$  — коэффициенты термического сопротивления материалов слоев.

Так; например;  $r$  равно: для кирпичной кладки на холодном растворе — 1,40; для дерева (ель; сосна) поперек волокон в наружных ограждениях — 6,66; бетон с каменным щебнем — 0,90; шлак котельный с объемным весом 1 000 кг/м<sup>3</sup> — 4,0 и т. п.

Порядок взаимного расположения слоев не влияет на общее термическое сопротивление ограждения; однако; другие теплотехнические показатели ограждений; например; теплоустойчивость и прочие, зависят от порядка расположения слоев.

3. В конструкцию ограждения включены замкнутый воздушный прослой (рис. 228, в).

Воздух имеет очень малый коэффициент теплопроводности; возрастающий с температурой; при + 20°,  $\lambda$  воздуха равна 0,0215, а  $r = 46,5$  или кругло 50. Столь высокое термическое сопротивление воздуха имеет место только при условии небольшой толщины его слоя и его неподвижности. Наличие таких условий имеется в мелкокористых строительных и изоляционных материалах; например, в пенобетоне; теплобетоне, пористом кирпиче, пустотелых камнях, шлаке; инфузорной земле.

Для замкнутых воздушных прослойков экспериментально определены величины термического сопротивления  $r_0$ ; что позволяет вычислять термическое сопротивление ограждающих конструкций, содержащих воздушные прослойки, так же как для сплошных многослойных конструкций. Так, например; вертикальные воздушные прослойки толщиной в 3—10 см имеют  $r_0 = 0,20$ ; такие же горизонтальные прослойки при потоке тепла снизу вверх  $r_0 = 0,18$ .

Таким образом

$$R_0 = r_e + r_1 d_1 + r_0 + r_2 d_2 + r_n \quad (8)$$

В отношении воздушных прослойков следует иметь в виду следующие положения:

а) выгоднее вместо одного широкого прослойка делать два более тонких;

б) засыпка прослойка рыхлым малотеплопроводным материалом может, в зависимости от толщины прослойка и удельного термического сопротивления засыпки, увеличить или уменьшить термическое сопротивление прослойка;

в) воздушные прослойки следует защищать от проникания в них в холодное время года теплого воздуха со стороны помещения.

#### Расчет необходимого термического сопротивления

Величина назначаемого общего термического сопротивления, т. е. величина  $R_0$ , имеет очень большое значение при проектировании зданий, так как от нее прежде всего зависит экономичность конструкции ограждений как в

отношении первоначальной стоимости их; так и в отношении затраты топлива и стоимости обогревания помещений. Кроме того, от величины  $R_0$  зависит температура внутренней поверхности ограждения, имеющая существенное санитарно-гигиеническое значение.

В ОСТ 90008-39 приводятся нормы для  $R_0$ , обеспечивающие необходимые теплозащитные качества ограждений.

В табл. 2 приведены выдержки из этого ОСТ для жилых и общественных зданий с нормальной относительной влажностью воздуха помещений (50—60%).

Значения необходимого  $R_0$   $\frac{\text{град} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{час}}{\text{кал}}$  для

Таблица 2

ограждений жилых и общественных зданий с нормальной влажностью воздуха в помещениях

Расчетная температура наружного воздуха $t_n$	Наружные стены		Чердачные перекрытия $R_0$	Бесчердачные покрытия и нижние перекрытия над неотапливаемыми подвалами и подпольями $R_0$	Перекрытия над холодными проездами $R_0$
	$R_0$	$d$			
— 5°	0,55	250	0,75	0,85	1,1
—10°	0,70	380	1,00	1,05	1,4
—20°	0,90	510	1,20	1,35	1,8
—30°	1,10	640	1,40	1,65	2,2
—40°	1,30	770	1,65	2,00	2,5
—50°	1,50	900	2,00	2,20	3,0

Примечание.  $d$  обозначает ориентированную толщину стен в  $\text{мм}$  при кирпичной кладке из обыкновенного кирпича на холодном растворе.

Установив по табл. 2 необходимое для различных видов ограждения общее термическое сопротивление  $R_0$ ; проектировщик должен подобрать соответствующую конструкцию и проверить ее общее ожидаемое термическое сопротивление  $R_0$  по указанной выше формуле:

$$R_0 = r_s + R + r_h,$$

причем должно быть соблюдено условие, чтобы  $R_0$  (ожидаемое) было равно или больше  $R_0$  необходимого.

О нормах для  $R_0$  (необходимых) в промышленных и других зданиях см. проф. Л. А. Серк; «Курс архитектуры»; т. III; 1940 г.

Пример. Пусть для строящегося в Москве жилого дома запроектирована деревянная каркасно-засыпная стена, показанная на рис. 229. Требуется проверить ее теплозащитные качества. Для Москвы  $t_n$  согласно нормам равна —30. Тогда по табл. 1 необходимо термическое сопротивление будет равно  $R_0 = 1,10$ . В нашем примере  $R_0$  ожидаемое определяется по приводимым ниже данным:

Слои конструкции (по рис. 229)	Толщина слоя $d$ в $\text{м}$ (по рис. 229)	Термическое сопротивление материала $r$ (по нормам)	$rd$
Наружная штукатурка . . . . .	0,020	2,22	0,044
Наружная обшивка . . . . .	0,025	6,66	0,166
Засыпка шлаком . . . . .	0,160	4,00	0,640
Внутренняя обшивка . . . . .	0,025	6,66	0,166
Пароизоляция (пергамин) . . . . .	0,002	5,00	0,010
Внутренняя штукатурка . . . . .	0,020	2,22	0,044
(по нормам)		$R =$	1,070
»		$r_s =$	0,133
»		$r_h =$	0,067
Ожидаемое термическое сопротивление $1,270 > 1,10$		$R_0 =$	1,270

Следовательно, ожидаемое термическое сопротивление превышает необходимое, и теплозащитные качества запроектированной стены достаточны.

Распределение температур в ограждении и конденсация. Для полной оценки теплотехнических качеств ограждения необходимо знать не только  $R_0$ , но и температуру его внутренней поверхности, а также отдельных слоев конструкции.

Падение температуры в любом слое конструкции пропорционально его термическому сопротивлению; поэтому на основе подобия треугольников (рис. 230, a) можно написать:

$$\frac{t_s - t_e}{r_e} = \frac{t_s + t_n}{R_0} \quad (9)$$

В равенстве  $t_s$  и  $t_n$  обозначают абсолютные величины температур (без учета знаков плюс и минус); с другой стороны, величина  $t_s + t_n$  представляет собой разность внутренней и наружной температур, и поскольку послед



Рис. 229. Каркасно-засыпная стена

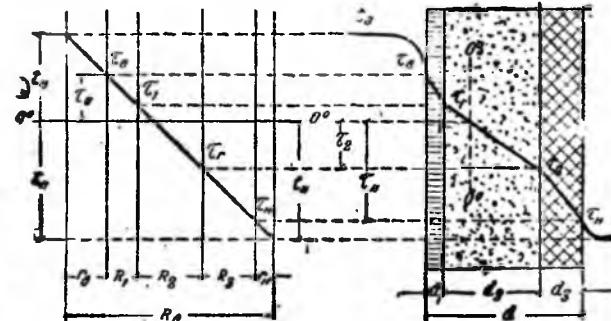


Рис. 230. Схема распределения температур в ограждении

няя в теплотехнических расчетах; как правило, бывает отрицательной, можно написать:

$$\frac{t_s - t_e}{r_e} = \frac{t_s + (-t_n)}{R_0} \quad (10)$$

или

$$\frac{t_s - t_e}{r_e} = \frac{t_s - t_n}{R_0}, \quad (11)$$

где  $t_n$  принимается с соответствующим знаком.

Из уравнения (11) нетрудно получить:

$$t_e = t_s - \frac{t_s - t_n}{R_0} \cdot r_e. \quad (12)$$

Способом, аналогичным указанному в уравнениях (5) и (9), можно вычислить температуру в любой зоне толщи ограждения, однако проще, особенно для многослойных конструкций, определить температуру непосредственно из рисунка путем измерения величины соответствующих ординат от линии  $O-O$  (рис. 230).

Чертеж строится следующим образом: по оси абсцисс последовательно откладываются в любом (но одинаковом для всех отрезков) масштабе отрезки, соответствующие числовому значению слагаемых, входящих в состав выражения  $R_0$  [уравнение (7)], т. е.  $r_e; R_1, R_2, \dots, R_n$ . Далее выбирается в качестве нулевой линии ( $O-O$ ) любая горизонтальная прямая и от нее по ординатам, проведенным через крайние, отложенные по оси абсцисс, точки откладываются в любом одинаковом масштабе величины  $t_s$  и  $t_n$  (положительная температура вверх, отрицательная — вниз). Проведенная наклонная прямая сразу определяет распределение температуры в толще ограждения. Если полученные по рис. 230 температуры поверхностей отдельных слоев перенести на конструктивный разрез ограждения (рис. 230 справа), в котором в соответствующем любом масштабе изображено и термическое сопротивление отдель-

ных слоев; а их толщина  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  (обычно в метрах), то получится истинная картина падения температуры в ограждении.

Приведенное выше равенство (12) можно написать в следующем виде:

$$t_s - \tau_s = \frac{t_s - t_e}{R_0} \cdot r_s = \Delta t_s. \quad (13)$$

Величина  $t_s - \tau_s$ , представляющая собой разницу температур внутиренней поверхности ограждения и внутреннего воздуха, называется внутренним температурным перепадом и обозначается  $\Delta t_s$ .

Величины  $\tau_s$  и  $\Delta t_s$  имеют существенное значение для оценки ограждений с точки зрения их санитарно-гигиенических качеств и, в частности, с точки зрения возможности поверхностной конденсации водяных паров воздуха.

Так, например, по санитарно-гигиеническим условиям температура пола жилого помещения допускается лишь на  $1,5 - 3^\circ$  ниже температуры воздуха в том же помещении, а в отношении стен в помещениях гражданских зданий величина  $\Delta t_s$  не должна превышать  $4 - 6^\circ$ .

В воздухе всегда содержится некоторое количество влаги в виде водяных паров. Степень насыщения воздуха зависит от температуры последнего. При одном и том же количестве содержащихся паров воздух является тем более насыщенным, чем ниже его температура. Если количество паров в воздухе сохраняется постоянным, то полной максимальной насыщенности воздух достигает при некоторой определенной температуре (табл. 3); при дальнейшем понижении температуры наступает явление, носящее название конденсации; при котором пар превращается в мелкие капли и осаждается в виде росы; эта температура, как известно, называется «точкой росы».

Таблица 3

Предельное количество влаги  $g_0$  в  $\text{г}/\text{м}^3$  в воздухе при данной температуре  $t$  в  $^\circ\text{C}$

$t$	$g_0$	$t$	$g_0$	$t$	$g_0$	$t$	$g_0$
-30	0,4	+ 6	7,2	+16	13,6	+30	30,2
-25	0,7	+ 7	7,7	+17	14,4	+35	39,3
-20	1,1	+ 8	8,3	+18	15,3	+40	50,9
-15	1,6	+ 9	8,8	+19	16,2	+45	65,0
-10	2,3	+10	9,4	+20	17,2	+50	82,3
-5	3,4	+11	9,9	+21	18,2	+55	103,9
+ 0	4,9	+12	10,6	+22	19,3	+60	129,8
+ 2	5,6	+13	11,3	+23	20,4	+65	160,0
+ 4	6,4	+14	12,0	+24	21,6	+70	197,1
+ 5	6,8	+15	12,8	+25	22,9	+75	239,9

Если температура внутренней поверхности ограждений, охлаждаясь в зимнее время, достигает температуры ниже точки росы соприкасающегося воздуха, то водяной пар начинает конденсироваться на этой поверхности в виде мелких капель воды. Эта влага впитывается материалом ограждения и постепенно повышает его влажность, вследствие чего коэффициент термического сопротивления материала ограждения падает, и процесс приобретает нарастающий характер.

Явление конденсации обнаруживается прежде всего в тех местах ограждений, где температура внутренней поверхности наиболее низкая, т. е. в углах наружных стен, в полах первых этажей, в нишах наружных стен, где не установлены или не действуют батареи отопления, и т. п.

**Пример.** Пусть температура воздуха в помещении равна  $+15^\circ$  при относительной влажности 60%. Из табл. 3 получаем, что при насыщении и при  $+15^\circ$  воздух содержит водяных паров  $g_0 = 12,8 \text{ г}/\text{м}^3$ ; так как заданная относительная влажность воздуха в помещении равна 60%, фактическое влагосодержание составляет  $12,8 \cdot 0,6 = 7,68 \text{ г}/\text{м}^3$ . Из той же таблицы видно, что это количество влаги ( $7,70 \text{ г}/\text{м}$ ) соответствует насыщению при  $+7,0^\circ$ .

Пусть ограждение рассматриваемого помещения имеет  $R_o=1,125 \text{ м}^2\text{час град/ккал}$ , а наружная температура  $t_n=-30^\circ$ . Тогда температура внутренней поверхности ограждения будет равна [12]:

$$t_e = t_c - \frac{t_c - t_n}{R_o} r_e = 15 - \frac{15 - (-30)}{1,125} \cdot 0,140 = +9,4^\circ.$$

Следовательно, конденсации не будет, так как  $t_e (9,4^\circ)$  выше, чем точка росы ( $7,0^\circ$ ). Если относительная влажность поднимется до 80%, то влагосодержание составит  $12,8 \cdot 0,8 = 10,24 \text{ г}/\text{м}^3$ , а точка росы, согласно табл. 3, будет равна около  $11,1^\circ$ ; так как  $9,4 < 11,1$ , то окапливание будет иметь место. При  $t_n = -15^\circ$  и при тех же данныхх температура внутренней поверхности будет равна  $t_e = 11,27^\circ$ , и конденсация прекращается.

В зимнее время наружное ограждение отапливаемого здания разделяет две воздушные среды с одинаковыми барометрическими давлениями, но с различными упругостями водяного пара. Это положение вызывает поток водяного пара через ограждение от внутренней стороны к наружной (так называемое явление диффузии). Поток идет в сторону пониженных температур и при неблагоприятных условиях пар может начать конденсироваться внутри конструкции ограждения, не выйдя наружу. Таким образом начинаются внутренняя конденсация и отсыревание конструкции во внутренних ее частях со всеми вытекающими отсюда последствиями, а именно: с увеличением теплопроводности, выступлением сырости на внутренней поверхности ограждения, загниванием деревянных элементов здания и т. д.

Рациональное расположение слоев различных материалов в конструкции является основным мероприятием против явления внутренней конденсации. Более плотные теплопроводные и менее паропроницаемые материалы должны располагаться ближе к внутренней поверхности ограждения; менее плотные, пористые, малотеплопроводные и более паропроницаемые — ближе к наружной поверхности. В случае применения пароизоляционного слоя (рубероид, толь, масляная краска и т. п.) он должен располагаться первым в направлении потока водяного пара, т. е., как указывалось ранее, на внутренней поверхности конструкции ограждений.

Кроме того, мерой борьбы с конденсацией может служить снижение влажности внутреннего воздуха, достигаемое, например, естественным проветриванием, так как зимний холодный воздух обладает очень малым влагосодержанием.

**Теплоустойчивость.** Явление теплоудержания рассматривалось при условии постоянства разницы температур воздуха по обе стороны ограждения; в действительности же происходят постоянные колебания температур воздуха как вне, так и внутри помещений, т. е. по обе стороны ограждающих конструкций.

Вместе с тем происходят колебания температуры и внутренней поверхности ограждения. Эти колебания с точки зрения санитарно-гигиенических требований должны иметь незначительную амплитуду, иначе говоря, ограждение должно обладать достаточной теплоустойчивостью.

Таким образом понятие теплоустойчивости определяется способность ограждения давать большее или меньшее понижение температуры на внутренней поверхности при наличии колебания интенсивности теплового потока, проходящего через ограждение.

Более теплоустойчивым является то ограждение, у которого понижение температуры на его внутренней поверхности будет меньше при одной и той же величине колебания теплового потока, и, наоборот, чем больше понижение температуры на внутренней поверхности ограждения при указанных условиях, тем оно менее теплоустойчиво.

Теплоустойчивость имеет в санитарно-гигиеническом отношении большое значение, так как резкие колебания температуры воздуха и внутренней поверхности ограждения неблагоприятно отзываются на организме человека. Наибольшая допустимая по правилам разность суточного колебания воздуха в жилом помещении не должна превосходить  $6^\circ$ .

## § 59. СТРОИТЕЛЬНАЯ СВЕТОТЕХНИКА

**Общие сведения.** Необходимая степень освещения естественным дневным светом помещений, где люди проводят значительную часть времени, регламентируется соответствующими нормами.

Задача проектирования естественного освещения состоит в том, чтобы светопроемы своей площадью и расположением обеспечивали в помещении освещение определенной интенсивности и достаточной равномерности.

Для производственных помещений эти требования особенно существенны, поскольку площади и объемы таких помещений имеют обычно большие размеры, и рабочие места иногда фиксируются в определенных точках. Для жилых помещений, где площади и объемы сравнительно невелики и рабочее место может быть выбрано по желанию, требования к освещенности могли бы быть относительно ниже, но, учитывая благотворное влияние солнечного света на жизненные условия и на организм человека, а также на его психику, освещенность жилых помещений принимается в значительно больших размерах, чем это необходимо по иным соображениям.

Одновременно необходимо иметь в виду, что применение увеличенных светопроеемов в жилых помещениях вызывает лишние капитальные и эксплоатационные расходы по отоплению зданий в зимнее время и по ремонту оконных переплетов и остекления.

В производственных помещениях вопрос интенсивности и распределения естественного освещения необходимо сопоставлять с теми побочными явлениями, которые возникают при попадании прямых лучей солнца внутрь помещения (см. «инсоляция»).

**Световой климат.** Первичным источником естественного света являются лучи солнца. Достигая поверхности земли без преломления в атмосфере, они создают освещенность «прямым» или «непосредственным» светом солнца; если лучи встречают на своем пути пары в виде облаков, то они преломляются и рассеиваются и тем создается освещенность «рассенным (диффузным) светом». Солнечные лучи в некоторой степени рассеиваются также и при переходе из мирового пространства в верхние слои атмосферы, окружающей земной шар, и образуют явление светящегося сине-голубого небосвода.

Яркость последнего и интенсивность непосредственных солнечных лучей являются для каждой местности и даже точки земного шара величинами переменными и зависят от географической широты места, календарных дат, часов суток, степени облачности, атмосферных явлений, степени чистоты воздуха, направления по странам света и т. п.

Сумма указанных факторов, их взаимодействие и влияние на естественное освещение определяют (по аналогии с метеорологическим климатом) «световой климат» данного места.

**Основы нормирования естественного освещения.** Наиболее простой способ нормирования освещенности производится так называемым «геометрическим» методом, по которому необходимая сумма площадей светопроеемов определяется как некоторая часть площади пола помещения. Недостаток этого метода заключается в отсутствии учета факторов светового климата и конструктивных особенностей заполнения светопроеемов.

Этим способом пользуются, главным образом, при проектировании оконных отверстий жилых помещений и большей части помещений административного и общественного назначения, так как объемы и площади их колеблются в относительно узких пределах; кроме того имеется достаточно большой опыт в проектировании зданий подобного назначения.

Принимаемые отношения площади светопроеемов (без вычета переплетов) к площади пола помещения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Название помещений	Нормы
Больничные палаты, классы . . . . .	1:4 — 1: 6
Жилые помещения . . . . .	1:6 — 1: 8
Вспомогательные помещения . . . . .	1:8 — 1:12

Более совершенный пример нормирования ставит освещенность рабочего места или рабочей плоскости (на высоте 1,0 м от пола) в зависимости от освещенности горизонтальной площади вне здания под открытым небосводом. Отношение величины этих освещенностей, выраженное в процентах, называется «коэффициентом естественной освещенности» (к. е. о.). Этот принципложен в основу норм естественного освещения промышленных зданий. По этим нормам производственные и вспомогательные помещения в отношении освещенности делятся на четыре группы с значениями к. е. о., указанными в табл. 5.

Определение коэффициента естественной освещенности. Из всех многочисленных предложенных способов расчета ве-

Таблица 5

Группы	Назначение помещений	Необходимое значение к. е. о. в %	
		среднее при верхнем и комбинированном освещении	минимальное при боковом освещении
I	Помещения для мелкой и точной работы . . . . .	5—7	1,5
II	» средней точности работы или для работы с опасностью травматизма . . . . .	3—5	1,0
III	Помещения для грубой работы или для процессов без непосредственного участия человека . . . . .	2—3	0,5
IV	Складские помещения . . . . .	1—2	0,3

личины к. е. о. наибольшее распространение в практике СССР получил простой метод инж. А. М. Данилюка, основанный на следующих предпосылках:

а) прямые солнечные лучи не учитываются; учитывается только диффузный свет;

б) полусфера небосвода принимается одинаковой яркости по всей своей поверхности;

в) отраженный свет внутри помещения и от стен противорасположенных зданий, а также потери света при проходе через остекление и переплеты учитываются особыми коэффициентами;

г) к. е. о. точки, расположенной на горизонтальной плоскости под открытым небом, равен 1,0 или 100%.

Полусфера небосвода системой из 100 меридианов и 100 параллелей делится на 10 000 участков с таким расчетом, чтобы площади их в горизонтальной проекции были равны между собой. Из центра тяжести этих участков проводятся к центру полусферы радиусы; полученная система радиусов проектируется на горизонтальную и вертикальную плоскости. Таким образом получаются напоминающие собой транс-

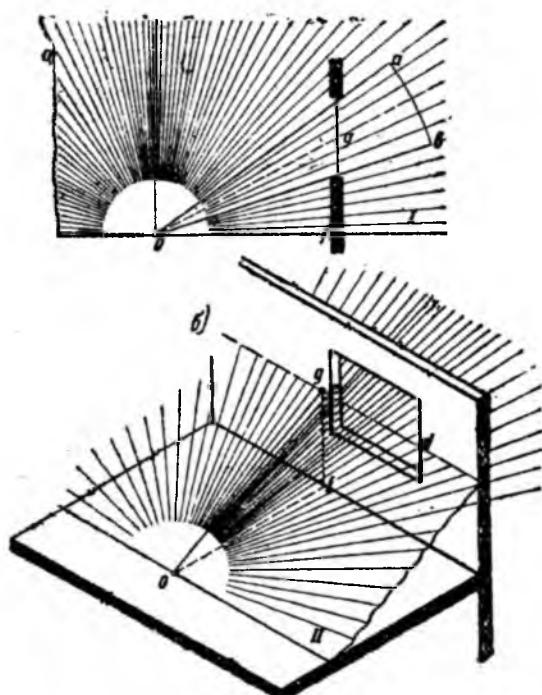


Рис. 231. Схема применения графиков Данилюка

портир графики, в которых радиус принимается за единичный пучок света. Если эти диаграммы наложить на план (график II) и на разрез (график I) помещения (рис. 231), то можно подсчитать число радиусов (пучков света), освещдающих рабочую точку в плоскостях по вертикальному ( $m$ ) и горизонтальному ( $n$ ) разрезам светопроема. Общее число лучей или пучков света  $E$ , проходящих через площадь светопроема, равно произведению подсчитанных чисел, т. е.  $E = mn$ , а так как светоактивность каждого луча равна 0,0001 от светоактивности всей полусфера, то к. е. о. данной точки  $e = 0,0001 \cdot E$ , или  $e' = 0,01 E\%$ .

Величина  $e$  относится к открытому светопроему. Чтобы учесть светопотери, вызываемые переплетами, а также неполной прозрачностью и загрязнением

стекол, необходимо ввести коэффициент  $\tau$  (принимаемый обычно равным 0,4—0,5), и тогда окончательно к. е. о. будет равен  $e_0 = 0,0001 \cdot E\tau$ .

Более подробно о величине коэффициента  $\tau$ , который представляет собой произведение из нескольких коэффициентов, отражающих различные факторы затенения, см. ОСТ 90014-39 или проф. Л. А. Серик «Курс архитектуры», т. III.

**Пример.** Помещение шириной 15,0 м освещается окнами в боковых стенах. Для облегчения пользования графиками удобное всего, чтобы или графики или чертежи рассматрива-

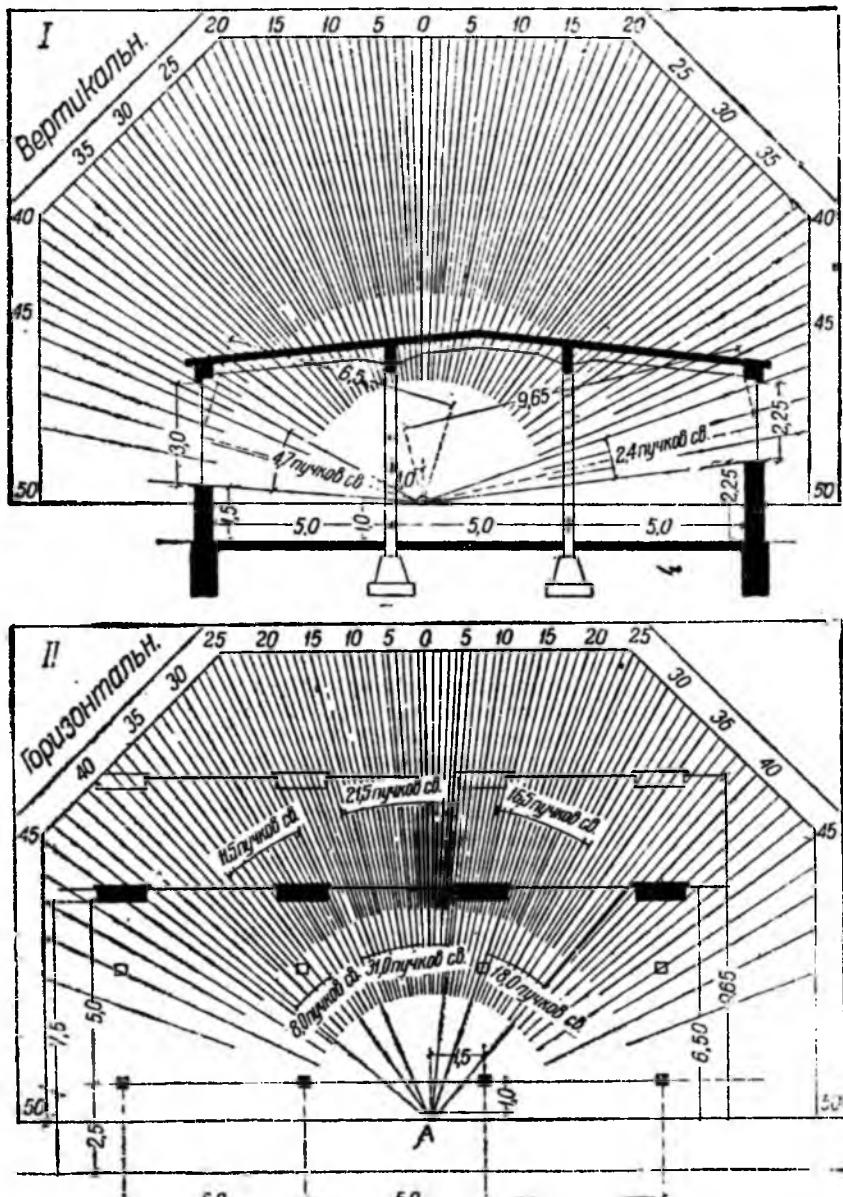


Рис. 232. Пример расчета дневной освещенности по графикам Данилюка

мого здания были вычерченны на кальке или на прозрачной бумаге. Масштаб чертежей безразличен, лишь бы они помещались на графике (разрез и план должны быть вычерчены в одинаковом масштабе).

Пусть требуется определить освещенность точки  $A$ , лежащей на 1,0 м выше уровня пола и отстоящей от оси одной из колонн на 1,0 и на 1,5 м (см. план, рис. 232). Если чертежи (разрез и план) вычерчены на кальке, то накладываем разрез на график I так, чтобы

точка *A* совпала с нулевой точкой (с полюсом) графика, отсчитываем число делений (пучков или единиц света) в проемах по графику и получаем:

левая сторона 4,7 единиц света  
правая » 2,4 » »

Далее определяем длину среднего луча с каждой стороны от полюса до средней по толщине линии стены и получаем величины 6,5 и 9,65 м. Проводим на плане линию параллельно плоскости световых проемов на расстоянии 6,5 м и сносим на нее точку *A*. Затем накладываем план на график *II* так, чтобы эта линия совпала с нижней начальной линией графика, а точка *A* лежала на вертикальном нулевом радиусе и совпадала с полюсом графика *II*.

Отсчитываем по графику для трех окон:

$$8,0 + 31,0 + 18,0 = 57 \text{ единиц света.}$$

Таким же образом определяем количество единиц света для окон, расположенных справа от рассматриваемой точки. Чтобы не изображать еще один раз план, на рис. 232 (нижняя фигура) сохранено расположение графика, а горизонтальная проекция светопроеемов повернута на расстоянии 9,65 м от основания графика (незачерненный план). Это равнозначно тому, что план светопроеемов передвигается на графике с 6,5 до 9,65 м.

Отсчитываем количество единиц света для трех окон:

$$11,5 + 21,5 + 16,5 = 49,5 \text{ единиц света.}$$

Таким образом имеем показатели освещенности рассматриваемой точки:  
с левой стороны  $K_1 = 4,7 \cdot 57 \cdot 0,0001 = 0,0268$  или 2,68%,  
с правой стороны  $K_2 = 2,4 \cdot 49,5 \cdot 0,0001 = 0,0119$  или 1,19%.

$$\text{Всего } K = 3,87\%$$

Если принять коэффициент затемнения  $\tau$  равным 0,5, то окончательно к. в. о. рассматриваемой точки будет равен:

$$e_0 = 0,5 \cdot 3,87 = 1,93\%.$$

Освещенность подсчитывается для ряда точек, лежащих на поперечном сечении помещения, и по полученным результатам строятся ее кривые, дающие наглядное представ-

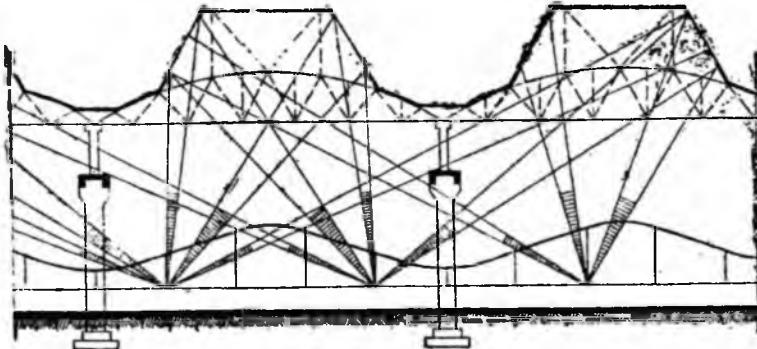


Рис. 233. Кривая освещенности

ление об интенсивности естественного освещения на рабочих местах и о его равномерности (рис. 233).

**Инсоляция и радиация.** Явление непосредственного солнечного облучения предметов на открытом воздухе, а также проникания солнечных лучей через светопроеемы внутрь здания называется «инсоляцией». Тепловой эффект инсоляции как результат поглощения солнечного тепла поверхностями предметов носит название «радиация».

Интенсивность радиации зависит от прозрачности воздуха (пыль, дым, пары и особенно облачность); от высоты солнца над горизонтом (чем солнце ниже, тем большую толщу воздуха пронизывают его лучи); от угла падения солнечных лучей на инсоляируемую поверхность и ориентации поверхности по странам света; от свойства инсоляируемой поверхности, превращающей в теплоту большую или меньшую долю падающей на нее солнечной энергии.

Степень воздействия последних двух факторов зависит от проектировщика, и это дает возможность вопросы теплового действия инсоляции учитывать в широких пределах при выборе того или иного строительного решения.

Прямые лучи солнца, падая на тело человека или на какой-нибудь другой объект или же проникая внутрь помещения, могут производить в за-

вистимости от целого ряда обстоятельств как положительный, так и отрицательный эффект.

В южных местностях тепловое действие солнечной энергии может особенно заметно изменять в худшую сторону нормальные условия труда, вести к снижению качественных и количественных показателей работы, повышать травматизм и заболеваемость.

Если тепловое действие инсоляции в течение отопительного времени можно рассматривать как некоторый положительный фактор, то в жаркое время года, когда инсоляция становится более интенсивной и чаще повторяющейся, она создает опасность перегрева помещения. Вследствие этого инсоляция может создать в помещениях ухудшенные условия температурного режима.

Существенным средством борьбы с инсоляцией является правильная ориентация светопропусков по странам света. Как известно, наибольший нагрев жилых комнат в летнее время происходит при направлении окон на юго-запад; наоборот, через вертикальные световые проемы, ориентированные на северную четверть горизонта, прямые солнечные лучи в помещение совершенно не попадают.

В цехах с большими производственными тепловыделениями инсоляция лишь в слабой мере повышает температуру помещения; наоборот, в цехах с малыми производственными тепловыделениями она ведет к значительному перегреву помещений, и для борьбы с этим явлением приходится прибегать к мощным вентиляционным установкам или к интенсивному естественному проветриванию (аэрации).

Прямые солнечные лучи, являющиеся световым фактором, помимо теплового действия оказывают сильное влияние на органы зрения.

Наиболее опасное действие инсоляции в световом отношении проявляется при попадании в глаза лучей, отраженных от блестящих поверхностей, или при непосредственном попадании в глаза прямых солнечных лучей, так как при этом возникает явление «слепимости». Последний снижает способность глаза зрительно ориентироваться в окружающей обстановке, вследствие чего ухудшаются условия труда, падает производительность, понижается качественная сторона работы и увеличивается возможность несчастных случаев.

В отношении санитарно-гигиенического значения инсоляции следует иметь в виду, что обычное оконное стекло, заполняющее светопропусмы помещений, поглощает крайние ультрафиолетовые лучи солнечного спектра и лишь в незначительной доле пропускает часть спектра, примыкающую к ультрафиолетовой. Между тем бактерии и дикие (убивающие бактерии) свойствами обладают именно ультрафиолетовые лучи. Таким образом предположения о санирующем действии инсоляции внутри помещений являются далеко не обоснованными. Только продолжительное действие лучей солнца на большую часть помещения могло бы дать в этом отношении положительный эффект. Однако такое условие, допустимое с некоторыми оговорками для жилых комнат, в большинстве случаев непреимлемо для производственных помещений вследствие явлений блесткости, слепимости и т. п.

Последние исследования в этой области показали, что естественный рассеянный свет имеет в биологическом отношении не меньшее, если не большее значение, чем солнечная радиация, и, следовательно, для производственных помещений инсоляция как санирующее мероприятие практического значения не имеет.

Точно так же санирующего значения не имеет непосредственная инсоляция и для людей, пребывающих или работающих внутри помещений, так как благотворное влияние солнечных лучей на организм человека на открытом воздухе (солариум, воздушные ванны) обусловливается присутствием в них ультрафиолетовых фракций. К тому же в лучах солнца, прошедших через остекление светопропусков, остается инфракрасная часть спектра — носитель тепловой энергии. В теле человека путем облучения вносится определенное количество тепла; при неблагоприятных условиях (отсутствие охлаждения воздухом, наличие плотной одежды, тяжелая физическая работа) температура тела поднимается и тем самым создаются условия, неблагоприятные для здоровья человека.

На основании сказанного следует интенсивную инсоляцию в производственных рабочих помещениях считать вредной, наоборот, в жилых и общественных зданиях, возводимых в средней и северной полосе Союза, — полезной и желательной.

Наиболее эффективным средством борьбы с инсоляцией является, как это видно из предыдущего, соответствующая ориентация светопропусков по странам света.

1. Светопропуски в вертикальном остеклении следует ориентировать на север или на северную четверть горизонта (СЗ—СВ). В южных местностях (на широте  $45^{\circ}$  и южнее) в наиболее жаркое время года и суток солнце стоит очень высоко над горизонтом, и поэтому глубина инсоляции через вертикальные светопропусмы, ориентированные на юг, незначительна. Вследствие этого для таких южных местностей ориентация светопропусков на юг с точки зрения борьбы с инсоляцией достаточно благоприятна.

2. При наклонном остеклении светопроемы (например в шедах) следует ориентировать так же, как при вертикальном остеклении, но кроме того угол наклона остекления к горизонту  $\alpha$  должен быть не менее угла наивысшего солнцестояния в данной местности.

Этот угол

$$\alpha = 113,5^\circ - \varphi,$$

где  $\varphi$  — географическая широта местности; для Ленинграда она равна около  $60^\circ$ ; для Москвы — около  $56^\circ$ ; для Харькова — около  $50^\circ$ ; для Ростова-на-Дону — около  $47^\circ$ ; для Тбилиси — около  $42^\circ$ ; для Ашхабада — около  $37^\circ$ . Принятый в нашем строительстве стандартный угол наклона остекления в световых фонарях в  $60^\circ$  почти полностью удовлетворяет указанным выше требованиям.

3. Если остекление является двухсторонним, например, в трапециoidalных и М-образных фонарях, или в зданиях, в которых окна имеются в обеих продольных стенах, светопроемы следует ориентировать одной стороной на север, другой — на юг.

### § 60. СТРОИТЕЛЬНАЯ АКУСТИКА

Общие сведения. Вопросы акустики в применении к гражданскому и промышленному строительству могут быть разделены на:

1) инженерную акустику (или звукоизоляцию), к области которой относятся проблемы конструктивного характера по защите помещений и находящихся в них людей от звуков и шумов, возникающих внутри этого же помещения или вне его,

2) архитектурную акустику, изучающую законы распространения звука в больших закрытых помещениях аудиторного и зрительно-театрального характера, а также на открытых местах, предназначенных для тех же целей, и устанавливающую правила проектирования помещений с хорошей слышимостью.

Обе эти группы объединяются в своей основе физической акустикой, изучающей общие законы распространения звука.

Инженерная акустика. Звуки и шумы возникают как следствие колебательных движений тел. В производственных помещениях звуки или шум вызывается работой машин и механизмов, имеющих вращательное, возвратно-поступательное движение или ударное действие, а также различной обработкой металлов и т. п. Колебательные движения агрегатов оборудования иногда передают вибрации фундаментам и междуэтажным перекрытиям, на которых они монтированы.

Резкие, особенно внезапные звуки, а также вибрации перекрытий и продолжительные шумы весьма вредны для человеческого организма; они вызывают травматические поражения нервной системы, слухового аппарата и сердца, нарушают процесс кровообращения, понижают производительность труда и т. п.

Кроме того, вибрации и сотрясения опор под машинами могут вести к нарушению прочности элементов зданий.

Шумы и сотрясения, возникающие вне зданий, обычно являются следствием движения различного вида транспортных средств: трамвая, автомашин, составов железных дорог.

Борьба с шумами, звуками и сотрясениями на производстве должна начинаться с устранения этих явлений в местах их возникновения; только такие мероприятия дают действительный и максимальный эффект.

Задачи звукоизоляции в общем можно разделить на две группы:

1) уменьшение силы звука в самом помещении и

2) уменьшение силы звука при прохождении его через ограждающие конструкции, т. е. уменьшение «звукопроницаемости» ограждений.

Звук может передаваться ограждающей конструкцией через воздушную среду (воздушный перенос) или непосредственно, а также через какие-либо тела, связанные с ней (материалный перенос). Примером для первого случая может служить перенос человеческого голоса, звука радиопродуктора, звука, возникающего от удара по телу, не связанному с ограждающей конструкцией, и т. п. Примером материального переноса служит удар по перегородке, ходьба по перекрытию и т. п.

Опытами установлено, что звуконепроницаемость против воздушного переноса сплошных из однородного материала ограждений пропорциональна лога-

рифму веса конструкций. Если в конструкцию, состоящую из однородного материала, ввести воздушный прослоек, сохраняя то же количество материала, то звукоизоляционный эффект возрастет при условии, однако, что элементы такой конструкции не окажутся способными к колебательным движениям наподобие мембранны. Чередованием материалов различной плотности можно создать высокую степень звукоизоляции при сравнительно небольшой толщине и небольшом весе конструкции; необходимо только, чтобы материалы с малым объемным весом не имели пор, проходящих через всю толщину слоя, сделанного из этого материала.

В общем можно сказать, что хорошими звукоизоляторами против воздушного переноса являются материалы плотные с большим объемным весом или, как указано выше, слоистые, против же материального переноса хорошими звукоизоляторами являются материалы эластичные с малым объемным весом (торфоплиты, целотекс, камышит и т. п.).

Уменьшение силы звука в самом помещении связано с проблемами архитектурной акустики.

Архитектурная акустика. Звук, возникший в помещении, продолжается, постепенно ослабевая, после прекращения действия его источника еще некоторое время за счет многократных отражений от потолка, стен, пола и предметов, находящихся в помещении. Это явление носит название «реверберации». Длительность ее зависит от объема помещения и поглощения звука при отражении. Чем меньше звукопоглощаемость фактуры (поверхностной отделки) ограждений, тем реверберация больше; медленность затухания звуков ведет к образованию шума, а иногда «гульости» помещения. Длительность реверберации может быть снижена подбором фактуры, обивки полов, стен и потолков коврами и мягкими тканями, установкой мягкой мебели, применением специальных (акустических) штукатурок и т. п., т. е. увеличением звукопоглощения помещений.

Для обеспечения хорошей слышимости в аудиториях, театрах и концертных залах длительность реверберации должна быть в среднем около 1,5 сек. (оптимум реверберации).

В промышленных помещениях при наличии технологических процессов, сопровождающихся шумом или резкими звуками и ударами, необходимо в целях уменьшения громкости шума стремиться к возможному снижению длительности реверберации.

Меры к увеличению звукопоглощения, а следовательно, к уменьшению длительности реверберации, принимаемые для какого-нибудь производственного помещения, одновременно ведут к уменьшению слышимости как в самом помещении, так и в соседних. Если же принимаемые мероприятия направлены только к уменьшению силы звука, передаваемого через ограждение, то эффект достигается лишь по отношению к соседним помещениям. Более подробно о расчете звукоизоляции и длительности реверберации см. проф. Л. А. Серк, «Курс архитектуры», т. III.

## § 61. ВИБРАЦИИ В СООРУЖЕНИЯХ

Общие сведения. Шумы и вибрации во многих случаях имеют общее происхождение и являются результатом движения недостаточно центрированных агрегатов оборудования или ударного их действия, обусловленного их конструкцией, а иногда технологическим процессом. Сотрясения вызываются также быстрыми перемещениями транспортных средств, происходящими как внутри зданий (транспортеры, элеваторы, конвейеры, катучие краны и т. п.), так и вне их (автомашины, трамвай, линии метро, железные дороги).

Где бы ни возникали вибрации, вне здания или внутри его, от оборудования, монтированного на самостоятельных, не связанных со зданием фундаментах, или на междуэтажных перекрытиях, — всегда существует опасность, что вибрации передадутся элементам здания: фундаментам через грунт или непосредственно самим перекрытиям с возможностью дальнейшей передачи фундаментам через несущие конструкции.

Длительные сотрясения одинаково вредны как агрегатам оборудования, так и элементам здания, так как они расстраивают работу первых, доводя их иногда до выхода из строя, и вызывают нарушение целости вторых.

Непосредственная опасность возникает при совпадении числа колебаний или оборотов агрегата с числом собственных колебаний фундаментов или элементов зданий, т. е. при явлении так называемого «резонаанса».

Вибрации, помимо того, что они неприятны при длительном воздействии, вредно отзываются на человеческом организме. Ощущение сотрясений представляет собой результат тех скоростей и ускорений, которые развиваются элементами конструкций и передаются ногам стоящего на них человека. Установление градаций этих факторов, когда человек начинает только ощущать вибрации и когда они становятся для него неприятными, пока еще невозможно за отсутствием достаточных наблюдений.

Меры борьбы с вибрациями. Основное и наиболее эффективное средство борьбы с вибрациями заключается в предупреждении их возникновения в

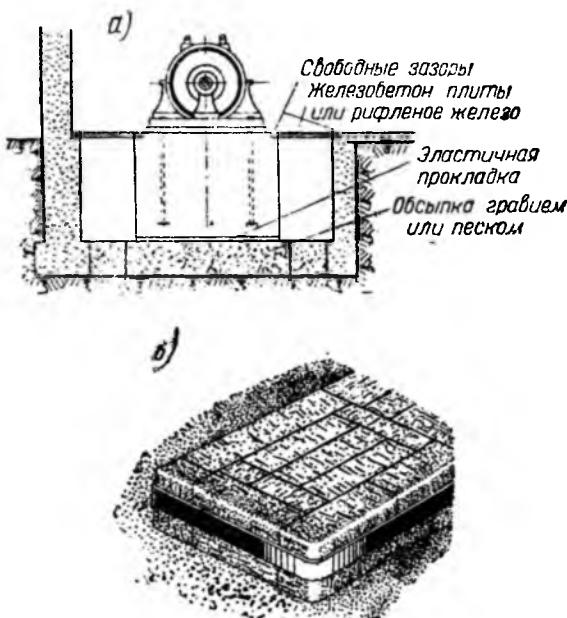


Рис. 234. Установка фундамента на эластичной прокладке

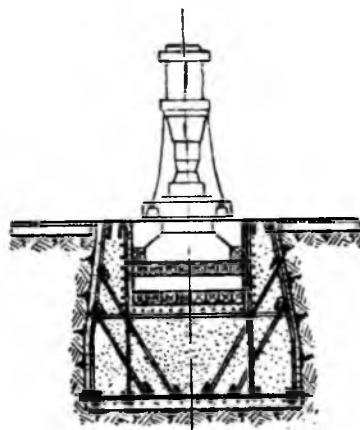


Рис. 235. Установка молота на клетку из брусьев

самом источнике распространения, как, например: точная обработка и сборка агрегатов технологического оборудования, устранение эксцентриков вращающихся масс, содержание в порядке ходовых частей подвижного состава, путей, верхней одежды, проездов и т. п.

Однако достигнуть совершенства в этой области в силу механических причин не представляется возможным, за исключением относительно небольших механизмов и машин, принадлежащих к области точной механики.

Мероприятия, способные предупредить распространение вибраций, заключаются в следующем:

а) подошву фундамента под агрегат следует закладывать ниже подошвы фундаментов здания;

б) для смягчения вертикально направленных волн желательно под подошвой фундамента агрегата иметь мягкий сухой, но не сжимаемый грунт; с этой целью иногда устрашают под фундамент песчаную подушку;

в) в нижнюю часть фундамента вводится эластичный прослой (рис. 234, а), состоящий, например, из плит «корфунд», изготовленных из натуральной пробки, сложенной из отдельных кусков в виде плиты, стянутой по периметру железным обручем (рис. 234, б);

г) для противодействия волнам горизонтального направления вокруг фундамента устраивается разрыв или воздушный зазор (рис. 234, а), ограничивае-

мый по периметру каменной стенкой; разрыв перекрывается свободно лежащими, не закрепленными на опорах плитами;

д) для уменьшения амплитуды колебаний фундаментов увеличивается его объем (масса);

е) при ударных нагрузках воспринимающий удары элемент устанавливается на клетку из дубовых брусьев; на рис. 235 приведен эскиз установки шабота парового молота;

ж) при установке мощных агрегатов допускаемое давление на грунт под фундаментами принимается пониженным против нормального; при слабых грунтах необходимо применение свай.

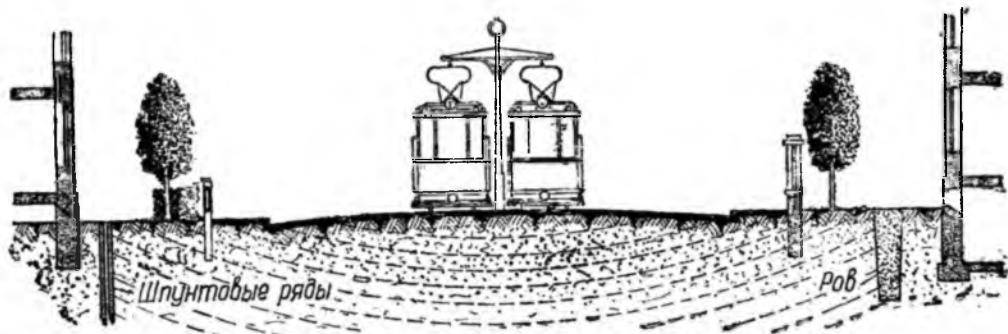


Рис. 236. Ров и шпунтовое ограждение для защиты зданий от вибрации

Когда агрегат монтируется на междуэтажном перекрытии, обычно устраиваемом из железобетона, фундамент делается в виде бетонной подушки сравнительно небольших размеров. Мероприятиями для борьбы с распространением вибраций в данном случае являются: соответствующий расчет перекрытий с учетом динамического характера нагрузки и устройство между фундаментной подушкой и перекрытием эластической прокладки.

Для погашения вибраций, возникающих вне зданий, устраивается зазор в виде канала (приямка), идущего вдоль здания с наружной стороны фундамента, в виде рва или в виде шпунтового ограждения (рис. 236); они образуют экран, препятствующий распространению волн, возникающих в грунте при сотрясении.

## ГЛАВА 18

### ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

#### § 62. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Архитектура — это искусство, но в то же время и техника, и наука, так как она представляет собой искусство, которое посредством техники и науки организовывает объемы и пространство в соответствии с их назначением и выражает поставленную перед ней проблему в соответствующем художественном образе.

В основу каждого вновь созидаемого сооружения должны быть положены следующие главнейшие исходные положения: с одной стороны, его наибольшая целесообразность в соответствии с функциональным процессом, с материалом и конструкциями сооружения, а с другой,— определенная архитектурная композиция, ясность, простота и оправданность архитектурного образа, определяющая ценность здания в художественном отношении.

Таким образом архитектурное произведение является полноценным только тогда, когда в нем соблюдаены определенные, благоприятно действующие на зрителя соотношения его отдельных частей, когда его внешний облик и архитектурный образ отражают назначение, которому должно служить сооружение.

Равным образом сооружение может быть названо архитектурно полноценным только в том случае, когда оно поставлено на улице или на площади не безразлично, а в определенной согласованности с соседними зданиями,

со свободным пространством улицы или площади, с рельефом местности и с окружающими зелеными насаждениями. Другими словами, архитектурное произведение должно рассматриваться не обособленно, а в ансамбле с соседними сооружениями и окружающей его природой.

Всякое архитектурное произведение является результатом совместной работы технической мысли и художественного творчества. Поэтому архитектуру совершенно правильно называют синтезом (т. е. органическим единством) науки, техники и искусства. В этом единстве искусство является не добавочным и украшающим элементом, а органической, неотделимой от него частью целого.

Если замысел архитектурного сооружения и техническое выполнение этого замысла не совпадают, то отсутствует один из основных элементов архитектуры. Если здание будет выстроено внешне красиво, со строгим соблюдением какого-либо архитектурного стиля, снабжено колоннами, скульптурными группами, красивыми карнизами и т. д., но будет технически неграмотно, т. е. помещения будут непригодны для пользования (вследствие недостаточной освещенности, малой высоты, неудобной формы и т. п.), то нельзя говорить о полноценной архитектуре. Здание, несмотря на все украшения, не будет соответствовать своему назначению, и поэтому в этом случае можно говорить только о декоративной нарядности, о ложной красоте, органически не связанный с творческой идеей сооружения в целом.

В подлинном архитектурном произведении серьезное значение имеют не только фасад, но и продуманность плана и разрезов, тщательность отделки частей здания, увязка этой отделки с инженерно-техническим оборудованием, мастерство в выполнении всех работ и, наконец, художественная выразительность здания.

Выполнение этих условий достигается архитектурной композицией, которая заключается в сочетании отдельных элементов сооружения в одно архитектурное целое. Одним из важнейших моментов архитектурно-художественной композиции является достижение гармонии, основой которой является пропорциональность.

Пропорциональность в архитектуре — это то размеренное соотношение, которое должно существовать между архитектурным целым и его частями, соотношение, обусловленное композицией сооружения и стилем его эпохи.

Примерами высокохудожественной архитектурной композиции особенно богата так называемая классическая архитектура, под которой понимается архитектура древнегреческая, древнеримская и эпохи Возрождения (эпохи Итальянского ренессанса с 1420 по 1580 г.), опирающаяся на наследие древнегреческого и древнеримского архитектурного искусства.

Классическая архитектура отличается богатством идейного содержания, простотой, ясностью и правдивостью художественной передачи этого содержания. Кроме того, для классической архитектуры характерно упоминавшееся выше гармоничное единство трех важнейших для каждого сооружения элементов: его практического назначения, конструктивной схемы и решения его архитектурных форм.

Единство это создается на основе определенной, совершенно ясной для архитектора, правдивой художественной идеи. Когда эти предпосылки имеются налицо, можно говорить о классической архитектуре, независимо от того, в каких формах выражаются эти элементы. В архитектурных памятниках древней Греции, древнего Рима и эпохи Ренессанса (по-французски ренессанс означает возрождение) чрезвычайно широкое применение находили колоннады (рис. 237), однако не следует думать, что классической можно назвать только ту архитектуру, которая применяет классические колонны, определенные формы обработки завершающих эти колонны капиталей и т. д. Наоборот, механическое применение классических колонн без увязки их с общей композиционной идеей является совершенно неправильным приемом архитектурного творчества.

Чтобы создать полноценный архитектурный проект, автор его должен обладать большим художественным вкусом, глубокой художественной под-

готовкой и достаточными познаниями в области строительной техники. Эти требования могут быть обеспечены только путем надлежащей архитектурной подготовки учащихся наших архитектурных вузов.

Поэтому ведущая роль в проектировании архитектурных сооружений должна принадлежать архитекторам. Это положение, однако, ни в какой мере не умаляет роли инженеров-строителей различных специальностей; из предыдущего с полной очевидностью вытекает громадная значимость техники в архитектуре, и поэтому при создании любого полноценного архитектурного произведения должно быть обеспечено теснейшее сотрудничество между архитектором и инженером, сотрудничество, базирующееся на глубоком взаимопонимании разрешаемых проблем.

В целях пояснения главнейших упомянутых выше руководящих положений в области архитектурного творчества, в следующем параграфе излагаются понятия о некоторых элементах архитектурного проектирования.



Рис. 237. Парфенон

### § 63. ЭЛЕМЕНТЫ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**Целесообразность.** Понятие о целесообразности охватывает в творческом процессе архитектурного проектирования несколько факторов, например:

а) соответствие здания тому назначению, для которого оно проектируется; это прежде всего означает, что здание должно быть построено так, чтобы в нем можно было удобно и рационально организовать функциональный процесс;

б) экономичность, т. е. проектирование здания с минимальными капиталовложениями на его возведение и минимальными эксплуатационными расходами в период пользования им;

в) создание наиболее целесообразных для проектируемого здания конструктивных решений;

г) санитарно-гигиеническое благоустройство, т. е. создание обстановки, удовлетворяющей требованиям охраны здоровья и труда.

Задачи, вытекающие из перечисленных выше факторов, тесно переплелись между собой и нередко один и тот же творческий прием разрешает две задачи; так, например, удовлетворение требования компактности очень часто сопровождается разрешением экономической и архитектурной задачи; повышение капитальности обычно разрешает требования противопожарной техники и т. д.

То же относится к факторам конструктивности, так как, выбирая ту или иную конструкцию, проектировщик не только разрешает задачи прочности и экономичности, но и нередко предопределяет тем самым архитектурные формы сооружения.

Пропорциональность в архитектуре представляет собой размерное соотношение, которое должно существовать между архитектурным целым и его частями.

Древнегреческая архитектура в качестве основ пропорциональности пользовалась, по мнению историков, следующими положениями:

1. Закон «золотого сечения», устанавливающий правильность соотношения между частями какого-нибудь целого, определяет, при каком делении целого на неравные части пропорциональное отношение между этими частями не будет нарушено; другими словами, золотое сечение устанавливает такое отношение частей между собой, при котором большая не кажется слиш-

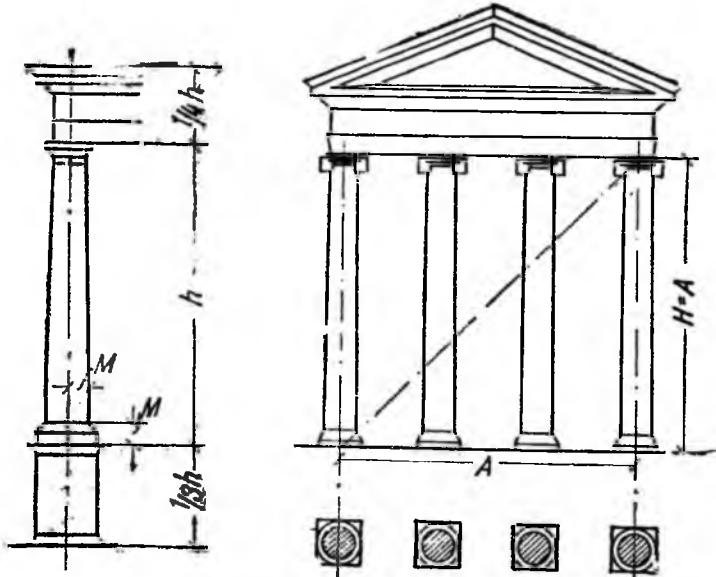


Рис. 238. Схемы построения колонны и портика по ордерной системе ком большой, а меньшая — чрезмерно малой. Это условие будет соблюдено, когда отношение меньшей части к большей будет примерно равно  $0,618 : 1$ ; на практике обычно пользуются приближенными отношениями:  $3 : 5, 5 : 8, 8 : 13, 13 : 21, 21 : 34$  и т. д. или близкими к ним кратными отношениями целых чисел.

2. Модульная система отношений, в которой принятая за модуль величина является кратной по отношению ко всем элементам здания.

3. Колонные системы или ордера, в которых построение вертикальной опоры с лежащей на ней горизонтальной балкой (архитравом) подчинено как модульной системе, так и геометрическим пропорциям.

Ордером называется (рис. 238) совокупность собственно колонны, пьедестала и антаблемента. Колонна представляет собой опору в виде круглого стержня; пьедестал служит основанием для колонны (пьедестал может иногда отсутствовать), а антаблемент — горизонтальным элементом здания, опирающимся на колонну. Нижняя часть колонны называется базой, а верхняя — капителью. При изучении отношений пропорциональности и методов построения колонну приходится рассматривать, во-первых, как таковую, и во-вторых, как элемент колоннады, представляющей собой ряд колонн (рис. 238), или аркады, состоящей из ряда арок, расположенных между колоннами, одиночными или двойными (рис. 239) или между столбами (рис. 247).

Ряд колонн и опирающаяся на них верхняя треугольная часть стены (фронтон) носит (рис. 238) наименование портика (в современной архитектуре портиком нередко называется выступающая группа колонн с антаблементом, даже в том случае, когда фронтон отсутствует).

Возвышение, на котором стоит здание, называется стилобатом.

На рис. 240 изображена схема анализа пропорциональности элементов одного из фасадов древнегреческого храма Парфенона (рис. 237); из этого примера видно, что закон «золотого сечения» находит применение при построении как общих масс здания, так и ордера, а именно:

1) высота поддерживающей части портика  $AD$  (стилобата и колонн) относится к высоте  $DC$  поддерживаемых частей (антаблемента и фронтона) как  $8 : 5$ ;

2) ширина  $S$  группы двух колонн — к ширине между колония  $m$ , как  $13 : 5$ ; т.е. величина двух нижних диаметров колонн к ширине между колония  $m$  — как  $8 : 5$ , или нижний диаметр  $m/2$  колонны к между колонию  $m$ , как  $4 : 5$ ;

3) высота антаблемента  $HO$  к ширине  $S$  группы двух колонн, как  $3 : 5$ ,

4) высота фронтона и карниза  $HK$  к высоте архитрава и фриза  $HG$  как  $5 : 3$ ;

5) нижний радиус колонн  $m/4$  к высоте стилобата  $FL$ , как  $3 : 5$ , или расстояние между осями колонн  $n$  к высоте стилобата  $FL$ , как  $5 : 13$  и т. д.

Некоторые дополнительные отношения показаны на рис. 240.

В древнегреческой архитектуре применялось несколько разновидностей ордеров: греко-дорический, греко-ионический и греко-коринфский. Римская архитектура, заимствовав колонны Греции, изменила в них форму и некоторые отношения; кроме того, в архитектурных памятниках Рима встречается не три, а пять ордеров, так как к трем греческим ордерам были добавлены ордера тосканский и сложный. Таким образом в римской архитектуре различаются ордера: тосканский, римско-дорический, римско-ионический, римско-коринфский и сложный.

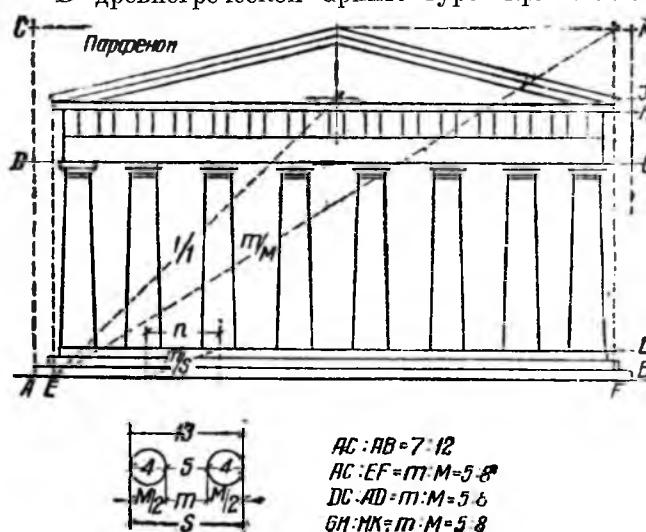


Рис. 240. Схема анализа Парфенона

С точки зрения изучения классической архитектуры в наше время следует иметь в виду, что теория пропорций ордеров дает не незыблемый закон, а метод архитектурного мышления, основанный на применении пропорциональных отношений в архитектуре, и что колонны, являясь частью здания, подчинены целому и не могут иметь самостоятельного значения.

Ниже приводятся краткие сведения о римских ордерах, иллюстрирующие принятые в них модульную систему и пропорциональные отношения. В каче-

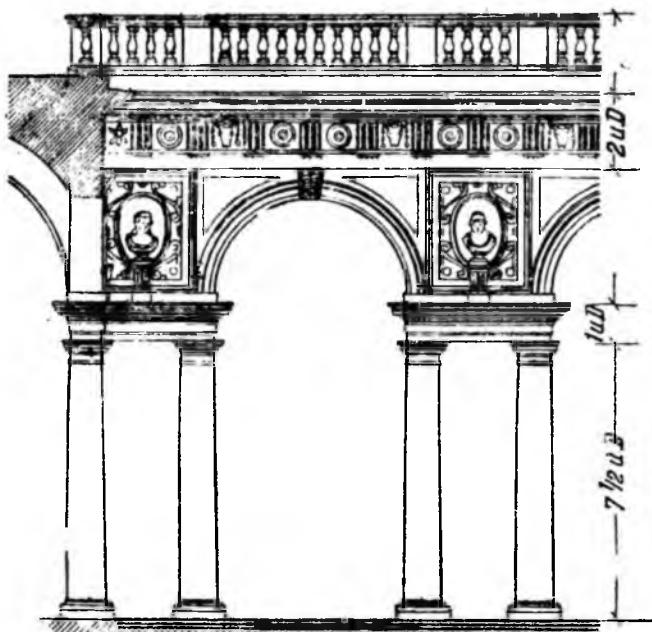


Рис. 239. Аркада на спаренных колоннах

стве модуляя принят радиус нижнего сечения колонны, а для деталей, имеющих размеры меньше модуля, мерой служит пара, которая в тосканском и дорическом ордерах равна  $\frac{1}{12}$  модуля, а в ионическом, коринфском и сложных ордерах —  $\frac{1}{16}$  модуля.

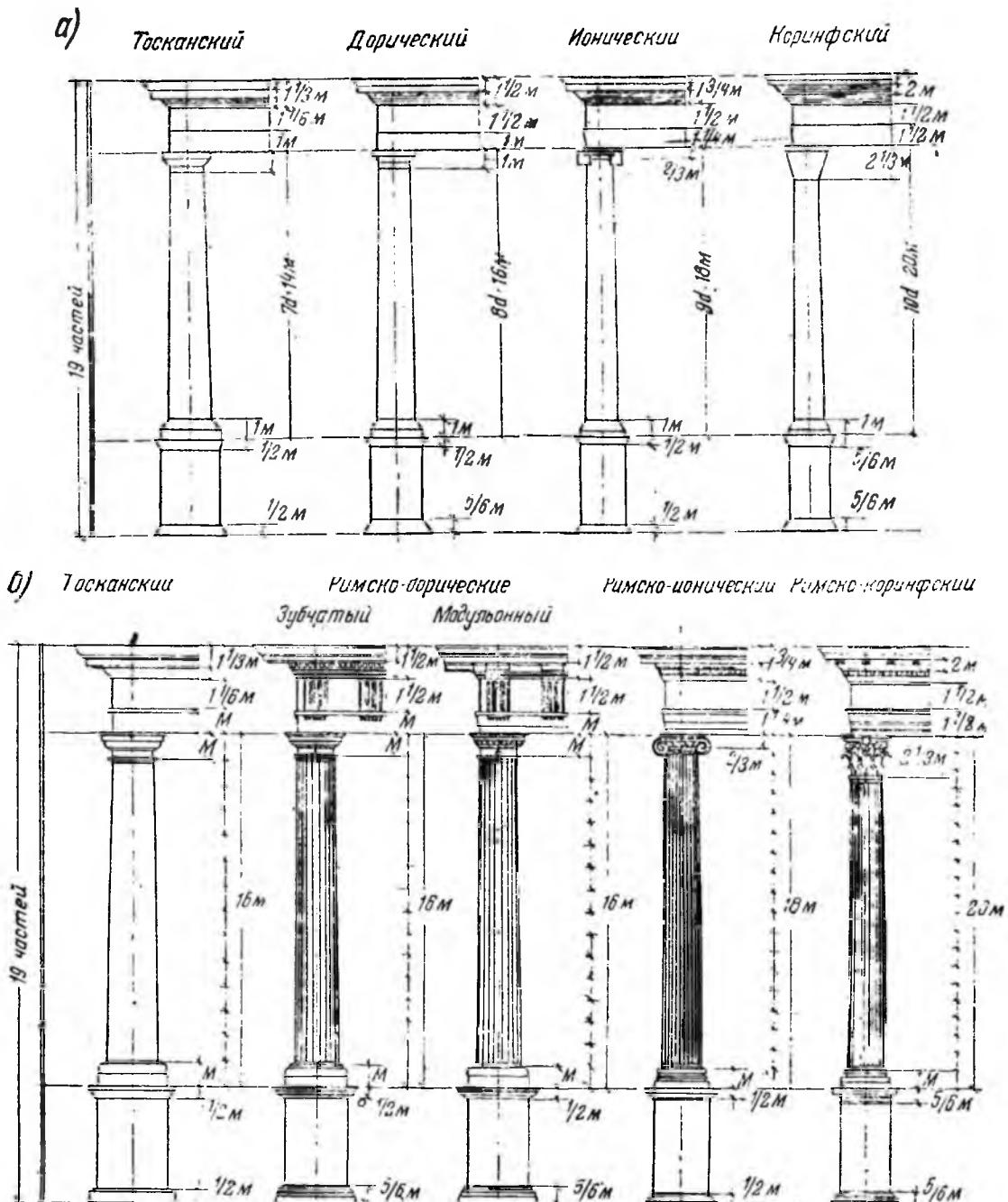


Рис. 241. *a* — ордера в массах; *б* — ордера в деталях

Независимо от этого для построения ордера полная высота его делится на 19 частей, причем высота пьедестала равна четырем частям, высота колонны — двенадцати и высота антаблемента — трем частям.

Соотношения размеров отдельных элементов ордеров изображены на рис. 241, *a* и *б*, причем рис. 241, *a* дает схемы построения римских ордеров в массах, а на рис. 241, *б* приведены римские ордера в деталях.

**Тосканский ордер** является наиболее простым; его колонна имеет в высоту семь диаметров при сужении вверху на  $\frac{1}{5}$ , толщины. Элементы ордера кроме принятой профилировки украшений не имеют. Антаблемент, как в любом ордере, состоит из трех частей: архитрава, фриза и карниза (рис. 242). Архитравом служат нижние горизонтальные каменные балки; фриз представляет собой вертикальную плоскость, а карниз — венчающую выступающую часть.

**Дорический ордер** — в отличие от греко-дорического имеет, как правило, базу и пьедестал; высота колонны равна восьми диаметрам. Стержень колонны покрыт желобками, которые называются каннелюрами (рис. 241, б).

На фризе антаблемента располагаются несколько выступающие элементы, называемые триглифами, а промежутки между ними метопами.

**Ионический ордер**, менее чем другие римские ордера, отличается в своем построении от греческого прототипа, за исключением некоторых незначительных деталей и пропорций. Ствол колонны по высоте равен девяти диаметрам и имеет 24 каннелюры (рис. 241, б), подобные греческим.

**Коринфский ордер** представляет собой также подобие греческого, за исключением капители, орнаментация которой вообще была разнообразна. Ствол колонны по высоте равен десяти диаметрам с ионическими каннелюрами в количестве 24.

**Сложный ордер** является сочетанием ионического с коринфским в части капители. По своим пропорциям он еще стройнее коринфского и отличается более богатой капителью и антаблементом. Этот ордер применялся римлянами для наиболее богатых сооружений.

Колонны и ордера классической архитектуры находят широкое применение в архитектурных памятниках различных стран и эпох.

В России, как и в Западной Европе, использование ордерных систем особенно заметно во второй половине XVIII в., когда возникло течение классицизма, возвращающее архитектуру к античным (т. е. древним) формам.

В начале XIX в. классицизм перешел в стиль «ампир», который также продолжал применять как греческие, так и римские ордера.

Русская архитектура периода классицизма и ампира считается классической. Наиболее выдающимися зодчими этого периода являются Баженов, Казаков, Захаров, Кваренги, Воронихин, Rossi. На рис. 243, 244, 245 приведены примеры характерных памятников русской архитектуры, построенных Казаковым, Баженовым и Захаровым.

**Выразительность.** Архитектурная выразительность сооружения достигается целым рядом приемов художественного творчества, в которых существенную роль играют сочетание геометрических форм, масштабность отдельных элементов, фактура поверхностей, цвет, светотень и т. д.

Значительное место при достижении архитектурной выразительности имеют вертикальные и горизонтальные членения поверхностей стен.

Одним из видов вертикального членения являются выступы на фасадах, которые устраняют монотонность общего вида здания. В одних случаях выступы вытекают из целесообразности планировки помещений в здании, в других они носят декоративный характер и имеют целью сделать фасад более рельефным. Иногда выступ образуется только за счет некоторого местного утолщения стены. На рис. 246 приведено несколько примеров вертикального членения фасада здания выступами.

Другими видами вертикального членения поверхности стен являются размещенные на фасаде пилasters и колонны.

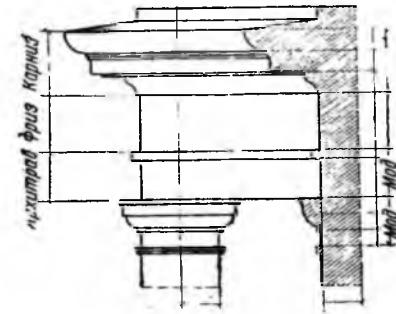


Рис. 242. Антаблемент тосканского ордера



Рис. 243. Здание института физической культуры в Москве — архитектор М. Казаков.  
Вторая половина XVIII века



Рис. 244. Старое здание публичной библиотеки им. Ленина в Москве — архитектор В. Баженов.  
Вторая половина XVIII века

Пилястра представляет собой выступающий за плоскость стены элемент, который в горизонтальном сечении имеет форму прямоугольника; в вертикальной проекции пилястра имеет очертание колонны (рис. 247). Пилястры, в которых стержень не имеет утонения кверху, а база и капитель отличаются упрощенными, не подчиняющимися правилам пропорций формами, называются лопатками (в лопатках база и капитель могут вообще отсутствовать). В современной архитектуре лопатки очень часто также именуются пилястрами.



Рис. 245. Адмиралтейство в Ленинграде — архитектор А. Захаров.  
Начало XIX века

Колонны нередко бывают приставлены к стене, причем  $\frac{1}{4}$  или  $\frac{1}{2}$  диаметра колонны входит в состав тела стены, а колонна выступает за плоскость стены на  $\frac{3}{4}$  или  $\frac{1}{2}$  диаметра (рис. 248); такие колонны называются соответственно трехчетвертными или полуколоннами.

Кроме вертикальных и горизонтальных членений в качестве сработки фасадов широкое распространение получили так называемые русты. Под рустами подразумеваются рельефно выступающие на плоскости стены камни кладки, имеющие или грубо оклоченную или правильно обработанную поверхность (рис. 249). Рустами, или, как говорят, рустовкой, в одних случаях

обрабатывались с целью придания им большей массивности только нижние этажи (рис. 247), а в других такая обработка поверхности здания производилась на высоту всех этажей (рис. 249).

В современной архитектуре рустовка достигается не только применением камней естественных пород, но и соответствующей штукатурной обработкой.

Основными элементами горизонтальных членений стены являются цоколь и карниз, причем первый представляет собой нижнюю часть здания. Карнизом называется верхняя часть антаблемента; карниз, являющийся венчающим горизонтальным элементом большинства зданий, располагается ниже свеса кровли. Иногда поверх карнизов устраиваются решетки или так называемые парапеты — глухие или с балюстрадами (рис. 239).

В многоэтажных и вообще высоких зданиях встречаются промежуточные, протянутые горизонтально по фасаду элементы в виде промежуточных и подоконных карнизов, а также второстепенных тяг.

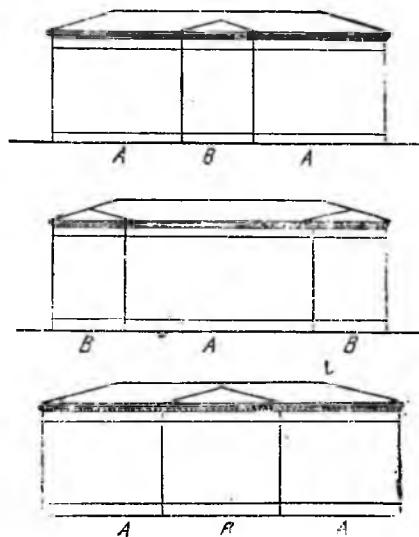


Рис. 246. Вертикальные членения стен

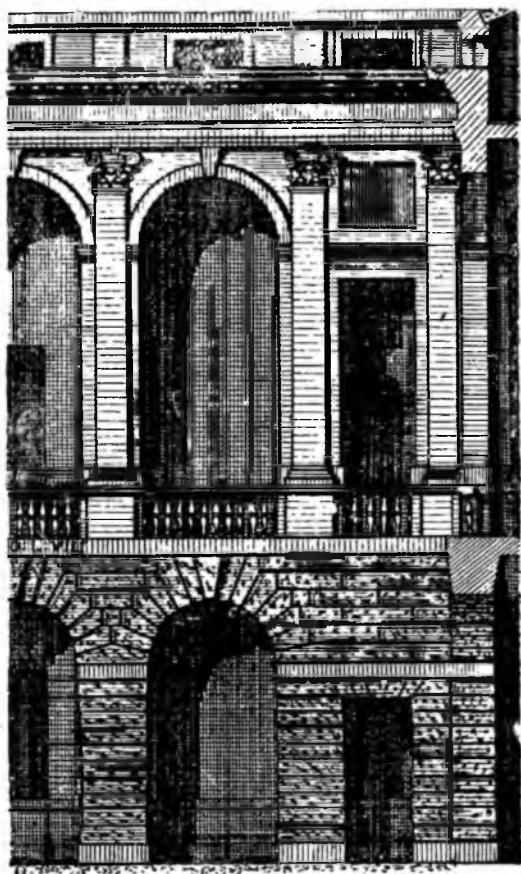


Рис. 247. Применение ордера и аркады на столбах

Промежуточные карнизы должны по своему выносу заметно отличаться от венчающего карниза здания. В венчающих карнизах вынос обычно равен полной высоте его (рис. 250), а в промежуточных — половине этой высоты; кроме того, профилировка промежуточных карнизов обычно бывает более простой. Такие карнизы иногда устраиваются на уровне расположения междуэтажных перекрытий, а иногда под оконными проемами; в этом случае они обычно имеют еще меньшие размеры, чем промежуточные карнизы.

Кроме карнизов на фасадах нередко устраиваются еще более мелкие выступающие элементы горизонтального членения, называемые поясками или промежуточными тягами, или просто тягами.

Встречающиеся в архитектуре венчающие карнизы отличаются исключительно большим разнообразием. По своей архитектурной схеме карнизы состоят из двух или трех частей, причем в различных ордерных системах соотношение размеров этих частей различно. С точки зрения конструктивного решения и богатства архитектурной обработки карнизы разделяются на простые

и сложные. К первым можно, например, отнести карниз, изображенный на рис. 242, в котором поддерживающая часть имеет профиль так называемого каблучка: затем идет свешивающийся слезник в виде плиты с легким профилем наверху и с неглубокой выемкой внизу и, наконец, венчающая часть в форме так называемого четвертного вала. По высоте поддерживающая, свешивающаяся и венчающая части имеют одинаковые размеры.

В состав сложных карнизов входят или зубцы, или модульоны, или же те и другие. Зубцы, располагаемые ниже слезника, создают дополнительную опору для свешивающейся плиты слезника (рис. 251, а). Модульоны представляют собой как бы консоли, на которые опирается слезник (рис. 251, б).

Более сложные карнизы здесь не рассматриваются.

На нижней части слезника всегда устраивается желобочек или углубление, называемое капельником; оно предназначается для того, чтобы стекающие капли дождевой воды обрывались в этом месте и падали, а не стекали по стене.

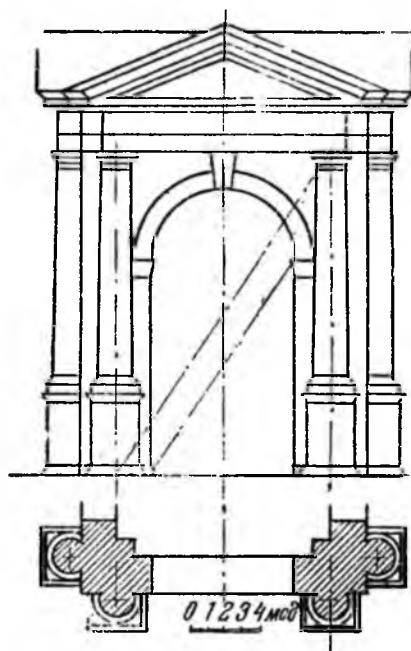


Рис. 248. Портик с трехчетвертьными колоннами

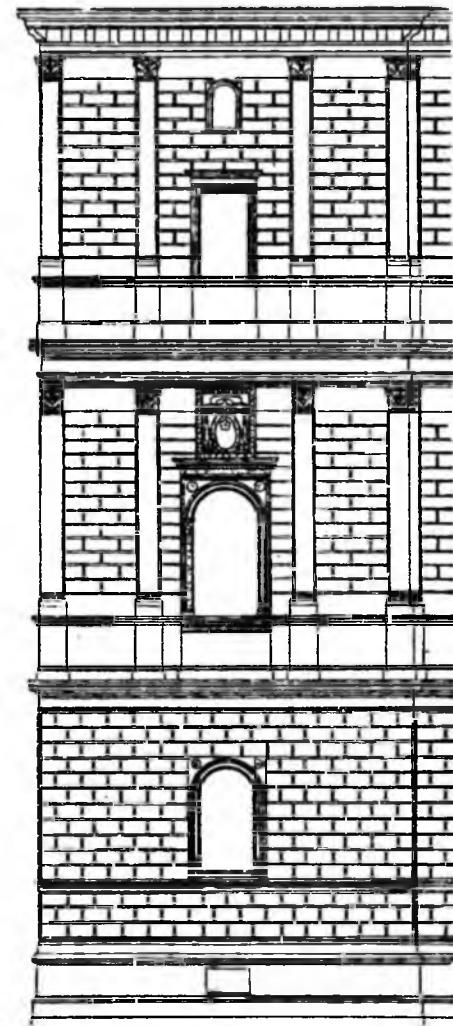


Рис. 249. Палаццо Канчеллерия в Риме.  
Применение рустованной стены и ордера

**Правдивость.** Факторы правдивости в архитектуре должны прежде всего характеризоваться отсутствием всего того, что противоречит логике, что органически не связано с идеальным существом проектируемого сооружения.

В Греции колонны были не только архитектурной формой, являвшейся средством архитектурной выразительности сооружения, но и самостоятельными конструктивными элементами, предназначенными для несения передаваемых ей нагрузок. Лишение греческого здания колонн нарушило бы его основную конструктивную схему. Этот факт служит как бы критерием правдивости архитектуры греческих сооружений.

В римской архитектуре колонна часто получала иное назначение, и постепенно она сделалась формой не столько конструктивной, сколько декоративной. Несмотря на это, при условии общей гармоничности композиции отсутствуют основания к тому, чтобы говорить о ложности применения колонных систем, служащих для обогащения архитектурной композиции.

Прогресс техники в области применения чугунных, железных и железобетонных конструкций вызвал противоречия между традиционными формами

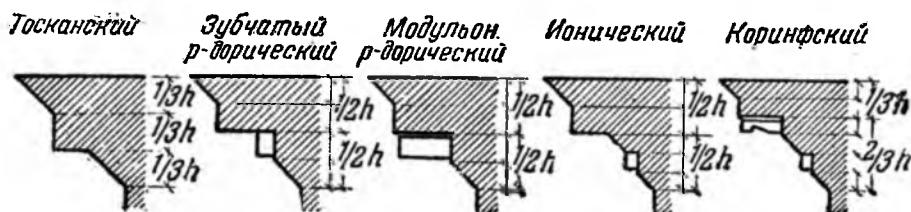


Рис. 250. Схемы карнизов

каменной архитектуры предшествующих эпох и новыми направлениями, в которых конструкции требовали иного архитектурного выражения.

Все попытки архитекторов найти новые соответствующие эпохе архитектурные формы не дали удовлетворительного решения. В поисках выхода архи-

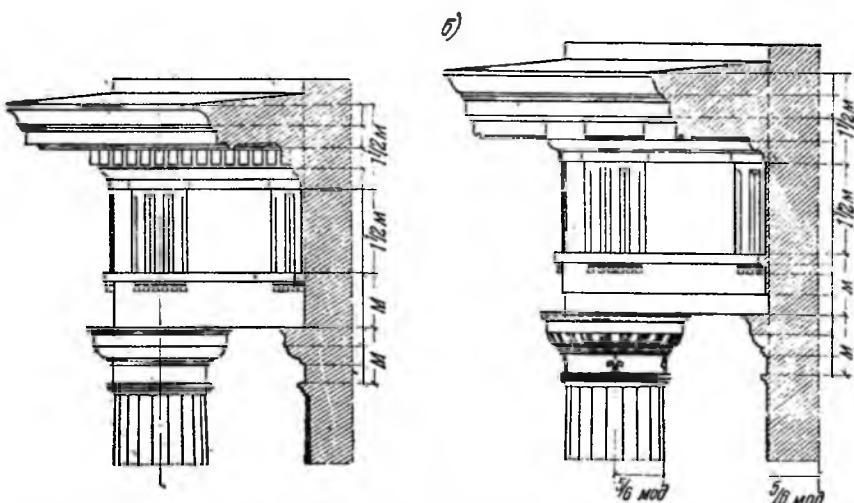


Рис. 251. Карниз римско-дорического ордера с зубцами и модульонами

тектура пошла по пути заимствования форм различных эпох и национальностей и приняла характер археологических реконструкций, исторического подражания и смешения форм.

Эта многообразная архитектура вылилась в определенное направление; в котором утвердилось убеждение, что всякое здание можно запроектировать в любом «стиле», т. е. в архитектурных формах любой архитектурной эпохи.

Не имея в основе тех стимулов, которые вели к естественной правдивой архитектуре прошлого, отделив внутреннее содержание сооружения от его внешней декорации, это направление является показателем упадка архитектуры и носит название эклектизма. Памятники эклектической архитектуры разбросаны во множестве во всех странах мира; немало зданий в этом стиле построено также в дореволюционной России.

После империалистической войны 1914 г. в мировой архитектуре появилось новое направление, известное под названием «функционализм и конструктивизм». Идеология этих направлений заключается в стремлении создать здание функционально и конструктивно совершенное, как машина.

Родоначальником подобных течений является французский архитектор Перре, но дальнейшее развитие основных положений конструктивизма принадлежит ле-Корбюзье (также французский архитектор). Его архитектурные эксперименты, являясь достаточно изобретательными, нашли широкое применение в условиях капиталистического города и в среде ограниченного круга буржуазных заказчиков, но они не отвечают ни экономическим, ни эстетическим требованиям полноценной, удовлетворяющей запросам широких масс, архитектуры, несмотря на то, что в отношении четкости решения плана сооружений конструктивизм и функционализм оказали положительное влияние на дальнейшее развитие архитектуры.

Конструктивизм и функционализм проникли также и в советскую архитектуру и заняли прочное место в творчестве советских архитекторов в течение 1923—1933 гг. За это время было построено значительное количество зданий, которые однако в настоящее время производят впечатление анахронизма (т. е. несоответствия современности).

Среди сооружений этого периода с положительной стороны следует отметить Дворец культуры им. Сталина в Москве (рис. 252); авторы проекта —



Рис. 252. Дворец культуры им. Сталина в Москве — архитекторы А. А., В. А. и Л. А. Веснины  
академики архитектуры В. А., А. А. и Л. А. Веснины. Несмотря на то, что в основу конструктивизма заложен ряд идей функциональной целесообразности и отказа от ложного украшательства, эта архитектура не может быть признана архитектурно правдивой иозвучной эпохе социализма, так как созданные на базе этих идей архитектурные образы не отвечают эстетическим запросам трудящихся нашей страны.

Советская архитектура пошла в своем развитии по новому творческому пути. Используя наследие прошлого, т. е. наследие классической архитектуры и все то, что в ней является наиболее ценным, советская архитектура после непродолжительного периода конструктивизма прочно стала на путь создания новых архитектурных форм — архитектурных форм социалистического реализма.

Несмотря на то, что история советской архитектуры имеет еще короткий срок, уже можно говорить о крупных успехах, к числу которых относятся работы по постройке станций Московского метро (рис. 253) и архитектурных сооружений на канале Москва — Волга (рис. 254), а также по реконструкции Москвы и столиц национальных республик (рис. 255, 256, 257).

Наравне с указанными работами большим по своей значимости достижением советской архитектуры следует признать то архитектурно-художественное мастерство, с которым построены павильоны Всесоюзной сельскохозяйственной выставки в Москве, отражающие высокую культуру многогранного единства социалистических республик (рис. 258).

При рассмотрении перечисленных выше памятников молодой советской архитектуры нетрудно заметить, что в них полностью нашли свое воплощение пром. и гражд. здания



Рис. 253. Станция метро «Площадь Свердлова» — архитектор И. А. Фомин

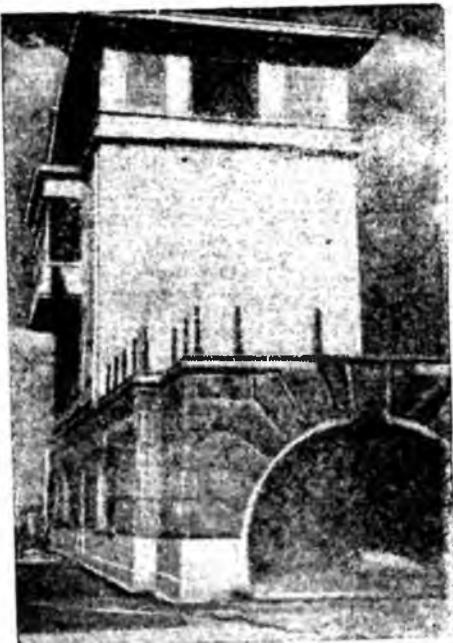


Рис. 254. Сооружения канала Москва—Волга. Шлюзы № 1 и 5.

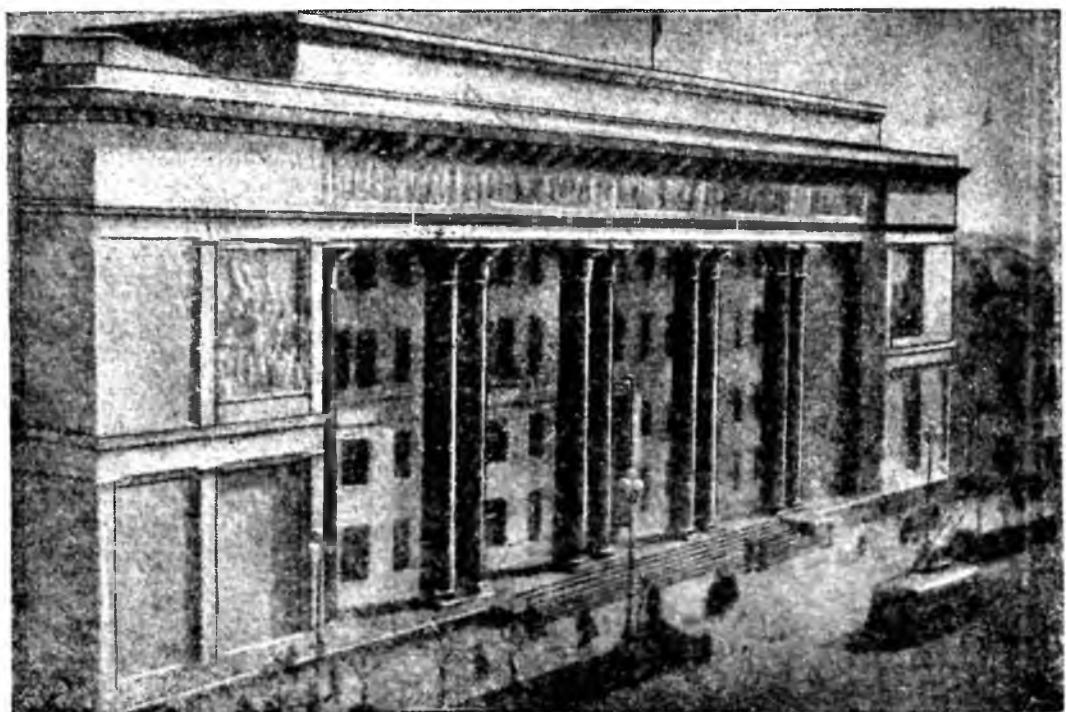


Рис. 255. Институт Маркса-Энгельса-Ленина в Тбилиси — архитектор А. В. Щусев

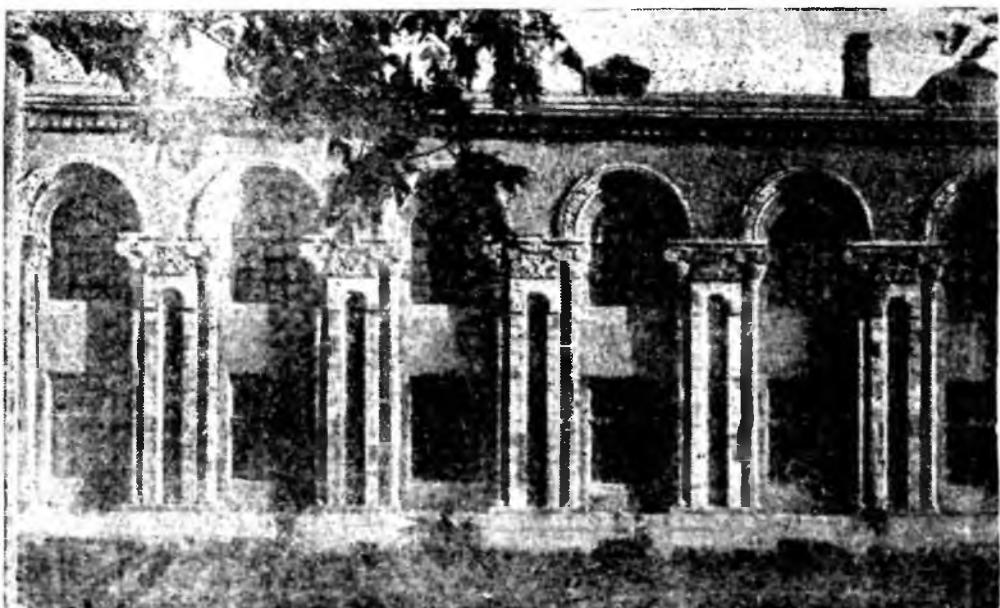


Рис. 256. Дом Правительства ССР Армении в Ереване — архитектор А. И. Таманян

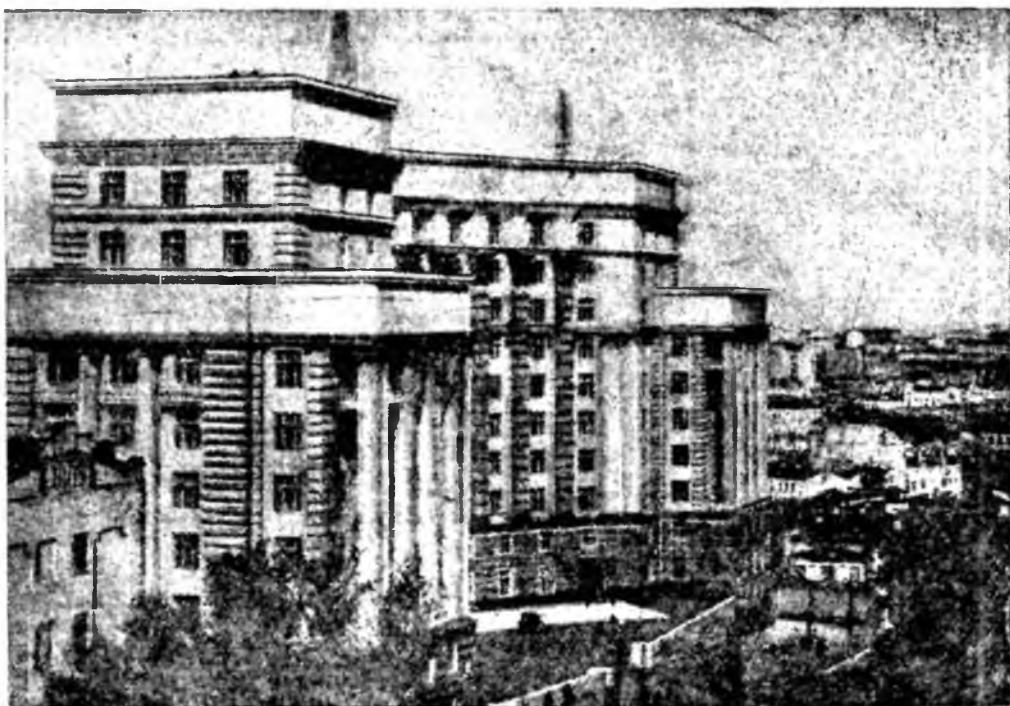


Рис. 257. Дом правительства УССР в Киеве — архитектор И. А. Фомин

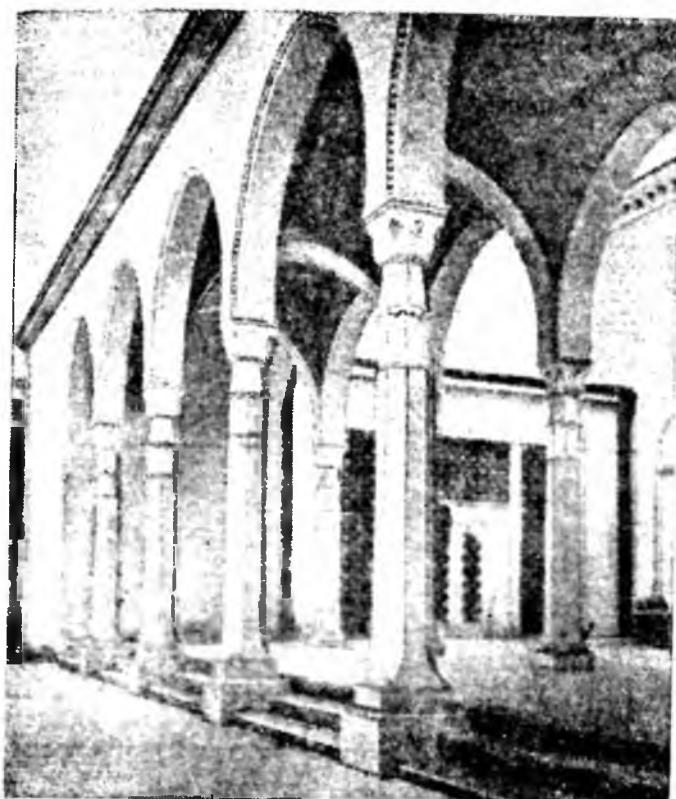


Рис. 258. Всесоюзная сельскохозяйственная выставка (ВСХВ) в Москве — павильон Татарской АССР

щение те принципиальные положения, которые определяют подлинное архитектурно-художественное творчество: гармония, выразительность, правдивость и идеальная насыщенность. Используя в должной мере теоретические основы, законы пропорциональности и творческое мастерство классического зодчества, советские архитекторы отказались от слепого подражания классике и вложили в композицию сооружений новые архитектурные формы.

В помещенных выше примерах зданий имеются колонны, портики и колоннады, но в них отсутствуют традиционные архитектурные решения, копирующие ту или иную ордерную систему Греции, Рима или Ренессанса, несмотря на то, что в основную схему архитектурной композиции нередко заложены методы «золотого сечения» и соразмерность элементов, заимствованная из теории ордеров.

Каждая архитектурно-конструктивная и архитектурно-декоративная деталь этих сооружений, равно как и общий их архитектурный образ или облик, свидетельствуют о движении вперед, о самобытности творческих путей советской архитектуры.

Грандиозной задачей является создание Дворца Советов как памятника новой социалистической эпохи, не имеющего себе подобия в истории прошлого (рис. 259).



Рис. 259. Дворец Советов

#### § 64. АРХИТЕКТУРНАЯ КУЛЬТУРА ИНЖЕНЕРА

В предыдущих параграфах указывалось, что инженер-строитель не может и не должен подменять собой архитектора, что архитектор и инженер (сантехник, конструктор, гидротехник, энергетик, механик и т. д.) должны в полном деловом содружестве и взаимопонимании работать рука об руку.

Вполне естественно, что мы требуем от архитектора достаточно широких познаний в области конструкций, отопления, вентиляции, водоснабжения и канализации, так как иначе он не сможет полноценно проектировать здание, несмотря на то, что расчеты и проектирование сложных конструкций, отопительно-вентиляционных и водопроводно-канализационных установок и т. п. будет вести не он, а инженер-специалист. В полной аналогии не менее оправдывается требование, чтобы инженер-строитель любой специальности обладал элементарными познаниями в области архитектурной композиции и достаточной архитектурной культурностью, чтобы он мог понимать те задачи, которые призван разрешать архитектор.

Инженер-строитель не будет разрабатывать архитектурно-строительную часть проекта, но он должен стремиться к тому, чтобы проектируемое или возводимое им сооружение было полноценным во всех отношениях.

Инженер-гидротехник должен понимать, что проектируемая им в технологической и конструктивной части гидроэлектростанция должна не только работать надежно и давать дешевую электроэнергию, но и быть красивой и обеспечивать здоровые условия труда.

Инженеры, специалисты по теплоснабжению и вентиляции или по водоснабжению и канализации, или по электроснабжению должны стремиться не только к тому, чтобы обеспечить в помещении метеорологический режим, снабдить население здоровой бесперебойно подаваемой водой, отвести сточные воды, подвести для осветительных и силовых целей электроэнергию, но и к тому, чтобы эти инженерные установки не портили архитектурных замыслов архитектора.

Равным образом для инженера-строителя не должно быть безразличным, какой архитектурный облик будет иметь здание котельной, паровозного депо, водонапорной башни и т. п.

Из сказанного следует, что совместная работа архитектора и инженера должна распространяться не только на внешнюю архитектуру, но и на архитектуру помещений (интерьер). При отсутствии согласованности в работе и при пренебрежении инженером архитектурно-эстетических факторов нередко оказывается, что хорошо в архитектурном отношении запроектированное и выстроенное здание (например производственного назначения) обозревается прикрепленными к стенам трубопроводами, электрокабелями, случайно надстроенными вентиляционными и иными камерами и т. п.

Не менее часты случаи, когда красиво и богато решенный архитектором интерьер испорчен вентиляционными каналами, неудачно прикрепленными к стенам и потолку, неудачно поставленными нагревательными приборами, электропроводкой и т. д.

Наконец, можно привести не мало примеров, когда инженеры-сантехники проявляют полное равнодушие к внешнему виду и отделье санитарных узлов и других санитарно-гигиенических помещений, в которых архитектурная продуманность решения способствует оздоровительным мероприятиям и правильной организации функционального процесса.

Все перечисленные отрицательные примеры служат показателем недостаточной архитектурной культуры инженеров.

Наоборот, в тех случаях, когда творчество как архитектора, так и инженера было тесно увязано между собой и подчинено одному другому, результаты получались совсем иными. Для примера можно указать на станции Московского метро; в них не видно никаких бросающихся в глаза или безобразных помещения трубопроводов и электропроводок, так как применена проводка, скрытая в стенах, в полу и в потолке; вентиляционные решетки и арматура электроосвещения гармонично увязаны с общим архитектурным решением интерьера.

## ГЛАВА 19

### ЭЛЕМЕНТЫ И СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

#### § 65. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Проектное дело в СССР сосредоточено в целой системе проектных организаций — общестроительных (Промстройпроект, Горстройпроект и др.) и специализированных по технологическим признакам (Гипросредмаш, Гипропромсветмет, Хлебопроект и т. п.) или по признакам тех или иных сооружений и работ (Водоканалпроект, Стальпроект и т. п.). Строительный проект является, как правило, результатом творчества целого коллектива, в состав которого входят обычно специалисты различных квалификаций: архитекторы, технологии, инженеры-конструкторы, инженеры по санитарной технике, инженеры-теплотехники, инженеры-энергетики и др.

При составлении проектов особенно значительных и сложных сооружений необходимо участие топографов, геологов, гидрологов, метеорологов, сани-

тарных врачей и экономистов, инженеров-дорожников, специалистов по ПВО, противопожарной технике и т. п.

Проектирование зданий и их комплексов обычно ведется по следующим стадиям: проектное задание или эскизный проект; технический проект со сметой к нему; рабочие чертежи.

Проектное задание или эскизный проект имеет целью: выявить техническую возможность и экономическую целесообразность предполагаемого строительства в данном месте и в намеченные сроки; обеспечить правильный выбор площадки для строительства, источников снабжения его водой и энергией, основным сырьем (в промышленном строительстве) и т. п.

После разработки и утверждения этих исходных данных представляется возможным приступить к составлению технического проекта и к подготовительным работам на участке, как-то: к завозу материалов, открытию карьеров, устройству подъездных путей, жилья для строительных рабочих и т. д.

Технический проект является основным документом строительства, в котором все вопросы решаются исчерпывающе и окончательно — в чертежах, расчетах и сметах.

При составлении технического проекта максимально используются типовые проекты на отдельные здания, причем производится привязка каждого проекта к местным условиям (климат, толография, грунты, местные материалы и т. п.).

Рабочие чертежи составляют стадию доработки необходимых деталей технического проекта.

### § 33. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Архитектурно-строительные решения зданий и сооружений выполняются в виде чертежей, которые служат материалом для дальнейшей разработки проекта (эскиз, технический проект) или для выполнения по ним зданий и сооружений (рабочие чертежи).

Степень детализации чертежа должна соответствовать стадии разрабатываемого проекта; так, например, в проектном задании или в эскизе на чертежах показывается лишь принципиальное решение сооружения с основными размерами здания в плане и разрезе.

В техническом проекте дается уже конкретно разработанное архитектурное и конструктивное решение с показанием всех основных размеров, необходимых для разработки рабочих чертежей. Степень детализации чертежей технического проекта и количество размеров на них должны быть таковы, чтобы рабочие чертежи могли быть разработаны без участия автора технического проекта и чтобы по этим чертежам можно было составить подробную техническую смету на строительство.

Рабочие чертежи дают детали к техническому проекту, а также дополняют его необходимыми и исчерпывающими размерами (не показывающими его решения), необходимыми для строительства. Кроме общих архитектурно-строительных чертежей в стадии рабочего проектирования даются конструктивные чертежи по железобетонным, стальным и деревянным конструкциям с детальными данными по арматуре, способам соединения отдельных элементов и со спецификациями на отдельные элементы, необходимыми для их заводского или индивидуального выполнения. Рабочие чертежи составляются на основании детальных статических и иных расчетов.

Чертежи простых сооружений, не имеющих сложных конструкций, выполняются иногда в виде совмещенного технико-рабочего проекта.

Эскизные чертежи часто выполняются от руки (но обязательно в масштабе); они имеют минимальное количество ячейков (рис. 260). Кроме ортогональных проекций в эскизах часто применяются рисунки (перспективы, аксонометрии) (рис. 260). Точные правила изображения в эскизных чертежах обычно не регламентируются. Эскизы архитектурно-строительных чертежей выполняются в масштабе  $1/200 - 1/400$  натуральной величины (н. в.).

Для небольших сооружений применяются и более крупные масштабы.

Чертежи технического проекта выполняются обычно по единой, принятой

той в большинстве проектных организаций системе графического изображения. Для удобства обозначения основных элементов здания (колонн, отдельных участков стен, стропильных ферм и т. п.) в планах наносится координатная сетка, линии которой совпадают с осями колонн, наружных и внутренних капитальных стен здания. Оси соответственно обозначаются помещаемыми в кружках арабскими цифрами и заглавными буквами русского алфавита (рис. 261). Благодаря такому обозначению каждая колонна имеет свой номер; легко также обозначить любой участок

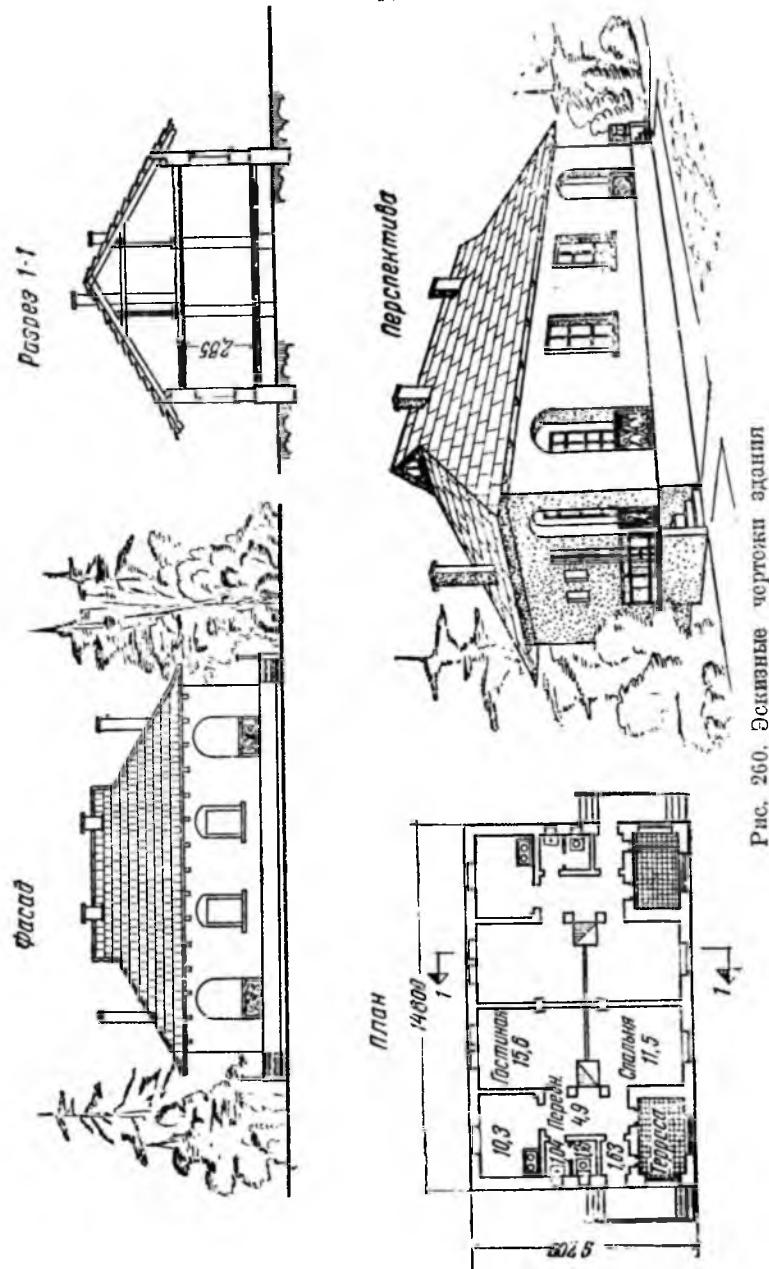


Рис. 260. Эскизные чертежи здания

капитальных стен, отдельные части плана и т. п. Все это создает большие удобства на строительной площадке при передаче заказов на изготовление отдельных элементов, при технической переписке проектных и строительных организаций и т. д.

На чертежах планов технического проекта вдоль стен проставляются обычно три линии размеров: а) внешний размер — общая длина здания между внешними поверхностями стен или между внешними осями; б) размеры между осями сетки и в) размеры дверных и оконных проемов.

На планах указываются наименования всех помещений и проставляются их площади, а также наносится необходимое оборудование (например печи, унитазы, писсуары, умывальники, ванны, души, лифты, мебель и т. п.). Окаймленные проемы при до-

стяжко крупных масштабах показываются с четвертами. Лестницы изображаются с нанесением всех ступеней и стрелки, показывающей направление движения вверх.

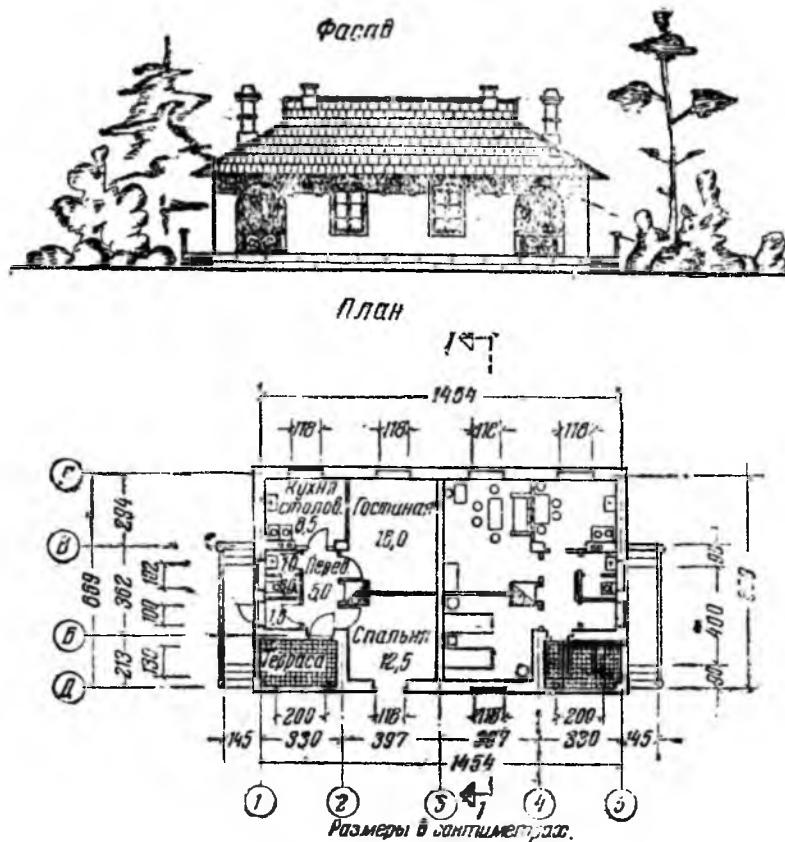


Рис. 261. Чертежи технического проекта. План и фасад

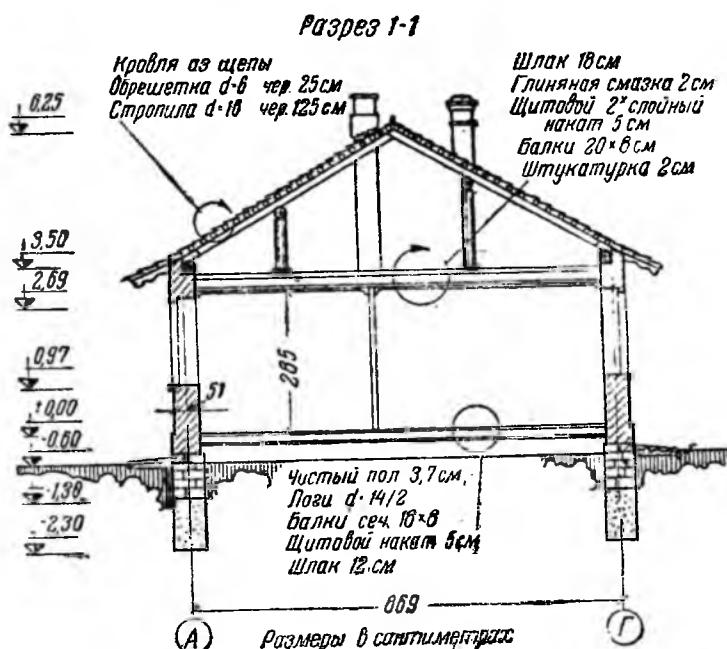


Рис. 262. Чертежи технического проекта. Разрез

В случае необходимости (например, чтобы показать помещение, расположенное под маршем лестницы) производится условно обрыв марша под углом в  $45^{\circ}$ .

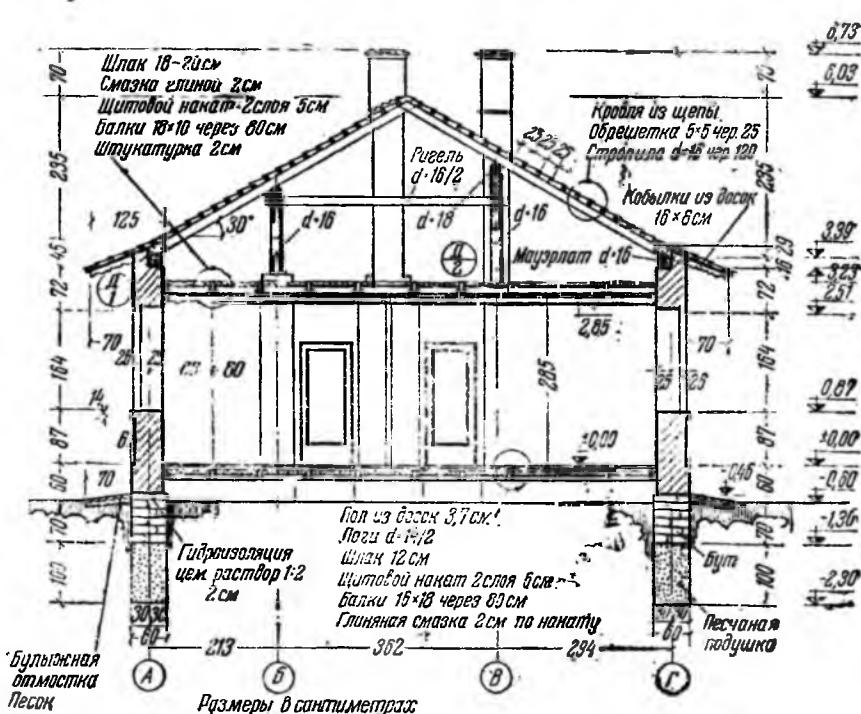
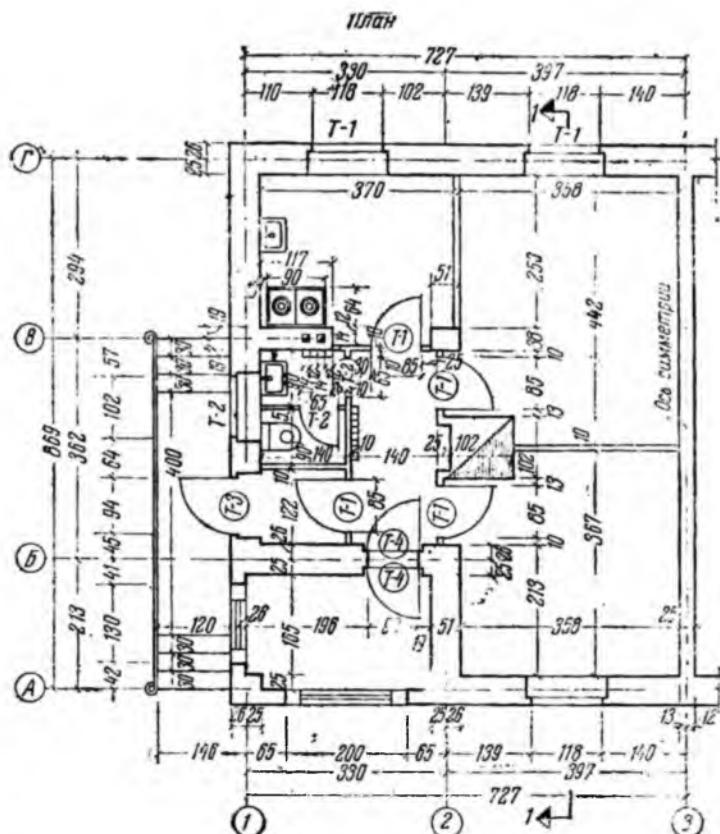


Рис. 263. Рабочие чертежи. План и разрез

Разрезы на планах наносятся жирными линиями с показанием стрелками направления взгляда и буквенными или цифровыми обозначениями. Чертежи планов технического проекта выполняются в масштабах  $1/200$ — $1/100$  н. в. в зависимости от величины здания. Разрезанные части стен и колонн штрихуются или закрашиваются в соответствии с условными обозначениями материалов.

Количество разрезов в техническом проекте определяется необходимостью дать полную ясность конструктивного и архитектурного решения всех частей здания по высоте.

На чертежах разрезов обозначаются оси и проставляются основные горизонтальные размеры между осями стен и колонн (рис. 262), а также вертикальные размеры как со стороны фасада, так и внутренние.

Разрезанные части конструкций обозначаются так же, как и на планах. Чертежи разрезов технического проекта выполняются в масштабе  $1/100$  для главных разрезов и  $1/200$  для второстепенных.

На чертежах фасадов технического проекта наносятся все членения стены, дверные и оконные проемы с переплетами и рисунком дверей, крыша со слуховыми окнами или фонарями и дымовыми трубами (рис. 261).

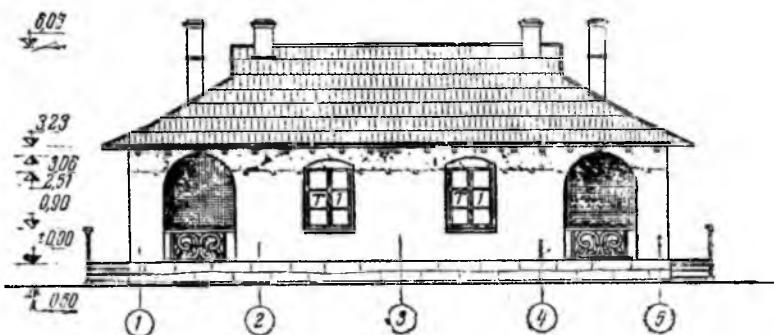


Рис. 261. Рабочие чертежи. Фасад

Размеры на фасадах обычно не проставляются.

Для более наглядного изображения иногда выполняются перспективные или аксонометрические изображения здания или его отдельных характерных частей.

Рабочие чертежи повторяют основные чертежи технического проекта и сопровождаются исчерпывающими размерами, полученными на основе статического расчета конструкций здания и детальных разработок проекта. Кроме того в архитектурных рабочих чертежах дается ряд дополнительных чертежей (план фундаментов, план балок, стропил, крепл., чертежи всех архитектурных деталей и др.). В рабочих чертежах железобетонных, стальных и деревянных конструкций кроме общих чертежей конструктивных элементов даются детали их соединений и спецификации на отдельные элементы.

Рабочие чертежи планов (рис. 263) дают исчерпывающее представление о расположении стен, проемов в стенах и перегородках; в случае необходимости они сопровождаются деталями отдельных элементов плана, выполняемыми обычно в масштабе  $1/50$  н. в.

В связи с тем что рабочие чертежи служат только для строительства, на планах не налагаются детали, в которых нет необходимости на постройке (названия помещений, передвижное оборудование и т. п.). Планы обычно выполняются в масштабе  $1/100$  н. в.; для очень больших зданий — в  $1/200$  н. в. и для малых зданий — в  $1/50$  н. в.

В рабочих чертежах разрезов и фасадов (рис. 263 и 264) кроме размеров в рабочем проекте проставляются отметки основных горизонтальных элементов: уровня пола, земли, подошвы фундаментов, вала и верха оконных проемов, карниза, верха подкрановых балок, окон стропильных ферм и др. За пульсую принимается отметка уровня чистого пола первого этажа или уровня земли.

Разработаны более подробно в крупных масштабах детали к рабочим чертежам для быстрого нахождения их обозначается на разрезах и фасадах, в верхней части которых ставится номер детали, а в нижней — номер листа, на котором она изображена (или только листа).

На чертежах разрезов даются подробные надписи, поясняющие материалы различных конструкций здания (перекрытия, кровли, пола и т. д.).

Масштабы разрезов и фасадов в рабочих чертежах принимаются от  $1/100$  до  $1/50$  н. в.

Детали в рабочих чертежах выполняются в масштабах  $1/20$ — $1/10$  н. в., а в некоторых случаях в  $1/5$ — $1/2$  н. в. (рис. 265). Деталировка производится, главным образом, для элементов разрезов, реже фасадов и планов. На чертежах деталей даются размеры всех элементов и подробные поясняющие надписи о применяемых материалах.

Для штукатурных, фигурных каменных и деревянных деталей выполняются чертежи в натуральную величину, так называемые шаблоны, на которых обычно размеры не ставятся.

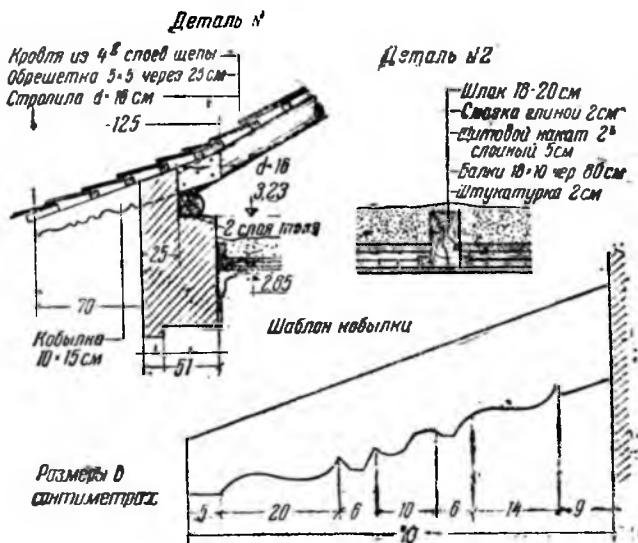


Рис. 265. Рабочие чертежи. Детали

## ГЛАВА 20

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ В СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕСТНЫХ УСЛОВИЯХ

#### § 67. СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

**Основные понятия.** Сейсмическими районами СССР являются Крым, Кавказ, Средняя Азия (Казахская и Киргизская ССР), Алтай, Прибайкалье, Дальневосточный край. Степень сейсмичности этих районов различна.

Явления, называемые землетрясением, состоят в возникновении, развитии и распространении упругих колебаний земной коры. Эти колебания достигают поверхности земли и выявляются ударами, разрывами, скольжением и т. п.

Напряженность землетрясений оценивается баллами сейсмических шкал, повышающимися соответственно возрастанию напряженности. Каждый балл шкалы определяется циклом явлений, который наблюдается при землетрясении данной напряженности. В основу расчета прочности элементов сооружений принимается воздействие на все части сооружения, вовлеченного в сейсмическое колебательное движение, добавочных горизонтальных сил инерции, которые при расчете конструкций должны быть приложены к обычно действующим силам.

Коэффициент сейсмичности  $K$ , определяющий величину дополнительных расчетных сил инерции в долях от обычной (при отсутствии сейсмики) действующих усилий, принимается равным:

$$\begin{array}{lll} \text{для районов с сейсмичностью VII баллов } K=0,025=\frac{1}{40} \\ \text{» } \quad \text{» } \quad \text{» } \quad \text{» } \quad \text{VIII } \quad \text{» } \quad K=0,050=\frac{1}{20} \\ \text{» } \quad \text{» } \quad \text{» } \quad \text{» } \quad \text{IX } \quad \text{» } \quad K=0,100=\frac{1}{10} \end{array}$$

Степень сейсмичности (расчетное количество баллов) для различных географических пунктов фиксируется особыми картами сейсмичности, помещаемыми в «Нормах по проектированию сооружений в сейсмических районах».

При напряженности землетрясения VI баллов и менее сейсмические воздействия для сооружений не опасны и специальных конструктивных ме-

роприятий не требуется. Землетрясения напряженностью выше IX баллов в СССР не наблюдались.

### Конструктивные мероприятия в антисейсмическом строительстве

Основными причинами разрушений в зданиях при землетрясениях являются: недостаточная сопротивляемость конструкции растягивающим усилиям; сравнительно плохое качество материалов; недоброкачественное производство работ.

Двухэтажные, трехэтажные и четырехэтажные кирпичные жилые и общественные здания со стенами из хорошего материала, на доброкачественном растворе и установленными на глубоких, прочных фундаментах, выдерживали обычно сейсмические удары без серьезных повреждений.

Пострадавшие от землетрясения многоэтажные железобетонные здания отличались либо недостаточной несущей способностью стоек рам, либо слабым сопротивлением сейсмическим колебаниям элементов заполнения каркасов.

В общем к факторам, отрицательно отражающимся на сейсмичности здания, относятся: сложность конфигурации плана, отсутствие достаточного количества поперечных внутренних несущих стен, малая прочность как междуэтажных перекрытий, так и заделки концов балок перекрытий в стены (отсутствие анкеров), недостаточная прочность фундаментов и оснований (особенно при наличии грунтовых вод), недоброкачественность работ и материалов и т. п.

Деревянные здания при сравнительно незначительных и недорогих конструктивных мероприятиях, направленных в сторону увеличения прочности сопряжений несущих элементов, могут быть построены в сейсмическом отношении достаточно устойчивыми. В районах высокой сейсмичности (IX баллов) рекомендуется коренные дымовые трубы заключать в стальные кожухи из листовой (кровельной) стали с укреплением их уголками.

Здания с кирпичными стенами в районах с сейсмичностью VII баллов разрешается возводить высотой до пяти этажей, с сейсмичностью в VIII баллов — до четырех этажей и с сейсмичностью IX баллов — до трех этажей. Число этажей для зданий со стальным или железобетонным каркасом не ограничивается.

Жесткость каменных зданий обеспечивается системой продольных и поперечных стен или железобетонных рам. Железобетонные и стальные каркасы высоких зданий должны состоять из жестких рам, связанных между собой балками и перекрытиями. Поперечные стены и рамы должны быть установлены друг от друга на расстояниях: при VII баллах — не более 12 м, VIII баллах — 10 м и IX баллах — 8 м, причем здания, сложной в плане конфигурации и состоящие из разнородных по этажности или по конструктивной схеме объемов, должны быть разделены так называемыми сейсмическими швами на простые по форме пространственно жесткие и объемно связанные части (рис. 266).

Каркасы рекомендуется заполнять кирпичом или другими более легкими каменными материалами, усиливая кладку арматурой, связываемой с элементами каркаса.

По периметру наружных и внутренних стен многоэтажных кирпичных и каменных зданий на уровне низа балок перекрытий укладываются железо-

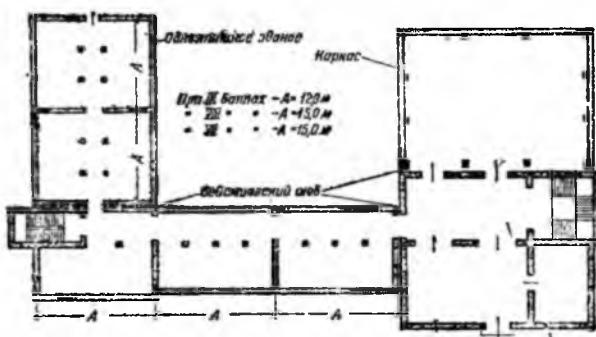


Рис. 266. Схема плана сейсмостойкого здания

бетонные, так называемые сейсмические пояса шириной, равной толщине стены, и высотой в 120—150 мм (рис. 267).

Балки междуэтажных перекрытий в кирпичных и каменных зданиях заделываются на  $\frac{2}{3}$  толщины стены, причем концы балок заанкериваются: при IX баллах — у всех балок, при VIII баллах — через одну балку и при VII баллах — через две балки.

На рис. 268 приведены примеры конструктивных схем сейсмостойких промышленных зданий; эти схемы отличаются жесткостью поперечного сечения зданий, достигаемой или рамной конструкцией или заделкой колонн в фундаменты.

### § 68. СТРОИТЕЛЬСТВО НА ЛЁССОВЫХ ГРУНТАХ

Лёссы и лёссовидные грунты занимают в СССР очень большие площади; они распространяются в Европейской части от западной границы через Киевский, Черниговский, Орловский, Тульский и Горьковский районы до Волги, а к югу занимают сплошь все пространство до Черного моря и предгорий Кавказа. Главные города Средней Азии —

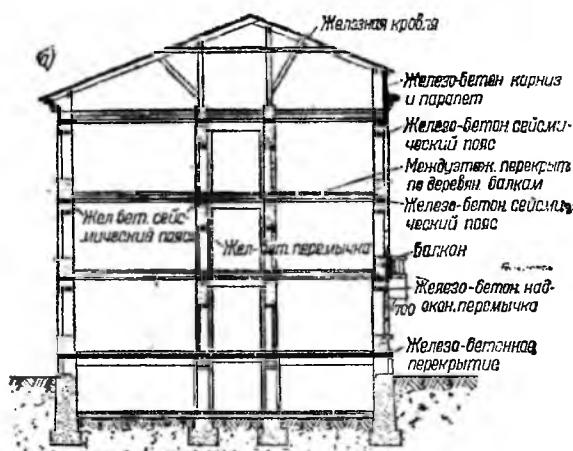


Рис. 267. Разрез здания с сейсмическими поясами

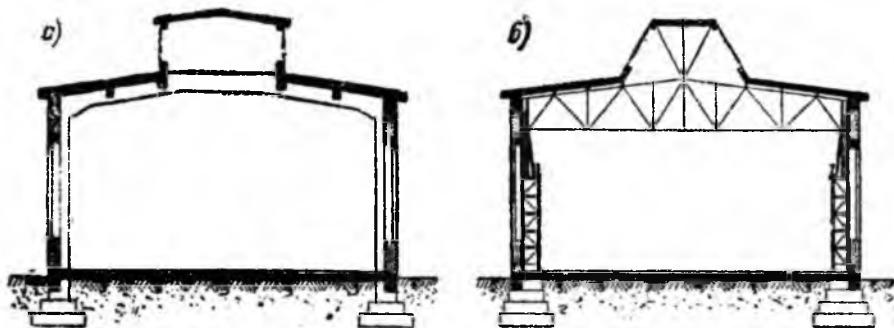


Рис. 268. Примеры конструктивных схем сейсмостойких промышленных зданий

Бухара, Самарканд, Ташкент и др., а также долины рек Аму-Дарьи, Сыр-Дарьи и Заревшана расположены в лёссовых областях.

Лёссовые грунты встречаются также в различных местностях Сибири.

В строительном отношении наибольшее значение имеет свойство некоторых лёссов терять устойчивость при увлажнении; такие лёссовые грунты называются просадочными. В результате повышения влажности происходит резкое уплотнение грунта и, как следствие, значительные и неравномерные осадки возведенного на нем сооружения, вызывающие образование трещин в конструкциях стен и перекрытий.

При строительстве на лёссовидных грунтах применяются следующие мероприятия: а) конструктивного характера, касающиеся самого сооружения и снижающие опасность деформаций при неравномерной осадке сооружения, и б) по охране прилегающего к фундаментам сооружения грунта от смачивания его водой системами водоснабжения и атмосферными осадками.

Требования, предъявляемые к сооружениям, возводимым на лёссовидных грунтах, регламентируются специальными, официально издаваемыми нормами.

Как правило, рекомендуется применять конструкции со статически определимыми схемами, при которых неравномерная осадка отдельных эле-

ментов не вызывает опасных для прочности сооружения деформаций. С этой точки зрения наиболее подходящим материалом является дерево. В зданиях значительной протяженности необходимо предусматривать устройство осадочных швов на расстоянии не более 30 м. Подкрановые балки целесообразно применять разрезными для удобного выравнивания подкрановых рельсов в горизонтальной плоскости в случае неравномерной осадки несущих колонн.

В качестве материала для основных несущих конструкций капитальных промышленных зданий (колонны, фермы покрытий, подкрановые балки и т. д.) рекомендуется применять сталь. Для стеновых заполнений целесообразно применять легкие эффективные каменные материалы.

Для предупреждения смачивания и пропитывания грунта атмосферными водами необходимо предусматривать правильный и своевременный отвод этих вод системами поверхностных стоков (лотки, кюветы), а все здание окружать по наружному периметру асфальтовыми тротуарами.

### § 69. СТРОИТЕЛЬСТВО В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Грунты, расположенные ниже оттаивающего в летнее время и в рыхлого слоя земли и сохраняющие отрицательную или нулевую температуру, составляют зону вечной мерзлоты. Она охватывает около 44% площади, занятой СССР.

Грунт в мерзлом виде обладает большим сопротивлением сжатию и может служить основанием для зданий и сооружений. Возведение на таком грунте отапливаемых построек ведет к образованию потоков теплоты, распространяющихся через конструкции полов первых этажей и через фундаменты в глубь почвы, вследствие чего происходит оттаивание грунта, ослабление его несущих способностей и, как результат, осадка здания. Это явление получает более резко выраженный характер в промышленных сооружениях, имеющих горячие цеха и подземные коммуникации.

Основные методы проектирования оснований в мерзлых грунтах имеют целью или сохранить грунт вечно мерзлом состоянии, или предусмотреть конструктивные мероприятия, обеспечивающие неизменяемость сооружения в условиях произошедшего оттаивания.

Для сохранения грунта в мерзлом состоянии необходимо предупредить, или по крайней мере снизить до минимума, проникание в него тепловых потоков; достигается это устройством фундаментов в виде немногочисленных столбов с наименьшим возможным поперечным сечением, подкладыванием под подошву фундаментных столбов сплошных клеток из деревянных брусьев (рис. 269), устройством под зданием высокого подполья. При таком решении следует повышать против обычного термическое сопротивление конструкции нижнего перекрытия и предупреждать опасность загнивания деревянных конструкций здания вследствие конденсации паров воздуха при недостаточном проветривании подполья.

Мероприятия по устранению вредного влияния пучинистости смигающегося с фундаментами грунта заключаются в создании прослойки между стенками фундаментов и грунтом. Такими прослойками могут служить: засыпка щебнем или гравием, смоченных мазутом; ограждение из теса, прилегающее к боковым извнешним фундамента, и т. п. Эти прослойки одновременно являются и теплоизолирующими элементами.

Возможность появления трещин в каменных стенах зданий вследствие неравномерных осадок предупреждается устройством железобетонных лент под

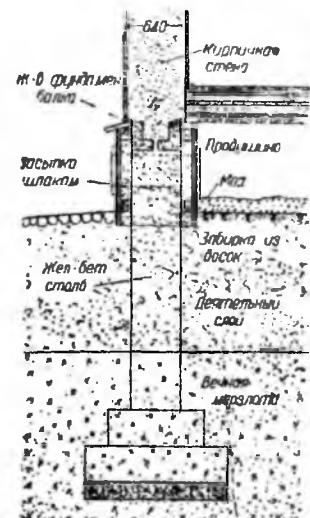


Рис. 269. Конструкции зданий в районах вечной мерзлоты

непрерывными фундаментами и железобетонных поясов того же типа, что и в антисейсмическом строительстве.

В целях более легкого ремонта и регулирования при осадках элементов зданий и оборудования, которые должны сохранять определенное положение, как, например: подкрановые пути, фундаменты машин и т. п., рекомендуется применение конструкций, допускающих выравнивание путем подвинчивания или изменения толщины подкладок и т. п.

Здания пониженной капитальности, как, например, деревянные жилые дома, неотапливаемые одноэтажные здания, в условиях вечной мерзлоты могут возводиться на подсыпках по спланированной поверхности земли, высотой 0,50—0,75 м из малотеплопроводных материалов (шлак, смесь шлака с песком). Печи устанавливаются на особых рубленых ряжах, заполненных песком или шлаком.

Для установления и поддержания на строительном участке более или менее постоянного и улучшенного режима грунтовых вод рекомендуется осушать местность путем осуществления вертикальной планировки, быстрого отвода атмосферных осадков, устройства дренажа и пр.

## § 70. СТРОИТЕЛЬСТВО ПРИ НАЛИЧИИ АГРЕССИВНЫХ ГРУНТОВЫХ ВОД

Обычный портландцемент, применяемый в строительстве для растворов и бетонов, является малостойким при действии на него некоторых жидкостей и соляных растворов. Разрушительное действие на растворы и бетоны вследствие химического влияния на портландцемент оказывают: кислоты (особенно серная, соляная и азотная), сульфаты (калия, натрия, магния, кальция), все жирные масла и жиры (нефть, бензин, смазочные

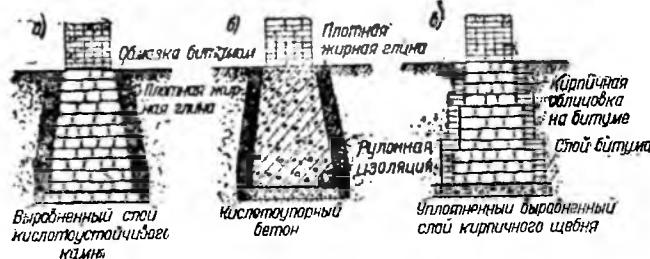


Рис. 270. Защита подземных сооружений от агрессивных грунтовых вод

ные масла, мазут, парафин), морская вода, иногда болотные и торфяниковые воды.

Из конструктивных деталей сооружений воздействию агрессивных вод более всего подвержены: фундаменты, бетонные сваи, бетонные и железобетонные подземные туннели и каналы, подводные и надводные части морских набережных, молов, пирсов, маяков и т. п.

Мероприятия по защите бетонов от разрушительных химических воздействий следующие:

- 1) правильное конструирование элементов сооружений, не допускающее появления трещин от действия внешних сил, изменений температуры и усадки;
- 2) применение пущелановых и глиноземистых цементов вместо обычных;
- 3) применение кислотоупорного бетона;
- 4) конструктивные меры по изоляции поверхностей от соприкосновения с агрессивными водами и жидкостями, например покрытие кислотоупорными пигментами или битумом, оклейка толем или рубероидом на клеемассе, обкладка слоем жирной мяты глины и т. п. (рис. 270).

## ГЛАВА 21

### САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

#### § 71. ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ ЗДАНИЙ

Общие сведения. Отопительные и вентиляционные установки имеют целью создать и поддерживать в помещениях необходимый для здоровья людей, ими пользующихся, санитарно-гигиенический режим в отношении температуры, влажности и чистоты воздуха.

Системы отопления должны по возможности обеспечивать равномерную по времени температуру воздуха в плане и по высоте помещений, а температура поверхностей нагревательных приборов, во избежание пригорания или разложения органической пыли, не должна превосходить практически установленного предела.

В помещениях, предназначенных для пребывания людей, воздух должен быть лишен дурного запаха, содержать по возможности наименьшее количество пыли и вредных газов и обладать необходимой степенью влажности.

Эти условия обеспечиваются системами вентиляции, удаляющими из помещений испорченный воздух и заменяющими его свежим, иногда соответственно подготовленным и надлежащим регулируемым в отношении его физических качеств. Создание в помещениях искусственного, строго заданного и постоянного климата или метеорологического режима называется комфортом и рованием воздуха.

Указанные выше общие требования, предъявляемые к отопительным и вентиляционным установкам, дифференцируются в соответствии с функциональным назначением помещений, с продолжительностью пребывания в них одних и тех же людей и с характером технологических или иных процессов, происходящих в помещениях.

Вопрос об обеспечении надлежащих метеорологических условий в помещениях промышленного характера является значительно более сложным, чем для жилых и общественных зданий, в силу большого разнообразия технологических процессов, так или иначе влияющих на состав воздуха помещений. В дальнейшем эти вопросы рассматриваются, главным образом, с точки зрения гражданского строительства.

В табл. 6 приводятся наиболее часто встречающиеся в настоящее время системы отопления с краткой характеристикой пределов их применения.

Таблица 6

Название системы	Теплоноситель	Область применения
Печное отопление (местными приборами)		В малоэтажном гражданском строительстве
Водяное отопление, гравитационное и насосное	Вода температурой ниже 100°	В многоэтажном гражданском строительстве
То же высокого давления	То же выше 100°	В промышленном строительстве
Паровое отопление низкого давления	Пар давлением ниже 0,5 atm	То же
То же высокого давления	То же выше 0,5 atm	То же, но редко
Воздушное отопление	Воздух	Главным образом, в промышленном строительстве, а также в зданиях общественного характера

Все системы отопления, кроме воздушных, выполняют свое назначение посредством нагревания поверхностей, отдающих тепло воздуху помещений.

Из ограждений помещения обычно наибольшие теплопотери происходят через наружные стены и особенно через остекление оконных проемов. Чтобы предотвратить распространение холодных токов воздуха от наружной стены в глубь помещения, следует греющие поверхности располагать около наружных стен; это легко осуществляется, когда носителем тепловой энергии является вода или пар.

При отоплении местными, так называемыми комнатными печами, последние по конструктивным соображениям обычно ставятся в глубине помещений, вследствие чего возникают холодные токи воздуха, распространяющиеся от окон и наружных стен внутрь помещений.

Таким образом получение более или менее равномерного нагрева воздуха в горизонтальной плоскости (в плане помещения) лучше достигается при так называемых центральных системах отопления, чем при местном печном

отоплении; то же имеет место и в отношении равномерности нагрева воздуха по высоте помещения.

**Печное отопление.** По признаку теплоемкости современные комнатные печи делятся на следующие категории:

1) печи большой теплоемкости — кирпичные, массивной конструкции; топятся один раз в сутки в продолжение 2 час.;

2) печи средней теплоемкости — кирпичные, но менее массивной конструкции; нормально топятся два раза в сутки по  $1\frac{1}{2}$ —2 часа;

3) печи малой теплоемкости — легкой конструкции из керамических плит в железном каркасе;

4) печи нетеплоемкие — железные или чугунные, требующие по существу почти непрерывной топки.

Печи двух первых категорий строятся с кирпичными наружными поверхностями, затертыми или оштукатуренными, с облицовкой поверхностей израз-

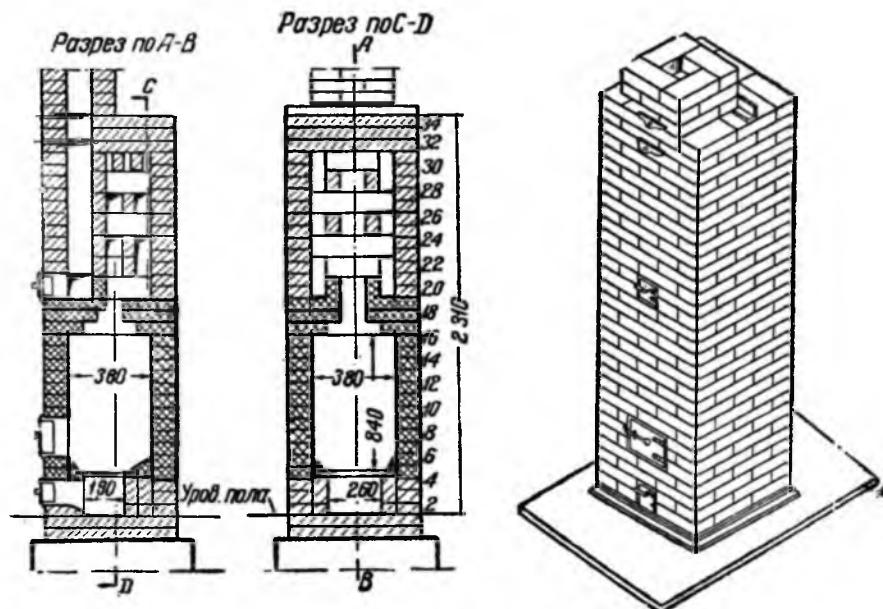


Рис. 271. Комнатная печь

цами, или в железных кожухах. Сечения печей в плане бывают в виде круга, квадрата, прямоугольника или прямоугольного треугольника.

Топливом для печей служат, главным образом, дрова, торф (лучше брикетами), а также различные сорта каменного угля. Рациональное сжигание топлива требует устройства колосниковой решетки и поддувала для подачи воздуха в топку.

Наибольшее применение в строительстве настоящего периода имеют печи средней теплоемкости и печи нетеплоемкие.

На рис. 271 дана типовая конструкция небольшой печи средней теплоемкости с теплоотдачей 1300 ккал/час. Печь в плане квадратная размерами  $630 \times 630$  мм и высотой 2310 мм. Печь так называемого бесканального типа со свободным распределением газов имеет зольную решетку и поддувало. Высота топливника (840 мм) допускает вертикальную загрузку дров.

На 17-м, 18-м и 19-м рядах кладки топливник перекрывается кирпичом «в напуск»; в середине 19-го ряда оставляется отверстие  $70 \times 120$  мм для прохода газов; выше складываются стены короба и внутри его предназначаемая для аккумуляции тепла насадка из кирпича на ребро. При каменноугольном топливе нижняя часть печи (густо заштрихованная) выкладывается из огнеупорного кирпича.

Горячие газы проходят из топливника через щель в его перекрытии, заполняя короб над топливником. Отдав тепло насадке (ряды кирпича внутри

верхней части печи) и боковым стенкам, газы охлаждаются, опускаются по стенкам короба, попадают в дымовой канал и удаляются через дымовую трубу, установленную на печи. Снаружи печь општукатуривается.

Данные об устройстве коренных дымовых труб и об установке печей приведены для деревянных зданий в § 13, а для каменных — в § 20, кроме того, в § 13 приведен пример двухэтажной отопительной печи.

К местным приборам отопления относятся также кухонные очаги.

На рис. 272 изображен кухонный очаг с так называемым отопительным щитком, служащий для приготовления пищи и отопления помещения. Очаг имеет три дымовые задвижки (№ 1, № 2, № 3), пользуясь которыми, можно отводить продукты горения, минуя духовой шкаф и щиток по отдельности или вместе. В коренной трубе имеется два канала, один из них является дымоходом, а другой — вытяжкой; в отверстие последней со стороны помещения вставлена решетка (жалюзи). В одноэтажных зданиях щиток может не

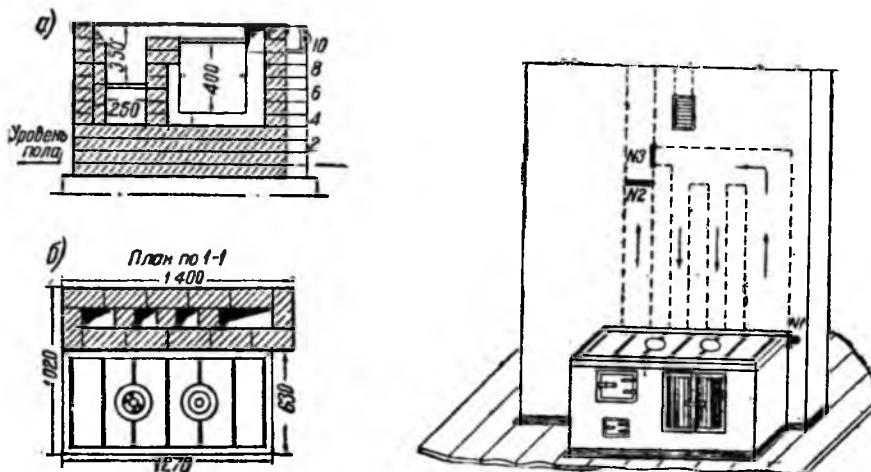


Рис. 272. Кухонный очаг со щитком

доходить до потолка помещения, в двухэтажных же он поднимается до междуэтажного перекрытия и используется в качестве опоры для установки очага второго этажа.

**Центральные системы отопления.** Центральными системами отопления называются такие установки, при которых тепловая энергия вырабатывается вне отапливаемых помещений (например в котельных) и транспортируется при помощи одного из трех видов теплоносителя: горячей воды, водяного пара или подогретого воздуха.

Чем больше централизация отопления, тем больше выявляются ее преимущества перед местным печным отоплением. Главнейшими преимуществами являются:

- 1) получение тепловой энергии с более значительным к. п. д.;
- 2) возможность использования низкосортных видов топлива;
- 3) уменьшение до минимума пожарной опасности;
- 4) улучшение условий содержания помещений ввиду отсутствия разноски топлива, удаления золы и чистки дымоходов;
- 5) более равномерное распределение и поддержание температуры помещений.

Из существующих систем центрального отопления нами рассматриваются только системы, имеющие наибольшее распространение.

**Водяная система отопления** чаще всего устраивается двухтрубной с верхней разводкой горячей воды (рис. 273, а). Система при условии полного заполнения ее водой действует следующим образом: вода подогревается в котле, в силу уменьшения ее объемного веса поднимается по прямому трубопроводу, затем через разводящие трубопроводы распределяется по стоякам, от которых через ответвления поступает в нагревательные при-

боры и через их поверхности отдает тепло помещениям; охлажденная вода по выходе из приборов с их противоположной стороны поступает в отводящий трубопровод и, спустившись, через сборный обратный трубопровод возвращается в нижнюю часть котла, чтобы, подогревшись, начать новый цикл. Назначение расширительного сосуда, монтируемого в высшей точке системы, — вмещать увеличенный объем воды, получившийся в системе от нагревания, и выпускать воздух, выделяющийся из воды.

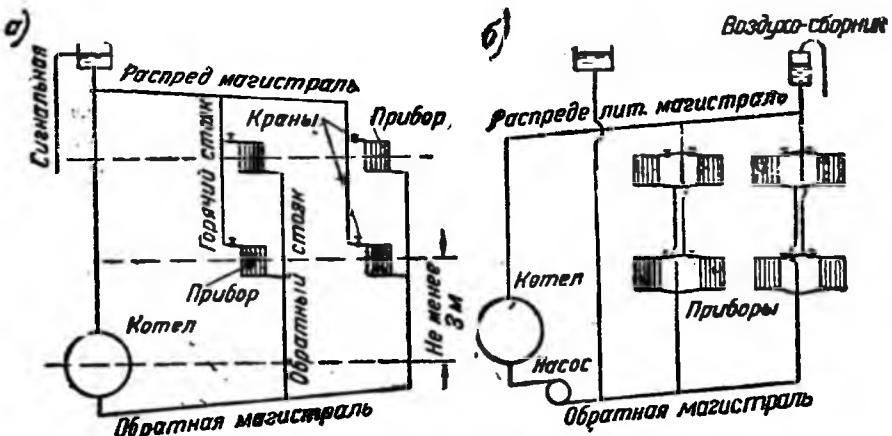


Рис. 273. Схема систем водяного отопления: а — гравитационной; б — насосной

Циркуляция воды в системе происходит в результате разности весов воды, имеющей различную температуру. Поэтому система называется гравитационной (gravites по-латински — тяжесть, вес).

Положительные показатели водяной системы отопления, благодаря которым она получила весьма широкое применение, сводятся в основном к следующему:

- 1) возможность поддержания температуры поверхностей нагревательных приборов в пределах гигиенической нормы, т. е. максимально порядка  $80^{\circ}$ ;

- 2) возможность центральной регулировки отопления изменением температуры воды в котле;

- 3) возможность перерывов в теплоснабжении котлов за счет значительной теплоемкости воды, заполняющей систему и котел.

Расширение района действия водяной системы, повышение скорости циркуляции воды и уменьшение диаметров

труб отопительной системы могут быть достигнуты путем включения в систему центробежного насоса, работающего от электромотора. Район действия таких систем может быть расширен до нескольких километров.

Схема системы отопления остается такой же, как и в гравитационной; насос ставится на обратной магистрали после соединения всех обратных трубопроводов, перед входом в котел (рис. 273, б).

Паровая система низкого давления аналогична предыдущей схеме и состоит из тех же основных элементов (рис. 274).

Действие двухтрубной системы с верхним распределением пара происходит следующим образом: из котла пар по магистральному подъемному стояку поступает в распределительные магистрали, из которых по паровым стоякам через ответвления с вертикалями проходит в нагревательные

приборы; здесь пар, отдавая тепло через поверхности приборов, конденсируется в воду, которая по стоякам поступает в обратные сборные магистрали и дальше самотеком — в нижнюю часть котла.

Расширительный сосуд в паровых системах отсутствует, воздух из системы при наполнении ее паром удаляется через трубу, установленную на обратной магистрали.

Паровые системы отопления имеют ряд положительных показателей технико-экономического характера: малые диаметры трубопроводов, значительный район действия и малую поверхность нагревательных приборов; отрицательными же показателями их являются: высокая температура поверхностей нагревательных приборов, вследствие чего происходит не только разложение, но и пригорание органической пыли воздуха с выделением дурного запаха; невозможность центральной регулировки теплоотдачи системы; в случае неполной конденсации пара в отопительных приборах пар проходит вместе с конденсатом в обратные трубы и может проникать в помещение котельной, а также заходить с обратного конца в выключенные из действия нагревательные приборы. Большое распространение получили так называемые

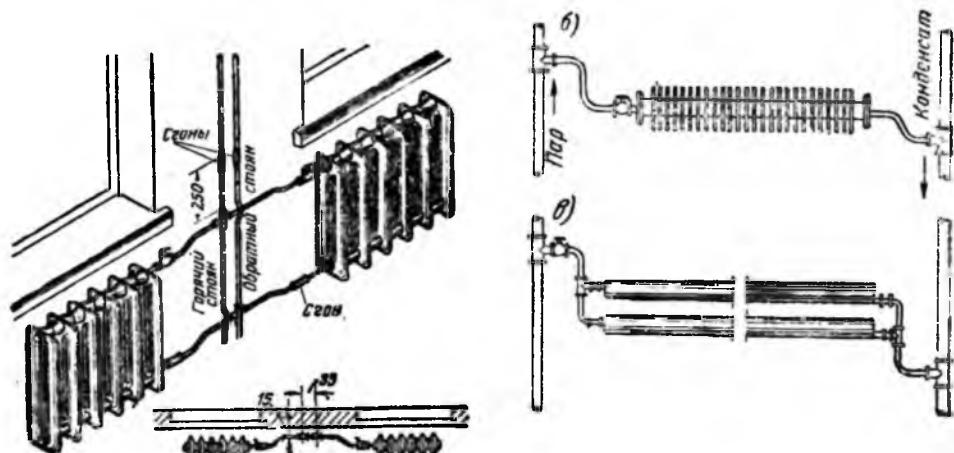


Рис. 275. Радиаторы, ребристые и гладкие трубы

теплофикационные системы отопления, в которых используется отходящее тепло пароэнергетических установок. В этих системах отработанный пар, прошедший паровую турбину (или часть ее), поступает в бойлеры, нагревает через змеевики воду, а затем продолжает свой нормальный цикл. Нагретая вода нагнетается насосами в трубопроводы и распределяется по району, поступая непосредственно в системы отопления с возвратом охлажденной воды обратными трубопроводами в бойлеры. Эта система в целом, т. е. с учетом элементов всей пароэнергетической установки, дает высокие технико-экономические показатели. Паровые электростанции, снабжающие таким способом отопительные домовые и заводские системы своим отходящим или специально отбиаемым теплом, получили название теплоэлектроцентралей или сокращенно ТЭЦ. Обычно ТЭЦ, кроме того, снабжают промышленные предприятия теплом в виде пара для производственных целей.

**Нагревательные приборы центральных систем.** Наиболее распространенным видом нагревательных приборов являются чугунные «радиаторы» с гладкими поверхностями элементов. На рис. 275, а изображены двухколонные радиаторы типа «Гамма», собранные из шести элементов каждый.

Для помещений второстепенного значения в качестве отопительных приборов применяются чугунные ребристые или стальные гладкие трубы (рис. 275, б, в).

Отопительные приборы располагаются, как правило, под окнами наружных стен в особых нишах, которые должны иметь следующие размеры:

ширина, превышающую ширину радиатора на 400 мм при открытой и на 600 мм при скрытой проводке труб; высота подоконных ниш принимается не менее как в 750 мм. Радиаторы ставятся с отступом от стен ниши на 30—60 мм. При установке радиаторов без ниш отступ от стены делается в 30 мм, а расстояние от пола — не менее 70 мм.

В нишах толщина наружных стен должна быть такой, чтобы на внутренней поверхности их не происходила конденсация водяных паров.

**Вентиляция и воздушное отопление.** В воздушном отоплении теплоносителем является воздух, который, будучи нагрет в калорифере, передает аккумулированное им тепло без применения нагревательных приборов непосредственно воздуху помещения путем смешения с ним. В этой системе возможны два варианта:

а) рециркуляционный обогрев одного и того же воздуха помещения; это означает, что в помещении циркулирует один и тот же многократно охлажддающийся и вновь нагреваемый объем воздуха;

б) подача в помещение воздуха, взятого снаружи и подогретого до необходимой температуры, с удалением охлаждающегося воздуха помещения наружу.

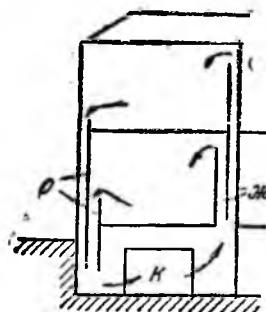


Рис. 276. Схема рециркуляционной системы отопления: *к* — калорифер, *жс* — жаровые каналы, *о* — обратные каналы

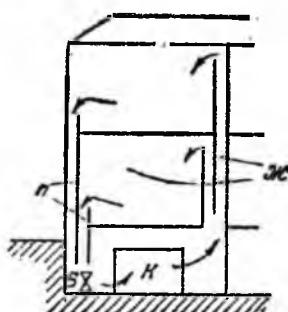


Рис. 277. Схема рециркуляционной системы отопления с механическим побуждением: *в* — вентилятор, *к* — калорифер, *жс* — жаровые каналы, *о* — обратные каналы

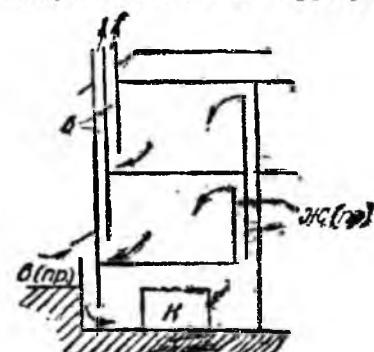


Рис. 278. Схема отопительно-вентиляционной установки: *пр* — приточный канал, *к* — калорифер, *жс* — жаровые каналы, *в* — вентиляционные каналы

Система по первому варианту выполняет только отопительные функции, по второму же варианту она будет вентиляционной или отопительно-вентиляционной в зависимости от температуры подаваемого в помещение воздуха.

На рис. 276 изображена принципиальная схема чисто рециркуляционной воздушной системы отопления; для усиления движения воздуха устанавливается вентилятор, обычно монтируемый на сборном канале перед входом в калорифер (рис. 277). Рис. 278 представляет схему отопительно-вентиляционной установки с постоянной сменой воздуха, поступающего снаружи через приточный канал. Установка в приточном канале перед калорифером вентилятора (подобно схеме на рис. 277) превращает эту схему в отопительно-вентиляционную систему с механическим побуждением.

Отопительно-вентиляционная схема с механическим побуждением дает возможность осуществлять оба варианта отопления и вентиляции.

**Вентиляция помещений.** Важное значение воздуха для человеческого организма вызывает ряд требований, которым он должен удовлетворять, особенно в закрытых помещениях, в отношении содержащихся в нем примесей. Обычными примесями, встречающимися в воздухе населенных мест как вне зданий, так и внутри их, являются: 1) пыль органического и неорганического происхождения; 2) инертные и вредные газы, часто сопровождаемые неприятным запахом; 3) влага в виде водяных паров.

В закрытых помещениях жилых и общественных зданий главнейшими источниками порчи воздуха являются люди, выделяющие в результате жиз-

иенных физиологических процессов целый ряд вредностей, как, например, углекислоту, водяные пары, запахи и т. п.

В производственных помещениях порча воздуха является следствием происходящих в них технологических процессов, от характера которых зависит и вид вредности, например, различного рода пыль, газы, запахи и пр.

Высокий процент влажности и излишне высокая температура воздуха снижают его охлаждающую способность, необходимую для человеческого организма, выделяющего в воздух избыток теплоты (сверх нормальных для тела 36,5°).

При одном и том же физическом состоянии воздуха его охлаждающее действие на организм может быть повышенено приведением воздуха в движение.

Температура, влажность и скорость движения воздуха вместе с гигиеническими требованиями в отношении его чистоты определяют «климат» помещений.

Важную роль в создании «искусственного климата» помещений играет вентиляция. Она может быть «естественной» (прогревание, аэрация) или «искусственной» (механическая или с тепловым побуждением). В общем схема механической системы вентиляции состоит в том, что при помощи вентиляторов одновременно из помещения отсасывается загрязненный (испорченный) воздух и вместо него нагнетается свежий, соответственно обработанный воздух.

Система в целом напоминает изображенную на рис. 278 отопительно-вентиляционную установку и состоит, с одной стороны, из приточной камеры и приточных каналов, а с другой — из вытяжных каналов и вытяжной камеры. Такая система называется приточно-вытяжной. Иногда вентиляторами оборудуется только вытяжная или только приточная часть системы. Если вентиляционная система обеспечивает соблюдение строго заданных метеорологических факторов климата помещения, то она называется установкой для кондиционирования воздуха.

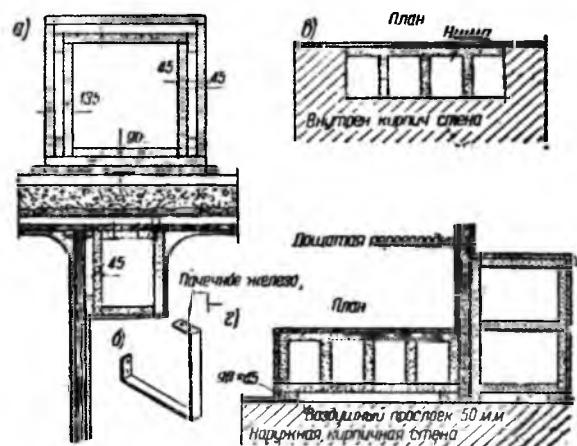


Рис. 279. Устройство каналов из алебастровых плит

#### Вентиляционные каналы и камеры

При устройстве вентиляционных каналов прежде всего используются внутренние каменные стены зданий, причем в целях побуждения тяги во время топки печей эти каналы (вытяжки) располагаются, как уже указывалось, между дымоходами. О размещении каналов в стенах и об их устройстве сказано в § 20. Для уменьшения сопротивления движению воздуха поверхности каналов должны быть возможно гладкими.

Располагать каналы в наружных стенах, как правило, не следует, при необходимости же такого расположения расстояние от наружной поверхности канала до наружной грани стены должно быть в средней и северной полосе СССР в плане не менее 510 мм (2 кирпича). Наружную поверхность стены в местах прохода канала полезно оштукатуривать.

Вентиляционные каналы в гражданских зданиях иногда устраиваются (рис. 279) в виде коробов из шлако-алебастровых плит толщиной 35—45 мм, длиной 0,7 м, шириной по размеру короба, но не более 1 м. Плиты изготавливаются из раствора состава 1 : 3 (при жженом алебастре 1 : 2). Для армировки плит применяются: при ширине их до 500 мм и укладке внутри помещений — штукатурная дрань, а при ширине более 500 мм и укладке на чердаке — пачечная сталь; при этом арматура укладывается в виде сеток с размером клеток 100 × 100 мм.

В отапливаемых помещениях стеки вентиляционных каналов делаются одинарными, в холодных (например на чердаках) — двойными с воздушными прослойками (рис. 279, а). Поверхности ограждений, к которым примыкают короба, должны быть оштукатурены. Швы между плитками коробов и в местах примыкания к ограждениям заполняются алебастровым

раствором с добавлением малярного клея. Все каналы вытяжных и приточных систем должны иметь гладкие внутренние поверхности. Размеры каналов определяются по расчету; вытяжные каналы из небольших помещений имеют обыкно сечение  $150 \times 200$  мм.

Горизонтальные подвесные короба (каналы) под потолком помещений прокладываются при сечении каналов до  $400 \times 400$  мм на подвесках из пачечной стали (рис. 279, б). При большем сечении каналов последняя заменяется угловым железом, концы которого заделываются в стену и потолок.

Вертикальные каналы из шлако-алебастровых плит устанавливаются у стен и перегородок помещений (рис. 279, г) и прикрепляются к ним через каждые 0,7—1,0 м стальными скобами или пачечной сталью. Иногда такие каналы помещаются в нишах, устраиваемых во внутренних капитальных кирпичных стенах (рис. 279, е).

Горизонтальные короба (каналы) на чердачах укладываются на сплошных настилах из досок толщиной 45—50 мм (рис. 279, а). При железобетонных чердачных перекрытиях устройства дощатых настилов не требуется.

Приточные вентиляционные камеры могут располагаться в любом этаже здания, а также в подвалах и на чердачах. Как правило, они должны освещаться естественным светом. Ограждения камер должны быть несгораемы, оштукатурены и по возможности окрашены масляной краской или даже облицованы метлахскими плитками.

Воздуховаборные шахты при устройстве вентиляционной камеры в подвале располагаются большей частью у наружных стен здания. В промышленных зданиях приточная и вытяжная камеры нередко располагаются в самом помещении, обычно в верхней части его (рис. 280).

Рис. 280. Схема приточно-вытяжной системы вентиляции

### § 72. ДОМОВЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ

В подвальных этажах жилых и общественных зданий разрешается установка водогрейных котлов с температурой воды до  $100^{\circ}$  и паровых котлов с давлением не выше 0,5 ат; котлы, превышающие эти параметры, должны устанавливаться вне зданий (в отдельных зданиях).

По отношению к плану обслуживаемого здания или группы зданий котельную следует располагать по возможности централизованно. Это требование имеет особое значение для гравитационных систем, так как заглубление котлов и обратных труб получается меньшим. Снижение заглубления котельной особенно важно при наличии грунтовых вод.

Склад топлива обычно устраивается в отдельном помещении, рядом с котельной.

Стены, полы и перекрытия котельных, расположенных в подвалах, должны быть несгораемыми. Перекрытия не должны пропускать газов, которые могут выделяться в котельной; наиболее опасными для человеческого организма являются сернистый газ ( $SO_3$ ) и окись углерода (CO). Если рядом с котельной в подвале располагается рабочее помещение или склад топлива, то котельная должна быть выделена несгораемыми стенами толщиной не менее 250 мм.

Котельная должна иметь отдельный выход наружу вблизи фронта котлов (рис. 281), не сообщающийся с выходами из других помещений здания, размещаемых в подвале (сарай, склады магазинов, убежища, клубы, помеще-

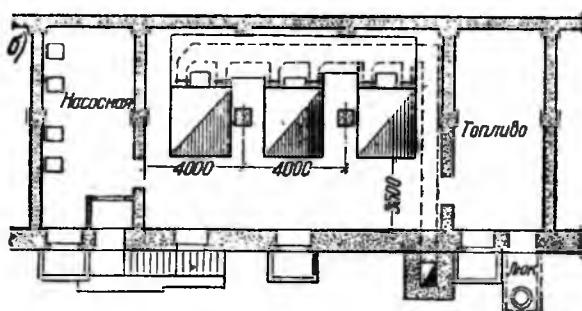


Рис. 281. План домовой котельной

ния домоуправления и т. д.), а также с лестницами общего пользования, ведущими в верхние жилые этажи.

Выходные двери должны открываться наружу; при выходах следует устраивать тамбур с двумя дверями.

Лестницы, ведущие в подвалы котельные, должны быть перекрыты на-

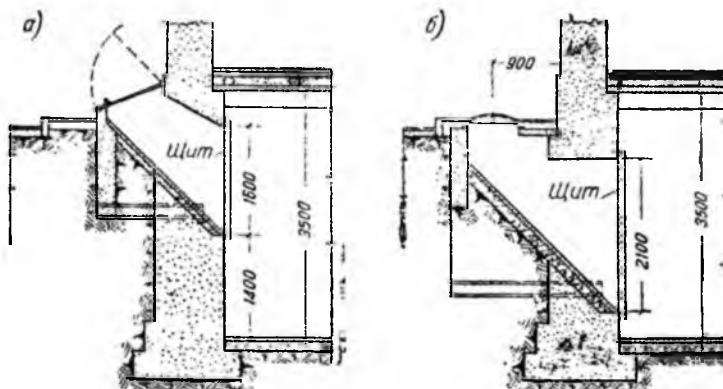


Рис. 282. Люки для загрузки топлива

весом и ограждены стенами (рис. 210); ширина лестницы принимается не менее 1,0 м.

Для загрузки топлива в подвал устраивается особый люк (рис. 282), выходящий на тротуар.

Площадь котельных проектируется в соответствии с числом устанавливаемых котлов и их габаритами, включая обмуровку. Расстояние от фронта котлов до передней стены котельной при доставке топлива тележками или тачками делается не менее 3,0 м.

Проходы между обмуровкой и ограждающими стенками котельной должны быть не менее 1,0 м; при отсутствии проходов оставляется зазор в 70 мм.

Если котлы требуют обслуживания с верхней поверхности обмуровки, то расстояние от нее до выступающих элементов перекрытия котельной принимается не менее 2,0 м; при отсутствии обслуживания это расстояние снижается до 0,5 м.

При проектировании ограждающих конструкций необходимо принимать меры к уменьшению передачи шума и вибрации от работающих вентиляторов, насосов и моторов в расположенные рядом с котельной или над ней жилые и общественные помещения.

Требование устройства естественного освещения котельных, расположенных в подвале, нормами не предусматривается, однако устройство окон в наружных стенах желательно.

Отходящие из котлов газы удаляются через дымовые трубы, устраиваемые при малых домовых котельных внутри здания в виде каналов в стенах, а при больших — вне здания в виде отдельного сооружения (рис. 281). Такую дымовую трубу целесообразно проектировать независимой от стен здания на отдельном фундаменте (рис. 283); при этом между наружными гранями трубы и стенами оставляется зазор в 50—70 мм. Толщина стенок трубы принимается по расчету в зависимости от высоты, но не менее 250 мм. Удобства кладки заставляют придавать поперечному сечению трубы прямоугольную форму ( $250 \times 250$  мм,  $400 \times 500$  мм и т. д.); подобная форма для эксплуатации нецелесообразна, так как в углах накапливается сажа, которая иногда воспламеняется. Внутренние стены трубы обычно покрывают глиняной смазкой для предохранения раствора кладки от действия высокой температуры отходящих газов; однако эта смазка быстро отваливается, и поэтому целесообразнее внутреннюю часть трубы выводить в полкирпича на глине. Применяется также облицовка в нижней части трубы, более близкой к котлам, в четверть или полкирпича огнеупорным кирпичом на огнеупорной глине.

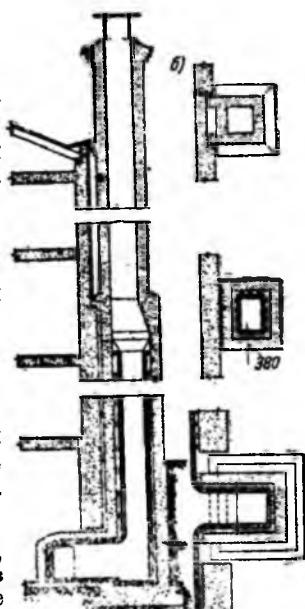


Рис. 283: Отдельно стоящая дымовая труба

Из дымоходов котлов газы направляются в дымовую трубу по каналам (рис. 281), называемым «боровами». Они устраиваются прямоугольного поперечного сечения со сводчатым перекрытием и складываются из кирпича на глине. Так как газы поступают в боров при высокой температуре, то вполне рационально устраивать облицовку боров огнеупорным кирпичом. Борова располагаются под полом котельной на половину заглубленными или на поверхности пола; кладку их необходимо изолировать от почвенной сырости и особенно от грунтовых вод.

### § 73. УДАЛЕНИЕ НЕЧИСТОТ И МУСОРА В НЕКАНАЛИЗОВАННЫХ ВЛАДЕНИЯХ

Во всех зданиях, в которых люди находятся более или менее продолжительное время, необходимо предусматривать мероприятия по удалению человеческих экскрементов и мусора.

Наиболее совершенным способом удаления нечистот является устройство промывной канализации, однако по экономическим соображениям такая

канализация осуществляется, главным образом, в городах, где имеется достаточно интенсивная застройка.

В поселках с малоэтажными зданиями, колхозах и небольших селениях экскременты собираются в выгребах при отхожих местах, а мусор и отбросы — в мусорницах и помойницах, откуда они периодически вывозятся на свалки.

Фекалии и хозяйствственный мусор могут использоваться в качестве удобрений на приусадебных участках.

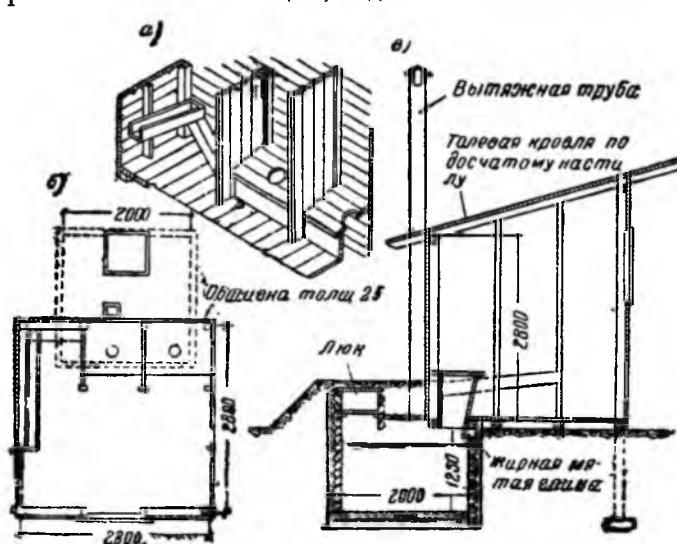


Рис. 284. Отдельно стоящее деревянное отхожее место

после соответствующей их обработки (компостирования).

Простейшим видом неканализованной уборной является отхожее место, расположеннное во избежание распространения запахов вдали от жилых или общественных помещений. Оно представляет собой (рис. 284) необогреваемую каркасную постройку, обшитую тесом. Стульчики устраиваются в виде дощатых щитов с прорезанными в них отверстиями диаметром 250—300 мм.

В общественных уборных для удаления мочи устраиваются писсуары в виде наклонного дощатого жолоба, осмоленного с внутренней стороны.

Нечистоты попадают в выгребную яму, представляющую собой ящик из бревен или пластин, зарытый в землю; для необходимой непроницаемости он покрывается изнутри смолой, а стеньки и дно снаружи обкладываются слоем мятой глины. Выгреба очищаются 4—6 раз в год через отверстие, закрываемое двумя крышками во избежание замерзания экскрементов. Для удаления газов из выгреба устраивается дощатая вытяжная труба.

Регулярная засыпка торфом-сфагнумом или торфяным порошком устраняет зловонные запахи и способствует быстрейшему разложению экскрементов; выгреб в этом случае можно устраивать, не заглубляя его в землю, в виде стационарных или выдвижных ящиков небольшой емкости, что представляет большие удобства для очистки. Торфофекалии складываются обычно в компостные кучи, покрываемые землей; после вылеживания в течение 4—6 месяцев они являются хорошим удобрением для приусадебного хозяйства.

На рис. 285 приведено решение уборной с торфяной засыпкой, применяемой на индивидуальных участках.

В боковых частях устроены два ларя для торфа-сфагнума, обеспечивающие запас его на 5—6 месяцев. Засыпка производится совком или лопаткой.

Пользование отдельно стоящими необогреваемыми уборными в зимнее время представляет большие неудобства и поэтому их иногда располагают в

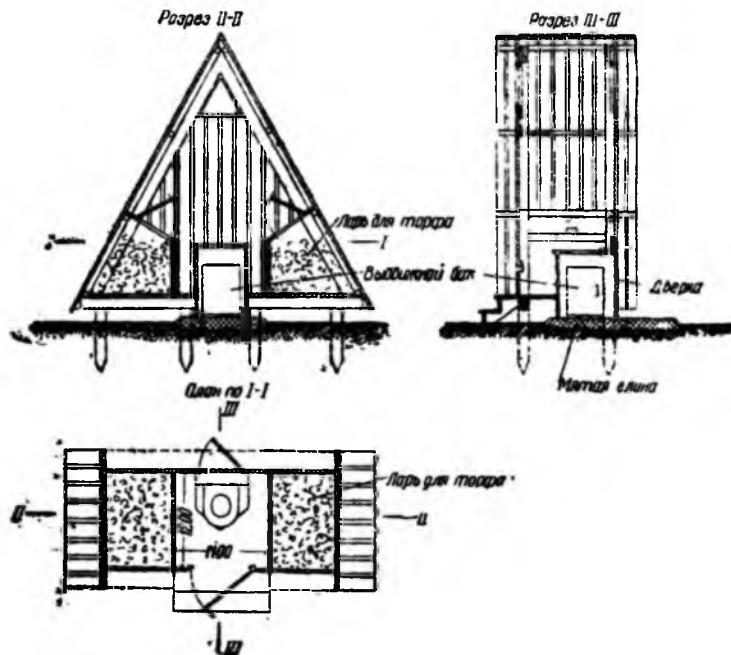


Рис. 285. Отдельно стоящая уборная с засыпкой торфом

холодных пристройках к зданию. По своему устройству такая уборная мало отличается от отдельно стоящей уборной. Во избежание заражения грунта

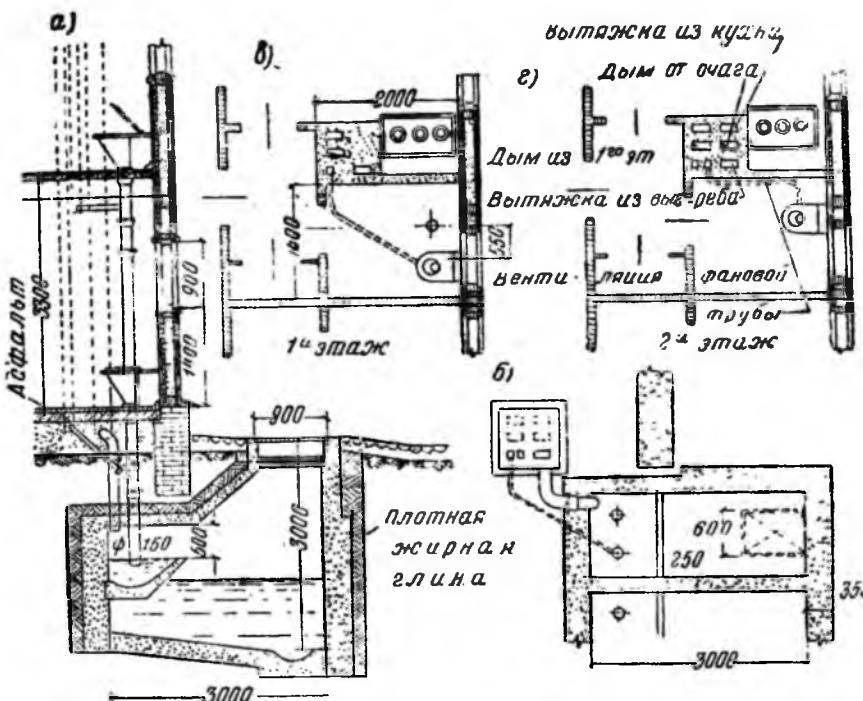


Рис. 286. Люфт-клозет с гидравлическим затвором для двухэтажного жилого здания

под зданием выгреб должен устраиваться обязательно вне контура жилой части. Вход в уборную обычно делается из сеней дома.

Наиболее совершенным типом уборной в неканализованной местности является так называемый люфт-клоузет, снабженный постоянно действующей обогреваемой вытяжкой. В жилых домах вытяжки устраиваются для побуждения тяги в каналах, расположенных рядом с дымоходами от кухонных очагов, которые отапливаются в течение всего года. Наличие такой вытяжки устраняет распространение запахов, и поэтому уборные с вентилируемыми люфт-клоузетами можно размещать в жилой части дома.

На рис. 286 изображено устройство люфт-клоузета в деревянном двухэтажном теплом здании.

Дымоходы коренной трубы очагов (или щиток очага) обогревают помещение уборной; вытяжка из выгреба располагается в канале рядом с дымоходом.

Стульчики каждой уборной имеют вертикальные, без поворотов фановые трубы, концы которых погружены в жидкость, находящуюся в специальном жолобе. Устройство такого простейшего гидравлического затвора обеспечивает от попадания в помещение газов из

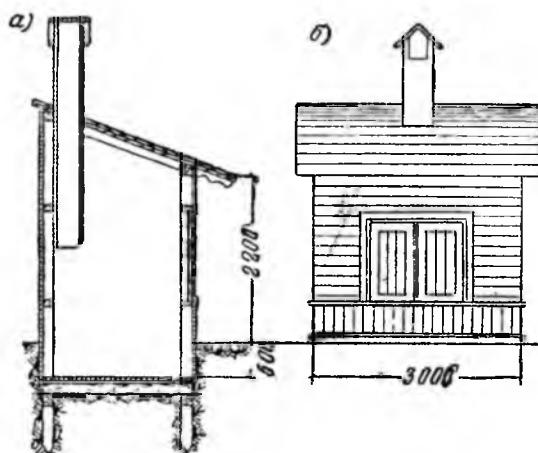


Рис. 287. Мусорница

выгреба через фановые трубы. В приведенном примере выгреб осуществлен из бетона, что позволило расположить его частично под зданием и избежать устройства наклонного желоба для отвода нечистот из фановых труб в выгреб. Отверстие последнего закрывается двойными крышками; особо важное значение имеет плотность закрытия, исключающая возможность подсоса наружного воздуха.

Люфт-клоузеты следует периодически промывать водой.

Кухонные отбросы обычно собираются в помойницах или мусорницах, которые устраиваются в виде деревянных незаглубленных или частично заглубленных в землю ящиков с крышками. Иногда над ящиками устраивается деревянная надстройка с отверстием для загрузки мусора, закрываемым дверцами и с вытяжной трубой (рис. 287, а и б).

#### § 74. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ

**Водопроводная сеть.** При наличии на застраиваемой территории водопровода отдельные здания получают воду от внешней уличной сети через ответвления, называемые вводами. В большинстве случаев на каждое здание устраивается один ввод. Внутренняя водопроводная сеть в здании состоит из основной магистрали и магистральных и разводящих линий. Схема сети может быть вертикальной и горизонтальной, — с нижней и верхней разводкой, туниковая и кольцевая.

При вертикальной разводке магистральная сеть вертикальна, а магистраль и разводящая сеть горизонтальны.

Так, например, в многоэтажных жилых зданиях группы приборов обычно расположены одна над другой; поэтому горизонтальной устраивается магистральная линия, прокладываемая в нижнем этаже зданий. К магистрали присоединяются стояки, от которых отходят короткие разводящие линии (рис. 288, справа).

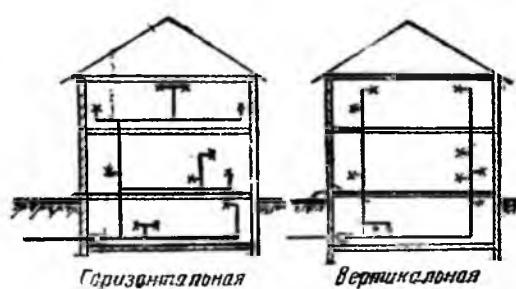


Рис. 288. Горизонтальная и вертикальная разводки внутренней водопроводной сети

Горизонтальная разводка имеет один отходящий от магистрали стояк и в каждом этаже горизонтальную разводящую линию. Такая разводка (рис. 288, слева) применяется, главным образом, в одноэтажных промышленных зданиях, а также в малоэтажных гражданских с разнородными помещениями в этажах (лечебницы, лаборатории и т. п.).

При достаточном напоре применяется система непосредственного питания из сети, которая имеет место в большинстве малоэтажных зданий.

Иногда верхние этажи зданий не обеспечиваются водой в некоторые часы суток; в таких случаях целесообразно устраивать запасные баки на чердаке здания, заполняя их в часы достаточного напора. Если верхние части зданий не обеспечены достаточным напором, имеющимся в сети, то применяют насосы, устанавливаемые в здании.

**Канализационная сеть.** Канализация предназначается для удаления из здания загрязненных вод.

Сточные воды промышленных предприятий могут быть производственными, фекально-хозяйственными, атмосферными. Из гражданских зданий в большинстве случаев удаляются лишь фекально-хозяйственные воды.

Производственные сточные воды, в зависимости от рода производства, могут иметь весьма разнообразный состав и степень загрязнения; часто они содержат различные соли, щелочки, кислоты, масла и т. п. и нуждаются в специальной очистке.

Температура производственных вод может колебаться в очень широких пределах.

К хозяйственным водам относятся кухонные, банные, прачечные и т. п.; они содержат остатки пищи, мыло, жиры, волосы, имеют более постоянный состав и температуру.

Фекальные воды содержат человеческие жидкые и твердые экскременты, бумагу, а также различные отбросы, спускаемые населением в канализацию.

Атмосферные воды образуются при выпадении дождей и таянии снега, они содержат, главным образом, уличную пыль и мусор.

Канализационные или, как говорят, дворовые устройства состоят из приемников сточных вод, системы отводящих в наружную сеть трубопроводов, наружной сети и смотровых или контрольных колодцев.

Смотровые колодцы служат для очистки труб и для контроля за работой канализации; городские колодцы предназначаются для присоединения к общей канализационной сети. На рис. 289 приведен пример устройства дворовой канализации для жилого участка, имеющего два здания.

Фекально-хозяйственные воды по внутренней канализационной сети поступают в выпускную трубу, по которой они попадают в смотровой колодец и далее через контрольные колодцы *KK* и городской и колодец *ГК* в уличную канализационную сеть.

Внутренняя канализационная сеть состоит из трубопроводов, отводящих сточные воды от приемников до смотрового колодца, и трубопроводов, осуществляющих вентиляцию сети.

Трубопроводы внутренней сети имеют следующие виды (рис. 290): стояки, служащие для спуска сточных вод от приемников и вентиляции нижележащих трубопроводов; вытяжные трубы, являющиеся верхней частью стояков и заканчивающиеся выпусками над крышей здания; отводные трубы от приемников к стоякам.

Внутренняя сеть выполняется из чугунных или газовых оцинкованных труб, она должна обладать полной водо- и воздухонепроницаемостью соединений.

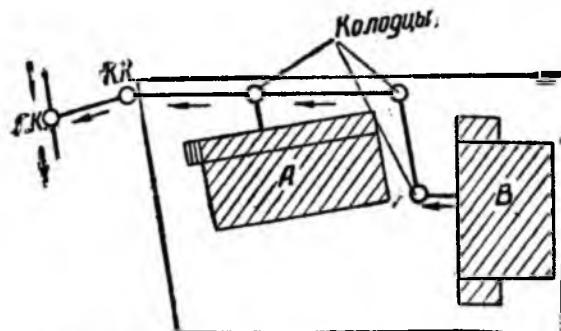


Рис. 289. Схема дворовой канализации

Отводные трубы делаются минимальной длины (не более 7,5—10 м) и должны иметь уклон не менее 0,025—0,035 для 50-мм и 0,012—0,025 для 100-мм труб.

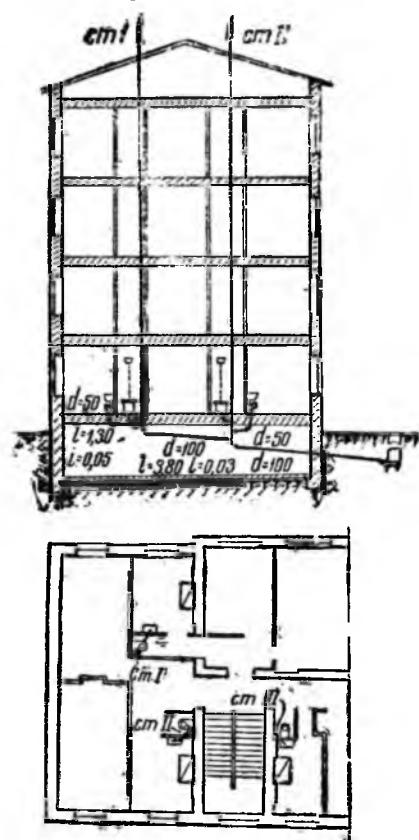


Рис. 290. Схема внутренней канализации жилого дома

Канализационные трубопроводы не должны проходить через жилые комнаты или через помещения общественного пользования. Приемники сточных вод во избежание попадания газов из канализационной сети в помещения должны отделяться от сети гидравлическими затворами.

Водопроводно-канализационные приборы. Наиболее часто встречающимися бытовыми водопроводно-канализационными приборами или приемниками являются: ватерклозеты, кухонные раковины, умывальники, ванные и души. Ватерклозет состоит из фаянсового или чугунного унитаза и промывного бачка, присоединенных к унитазу железной сливной трубой (рис. 291). Гидравлический затвор, или сифон, находится в самом унитазе, и поэтому непосредственно присоединяется к фановой трубе.

Кухонная раковина делается обычно чугунной и имеет в плане полуокружную или прямоугольную форму; чугунный сифон, снабженный для прочистки пробочками, устанавливается между раковиной и сточной трубой (рис. 292).

Умывальники представляют собой или предназначенные для коллективного пользования чугунные корыта, или индивидуальные фаянсовые раковины прямоугольной формы; в последнем случае они по схеме своего устройства однородны с кухонными ра-

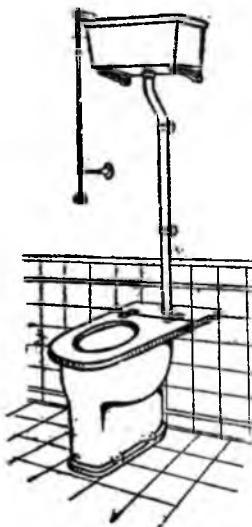


Рис. 291. Промывной клозет



Рис. 292. Раковина

ковинами и отличаются от них тем, что не имеют задней стенки и устанавливаются на кронштейнах (рис. 293). Отверстие в раковине умывальника может закрываться пробкой для наполнения ее водой; в этом случае раковина

умывальника имеет переливную трубу, предупреждающую ее переполнение.

Ванны большей частью применяются чугунные эмалированные; они также снабжены переливной трубой (рис. 294). Сифон располагается под ванной, вода для которой может согреваться централизованно путем устройства в здании горячего водоснабжения или же при помо-



Рис. 293. Умывальник

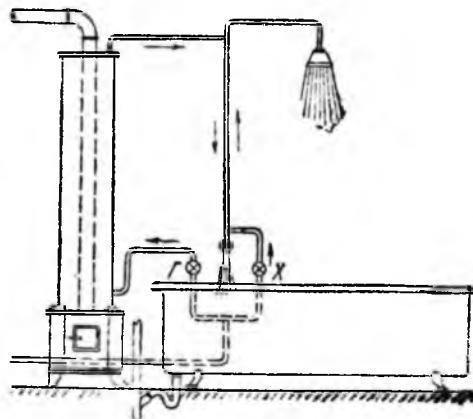


Рис. 294. Ванна

щи очень распространенной дровянной колонки (рис. 294), в которой вода находится всегда под напором, а впускаемая холодная вода выжимает из колонки горячую воду, вследствие чего колонка никогда не может остаться пустой и распаяться при топке. О газовых водогрейных приборах сказано ниже.

### § 75. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И МУСОРОУДАЛЕНИЕ

Газоснабжение. Светильный газ получил широкое применение для бытовых и производственных нужд. Он имеет специфический запах и ввиду наличия СО ядовит.

Газ передается к местам потребления по уличной сети, устраиваемой обычно из стальных труб с низким (до 150 мм вод.ст.) и высоким давлением (до 3 000 мм вод. ст.).

Домовые газопроводы, подводящие газ к приборам, работают при давлении 35—50 мм вод. ст.

Домовая сеть состоит из вертикальных стояков и квартирных вводов. Стойки должны прокладываться в нежилых помещениях (в лестничных клетках, коридорах, кухнях и т. п.). Каждая квартира имеет самостоятельный ввод и отдельный газовый счетчик. Внутренняя сеть выполняется из стальных газовых труб, укладываемых открыто по стенам и перегородкам.

Из применявшихся приборов наибольшее распространение получили газовые плиты и водонагреватели. Газовые кухонные плиты изготавливаются на две и на четыре конфорки с одним или двумя духовым шкафами (рис. 295).

Газ подводится к горелкам через распределительную трубу, проходящую впереди плиты. На каждом ответвлении к горелкам устанавливается регулировочный пусковой кран.

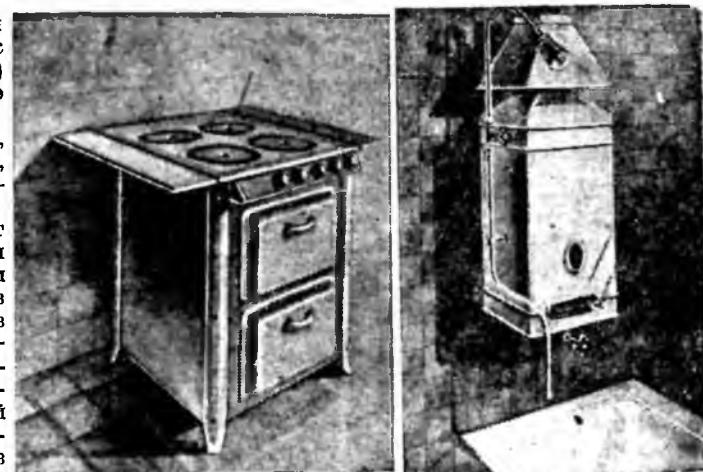


Рис. 295. Газовая плита

Рис. 296. Газовый водонагреватель

Газовые водонагреватели применяются, главным образом, для ванн (рис. 296), они снабжены комбинированной арматурой, устройство которой основано на том, что доступ

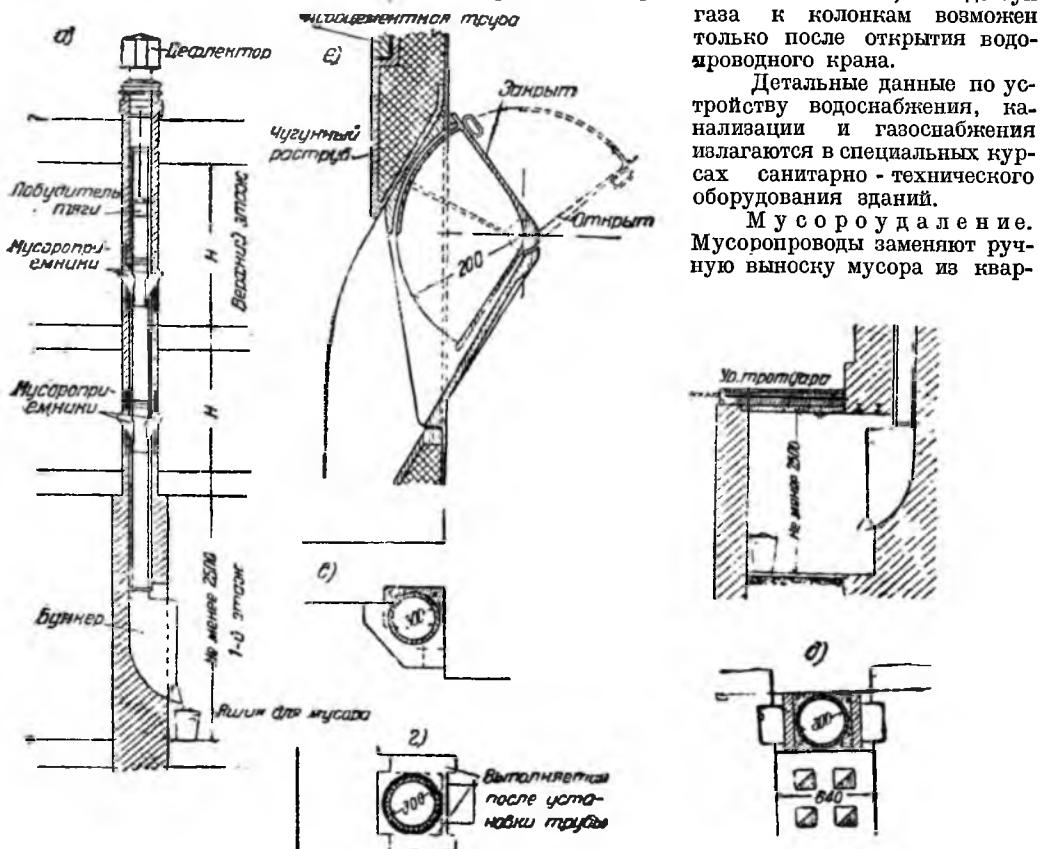


Рис. 297. Мусоропроводы

тиры особой канализированной системой через устроенный в кухне или на лестничной клетке люк с герметической крышкой. Количество мусора и отходов домашнего хозяйства составляет в среднем около 1 кг на одного человека в сутки.

В нашем строительстве применяются мусоропроводы так называемого холодного типа (рис. 297). Они состоят из камеры, ствола и вентиляционной установки. Размеры мусорной камеры в плане  $1,5 \times 2,5$  м и  $2,5$  м по высоте; в ней устанавливается приемное ведро для мусора. Для защиты мусора от замерзания в камере поддерживается при помощи отопительной установки температура в  $12-15^\circ$ . Если мусоропровод располагается в кухне около наружной стены, то устраиваемая на уровне двора камера снабжается дверью или закрывается щитом луком непосредственно в наружной стене (рис. 297), если же он помещается внутри здания, например на этажной площадке лестничной клетки, то камера сообщается с двором через особый коридор, устроенный в подвальном этаже. Ствол мусоропровода, имеющий круглое сечение, сообщается с кухнями и крышкой и делается из глазурованных раструбы тщательно и плотно задельваются на крышу, снабжен плотно закрывающей очищающейся от грязи; он снабжается вентилятором и на случай недостаточности из вытяжного вентилятора и альтротома.

Детальные данные по устройству водоснабжения, канализации и газоснабжения излагаются в специальных курсах санитарно-технического оборудования зданий.

**Мусорудаление.**  
Мусоропроводы заменяют ручную выноску мусора из квар-



Рис. 298. Вентиляционная камера мусоропровода

# ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

## ПРИЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

### РАЗДЕЛ IV

## ЖИЛЫЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ

### ГЛАВА 22

## ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ

### § 76. АРХИТЕКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЖИЛИЩА

#### Общие положения

Архитектурная организация жилища преследует цель создания условий, обеспечивающих бытовые и эстетические запросы живущих, а также прочность и экономичность сооружения.

Основным архитектурно-пространственным элементом жилища является жилое помещение или жилая комната.

Форма и размер этих помещений должны удовлетворять требованиям утилитарности и правильного архитектурного их построения, т. е. позволять удобное размещение мебели и элементов оборудования жилища.

Общеупотребительной и наиболее целесообразной формой жилых помещений в плане являются квадрат и прямоугольник при отношении сторон не более чем 1:2.

Основным видом жилища является индивидуальная квартира, в состав которой входят помещения жилого и подсобного характера. Группа жилых помещений состоит из одной или нескольких жилых комнат и в некоторых случаях полукомнаты для домашней работницы. Группа подсобных помещений состоит из кухни, ванной, уборной, передней и коридоров.

Жилые комнаты должны иметь ширину не менее 2,5 м и глубину не более 6,0 м. Площадь жилых комнат принимается в пределах от 12 до 24 м<sup>2</sup>. Исключение делается для комнаты домработницы, площадь которой допускается в 6 м<sup>2</sup>, при ширине около 2 м.

Спальные комнаты желательно ориентировать на восток или юго-восток, так как дополуденные лучи солнца хорошо освещают комнату, но не перегревают ее.

Кухни проектируются площадью в 4,5—5,5 м<sup>2</sup> в зависимости от величины квартиры; оборудование ее состоит в основном из кухонного очага, мойки, стола и холодного шкафа. Иногда устраиваются встроенные шкафы для хранения сухих продуктов и посуды. В коммунальных квартирах (покомнатного заселения) площадь кухни должна быть не менее 7—8 м<sup>2</sup>.

Кухня при наличии в ней водопровода и канализации располагается обычно рядом с ванной и уборной, чем достигается более экономичное устройство водопровода и канализации. Кухня должна примыкать к внутренней капитальной стене для устройства в ней дымоходов от кухонного очага и вентиляционных каналов. Ориентация кухни желательна на север, северо-восток, северо-запад, так как иное направление окон вызывает перегрев, вредный для сохранности в ней продуктов, и способствует размножению мух.

Ванная и уборная образуют так называемый санитарный узел жилой квартиры, для которого принимаются следующие нормы площадей: для

ванной с умывальником  $2,25-3,25 \text{ м}^2$ , для уборной от  $0,8 \times 1,1$  до  $0,8 \times 1,4 \text{ м}$ .

Проходные комнаты снижают эксплоатационные удобства квартиры; поэтому для сообщения между комнатами используются коридоры и передняя. Ширина передней должна быть не менее  $1,2-1,4 \text{ м}$ . В передней должно быть предусмотрено место для вешалки или встроенного шкафа длиной не менее  $0,9 \text{ м}$ , а также место для зеркала и столика. Ширина коридора между жилыми комнатами должна быть не менее  $1,1 \text{ м}$ , а между вспомогательными помещениями не менее  $0,9 \text{ м}$ .

Чтобы организовать на небольшой площади достаточно удобную квартиру, целесообразно предусматривать в проекте встроенную в стены мебель и прежде всего шкафы. Для вещей громоздких, как, например, чемоданы, необходимо иметь кладовую площадью не менее  $0,7 \text{ м}^2$ . Целесообразно устраивать над коридором помещения (антресоли) с полками для размещения подобных вещей.

Минимальным составом жилой квартиры следует считать: одну жилую комнату (она же спальня и рабочая), кухню, переднюю и уборную; в этом случае целесообразно кухню превратить в кухню-столовую, т. е. предусмотреть прием пищи не в жилой комнате, а в кухне, и для размещения необходимой дополнительной мебели площадь ее увеличить до  $7-9 \text{ м}^2$ .

Несмотря на всю важность с санитарно-гигиенической точки зрения правильной ориентации помещений по странам света, соблюдение желательной (указанной выше) ориентации отдельных помещений оказывается практически возможным только при возведении отдельно стоящих небольших, преимущественно одноквартирных, домов. В условиях городской застройки комнаты квартиры и окна в них могут быть ориентированы на один или в лучшем случае на два фронта, причем ориентация их очень часто диктуется направлением улицы. Необходимо иметь в виду, что целесообразность той или иной ориентации в значительной мере зависит от климатического района; так, например, на севере инсоляция крайне желательна, а на юге очень часто приходится жилые помещения защищать от прямых солнечных лучей.

Особенностью архитектуры жилых домов является включение в нее таких архитектурных элементов, как эркеры, лоджии и балконы; они создают дополнительные удобства пользования жилищем, условия комфорта, разнообразят форму жилых помещений и обогащают внешнее архитектурное оформление зданий.

Эркером называется выдвинутая в целях увеличения жилой площади за внешние пределы фасада отепленная и остекленная часть комнаты (рис. 299, *г, д, е*); форма эркеров в плане может быть прямоугольной, многоугольной, полуциркульной и вообще криволинейной.

Лоджия называется архитектурно обработанная ниша в фасадной стене здания, образованная за счет части прилегающей комнаты, отделенная от последней глухой или остекленной стеной и образующая открытое помещение (рис. 299, *в*). Лоджии применяются преимущественно в южных климатических районах, где часть комнаты делается открытой для доступа воздуха и в то же время защищенной от дождя и солнца. В условиях севера, при наличии частых дождей и снега, применение лоджий ограничено и им предпочитаются эркеры.

Балкон представляет собой огражденную площадку, пристроенную к внешней стене дома на уровне пола одного из этажей, связанную с помещением дверью (рис. 299, *а, б*). Балконы применяются как в южных, так и в северных районах.

Естественная вентиляция или проветривание в жилых домах достигается открыванием створными переплетами в теплое и форточками или фрамугами в холодное время года; кроме того, воздухообмен происходит за счет инфильтрации, т. е. неорганизованного проникновения наружного воздуха в помещение через неплотности, имеющиеся в ограждении.

Особо эффективным является сквозное проветривание; осуществление его возможно, если квартира имеет окна, установленные в двух продоль-

ных наружных стенах. В этом случае наружный воздух (в зависимости от направления ветра или от степени нагревания поверхности лучами солнца) входит через открытые окна, расположенные на одном фасаде, и выходит через открытые окна, имеющиеся во второй наружной стене. Создаваемые таким образом через окна и соответственно открытые внутренние двери сквозные токи воздуха обеспечивают достаточно интенсивный воздухообмен в квартире. Если последняя прилегает только к одной наружной стене, то сквозное проветривание невозможно, поэтому в подобных случаях в квартирах желательно устройство внутренних вертикальных каналов (вытяжек), через которые извлекается воздух, поступающий через окна или форточки (особенно в зим-

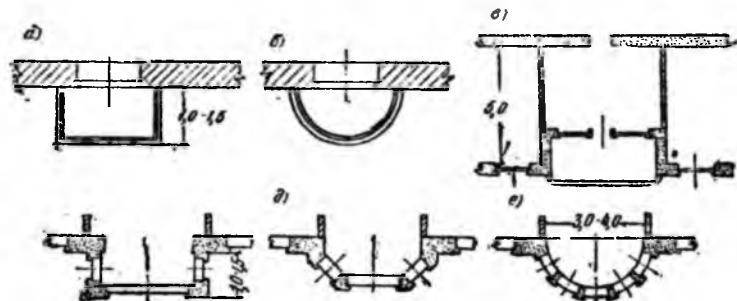


Рис. 299. Эркеры, лоджии, балконы (размеры в метрах)

нее время). Такие вытяжки (особенно в северных районах) устраивают также в квартирах, допускающих сквозное проветривание, причем обязательными во всех случаях являются вытяжки из кухни, уборной и ванной.

### Типизация жилища

Архитектурное решение жилища может быть различным в зависимости от предъявляемых к нему требований, а также от мастерства и вкуса проектировщика; поэтому индивидуальное для каждого отдельного случая проектирование жилищ приводит к многообразию видов решений, которые с точки зрения экономики и рационализации допустимы лишь при неорганизованном хозяйстве и кустарных методах строительства.

Экономика социалистического хозяйства при массовом строительстве жилищ требует применения типовых проектов.

Разработанные и применяемые типовые проекты жилищ при относительно немногочисленных видах их создали все предпосылки для индустриальных методов строительства на основе стандартизации конструктивных элементов зданий и изготовления их заводским способом.

Типовые проекты охватывают собой: а) малозаточные дома, которые могут полностью собираться из готовых элементов, выделяемых на особых домостроительных заводах; к этой категории относятся деревянные сборно-щитовые дома. Кроме того, типовые проекты предусматривают малоэтажные дома (1—2 этажа) для поселков и пригородов, которые могут воздвигаться более простыми приемами строительной техники и механизации при широком использовании местных строительных материалов и самодеятельности населения, и б) жилые ячейки (квартиры) многоэтажных зданий капитального городского строительства, сооружение которых требует высокой строительной техники и развитой механизации.

Для оценки экономичности проектов квартир применяются соответствующие показатели, которыми являются: а) отношение жилой площади к полезной, обозначаемое коэффициентом  $K_1$ , и б) отношение объема (кубатурь) здания к жилой площади — коэффициент  $K_2$ . К жилой площади относятся жилые комнаты; подсобную же площадь составляют кухня, ванная, уборная, передняя и коридоры; полезная площадь является суммой жилой и подсобной площадей. Коэффициент  $K_1$  в большей степени зависит от числа жилых комнат в квартире и их площадей;

чем меньше квартира по своей жилой площади, тем выраженная в процентах подсобная площадь будет относительно больше, т. е. если в 3—4-комнатной квартире она примерно составляет 30% от общей, то в 1—2-комнатной она может достигать 40% и выше и таким образом значение  $K_1$  в первом случае будет равно 0,70, во втором—0,60.

Объемный коэффициент  $K_2$  зависит от следующих факторов: высоты комнат, допускаемой по нормам в пределах 2,8—3,2 м; толщины междуэтажных перекрытий; толщины стен; величины и количества лестничных клеток в доме; наличия подвала и его высоты; от числа комнат в квартирах. При 1—2-комнатных квартирах  $K_2$  будет больше, чем при 3—4-комнатных. Несмотря на многочисленность факторов, влияющих на величину объемного коэффициента  $K_2$ , последний в удачно составленных проектах колеб-

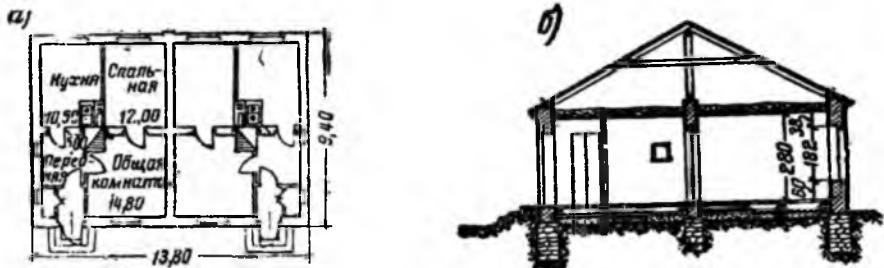


Рис. 300. План и разрез сдвоенного жилого дома

ляется от 5,5 до 7,2. При прочих равных условиях качество проекта определяется более выгодным, т. е. меньшим по величине коэффициентом.

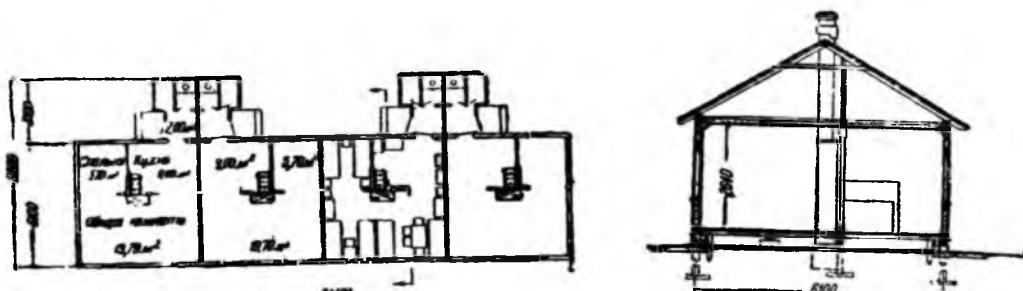


Рис. 301. План и разрез четырехквартирного одноэтажного жилого дома с печным отоплением

По архитектурно-функциональной схеме основные типы малоэтажных домов можно разделить на следующие категории.

а) Дома индивидуальные одноэтажные, для совхозных и фабрично-заводских поселков, рассчитанные для возведения на самостоятельных земельных участках площадью в 600—900 м<sup>2</sup>, назначаемых для садово-огородного хозяйства. Эти дома могут быть одиночными или соединенными по два, т. е. сдвоенными; в последнем случае они являются двухквартирными без нарушения самостоятельности каждого из них. Такое решение дает некоторую экономию в строительстве и часто необходимо для уменьшения протяженности улиц. Обычно такой дом имеет печное отопление (одну печь), выносную или дворовую холодную уборную; водопровод и канализация обычно отсутствуют (рис. 300). Объемный коэффициент в таких домах колеблется от 5,5 до 6,5.

б) Дома одно- и двухэтажные, 4—8-квартирные, поселкового типа (рис. 301 и 302), рассчитанные на печное отопление и уборные выгребного типа (холодные или люфт-клозеты), без водоснабжения и канализации.

Отсутствие лестниц в одноэтажном доме или наличие одной деревянной лестницы при двух этажах делает эти дома достаточно экономичными ( $K_2 = 6,0—6,5$ ). Достоинством подобных решений является двухсторонняя ориентация квартир со сквозным проветриванием.

Типовые жилые секции для многоэтажной городской застройки. Каждая квартира в жилом многоэтажном доме, начиная со второго этажа, должна обслуживаться лестницей, окруженной несгораемой лестничной клеткой. Лестница является элементом, достаточно дорогим по отношению к общей стоимости здания; поэтому экономически целесообразно устроить лестницу на всю высоту здания.

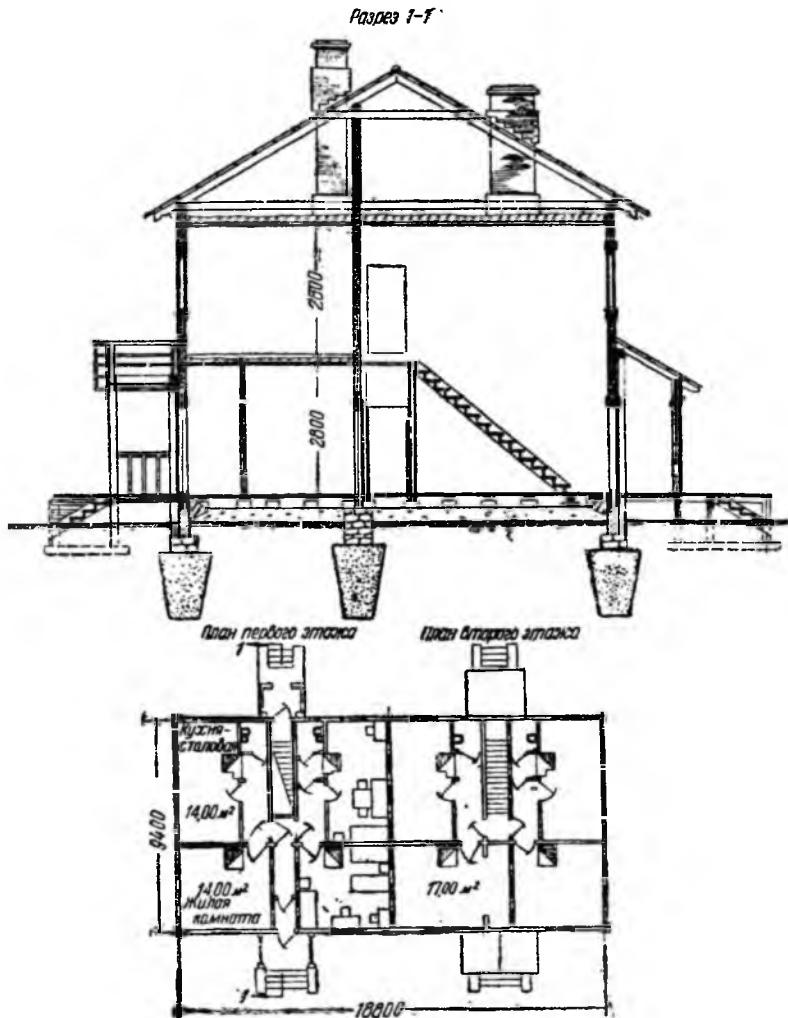


Рис. 302. План и разрез восьмиквартирного двухэтажного жилого дома с печным отоплением

сообразно устройство одной лестницы для возможно большего числа квартир, что и достигнуто современной архитектурной практикой, обеспечивающей выходы на лестничную площадку каждого этажа из трех-шести квартир. Группа квартир, выходы из которых ведут на одну лестничную площадку, называется *жилой секцией*. Решения подобных секций различаются между собой следующими планировочными приемами: а) расположением лестничной клетки либо по дворовой стене дома (рис. 303), либо по уличной (рис. 304), в зависимости от отсутствия или наличия магазина в первом этаже, и б) расположением санитарных узлов, которые в одном случае располагаются у лестничной клетки (рис. 303, а), в другом — отодвинуты в глубь секции к поперечной стене, разделяющей две секции (рис. 303, б). Второе решение выгодно отличается более концентрированным размещением санитарных узлов и дымоходов двух смежных секций; кроме того, в этом случае по квартире будут меньше распространяться кухонные запахи.

Двухквартирная секция (рис. 303) представляет собой образец жилья повышенного типа. Будучи расположеными с двух сторон лестничной клетки, квартиры секции выходят обязательно на оба продольных фасада дома и таким образом обеспечиваются инсоляцией и сквозным проветриванием помещений; стоимость таких квартир оказывается, однако, достаточно высокой.

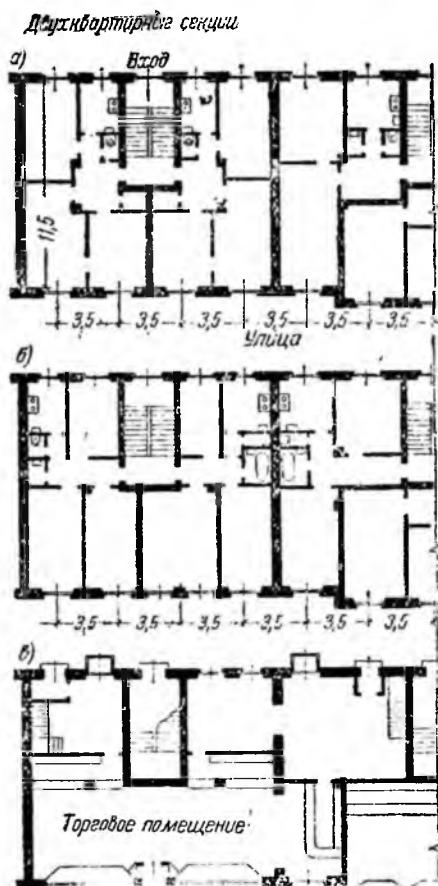


Рис. 303. Планы двухквартирных секций

здания нельзя рассматривать отвлеченно; она должна прежде всего допускать применение метода сборности из индустриально заготовленных эле-

ментов. Для этого необходимо применение единых проектных модулей, которые легли бы в основу горизонтальных и вертикальных измерений зда-

ния. Четырех- и пятиквартирные секции (рис. 304) рассчитаны на массовое строительство зданий не более 4—5 этажей. Ориентация квартир односторонняя. Вентиляция помещений может быть осуществлена дополнительным устройством вытяжных каналов в глубине комнат. Частичная инсоляция помещений возможна только при широтной ориентации здания (3—В).

Преимущества секции заключаются: в небольших, по площади квартирах (по 2—3 комнаты), что дает возможность посемейного расселения; возможности устройства ванных комнат в некоторых квартирах; в увеличении ширины корпюса, достигающей 15,0 м против 11,0—12,0 м при двухквартирной секции; экономичного решения при одной лестнице на 4—5 квартир в этаже и более экономичных значениях объемного коэффициента  $K_2$ , равного 6,0—7,0 вместо 7,0—8,0 для двухквартирной секции.

## § 77. КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В условиях задач скоростного строительства конструктивную схему жилого

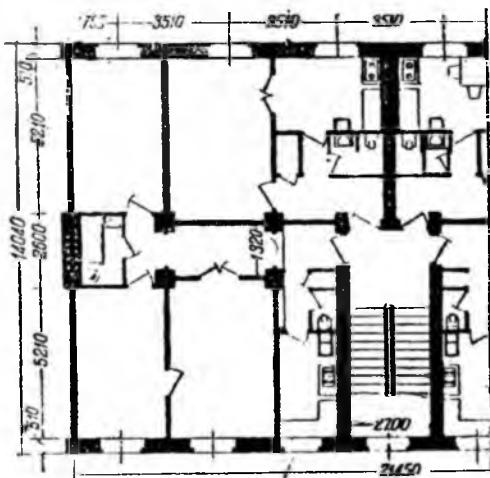
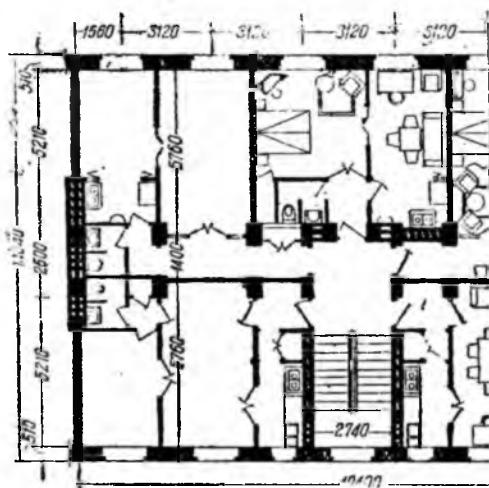


Рис. 304. Планы четырех- и пятиквартирных секций

ментов. Для этого необходимо применение единых проектных модулей, которые легли бы в основу горизонтальных и вертикальных измерений зда-

ния и систематизировали бы размеры его элементов; создание стандартных элементов и деталей здания, подчиненных этим модулям, как-то: стековых материалов, перекрытий, лестниц, перегородок, окон, дверей, санитарного и встроенного оборудования и т. д.

При проектировании желательно основные измерения здания устанавливать кратными одной и той же величине, называемой модулем, причем для плановых, объемных и конструктивных решений сооружения может применяться или единый или различные модули.

Несмотря на целый ряд разработанных отдельными лицами и учреждениями предложений по модулировке, пока еще отсутствует единая система модулей хотя бы для жилищного строительства, и поэтому стандартные элементы, уже применяемые в массовом строительстве жилых домов, представляют собой частные стандарты, приспособленные к конструктивной схеме того или иного решения типовой секции.

На практике встречаются следующие разновидности конструктивных схем жилых домов (рис. 305).

1. Схема с одной средней внутренней продольной стеной; балки перекрытия расположены перпендикулярно к продольным наружным стенам (рис. 305, а). Такое решение секции при деревянных балках не вполне целесообразно, особенно в северных районах, так как заделанные в наружные стены концы деревянных балок легко загнивают.

2. Схема с отдельными участками внутренних капитальных поперечных стен. Балки перекрытия частично опираются на поперечные стены, разделяющие смежные секции, частично на стены лестничных клеток, частично на прогоны, уложенные между наружными стенами и участками внутренних капитальных стен (рис. 305, б).

3. Схема с внутренними кирличными столбами (рис. 305, в), по которым укладываются железобетонные или стальные прогоны поперек здания, а балки — вдоль. Создавая значительную внутреннюю планировочную свободу и освобождая внутреннее пространство, эта схема выгодно отличается от двух предыдущих.

4. Схема с железобетонным или стальным каркасом, с заполнением его эффективными (с небольшим объемным весом и большим термическим сопротивлением) материалами. Такой каркас требует значительного расхода железобетона или стали; поэтому подобная схема может найти экономическое оправдание только при большой этажности (более 8 этажей).

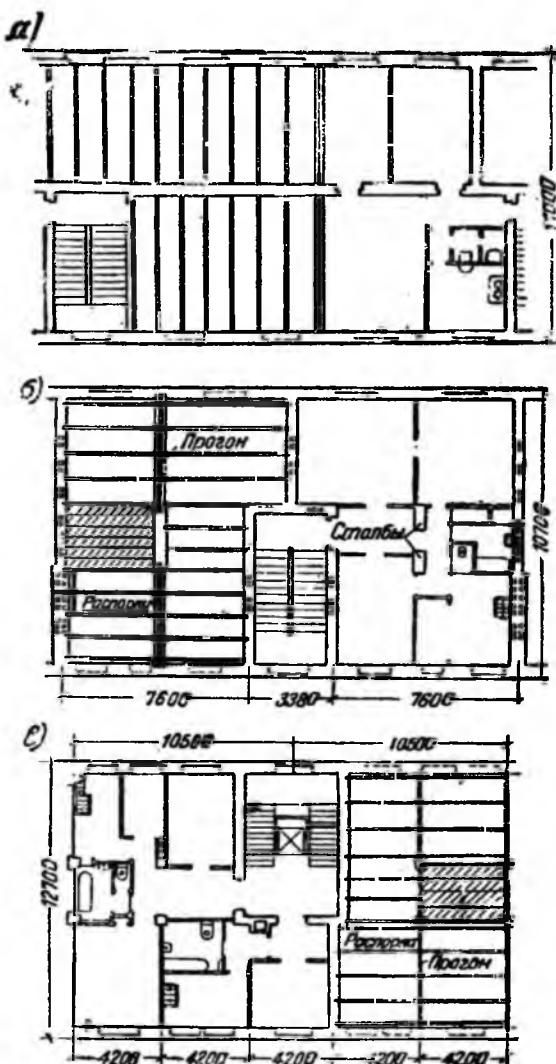


Рис. 305. Конструктивные схемы жилых секций

При проектировании жилых зданий существенное значение имеют противопожарные мероприятия, среди которых следует упомянуть о частичном устройстве огнестойких перекрытий и брандмауеров. Такие перекрытия представляют собой горизонтальные диафрагмы, разъединяющие здание на отдельные части и препятствующие распространению пожара.

Огнестойкие перекрытия располагаются обычно над магазинами и другими нежилыми помещениями первого этажа, над проездами и воротами, над подвальными этажами и между отдельными вышерасположенными этажами (в зависимости от числа их) (рис. 306).

Брандмауером называется глухая огнестойкая стена, разрезающая по вертикали все этажи и чердач здания и превышающая крышу на 400 мм при сгораемых и на 250 мм при полуогнестойких кровлях. Расстояние между

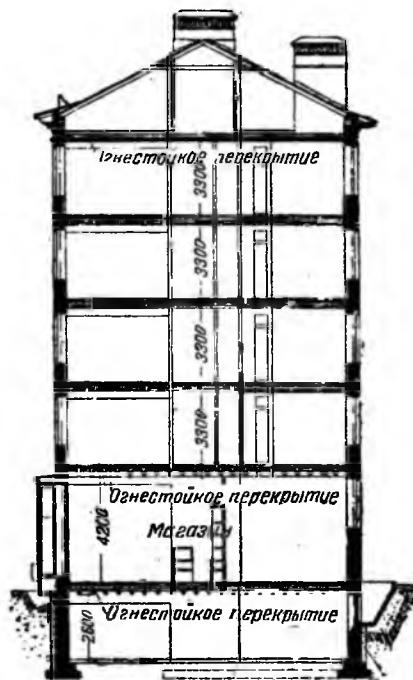


Рис. 306. Расположение огнестойких перекрытий в жилом доме

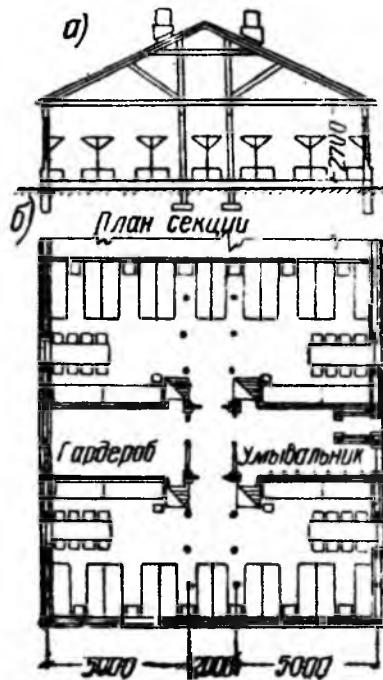


Рис. 307. Бараc-общежитие с двухъярусными койками

брандмауерами в жилых многоэтажных зданиях должно составлять не более 100 м.

#### § 78. УПРОЩЕННЫЕ ВИДЫ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ ВОЕННОГО И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДОВ

Необходимость скоростного возведения жилья для заводов, эвакуированных из прифронтовых районов, а также для нового и восстановительного строительства выдвинула вопрос о пересмотре типов жилья в направлении его упрощения и удешевления.

При решении этой задачи должно быть обращено особое внимание на применение местных строительных материалов (см. гл. 15) и упрощенных конструктивных решений.

Другим основным фактором, определяющим экономичность жилых зданий, является упрощение типов жилья, т. е. его архитектурно-планировочных схем.

Из рассмотренных выше вариантов жилых зданий для этой цели подходят, главным образом, малоэтажные здания с печным отоплением и простейшими санитарными устройствами; однако для жилья, рассчитанного на короткие амортизационные сроки, могут быть применены еще более простые решения.

К таким простейшим типам жилья относятся одноэтажные бараки для общежитий комнатного и квартирного типов и землянки.

Одноэтажные бараки для общежитий благодаря минимальному количеству подсобных помещений являются экономичным упрощенным типом жилого здания. На рис. 307 приведен проект секции на 48 человек с койками, расположеннымными в два яруса; кроме спален имеются помещения для гардероба и умывальной.

Более совершенным типом являются общежития комнатного типа; на рис. 308 приведен пример общежития на 74 человека, состоящего из 7 спален

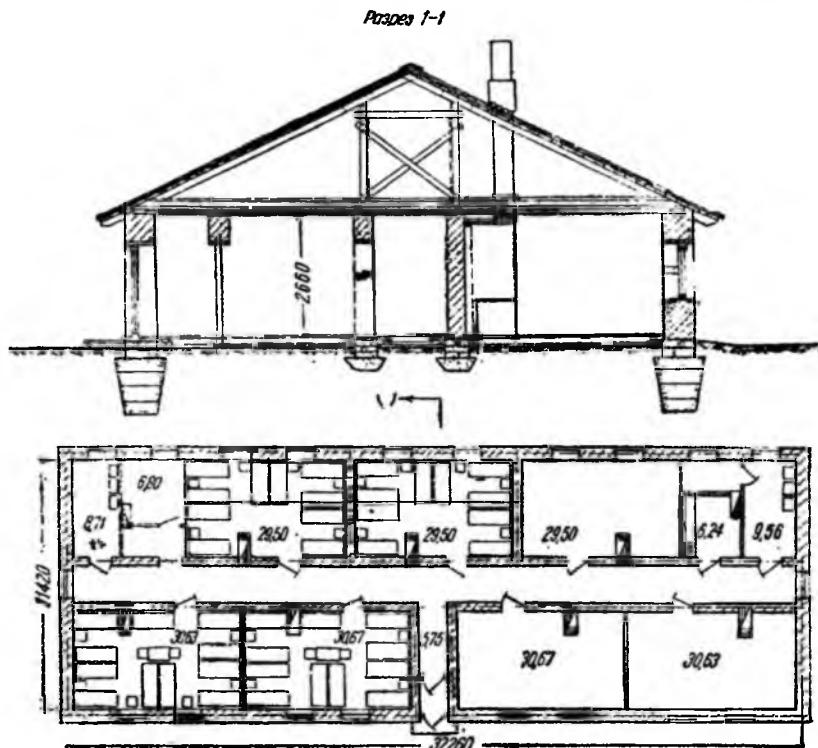


Рис. 308. Общежитие для одиноких на 74 человека

на 10—11 человек каждая и подсобных помещений — умывальных комнат, сушилки, комнаты сторожа и коридора. Высота помещений 2,66 м. Коэффициент  $K_2$  для этого здания равен 5,76. Стены могут быть выполнены из самана, кирпича-сырца, грунтоблоков и т. п.

В приведенных примерах уборные устраиваются вне здания в виде холодных надворных построек облегченного типа.

Еще более примитивным типом жилья являются землянки, которые обычно проектируются в виде одного общего помещения, предназначенного для спальни — общежития, и нескольких небольших вспомогательных помещений. На рис. 309 приводится землянка на 84 человека; спальные места располагаются в два яруса. Подсобные помещения состоят из двух умывальных, кладовых и сушилки для одежды; землянка отапливается двумя печами.

Кроме жилья барачного типа в условиях восстановительного строительства будут находить широкое применение также индивидуальные одноэтажные дома упрощенного вида, воздвигаемые на базе самодеятельности населения. На рис. 310 приведен проект одноквартирного жилого дома, который может быть выполнен также и в виде спаренного дома. Жилая площадь его составляет 17,5 м<sup>2</sup> и может вместить семью до пяти человек. Дом отапливается отопительно-кухонной печью шведского типа. Коэффициент  $K_2$  для этого здания (выполненного из гипсовых или шлакобетонных камней) — 6,6 для одноквартирного варианта и 6,05 — для двухквартирного.

Как видно из изложенного, экономия объемно-планировочных решений упрощенных жилых зданий осуществляется, главным образом, за счет снижения нормы площади, приходящейся на одного человека ( $3-4 \text{ м}^2$  на чело-

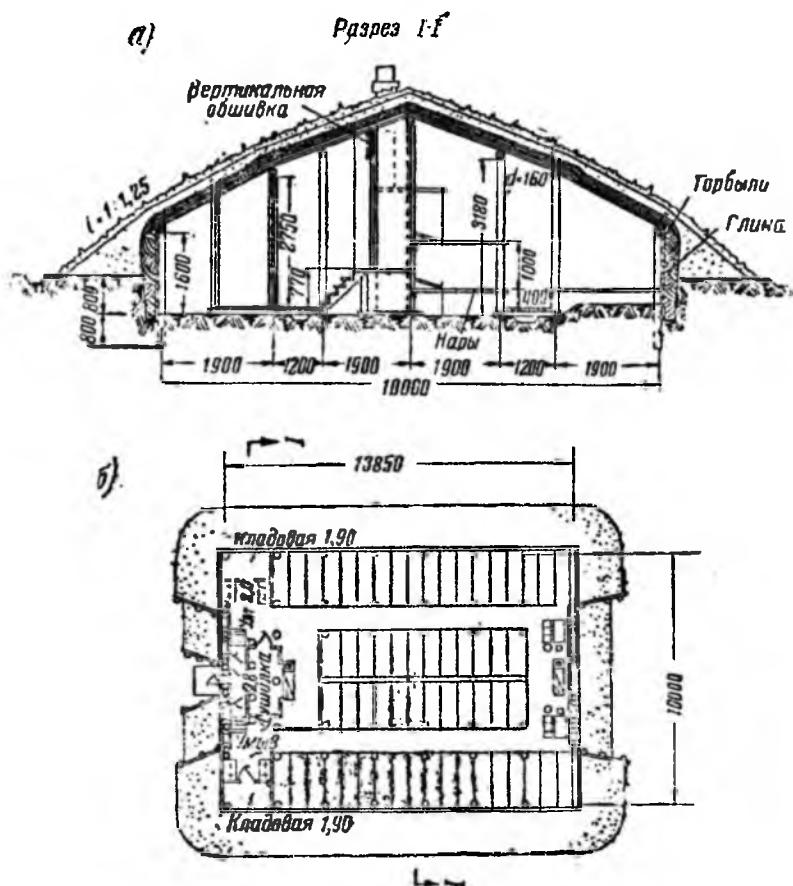


Рис. 309. Землянка-общежитие на 84 человека

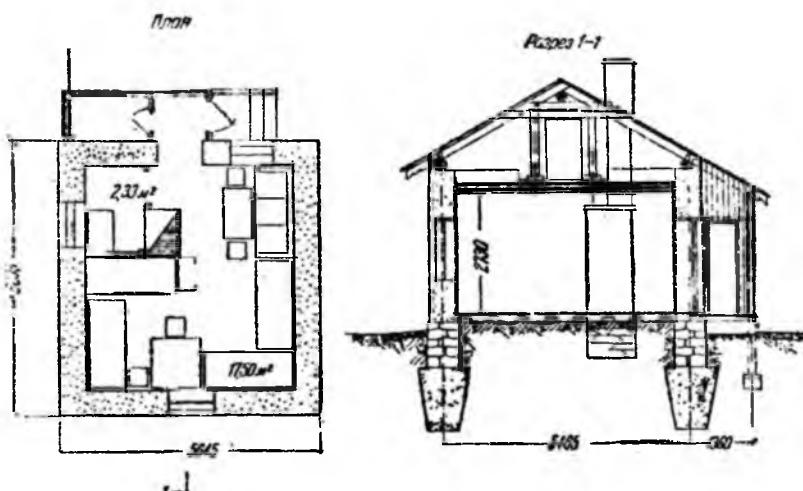


Рис. 310. Жилой дом для индивидуальной застройки

века вместо  $6,0 \text{ м}^2$  в обычных условиях), сокращения подсобных помещений и уменьшения высоты помещений.

## ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ

## § 79. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Общественные здания можно разделить на следующие категории:

1) административные, предназначенные для органов управления;

2) учебные (школы и высшие учебные заведения);

3) культурно-просветительные — клубы, дома культуры, музеи, библиотеки, читальни и т. д.;

4) культурно-развлекательные — театры, кино, цирки, планетарии;

5) физкультурные и спортивные — стадионы, водные станции;

6) торговые — универмаги, магазины и т. д.

Несмотря на индивидуальную специфику архитектурной организации каждого здания, в них содержится целый ряд общих элементов, которые можно рассматривать независимо от назначения здания.

К числу подобных архитектурных слагаемых относятся: входной узел — вестибюль, гардероб, тамбуры; пути связи и эвакуации; рабочие помещения —

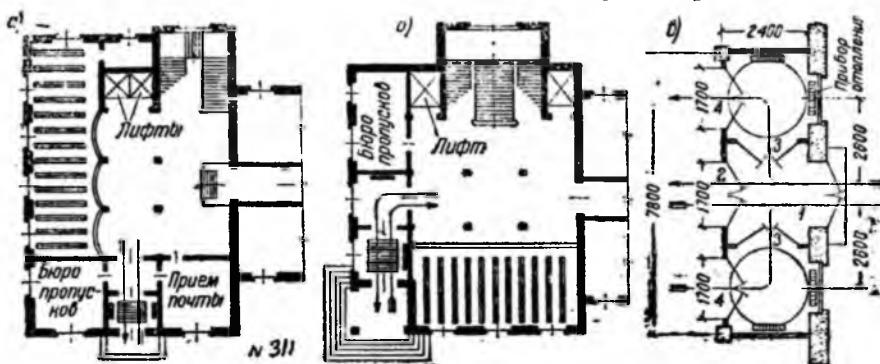


Рис. 311. Схемы входных узлов

одиночные и коллективные; помещения массового пользования — театральные залы, залы кино, собраний, физкультурные, аудитории и т. п.

Входной узел. Функциональная схема входного узла каждого общественного здания одинакова; она состоит из тамбура, вестибюля, гардеробных, лестниц и иногда касс.

На рис. 311, а и б изображено два варианта плана входных узлов. Первое решение дает входной узел с прямолинейным людским потоком, а второе — с потоком по ломаной линии.

Тамбур представляет собой входной шлюз, назначением которого является создание препятствия для проникания в зимнее время холодного воздуха в вестибюль. Тамбур содержит две-три входные двери, последовательное открывание которых препятствует непосредственному движению холодного воздуха внутрь здания.

В северных районах схемы, изображенные на рис. 311, а и б, обеспечивают в достаточной мере защиту вестибюля от охлаждения лишь в том случае, если число дверей не менее трех, причем очевидно, что при схеме с поворотами по пути движения (рис. 311, б и в) холодный воздух будет проникать менее интенсивно, чем при прямолинейном движении (рис. 311, а).

При расчете пропускной способности обычных дверей тамбура следует исходить из нормы 1 пог. м ширины двери на 100 одновременно выходящих людей.

Для повышения эффективности защиты от охлаждения помещений в тамбурах устанавливаются приборы центрального отопления (рис. 311, в), или же устраиваются так называемые тепловые заслонки, состоящие из токов нагретого воздуха, нагнетаемого вентилятором и выпускаемого в тамбур через соответствующие отверстия в полу или боковых ограждениях.

В зданиях зрелищных учреждений целесообразно в целях лучшей защиты вестибюля от охлаждения предусматривать аванвестибюль, составляющий часть входного шлюза (рис. 312).

Вестибюль представляет собой промежуточное помещение между тамбуром и внутренней частью здания, в котором располагается гардероб для верхней одежды. К вестибюлю прилегают подсобные помещения, главная лестница, лифты и т. п., которые иногда размещаются непосредственно в вестибюле. Площадь последнего без лестниц и лифтов определяется из нормы 0,25 м<sup>2</sup> на 1 человека, причем 0,10 — 0,15 м<sup>2</sup> отводится под гардероб.

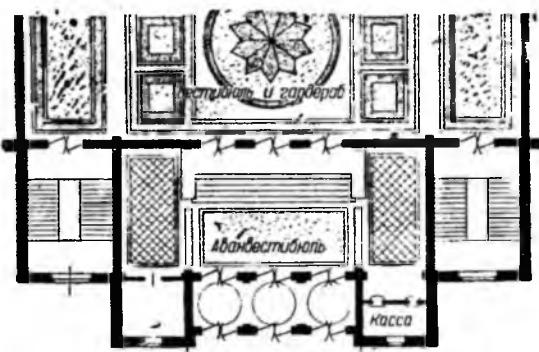


Рис. 312. Аванвестибюль при входе в общественное здание

Гардероб. Правильное решение гардероба определяется длиной его барьера из расчета 20 человек на 1 пог. м. В малых вестибюлях гардеробные устраиваются обычно в одном месте (рис. 311), чем обеспечивается минимальный штат обслуживающего персонала. Расположение гардеробов в двух или нескольких местах может быть допущено в крупных общественных зданиях при большом количестве посетителей; так, например, в театрах гардеробы располагаются в различных ярусах.

Вестибюль крупных общественных зданий следует разбивать на два помешия; в первом располагается гардероб, т. е. та часть, которая охлаждается за счет токов холодного воздуха; второе, носящее название аванзала, в которое люди попадают уже сняв верхнюю одежду. В аванзале обычно располагаются (или примыкают к нему) главные лестницы.

### § 80. ПУТИ СВЯЗИ И ЭВАКУАЦИИ

В каждом общественном здании должны быть предусмотрены удобные пути и средства для горизонтального и вертикального передвижения людских масс. Эти пути предназначаются, с одной стороны, для связи между отдельными помещениями здания, а с другой — для загрузки и эвакуации здания. Так как эвакуация может оказаться вынужденной в условиях случайной аварии (пожар), то пути передвижения людских масс должны обладать достаточной пропускной способностью, быть безопасными и удобными для движения и иметь простую, ясную и возможно короткую трассу; кроме того, пути эвакуации должны быть запроектированы так, чтобы посетитель мог зритально легко отыскать пути, ведущие к наружному выходу. Путями для горизонтального передвижения служат коридоры или помещения (вестибюли, кулуары и т. п.), средствами для вертикального передвижения — лестницы, пандусы и лифты.

К лестницам общественных зданий предъявляются следующие основные требования:

1. Ширина лестничных маршей должна назначаться с учетом аварийной пропускной способности (см. § 52). Независимо от этих условий ширина маршей должна быть не менее 1;40 м.

2. Расстояние между лестницами (считая это расстояние по трассам путей эвакуации) не должно превышать в каменных зданиях с междуэтажными перекрытиями по деревянным балкам — 60 м, при огнестойких междуэтажных перекрытиях — 80 м; при этом любая точка помещения должна отстоять от выхода на одну из лестниц не более чем на 50% от указанных выше расстояний между лестницами. Следует избегать тупиковых коридоров, поэтому целесообразнее всего располагать лестницы в каждом конце здания (рис. 313).

3. Каждая лестница должна иметь непосредственный наружный выход.

через дверь в стене лестничной клетки или через вестибюль. Часть лестниц должна быть доведена до чердака и обеспечивать доступ во все его части.

**Пандусы.** Разновидностью лестниц являются пандусы (рис. 314), в которых вместо маршей со ступенями устраиваются прямые или винтообразные плоскости с уклоном не более 1/7. Пандус располагается в клетке, имеющей в плане трапециевидную, подковообразную или прямоугольную форму. Вследствие малого (меньшего, чем лестничных маршей) уклона площадей пан-

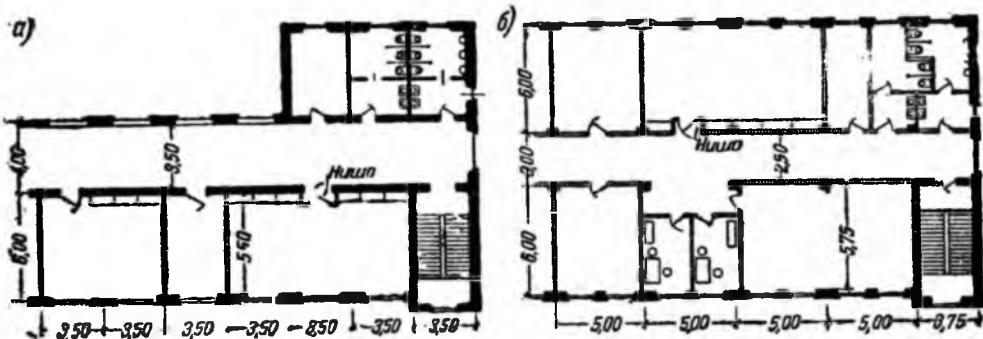


Рис. 313. Схемы расположения лестниц и помещений

дус занимает в плане больше места, чем обыкновенная лестница. На рис. 314 в целях сравнения приведены планы клетки пандуса и клетки лестницы при той же ширине маршей и при той же высоте подъема на один этаж.

Пандусы очень удобны для движения по ним, но по сравнению с лестницами представляют решение дорогое.

**Лифты.** В общественных зданиях, в противоположность жилым, лифты реже всего располагаются в пределах главных лестничных клеток (рис. 315, а), так как при таком расположении они нарушили бы парадность лестницы и общий ансамбль вестибюля. Поэтому лифты общественных зданий обычно помещаются в глухих шахтах, прилегающих к вестибюлю и расположенных так, чтобы было обеспечено надлежащее архитектурное решение помещений (рис. 315, б). Устройство лифтов в окружении огнестойкими стенами шахтах отвечает требованиям звукоизоляции и пожарной безопасности. Двери в шахту лифта устраиваются обычно из вестибюля.

**Коридоры.** Ширина коридоров регламентируется нормами строительного проектирования и бывает обычно в общественных зданиях от 1,5 до 3,0 м в зависимости от их длины, характера движения по этим коридорам и необходимой пропускной способности.

Ширина школьных коридоров, когда они используются в качестве реабилитационных помещений, должна быть не менее 3,5 м. Такие коридоры должны освещаться непосредственным дневным светом через окна в наружной стене.

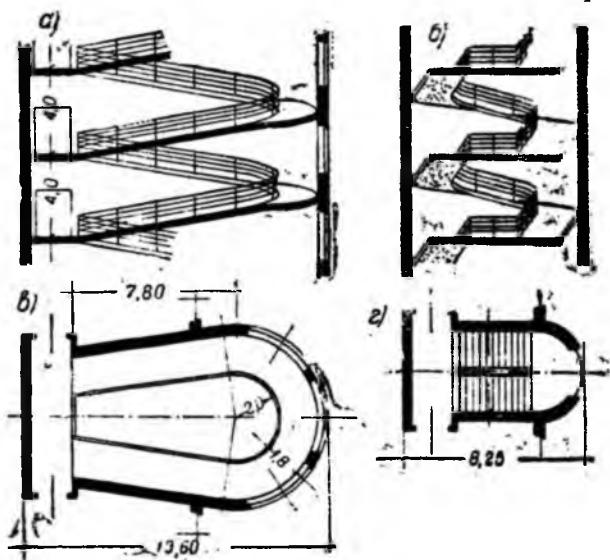


Рис. 314. Схемы пандуса и лестницы

В коридорах административных зданий расположение помещений допускается частично или полностью с обеих сторон; коридоры должны освещаться через остекленные фрамуги; кроме того, в торцах коридора желательны в целях освещения и проветривания окна в наружных стенах (рис. 313).

Ширина коридоров в таких зданиях, как театры, лектории и т. п., исчисляется по количеству людей при эвакуации и по нормам, указанным выше для лестниц, но минимальная их ширина не должна быть менее 2,5 м.

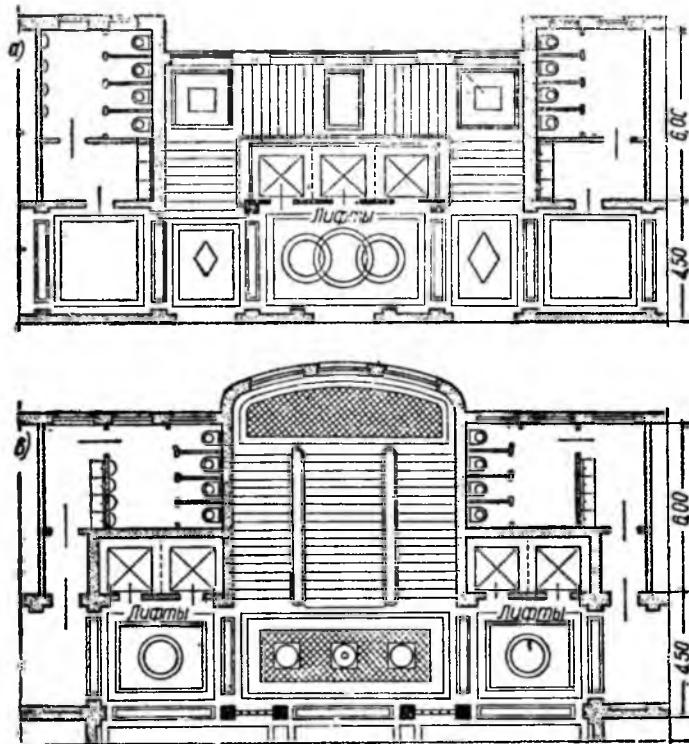


Рис. 315. Примеры расположения лифтов

### § 81. РАБОЧИЕ ПОМЕЩЕНИЯ

Рабочие помещения или комнаты обычно образуют основную часть административного здания и определяют его характер. Рабочие комнаты располагаются по одну или по обе стороны коридоров (рис. 313); первое из этих решений менее экономично, так как требует большой протяженности коридоров. Площадь общих (коллективных) рабочих комнат принимается в пределах от 3,0 до 4,5 м<sup>2</sup> на человека.

Конструктивная схема административного здания может быть решена в следующих двух основных вариантах (рис. 316). В одних случаях эта схема может быть запроектирована в виде трех или четырех капитальных параллельных стен. Деревянные балки укладываются в этом случае перпендикулярно продольным стенам (рис. 316, а), чем достигается равномерная нагрузка стен от междуэтажных перекрытий. Пролеты между продольными стенами в этом решении не должны превышать 5,0—6,0 м в свету. Таким образом при трех продольных стенах и при ширине коридора 2,0 м расположенные вдоль коридора комнаты будут с одной стороны иметь глубину 6,0 м, а с другой—около 4,0 м.

В случаях необходимости расположить по обе стороны коридора комнаты глубиной более 4,0 м (но не более 6,0 м) требуется наличие четырех стен. В рассмотренных решениях наружные и внутренние стены являются несущими.

К недостаткам рассмотренной схемы относится большая затрата столового материала и большая толщина внутренних стен, отнимающая внутреннее про-

странство здания; о загнивании концов деревянных балок, заделанных в наружные стены, было сказано ранее.

В зданиях высотой до 6—7 этажей рациональной конструктивной схемой является система внутренних столбов и наружных стен, соединенных в целях связи и образования опор для балок междуэтажных перекрытий железобетонными или стальными прогонами (рис. 316, б и в). Балки могут укладываться параллельно или нормально к продольным наружным стенам (рис. 316, б и в). О достоинствах и недостатках этих схем сказано в § 77.

Оптимальными расстояниями между колоннами и стенами в рассматриваемом случае будут пролеты 5,0 и 6,0 м (рис. 316, б, в).

В основу плана должна быть положена геометрически правильная сетка основных осей. Применение единообразного шага сетки как в поперечном, так и в продольном направлении здания отвечает целесообразному использованию материала в конструкциях и возможности применения стандартных элементов и индустриальных методов строительства.

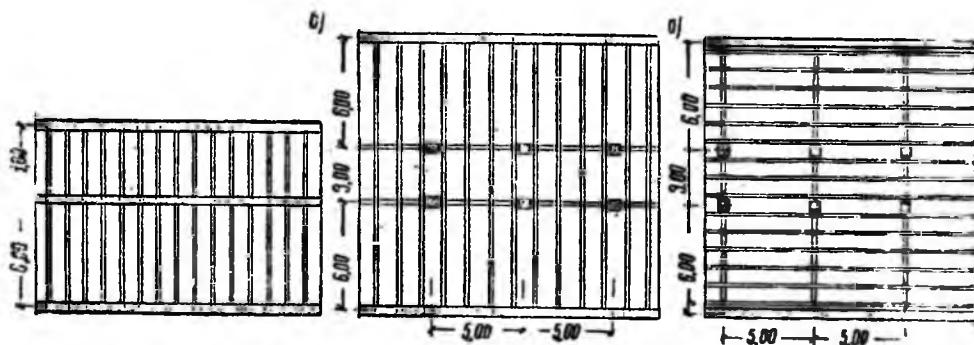


Рис. 316. Конструктивные схемы перекрытий административных зданий

При нормальных требованиях ширина комнат в административных зданиях должна быть не менее 2,5—3,0 м, глубину мелких комнат можно принять в 4,0 м, средних в 6,0 м, больших до 7,0 м. Перечисленные величины определяют шаг опор в поперечном и продольном направлениях.

Вторым элементом выбора шага сетки является определение его максимальных размеров при данном материале. Так, например, для железобетонного или стального каркаса при железобетонных или несгораемых перекрытиях исстальным балкам шаг сетки может доходить до 6,0—7,0 м. Наоборот, при деревянных балках целесообразный пролет их равен примерно 5,0 м, предельно допустимый — 6,0 м.

## § 82. ПОМЕЩЕНИЯ МАССОВОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Помещения, предназначенные для массового пользования, имеют обычное в плане, так и по высоте более значительные размеры, чем обычные рабочие помещения или жилые комнаты. Такие помещения можно разделить на следующие категории:

- 1) залы для совещаний, заседаний, лекций или собраний;
- 2) залы зрелищные (театральные, кино-театральные, концертные и т. п.);
- 3) аудитории, предназначенные для учебных или культурно-просветительных целей;
- 4) залы специального назначения, как, например, залы плавательных бассейнов, физкультурные и спортивные, экспозиционные залы музеев и выставок и т. д.

При проектировании помещений массового пользования приходится, наряду с соблюдением общих архитектурно-композиционных и санитарно-гигиенических требований, разрешать целый ряд специальных задач в области пожарной безопасности, загрузки и эвакуации зала, хорошей слышимости и видимости.

В отношении загрузки и эвакуации степень сложности задачи, стоящей перед проектировщиком, зависит прежде всего от вместимости зала, т. е. от того, какое количество людей может одновременно собираться в том или ином помещении.

Кроме вместимости, большая или меньшая степень сложности эвакуации зависит от того, является ли пол зала горизонтальным, или же посетители располагаются на наклонной или ступенчатой поверхности, которая обычно носит название амфитеатра. Наконец, зрители могут располагаться в зале в несколько ярусов на так называемых балконах, и само собой разумеется, что организация загрузки и эвакуация многоярусного зала окажется более сложной, чем зала, в котором зрители размещены на горизонтальной или слабо наклонной плоскости пола.

Вопросы хорошей слышимости имеют существенное значение для большинства залов массового пользования, особенно для аудиторий, театральных и концертных зал, зал звуковых кинотеатров и т. п.

Неменьшее значение имеют в них требования хорошей видимости. В музеиных и выставочных залах, картинных галереях и т. п. демонстрируемые объекты не подвижны расположены на плоскости пола или стен помещения, и зритель осматривает их, передвигаясь по помещению.

Во всех остальных залах зрители или слушатели обычно занимают по отношению к демонстрируемому объекту не подвижное положение и размещаются на поставленных правильными рядами сиденьях (стульях, креслах) или же сидят за столами.

Хорошие условия видимости обеспечиваются тремя основными факторами:

- 1) достаточной интенсивной и эффективной освещенностью (дневным или искусственным светом) демонстрируемого объекта;
- 2) надлежащим расположением от этого объекта;
- 3) таким расположением зрителя, чтобы световые лучи от рассматриваемого объекта беспрепятственно достигали глаз зрителя.

Наибольшая удаленность зрителя от сцены или экрана по условиям видимости принимается равной 35—40 м. Для аудиторий, в которых демонстрируются какие-либо опыты или ведутся записи мелом на доске, максимальное расстояние слушателя от лектора или доски не должно превышать 12—18,0 м; наконец, в некоторых специализированных аудиториях, как, например, анатомических, это расстояние должно быть еще меньше, а при осмотре отдельных картин или экспонатов хорошая видимость может быть достигнута лишь при условии почти полного приближения посетителя к объекту.

Ограничение пределов максимального удаления передко обусловливается также соображениями хорошей слышимости в зависимости от характера источника звука.

### § 83. ЭЛЕМЕНТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ МАССОВОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

#### Расположение мест в горизонтальной проекции

В зале, как уже указывалось, места располагаются рядами (рис. 317). Расстояние между рядами от спинки стульев принимается равным 900 мм; в случае установки стульев с откидными сиденьями расстояние между рядами уменьшается до 800—850 мм. В залах кинотеатров, в которых вход в зал допускается в верхней одежде, это расстояние, наоборот, должно быть увеличено до 1000 мм; наконец, в учебных аудиториях, оборудованных местами с люпитрами, расстояние между рядами должно быть уменьшено до 750 мм. Ширина места во всех случаях принимается равной 500 мм, а глубина 450 мм.

Зрительные места в залах могут располагаться по двум системам. Первая из них представляет систему размещения мест отдельными группами, разделенными поперечными и продольными проходами, с расположением выходов преимущественно в задней и частично в боковых стенах (рис. 317, б). Число мест между двумя поперечными проходами не должно превышать 14, а между стеной и проходом — 7.

Принципы, положенные в основу второй системы, заключаются в том, что каждый ряд может содержать до 40 мест без поперечных проходов; выходы со средоточены только в двух боковых стенах, где на каждые два выхода (по одному на каждой стороне) должно приходиться не более 200' человек или не более пяти рядов (рис. 317, а).

Эта система особенно удобна при горизонтальном решении пола в зале, так как в кулуарах, в которые ведут выходы из зала, пол, как правило, всегда устраивается горизонтальным. Если пол в зале имеет небольшой уклон, то около выходных дверей делаются небольшие пандусы.

Если уклон пола в зале значителен, то размеры отдельных пандусов становятся очень большими. Вследствие сказанного вторая система мест пригодна преимущественно для кинотеатров, концертных зал и т. п. При расположении мест амфитеатром более удобной оказывается система с промежуточными поперечными проходами и с преимущественной эвакуацией зрителей назад.

### Расположение мест в вертикальной проекции

Чтобы обеспечить хорошую видимость, луч, проходящий из какой-либо точки демонстрируемого объекта к глазу зрителя, должен проходить выше головы зрителя, сидящего впереди (рис. 318). Ввиду того что расстояние  $C$  от уровня глаз человека до верха головы равно около 120 м.и, превышение проходящего над головой луча над уровнем глаз должно равняться по меньшей мере величине  $C$ .

С другой стороны, чем больше принять величину  $C$ , тем круче получается подъем мест, а это, в свою очередь, приводит к удорожанию конструкции и к усложнению загрузки и эвакуации зала. В то же время требования к степени видимости в различных залах должны быть различными; так, например, хорошая видимость имеет повышенное значение в

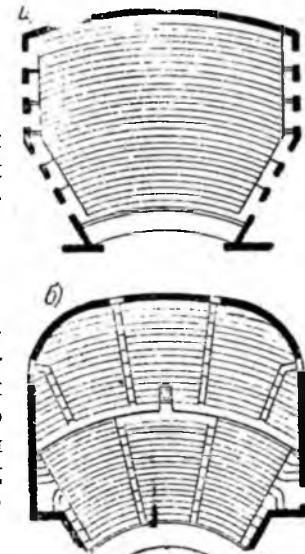


Рис. 317. Расположение мест в зале

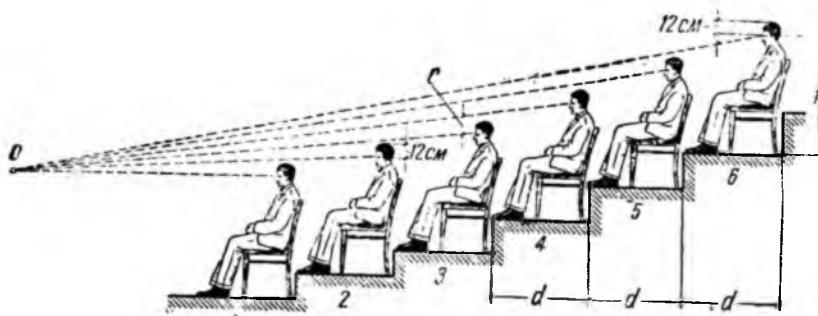


Рис. 318. Схема видимости.

демонстрационных аудиториях, в театрах, в спортивных залах, на стадионах, причем зрительный луч от глаз зрителя должен или касаться плоскости пола (демонстрационного стола и т. п.) или, что еще лучше, падать на нее под некоторым углом; наоборот, в концертных залах, в залах заседаний и собраний таких строгих требований к степени видимости можно не предъявлять; наконец, в кинотеатре луч от зрителя к экрану имеет восходящее направление. Независимо от этого нельзя не учитывать того, что при меньшей зрительной напряженности зритель может в достаточной мере следить за происходящим на сцене или эстраде, смотря в промежуток между головами двух впереди сидящих.

Учитывая приведенные соображения, можно величину  $C$  принять равной:

- 1) для концертных зал, вал кинотеатров, больших зал собраний и совещаний, аудиторий без демонстрационного стола—60 мм;
- 2) для театральных зал—от 60 до 90 мм;
- 3) для спортивных зал, в которых устраиваются состязания, 80—100 мм (для трибун, на которых зрители находятся в головных уборах, эту величину целесообразно увеличить до 100—120 мм);
- 4) для учебных демонстрационных аудиторий — 120—140 мм.

Расположение мест в зале может быть определено графическим путем, как указано на рис. 319, причем кружочки условно обозначают глаза зрителя, расположенный в вертикальной плоскости, проведенной через спинку стула каждого ряда. Если задано положение глаза зрителя первого ряда (точка  $A$ ) и положение демонстрируемой точки  $O$ , а также расстояние между рядами  $d$ , то, последовательно откладывая от кружочков вверх величину  $C$  (начиная от точки  $A$ ) и соединяя полученные точки с точкой  $O$ , нетрудно найти необходимое положение глаза зрителя следующего ряда: если от найденного положения кружочков отложить вниз величину 1,10, равную среднему расстоянию уровня глаз от уровня пола, то можно легко получить искомое очертание пола в зале, причем по мере удаления зрителя от точки  $O$  склон пола будет становиться круче.

В средних и больших залах для совещаний, а также в концертных залах и кинозалах пол делается горизонтальным или слабо наклонным (склон 1/12—1/8).

В больших театральных залах обычно предусматривается амфитеатр или наклонный пол (склон 1/8—1/6); чаще всего встречается сочетание как наклонного пола, так и амфитеатра.

**Акустика.** Хорошая слышимость зала определяется следующими условиями: отсутствием ослабления силы звука, ясностью речи и оптимальной красотой звучания. Указанные качества зависят от формы зала, его величины и от строительных материалов, из которых выполнена внутренняя его отделка.

Форма зала и его объем определяются прежде всего архитектурными соображениями, но архитектурное решение не может быть выбрано без учета акустических факторов. С точки зрения хорошей слышимости и качества звуковой передачи объем зала должен составлять от 5,0 до 10,0  $m^3$  на одного человека.

Ограждающие зал стены не должны содержать гладких вогнутых поверхностей, удаленных от источника звука; к таким поверхностям относится купол или вогнутая форма боковых стен зала; подобные поверхности вызывают неравномерное распределение в зале отраженных звуковых волн.

Независимо от выбранных размеров зала и способа размещения в нем зрителей, в каждом отдельном случае должны быть проверены его акустические качества. Опытным путем установлено, что после прекращения звука в помещении продолжается некоторое время звучание за счет добавочных отражений звуковых волн от ограждающих поверхностей. Время, в течение которого слышно это звучание до предела ощущения звука, называется **реверберацией**.

Длительная реверберация делает помещение гулким, короткая — создает впечатление сухости звука. Проверка многих помещений приборами (реверберометрами) позволила установить оптимальные величины длительности реверберации, при которых звук воспринимается наиболее красочно и ясно. Эти величины приведены в табл. 7.

Таблица 7  
Оптимум реверберации

Объем помещения в $m^3$	Оптимум длительности реверберации в сек.	Объем помещения в $m^3$	Оптимум длительности реверберации в сек.
До 350	1,00—1,10	7 000	1,52—1,68
400	1,05—1,15	11 000	1,60—1,80
900	1,14—1,26	14 000	1,70—1,90
1 600	1,27—1,37	20 000	1,80—2,00
3 000	1,33—1,47	26 000	1,90—2,10
5 000	1,42—1,58	100 000	2,38—2,62

Длительность реверберации данного помещения определяется по формуле:

$$t = \frac{0,164V}{\Sigma aF},$$

где  $t$  — длительность реверберации в сек.;

$V$  — объем помещения в  $m^3$ ;

$\alpha$  — коэффициент звукопоглощения материала ограждающих поверхностей, принимаемый согласно справочникам;

$F$  — площадь ограждающих помещения поверхности в  $m^2$ .

Для уяснения способа пользования формулой приводится следующий пример расчета длительности реверберации.

Проверить пригодность в акустическом отношении зала размерами  $24 \times 12 \text{ м}$  и высотой  $10 \text{ м}$ ; в зале имеется балкон с площадью пола  $132 \text{ м}^2$ ;  $V = 24 \cdot 12 \cdot 10 = 2880 \text{ м}^3$ .

Пол паркетный, стены кирпичные оштукатуренные, потолок деревянный оштукатуренный.

Для деревянной оштукатуренной поверхности	$\alpha = 0,034$
» каменной » »	$\alpha = 0,025$
» деревянной неощтукатуренной поверхности	$\alpha = 0,061$
» человека (при жестких стульях)	$\alpha = 0,44$

$$\alpha F = \text{для потолка } 288 \cdot 0,034 = 9,79 \text{ сабин}$$

$$\alpha F = \text{для пола } 288 \cdot 0,061 = 17,56 \text{ »}$$

$$\alpha F = \text{для стен } 720 \cdot 0,025 = 18,00 \text{ »}$$

$$\alpha F = \text{для пола балкона } 132 \cdot 0,061 = 8,05 \text{ »}$$

$$\alpha n = \text{зрителей } 500 \cdot 0,44 = 220,00 \text{ »}$$

где  $n$  — число зрителей.

Тогда общее звукопоглощение помещения равно:

$$\Sigma \alpha F = 9,79 + 17,56 + 18,00 + 8,05 + 220,0 = 273,40 \text{ сабин.}$$

$$\text{Отсюда } t = \frac{0,164 \cdot 2880}{273,40} = \frac{472,32}{273,40} = 1,70 \text{ сек.}$$

Оптимум реверберации согласно табл. 3 должен быть равен 1,47 сек.; следовательно в рассматриваемом зале продолжительность звучания слишком велика. Для устранения этого явления необходимо увеличить поглощение звука. Для этой цели 50% жестких стульев (т. е. на 250 человек) можно заменить мягкими креслами, для которых звукопоглощение составит 0,69; тогда дополнительное звукопоглощение будет равно:

$$250 (0,69 - 0,44) = 62,50 \text{ сабин.}$$

$$\text{Отсюда } t = \frac{472,32}{273,40 + 62,50} = \frac{472,32}{335,90} = 1,41 \text{ сек.}$$

Полученный результат является удовлетворительным.

## § 84. КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ПОМЕЩЕНИЙ МАССОВОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Малые залы для собраний или совещаний, а также целый ряд музейных, выставочных, танцевальных и аналогичных им по архитектурно-композиционному признаку зал имеют ширину  $10,0 - 15,0 \text{ м}$ .

Такая ширина или такой пролет является необычным для междуэтажных перекрытий, устраиваемых в жилых и даже в большинстве общественных зданий административного, торгового, учебного и тому подобного назначения, однако при современных возможностях строительной техники устройство междуэтажных перекрытий пролетом  $10,0 - 15,0 \text{ м}$  вполне осуществимо достаточно простыми конструктивными средствами и для залов повышенной архитектурной значимости может быть признано экономически достаточно оправданным. Поэтому рассматриваемые залы располагаются иногда в несколько этажей без устройства в них промежуточных опор.

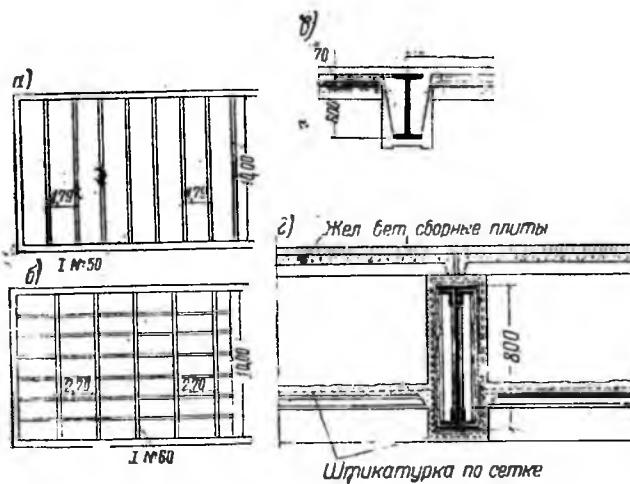


Рис. 320. Конструкция междуэтажных перекрытий малых зал

Междуетажные перекрытия в этом случае устраиваются, как правило, по стальным балкам, большей частью сварным или клепанным (рис. 320, а, г); между ними или поверх них укладываются промежуточные стальные прокат-

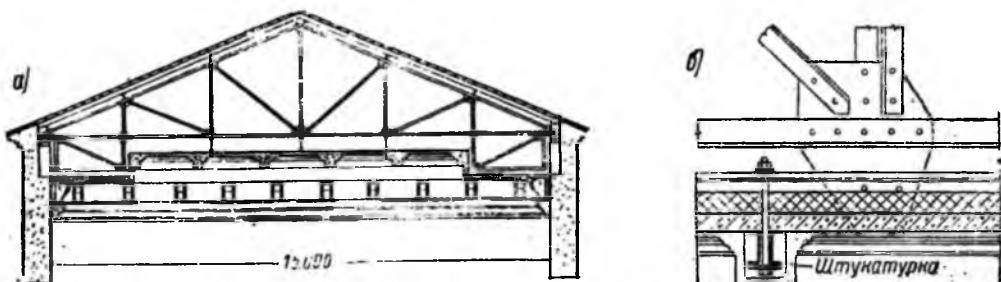


Рис. 321. Подвесной потолок по стальным балкам

ные балки (рис. 320, в) и по ним устраивается монолитная или сборная железобетонная плита. Стальные балки полностью или частично выступают в

виде ребер на поверхности потолка (рис. 320, в и г) и соответственно обрабатываются декоративной отделкой из штукатурного намета по укрепленной вокруг ребра железной сетке (рис. 320, г).

Верхнее покрытие зал освещается, как правило, при помощи деревянных или стальных решетчатых ферм (рис. 321).

Для образования гладкого потолка к узлам нижнего пояса ферм укрепляются (подвешиваются) продольные балки и между ними устраивается обычное горячее или несгораемое чердачное перекрытие.

Иногда залы освещаются верхним светом через горизонтальные остекленные участки потолка, называемые плафоны (рис. 322), над которыми устраивается (см. § 46 и 47) глухой треугольный фонарь с двойным или тройным остеклением.



Рис. 322. Остекленный потолок

## ГЛАВА 24

### ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН УЧАСТКА И КВАРТАЛА

#### § 85. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Правильная организация всякого жилого поселка, а тем более социалистического города требует создания определенных городских зон и кварталов в соответствии с характером и назначением зданий. Так, в городах могут быть зоны жилых, общественных, административных зданий, промышленные зоны и т. п.

Далее, всякий населенный пункт как целый организм должен быть не только решен функционально и технически, но и представлять собой нечто целое и выразительное в архитектурно-художественном отношении.

Участок, отвечающий техническим условиям, не всегда может быть удовлетворительным с точки зрения организации территории и архитектурного образа города.

Так, например, здание прачечной или хлебозавода не может быть поставлено в окружении общественно-культурных зданий, как-то: театров, музеев, кино и т. п.

### § 86. УСЛОВИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ

В основу составления генерального плана застройки в гражданском строительстве должны быть положены следующие технические, санитарно-гигиенические и архитектурно-планировочные требования.

1. Здания должны быть расположены на участке или на площади так, чтобы они не образовывали замкнутых или типичных дворов. Таким распределением зданий достигается, во-первых, проветривание участка или квартала, которое имеет существенное общесанитарно-гигиеническое значение, так как естественный воздухообмен необходим для удаления загрязняемого вследствие различных факторов воздуха. Во-вторых, проветривание воздуха между зданиями играет очень важную оборонную роль при дегазации, в случае отравления местности во время воздушных нападений. На рис. 323 приведены схемы генерального плана жилого квартала, удовлетворяющего требованиям сквозного проветривания, так как естественное движение воздуха под влиянием ветра может свободно осуществляться через промежутки между отдельными зданиями, имеющими достаточно простое очертание в плане.

2. Между зданиями должны быть предусмотрены соответствующие разрывы. Это требование тесно связано с проветриванием участка, так как движение воздуха достигается именно наличием разрывов между отдельными зданиями. Кроме того, разрывы имеют существенное значение с точки зрения противопожарной и светотехнической: чем больше расстояние между двумя зданиями, тем меньше опасность переброски огня при пожаре с одного здания на другое, тем меньше одно здание будет затемнять окна противостоящего. Несмотря на это, соображения экономики и удобства пользования участками заставляют принимать противопожарные разрывы, в зависимости от степени огнестойкости зданий, в пределах от 10,0 до 15,0 м, а светотехнические разрывы, в зависимости от высоты зданий, из расчета, чтобы ширина разрыва была не менее высоты противостоящего здания и чтобы прямые лучи света падали на окна под углом не более  $45^{\circ}$  к горизонту (рис. 324).

Плотность застройки жилых кварталов зависит от этажности зданий населенного пункта; она принимается обычно в пределах 25—30% при многоэтажных зданиях и 10—15% при малоэтажных поселковых зданиях.

Величина разрывов и плотность застройки имеют большое значение также в отношении требований ПВО.

3. Планировка, т. е. система застройки, должна обеспечивать правильную организацию на территории участка людских и транспортных потоков. Это значит, что при составлении генерального плана должна быть предусмотрена

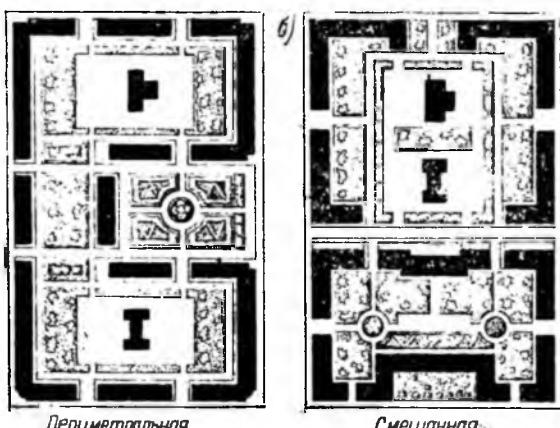


Рис. 323. Генеральный план жилого квартала

рене сеть проезжих и пешеходных дорог, которая удобно связывала бы проезды общего пользования (улицы) с входами в здания, с пунктами приемки и отправки грузов и т. д.

Соединяя внутренние пространства участка или квартала с городскими улицами, эти дороги могут располагаться или в пределах разрывов или в проемах, устраиваемых в первом этаже многоэтажных зданий (рис. 323).

4. Здания должны быть правильно ориентированы по странам света и по отношению к господствующим ветрам.

5. При расположении зданий на участке должны быть соблюдены так называемые планировочные красные линии. Красной линией называется устанавливаемая соответствующими планировочными органами граница застройки вдоль улиц и площадей общественного пользования. За красную линию не должно выходить ни одно из воздвигаемых на участке зданий, отступать же зданиям от этой линии внутрь участка разрешается. При этом образуется открытый в сторону улицы внутренний периметрально обстроенный двор (рис. 323, а). Такие

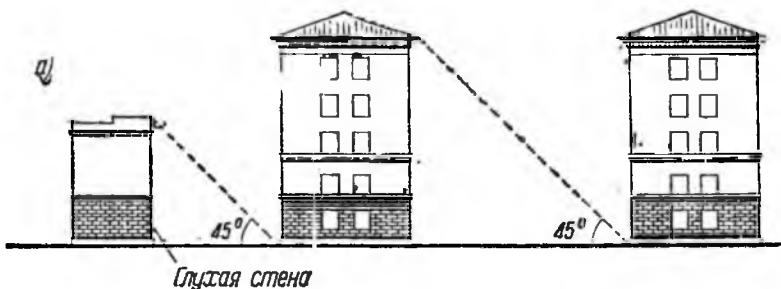


Рис. 324. Схема светотехнических разрывов

дворы, называемые курдонерами, обычно озеленяются и являются одним из элементов архитектурного решения генерального плана.

6. Генеральный план должен представлять собой архитектурную композицию в широком смысле этого слова. Это требование осуществляется за счет решения целого ряда архитектурных задач, среди которых основной является архитектурная организация территории, например, путем выделения в пределах квартала зон хозяйственного назначения, зон детских учреждений (ясли, детские дома), зон отдыха (внутриквартальные скверы и насаждения). Объемы воздвигаемых зданий и их расположение должны обеспечивать надлежащий архитектурный ансамбль как в отношении застройки квартала, так и застраиваемой улицы. Большую роль в архитектурной организации участка играет озеленение в виде древесных и кустарниковых насаждений, газонов и цветников (рис. 323, а и б).

Из сказанного видно, что цели, достигаемые одним и тем же приемом, нередко переплетаются, и одно мероприятие разрешает несколько задач. Так, например, озеленение имеет существенное значение для достижения не только архитектурной выразительности, но и санитарно-гигиенического благоустройства (уменьшение пылеобразования), а также культурного обслуживания населения (создание мест для отдыха). Выше упоминалось о различных целях, преследуемых устройством разрывов, и т. д.

Изложенные исходные положения для проектирования генерального плана гражданского строительства не исчерпывают проблемы полностью, и их следует рассматривать лишь как элементарные понятия о требованиях, предъявляемых к такому плану.

## ГЛАВА 25

# НЕОБОРОНИТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ВОЕННО-ПОЛЕВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

## § 87. ОБЩИЕ УСЛОВИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕОБОРОНИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

К необоронительным сооружениям относятся здания и сооружения, предназначаемые для расквартирования воинских частей как в мирное, так и в военное время.

Совокупность этих сооружений образует военный городок, располагаемый обычно на изолированной территории и представляющий собой поселок специального типа.

В состав военного городка входят следующие группы: жилая — казармы или жилые сооружения упрощенного типа; административно-обслуживающая — штаб, амбулатория, клуб и т. п.; хозяйственная — столовая, склады различного назначения, баня, прачечная, хлебопекарня, насосная и т. п.; группа сооружений для материальной части и конского состава — артиллерийские парки, парки для танков, конюшни, ремонтные мастерские и др.; площадки для занятий — полевые городки, спортивные площадки и т. п.; группы домов офицерского состава.

Различают военные городки капитального типа и полевые.

Сооружения городков капитального типа являются обычными гражданскими или хозяйственными зданиями, частично каменными (казармы, штаб, клуб, столовая и др.), частично деревянными (склады, конюшни и т. п.). Большинство зданий военных городков — одноэтажные, исключение составляют казармы, столовая, штаб, которые часто строятся в виде двухэтажных и даже трехэтажных зданий. Жилые здания для офицерского состава и их семей ничем не отличаются от жилых зданий поселкового или городского типа.

Методы проектирования, типы планировочных и конструктивных решений сооружений городков капитального типа аналогичны ранее разобранным для гражданских зданий и в настоящей главе не рассматриваются.

Городки полевого типа возводятся, главным образом, в военное время и состоят из сооружений временного типа, в большинстве случаев дерево-земляных.

Необходимо отметить, что в военное время в первую очередь стараются использовать для размещения воинских частей существующие поселки, населенные пункты или отдельные сооружения.

Дерево-земляные необоронительные сооружения возводятся или при отсутствии возможности использования существующих зданий, или по оперативно-тактическим соображениям (необходимость повышения защитных свойств необоронительных сооружений, требования маскированного расположения военных городков и т. п.). Возможно также расположение военных городков частично в существующих приспособляемых зданиях и частично в специально возводимых постройках полевого типа.

Полевые военные городки могут иметь ограниченный состав сооружений с частичным использованием передвижных сооружений (передвижные электростанции, мастерская, хлебопекарня и т. п.) и с размещением других сооружений на открытых площадках (склады, стоянки машин и конского состава). Наиболее распространенными сооружениями полевого типа являются землянки, используемые для жилья, штабов, медпунктов, складов, простейших мастерских и т. п.

Основное назначение землянок — создание укрытия от непогоды и холода; кроме того, они являются и в некоторой степени защищенными сооружениями, так как дерево-земляная конструкция покрытия землянок, необходимая в целях теплозащиты, обычно способна одновременно защищать находящихся внутри людей от осколков, ружейно-пулеметного огня и воздушной волны взрыва.

Землянки по степени капитальности и необходимым для их возведения срокам можно разбить на два типа: землянки войскового и армейского тыла.

Землянки войскового тыла должны возводиться в кратчайшие сроки (1—2 дня) и в связи с кратковременностью их использования являются простейшими сооружениями.

Землянки армейского тыла являются более капитальными и могут строиться в течение нескольких суток (3—4).

Основными материалами для строительства землянок являются местные подручные — дерево и земля.

Применение металлических изделий для крепления деревянных конструкций (гвоздей, скоб, проволоки) должно быть сведено к минимуму.

Землянки должны быть незатопляемыми грутовыми водами, что и определяет степень их заглубления, так как пол землянок должен располагаться выше уровня грутовых вод не менее чем на 0,5 м. При достаточно низком расположении грутовых вод степень заглубления определяется в большинстве случаев равенством объемов насыпей и высоком.

Иногда по маскировочным соображениям приходится отказываться от нулевого баланса земляных работ и назначать большую степень заглубления, чем это требовалось бы по экономическим соображениям.

Требования маскировки определяют также размеры землянок, так как они должны мало возвышаться над уровнем земли и легко размещаться в лесу (без вырубки деревьев), на скатах возвышенностей или между существующими сооружениями.

В связи с этим ширина землянок принимается обычно от 3 до 6 м, а длина — не более 15—20 м; обсыпка не должна возвышаться над землей более чем на 2—3 м.

Форма обсыпки должна быть по возможности неправильной и плавно сливатся с окружающим рельефом.

Требования водонепроницаемости обусловливают необходимость устройства уклона земляного покрытия от 1 : 2 до 1 : 2,5, что может быть, однако, изменено условиями маскировки, и тогда приходится устраивать водоизоляционный слой особенно тщательно.

Для засыпки следует предпочтительно применять глинистые грунты, которые являются хорошим водоизолирующим материалом и могут служить также для устройства упрощенных печей.

Лесоматериалы применяются в виде жердей диаметром 50—100 мм, накатника диаметром 100—140 мм и бревен диаметром 150—240 мм. Рекомендуется также использование имеющихся материалов от разрушенных строений (балок, кирпича, кровельного железа, дверей, оконных переплетов, стекла и т. п.).

Схемы несущих конструкций должны быть просты, причем расстояния между внутренними стойками, как правило, не должны превышать 2,0 м.

Расположение землянок на местности должно прежде всего удовлетворять требованиям маскировки; кроме того, необходимо учитывать возможность круговой обороны всего городка, так как землянки могут играть роль и оборонительных сооружений.

Не рекомендуется располагать землянки правильными геометрическими фигурами; предпочтительно давать им бессистемное разбросанное расположение.

В целях избежания одновременного поражения двух землянок при попадании средних авиабомб и артиллерийских снарядов расстояния между землянками должны приниматься не менее 15—20 м.

На скатах возвышенностей землянки необходимо располагать короткой стороной вдоль ската и устраивать выше землянки нагорные канавы для отвода поверхностных вод.

## § 88. НЕОБОРОНИТЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ВОЙСКОВОГО ТЫЛА

В связи с расположением землянок войскового тыла неподалеку от противника к ним предъявляются более повышенные требования в отношении маскировки и защиты.

Характерным типомвойской землянки является так называемое укрытие, имеющее заглубление до 2,0 м и горизонтальное покрытие.

На рис. 325 даны план и разрез укрытия войскового тыла на 24 человека. Ширина укрытия — 2,4 м., длина — около 10,0 м.

Вход устроен у торцевой стены, лестница расположена под прямым углом к входу в целях лучшей защиты от воздушной волны.

Беличина пролета обусловила необходимость устройства среднего ряда стоек. Схема конструкции представляет систему отдельных стоек, забитых в землю, и распорок, воспринимающих боковое давление грунта. Стены осуществляются устройством забирки из жердей диаметром 50 ми. Накат покрытия опирается на лежни, укладываемые на края котлована и средний прогон, и устраивается из бревен диаметром 150 ми. Смазка из глины поверх наката придается уклон 0,03 — 0,05; поверх смазки устраивается земляная засыпка. Отопление земляники в данном примере осуществляется печью-камином, выполненным из глины. Нары нижнего яруса устраиваются земляными, верхнего — дощатыми. Для покрытия пригодно также решение, отличающееся тем, что жерди настила укладываются с промежутками, которые перекрываются хворостом или хвойными ветками, укладываевмыми слоем толщиной 100 ми. Земляная засыпка устраивается толщиной 150—200 ми и поверх ее укладывается слой из веток, пропитанных глинистым раствором.

Такое покрытие может быть осуществлено только в летнее время; зимой приходится ограничиваться земляной засыпкой.

Возможные варианты покрытий землянок войскового тыла показаны на рис. 326.

Вход в землянку закрывается плащами-палатками или примитивными дверями из жердей или досок (рис. 327).

Вместо петель устраиваются шипы, входящие в гнезда коробок, на которых полотнище может поворачиваться.

В двухскатных землянках желательно устраивать окна, которые кроме освещения служат запасным выходом при завале основного входа и могут быть использованы в качестве амбразур при обороне. Рекомендуется устраивать окна в торцевой стене землянки, где они наиболее легко конструируются. Для их установки в жердевой забирке стенки устраивается вырез, к которому с наружной стороны прислоняется оконная рама, прижимаемая колышами, забитыми в землю. В целях защиты окна перекрываются земляной засыпкой из жердям.

На рис. 328 показано устройство окна землянки войскового тыла.

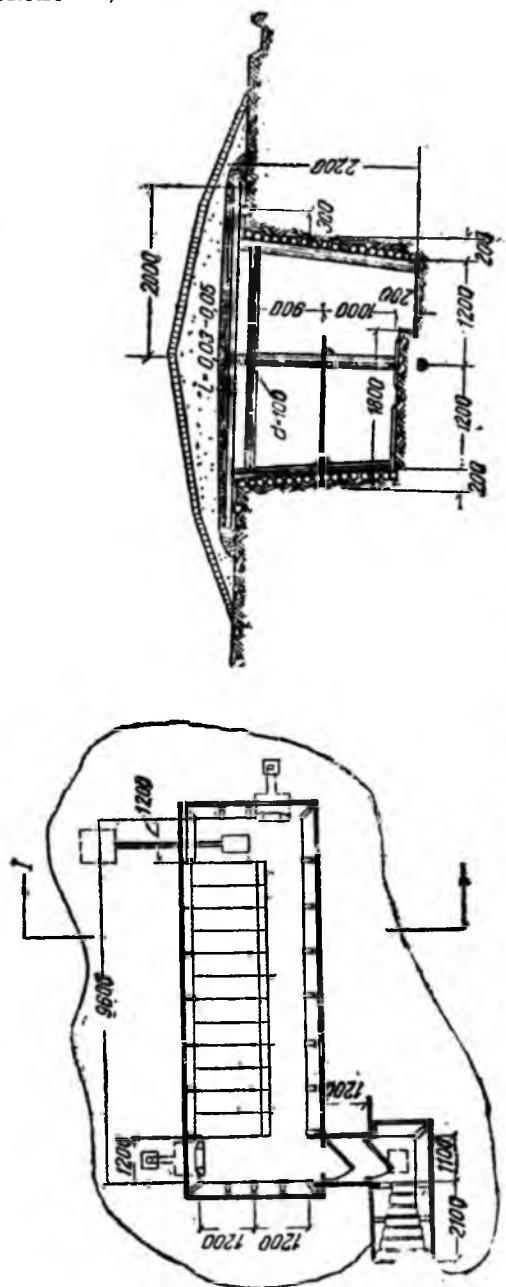


Рис. 325. План и разрез землиги укрытия на 24 человека

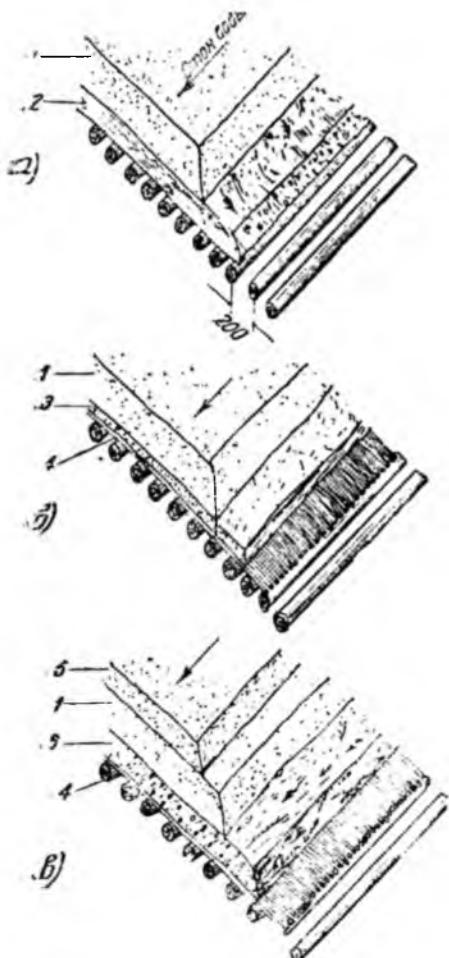


Рис. 326. Покрытия землянок войскового тыла: 1—земля 200 мм; 2—хвойные ветки 100 мм; 3—ветки с листвой 40 мм; 4—сучья 20—30 мм; 5—хвойные ветки 70—80 мм, пропитанные глинистой землей; 6—хвойные ветки 70—80 мм

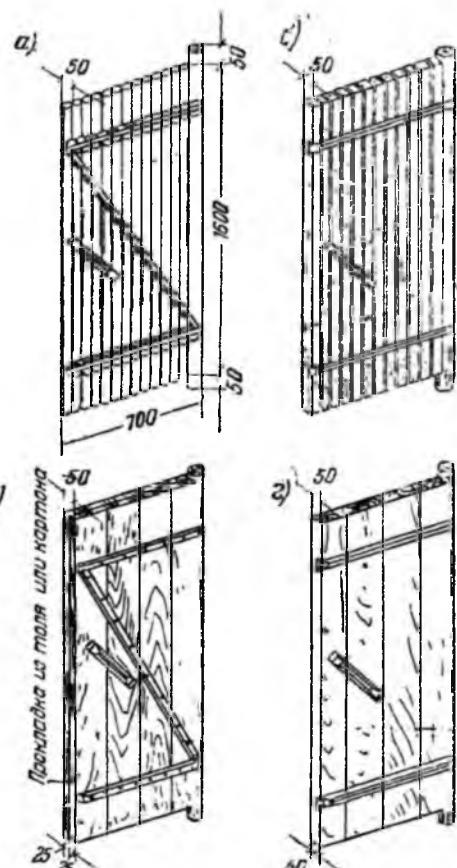


Рис. 327. Упрощенные двери землянок



Рис. 328. Устройство окна землянки: 1 — наружная рама; 2 — прокладка из мха; 3 — внутренняя рама; 4 — кол, удерживающий наружную раму; 5 — бумага или целлофан; 6 — стекло

## § 89. ЗЕМЛЯНКИ АРМЕЙСКОГО ТЫЛА

В связи с меньшими ограничениями в выборе строительных материалов, более длительными сроками эксплуатации и большей степенью безопасности землянки армейского тыла устраиваются не только более капитальными, но имеют большую вместимость и большую степень благоустройства. Землянки имеют ширину 5—6 м, длину 10—15 м и более.

Несущие конструкции выполняются обычно из бревенчатых поперечных или продольных рам; отдельные элементы рам соединяются между собой при помощи простейших врубок и скоб. При поперечных рамках забирка стенок и накат покрытия выполняются из горизонтальных жердей или накатника. Продольная жесткость осуществляется отчасти накатом, отчасти продольными распорками между рамами.

При продольных рамках забирка стенок может устраиваться вертикальной, а накат покрытия располагается вдоль ската. Для поперечной жесткости в этом варианте устраиваются схватки и распорки в поперечном направлении.

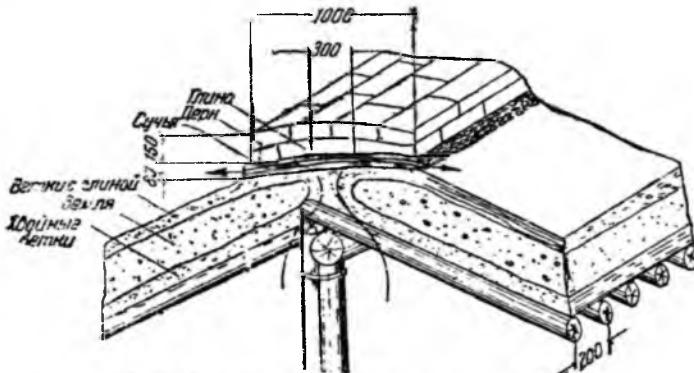


Рис. 329. Аэратор простейшего типа

При устройстве окон в продольных стенах землянки более удобна горизонтальная забирка стенок, которая более целесообразна и по условиям производства работ.

В целях облегчения горизонтальных элементов несущих рам следует рекомендовать применение поперечных рам при более частой расстановке стоек в поперечном направлении и продольных рам — при меньших пролетах в продольном направлении.

Отапливаться землянки могут железными и чугунными переносными печами, боровным способом или простейшими кирпичными печами-времянками. Боровое отопление дает более равномерное обогревание помещений и устраивается обычно в жилых землянках.

Борова, располагаемые под нарами, могут выполняться из глины, армированной хворостом, из кирпича, кровельного железа и других подручных материалов.

В связи с малой воздухопроницаемостью ограждающих конструкций землянок и с большой влажностью воздуха в помещениях, вопросам вентиляции должно уделяться большое внимание. В качестве специального устройства для вентиляции применяется так называемый аэратор, устраиваемый в коньке кровли (рис. 329), представляющий собой щель в земляной обсыпке покрытия, заполненную хвойными ветками и перекрытую слоем хвороста и глинистого грунта над ним.

Вследствие воздухопроницаемости хвойных веток и хвороста внутри землянки устанавливается непрерывный воздухообмен, уменьшающий влажность воздуха и просушивающий помещение.

На рис. 330 приведены план и разрез землянки армейского тыла на 40 человек.

Основная площадь землянки отведена для размещения двухъярусных нар со средним проходом, остальная часть площади — для топливников борового отопления и запаса дров. Вход в землянку — с боковой стороны; в торцевых

стенах устраиваются окна. Несущая конструкция состоит из бревенчатых по-перечных рам, состоящих из стоек, ригелей-стропил, лежней и схваток. Торцевые рамы заглубляются больше, чем остальные, в связи с необходимостью восприятия давления земли в продольном направлении. Для передачи бокового давления устраиваются распорки между рамами. Стенки землянки образуются забиркой из жердей и глиняного слоя, забитого между жердями и откосом котлована. Покрытие состоит из жерdevого настила, укладываемого по стропилам, слоя листвы или мха (во избежание просыпания земли), слоя мятой глины в 80—100 мм, слоя земли в 350—400 мм, глиняной смазки в 60—70 мм с укладкой слоя веток по ней и дерна в 100—150 мм.

В коньке кровли для вентиляции землянки устраивается аэратор следующей конструкции. Глиняные слои покрытия, не доходя до конька, соединяются между собой; образующаяся щель заполняется хвостом и хвойей. Поверх щели

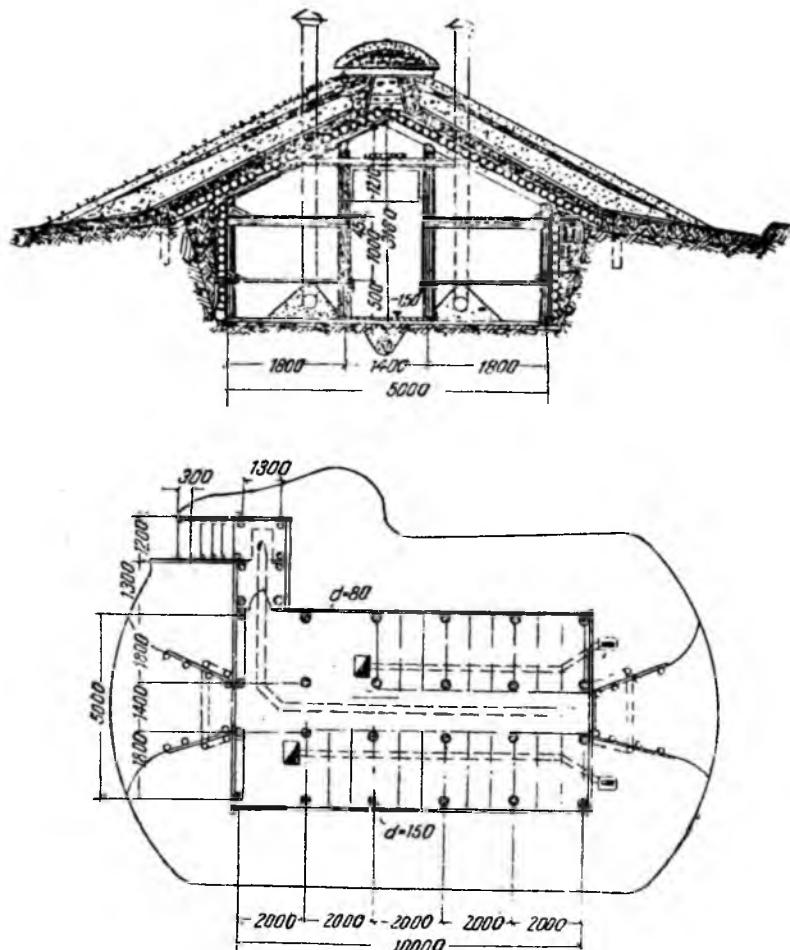


Рис. 330. Землянка армейского тыла на 40 человек

укладываются во взаимно-перпендикулярном направлении три ряда жердей, перекрытых во избежание протекания глиняным слоем и дерном. Аэратор устраивается по всей длине землянки и не доходит до торцевых стенок на один пролет.

Землянка оборудуется дощатыми двухъярусными нарами и полками для вещей и отапливается двумя топливниками с железными боровами, проходящими под нарами нижнего яруса.

Для удаления поверхностных и талых вод, которые могут просочиться, под полом землянки устраиваются дренажные лотки, отводящие воду к сборному колодцу, расположенному на площадке входа, откуда ее вычерпывают ведром.

## РАЗДЕЛ V

# ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ

### ГЛАВА 26

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

### § 90. ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И САНИТАРНЫЕ ФАКТОРЫ

#### Общие положения

Развитие промышленной архитектуры тесно связано с прогрессом промышленной и строительной техники; поэтому требования, которые предъявляются к фабричным сооружениям, становятся, естественно, все сложнее и обширнее как в конструктивном отношении, так и в отношении комплекса различных условий, которым должен удовлетворять проект.

Основным созиателем предприятия обычно бывает специалист данного производства, так как от него исходит первоначальная общая схема зданий; однако архитектурное решение в целом может дать только специалист строитель-архитектор; именно он должен путем вдумчивой творческой работы объединить многообразие всех факторов и условий и создать единый производственный организм.

Чтобы этот организм был жизнеспособен и крепок, требуется полное и гармоничное соответствие между его строительным оформлением и внутренним содержанием.

Существенное значение при этом имеет степень капитальности возводимых зданий.

Это положение является общим для всякого вида строительства; однако промышленное строительство имеет и в этом отношении ряд специфических особенностей, так как степень капитальности фабрично-заводских зданий нередко зависит от производственных условий; так, например, опасные в пожарном отношении производства было бы слишком рискованно размещать в малоизолированных горючих строениях, так как незначительный пожар, который легко может быть потушен в огнестойком здании и, следовательно, пройти безболезненно для работы предприятия в целом, нередко является причиной гибели малоогнестойких зданий.

Далее, в ряде отраслей промышленности приходится считаться с наличием производственных условий, разрушающие действующих на некоторые строительные материалы (например, действие большого количества водяных паров на дерево, паров кислот и некоторых газов на металл и т. д.), и в этом случае может оказаться необходимым, если не представляется возможным предупредить быстрое разрушающее действие (коррозию), применить более капитальные и дорогие конструкции, несмотря на то, что по всем иным условиям были бы вполне допустимы конструкции легкие и простые.

#### Техника безопасности и охрана труда

При решении задач, стоящих перед проектировщиком-строителем производственного предприятия, должны быть учтены требования профессиональной гигиены и санитарии.

Основные положения общей гигиены остаются в силе и для промышленных зданий и сооружений, однако, очень многие вопросы благоустройства могут быть разрешены только специальными приемами.

Весьма важным является выяснение вопроса, являются ли данные санитарные условия органически связанными с определенным производством или же они могут быть устранины или улучшены общими оздоровительными мероприятиями. Должно быть обращено особое внимание на побочные явления, вытекающие из процесса работы, как, например, удаление сточных вод, дыма и пр., затрагивающие интересы не только самих трудящихся, но и живущего вблизи населения.

Важную роль играет вопрос о чистоте воздуха в производственных помещениях; в связи с этим возникает целый ряд практических задач, как-то: удаление органической и минеральной пыли, а также ядовитых веществ (окиси углерода, мышьяка, табака, фосфора и пр.). Вследствие этого вопрос об устройстве рациональной вентиляции приобретает исключительно важное значение.

Неменьшее значение имеют противопожарные мероприятия, отопление и освещение.

Опасность в пожарном отношении для промышленных предприятий несравненно больше, чем для жилых домов: скученность работающих, обилие горючего материала, возможность самовозгорания и т. п. создают благоприятные условия для возникновения пожаров, влекущих за собой человеческие жертвы и остановку производства, причиняющую значительный ущерб государству.

Более подробно вопросы борьбы с пожарной опасностью рассматриваются в курсе «Противопожарная техника».

Надлежащая освещенность рабочих помещений оказывает очень большое влияние на психическое состояние работающего и на его трудоспособность; работающий должен быть избавлен от чрезмерного напряжения органов зрения и во избежание несчастного случая должен отчетливо видеть все движущиеся части станков и машин. Независимо от этого должно быть обращено внимание на размещение станков, приводов и пр., на оставление необходимых проходов и на ограждение движущихся частей особыми устройствами.

Борьба с чрезмерно высокими температурами, а также с избыточной влажностью воздуха ведется путем воздухообмена при помощи вентиляционных установок или приспособлений для естественного проветривания (аэрации).

Существенным элементом в строительстве промышленных предприятий являются санитарно-технические устройства, снабжающие предприятия доброкачественной питьевой водой и водой для производственных и пожарных нужд, а также обеспечивающие удаление производственных и фекальных вод.

## § 91. ОДНОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ

Производства, связанные с применением крупных и тяжелых машин и станков, печей и аппаратов, в помещениях которых обрабатываются или со-

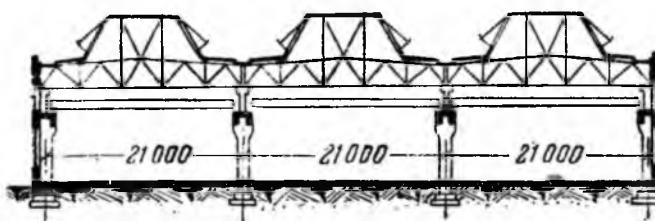


Рис. 331. Одноэтажное крупнопролетное здание

бираются тяжелые и крупные изделия (машины, вагоны, паровозы, мостовые конструкции), экономически целесообразно могут быть расположены только в одноэтажных зданиях. Для удобного размещения производственного оборудования и обрабатываемых или собираемых объектов в подобных случаях требуются обычно большие по площади помещения, свободные от большого числа промежуточных опор; устраиваемые для перемещения значительных тяжестей в таких производственных помещениях мостовые катучие краны имеют большую грузоподъемность и требуют для своей работы большой высоты помещений.

Следовательно, для тяжелой индустрии наиболее характерными оказываются одноэтажные здания, значительные по площади и по высоте, имеющие помещения с большими пролетами (рис. 331) и освещаемые, хотя бы отчасти, верхним светом. Ширина пролетов в подобных зданиях колеблется обычно от 18 до 30 м и более, а высота — от 10 до 20 м и более.

Во многих случаях в подобных отраслях промышленности происходит выделение значительных количеств производственного тепла, а кроме того, в здания нередко приходится вводить железнодорожные составы и тем самым создавать длительное сообщение помещений с наружной атмосферой; поэтому производственные здания тяжелой промышленности часто устраиваются неотапливаемыми.

Для менее тяжелых производств (например среднее машиностроение) характерными являются меньшая грузоподъемность кранов, меньшая высота цехов и меньшая ширина пролетов (в пределах 12,0—18,0 м). Для таких производств, как, например, автостроение, авиастроение и др., наиболее часто встречающаяся ширина пролетов равна 12,0 м. Катучие краны в этом случае часто отсутствуют и заменяются тельферами или катучей кранбалкой, путем

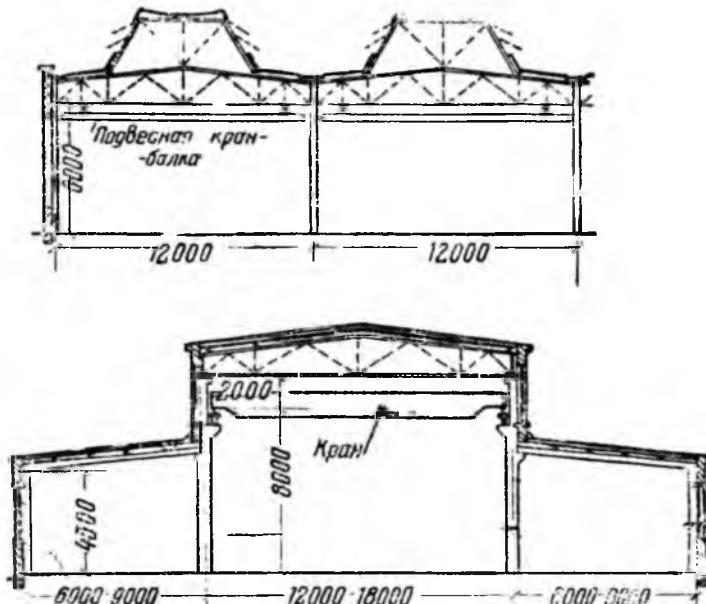


Рис. 332. Одноэтажные мелкопролетные здания: *a* — с пролетами 12,0 м и подвесными кран-балками; *b* — с пролетами 6,0—9,0 м в боковых пристройках и мостовым краном в среднем пролете

которых подвешиваются к нижнему поясу строильных ферм (рис. 332,*a*). Пролеты шириной 9,0 и 6,0 м применяются обычно в качестве пристроек к более широким пролетам (рис. 332,*b*).

При освещении помещения окнами, устроеннымими в наружных стенах, освещенность зоны, прилегающей к наружной стене, оказывается очень интенсивной, однако, она чрезвычайно быстро падает по мере удаления внутрь помещения. Увеличение площади окон повышает степень освещенности, но, главным образом, только в пристенной зоне. Поэтому рабочее место, независимо от величины окон, желательно при точных работах располагать на расстоянии не более 7—8 м от окна; однако, в тех случаях, когда работа не требует значительного зрительного напряжения (например в складских помещениях), это расстояние может быть увеличено до 12,0 м. Поэтому в условиях довоенного строительства здания, подобные изображенному на рис. 333 и освещаемые окнами с двух сторон, применялись шириной 24,0 м для складочных помещений и 15,0—18,0 м для производственных помещений. В целях уменьшения длины зданий и более удобного размещения производственного оборудования нередко оказывалось необходимым возводить более широкие многопролетные одноэтажные здания и для обеспечения надлежащей дневной освещенности прибегать к устройству световых фонарей.

В промышленном строительстве СССР до отечественной войны наибольшее распространение имели продольные трапециoidalные створные световые фонари с остеклением под углом 60° к горизонту (§ 45—47).

При отсутствии верхнего света крупные цехи размещались в длинных вытянутой формы и разомкнутых зданиях, как это показано на рис. 334, а.

Наличие разрывов между отдельными цехами увеличивало длину производственных путей и, что самое главное, заставляло межцеховые транспортные пути располагать под открытым небом; это оказалось не только ненужным с производственной точки зрения, но и вредным с точки зрения охраны здоровья рабочих. Поэтому было осуществлено примыкание торцов

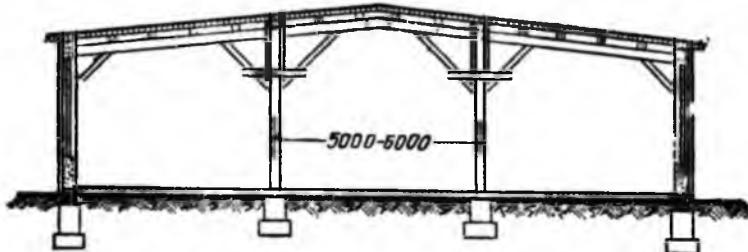


Рис. 333. Трехпролетное здание с боковым освещением

поперечных цехов к продольному замыкающему пролету, и отсюда получилась схема, изображенная на рис. 334, б). При этой схеме между поперечными цехами образуются замкнутые с одной стороны дворы, которые недостаточно продуваются ветром, вследствие чего они нежелательны с санитарной точки зрения.

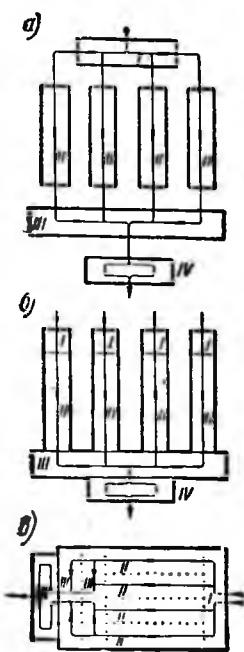


Рис. 334. Схемы формообразования одноэтажного здания

сток атмосферных вод; однако, наличие встречных скатов вызывает необходимость устройства по линии их пересечения ендов и внутренних водостоков.

Рассмотренные выше виды световых фонарей (§ 46) дают возможность путем выбора соответствующего угла наклона остекленных поверхностей и соответствующей ориентации их по странам света уменьшить количество проникающих прямых солнечных лучей и тем ослабить прогревание воздуха в помещении.

В некоторых производствах (преимущественно химической и пищевой промышленности) прямые солнечные лучи не только вредны в смысле порчи продукции, но даже опасны, так как могут быть причиной взрыва.

С отраженными солнечными лучами приходится считаться в производственных зданиях, обрабатывающих полированные, никелированные и тому подобные поверхности; кроме того, падающие солнечные лучи лишают возможности различать детали, а также истинные цвета объекта.

Применение рассеивающих стекол в световых фонарях в значительной степени ослабляет яркость солнечных пятен и резкость световых контрастов, но для спокойной сосредоточенной работы лучшим освещением следует признать равномерный рассеянный диффузный свет.

Это может быть создано только путем ориентировки световых фонарей на север и такого угла наклона поверхности, чтобы солнечные лучи при наивысшем солнцестоянии не могли проникнуть в рабочее помещение.

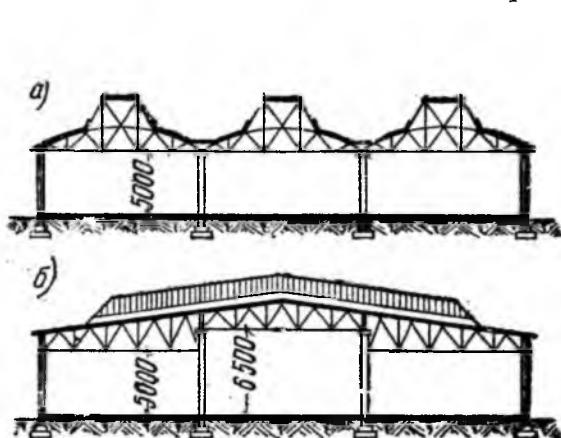


Рис. 335. Схемы многоскатного профиля с продольными фонарями и двускатного — с поперечными фонарями

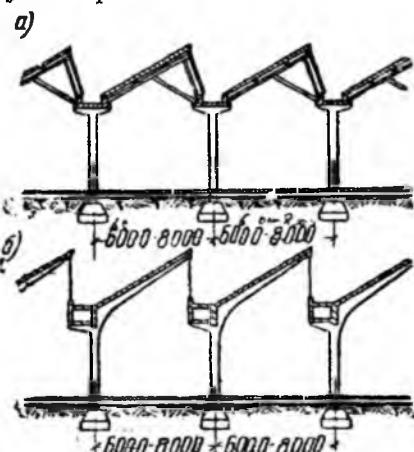


Рис. 336. Схемы пилообразного (зубчатого) профиля (шеды)

Задачу защиты помещений от прямых солнечных лучей можно решить переходом к несимметричной форме световых фонарей, т. е. к зубчатому многоскатному профилю, составленному из отдельных щедов (рис. 336).

В южных местностях с высоким солнцестоянием применяются шеды с вертикальным, обращенным на север остеклением (рис. 336, б); в более

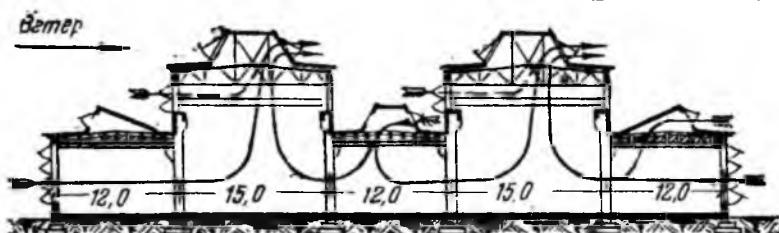


Рис. 337. Схема аэрации одноэтажного промышленного здания

северных местностях солнце стоит в летние дни менее высоко, и поэтому в средней полосе СССР остекление щедовых покрытий делается, в целях повышения светоактивности, под углом 50—60° к горизонту.

Для уменьшения опасности снеговых заносов оказывается целесообразным не смыкать полностью зубья, а оставлять между ними горизонтальные проходы шириной в 1,5—2,0 м (рис. 336), поднимая начало остекления на 0,6—0,7 м. Такое решение щедового покрытия наиболее часто встречается в СССР.

Наряду с рассмотренными видами зданий нередко встречаются такие, в которых крупные пролеты в той или иной комбинации чередуются с пролетами более мелкими (рис. 337).

Чередование высоких и низких пролетов дает существенные преимущества в отношении проветривания (аэрации) здания. Эффективность провет-

ривания определяется прежде всего количеством свежего наружного воздуха, пропускаемого через помещение. Оно зависит от направления и скорости ветра, от разности температур внутреннего и внешнего воздуха, а также от разности высот между отверстиями приточным, подающим свежий воздух, и вытяжным, отводящим воздух из помещения, что определяет собой величину тяги.

При различной высоте смежных пролетов и при световых фонарях, расположенных на различной высоте, возможно организовать проветривание путем впуска воздуха через фонарь над низким пролетом и выпуска его через фонарь над высоким пролетом (рис. 337). В крайних пролетах выпуск воздуха осуществляется через оконные отверстия во внешних стенах и таким образом в помещениях устанавливаются токи воздуха, интенсивность которых зависит от внешних и внутренних температур и от силы ветра. Токи воздуха регулируются открыванием и закрыванием створных частей.

Из рассмотрения описанных выше видов промышленных зданий устанавливаются следующие два положения:

а) наиболее характерными покрытиями для подобных зданий являются покрытия с малым уклоном (6—10%); б) при выборе композиционной схемы

здания весьма существенным является правильное разрешение вопроса о проветривании.

Первое положение является бесспорным для всякого рода промышленных зданий, степень же важности естественного проветривания различна и находится в зависимости от производственного режима в данном помещении или цехе.

Потребность в естественном проветривании приобретает особенно большое значение в цехах, в которых имеются избыточные производственные тепловыделения, т. е. в горячих, причем высокая температура в помещении повышает тягу и создает благоприятные предпосылки для организации естественного проветривания.

При решении покрытия по типу «Понд» (рис. 338) движению воздуха дается кратчайшее направление к вытяжным отверстиям и исключается возможность образования мешков под покрытием фонаря.

При наличии ветра, во избежание непосредственного задувания воздуха в помещение и опрокидывания токов воздуха, движущихся из помещения наружу, створные плоскости с наветренной стороны закрываются, с подветренной же все створки могут быть открыты. Открытие створок с двух сторон возможно только при очень значительных тепловыделениях и относительно малых скоростях ветра (рис. 338).

Наиболее тяжелым периодом для аэрации какого-либо здания будет период наибольшей температуры наружного воздуха, т. е. летнее время, так как при этом разность температур внутреннего и наружного воздуха наименьшая.

Ветер способствует естественной вентиляции (аэрации) помещения, поэтому фонари из условий аэрации должны быть направлены своей длинной стороной перпендикулярно господствующему направлению ветра в летнее время.

Наблюдения за снегоотложениями показали, что наибольшее количество снега откладывается на крышах во время метелей, причем расположение каких-либо преград поперек направления ветра при метелях создает сугробовые завалы. Чередование повышенных и пониженных частей покрытия поперек действия ветра ведет к сдуванию снега с повышенных участков и к завалам на пониженных участках покрытия.

Таким образом фонари из условий снегоотложений должны быть направлены своей длинной стороной вдоль основного направления ветра в зимнее время.

Если направление господствующих ветров в летнее и зимнее время взаимно перпендикулярно, то определить целесообразное направление фонарей просто; в тех же случаях, когда направление ветров совпадает, то за основу принимают соображения аэрации при наличии в цехе больших тепловыделений и высоких летних температурах или соображения о недопущении снегоотложений, если последние имеют более существенное значение.

## § 92. МНОГОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ

Производственные помещения тех отраслей промышленности, которые вырабатывают относительно мелкие и легкие по весу фабрикаты и применяют производственное оборудование в виде станков небольших размеров и среднего веса, могут быть размещены как в многоэтажных, так и в одноэтажных зданиях (например, точная механика, текстильные и обувные производства, аппаратостроение и т. п.).

Расположение производственных помещений в многоэтажных зданиях дает возможность компактно решить схемы производственных потоков, в значительной мере сократить потребную площадь земельного участка, уменьшить длину и сечения разного рода трубопроводов, электросети и протяженность транспортных путей; однако относительно большой вес производственного оборудования (даже при небольших станках) и располагаемых близ него полуфабрикатов и готовых изделий, а также динамические воздействия, вызываемые работой станков, требуют устройства массивных междуэтажных перекрытий, увеличивающих общую капитальность и стоимость сооружения. Кроме того, многоэтажное расположение производственных помещений вызывает необходимость устройства вертикальных средств сообщения (лестниц) и вертикальных транспортных устройств (подъемников). Все это усложняет конструктивную схему здания и в значительной степени исключает возможность применения облегченных конструкций. Наряду с этим в многоэтажных зданиях почти невозможно достигнуть такой равномерности освещения естественным светом, как в одноэтажных при световых фонарях.

Преимущество того или иного вида здания может быть выявлено только на базе сравнительных экономических подсчетов.

Разнообразие производственно-технологических процессов, осуществляемых в современных фабрично-заводских предприятиях, часто вызывает необходимость или целесообразность на одной и той же территории строить и многоэтажные и одноэтажные здания, а также комбинированные здания, в которых одна часть является многоэтажной, а другая одноэтажной.

Одноэтажные здания могут иметь в плане неограниченные размеры, и площадь их достигает в некоторых случаях нескольких га, тогда как при многоэтажном решении ширина здания, как было сказано выше, ограничивается условиями возможности достаточного освещения рабочих мест дневным светом.

Высота одноэтажных зданий может изменяться в очень широких пределах (на практике встречаются здания высотой от 4,0 до 30,0 м), высота же отдельных этажей многоэтажного здания обычно варьирует в пределах от 4,0 до 6,0 м.

Наименьшая ширина многоэтажных производственных зданий принимается в 12,0 м; наиболее простая схема здания с одним рядом промежуточных опор изображена на рис. 339. При ширине 15,0 м по производственным

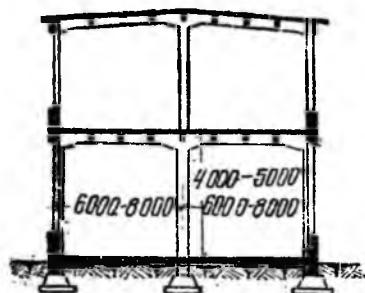


Рис. 339. Многоэтажное двухпятилетнее производственное здание

условиям может оказаться удобной также трехпролетная схема здания — с проходом в среднем пролете (рис. 340).

Здания шириной 18,0—19,0 м часто применяются в металлообрабатывающей и других отраслях промышленности. Такие здания по ширине разбиваются или на три пролета по 6,0 м или на два крайних по 6,0—8,0 м и средний в 3,0 м (рис. 340, б).

Ширина здания более 18,0 м требует обычно перехода на четырех- и пятипролетные решения.

С конструктивной точки зрения наиболее рациональным является решение с равными пролетами (рис. 340, а), однако по технологическим соображениям может оказаться выгодным в середине расположить более узкий пролет.

Количество этажей в многоэтажных промышленных зданиях колеблется от двух до шести; чаще всего встречаются здания высотой в три и четыре этажа.

Общая композиционная схема многоэтажных промышленных зданий определяется обычно требованиями получения больших, не разделенных стенами рабочих помещений, достаточно освещенных дневным светом.

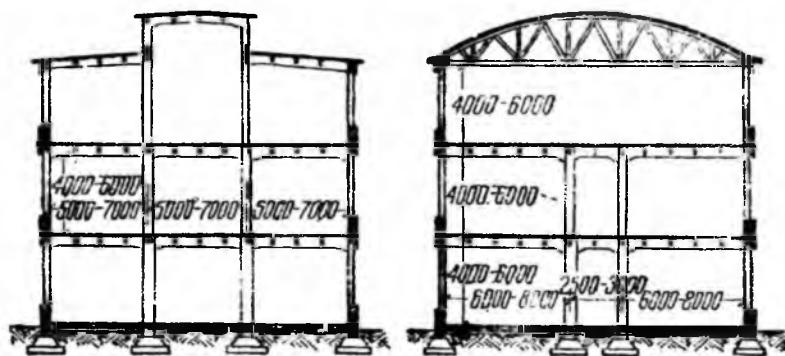


Рис. 340. Многоэтажные трехпролетные производственные здания

Вследствие этого междуэтажные перекрытия приходится опирать не на внутренние массивные стены, а на отдельно стоящие колонны, внешние же вертикальные ограждения (стены) решать каркасными — с возможно большими оконными светопропускками.

Ввиду того что междуэтажные перекрытия производственных зданий несут значительные статические и динамические нагрузки, основным материалом для устройства перекрытий принимается железобетон или железобетон в комбинации со стальными балками. Промежуточные колонны и стойки каркаса наружных стен выполняются обычно из железобетона или стали.

### § 93. СХЕМЫ РЕШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ В ВОЕННЫЙ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОДЫ

Эвакуация в начале Отечественной войны промышленных предприятий и прифронтовой полосы в восточные районы нашей страны, а также необходимость строительства новых оборонных предприятий для производства вооружения и боеприпасов поставили вопрос о строительстве в кратчайшие сроки значительного количества производственных зданий и сооружений.

Для обеспечения кратчайших сроков строительства, максимального снижения его стоимости и всемерной экономии дефицитных строительных материалов были предложены следующие мероприятия:

- а) пересмотр производственных и подсобных площадей зданий в направлении их сокращения;
- б) разработка новых типовых схем производственных зданий с применением упрощенных конструктивных решений, местных строительных материалов и заменой дефицитных строительных материалов местными;
- в) упрощение внутрицеховых транспортных устройств;

г) пересмотр норм и технических условий проектирования мирного времени в целях уменьшения излишних запасов прочности.

Эти мероприятия должны остаться в силе и на первые периоды восстановительного и послевоенного строительства. Одновременно с этим были выдвинуты новые требования, обусловленные условиями военного времени — требования МПВО и маскировки, которые также отразились на вновь предлагаемых типовых схемах.

Из изложенного ранее (§ 91) видно, что основными типами производственных зданий в дооценный период были одноэтажные здания большой ширины с трапециoidalными фонарями и внутренним отводом воды с крыши.

Последний требовал, помимо значительных расходов металла на трубы и специальные воронки, затраты цемента на устройство развитой системы подземной ливневой канализации в пределах самого здания. Устройство световых фонарей отличается существенной трудоемкостью и высокой стоимостью, усложняет светомаскировку и требует значительных количеств стекла.

Применение мостовых кранов также сильно удорожало и осложняло конструктивное решение здания.

Кроме того, довольно большая ширина здания требовала специальных мероприятий по осуществлению вентиляции, выражавшихся как в устройстве систем механической вентиляции, так и в придании зданию активного аэрационного поперечного профиля.

Пересмотр типовых секций, предложенных в 1940 г., показал, что большая часть этих недостатков может быть устранена при применении производственных зданий шириной не более 48—60 м, с боковым светом или с ограниченным применением верхнего вертикального освещения (при перепадах высот), с наружными водостоками

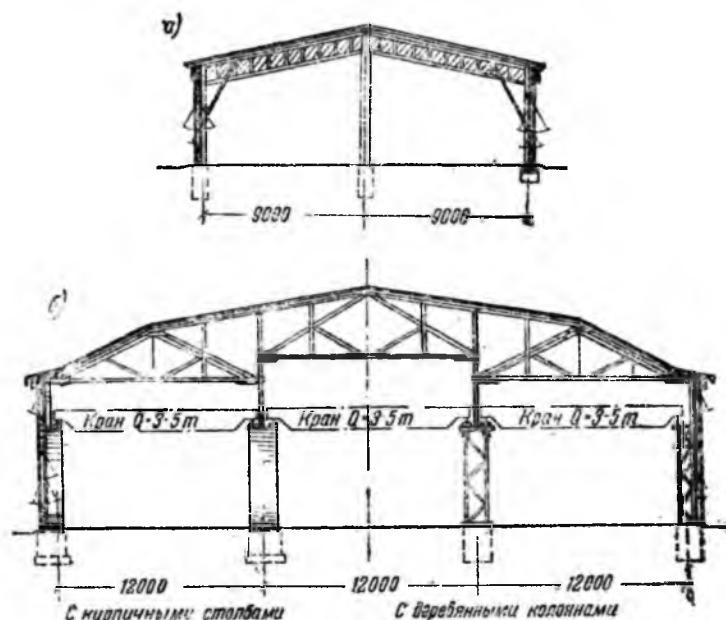


Рис. 341. Схемы разрезов упрощенных двух- и трехролетных производственных зданий с деревянными покрытиями

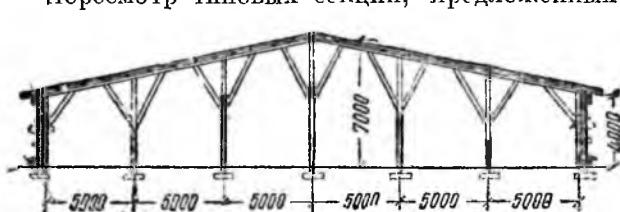


Рис. 342. Схема разреза шестипролетного производственного здания с простой типовой конструкцией

и естественным проветриванием. При необходимости больших площадей зданий возможно применение III- и II-образных форм здания, отдельные элементы которых не превышают по ширине указанных размеров (рис. 334).

Предлагаемые схемы позволили значительно сократить объемы здания за счет фонарных пространств, применить деревянные и каменные конструкции взамен железобетонных и стальных и отказаться от устройства подземной ливневой канализации и дорогих вентиляционных устройств.

Отказ от световых фонарей и сокращение площадей светопроемов в наружных стенах привели к уменьшению средней дневной освещенности рабочих

помещений. Вследствие этого оказалось необходимым в ряде случаев более длительно в течение суток пользоваться искусственным освещением, особенно у рабочих мест, удаленных от наружных стен; однако перерасход электроэнергии на освещение является в общем балансе ее расхода в цехе для силовых целей относительно незначительным.

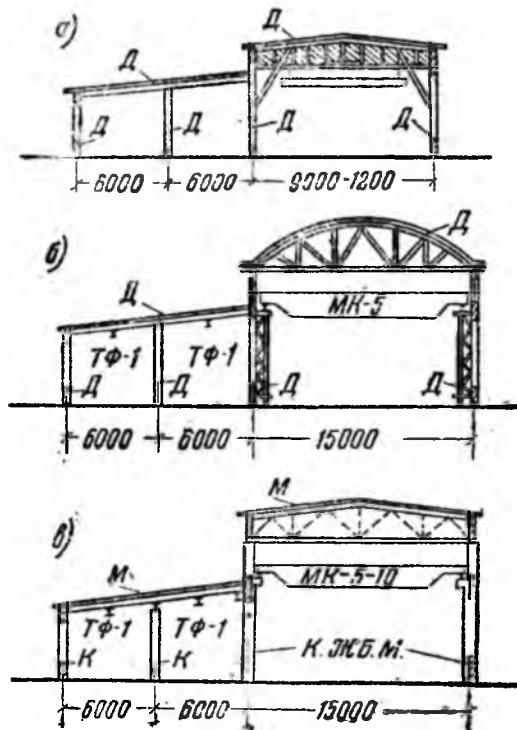


Рис. 343. Схемы типовых секций одноэтажных промышленных зданий с наружным отводом воды (экспликация общая с рис. 344)

дать весьма значительную экономию в строительстве и значительно сократить его сроки.

На рис. 341 приведены схемы по перечным разрезам двух- и трехпролетных производственных зданий шириной от 18 до 36 м с кирпичными или деревянными колоннами и деревянными покрытиями.

На рис. 342 дана схема разреза механического цеха, решенного в виде деревянного шестипролетного здания шириной 30 м с применением простейших конструктивных схем.

Установление новых типовых схем производственных зданий и переработка норм и технических условий проектирования, кроме снижения стоимости, позволили некоторые производственные здания выстроить и передать в эксплуатацию в рекордно короткие сроки (15—30 дней).

Опыт строительства военного времени показал, что работа по упрощению конструктивных и планировочных схем производственных зданий должна продолжаться и может

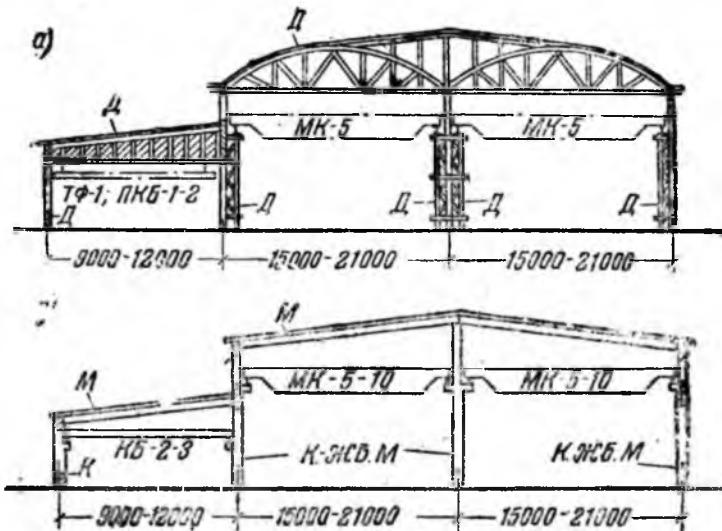


Рис. 344. Схемы типовых секций одноэтажных промышленных зданий с наружным отводом воды: Д—дерево; К—кирпич; ЖБ—железобетон; М—металл; тф — тельфер; кб — кран-балка; МК — мостовой кран

Для предстоящего восстановительного строительства Наркоматом по строительству утверждены типовые секции одноэтажных промышленных зданий. На рис. 343 и 344 приведено несколько примеров таких секций. Пролеты в

них приняты кратными 3,0 м и имеют ширину 6,0; 9,0; 12,0; 15,0; 18,0; 21; 24,0 м. Продольный шаг основных осей во всех секциях принят в 6,0 м; Высоты секций, а также характер и грузоподъемность кранового оборудования установлены применительно к наиболее часто встречающимся на практике решениям.

## § 94. САНИТАРНО-БЫТОВЫЕ УСТРОЙСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

### Виды бытовых помещений и их оборудование

При производственных зданиях устраиваются предназначенные для обслуживания занятых в производстве рабочих так называемые бытовые помещения.

К таким помещениям относятся: гардеробные (раздевальные) для хранения верхней одежды, домашнего платья и рабочей одежды (спецодежды); умывальные, душевые, уборные, курительные, буфеты, медпункты.



Рис. 345. Вешалки

**Гардеробные.** Верхняя одежда и домашнее платье рабочих хранятся в гардеробных на обычных вешалках (применяемых в общественных зданиях). Одежда принимается и выдается специальным персоналом под номер.

Вместо открытых вешалок (рис. 345, а и б) иногда применяются вешалки так называемого гнездового типа (рис. 345, в), в которых места для хранения одежды разделены поперечными перегородками; при этом типе вешалок достигается лучшая изоляция висящей на них одежды, но размеры «гнезда» должны составлять  $0,2 \times 0,2$  м или  $0,3 \times 0,2$  м, тогда как на открытой вешалке на 1 пог. м размещается 7—8 крючков; таким образом при гнездовом хранении протяженность вешалок получается в 1,6 раза больше, чем при открытых, поэтому основным способом хранения следует считать последний. Как при открытых, так и при гнездовых вешалках предусматриваются места для галош и головного убора.

Рабочая одежда (костюмы, брезентовые халаты) в большинстве случаев хранится также на открытых или гнездовых вешалках, но для нее гнезда могут быть меньшего размера ( $0,2 \times 0,2$  м).

Для мелкой рабочей одежды (рукавицы, легкие халаты) устраиваются особые гнездовые шкафчики; такие же шкафчики используются иногда как галошиницы.

Вешалки для рабочей и верхней одежды могут быть расположены в одном и том же помещении, но рабочая одежда должна храниться на специальных участках помещения, чтобы домашняя и рабочая одежда не соприкасались при выдаче и приемке. В производственных зданиях, связанных с обработкой инфицирующих или ядовитых веществ, рабочая одежда должна храниться в изолированном помещении.

Организация гардеробных при бытовых помещениях зависит от характера производства (степени загрязнения и вредности) и от порядка пользования рабочей одеждой, а именно:

1) при производствах, не связанных с загрязнением, рабочая одежда предприятием не выдается и рабочие работают в своем домашнем костюме;

2) при наличии незначительных загрязнений рабочая одежда состоит, например, из легкого халата, который надевается поверх домашнего костюма; иногда рабочая одежда состоит только из фартука или рукавиц и т. п.;

3) при более значительных загрязнениях и вредностях рабочий снимает свой домашний костюм и надевает рабочую одежду на домашнее белье;

4) при особо значительных загрязнениях или вредностях, а также при повышенных санитарно-гигиенических требованиях (шифовая промышленность) рабочий раздевается догола, и рабочая одежда состоит из белья и костюма.

Более подробно об организации гардеробных и о категориях производства, при которых применяется одна из перечисленных схем пользования рабочей одеждой, см. Л. А. Серк «Курс архитектуры», т. III, 1940 г.

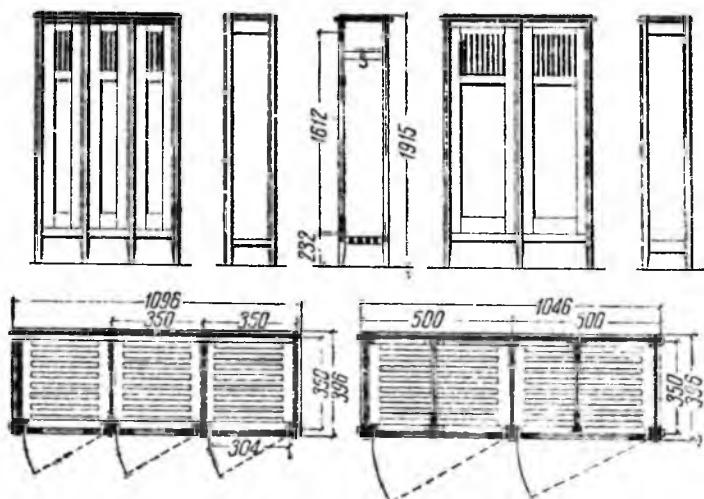


Рис. 346. Гардеробные шкафчики

В отдельных производственных зданиях вместо вешалок, обслуживаемых особым персоналом, могут устраиваться индивидуальные шкафчики, ключи от которых хранятся у рабочего. Пользуются этими шкафчиками рабочие в порядке самообслуживания. Размеры шкафчика для собственной и рабочей одежды  $350 \times 500$  мм, он разделен перегородкой на два гнезда (рис. 346, справа).

Если в шкафчике хранится только собственная или только рабочая одежда, то шкафчик состоит из одного гнезда и имеет размеры  $350 \times 350$  мм (рис. 346, слева).

На рис. 347 приведены примеры планировки гардеробных помещений: а) с консольными вешалками, б) с обычными вешалками, в) с одночными шкафчиками, г) с двойными шкафчиками. Число индивидуальных шкафчиков определяется списочной численностью рабочих, а число мест на вешалках должно соответствовать количеству рабочих, занятых в наиболее многочисленной смене с прибавлением 25 % от смежной смены.

Проходы между осьми вешалок принимаются в 1,15 м, а между шкафчиками — 1,00 м.

У мы в а ль и й е устраиваются раздельно для мужчин и для женщин.

Число умывальных кранов определяется по числу работающих в наибольшей смене в соответствии со следующим: для не пользующихся душем — 15 человек на один кран в грязных и 30 человек на один кран в чистых производствах; для пользующихся душем — один кран на 75 человек; для конторского персонала — один кран на 100 человек.

При необходимости обмываться до пояса число людей на один кран уменьшается на 20 %.

Ширина проходов между умывальниками и стеной принимается в 1,25 м, а между двумя рядами умывальников — в 2,0 м. Умывальное место составляет обычно  $0,45 \times 0,60$  м.

В качестве умывальных приборов применяются или индивидуальные раковины или умывальные корыта.

Планировка умывальных помещений с индивидуальными умывальниками изображена на рис. 348.

К умывальникам для работающих в грязном производстве кроме холодной должна быть подведена и горячая вода.

У умывальных мест необходимо укреплять сосуды с жидким мылом и размещать крючки для полотенец.

Полы в умывальных должны быть влагоустойчивыми и водонепроницаемыми; наилучший пол — из метлахских плиток по водонепроницаемому основанию.

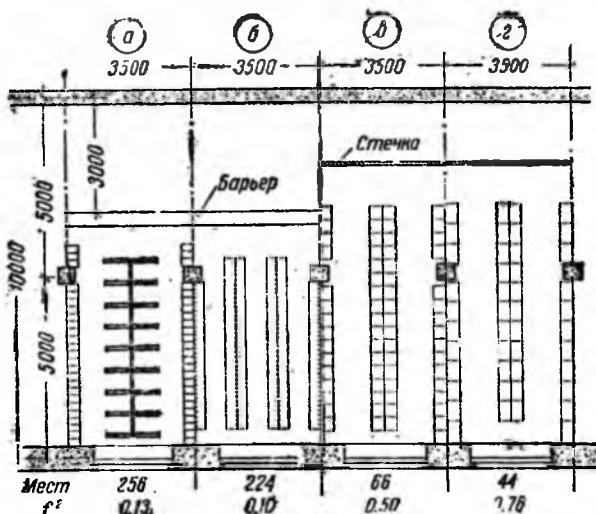


Рис. 347. Планировка гардеробных

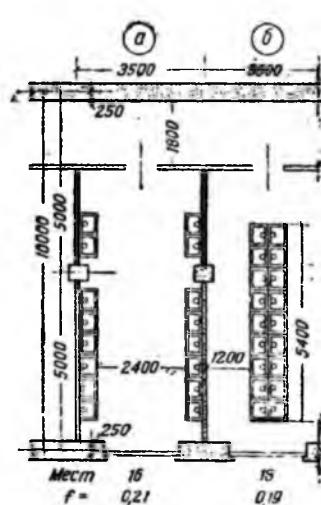


Рис. 348. Планировка умывальных

Вода, попадающая на пол, отводится трапами, к которым делается соответствующий уклон пола.

Душевые. Число душей определяется по числу лиц, обязанных пользоваться душем или имеющих на это право. Для определения числа душей принимается наибольшая смена. Один душ принимается на каждые 20 человек при грязных производствах, на 15 человек при сильно загрязненных производствах и на каждые 10 человек при ядовитых производствах. Души располагаются в индивидуальных кабинах размером  $0,9 \times 0,9$  м в осях (рис. 349, а, б); ширина проходов между двумя рядами кабин 1,50 м, а между кабинами и стеной 0,9 м.

Помещения для раздевания и одевания должны быть оборудованы скамьями и отделены от душевого помещения доведенной до потолка перегородкой; устройство этих мест непосредственно в душевых помещениях допускается только при малом числе душей. Количество мест для раздевания определяется из расчета 0,5  $\text{пог. м}$  на пользующегося душем.

Душевые кабины с большим числом рожков должны быть устроены так, чтобы они могли быть в целях санобработки, по требованию органов МПВО, превращены в пропускники. Для осуществления этого требования задняя стенка между двумя смежными кабинами делается в виде съемного щита; при удалении его подвергающиеся санобработке лица проходят через два душа (рис. 349, б), так что зараженные не имеют соприкосновения с обеззараженными.

Для устройства душевых кабин применяются каркасные стекки, состоящие из стального каркаса (рис. 350) и вставленных между ними готовых железо-

бетонных плит, поверхности которых обрабатываются мраморной крошкой. Толщина такой железобетонной плиты 35 м.м.

Более легкими получаются деревянные дубовые стенки или стенки из листов армированного стекла толщиной 6—7 м.м.

Полы в душевых устраиваются из метлахских плиток, а в кабинах поверх пола укладываются деревянные решетки.

В раздевальных помещениях при душах целесообразно устройство пола из линолеума.

Уборные в производственных зданиях располагаются с таким расчетом, чтобы расстояние от наиболее удаленного места до уборной не пре-

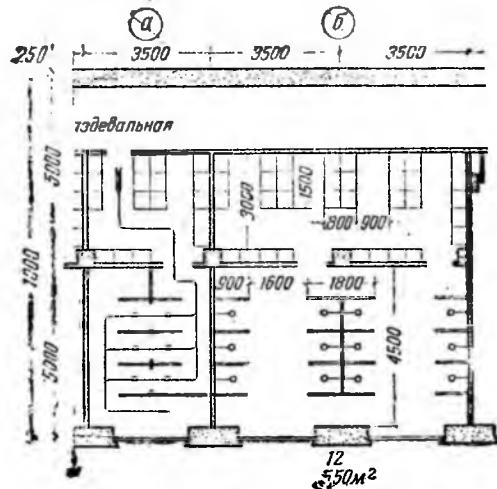


Рис. 349. Планировка душевых

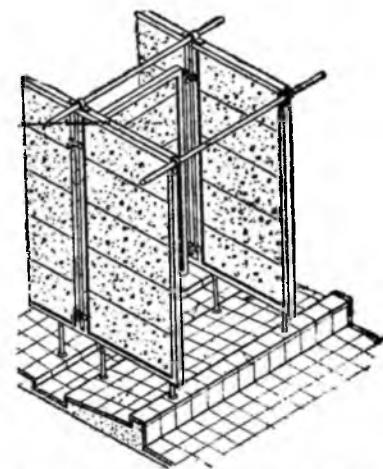


Рис. 350. Конструкция душевых кабин

вышло 125 м; в многоэтажных зданиях уборные устраиваются в каждом этаже. Число унитазов в уборных определяется исходя из наиболее многочисленной смены согласно табл. 8.

Таблица 8

Число установленных в уборной унитазов	Число обслуживаемых уборной лиц	
	мужчин	женщин
1	30	20
2	70	50
3	120	90
4	180	140
5	250	200
6	330	270
7	400	325
8	475	400
9	550	480
10	675	550

ми кабин — 2,0—2,2 м. На установку писсуара к ширине прохода добавляется 0,7 м. Кабинки уборных делаются 1,40 × 0,90 м в осях.

Кабинки уборных должны быть устроены так, чтобы они не затрудняли очистки или обмывания пола и не препятствовали циркуляции воздуха вокруг места установки унитаза при вентилировании помещения уборной. Поэтому кабинки уборных устраиваются, как показано на рис. 352; стены их и двери должны иметь минимально необходимую высоту (1,80—2,00 м) и не должны доходить до пола на 0,20—0,25 м. Стены кабин уборных делаются или аналогично описанным стенкам кабин душевых из железобетонных с мраморной

вкреской, кроме унитазов, необходимо предусматривать писсуары из расчета 0,4 пог. м на каждый унитаз.

Уборные следует изолировать от прилегающих помещений или коридоров шлюзами и в последних устраивать умывальники по одному на каждые шесть унитазов; при меньшем числе унитазов ставится один умывальник.

На рис. 351 приведено несколько схем планировки мужских и женских уборных. Из этих схем видно, что ширина прохода между писсуаром и кабинами уборных равна 1,5 м, а между двумя рядами

жрошкой плит в стальном каркасе или деревянными, филенчатыми (рис. 352). Ножки при деревянных стенах целесообразно делать все же железными, так как деревянные неудобно крепить к бетонному полу помещения.

Уборные целесообразно располагать в помещениях со стенами из незагнивающих материалов.

Полы в уборных следует устраивать также из незагнивающих материалов; покрывать их лучше всего метлахскими или цементными плитками.

В полу необходимо предусмотреть уклоны от проходов к стенам, а вдоль стен устанавливать трапы.

#### Конструктивные схемы обслуживающих зданий

В многоэтажных зданиях бытовые помещения или располагаются поэтажно, или концентрируются (кроме уборных и курительных) преимущественно в одном из нижних (в первом или цокольном) этажей.

При одноэтажных промышленных зданиях бытовые помещения располагались раньше обычно в особых пристройках к производственным зданиям.

Опыт строительства военного времени показал, что во многих случаях бытовые помещения могут быть расположены непосредственно в производственных зданиях; такое решение дает существенную экономию в строительных затратах.

Если бытовые помещения располагаются в особой пристройке к производственному зданию, то в этой же пристройке размещаются обычно и цеховые конторские помещения.

Пристройки могут примыкать к основному зданию по продольной или по торцевой стороне, в этом случае помещения пристроек освещаются окнами с одной стороны.

Глубина односветной пристройки обычно принимается равной 9—10 м. Высота бытовых помещений от пола до потолка должна быть не менее 2,50 м., а конторских — не менее 2,60 м.

Из ранее приведенных примеров планировки отдельных бытовых помещений (рис. 347, 348, 349 и 351) нетрудно усмотреть, что все они достаточно удовлетворительно укладываются в продольный шаг основных осей 3,5 или 4,0 м. Схемы планировки и системы несущих элементов пристройки для обслуживающих помещений изображены на рис. 353 и 354.

Междуетажные перекрытия в рассматриваемых пристройках делаются большей частью по деревянным балкам, причем поперек пристройки укладываются железобетонные или стальные прогоны, а вдоль — деревянные балки.

В уборных, умывальных, душевых и раздевальных при них перекрытия должны быть незагнивающими и поэтому в пределах участков, на которых расположены эти помещения, деревянные перекрытия должны быть заменены железобетонными.

Для обеспечения четкой системы перекрытия целесообразно, чтобы перекрытия железобетонные и по деревянным балкам были соответственно сконцентрированы и образовывали достаточно крупные участки (рис. 354). Отсюда вытекает требование, чтобы все поме-

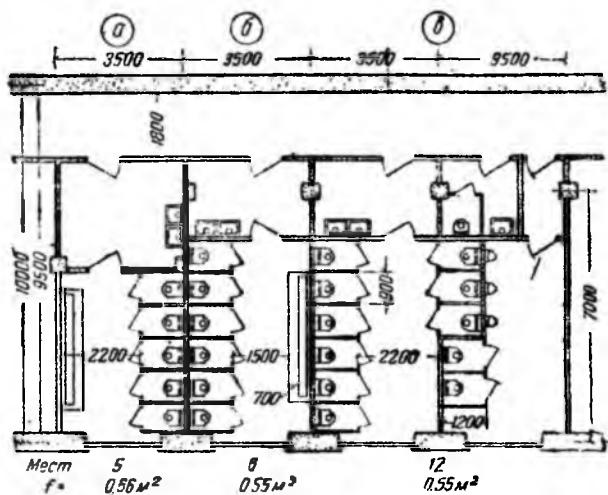


Рис. 351. Планировка уборных

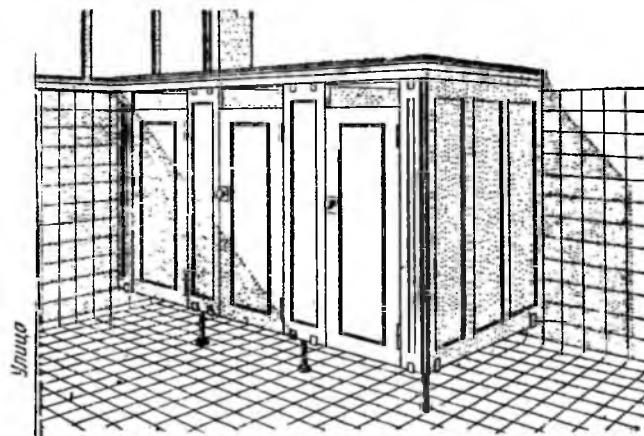


Рис. 352. Кабины уборных

щения с незагнивающими перекрытиями были расположены смежно; из условий же экономичности водопроводно-канализационных устройств чрезвычайно важно, чтобы аналогичные помещения в различных этажах были расположены по одной вертикали.

Над пристройкой для обслуживающих помещений, как правило, устраивается чердак, к которому в отношении высот и доступа с лестничных клеток предъявляются такие же требования, как к гражданским зданиям.

Площадь окон должна составлять в отношении площади пола для гардеробных, умывальных, уборных, душевых не менее 10%, а для конторских помещений, медпунктов,

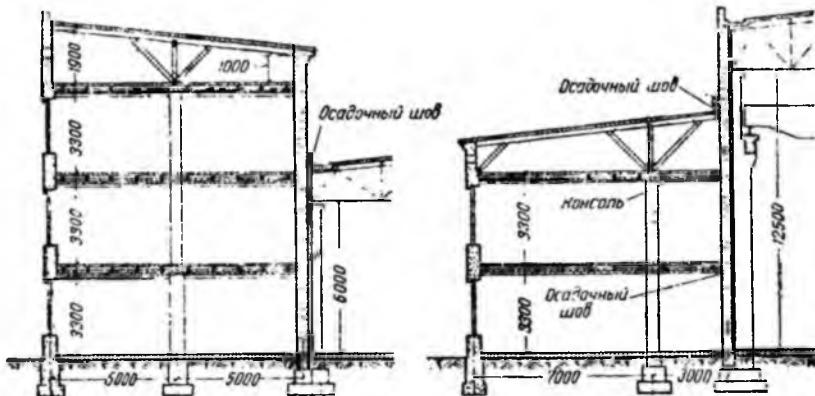


Рис. 353. Разрезы пристроек для бытовых помещений

помещений для приема пищи, для пунктов кормления грудных детей — не менее 12%.

В бытовых и конторских помещениях могут быть применены полы дощатые, магнолитовые или паркетные (за исключением мокрых помещений).

Расстояние между лестницами должно быть таким, чтобы от любой точки помещений до одной из лестниц оно не превышало 40 м.

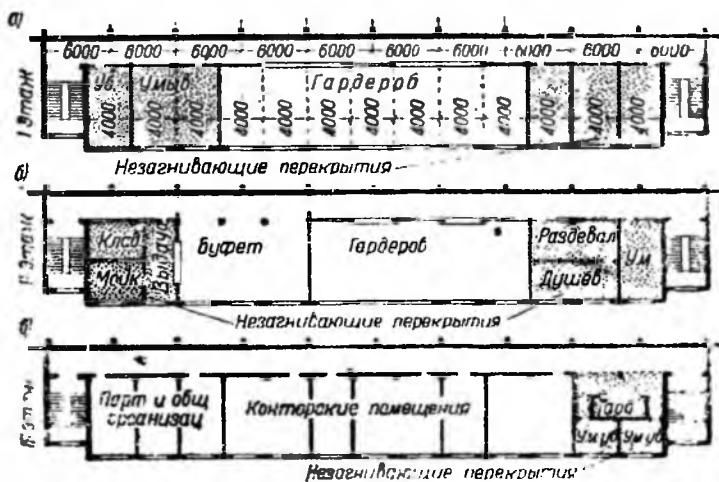


Рис. 354. Схемы планировки бытовых помещений

Чтобы избежать тупиковых коридоров, целесообразно устраивать по одной лестнице в каждом конце пристройки (рис. 354), причем лестничные клетки не должны выступать за линию коридора, чтобы была возможность не только освещать коридор окнами, но и проветривать его.

## ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

### § 95. ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СТРОИТЕЛЬНОГО УЧАСТКА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Территория для промышленного предприятия и поселка при нем должна выбираться с учетом следующих положений.

1. Господствующие ветры должны иметь направление от поселка на предприятие, а не наоборот.

2. Между поселком и предприятием должна быть предусмотрена зеленая защитная зона, представляющая собой или существующий лесной массив, или массив, который должен быть создан искусственной посадкой. Назначение зеленой зоны заключается в фильтрации и озонировании проходящего через нее загрязненного воздуха со стороны предприятия. Ширина зоны регламентируется санитарными нормами в зависимости от вредности предприятий и определяется не только степенью загрязнения воздуха, но и другими причинами, как-то: изоляцией от производственных шумов, опасностью возможных взрывов, пожаров и т. п.

3. Если территория расположена на берегу реки, то промышленное предприятие рекомендуется располагать по течению ниже поселка с целью защиты водоема, прилегающего к поселку, от загрязнения производственными сточными водами.

4. Между поселком, промышленным предприятием и железнодорожной станцией необходимо предусмотреть удобную транспортную связь. Так, например, при расстоянии между ними более 2,0 км следует предусмотреть транспортную механическую связь (автобусы, трамвай).

5. Лучшей территорией для поселка является относительно высокая сухая ровная площадка, имеющая естественные стоки для поверхностных вод и обращенная легким склоном к югу, юго-востоку или юго-западу.

Желательно нахождение вблизи предприятия лесного массива, реки или хороших водоемов и отсутствие в радиусе до 3,5 км торфяных и иных болот.

6. Промышленное предприятие должно быть связано короткими транспортными путями с источниками сырья, на котором оно работает, и должно быть расположено вблизи железнодорожных или водных магистралей.

В некоторых случаях выбор места для предприятия обуславливается возможностью использования природных источников энергии — воды, торфа, угля или энергии ближайшей электростанции.

### § 96. ПРИЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛана

**Общие схемы.** Приемы проектирования генерального плана промышленного предприятия базируются на решении целого ряда производственно-технологических, транспортных, санитарно-технических, санитарно-гигиенических, архитектурно-строительных и экономических задач.

Всякое промышленное производство имеет последовательный процесс изготовления продукции от сырья до готового изделия; последовательность этого процесса может быть изображена в виде графической линейной схемы. На рис. 355 приведена в качестве примера схема производственного процесса вагоностроительного завода.

Основными слагаемыми производства являются металлические и деревянные части железнодорожных вагонов; поэтому производственная схема построена по двум линиям: обработка металла и дерева.

Металл из склада сырья поступает в резку, а затем в кузницу 1. Часть металла, не нуждающаяся в кузнеочной обработке, идет в литейную 2 или непосредственно в механический цех 3.

После ковки и штамповки изделия поступают в механический цех, а часть, не нуждающаяся в механической обработке, идет прямо в промежуточный склад 4.

Дерево в виде бревен поступает в лесопилку для разделки на доски и бруски; затем оно передается в деревообделочный и столлярный цехи 5 и 6, откуда в виде готовых частей — в промежуточный склад 4.

Промежуточные склады необходимы, так как предыдущие операции процесса часто опережают последующие. Из промежуточного склада элементы последовательно поступают в сборочный цех 7, где производится сборка вагонов. В сборочную отдельно поступают подсобные материалы, например, тепловая изоляция вагонов, винты, гвозди и т. п. Последние идут непосредственно из склада, называемого магазином. В сборочную подаются также колесные скаты, производящиеся на другом (кооперированном или смежном) заводе. Собранные вагоны отправляются в майярную 8, после чего они вывозятся на железнодорожные пути отправления. Тепловую (пар) и электрическую энергию дает ТЭЦ 9.

Указанная на рис. 355 схема называется схемой грузопотоков. Цифры, поставленные при грузопотоках, обозначают их мощность в тоннах.

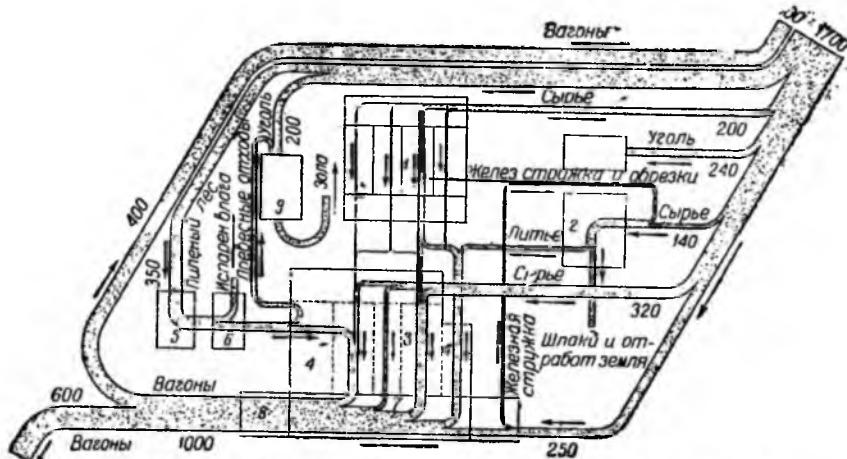


Рис. 355. Схема грузопотоков вагоностроительного завода

На генеральном плане промышленного предприятия данная схема должна быть дополнена целым рядом вспомогательных и обслуживающих зданий и сооружений, а именно: ремонтно-механическим цехом, лабораторией, сооружениями водоснабжения и канализации, административными зданиями, зданиями бытового обслуживания, пожарным депо, школой ФЗО, столовой и т. п.

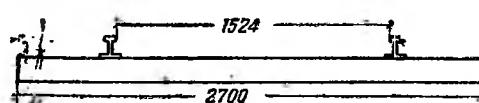


Рис. 356. Широкая колея

Транспорт. Фабрично-заводской транспорт является одним из важнейших факторов жизни предприятия и существенно влияет на решение генерального плана промышленной территории. Фабрично-заводской транспорт может быть разделен на рельсовый и бетонный.

Рельсовый транспорт в свою очередь разделяется на ширококолейный и узкоколейный. Расстояние между головками рельсов широкой или нормальной колеи равно в свету по стандарту, принятому в СССР, 1 524 мм (рис. 356). При наличии на территории промышленного предприятия ширококолейных рельсовых путей доставка и отправка грузов совершается без перегрузки нормальными железнодорожными составами, подаваемыми по соответствующему подъездному пути. Трасса подъездного пути, а также рельсовая сеть на территории промышленного предприятия состоят обычно из прямолинейных участков, «кривых» (необходимых для изменения направления трассы) и из стрелочных переводов (или стрелок), укладывающихся в местах ответвлений или разветвлений путей (рис. 357). Величина радиуса кривых зависит от конструктивных характеристик подвижного состава, прежде всего паровозов.

На территории промышленных предприятий применяются радиусы 150—200 м и в отдельных случаях даже 100 м.

Стрелочные переводы состоят из крестовины, передвижных перьев и передвижного механизма (рис. 357), при помощи которого перья передвигаются в зависимости от исходного направления состава.

На рис. 358 приведено несколько схем внутризаводских рельсовых путей широкой колеи: тупиковые схемы (рис. 358, а и г) и сквозные схемы (рис. 358, б, в).

При узкой колее движущей силой является механическая, конная, а иногда ручная тяга. В СССР стандартное расстояние между головками рельсов принято в 750 мм, радиусы кривых колеблются от 25 до 100 м.

Схемы трасс узкоколейных путей подобны ширококолейным, но вследствие меньших радиусов кривых такие пути могут быть хорошо вписаны в участки небольших размеров.

Наряду с рельсовым значительное применение находит также безрельсовый транспорт. К подобному виду транспорта относятся автомобили, тракторы,

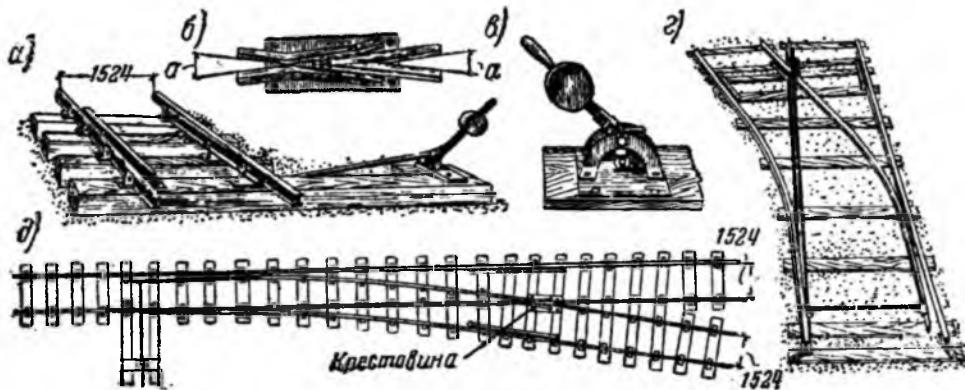


Рис. 357. Стрелочный перевод

электроходы, автобусы, ручные тележки. Маневренность безрельсового транспорта значительно превышает рельсовый, но его возможности в отношении

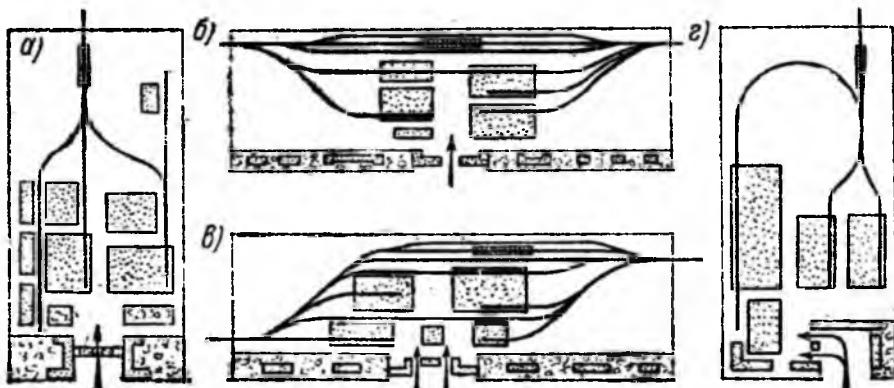


Рис. 358. Схемы внутризаводских рельсовых путей

грузооборота ниже ширококолейного рельсового транспорта. Безрельсовый транспорт требует благоустроенных дорог, покрытых усовершенствованной (прочной, гладкой) одеждой.

По функциональному признаку транспорт и транспортные сооружения могут быть разделены на следующие категории.

**Внешний транспорт.** Назначение его — снабжать предприятия сырьем, различными подсобными материалами, необходимыми для строительства и эксплуатации зданий и оборудования, а также отправлять готовые изделия.

**Внутризаводской, межцеховой и внутрицеховой транспорт** обслуживает перевозки в пределах территории предприятия или в пределах одного цеха. Выбор наиболее целесообразного вида транспорта того или иного назначения зависит от масштаба грузооборота, веса, размера и характера транспортируемых грузов и т. п.

**Архитектурное решение генерального плана.** После того как выяснены основные размеры зданий и сооружений предприятия, а также их последовательная связь, можно приступить к архитектурному решению генерального плана. Задачи, подлежащие разрешению в этой стадии работ, заключаются в проектировании генерального плана предприятия как единого организма, отвечающего как требованиям технологического процесса, так и наилучшим условиям труда путем создания логически разумной и экономически целесообразной схемы организации территории. При построении проекта генерального плана учитываются следующие общие положения.

**Зонирование территории.** Под зонированием территории разумеется объединение зданий и сооружений промышленного предприятия

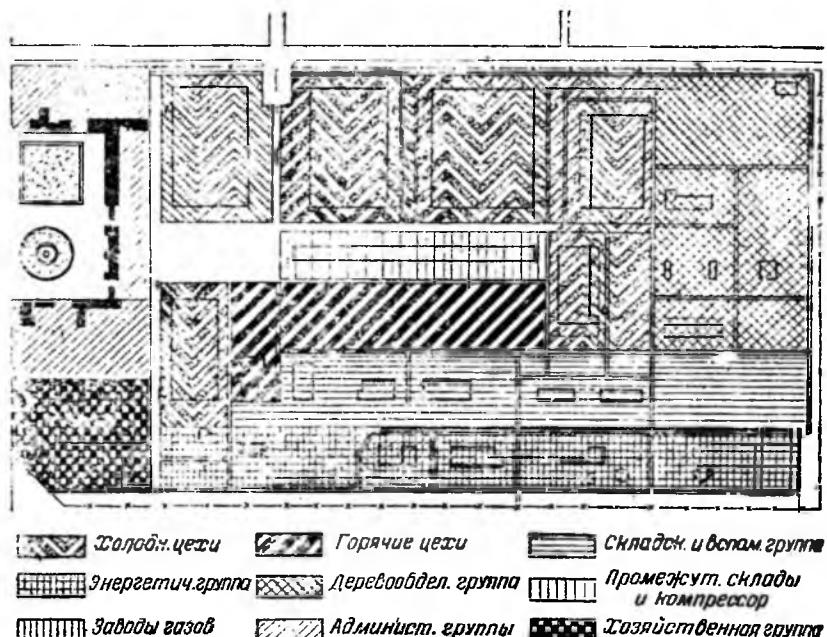


Рис. 359. Схема зонирования заводской территории

в группы по их производственному назначению, степени производственных вредностей, пожарной опасности и т. п. и размещение в соответствующих зонах генерального плана (рис. 359).

Зонированием достигается уменьшение числа и длины подъездных путей, сокращение количества пересечений людских потоков и линий межцехового транспорта, сокращение трасс подачи электроэнергии, пара, газа, сжатого воздуха и т. п. Кроме того, оказывается возможным поставить вредные цехи в условия наибольшей изоляции от других (с учетом направления господствующих ветров), а административно-учебно-бытовую группу изолировать от производственных цехов и тем самым добиться лучшего функционального архитектурного решения. Объединение огнеопасных цехов обеспечивает прочие цехи от пожарной опасности, а концентрация энергетической группы, газогенераторных установок, сооружений водоснабжения и канализации создает зону однородного хозяйства с вытекающими отсюда эксплоатационными и экономическими выгодами.

В целом зонирование способствует четкости организации противопожарных мероприятий, благоустройства, дорог, озеленения и т. п. и облегчает разобщение грузовых и людских потоков.

**Компактность генерального плана.** В целях уменьшения площади необходимого участка и связанных с этим затрат по освоению и эксплуатации территории, а также снижения стоимости межцехового транс-

порта следует стремиться к максимальной компактности генерального плана, т. е. к наилучшему использованию территории и повышению плотности застройки. Для того необходимо:

1) объединять производственные и подсобные цехи в минимальном количестве зданий, решая их этажность в соответствии с характером производства и внутрицеховым транспортом (пример компактного решения дан на рис. 360);

2) не допускать излишнего расширения территории за счет необоснованно резервируемых площадей участка и излишних площадей самих производственных зданий;

3) доводить разрывы между зданиями до минимума в соответствии с противопожарными нормами и требованиями МПВО, а также принципами озеленения территории.

**О з е л е н е н и е.** Большое значение при решении генерального плана предприятия имеют (по аналогии с генеральным планом гражданского строительства) зеленые насаждения, обладающие следующими ценными качествами.

1. Озеленение обогащает воздух кислородом.

2. Насаждения способствуют очищению воздуха от механических частиц, мешая их передвижению ветром. Это явление не только содействует оздоровлению труда, но в некоторых производствах, например на заводах точной механики, удлиняет срок службы ценных точных механизмов производства.

3. Высокие древесные насаждения препятствуют переброске огня во время пожара.

4. Озеленение является ценным декоративным средством.

Для озеленения применяются следующие растения: высокие густолистственные деревья, засаживаемые по периметру участка, средней высоты деревья, являющиеся защитой от вредных газов производства внутри площадки, кустарники — лучшие уловители пыли, партерная зелень — газоны и цветники.

**С е т и п о д з е м н о г о х о з я й с т� а .** Территория предприятия имеет обычно развитую сеть подземного хозяйства. К его элементам принадлежат: а) электрокабели — силовые, осветительные, телефонные, сигнализационные, б) трубопроводы для подачи пара, горячей и холодной воды, нефти, газа, сжатого воздуха, в) коллекторы и трубы производственной, фекальной, дождевой и дренажной канализации. Задача организации генерального плана сводится к тому, чтобы все эти сети имели минимальную протяженность и были объединены в систему, удобную для ремонта и эксплуатации. Подземные сети укладываются или непосредственно в землю, или в специальных туннелях. Последний способ является наиболее совершенным, но дорогим по своим первоначальным затратам.

**П р о т и в о пожарные м е р о п р и я т и я и м е р ы М П В О .** Средством тушения пожаров прежде всего является противопожарный водопровод, оборудованный сетью пожарных кранов и гидрантов, обеспечивающих наличие достаточного количества воды в любой точке возможного возникновения пожара. Кроме того, необходимы пожарные команды, снабженные инвентарем и оборудованием для пожаротушения, пожарная электросигнализация.



Рис. 360. Генеральный план промышленного предприятия

ция, сеть дорог, обеспечивающих возможность подъезда пожарных обозов к любому зданию предприятия.

Независимо от перечисленных мероприятий, направленных к борьбе с пожаром, не менее важной является пожарная профилактика, состоящая в том, чтобы рядом строительно-конструктивных и планировочных решений предотвратить или уменьшить опасность возникновения пожара и переброски огня с одного сооружения на другое, и наконец, облегчить мероприятия по тушению. Об этом более подробно изложено в курсе «Противопожарная техника».

В отношении МПВО одной из важнейших целей при проектировании генерального плана промышленного предприятия является уменьшение вероятности прямого попадания бомб в сооружения, представляющие возможные объекты нападения. Процент прямых попаданий бомб при бомбардировке считается приблизительно равным проценту плотности застройки. Отсюда следует, что с точки зрения МПВО наиболее целесообразным является расположение зданий, т. е. увеличение разрывов между ними. Однако это мероприятие противоречит приведенным выше указаниям о максимальной компактности генерального плана. Вследствие этого ограничение размеров возможных разрушений должно достигаться также конструктивными мероприятиями, направленными к увеличению сопротивляемости зданий непосредственному действию взрыва бомбы и ударной волны, возникающей при взрыве. Некоторой защитой от волны взрыва могут служить густые высокорослые зеленые насаждения.

Выбор тех или иных инженерных мероприятий МПВО, уменьшающих опасность разрушения и пожара, должен производиться с учетом значимости объектов для народного хозяйства, оборонных задач, пожарной опасности объекта и т. п.

Серьезное внимание при проектировании генерального плана должно быть уделено вопросам дегазации. Ветер легко рассеивает ОВ, что заставляет стремиться к простоте конфигурации плана зданий для обеспечения лучшего проветривания. Следует избегать замкнутых или глубоких полузамкнутых дворов. Если обстоятельства приводят к решению плана в виде непрерывной периметральной застройки участка, то необходимо в многоэтажных зданиях проектировать на высоту 1—2 этажей сквозные, возможно широкие проезды. В тех же целях сеть дорог и проездов должна быть сквозной без тупиков.

**В е р т и к а л ь н а я п л а н и р о в к а.** Под понятием вертикальной планировки разумеется такая организация рельефа промышленной территории, которая позволила бы разрешить следующие вопросы: устройство рельсовых и безрельсовых транспортных путей с соблюдением предельно допускаемых уклонов и с увязкой отметок планировки территории с отметками полов зданий, обслуживаемых транспортом; устройство наземной сети водостоков для удаления атмосферных вод; целесообразную укладку сетей подземного хозяйства.

Для современных больших предприятий вопросы вертикальной планировки занимают одно из важных мест в экономике возведения сооружений. Поэтому создание проекта вертикальной планировки является задачей, требующей большой работы над ее удовлетворительным решением. Одним из показателей такого решения задачи является получение благоприятного баланса земляных работ (соотношение объемов выемок и объемов насыпей).

**ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ**  
**СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**РАЗДЕЛ VI**

**ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ КОММУНКАЛЬНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ<sup>1</sup>**

**ГЛАВА 28**

**БАНИ И ПРАЧЕЧНЫЕ**

**§ 97. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ БАННЫХ ЗДАНИЙ**

По своему оборудованию и характеру обслуживания бани разделяются на следующие виды:

- 1) русские бани, состоящие из мыльного и парильного отделений;

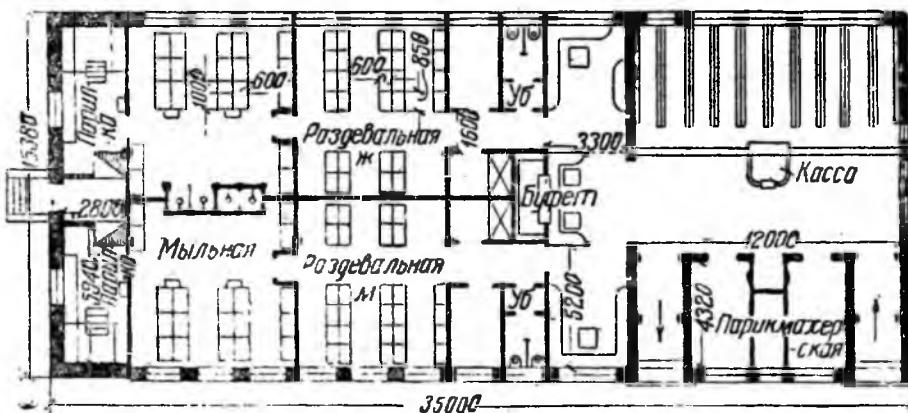


Рис. 361. Схема плана русской бани

- 2) ванно-душевые бани, состоящие из душевых отделений общего пользования и ванно-душевых отделений индивидуального пользования;
- 3) смешанный тип, представляющий собой комплекс, в состав которого входит как русская баня, так и ванно-душевая;
- 4) ванно-душевые павильоны;
- 5) бани с купальным бассейном;
- 6) бани-пропускники, к числу которых относятся бани, запроектированные с расчетом переключения их в случае необходимости на работу по санитарной и специальной обработке населения, т. е. на систему пропускника.

**Русская баня.** Наиболее часто встречающаяся схема функционального процесса русской бани представлена на рис. 361. Из этой схемы видно, что баня симметрично решается в виде двух отделений — мужского и жен-

<sup>1</sup> Тематика примеров решений зданий и сооружений выбрана применительно к потребностям студентов специальных факультетов строительных вузов (водоснабжения и канализации, теплоснабжения и вентиляции, промышленного транспорта, гидротехнического и др.).

ского. По каждой линии потока имеются следующие помещения: ожидальная, раздевальная, мыльная и парильная.

Кроме того, необходимо предусмотреть общие для обоих потоков: вестибюль, кассу, гардеробную, парикмахерскую и административно-хозяйственные помещения, а смежно с парильными — помещение топки каменок. В больших банях устраиваются раздельные для обоих отделений входы, вестибюли, кассы и гардеробы.

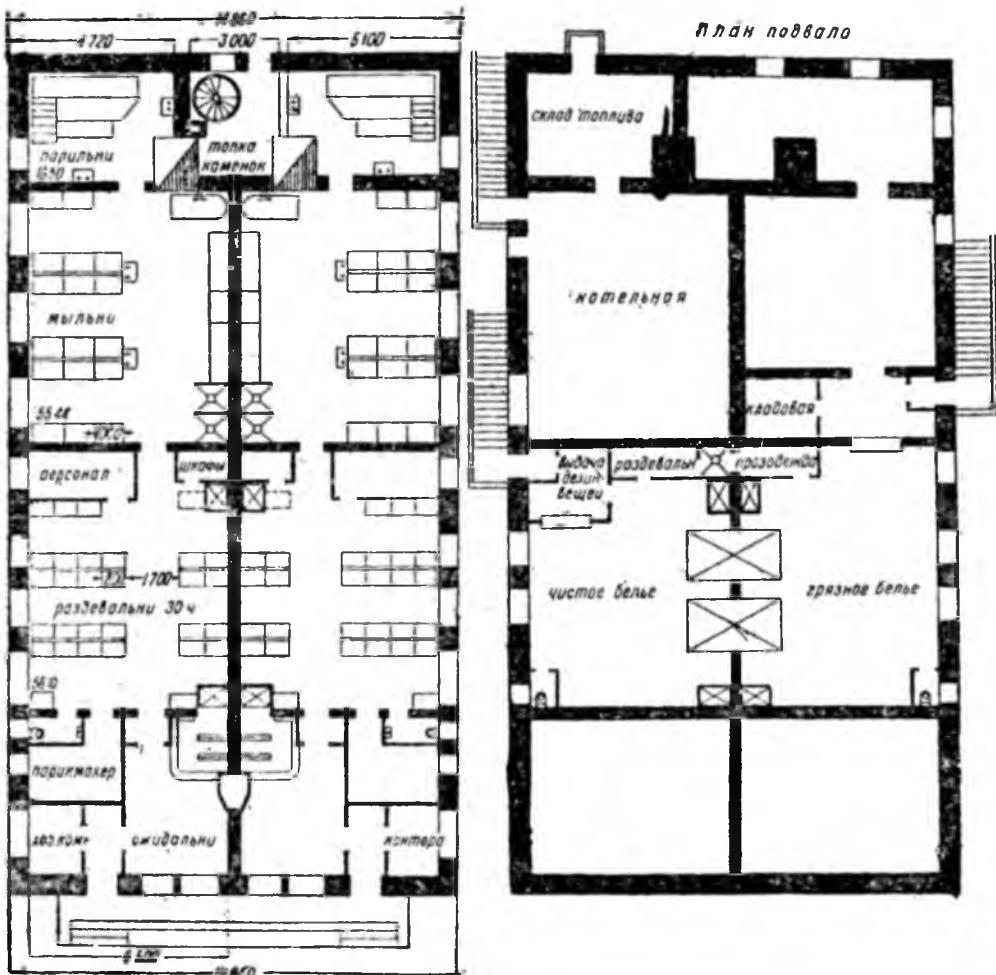


Рис. 362. Планы русской бани

Здание имеет иногда полуподвальный этаж, в котором располагается дезинфекционная камера (дезкамера) пропускника, на случай переключения бани на работу по пропускной системе. Дезкамеры связаны с первым этажом раздевальни. Из одной раздевальной (например мужской) грязное белье передается вниз, а чистое после дезинфекции посредством подъемника направляется в ту раздевальню (например женскую), которая будет одевальной в условиях пропускника.

В подвалном этаже кроме дезкамеры размещаются котельная и склад топлива. План бани, спроектированный по указанной схеме, приведен на рис. 362.

Планировочные решения русской бани ограничиваются двумя типами. Первый, рассмотренный выше, является по своей схеме прямоточным и называется торцевым; второй дан на рис. 363; в нем схема процесса, оставаясь принципиально той же, имеет круговое направление, причем на главный фасад обращены раздевальные мужского и женского отделений. Этот тип неудобен для обращения его в пропускник, так как группы основных помещений разделены помещением топки каменок.

Русские бани до 150 мест устраиваются обычно в одноэтажном здании и лишь при более значительной пропускной способности могут иметь два этажа и более.

Помещения бани имеют следующие примерные площади и оборудование, причем пропускная способность ее принимается по указанному в задании на проектирование количеству раздевальных мост.

Гардеробная, расположенная при вестибюле, имеет площадь  $0,15 \text{ м}^2$  на 1 человека при длине барьера в  $0,10 \text{ м}$  на 1 человека. Расчет площади ее ведется по количеству заданных мест с коэффициентом 1,33.

Ожидальная — остычочная примыкает к вестибюлю; она требует изоляции от холодного воздуха последнего. Расчетное количество людей равно 33% от количества задан-

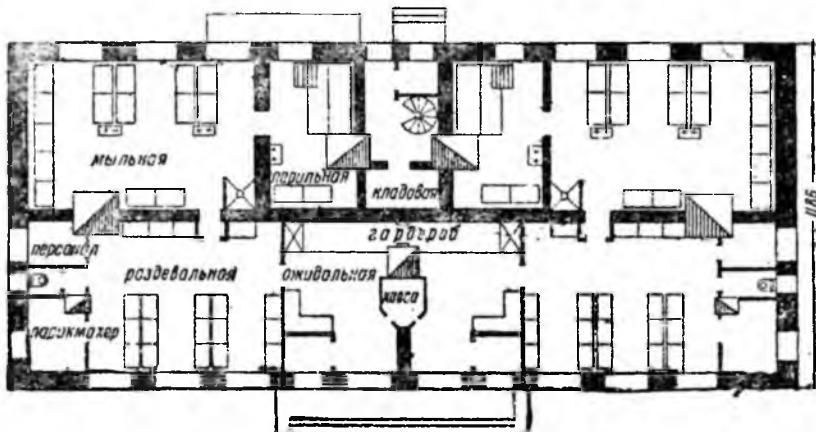


Рис. 363. План русской бани с центральным входом

ных мест. Площадь пола должна составлять  $0,60 \text{ м}^2$  на 1 человека, причем размер места для 1 человека на скамье принимается равным  $0,5 \times 0,5 \text{ м}$ .

Раздевальная рассчитывается на 100% от количества заданных мест при площади пола  $1,45 \text{ м}^2$  на 1 человека; длина мест на скамье принимается  $0,70 \text{ м}$  на 1 человека. Главный проход делается шириной не менее  $1,5 \text{ м}$ , а боковые  $1,1 - 1,2 \text{ м}$ .

Мыльня рассчитывается на 66—75% от количества заданных мест, площадь пола принимается в  $2,25 \text{ м}^2$  на 1 человека при размере скамьи на 1 человека  $1,0 \times 0,60 \text{ м}$ . Ширина проходов между скамьями —  $1,2 - 1,4 \text{ м}$  и главного прохода —  $1,50 \text{ м}$ .

Парильная проектируется на 10% от заданного количества мест соответствующего отделения бани; на одно место принимается  $3,50 - 3,75 \text{ м}^2$  площади пола при размере скамьи  $1,25 \times 0,60 \text{ м}$ .

Парикмахерская рассчитывается на 25% моющихся при длительности процедуры в 10 мин. и при площади пола  $4,5 \text{ м}^2$  на рабочее место мастера.

Комната персонала —  $1,5 \text{ м}^2$  на 1 человека.

**Смешанный тип бани.** Рис. 364 изображает баню смешанного типа на 250 мест при двухэтажном решении здания. Баня состоит из мужского и женского отделений русской бани и ванно-душевого отделения. Как видно из рисунка, в здании осуществляются два функциональных процесса. Русская баня занимает заднюю часть здания при сохранении полностью присущего ей функционального процесса. Передняя часть здания делится внизу на мужское и женское ванные отделения, а во втором этаже над ванными отделениями размещены душевые.

Размеры душевой кабины  $1,10 \times 2,0 \text{ м}$ , а ванной  $2,0 \times 3,0 \text{ м}$ .

**Баня с бассейном.** В банных с бассейном для плавания, кроме полного состава помещений смешанной бани, устраивается специальный зал с бассейном и необходимыми подсобными помещениями. Нормальная длина бассейна  $25,0 \text{ м}$ , ширина  $15 \text{ м}$  при площади  $375 \text{ м}^2$  и объеме  $900 \text{ м}^3$ ; при состязаниях на длину  $100 \text{ м}$  пловцы после четырех оборотов возвращаются к месту старта заплыva. Ширина бассейна определяется из расчета  $2,4 \text{ м}$  на одного пловца.

Обмен воды производится 1 раз в сутки при добавке свежей воды 10% от объема и при хлорировании остальной. Полное опорожнение и полная смена воды производится не реже одного раза в месяц.

Баня-пропускник (рис. 365) обычно строится в местах большого скопления людских масс для профилактических целей и борьбы с эпидемиями.

Функциональный процесс такой бани заключается в том, что моющийся, входя с одного конца бани и пройдя этапы раздевания и мойки, выходит в одевальную, расположенную на противоположной стороне; таким образом соблюдается принцип изоляции грязной части бани от чистой и предотвращается опасность инфекции.

Параллельно с процессом мойки происходит дезинфекция одежды и белья, которые из раздевальной попадают в грязное отделение дезинфекционной камеры, проходят дезинфекцию и выходят в чистое отделение, расположенное рядом с одевальной, где и подаются владельцу.

Ванно-душевые павильоны. Ванно-купальные устройства в виде ванно-душевых павильонов возникли в последние годы. Эта форма обслуживания населения, по преимуществу в городах, имеет большое гигиеническое значение, ей обеспечено большое развитие. На рис. 366 дан план летнего павильона на 10 душей. Для получения горячей воды служит бойлер, питаящийся от теплофикационной сети.

В строительном отношении павильон представляет собой легкое холодное сооружение, обслуживающее население в течение летнего сезона.

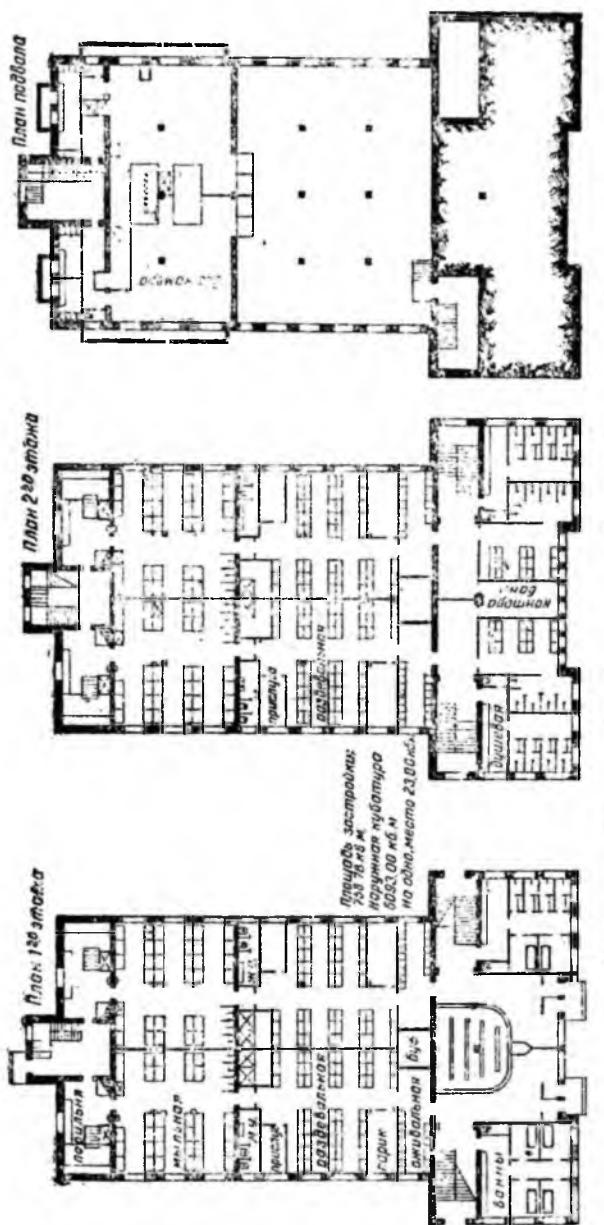


Рис. 364. Двухэтажная баня смешанного типа на 250 мест

#### § 98. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ БАННЫХ ЗДАНИЙ

Эксплоатационный режим зданий бани, при наличии постоянной высокой влажности от пара и воды, предъявляет к строительным требованиям: прочности, длительности службы и удовлетворительного санитарного состояния. В силу этого выбор материалов и конструкций для банных зданий каждый раз должен быть сделан с особой тщательностью.

Стены в прежней практике строительства бани делались обычно кирпичными толщиной в  $2\frac{1}{2}$  кирпича (для средней полосы СССР), сложенными на смешанном или цементном растворе. Внутренняя поверхность стен штукатурилась сложным раствором или облицовывалась различного вида керамическими плитками на всю высоту или на  $\frac{2}{3}$  внутренней высоты.

Снаружи поверхности стен штукатурились известковым или сложным раствором, а иногда оставлялись неощукатуренными.

Наблюдение над наружными кирпичными стенами бани показывает, что срок их изнашиваемости равен 10—20 годам.

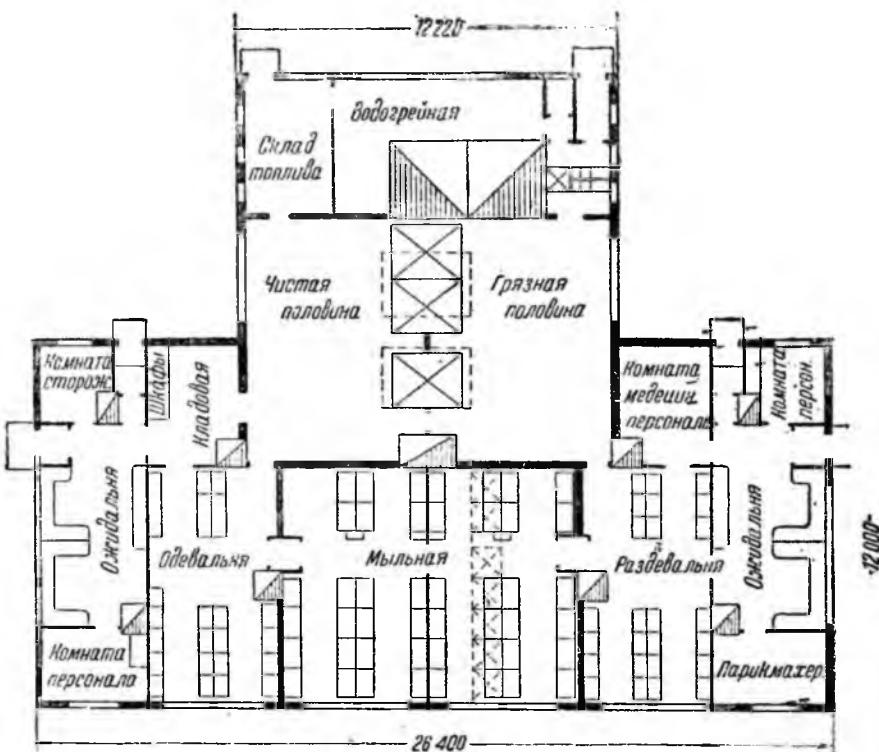


Рис. 365. Баня-пропускник на 50 человек

Под влиянием интенсивного воздействия пара в мыльных и особенно в парильных, при температуре воздуха 25—30°, при относительной влажности в 90—100% и при длительно происходящей конденсации водяных паров, стены постепенно пропитываются влагой до глубины примерно  $\frac{3}{5}$  толщины стены; при низкой наружной температуре землей происходит замораживание влажной кладки, ее расслаивание и разрушение. Интенсивность этого явления увеличивается на стенах, обращенных на север, или в сторону господствующих зимних ветров.

Вследствие этого приходится не только предъявлять высокие качественные требования к кирпичу в части минимальной влагоемкости (например железняку), но и требовать применения для кладки цементного раствора и особой водоизоляции.

Ленинградский научно-исследовательский институт коммунального хозяйства и строительства предложил следующую конструкцию стены. Толщина ее принимается не менее чем в 3 кирпича с битумной изоляцией, уложенной в толще кладки за  $\frac{1}{2}$  кирпича от внутренней поверхности.

Конструкция изоляции стены, предложенная Банпроектом в Москве, состоит из нескольких битумных слоев, наносимых на внутренние поверхности стены, причем каждый последующий слой наносится после затвердевания предыдущего. Поверх последнего изоляционного слоя делается цементная штукатурка.

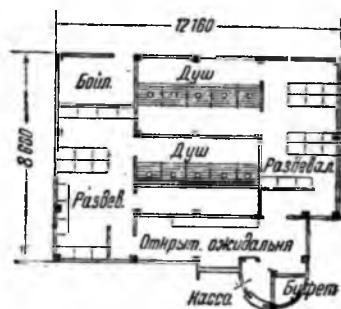


Рис. 366. Летний душевой павильон

турка по сетке или облицовка плитками. Общие требования, предъявляемые к такой изоляции, сводятся к тому, чтобы она плотно ложилась на вертикальную плоскость, была эластична и не давала трещин.

Существует еще способ устройства стен, характеризуемый воздушным прослойком, в котором путем размещения отверстий внизу — во внутренней и вверху — в наружной части стены создается интенсивное движение воздуха, способствующее удалению водяных паров и не дающее влаге проникать в наружную часть стены. Наиболее целесообразным можно считать решение, применяемое Банпрачпроектом.

В целях лучшей защиты стен в местах оконных проемов от промокания следует подоконники делать наклонными и облицовывать их, как и откосы окон, керамическими плитками.

Обычно принимаются следующие толщины наружных стен мокрых помещений в зависимости от наружной расчетной температуры для данного географического пункта.

Таблица 9

Зимняя расчетная наружная температура	-35°	-30°	-25°	-15°	-5°
Потребная толщина стен в кирпичах . . . . .	3 1/2	3	2 1/2	2	1 1/2

Кирпич должен быть хорошо обожженным. Раствор цементный с церезитом состава 1 : 0,2 : 4, причем особое внимание должно быть обращено на полное заполнение раствором швов кладки.

В сухих помещениях бань толщина наружных стен обычно делается такой же, как в жилых зданиях, воздвигаемых в данном районе.

К сухим помещениям бани принадлежат все, за исключением мыльной, душевых и парильной. Сухими они могут быть названы только условно, так как относительная влажность в них при обычной нормальной температуре равна 70—75%. Внутренняя известковая штукатурка стен сухих помещений может служить достаточной изоляцией при условии окраски ее масляной краской, обеспечивающей к тому же надлежащие гигиенические условия помещения. При более капитальном решении масляной окраске следует предпочесть облицовку глазурованными, керамическими или стеклянными плитками. Для борьбы с повышенной влажностью и конденсатом в данных помещениях необходимо устройство приточно-вытяжной вентиляции.

Внутренние и наружные стены должны быть также влагостойчивыми; это достигается применением железника на цементном растворе.

Перекрытия в баних целесообразно применять железобетонные, ребристые-балочные или сборные. Во всех случаях следует по санитарно-гигиеническим соображениям отдавать предпочтение конструкциям с гладким потолком.

При железобетонных перекрытиях в условиях эксплуатации наблюдается коррозия арматуры вследствие проникновения водяного пара через поры и волосистые трещины бетона, что может впоследствии грозить разрушением. Защищай от этого является предварительное покрытие металла цементным молоком, штукатурка цементным раствором нижней поверхности перекрытия и устройство соответствующей одежды пола.

Конструкция обогреваемого нижнего пола, лежащего на земле, указана на рис. 367; движение воздуха осуществляется при помощи вентилятора.

Чердачное перекрытие отепляется по пароизоляционному слою (битуму) шлаком. Толщина утепляющего слоя получается при обычных котельных шлаках значительной, в связи с чем следует применять максимально эффектив-

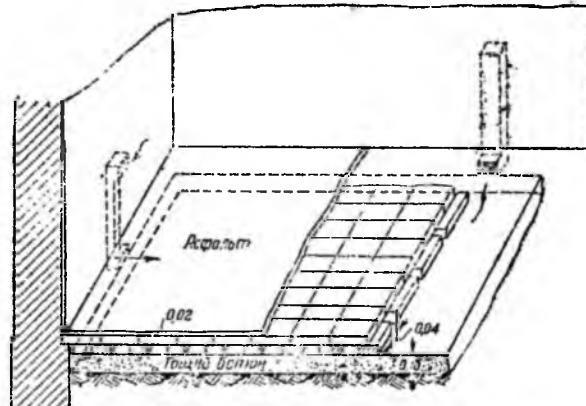


Рис. 367. Конструкция обогреваемого пола в бани  
меньшением для кладки хорошего красного кирпича или железника на цементном растворе.

ные шлаки (например гранулированные доменные) или плитный утеплитель в виде гудронированных торфоплит.

К полам банных помещений предъявляются следующие требования: водонепроницаемость, малая теплопроводность, гладкость при хорошем отводе с них воды, отсутствие скользкости, бесшовность, незагниваемость и влагостойчивость.

Водонепроницаемость полов достигается гидроизоляцией, укладываемой под одеждой пола.

Гидроизоляция может состоять из литого асфальта толщиной 12—15 мм, нефте-битумного слоя толщиной 5—10 мм или слоя жирного цементного раствора (1: 1) с церезитом.

Поверх гидроизоляции по цементному раствору настилаются обычно металлические плитки. Вода, попадающая в изобилии на пол, должна быстро удаляться в канализацию, для чего полам даются уклоны в 2% к лоткам и трапам. Лотки распределяются по периметру стен, число трапов рассчитывается по количеству стекающей воды.

Устранение скользкости достигается применением рифленых плиток. При тщательной укладке и при плотном примыкании их одна к другой водонепроницаемость одежды повышается.

Перегородки в ванно-душевых кабинах выполняются применительно к решениям, встречающимся в бытовых помещениях при промышленных зданиях (§ 94).

Оконные переплеты целесообразнее всего применять металлические, являющиеся по компактности и легкому уходу за ними более всего приемлемыми, хотя и требующими частой окраски масляной краской. В случае применения деревянных переплетов вместо сосны рекомендуется брать дуб и пропитывать дерево несколько (до трех) раз горячей олифой.

Плавательные бассейны делаются железобетонными; основным требованием, предъявляемым к конструкции, является водонепроницаемость. Для возможности периодического осмотра внешних поверхностей в бассейнах делаются проходы около стен и под дном бассейна.

Для создания водонепроницаемости бассейна стены и днище сначала оклеиваются (по слою торкрета или не: посредствию по железобетону) рулонным трехслойным ковром и поверх его делается армированная бетонная обделка толщиной 80—100 мм, которая для окончательной отделки облицовывается плитками.

### § 99. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ПРАЧЕЧНЫХ ЗДАНИЙ

Прачечные по способу их использования, оборудования и назначения делятся на следующие типы: 1) домовые, ручные и полуавтоматические, 2) квартальные самодеятельного типа, механизированные и предназначенные для обработки белья населением данного квартала или блока домов с населенностью не более 3—4 тыс. жителей, 3) поселковые механизированные, смешанного типа, т. е. с отделениями самодеятельного и наемного труда, 4) коммунальные и промышленного типа, механизированные, обслуживающие широкое население города, при количестве белья в смену до 2 000—2 500 кг.

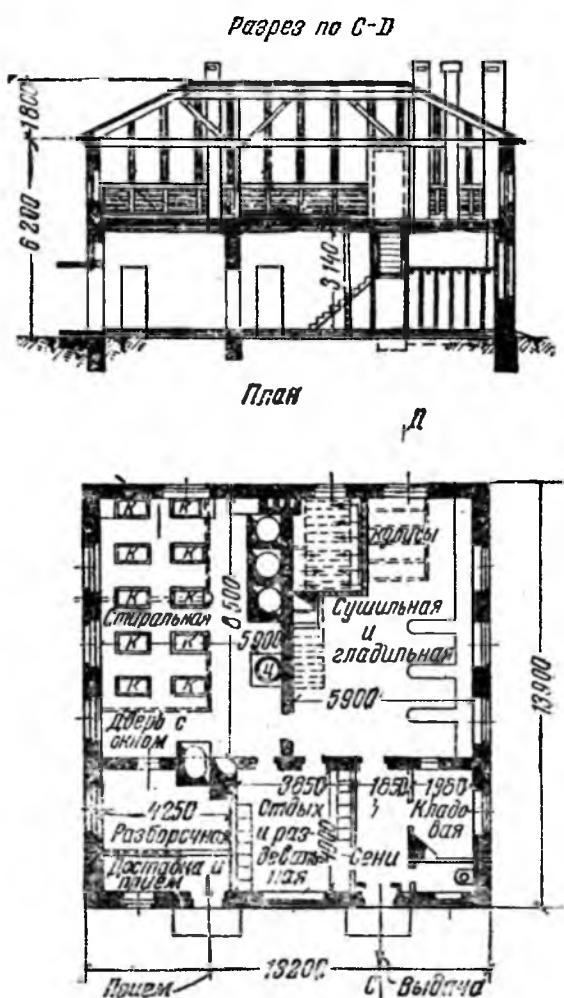


Рис. 368. Прачечная на 200 кг белья в смену

Прачечные строятся самостоятельно или на одном участке с баней при общей котельной или в одном здании; в двух последних случаях они представляют банно-прачечный комбинат. Самостоятельно стоящая прачечная чаще всего строится при значительной ее производительности или в силу каких-либо местных условий. Домовые прачечные нередко размещаются в цокольном этаже жилых домов.

Производственный процесс прачечной представляет собой прямоточный линейный цикл.

Белье, поступая в приемную, проходит разборку по сортам, а затем стирку, состоящую из замочки в чанах и собственно стирки. Сушка белья объединяется иногда с процессом гладжения, после чего белье поступает на чистую разборку по заказчикам. К разборочной примыкает мастерская починки неисправного белья.

Гигиенические требования, предъявляемые к производственному процессу, сводятся к тому, чтобы место поступления грязного белья было изолировано от места выдачи чистого

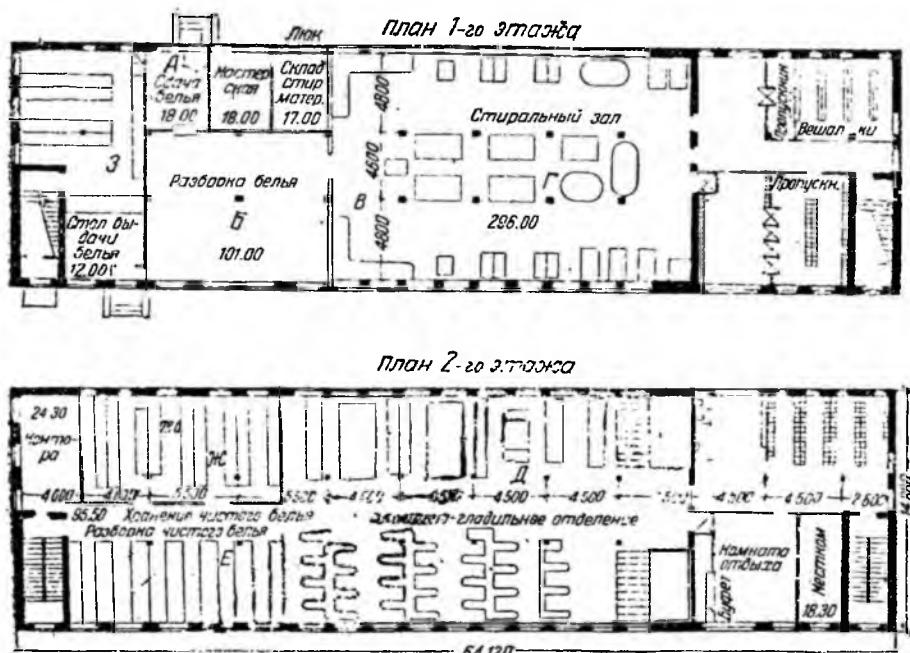


Рис. 369. Планы механической прачечной на 2 000 кг белья в сутки

белья и чтобы переход белья из грязного состояния в чистое не пересекался ни в одной точке потока.

Помещения обработки грязного белья в целях изоляции отделяются глухими капитальными стенами от помещений, где обрабатывается чистое белье.

Бытовые, административные и вспомогательные помещения рассчитываются применительно к нормам и правилам строительного проектирования промышленных предприятий.

На рис. 368 дан проект квартальной прачечной небольшой производительности, в которой поступление грязного белья и выдача чистого располагаются со стороны главного фасада здания. Состав помещений в данном проекте ограничивается разборочной грязного белья, стиральными и сушильно-гладильными отделениями и разборочной чистого белья. Бытовые помещения размещаются у чистого входа. Иногда к прачечной примыкает душевая баня с отдельным входом в нее. Подобное объединение при общей котельной целесообразно и не затрагивает функциональных процессов каждого из предприятий.

На рис. 369 изображен проект более крупной двухэтажной прачечной промышленного типа производительностью, в 2 000 кг белья в сутки.

В первом этаже сосредоточены отделения грязного белья: А — приемочная, Б — разборочная, В — замочная, Г — стиральная. Из этого этажа белье

подъемником подается во второй этаж в сушильно-гладильное отделение *Д*, разборочную чистого белья *Е*, мастерскую *Ж*, из которой белье спускается подъемником в первый этаж — в комнату выдачи чистого белья *З*.

Бытовые помещения в данном проекте разделены поэтажно на два отделения. Гардероб и душевые, относящиеся к грязному отделению, расположены в первом этаже, а помещения, относящиеся к чистому отделению, — во втором.

Котельная расположена в подвале, баки для холодной и горячей воды и вентиляционная камера — на чердаке.

Из приведенного выше видно, что в зданиях прачечных могут быть применены для перекрытий пролеты в 5,0—7,0 м, что определяется небольшими габаритами механизмов прачечного оборудования.

## ГЛАВА 29

### ГАРАЖИ

#### § 100. ВИДЫ ГАРАЖЕЙ И ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Гараж представляет собой комплексное сооружение, предназначенное для хранения и технического обслуживания автомашин (профилактический, текущий, а иногда и средний ремонт).

В зависимости от характера машин гаражи могут быть специализированными (для автобусов, такси, легковых и грузовых машин) или смешанными.

Гаражное хозяйство при многочисленных переменных, влияющих на его технологическую схему и архитектурное решение, охватывает довольно сложный, производственный процесс, который может быть пояснен технологической схемой, изображенной на рис. 370.

Согласно этой схеме гаражное хозяйство в общем состоит из секторов обслуживания и ремонта, гаражстоянки и сектора административно-хозяйственных помещений. Бензинораздаточная станция, устраиваемая при гаражах, является по существу самостоятельным элементом и размещается вне здания гаража.

Группы указанных выше секторов могут решаться по одной из следующих систем: раздельная павильонная, объединенная в одном здании и объединенная при частичной группировке секторов.

Независимо от этого следует иметь в виду, что планировка помещений гаража в значительной мере зависит не только от габаритных размеров автомашин, но и от радиусов и траектории их движения; эти факторы предопре-

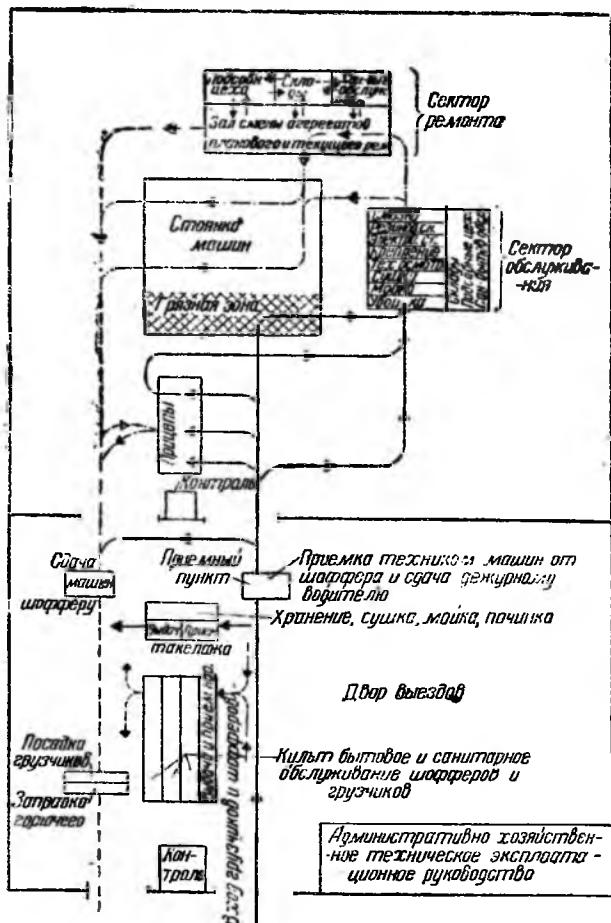


Рис. 370. Схема производственного процесса гаража

деляют величину пролетов помещений и размещение в них промежуточных опор.

Сектор обслуживания обнимает собой следующие процессы: уборку кабины, внешнюю мойку кузова и шасси, протирку и чистку наружных частей машины. При секторе обслуживания имеется пост от мотра и смазки машин, оборудованных смотровыми канавами. При небольших гаражах канавы устраиваются по так называемому туниксовому типу

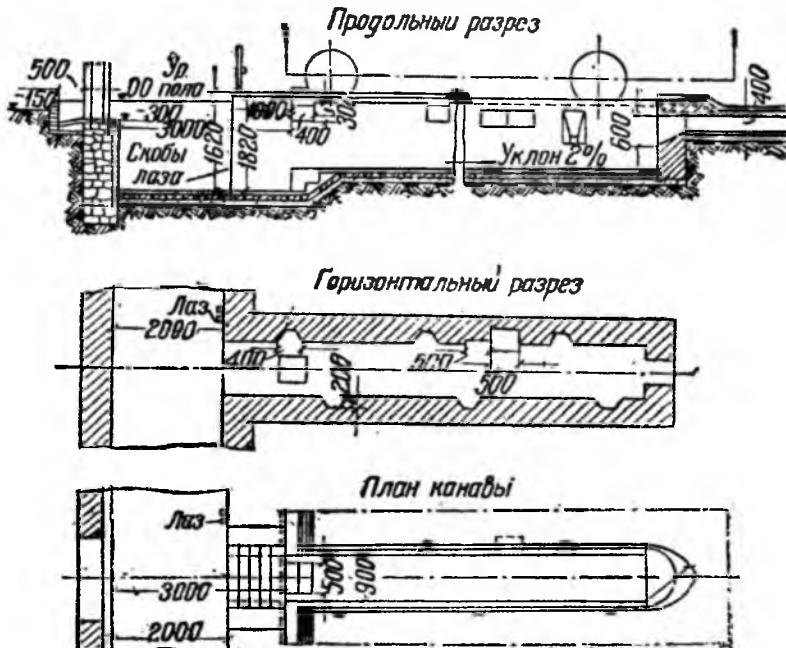


Рис. 371. Смотровая канава

и представляют собой открытые траншеи, соединяемые иногда перпендикулярно расположенной к ним канавой, которая служит для связи и без-



Рис. 372. План сектора обслуживания при гараже на 30 машин

опасного выхода рабочих в аварийных случаях; можно, однако, устраивать индивидуальный выход из каждой смотровой канавы. Стенки канав выкладываются из кирпича или бетона. Бетонный пол в канавах имеет уклон 2% для стока жидкостей (рис. 371). В канавах устраивается вентиляция и отсос выхлопных газов, отопление и электрическое освещение.

Иногда при секторе обслуживания предусматривается пост кратковременного ремонта, который по своему характеру тяготеет к сектору обслуживания. В крупном гаражном хозяйстве последний располагается отдельно, в средних же и малых — в общей ремонтной группе. Решение сектора обслуживания с ремонтной группой для небольшого гаража на 30 машин показано на рис. 372.

Сектор ремонта делится функционально на следующие три группы помещений:

- 1) производственные (ремонтные мастерские);

- 2) производственно-подсобные, служащие для размещения подсобных мастерских;  
 3) складочные.

На рис. 373 дан план ремонтной мастерской при гараже на 300 машин. Из рисунка видно, что производственные цехи примыкают к сектору обслуживания.

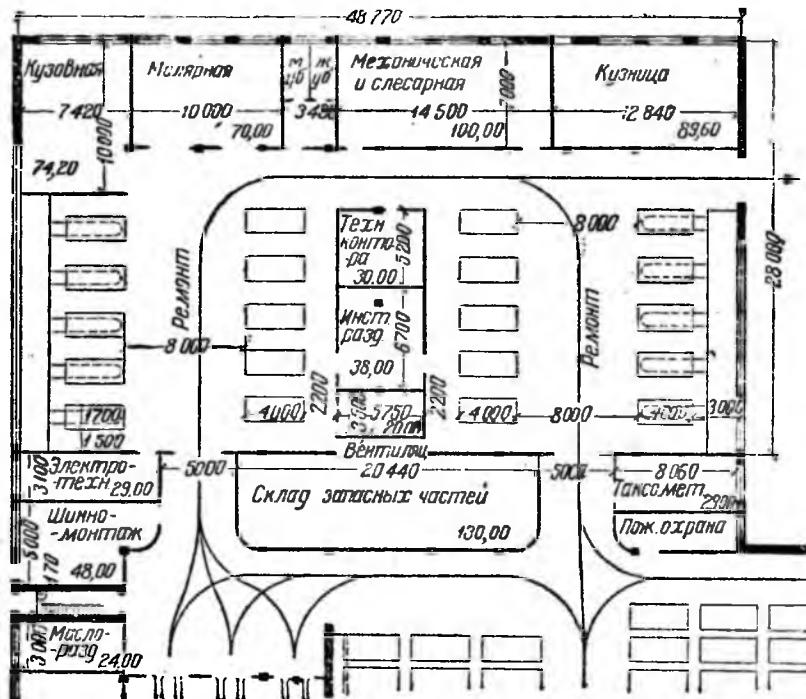


Рис. 373. План ремонтной мастерской при гараже на 300 машин

живания и кладовой. Горячие цехи имеют непосредственные выходы на улицу. При проектировании секторов обслуживания и ремонта следует учитывать следующие требования:

1) целесообразность освещения постов осмотра естественным светом, сообразно с тем тупиковые канавы следует располагать у наружных стен здания;

2) наличие удобного заезда и выезда машин на посты и с постов, для чего необходимы соответствующие расстояния между постами;

3) необходимость кратчайшей связи с подсобным и складским хозяйством.

Гараж-стоянка представляет собой зал, рассчитанный на определенное количество машин при нормальном его заполнении и эвакуации и располагаемый чаще всего на уровне поверхности земли в одноэтажном здании.

Различаются следующие основные схемы расстановки машин:

- 1) с боксами на одну или несколько машин, с наличием из каждого бокса выезда наружу (рис. 374, а);
- 2) с боксами при внутренних проездах (рис. 374, б);
- 3) со свободным размещением машин и внутренними проездами (рис. 374, в, г).

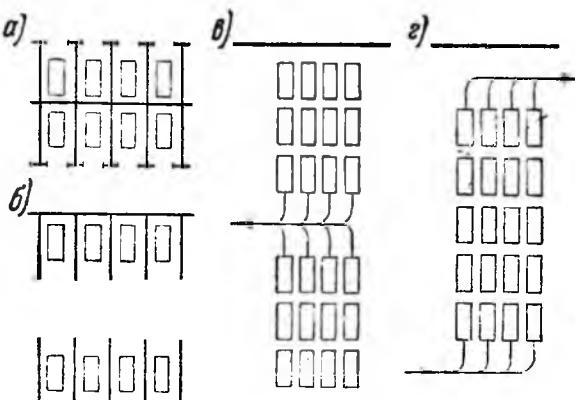


Рис. 374. Схемы расстановки машин

Первые два вида носят название боксовых стоянок, третий — стоянки и манежного типа.

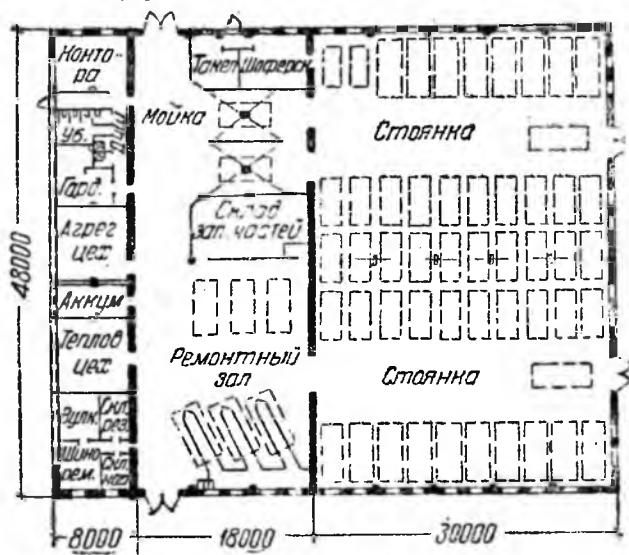


Рис. 375. План заводского гаража на 60 машин

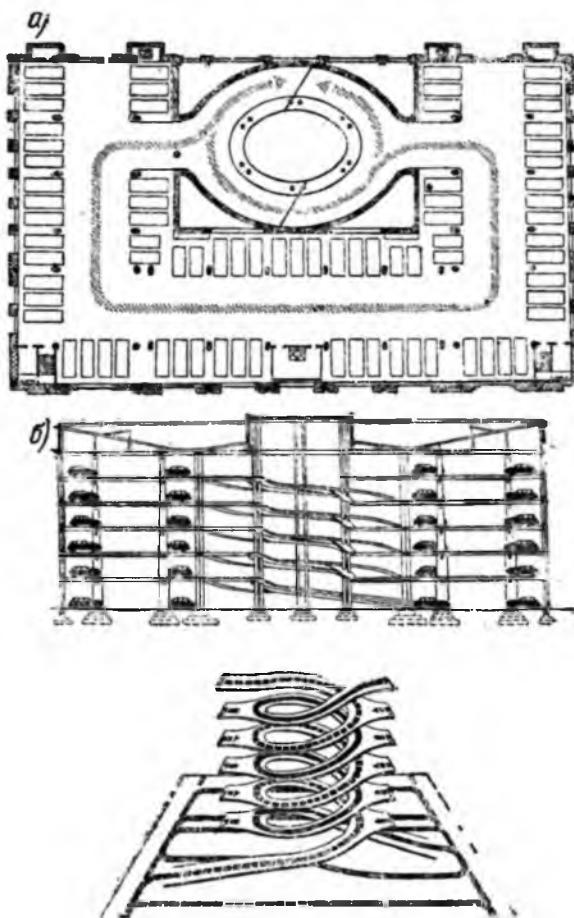


Рис. 376. Схема решения многоэтажного гаража: а — план верхнего этажа; б — продольный разрез; в — схема рампы-пандуса

При стоянках манежного типа следует, в свою очередь, различать тупиковую (рис. 374, в) и прямоточную (рис. 374, г) системы расстановки машин.

Эффективность использования площади пола стоянки зависит от системы расстановки машин, планировочного решения здания, габаритных размеров машин, их радиусов и траектории движения (как указывалось выше) и от величины разрывов между ними.

Эти габариты и разрывы приводятся в соответствующих нормах проектирования и в справочных руководствах.

В небольших смешанного типа гаражах, рассчитанных на стоянку 40—80 автомашин, массовость операции по уходу и ремонту существенно снижается. Технологическая схема при этом сохраняется принципиально той же, однако, вследствие меньшего масштаба хозяйства планировочные схемы упрощаются. На рис. 375 приведен пример планировки небольшого типового гаража для промышленных предприятий.

Бытовые помещения при гаражах решаются так же, как в промышленных зданиях, рассмотренных выше. Что касается административных помещений, то они представляют собой небольшую по площади группу комнат, которые в строительном отношении не имеют никаких особенностей, а потому особо не рассматриваются.

Многоэтажные гаражи-стоянки применяются в крупных городах в условиях или затесненных земельных участков или по требованиям архитектурно-планировочного характера.

Вертикальное сообщение между этажами осуществляется

ся рампами или пандусами (рис. 376); применяется также механизированное перемещение автомашин по вертикали посредством подъемников (лифтов).

За последнее время значительное применение получило так называемое безгаражное хранение автомашин, заключающееся в том, что здание стоянки заменяется открытой асфальтированной площадкой. В холодное время года вода из радиаторов на время стоянки машин выпускается и последние хранятся на открытом воздухе.

Для обогрева паром радиаторов в центральной части площадки устраивается небольшая котельная.

Для текущих осмотров и ремонтов при площадке предусматривается небольшое здание (рис. 377) с минимальным необходимым количеством обслуживающих помещений. Способ «безгаражного» хранения дает значительные экономические выгоды и особенно пригоден для грузовых автомашин.

## § 101. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ГАРАЖЕЙ

В одноэтажных зданиях помещения манежного типа больших гаражей проектируются в виде крупнопролетных зал с малым числом промежуточных опор (колонн), так как последние значительно снижают полезное использование

ние площади и ограничивают маневренность и возможности расстановки машин. Поэтому ширина пролетов обычно принимается в 20—30 м, а в продоль-

Стены гаражей могут быть в зависимости от ряда соображений конструктивного, теплового, массового (относимого) или коммуникационного

Большое значение в гаражах имеют полы, к которым, в зависимости от

воспринимаемых ими воздействий, предъявляется ряд требований, обеспечивающих нормальную эксплуатацию здания.

Для соответствующих секторов гаражей рекомендуются стеклопакеты, в которых на пол может попадать вода или смазочное масло, необходимы влагостойчивые или маслостойкие полы.

Для соответствующих секторов гаражей рекомендуются следующие виды полов: для постов внешнего ухода и сектора стоянки — бетонные, для секторов ремонта, осмотра и смазки — деревянные торцовые, клинкерные при наличии ударов и частично асфальтовые там, где последние отсутствуют и где на пол не попадает масло.

Покрытия одноэтажных гаражей и междуэтажные перекрытия в многоэтажных гаражах устраиваются так же, как в промышленных зданиях, и поэтому здесь не рассматриваются.

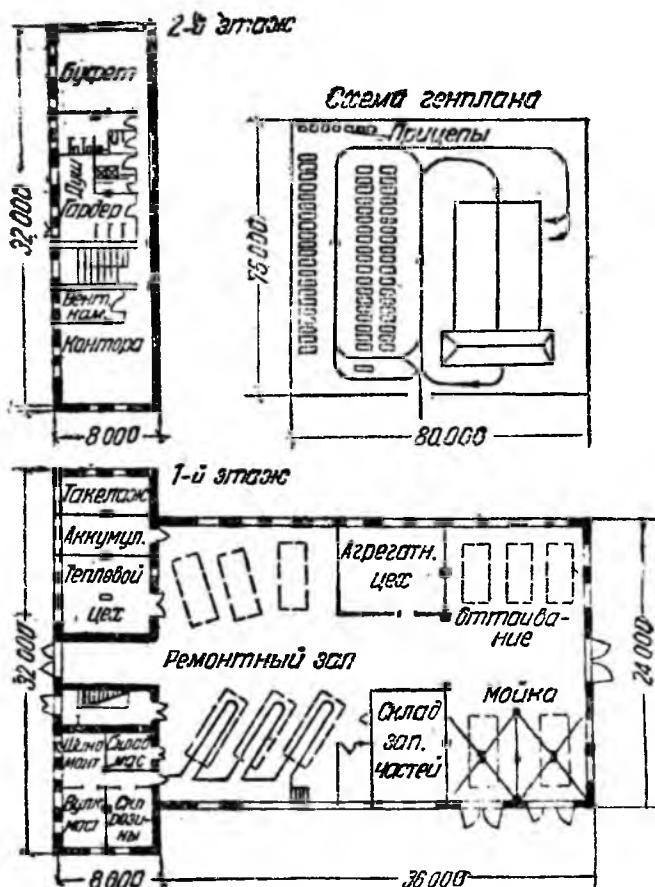


Рис. 377. Планы типового гаража на 60 машин с открытой стоянкой

В о р о т а в гараже являются важным элементом здания; к ним предъявляется ряд требований, от удовлетворения которых зависит нормальная работа и эксплуатация здания.

Ворота должны просто открываться, быть долговечными и надежными по своей конструкции, обеспечивать плотность притвора, иметь низкий коэффициент теплопередачи.

Путем подбора соответствующего типа ворот и тщательного выполнения полотен и запоров удается удовлетворить всем перечисленным выше требованиям.

Размеры ворот по ширине и высоте должны быть равны 3,5—4,0 м, конструкция их не отличается от применяемых в промышленных зданиях.

Наиболее пригодными для наружных проемов являются ворота с вертикально навешенными полотнами, а для внутренних проемов—раздвижные.

## ГЛАВА 30

### ТРАМВАЙНЫЕ И ТРОЛЛЕЙБУСНЫЕ ПАРКИ

#### § 102. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Парками называются предприятия коммунального хозяйства, предназначенные для малого периодического ремонта, стоянки, профилактического осмотра, очистки и подготовки к выпуску на линию трамвайных вагонов или троллейбусов.

Основным зданием трамвайного парка является так называемый вагонный сарай или здание профилактики. В большинстве существующих построенных в прежнее время трамвайных парков вагонные сараи предназначались не только для ремонта, но и для стоянки вагонов. В настоящее время из экономических соображений строятся, как правило, парки так называемого открытого типа, в которых вагонные сараи предназначаются только для осмотра вагонов и профилактического ремонта их, т. е. для устранения небольших неисправностей, стоят же исправные вагоны на открытом воздухе. Площадь здания вагонного сарая при этом решении значительно меньше и имеет в плане форму правильного прямоугольника (рис. 378).

В продольном направлении здание делится на три равных или неравных отделения, длина которых соответствует обычно длине одного-двух составов. Вагоны поступают в первое отделение, называемое входным или обогревательным тамбуром; температура воздуха здесь в целях быстрого оттаивания поддерживается в холодное время года высокой. Отсюда обогретые и очищенные от наружной грязи вагоны передвигаются во второе отделение на рабочие места, где они осматриваются комплексными рабочими бригадами (в составе нескольких рабочих разных специальностей) и производится профилактический ремонт обнаруженных небольших неисправностей. Затем вагоны перемещаются в третье отделение — выходной тамбур, где они подвергаются уборке и заправке, а ходовые части — смазке, снабжаются сухим песком и т. д.

При небольших и средних хозяйствах выходной тамбур часто отсутствует и вагонные сараи проектируются для первой очереди тупиковыми. При сквозном типе вагонного сарая очень серьезное значение приобретают вопросы борьбы со сквозняками, возникающими при открывании противоположно расположенных ворот.

Во всю длину сарая или в пределах каждого отделения под путями устраиваются смотровые канавы со сходами с рабочего пола по концам каждого отделения.

Пройдя профилактику, вагоны отправляются на стоянку, состоящую из ряда параллельных рельсовых путей под открытым небом, сходящихся в начале и конце по стрелкам к двум-трем путям (рис. 379). Здесь вагоны находятся до утреннего выпуска их из парка на линию.

Вагоны, имеющие более серьезные неисправности, обнаруженные при осмотре или отмеченные вагоновожатыми в путевых листках, направляются

в особый ремонтный зал, оборудованный такими же путями и смотровыми канавами, но имеющий по длине только два отделения. Вдоль ремонтного зала делается пристройка обычно во всю длину. В ней располагаются ремонтные мастерские, бытовые помещения и кладовые для хранения материалов по заправке и выпуску вагонов.

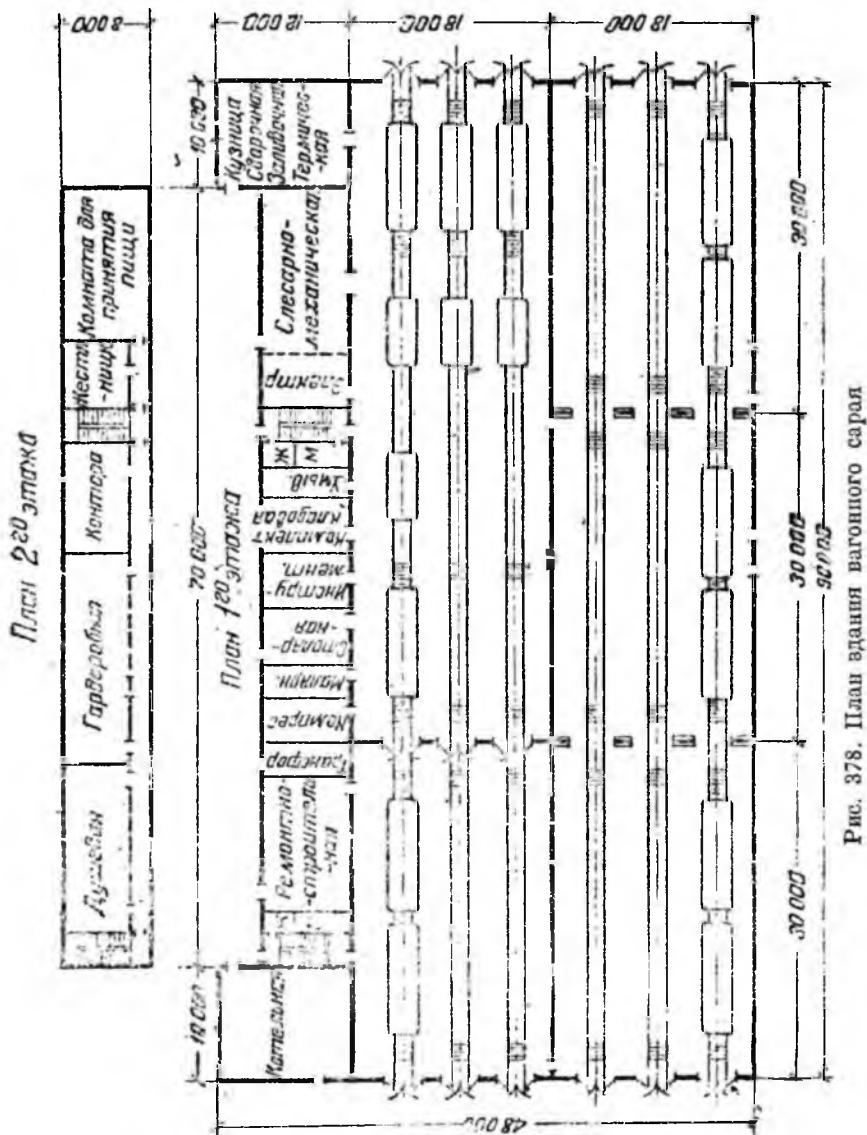


Рис. 378. План здания вагонного сарая

Высота помещения профилактики принимается равной не менее 6,5 м от чистого пола до нижних частей несущих конструкций покрытий — балок или поясов ферм (рис. 380). Расстояние между осями экипировочных путей — 5,0 м.

Глубина смотровых канав от головки рельса 1,40 м, ширина 1,25 м.

Высота помещений мастерских 3,5—4,0 м от пола до низа конструкции покрытия.

Ширина вагона равна 2,6 м. Ширина сарайных ворот (с прибавлением к ширине вагона по 0,5 м на сторону) равна 3,6 м, высота ворот в соответствии с подвеской воздушного провода — 5,0 м. Наружные воротные полотнища должны плотно затворяться и быть тщательно утеплены. В воротах должно быть предусмотрено отверстие для пропуска воздушного электропровода с расстоянием от него до ближайших деревянных частей не менее 100 мм.

В полотнищах ворот устраиваются калитки размером не менее 0,6 × 1,8 м.

Кроме здания профилактики (вагонного сарая) в комплексе сооружений трамвайного парка на генеральном плане (рис. 379) необходимо предусмотреть следующие здания и сооружения: контрольно-проходной пункт — сторожку; здание котельной со складом топлива, обеспеченный подъездным путем; гараж на 2—3 машины, из которых одна аварийная с башенной установкой для осмотра и ремонта воздушных проводов на эксплуатационных линиях трамвая; склад горючего; административное здание для управления парком, выдачи

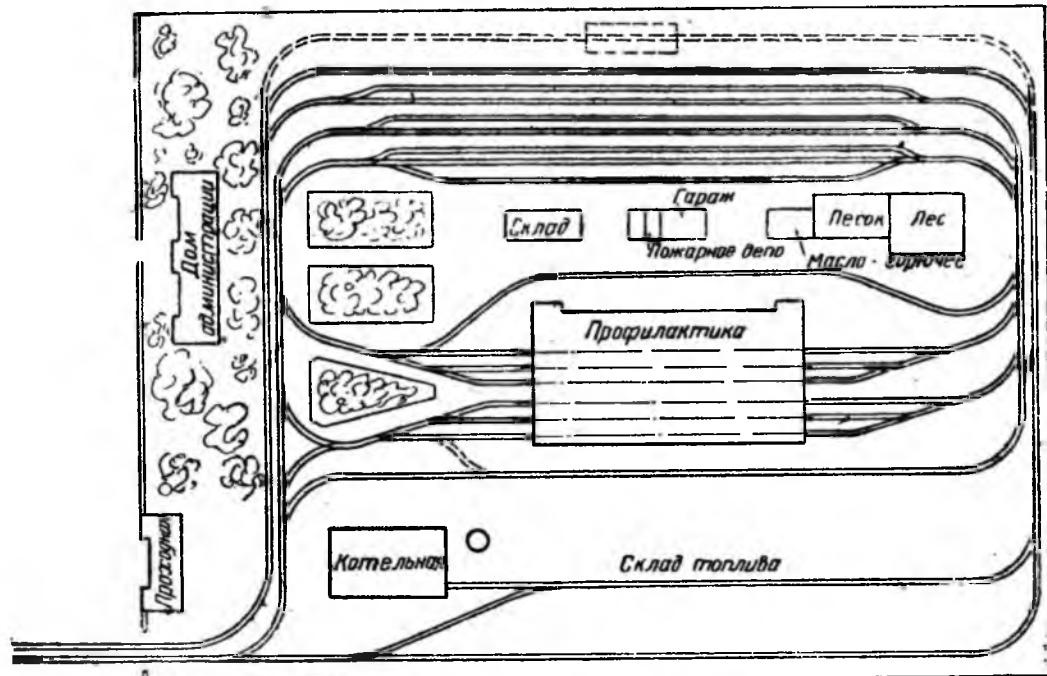


Рис. 379. Генеральный план трамвайного парка

кондукторам билетов, приема выручки, хранения и выдачи обмундирования, школы вагоно-вожатых и кондукторов, партийных и профсоюзных организаций и т. д.

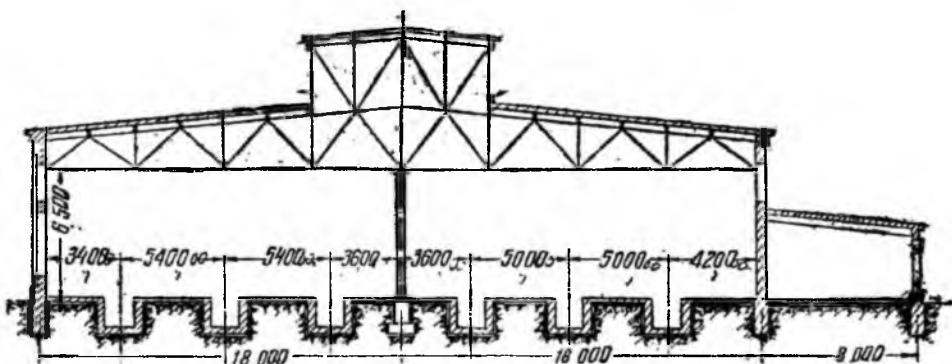


Рис. 380. Разрез по помещению профилактики

Свободная площадь парка должна быть спланирована для отвода атмосферных осадков с устройством водостоков, присоединенных к городской канализации. Поверхность двора должна быть покрыта одеждой, лучше всего асфальтовой. Неиспользуемая для эксплуатационных целей площадь озеленяется. Необходимо предусмотреть пожарные прессы вокруг всех зданий и сооружений.

При проектировании парковых путей принимаются следующие данные (размеры в м): минимальный радиус закруглений 20; ширина ворот в ограде участка при въезде в парк 3,8; расстояние от оси крайнего пути стоянок до ближайшего сооружения 3,8; расстояние между осями параллельных путей на прямой 3,8; это же расстояние при учете складывания слега между путями 6,25; максимальная длина прямой части путей на стоянке 124,0;

при необходимости иметь большую длину требуется устройство поперечного пожарного проезда шириной не менее 3,5; при выходах из сараев пути должны иметь прямую вставку длиной не менее 8,0.

Принципы проектирования троллейбусных парков в общем не отличаются от принимаемых в настоящее время для организации трамвайных парков. Различие заключается в отсутствии в троллейбусном хозяйстве рельсовых путей, в габаритных размерах подвижного состава и в некоторых особенностях его технического оборудования. Троллейбусные вагонные сараи обязательно должны быть сквозными или оборудованными поворотным кругом или поперечной транспортной тележкой.

Расстояние между осями смотровых канав профилактического здания для троллейбусов принимается равным 5,0 м; ширина ворот — 4,0 м при высоте 5,0 м для одноярусных и 6,5 м для двухъярусных машин; высота смотровых помещений от пола до нижних элементов покрытий назначается в 6,0 м для одноярусных и 7,0 м для двухъярусных машин, глубина смотровых канав 1,25 м при ширине 1,0 м. Канавы в целях предупреждения провала в них колес окаймляются ребордами высотой 120 мм.

### § 103. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ ПАРКОВ

Здание профилактики по характеру производственного процесса относится к типу обычных одноэтажных промышленных зданий. Наиболее подходящей конструкцией для боковых ограждений при относительно небольшой высоте их и при значительной длине является кирпичная стена с кирпичными же пиластрами; раствор кладки — смешанный состава 1 : 1 : 9. Толщина стен принимается в зависимости от климатических условий; для средней полосы СССР достаточна толщина в 1 $\frac{1}{2}$ —2 кирпича. Шаг пилasters должен равняться по возможности 6,0 и в крайнем случае 5,0 м с учетом размеров пристройки служебных помещений. Для устройства стен вполне рационально применять вместо кирпича более эффективные материалы и системы кладки, указанные в гл. 5.

Ввиду того что подвижной состав представляет собой большую ценность, верхнее покрытие следует проектировать несгораемым, т. е. в виде железобетонных сборных плит, укладываемых по стальным прогонам, опирающимися на узлы решетчатых стальных ферм. Расстояния между фермами отвечают шагу пилasters. Ограждение из железобетонных плит, смазанных сверху гудроном, нанесенным в горячем состоянии на их поверхность, утепляется шлаковой засыпкой толщиной (для средней полосы Союза) 100—120 мм или пенобетоном толщиной 60—80 мм. Поверх термоизоляционного слоя наносится смазка раствором портландцемента состава 1 : 4, образующая гладкую корочку толщиной 30 мм по шлаку и 10 мм по пенобетону. По этой корочке устраивается рулонная кровля из одного слоя рубероида и одного слоя пергамина на клеебемasse.

Еще более эффективной является конструкция ограждения в виде ребристого стального настила, утепленного оргалитом, с установленным поверх него рулонным ковром кровли.

В целях улучшения естественного освещения, а также для обеспечения аэрации вдоль конька двускатного покрытия (рис. 380), или над ремонтным залом (рис. 383) устраивается фонарь; наиболее целесообразная форма его прямоугольная с вертикальным одинарным остеклением. Площадь остекления фонарей должна составлять примерно 0,15—0,20% от площади пола помещения.

Кроме верхнего освещения устраиваются окна в стенах. Для оконных переплетов допускается применение дерева, причем остекление на высоту 3—4 м от пола следует делать двойным, а выше — одинарным.

Для удобства монтажных и демонтажных работ рекомендуется устройство вдоль ремонтных путей катучего мостового крана грузоподъемностью 3,0 т. Ввиду небольшой грузоподъемности крана подкрановые балки могут быть также подвешены к нижнему поясу ферм или опорты на промежуточные опоры или на пилasters стены.

Въездные ворота (рис. 381) устраиваются из двух деревянных утепленных полотен в металлической обвязке с установкой каждого полотна на подпят-

ники и обычные полосовые петли большого размера. Для предупреждения проникания в зимнее время холода воздуха через неплотности в притворах полотнищ следует в полу около ворот устраивать продолговатые щелевидные отверстия, через которые особыми вентиляторными установками вдувается подогретый воздух, образующий так называемые тепловые воздушные завесы.

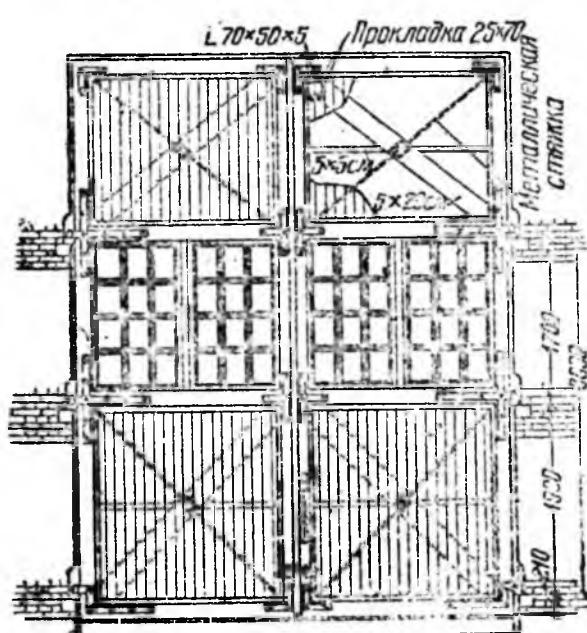


Рис. 381. Въездные ворота

Полы в междупутях и в смотровых канавах устраиваются цементными или асфальтовыми. В полах этих канав делаются для отвода воды поверхностные лотки с уклонами, соединяемые в конце с общей водосточной сетью.

Для смягчения сотрясений и ударов при движении вагонов рельсы укладываются на деревянные

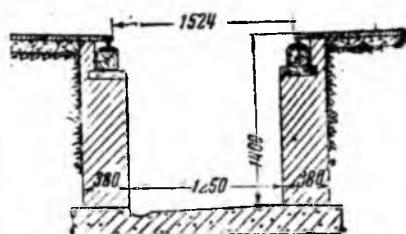


Рис. 382. Конструкция смотровой канавы

пресмолененные продольные брусья (рис. 382) сечением от  $180 \times 220$  до  $200 \times 280$  мм, расположенные на кирпичных стенах, к которым они крепятся

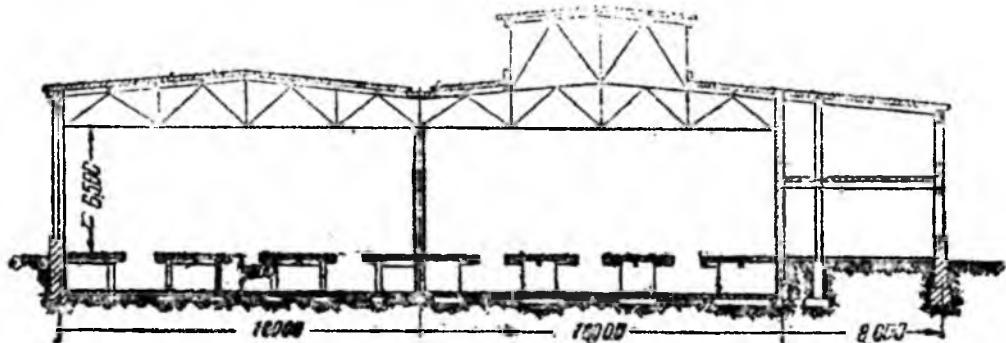


Рис. 383. Смотровой подвальный этаж

стальными анкерами. Под брусья подкладываются куски дубовых досок шириной около 200 мм с промежутками шириной примерно 250—300 мм, которые заполняются асфальтом.

Вместо смотровых канав устраивается иногда смотровой подвальный этаж, который между путями перекрывается полосами железобетонных перекрытий (рис. 383); при этом отпадает необходимость устройства ограждающих канавы стен и обеспечивается в большей мере свобода обслуживания канав.

## ПАРОВОЗНЫЕ ДЕПО ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

## § 104. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Паровозные депо служат для осмотра, промывки, заправки паровозов, а также для мелкого и среднего ремонта их. Размеры депо зависят от количества обслуживаемых паровозов, их типа и ширины колеи. Нормальная колея имеет, как известно, ширину между внутренними гранями головки рельсов 1 524 мм, узкая колея 1 000 или 750 мм.

Из нескольких применяемых на практике решений плана паровозных зданий наибольшее распространение имеют формы, показанные в виде схем на рис. 384: прямоугольная тупиковая (рис. 384, а); прямоугольная со сквозным движением (рис. 384, б); ступенчатая со сквозным движением, состоящая из нескольких прямоугольных секций (рис. 384, в); веерная с применением поворотного круга (рис. 384, г).

Наиболее пригодным типом паровозных депо для средних промышленных предприятий являются здания с прямоугольной формой плана, а для крупных — при числе стойл более шести — ступенчатая. При относительно небольшом парке паровозов выход из строя в случае пожара в депо даже небольшого числа их ярко отражается на работе предприятия; поэтому паровозные здания следует проектировать огнестойкими или по крайней мере полуогнестойкими. Это требование прежде всего относится к покрытиям, так как они больше всего подвержены опасности возгорания от вылетающих из труб искр.

Для осмотра и ремонта в полу предусматриваются рабочие канавы, аналогичные устраиваемым в гаражах и трамвайных парках.

При определении основных размеров здания следует исходить из указанных ниже нормативов (табл. 10).

Таблица 10

Тип паровозных зданий	Длина стойл	Расстояние между осями стойл	Расстояние от оси крайнего пути до ближайшей стены	Ширина ворот
Прямоугольная или ступенчатая .	$a+b+3,00$	5,20	3,50	4,10
Веерная форма . . . . .	$a+b+4,50$	5,20	3,00	4,10

Примечание. а — полная длина паровоза, б — полная длина тендера.

При ступенчатой форме каждая ступень обычно проектируется на три пути; уступы ступеней зависят от величины площади, отводимой под постройку, и от угла между осями путей, вводимых в здание. Желательно, чтобы уступ имел длину не менее 15 м для возможности расположения вспомогательных помещений, ширина прохода из ступени в ступень — не менее 2,5 м.

Расстояние между буферами паровозов при стоянке на одном пути прямоугольного здания нескольких паровозов принимается в 1,0 м, а от верхней цилиндрической части паровозного котла до нижних конструктивных частей покрытия не менее 2,0 м. При подъемном ремонте эта высота исчисляется от цилиндрической части приподнятого паровоза.

Глубина рабочей канавы должна быть не менее 1,0 м от головки рельса, ширина

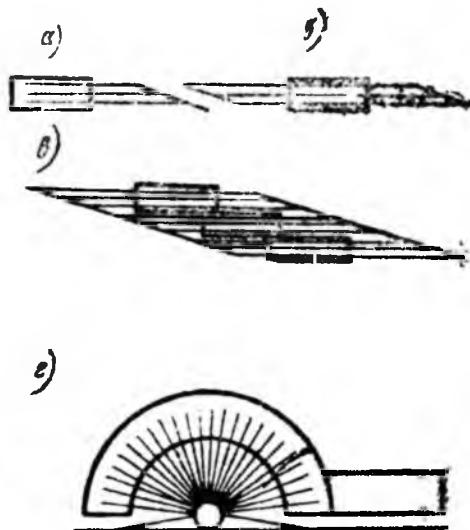


Рис. 384. Схемы планов паровозных зданий

между стенами от 0,9 до 1,0 м, длина — во всю длину стойла. По дну канавы для спуска воды устраивается желоб, соединенный с водосточной сетью.

На рис. 385 приведен план паровозного депо ступенчатого типа, предназначенного для небольшого промышленного предприятия.

Некоторые крупные промышленные предприятия имеют собственный вагонный парк специального назначения; так, например, районные тепловые

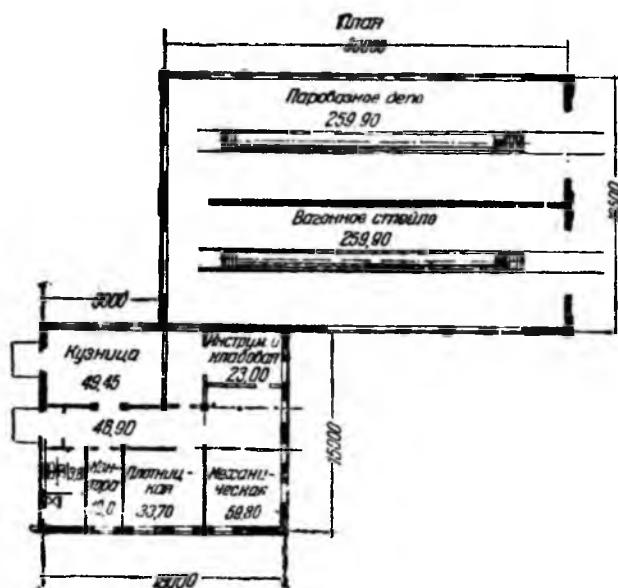


Рис. 385. Паровозное депо на два стойла

ней ступени. В стойлах запроектировано ложением мастерских в по три сквозных пути.

План ремонтной мастерской решен по коридорной системе с устройством входов в паровозные и вагонные стойла. В одном конце коридора сделан вы-

Например, районные тепловые электростанции, работающие на торфе, часто при наличии собственных торфяных разработок располагают парком саморазгружающихся торфовозных вагонов; электростанции, работающие на угле, а также металлургические заводы имеют собственный парк вагонов для вывоза шлаков и золы. В подобных случаях возникает необходимость в организации вагонных ремонтных мастерских, которые целесообразно объединить в один блок с депо.

Подобное решение для широкой колеи приведено в качестве одного из возможных примеров на рис. 386. Паровозные и вагонные стойла и мастерские соединены в нем в один блок. План здания принят ступенчатым с расположением мастерских в сред-

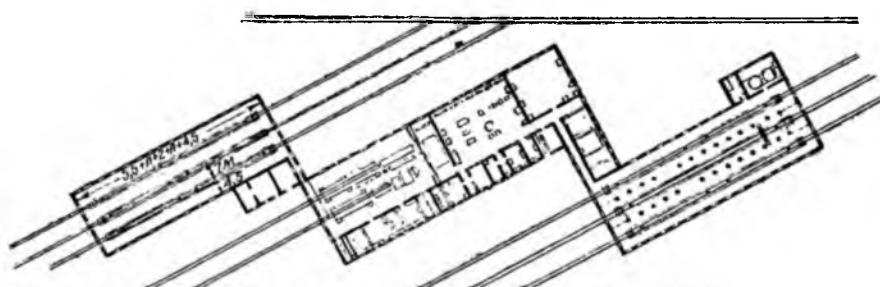


Рис. 386. План ступенчатого депо

ход наружу с внутренним тамбуром. Огнеопасные помещения выделены каменными стенами и имеют железобетонные ребристые покрытия.

## § 105. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Стены паровозных зданий чаще всего проектируются кирзовыми, причем толщина их и теплозащитные качества устанавливаются согласно климатическим условиям такими же, как в механических цехах промышленных предприятий. Обычно стены имеют толщину  $1\frac{1}{2}$  или 2 кирпича. Вследствие относительно большой высоты паровозных стойл стены усиливаются пилонами или контрфорсами.

Покрытие, как уже указывалось, должно быть преимущественно несгораемым, т. е. железобетонным или по стальным фермам с несгораемой отепленной ограждающей конструкцией.

При небольших паровозных зданиях в целях упрощения строительства и экономии дефицитных материалов (цемента, стали) допускается применение деревянных покрытий и даже стен. В этом случае деревянные конструкции покрытий должны окрашиваться огнезащитной краской.

Стальных ферм следует избегать, когда топливо, сжигаемое в топках паровозов, содержит значительное количество серы, так как сернистые газы вызывают сильную коррозию металла. Стальные конструкции для меньшего разрушения их следует покрывать кислотоустойчивым лаком.

Из железобетонных покрытий наиболее часто применяются так называемые своды Кольба по железобетонным аркам (рис. 387). Толщина такого свода

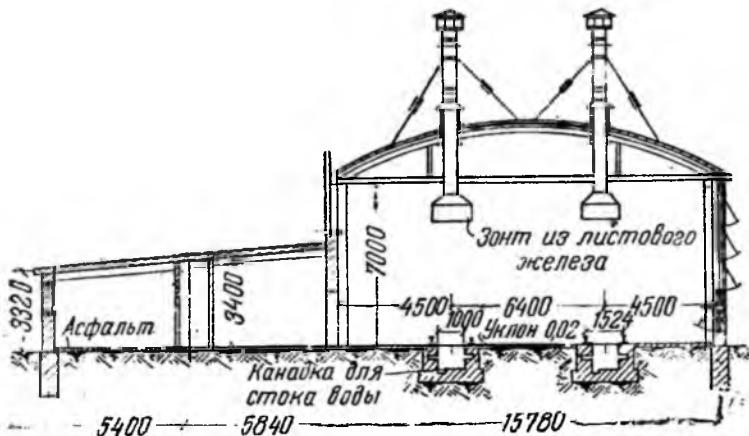


Рис. 387. Схема разреза паровозного депо

60—80 м. Стрела подъема обычно составляет  $\frac{1}{7}$  пролета и для погашения распора устраивают стальные затяжки, защищаемые от коррозии слоем бетона толщиной 40—60 мм. Наружная поверхность свода отепляется пенобетоном толщиной 60—80 мм или органическими термоизоляционными плитами. Шлак в данном случае непригоден в качестве утепления, так как рыхлый утеплитель сползает бы на пятовых частях свода, имеющих относительно большой наклон к горизонту. Кровля во всех случаях делается рулонной.

Устройство монолитного железобетонного свода Кольба отличается трудоемкостью и требует возведения сложной опалубки и подмостей. Вследствие этого более предпочтительным является покрытие по стальным фермам\*.

Ремонтные мастерские могут быть перекрыты деревянными конструкциями; при этом кровля (как и над стойлами) не должна возворотиться при попадании на нее искр от проходящих паровозов. Этому условию удовлетворяет рулонная кровля с защитным слоем из вкатанного в окрасочный слой клебемассы крупного песка или гравия.

Помещение освещается посредством светопроемов в наружных стенах, однако при трех путях и более необходимо устройство световых фонарей.

Ворота делаются деревянными, учитывая же значительные размеры их, желательно в целях повышения долговечности применять для полотнищ стальной каркас и прочные навесы с нижней пятниковой опорой и солидными стальными петлями вверху, как в зданиях трамвайных парков. Для входа в каждое стойло устраиваются в стенах или в полотницах ворот калитки размером не менее  $750 \times 2000$  мм.

\* В данном месте, равно как в других местах книги, отсутствует упоминание о тонкостенных кирпичных сводах, нашедших применение при устройстве покрытий в нашем строительстве, когда рукопись книги находилась уже в печати.

Полы в помещениях стойл и мастерских делаются обычно бетонными или деревянными торцовыми.

Остальные конструктивные элементы решаются так же, как в промышленных зданиях типа металлообрабатывающих цехов.

Все помещения отапливаются. В помещении стойл поддерживается температура 10—12°, причем следует учитывать значительное охлаждение при открывании ворот. Для каждого паровоза должно быть предусмотрено паро-

дымоудаление через дымовытяжные вентиляционные трубы в цокрытии, снабженные в нижней части улавливающими колпаками. Пар и дым, не попавшие в эти колпаки, должны удаляться специальными вентиляционными установками.

Дымовытяжные трубы имеют круглое или квадратное сечение площадью 0,5—1,0 м<sup>2</sup>; в нижней части они имеют расширяющийся книзу зонт (раструб), а вверху устанавливается дефлектор. Над крышей трубы обычно возвышаются на 3,0—3,5 м. Наиболее легкой конструкцией является стальной каркас, обшитый кровельным железом (при квадратной форме) или круглая труба из листовой стали; однако металл (в особенности тонкое кровельное железо) подвергается быстрой коррозии под воздействием дыма, содержащего серу.

Поэтому стальной каркас, тщательно окрашенный кислотоустойчивым составом (кузбасский лак), обшивается иногда асбофанерой. Дымовытяжные трубы устанавливаются на несущей конструкции покрытий или иногда подвешиваются к ней (рис. 388).

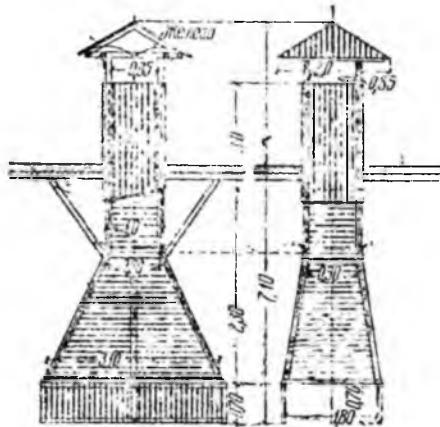


Рис. 388. Дымовытяжная труба

## ГЛАВА 32

### ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И КОТЕЛЬНЫЕ

#### § 106. ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

В соответствии с решениями XVIII съезда ВКП(б) в настоящее время преимущественно строятся небольшие и средние электростанции мощностью в 25 тыс. квт (25 мегаватт) и ниже.

В тепловых электростанциях весь комплекс оборудования, необходимого для осуществления основного технологического процесса, монтируется в одном сооружении, которое обычно называется главным зданием: кроме него в состав электростанции входит целый ряд вспомогательных и подсобных зданий и сооружений, номенклатура которых зависит от мощности станции и вида сжигаемого топлива.

Главное здание состоит из производственной и административно-служебной частей. План первой компонуется в соответствии с последовательностью технологического процесса в виде вытянутых прямоугольных, параллельно расположенных помещений: бункерное отделение, собственно котельное помещение, насосно-дымососная этажерка и машинный зал (рис. 389); пристройка для распределительных устройств и административно-служебных помещений может располагаться как с продольной, так и с торцовой стороны здания. Другой торец зданий является обычно временным, разбиаемым при расширении станции, которое всегда осуществляется удлинением производственной части главного здания, а не боковыми пристройками.

Назначение бункерного отделения заключается в получении топлива склада в сыром виде и переработке его в пылевидное состояние. Это отделение проектируется высотой в 3—4 этажа при ширине его около 5,0—8,0 м (рис. 390).

Пролет машинного зала в тепловых электростанциях средней мощности обычно равен 15,0—18,0 м, а пролет котельной — в среднем 18,0—24,0 м.

В главном здании устанавливается сложное ценное оборудование, и электростанция в целом предназначается на длительный амортизационный срок; вследствие этого здания электростанций, как правило, строятся капитальными.

Основными факторами, характеризующими отдельные элементы или помещения главного здания, являются следующие.

**Бункерная часть.** Несущие конструкции воспринимают значительные нагрузки как от собственного веса бункеров, так и от веса находя-

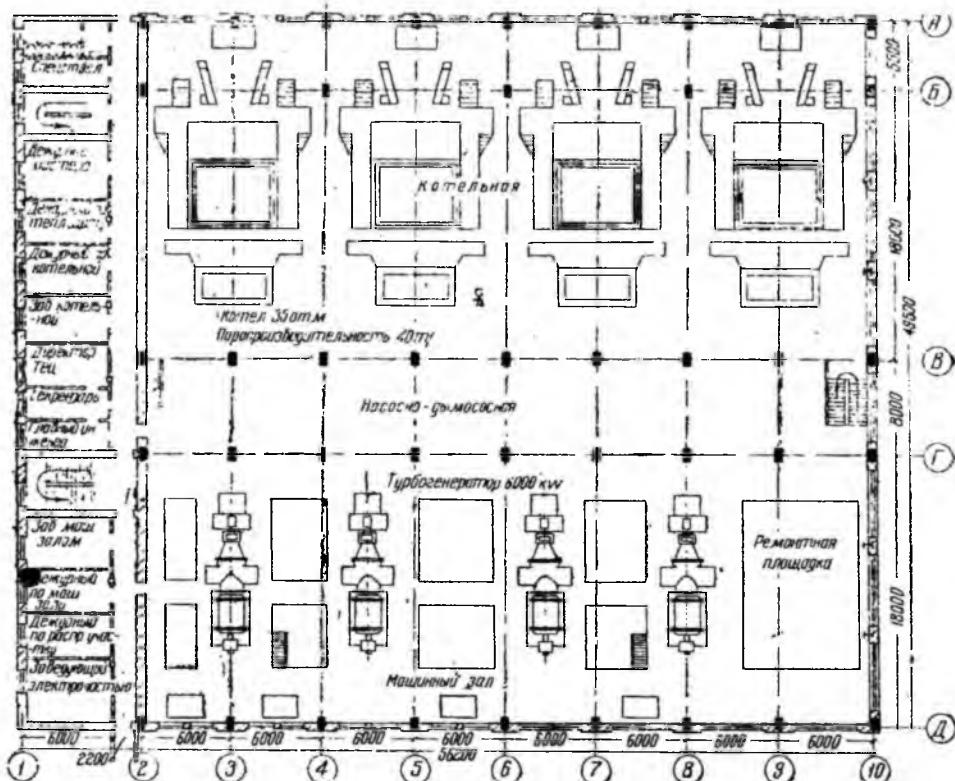


Рис. 389. План тепловой электростанции мощностью 24 000 квт.

щегося в них топлива; кроме того, они воспринимают динамические воздействия, вызываемые работой установленных агрегатов.

Котельная. Поверхности обмуровки котлов излучают значительные количества тепла; поэтому в котельной имеются избыточные тепловыделения; нагретый воздух занимает наиболее высоко расположенные зоны помещения и, таким образом, над обмуровкой котлов температура воздуха нередко достигает 40—50°. В этих условиях древесина подвергается чрезмерному высыпыванию и приобретает способность очень легкого возгорания. Вследствие этого применение деревянных конструкций для устройства покрытий следует по противопожарным соображениям считать допустимым только в небольших котельных, в которых избыточные тепловыделения являются не столь значительными.

Наличие избыточных тепловыделений позволяет снизить термическое сопротивление (теплозащитные качества) ограждающих конструкций, так как повышенные теплопотери их являются скорее положительным фактором, чем отрицательным, что же касается конденсации водяных паров на внутренних поверхностях ограждений, то при незначительной абсолютной влажности воздуха и при высокой температуре его опасность конденсации даже при пониженном термическом сопротивлении отпадает. Выпадающий снег не только

сдувается ветром с высоко расположенной над поверхностью земли крыши, но и быстро ставшает вследствие прогревания полуутепленного покрытия.

Избыточные тепловыделения требуют усиленной аэрации, главным образом, верхних зон котельного помещения.

Дымососы обычно устанавливаются на специальной площадке (или этажерке), располагаемой между обмуровкой котлов и стеной машинного зала и выполняемой обычно из железобетона (рис. 390).

При работе вентиляторов дымососных агрегатов конструкции площадки или этажерки подвергаются динамическим воздействиям: поэтому конструкция площадки должна быть отделена от обмуровки котла и должна обладать необходимой пространственной жесткостью.

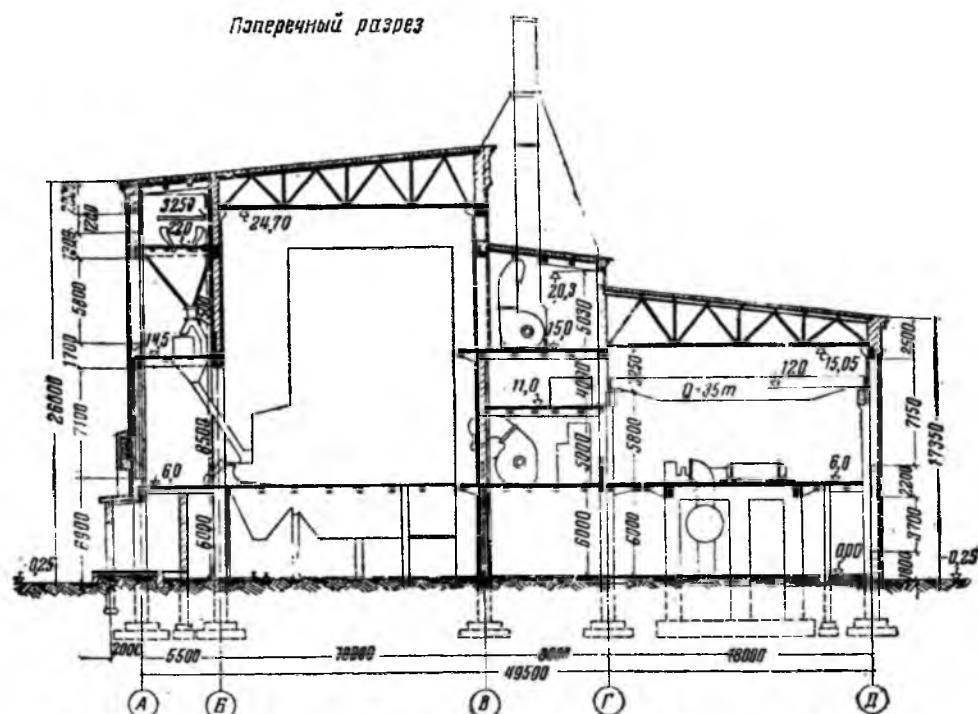


Рис. 390. Поперечный разрез тепловой электростанции мощностью 24 000 квт.

**Машинный зал.** При работе мощных электротурбогенераторов возникают значительные динамические усилия, которые могут вызвать существенные вредные для их прочности вибрации в конструкциях здания; поэтому фундаменты под электротурбогенераторы должны быть надежно отделены от несущих конструкций здания. В машинном зале обычно наблюдается несколько повышенная влажность воздуха, так как сквозь неизбежные, хотя и очень незначительные, неплотности в соединениях в помещение проникает часть подводимого к турбинам пара; кроме того, имеет место испарение влаги, конденсирующейся на металлических трубах, подводящих холодную воду к конденсаторам. Вследствие этого ограждающие конструкции машинного зала должны иметь большее термическое сопротивление, чем котельной.

При относительно небольшой глубине машинного зала устройства светового фонаря не требуется, так как необходимая дневная освещенность, как правило, может быть достигнута за счет светопроемов в стенах.

Существенное значение имеет повышенная чистота в машинном зале, так как проникание пыли в трущиеся части врачающихся элементов агрегата способствовало бы их износу. Вследствие этого полы, а частично и стены должны допускать легкое их обмывание. Целесообразно устраивать в машинном зале полы из металлических плиток и окрашивать нижние части стен масляной краской.

Катучие мостовые краны в машинном зале имеют значительную грузоподъемность и диктуют необходимость устройства относительно мощных вертикальных опор, несущих подкрановые балки.

Конструктивная схема главного здания решается следующим образом. Бункерное отделение проектируется в виде пространственной системы из многоэтажных однопролетных рам, соединяемых в продольном направлении жесткими ребристыми плитами междуэтажных и верхних перекрытий. Фасадная стена машинного зала решается с каркасной несущей конструкцией. Материалом указанных конструкций является или монолитный железобетон или сталь. В случае применения стали междуэтажные и верхние перекрытия рам проектируются монолитными железобетонными по стальным балкам. Сборный железобетон применяется только для устройства перекрытий над зольным помещением между котлами и позади их; эти перекрытия обычно опираются частично на фундаменты котлов.

Несущие конструкции верхних покрытий машинного зала и котельной решаются в настоящее время преимущественно в виде стальных сварных ферм вследствие долговечности, индустриальности и сборности таких конструкций.

Опорами ферм как в котельной, так и в машинном зале служат стойки рамных конструкций бункерного отделения и дымососной этажерки и каркаса фасадной продольной стены машинного зала. Соединения стальных ферм с колоннами в машинном зале устраиваются жесткими с расчетом восприятия ветровых усилий, действующих на плоскость фасадной стены.

Покрытия над машинным залом и котельной устраиваются по типу покрытий промышленных зданий, а именно: по узлам ферм укладываются стальные прогоны из швеллеров, а по ним ребристый штампованый стальной настил, утепленный оргалитом, или сборные стандартные железобетонные плитки, утепленные шлаком или пенобетоном. Толщина термоизоляционного слоя из пенобетона принимается в средней полосе СССР равной для машинного зала около 100 мм и для котельной около 50 мм.

Продольный шаг колонн и рам основных несущих конструкций бункерной этажерки находится в связи с расстоянием между осями котлов, зависящим в свою очередь от мощности котлов. При котлах средней производительности расстояние между их осями равно 12,0—14,0 м. Устройство бункеров и монтаж прочего оборудования позволяет принять в данном случае шаг колонн наружной стены бункерного отделения равным 6,0 м, а шаг внутренних колонн равным расстоянию между осями котлов, т. е. 12,0 м.

Четкость конструктивного решения плана главного здания достигается тем, что шаг колонн несущих конструкций внутренней продольной и фасадной стен машинного зала принимается также равным 6,0 м.

Покрытие надбункерного помещения решается в виде железобетонных монолитных конструкций и имеет такую же термоизоляцию, как и покрытия над машинным залом и котельной. Так как надбункерное помещение полуторапрестольное, то толщина пенобетонного термоизоляционного слоя над ним принимается уменьшенной до 50 мм.

Междуетажные перекрытия, а отчасти и покрытия служат обычно в тепловых электростанциях, чрезвычайно насыщенных оборудованием, основанием для установки различных агрегатов; часть их при значительной мощности имеет вращательное движение с большим числом оборотов (моторы и вентиляторы) и вызывает, как указано, динамическое воздействие на конструкции.

Ввиду этого строительные несущие конструкции главного здания, в частности, перекрытия, получают заметно большие сечения, чем это можно наблюдать в аналогичных элементах многих промышленных зданий.

Каркас наружных стен заполняется кирпичом, теплобетонными камнями, а иногда местными каменными материалами, например ракушечником. Для среднего и северных районов СССР наиболее ходовым материалом пока еще является кирпич. Толщина стен для среднего района СССР принимается: для машинного зала 510 мм и для котельной 380 мм (т. е. в 2 и  $1\frac{1}{2}$  кирпича).

Торцевые стены машинного зала и котельной в больших электростанциях проектируются в виде стальных фахверков (рис. 391), состоящих

из колонн и горизонтальных ветровых ферм, опирающихся на колонны основных несущих конструкций здания, т. е. фасадной стены машинного зала и этажерок. Несущими конструкциями торцевых стен обеих этажерок являются крайние основные рамы. Для стенового заполнения применяется тот же материал, что и для прочих стен; часто эти стены проектируются как временные в целях будущего расширения здания и имеют упрощенную конструкцию (деревянный каркас, пенобетонные плиты, большие светопреломы).

Температурные швы решаются при помощи спаренных колонн; временная торцевая стена располагается у температурного шва, что значительно облегчает работы по расширению здания.

Котельная отделяется от надбункерного помещения, а также от машинного зала железобетонными перегородками или кирпичными стенами.

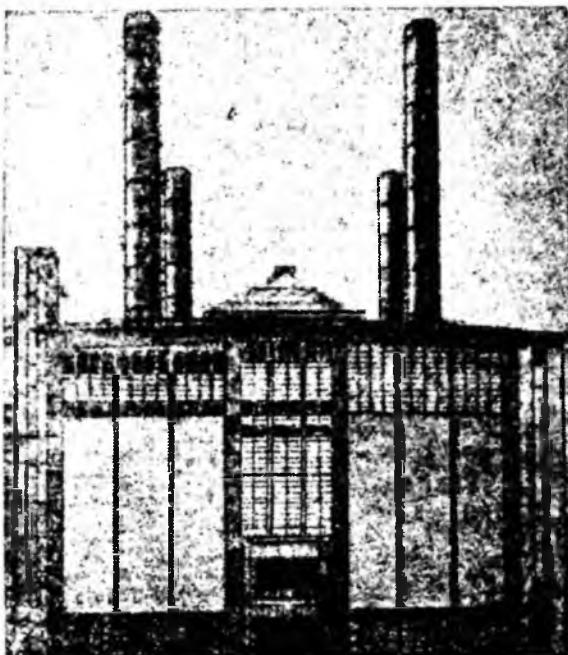


Рис. 391. Торцевая стена котельной электростанции

денсационном этаже. С площадок идут металлические лестницы для непосредственного сообщения рабочего пола машинного зала с конденсационным этажом (рис. 389).

Рабочий пол котельной устраивается на уровне рабочих площадок вокруг турбогенераторов. Котлы монтируются на железобетонных фундаментах; внутри их к ригелям рам подвешиваются бункера, в которые собираются зола и шлаки из топок котлов. Железобетонные сборные перекрытия на уровне рабочего пола котельной и располагаемое на том же уровне монолитное железобетонное перекрытие бункерного отделения образуют общую горизонтальную площадку, являющуюся потолком так называемого зольного этажа котельной.

Машинный зал оборудуется мостовым краном грузоподъемностью 40 т для турбогенераторов мощностью 12 мвт и 75 т для турбогенераторов мощностью 25 мвт. Подкрановые балки, железобетонные или стальные в зависимости от выбора материала для основных несущих конструкций жестко заделываются в консоли колонн фасадной стены и деаэраторной этажерки.

К узлам нижних поясов стальных ферм, перекрывающих котельное помещение, обычно прикрепляются две двутавровые прокатные балки, на которые

турбогенераторы монтируются на независимых от конструкций здания железобетонных фундаментах, внутри которых располагаются конденсаторы, вследствие чего нижняя часть машинного зала и называется конденсационным этажом. Вокруг турбогенераторов устраиваются площадки шириной около 1,5 м (рис. 390), опирающиеся на железобетонные консоли фундаментов. Эти площадки являются рабочим полом при турбогенераторах. На этом же уровне по ограждениям, образующим машинный зал, устраиваются балконы шириной около 1,5 м по железобетонным консолям, выступающим из стоек каркаса фасадной стены и рамной конструкции дымососной этажерки. Балконы эти соединяются переходными мостиками с рабочими площадками турбогенераторов и по торцевым стенам; таким образом образуется ряд площадок и переходов, между которыми остаются свободные пространства, открывающие доступ к аппаратуре, располагаемой в кон-

устанавливаются подвижные блоки подъемной силы до 3,0—5,0 т, необходимые при монтаже котельного оборудования. Иногда подъемным приспособлением являются катучие кранбалки с блоками; подкрановые балки подвешиваются к узлам ферм.

Бункеры по форме представляют собой ящики в виде усеченной пирамиды, подвешенной широким основанием к ригелям и продольным балкам основных несущих рамных конструкций на уровне пола надбункерной галлерей (рис. 393). При пылеугольном топливе на каждый

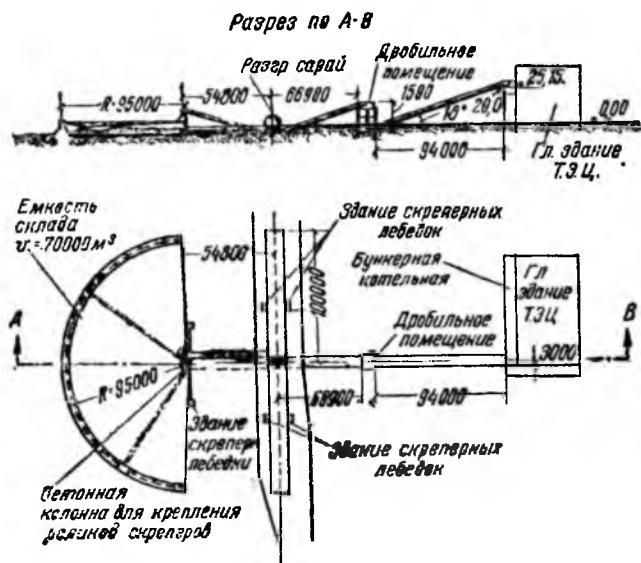


Рис. 392. Расположение сооружений углеподачи и главного здания

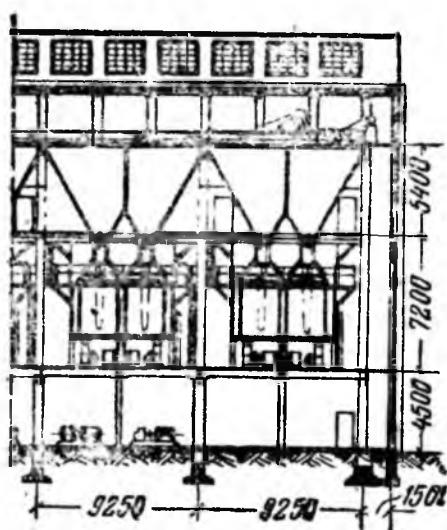


Рис. 393. Разрез по бункерной галлерее

железобетонных конструкциях поверхность стенок заглаживается и затирается. В металлических бункерах стеньги могут страдать в большей степени от коррозии, нежели от истирания, так как в сыром угле часто имеются примеси серы, а также содержится некоторое количество влаги. Попытки предохранять стеньки бункеров изолирующими материалами, а также облицовкой, деревянной обшивкой и т. п., не привели к удовлетворительным решениям. Вопрос в настоящее

время решается тем, что к расчетной толщине стальных листов, из которых устраиваются стенки металлических бункеров, прибавляется на коррозию 1,5—2,0 м.м.

Для обеспечения лучшего сползания угля к нижнему выходному отверстию, стенкам бункера придается уклон к горизонту не менее 55—60°. Размер выходного отверстия делается обычно квадратным со сторонами 0,50—1,00 м.

При торфяном кусковом топливе в нижних частях бункеров образуются своды, которые прекращают подачу топлива. Для предупреждения этого стенка бункера, обращенная к фронту котла, проектируется вертикальной, остальные — под углом не менее 55° к горизонту.

Продолговатые прямоугольные отверстия в полу бункерной галлерей, через которые ссыпается уголь в бункеры, перекрываются решеткой из полосовой стали с отверстиями около 150—200 м.м.

### § 107. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ

В зависимости от схемы технологического процесса дымовые трубы тепловых электростанций располагаются или на поверхности земли против фронта котельной, или над вентиляторами на покрытии котельной, с передачей нагрузки от труб на несущие конструкции покрытия. В первом случае материалом труб служит кирпич или железобетон, иногда сталь, во втором — почти исключительно сталь.

Высота отдельно стоящих дымовых труб пылеугольных электростанций определяется преимущественно по санитарным соображениям, так как тяга обеспечивается дымососами. Ввиду того что вместе с отходящими газами из труб выносятся мелкие фракции золы и несгоревших частиц угольной пыли, в схему котельных установок вводятся пылеулавливающие агрегаты, так как в противном случае взешенные частицы выпадают из рассеивающегося дыма и постепенно покрывают окрестности электростанции черным налетом; больше всего страдает подветренная сторона района, что необходимо принимать во внимание как при выборе площадки для электростанции, так и при проектировании генерального плана.

Ввиду того что при современном состоянии техники пылеулавливания не удается добиться полной очистки газов, необходимо принимать дополнительные меры по предохранению окрестностей от осаждения золы и пыли отходящих газов. Одной из таких мер является возвведение трубы высотой до 70—80 м и увеличение ее в населенных пунктах до 125—150 м, чем достигается выпуск дыма в более высокие слои атмосферы. В таких условиях вылетающие из труб частицы хотя и осаждаются на поверхности земли, но площадь распространения осадков значительно увеличивается, так как дым уносится ветром на более далекое расстояние; вследствие этого количество осадков на единицу площади уменьшается, и осаждение золы и пыли становится менее ощутительным и вредным.

Материал трубы, т. е. кирпич или железобетон, выбирается на основании экономических подсчетов. Практика показывает, что высота 70—80 м (а по некоторым данным даже 60—70 м) является пределом выгодности применения кирпичных труб. Дымовые трубы высотой до 60 м в кирпиче обходятся дешевле железобетонных; при высоте 60—80 м стоимость их примерно одинакова, а при высоте более 80 м выгоднее применять железобетонные трубы.

При выборе материала дымовых труб и при производстве технико-экономических подсчетов необходимо принимать во внимание также следующие факторы.

Толщина стенок кирпичных труб более значительна, чем железобетонных, поэтому собственный вес первых также больше. Наружный диаметр кирпичных дымовых труб больше, чем железобетонных; вследствие этого увеличивается расчетный опрокидывающий момент от действия ветра. Указанные факторы могут иметь существенное значение при выборе материала для постройки трубы на грунтах с относительно слабой несущей способностью.

С другой стороны, простота производства работ и имеющийся в СССР большой опыт постройки кирпичных дымовых труб часто являются решающими в пользу выбора кирпича в качестве основного материала для труб даже при высоте их 80 м и более.

Основные размеры дымовой трубы, к которым относятся высота и внутренние верхний и нижний диаметры стержня трубы, а также место и размеры входных отверстий в теле трубы, к которым примыкают борова для подвода отходящих газов, определяются технологическим проектом, составляющим часть проекта всей котельной установки.

Дымовая труба состоит из подземной части (фундамента), цоколя, стержня или тела трубы и венчающей части (рис. 394).

Дымоходы (так называемые борова), подводящие газы от хвостовой части котельной установки к дымовой трубе, устраиваются или подземными с присоединением к стержню трубы ниже поверхности земли, или наземными с присоединением в пределах цоколя, или, наконец, надземными с присоединением к стержню трубы выше цоколя. На паровых электростанциях применяется последний вариант (рис. 395).

Фундаменты при хороших и средних грунтах устраиваются в виде сплошных круглых в плане массивов с уступами (рис. 394). При таком решении материалом фундамента может служить естественный камень (известняк, гранит и пр.) или бетон. При слабых грунтах нижняя плита устраивается железобетонной со значительным уширением подошвы; в таких условиях иногда применяются свайные основания (рис. 399).

**Кирпичные дымовые трубы.** Наиболее употребительной формой поперечного сечения стержня кирпичной трубы является кольцо, как представляющее наименьшее сопротивление движению газов, требующее меньшего количества материалов и подверженное меньшему давлению ветра. Для обеспечения большей устойчивости стенкам трубы придается по высоте небольшой уклон от 0,02 до 0,03, что частично вытекает из большей толщины стенок в нижней части трубы; кроме того, утоняющаяся кверху форма диктуется архитектурными требованиями (рис. 394).

Для кладки труб применяются обычный строительный красный кирпич, а также радиальный сплошной и пустотелый на смешанном растворе (рис. 396). Наиболее удобно и экономически выгодно для труб круглого

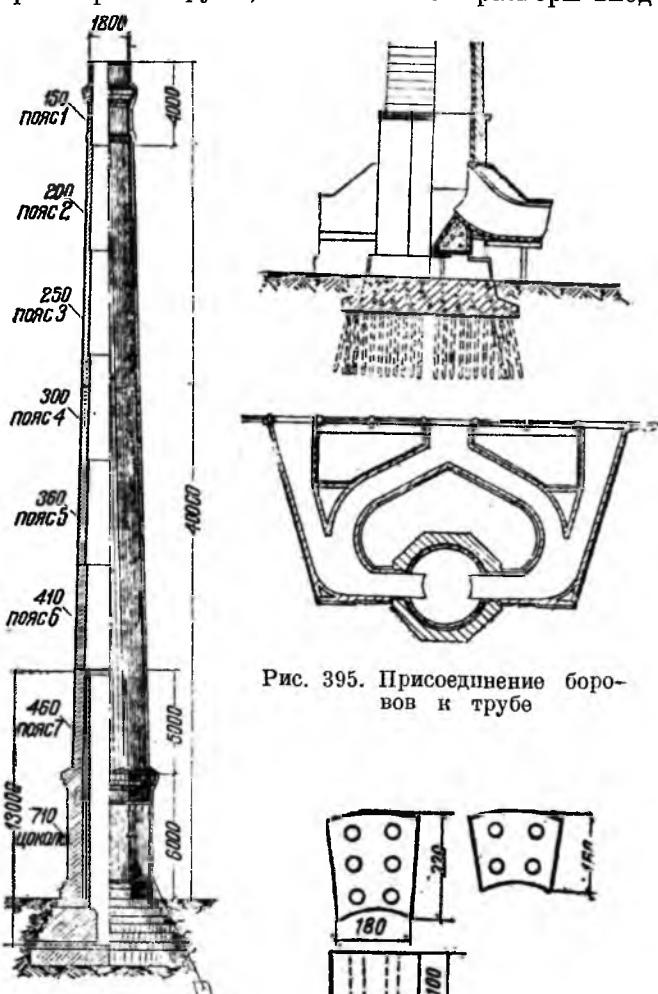


Рис. 395. Присоединение боров к трубе

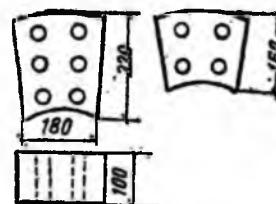


Рис. 396. Радиальный кирпич

сечения применение радиального пустотелого кирпича; раствор входит в канальцы такого кирпича, чем увеличивается связь между отдельными кирпичами в кладке; кроме того, повышается термическое сопротивление стенок трубы. При постройке трубы из обыкновенного кирпича приходится несколько стесывать хотя бы одну сторону кирпича, чтобы достигнуть радиального направления вертикальных швов кладки. Стержень дымовой трубы разбивается на звенья (или барабаны) по возможности одинаковой высоты (рис. 394). Толщина стенок первого сверху звена должна быть не менее одного кирпича (250 мм) при кладке из обыкновенного кирпича и не менее 200 мм при кладке из радиального. Толщина стенок при переходе от одного звена к другому изменяется уступами с внутренней стороны, равными половине кирпича, а при радиальном кирпиче — 50 мм.

Для предохранения трубы от влияния высоких температур, а также от коррозии кладки газами при наличии в них паров кислот, стенки трубы с внутренней стороны обкладываются красным или огнеупорным кирпичом (устраивается так называемая футеровка — рис. 397). Для свободного расширения при нагревании футеровка делается независимой от остальной кладки трубы; толщина футеровки принимается равной 0,5—1,0 кирпича, причем зазор между кладкой трубы и футеровкой оставляется шириной от 30 до 70 мм; он может быть оставлен пустым, а иногда заполняется песком или мелким шлаком; сверху он перекрывается кирпичом насухо. Футеровка устраивается на всю высоту или на  $\frac{1}{3}$  высоты трубы (рис. 394). Для кладки ствола трубы применяется сложный раствор состава 1 : 2 : 6; футеровка кладется на глине, а при высоких температурах — на шамотной массе (огнеупорная глина).

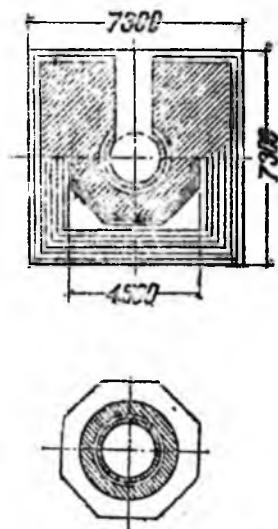


Рис. 394. Футеровка кирпичнои дымовой трубы

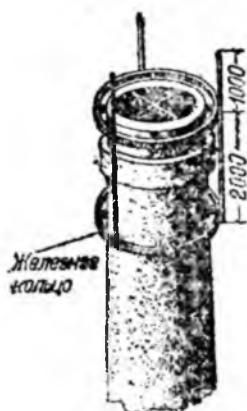


Рис. 398. Молниеотвод на дымовой трубе

его от действия атмосферных осадков покрывают стальным или чугунным кольцом.

Цоколь имеет как чисто архитектурное, так и техническое значение. Для примыкания боровов в цоколе оставляются соответствующие проемы; они в значительной степени ослабляют поперечное сечение сооружения, поэтому приходится прибегать к увеличению толщины стенок цоколя и введению иногда в тело кладки стальных конструкций, обрамляющих отверстие. Горизонтальное сечение цоколя может иметь квадратную, восьмиугольную или круглую форму; высота цоколя принимается в пределах от  $\frac{1}{8}$  до  $\frac{1}{10}$  полной высоты

трубы в зависимости от технологических требований и архитектурного оформления дымовой трубы в целом. Для кладки цоколя применяется красный кирпич на сложном растворе 1 : 3 : 6.

В нижней части цоколя устраивается углубление, в котором отлагается часть взвешенных частиц золы и пыли, уносимых отходящими газами. Для удаления скопившихся отбросов в теле цоколя устраивается закладываемый кирпичом па глиняном растворе проем, через который отбросы периодически выгребаются и удаляются на свалку.

**Железобетонные дымовые трубы.** Железобетонные трубы в силу монолитности в конструктивном отношении представляют значительные преимущества перед трубами кирзовыми и из отдельных пустотелых камней. В монолитных трубах как продольная, так и кольцевая арматура укладываются в точном соответствии с величинами расчетных напряжений, чем достигается наибольшая гарантия от появления трещин растяжения и температурных; в трубах из бетонных камней, а тем более в кирзовых трубах, не имеющих арматуры, этого получить почти невозможно.

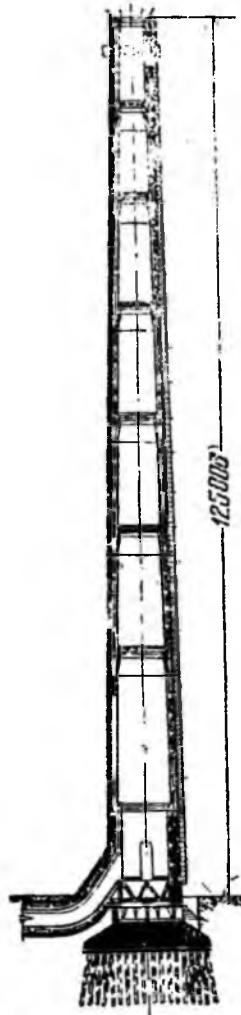
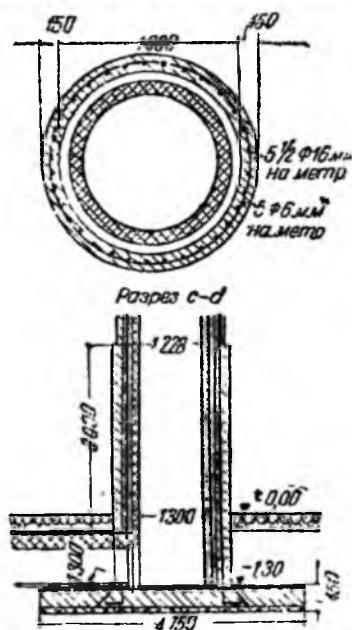


Рис. 399. Железобетонная дымовая труба



#### 400. Футеровка железобетонной трубы

вии усиливаются устройством воздушного прослойка, сообщаемого с наружным воздухом через особые отверстия.

**Стальные трубы.** Как указывалось выше, стальные дымовые трубы применяются в случае установки дымососов на верхнем этаже деаэраторной этажерки, причем трубы располагаются на покрытии. Стальные трубы имеют высоту 25—30 м и обычно одинаковый диаметр снизу доверху (рис. 401); изредка встречаются трубы с конусообразным расширением кверху. Трубы делаются из стальных листов толщиной 12—15 мм, соединяемых заклепками или сваркой;стыки звеньев усиливаются стальными уголками. В нижней части трубы устанавливается стальной цоколь, укрепляемый к конструкции покрытия котельной. Для восприятия боковых усилий от действия ветра иногда устраиваются так называемые ванты, т. е. расчаливание ствола трубы наклонными стальными стержнями, прикрепляемыми к крыше здания под углом

Чувствительность же-  
лезобетонных оболочек ды-  
мовых труб к высоким  
температурам отводимых  
газов ( $180$ — $200^\circ$ ) и к хи-  
мическим воздействиям  
(коррозия) приводит к не-  
обходимости обязательно-  
го устройства надежной  
футеровки по всей высоте  
трубы (рис. 399).

Конструкция термоизоляции (футеровки) железобетонной трубы, как одно из возможных решений, представлена на рис. 400.

Футеровка производится из полущамотного кирпича. Для засыпки зазора применяется гранулированный шлак объемного веса 400 кг/м<sup>3</sup>. В нижней части трубы защита железобетонной трубы от температурных воздействий усиливается устрой-

около  $60^{\circ}$ . Стержни для возможности подтягивания снабжаются двухходовыми гайками с противоположными нарезками. При более высоких, устанавливающихся не на покрытии, а на каменном фундаменте, стальных дымовых трубах устойчивость их обеспечивается прочной связью стержня трубы с фундаментом (рис. 403).

### § 108. ОТОПИТЕЛЬНЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ

По виду теплоносителя отопительные котельные установки делятся на две группы — водогрейные и паровые. Основными агрегатами установок являются котлы различных систем и мощностей.

Водогрейные и паровые котлы применяются как для отопления зданий, так и для производственных целей. В зависимости от потребности обслуживаемых объектов в одной и той же котельной могут устанавливаться как водогрейные, так и паровые котлы; иногда же отопительные котельные строятся паровыми с установкой для отопительных целей так называемых бойлеров, т. е. аппаратов, в которых вода, циркулирующая в отопительной системе, подогревается паром.

При крупных котельных устраиваются административно-бытовые помещения, в число которых входят: гардеробные, души, кабинеты для

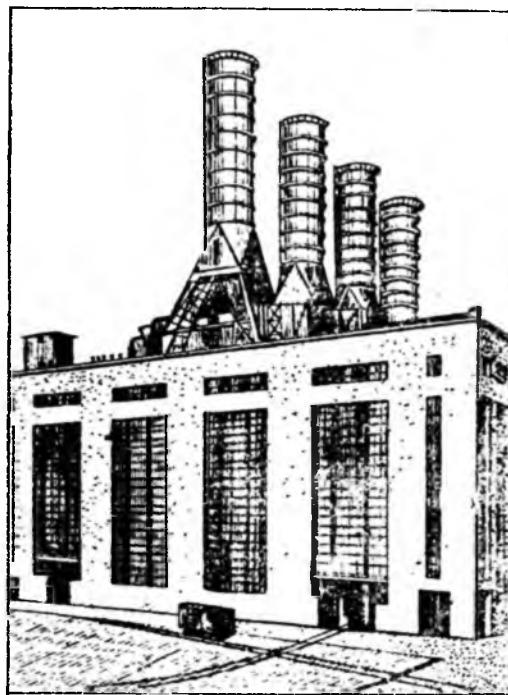


Рис. 401. Котельная со стальными дымовыми трубами

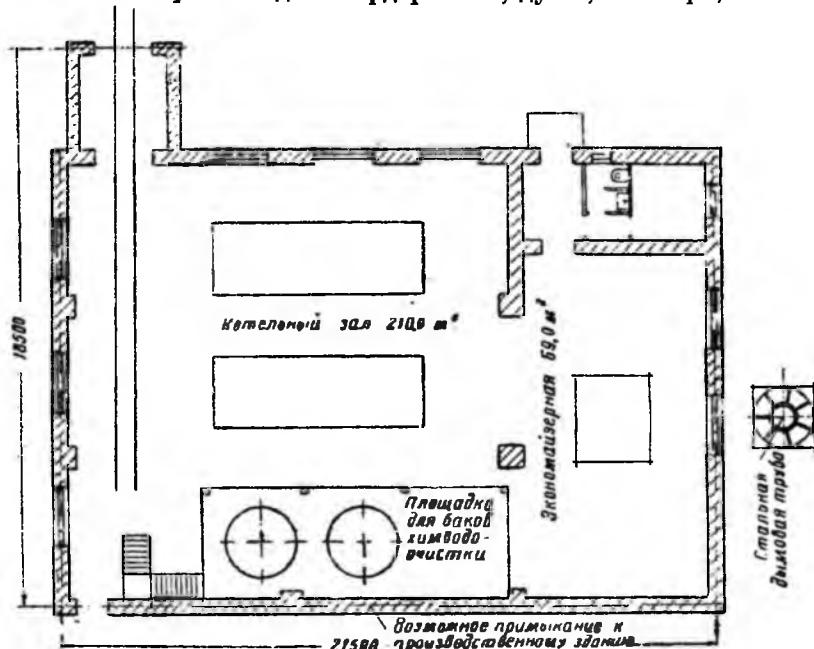


Рис. 402. План отопительной котельной на два котла Шухова-Берлина обслуживающего персонала, мастерские по мелкому ремонту оборудования, кладовые, уборные и т. д.

На рис. 402 и 403 дан проект небольшой центральной котельной с установкой двух котельных агрегатов. Котельная предназначена для отопления

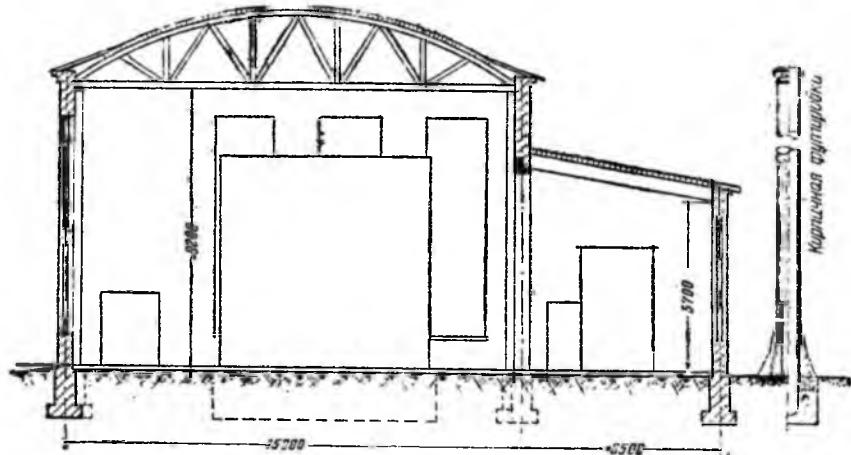


Рис. 403. Разрез отопительной котельной на два котла Шухова-Берлина

заводских зданий и снабжения паром основного корпуса завода. Здание котельной состоит из двух помещений — котельного зала и экономайзерной.

Котельный зал рассчитан на установку двух паровых котлов системы Шухова-Берлина поверх эстакаду нагрева  $75 \text{ м}^2$  каждый. В экономайзерной устанавливаются экономайзер и два дымососа. Дымовая труба запроектирована стальной и вынесена наружу. В котельном зале устраивается металлическая площадка для установки баков химводоочистки; под площадкой располагается подвал для конденсационного бака. Топливо со склада в котельную подается на вагонетках по узкоколейным путям; зола вывозится также на вагонетках.

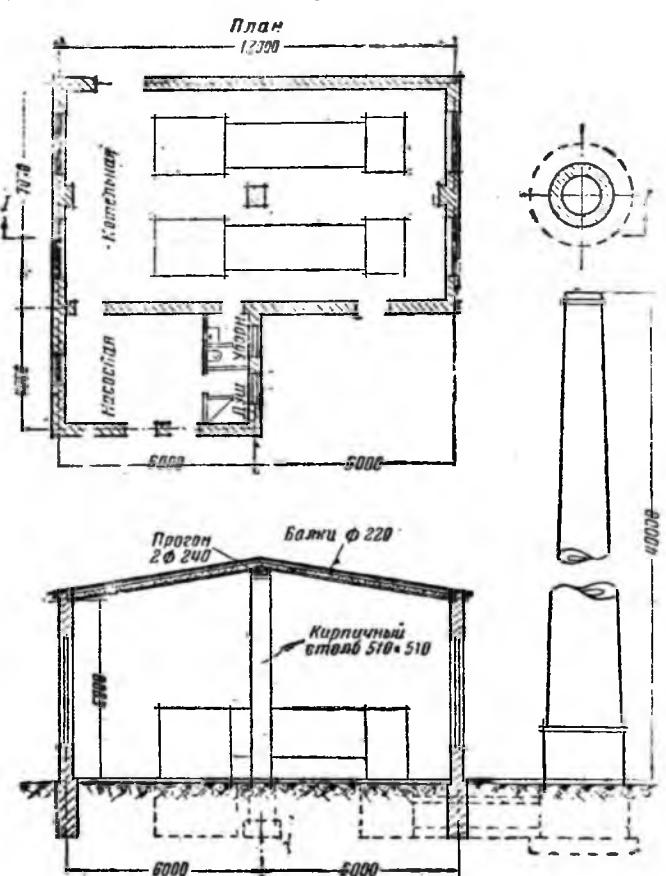


Рис. 404. План и разрез небольшой отопительной котельной на 2 горизонтальных котла

Стены здания запроектированы кирзовыми в два кирпича и в местах опоры ферм усилены кирзовыми пильстрами. Покрытие котельного зала ввиду малой поверхности нагрева котлов — деревянное, по сегментным фермам; покрытие экономайзерной — деревянное по железобетонным прогонам (рис. 403).

Ограждающая конструкция покрытия состоит из деревоплиты, которая служит одновременно и теплоизоляцией. Площадка для баков химводоочистки устанавливается на

стальных колоннах; прогоны и балки перекрытия площадки также стальные. Пол площадки выполняется из плит рифленой стали.

Описанное конструктивное решение здания с кирпичными несущими стенами и деревянными покрытиями является довольно распространенным в практике строительства отдельно расположенных котельных средней величины.

При меньшем масштабе отопительных котельных объемно-планировочное и конструктивное решения здания становятся еще более простыми.

На рис. 404 представлен план и разрез небольшой котельной на два горизонтальных котла. Несущие конструкции состоят из кирпичных стен и деревянного балочного покрытия.

Отопительные котельные более крупных размеров с котлами значительной поверхности нагрева по своему архитектурному и конструктивному решению мало отличаются от котельных тепловых электростанций. Они могут иметь в зависимости от способа подачи топлива также бункерные отделения и развитые пристройки для подсобных и административных помещений.

В связи с большими пролетами и высотой, а также с более значительными нагрузками, такие здания решаются обычно в виде каркасных, как это описано выше при рассмотрении котельных электростанций. Учитывая более значительные тепловыделения, а также значительную ценность оборудования, покрытия больших котельных выполняются большей частью по стальным фермам. В заключение необходимо отметить, что при проектировании зданий отопительных котельных и тепловых электростанций находят в полной мере применение как все основные приемы проектирования, так и все конструктивные элементы, которые согласно изложенному в предыдущих главах встречаются в промышленных зданиях вообще.

## ГЛАВА 33

### ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

#### § 109. ОБЩИЕ ПЛАННИРОВОЧНЫЕ СХЕМЫ

Общая планировка комплекса гидроэлектростанции зависит от топографии местности, типа и мощности установки, схемы гидротехнических сооружений и схемы электрических соединений.

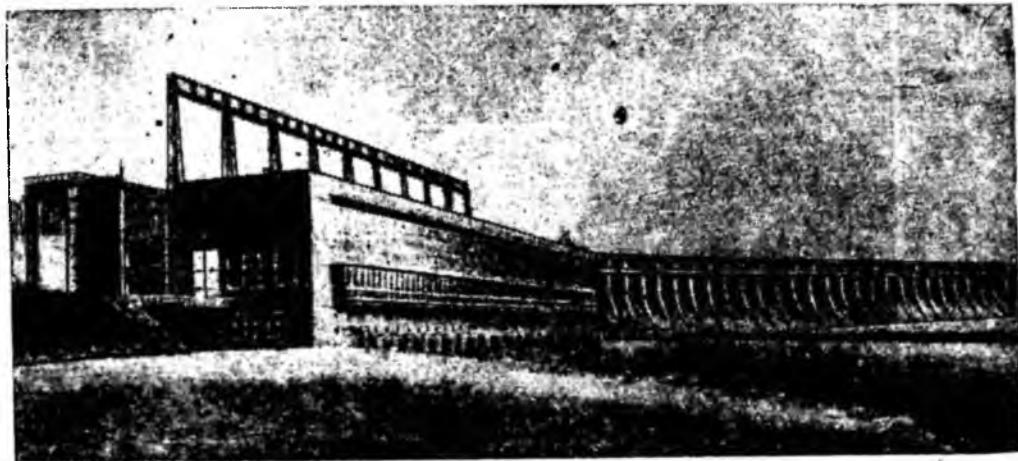


Рис. 405. Общий вид Днепровской ГЭС

В комплекс сооружений, составляющих гидроэлектростанцию, входит целый ряд зданий, однако основным среди них всегда является машинное, или, как иногда его называют, главное здание, в котором размещается машинный

зал с установленными в нем турбинами и группа связанных с ним вспомогательных и обслуживающих помещений.

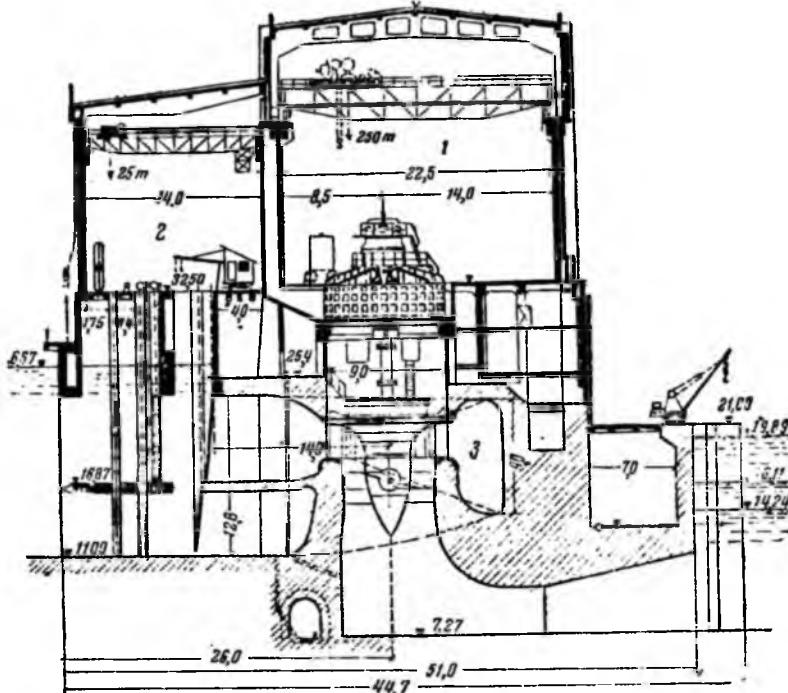


Рис. 406. Поперечный разрез главного здания ГЭС (размеры в метрах)

В отношении взаимного расположения плотины и главного здания гидроэнергетические установки делятся на следующие основные типы.

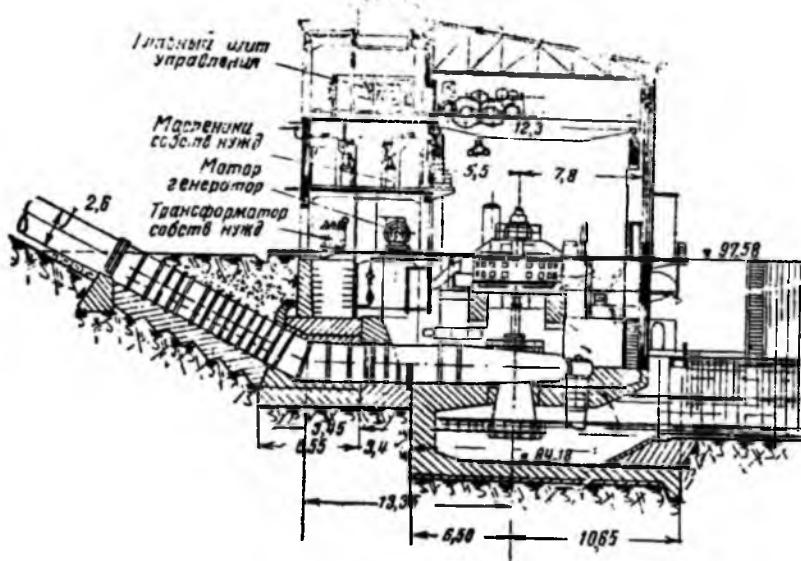


Рис. 407. Разрез главного здания ГЭС (размеры в метрах)

1. Прямоточные установки (называемые иногда речными), в которых машинное здание составляет как бы часть плотины или располагается непосредственно позади плотины (рис. 405). В первом случае вода поступает к турбинам непосредственно из верхнего бьефа, и нижняя часть машинного зала

испытывает одностороннее давление воды; это давление, равно как фильтрация воды через грунт под зданием или в обход его должны быть учтены при проектировании здания (рис. 406). Во втором случае вода подводится по особым водоводам, проходящим через плотину или укладываемым в берегах — в обход плотины. При подобном решении (рис. 405 и 409) машинное здание не испытывает одностороннего бокового давления воды.

2. Деривационные установки, в которых машинное здание располагается на некотором расстоянии от плотины и вода подводится к зданию по так называемому деривационному водоводу (открытый канал, туннель, трубы) той или иной длины, из которого вода по деревянным, стальным или железобетонным трубам поступает к турбинам (рис. 407).

Выбор той или другой схемы зависит, с одной стороны, от ряда местных условий, а с другой — от соотношения мощности установки и напора. Так, например, при небольшой мощности установки подводный массив (основание) здания становится, вообще говоря, меньше и в этих условиях целесообразно здание освободить от одностороннего бокового давления воды; наряду с этим массивность (объем) подводной части зависит от типа турбин, который в свою очередь диктуется величиной напора; наконец, на массивность подводной части здания влияют свойства грунта (основания), на котором возводится здание, и т. д.

### § 101. ГЛАВНОЕ ЗДАНИЕ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Главное здание большей частью является в своей верхней части наземным сооружением и по архитектурно-конструктивному решению имеет много общего с производственными зданиями промышленных предприятий, преимущественно тяжелого машиностроения.

План машинного зала решается в виде прямоугольника, вдоль длиной стороны которого на равных расстояниях между центрами располагаются турбогенераторы с некоторым отступом от средней продольной оси для удобства перемещения деталей оборудования при монтаже и при ремонтах (рис. 408).

При расположении турбин по оси здания необходимо было бы переносить детали над установленными агрегатами, что вызвало бы необходимость значительного увеличения высоты и объема здания (рис. 409). Машинный зал оборудуется одним или двумя мостовыми кранами грузоподъемностью, соответствующей наиболее тяжелой части агрегатов (рис. 406, 407, 409).

Характерной особенностью машинного здания гидроэлектростанции являются их несущие и ограждающие конструкции; капитальность их, с одной стороны, диктуется значительной ценностью машинного оборудования, а с другой — связанными со зданием собственно гидротехническими сооружениями,

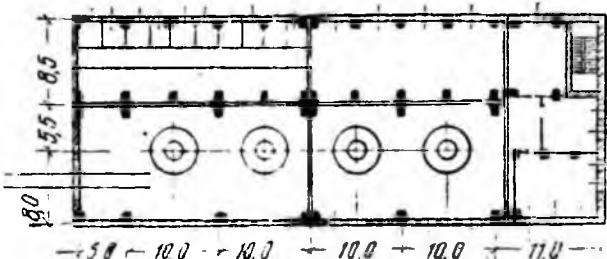
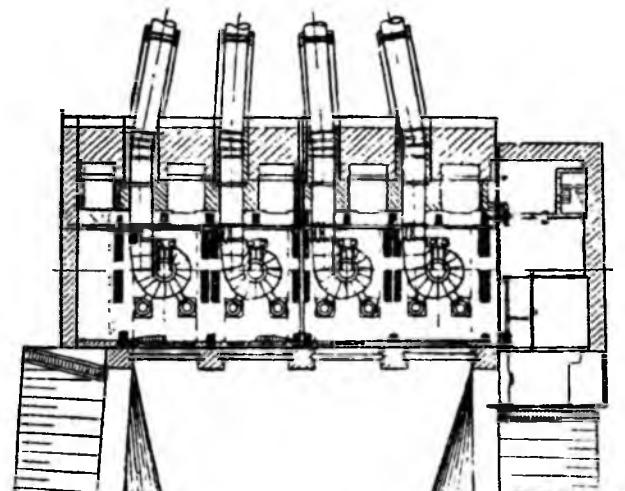


Рис. 408. Планы ГЭС (размеры в метрах)

которые по условиям своей службы неизбежно должны удовлетворять требованиям высокой прочности и долговечности. Кроме того, машинный зал оборудуется тяжелыми мостовыми кранами грузоподъемностью 200—300 т, т. е. грузоподъемностью, которая почти не встречается в обычных промышленных зданиях, предназначенных даже для наиболее тяжелых производств. Это вполне естественно приводит к капитальности конструкций прилегающих к машинному залу подсобных и вспомогательных помещений.

Машинный зал представляет собой однопролетное помещение, которое при крупных установках имеет ширину 10—25 м и высоту 12—20 м.

При гидростанциях малой мощности эти размеры существенно уменьшаются.

Для восприятия тяжелых крановых нагрузок несущая конструкция машинного зала проектируется в виде каркаса, состоящего из железобетонных или

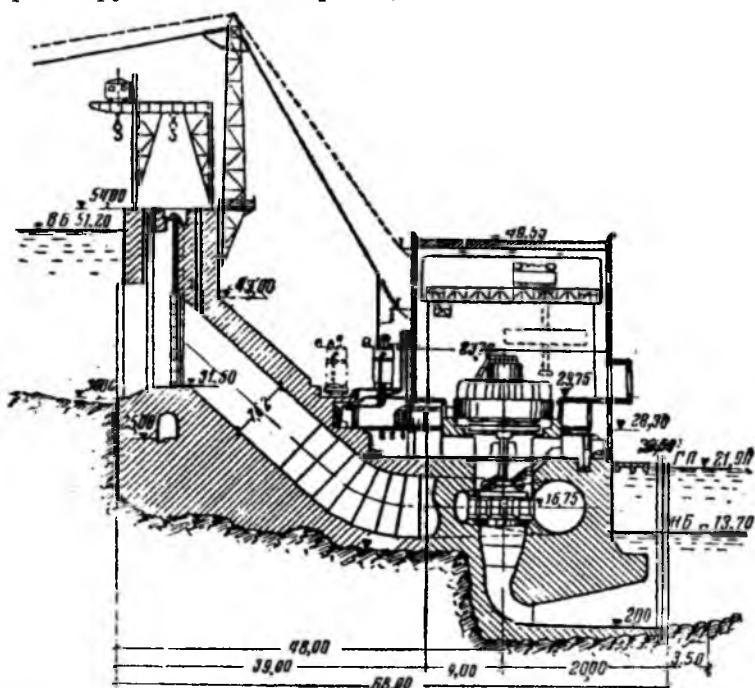


Рис. 409. Поперечный разрез по плотине и машинному зданию ГЭС (размеры в метрах)

стальных жестких рам, связанных в продольном направлении прогонами и подкрановыми балками.

В СПА и в Швеции встречаются нередко гидроэлектростанции, в которых машинный зал имеет небольшую высоту, определяемую только габаритами турбоагрегатов; мостовые катучие краны в зале отсутствуют.

Для монтажа и демонтажа турбоагрегатов служит или порталный кран, передвигающийся вдоль здания вне его габаритов, или катучий кран, расположенный над покрытием здания и передвигающийся по подкрановым балкам, уложенным на особые возвышающиеся над зданием стойки (рис. 410). Над каждым турбоагрегатом в покрытии имеются закрываемые передвижными щитами отверстия, через которые в машинный зал опускаются крюки кранов.

Железобетонные монолитные конструкции в принципе особенно пригодны для образования жестких пространственных систем; однако, при большой высоте и ширине зала и при значительной грузоподъемности кранов железобетонные элементы каркаса и подкрановые балки приобретают очень значительные сечения, и вся несущая конструкция здания производит впечатление некоторой громоздкости.

Стальные конструкции дают более красивое, легкое и индустриальное решение, поэтому такое решение и применяется в большинстве случаев при проектировании современных гидростанций (рис. 411).

Расстояния между рамами по продольной оси машинного зала, т. е. шаг стоек каркаса при возведении машинного зала на плотине, находится обычно в зависимости от расстояния между осадочными швами в массиве плотины, которые в свою очередь предусматриваются применительно к расстояниям между осями турбогенераторов. Эти расстояния обычно колеблются в пределах 15—25 м.

Осадочному (деформационному) шву в плотине должен соответствовать шов в конструкции каркаса здания; поэтому по обе стороны шва, на близком рас-

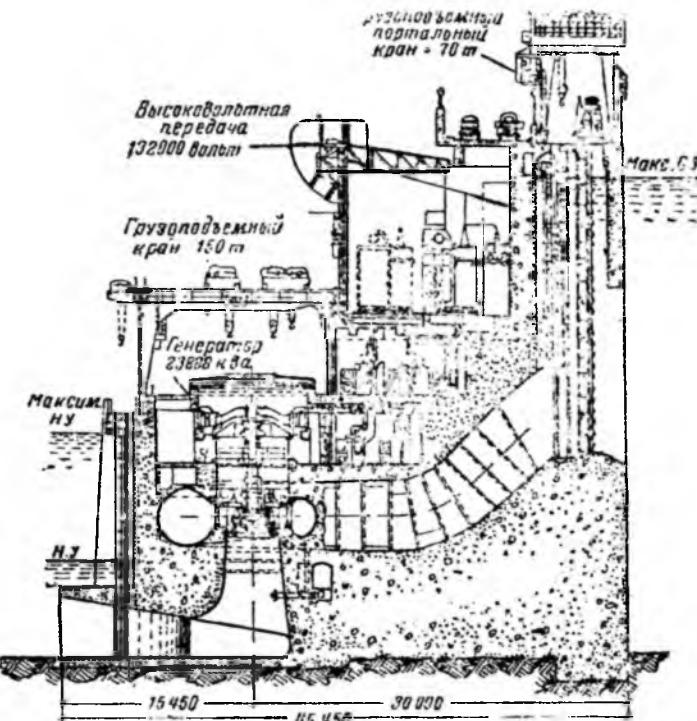


Рис. 410. Поперечный разрез машинного здания ГЭС (размеры в метрах)

стоянии (1,0—1,5 м) от него, устанавливаются первые рамы выделенного швам участка каркаса.

Пролет между этими крайними рамами делится на две-три части, и таким образом определяются расстояния между промежуточными рамами; иногда эти последние отсутствуют и в таком случае пролет прогонов, укладывающихся поверх ригелей рам, и пролет подкрановых балок равны расстоянию между крайними рамами. Вместо подобного решения возможен также вариант, в котором между крайними рамами укладываются подстропильные решетчатые фермы, образующие опоры для промежуточных ферм покрытия;

Выбор конструкций каркаса и его пространственной схемы производится на основании технико-экономического сопоставления соответствующих вариантов.

Покрытие машинного зала делается, как правило, утепленным, несгораемым. В качестве ограждающей конструкции могут применяться сборные железобетонные, сборные армо-пенобетонные плитки или ребристый штампованный стальной настил. Отепление осуществляется при помощи рыхлых или плитных минеральных или органических термоизоляционных материалов (гранулированные шлаки, минеральная вата, пенобетон, оргалит и т. п.). Из сказанного ясно, что конструкция ограждения не имеет отличительных особен-

ностей по сравнению с обычными производственными зданиями промышленных предприятий.

При каркасной конструкции здания в целом, вертикальные ограждения, т. е. стены, также решаются каркасными, как в обычных промышленных зданиях.

Некоторой спецификой в данном случае при строительстве крупных гидростанций является довольно большая высота здания и значительное иногда расстояние между стойками основных несущих рам здания. Поэтому несущий каркас стен решается в виде стального фахверка, а ограждающая конструкция выполняется из кирпича или иных более эффективных стеновых материалов. Так, например, стены машинного зала Днепрогэса выложены из артикского туфа,

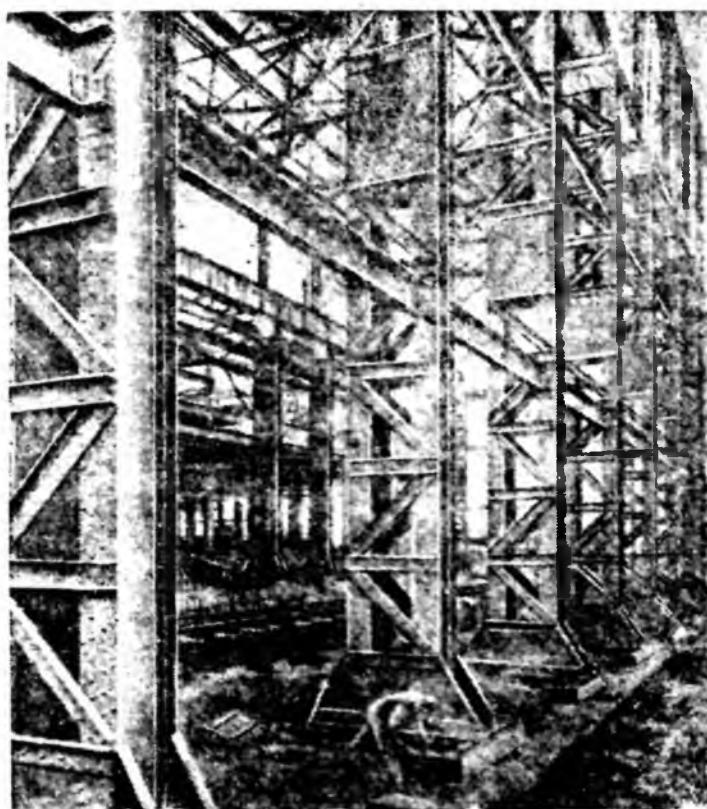


Рис. 411. Каркас машинного зала

вывеянного из Армении и представляющего собой малотеплопроводный, легкий по весу материал.

Малый объемный вес ограждения дает заметную экономию в весе и стоимости фахверка, несущего это ограждение.

Дневное освещение машинного зала в достаточной мере обеспечивается устраиваемыми в одной из продольных стен оконными светопроеемами. Поэтому световых фонарей для целей освещения не требуется; они не нужны также и для целей аэрации, так как в машинном зале избыточные тепловыделения отсутствуют, и зал может в должной мере проветриваться через створные элементы оконных светопроеемов.

Учитывая повышенную капитальность машинного здания, вполне уместно в окнах применять стальные переплеты. Они имеют незначительный вес, и расход металла на них по сравнению с металлом, затрачиваемым на сооружение гидростанции в целом, ничтожен, тем более что строительство крупных гидростанций не носит массового характера.

К машинному залу гидростанции, как и к помещению машинного зала тепловых электростанций, должны предъявляться требования повышенной опрятности. Поэтому пол, как правило, выстилается метлахскими плитками светлых тонов, а нижняя часть стен облицовывается глазурованными плитками или окрашивается масляной краской.

Следует, правда, отметить, что в гидростроительстве США замечается в отдельных случаях отход от этой прочно установленной традиции, и в машинном зале некоторых гидростанций встречаются асфальтовые и деревянные торцевые полы.

К машинному залу прилегают в соответствующих пристройках помещения распределительных устройств и ремонтные мастерские (механическая, электротехническая и иногда мастерская точной механики), а также административно-конторские и бытовые помещения.

Указанные подсобные и бытовые помещения устраиваются обычно в особой пристройке, прилегающей к продольной стороне машинного зала. При-

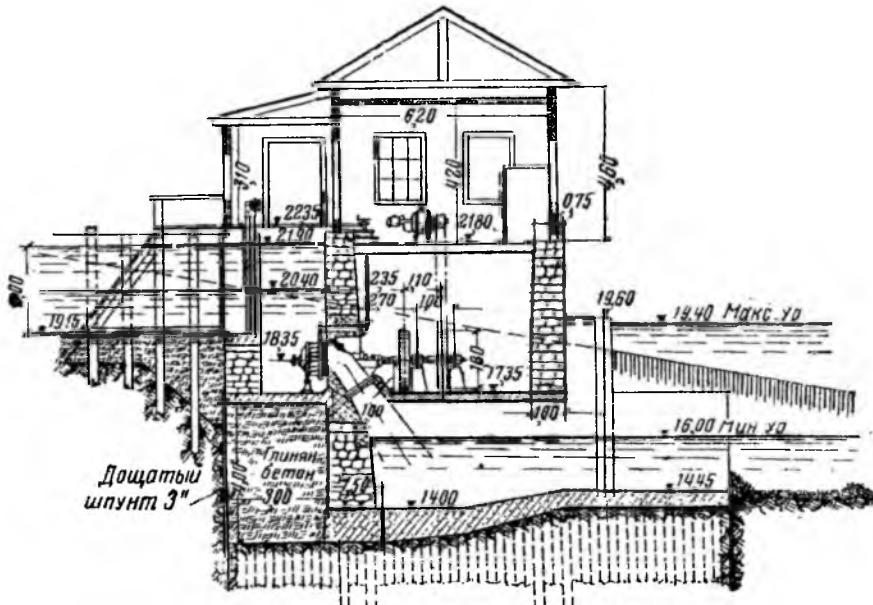


Рис. 412. Поперечный разрез машинного здания с горизонтальными турбинами (размеры в м)

стройка располагается или над всасывающими трубами, или между плотиной и машинным зданием, или между водоприемной частью и машинным залом.

Габаритные размеры помещений мастерских зависят от мощности гидростанции в целом и отдельных устанавливаемых агрегатов.

Все примыкающие к машинному залу пристройки по своему объемно-пространственному решению и по воспринимаемым несущими конструкциями нагрузкам существенно отличаются от крупного объема самого машинного зала; поэтому последний выделяется обычно в общем комплексе температурными швами.

Относительно сложной в конструктивном отношении объемной частью машинного здания является группа помещений, в которых располагаются электрические распределительные устройства (рис. 407). Эта часть представляет собой двух-, трехэтажную пристройку, в которой на полу нижнего этажа размещаются трансформаторы и масляные выключатели, во втором этаже — сборные шины, а в третьем — зал главного щита или пульта управления. Трансформаторы и масляные выключатели устанавливаются в огнестойких небольших размеров камерах, разделенных между собой кирпичными стенками толщиной в  $\frac{1}{2}$  кирпича или железобетонными перегородками

толщиной в 80 мм. Таким образом первый этаж пристройки оказывается очень сильно насыщенным массивными конструктивными элементами.

В полу камер предусматриваются особые углубления — маслоотводы для сбора и отвода разлившегося масла при случайном взрыве масленников или трансформаторов.

Двери в камерах должны быть также огнестойкими и сообразно с этим дверные полотнища делаются деревянными, обшитыми кровельным железом по смоченному в глине войлоку. Разделяющие перегородки в шинном этаже выполняются равным образом железобетонными. Наконец, помещение щита или пульта управления по характеру своей отделки напоминает машинный зал. Иногда в покрытии над этим помещением устраивается световой фонарь, так как устанавливаемые вблизи стен распределительные щиты преграждают доступ дневного света в среднюю часть помещения, в которой находится персонал, осуществляющий управление и контроль за работой станции.

Некоторые специфические условия представляет проектирование помещений для аккумуляторной установки при распределительных устройствах.

Значительный вес аккумуляторной батареи и опасность коррозии материалов пола и конструкций перекрытия (вследствие воздействия кислот) предопределяют расположение батареи в первом этаже главного здания. Вход в помещение аккумуляторной должен быть изолирован от прочих помещений шлюзом (тамбуром). Для хранения кислоты рядом с аккумуляторной должно быть предусмотрено помещение по возможности с отдельным выходом. В аккумуляторной и кислотной устраивается вытяжная вентиляция, не связанная с общей системой вентиляции здания. Установка вентилятора проектируется так, чтобы крылья его, покрытые эмалевой кислотоупорной краской, размещались внутри вытяжного канала; вал вентилятора проходит сквозь стенку в соседнее помещение, где он соединяется с приводным механизмом или непосредственно с мотором. Стены и потолки всех этих помещений окрашиваются масляной или эмалевой краской. Для полов лучше всего применять кислотоустойчивый асфальт. Если полы настилаются из металлических плиток, то швы не менее чем наполовину глубины следует заливать битумом.

Существенное значение имеют вентиляционные установки для охлаждения турбогенераторов. Если отсутствует замкнутая система вентиляции каждого агрегата, то в машинном здании приходится устраивать осевые воздуховодные галереи или каналы, по которым с одной стороны отводится наружу нагретый воздух от генераторов, а с другой — к ним подводится свежий воздух.

В заключение следует сказать несколько слов об архитектуре гидростанции.

Гидростанция представляет собой сложное инженерное сооружение, которое должно быть органически связано с природой и окружающим пейзажем. Это обстоятельство предъявляет ко всему облику гидростанции, включая здания и инженерные гидротехнические сооружения, повышенные архитектурные требования.

Сказанное в настоящей главе прежде всего распространяется на гидростанции районного значения; между тем в Союзе строится и будет строиться большое количество мелких гидростанций, предназначенных для обслуживания отдельных совхозов, колхозов и иных небольших населенных пунктов. Все изложенные ранее принципиальные положения сохраняют свою силу независимо от масштаба гидростанции, но совершенно очевидно, что при малой мощности установки планировочные и конструктивные задачи будут решаться много проще, и архитектурные требования окажутся более скромными.

## ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

### § 111. НАСОСНЫЕ ВОДОПРОВОДНЫЕ СТАНЦИИ

Технологические схемы водопроводных и канализационных устройств и виды входящих в состав их зданий и сооружений изучаются в курсах «Водоснабжение» и «Канализация». Из всего комплекса разновидностей этих сооружений в данной главе рассматриваются только три характерных вида несложных сооружений, относящихся преимущественно к водопроводным устройствам, а именно: насосные станции, водонапорные башни и резервуары.

Насосы представляют собой обычно агрегаты, которые в плане занимают относительно небольшое место. Насосы чаще всего располагаются в ряд, параллельно или перпендикулярно к продольной оси здания; поэтому насосные

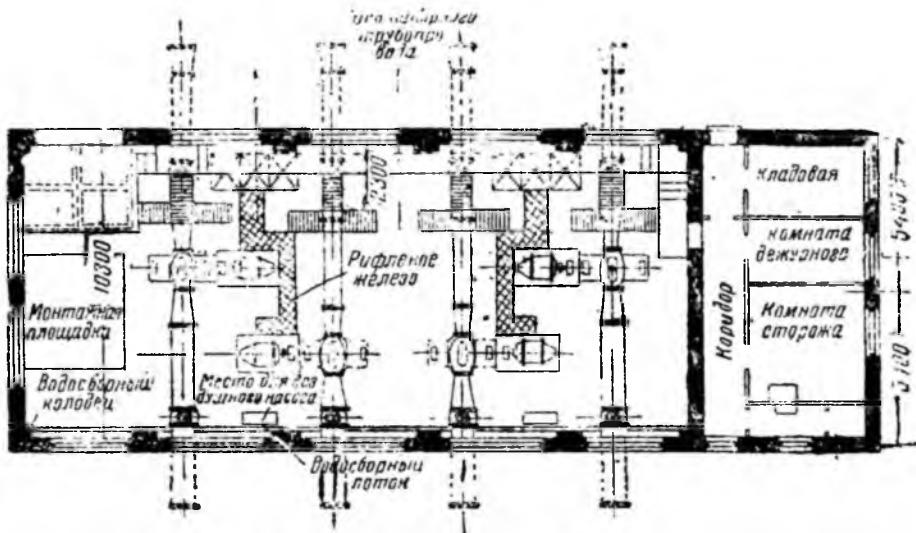


Рис. 413. План насосной станции

станции имеют очень небольшую ширину и вытянутую в плане форму (рис. 413). Такая форма плана, вообще говоря, экономически невыгодна, так как периметр стен получается очень большим. Поэтому иногда насосы располагаются в шахматном порядке (рис. 413), причем ширина здания увеличивается за счет сокращения его длины; кроме того, удобнее располагаются трубопроводы.

При насосных станциях предусматривается небольшое количество подсобных помещений: комната для дежурного, небольшая мастерская, кладовая, уборная для обслуживающего персонала и т. п. В машинном зале кроме насосов (обычно центробежных, соединенных на одном валу с электромоторами) размещаются монтажная площадка, щит электрических распределительных устройств, часть трубопроводов с задвижками и соответствующее вспомогательное оборудование (вакуум-насосы, дренажные насосы и пр.). Монтажная площадка предназначается для складывания при монтаже и демонтаже отдельных частей оборудования. Машинный зал оборудуется небольшим катучим краном (катучей кран-балкой) грузоподъемностью в несколько тонн, при помощи которого производится монтаж и демонтаж оборудования (рис. 414).

Насосные станции представляют собой обычно одноэтажные здания, имеющие в большей или меньшей степени развитую подземную часть. Величина заглубления этой части зависит от расположения оси насосов по отношению к наимизшему горизонту воды в водоеме, из которого происходит водозабор, от величины колебаний этого горизонта и от отметки поверхности прилегающей территории.

Под машинным залом иногда устраивается подвальное помещение, в котором размещаются трубопроводы и задвижки на них (рис. 414).

При расположении насосной станции на небольшом расстоянии от водоема уровень грунтовых вод вокруг здания обычно соответствует горизонту воды в водоеме. Поэтому приходится обеспечить непроницаемость ограждений подвального пространства против проникания в него грунтовых вод. Для этой цели лучше всего применить оклеенную рулонную гидроизоляцию, которая выполняется из нескольких слоев рубероида, на克莱енных по клеевой массе и расположенных на внешней поверхности ограждения. Последние, находясь ниже уровня грунтовых вод, испытывают не только боковое давление грунта, но и гидростатическое давление. Ввиду наличия в здании междуэтажного перекрытия, на котором установлены насосы, изгибающие усилия в фундаментных стенах, вызываемые боковым давлением, будут относительно невелики, так как в верхней своей части стены опираются на это перекрытие. Поэтому толщина обычных бетонных или кирпичных стен (700—800 мм) оказывается, как правило, достаточной, чтобы воспринять эти усилия, но в каждом отдельном случае должна быть проверена расчетом.

В наибольшей мере гидростатическое давление оказывается на конструкции пола подвального пространства. Если эта конструкция будет связана по краям со стенами здания и не будет обладать достаточной прочностью, то пол может выпучиться кверху и разрушиться. Поэтому конструкция пола должна быть рассчитана и запроектирована с учетом усилий, вызываемых в ней гидростатическим давлением. Эти тре-

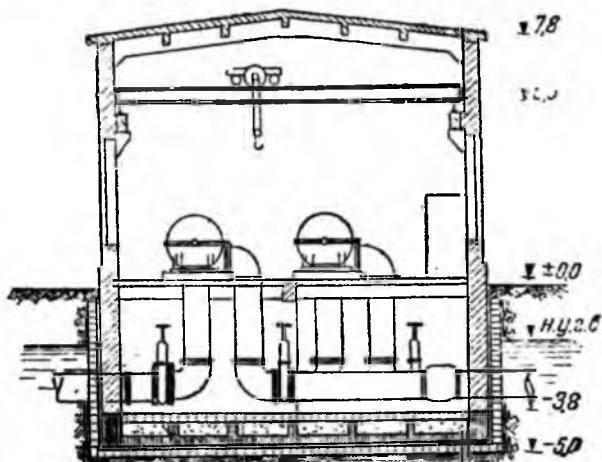


Рис. 414. Насосная станция с подвальным помещением

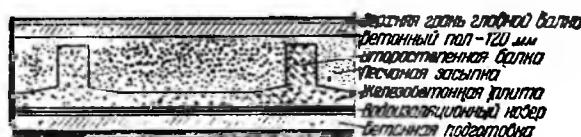


Рис. 415. Конструкция пола насосного помещения

бования могут быть легче всего удовлетворены при устройстве по земле заделанных в фундаментные стены железобетонного перекрытия с ребрами, обращенными вверх (рис. 415). Промежутки между ребрами целесообразно засыпать чистым песком и устроить бетонный или кирпичный пол.

Собственный вес кирпича, песка и самого железобетонного перекрытия уменьшает, само собой разумеется, изгибающие усилия, действующие на перекрытие снизу.

Ввиду дороговизны гидроизоляции, обеспечивающей водонепроницаемость всего подвального пространства, в отдельных случаях может оказаться более выгодным ограничиться устройством ниже пола только отдельных огражденных стенами траншей для труб; к ним могут быть предъявлены более пониженные требования в отношении гидроизоляции, так как необходимость доступа к трубам возникает лишь в редких случаях. Через стены подвального пространства и через стеки траншей проходят трубы, нарушающие непрерывность гидроизоляционного слоя. Водонепроницаемость в местах прохода труб обеспечивается установкой сальников (рис. 418); случайно просочившаяся вода откачивается специальным небольшим насосом, устанавливаемым у приемника, к которому по желобкам в полу стекает вода, проникающая извне. Этот же приемник и насос служат для сбора и откачки

конденсата, образующегося зимой на холодных поверхностях металлических труб.

Если пол частично заглубленного в землю машинного зала располагается непосредственно на грунте (рис. 416), и подвальный этаж под машинным залом не устраивается, то всасывающие и напорные трубопроводы проходят

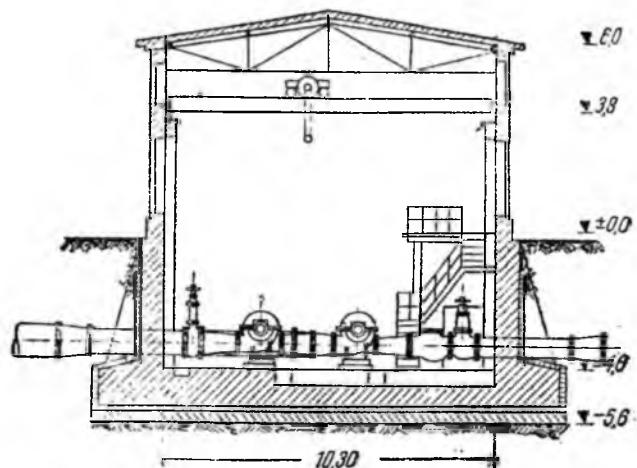


Рис. 416. Частично заглубленная насосная станция без подвала

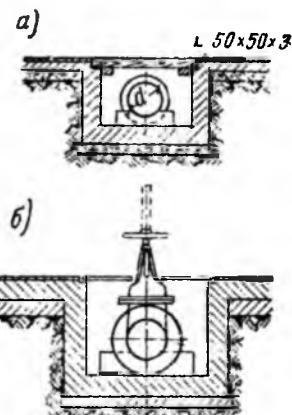


Рис. 417. Детали каналов в полу здания

через ограждающие стены подземной части и могут укладываться на поверхности пола машинного зала (рис. 416); однако такое расположение трубопроводов по полу зала не вполне удобно

при эксплуатации и поэтому трубопроводы иногда размещаются в особых каналах, устроенных в полу (рис. 417). Кроме этих каналов в полу приходится устраивать каналы для прокладки электрокабелей от электромоторов к распределительным устройствам. Каналы ограждаются бетонными или кирпичными стенками, выложенными по бетонному основанию, а сверху покрываются рифленой сталью или стеклянными бетонными плитами, деревянными щитами и т. п. (рис. 417).

Подземные части наружных стен воспринимают боковое давление грунта. Так как междуэтажное перекрытие на уровне земли (или несколько выше его) в данном случае отсутствует, то подземные части наружных ограждений приходится проектировать как подпорные стены, обладающие такой толщиной и прочностью, чтобы полностью воспринять боковое давление грунта.

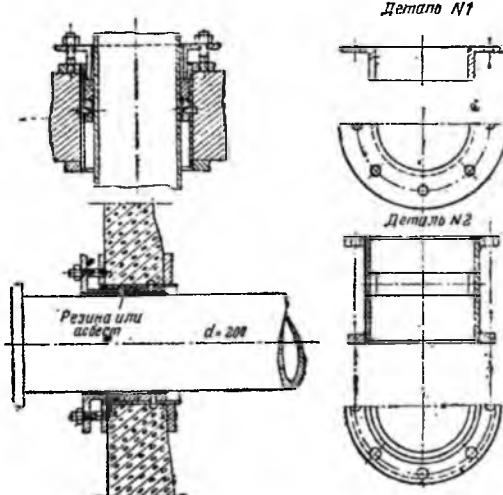


Рис. 418. Детали сальников для пропуска труб через стены

(рис. 416). Если пол машинного зала располагается ниже уровня грунтовых вод, то приходится прибегать к гидроизоляции, которая должна удовлетворять требованиям, указанным выше.

В тех случаях, когда колебания воды в водоеме очень значительны, насосы следует устанавливать в особых водонепроницаемых, достаточно глубоких шахтах (рис. 419) таким образом, чтобы было обеспечено всасывание при наивысшем уровне воды и чтобы верх шахты находился выше наивыс-

шего горизонта затопления. Иногда насосная станция шахтного типа ставится непосредственно у водоема и сочетается с водоприемником.

Насосные шахты бывают в плане круглыми и прямоугольными и устраиваются очень часто в виде опускных колодцев (бетонных, железобетонных и кирпичных), которые нарастаются сверху и погружаются в землю по мере того, как из-под основания стенок отрывается грунт.

Шахта должна иметь достаточно большой собственный вес, чтобы уравновесить действующее на сооружение гидростатическое давление; иначе она может всплыть. Трение между внешними стенками шахты и прилегающим увлажненным грунтом очень мало; поэтому на это трение рассчитывать нельзя, и собственный вес шахты должен на 10 — 15 % превышать гидростатическое давление при наивысшем горизонте затопления. Поэтому в нижней части шахты устраивается обычно массивное бетонное днище (рис. 419). При небольших шахтах, возводимых в открытых котлованах (а не в виде опускных колодцев), иногда на уровне днища выпускаются консоли (рис. 420), которые препятствуют вслыванию, так как они воспринимают вес вышележащего грунта.

Водонепроницаемость шахты обеспечивается тщательной жирной цементной штукатуркой с добавлением церезита, а при значительных напорах воды внутри устраивается рулонная оклеечная изоляция, прикрываемая железобетонной монолитной рубашкой.

В рассматриваемых шахтных насосных станциях машинный зал бывает частично или полностью (рис. 420) заглублен в землю. Очень часто, особенно при полном заглублении, машинный зал освещается верхним светом. Для монтажа и демонтажа оборудования, как и в ранее рассматриваемых вариантах, устанавливается или мостовой кран (при прямоугольной в плане форме зала), или электролебедка (например, при круглой форме). Подсобные помещения располагаются, как правило, в наземной части станции или, при недостаточности площади ее, выносятся в отдельное наземное здание.

По своим конструкциям наземная часть рассмотренных вариантов насосных станций представляет собой достаточно простое промышленное здание. Стены обычно устраиваются из кирпича или бетонных камней.

Температурные требования к режиму в помещениях насосной станции являются достаточно нормальными, и поэтому толщина стен в зависимости от климатических условий может колебаться от 380 до 510 мм. Стальные или железобетонные подкрановые балки укладываются на пиллерсты стен, выпускаемые внутрь помещения. В связи с повышенной влажностью над машинным залом насосных станций обычно устраивается незагнивающее покрытие.

Полы в машинном зале, как и в иных аналогичных по характеру помещениях промышленных зданий, устраиваются из металлических плиток. Нижняя часть стен на высоту около 1,5 м от пола иногда облицовывается глазурованными плитками; верхняя часть стен оштукатуривается.

При необходимости верхнего освещения вполне уместно применение глухих треугольных световых фонарей с одинарным или двойным остеклением, так как аэрация может осуществляться через окна.

Разрез по 1-1

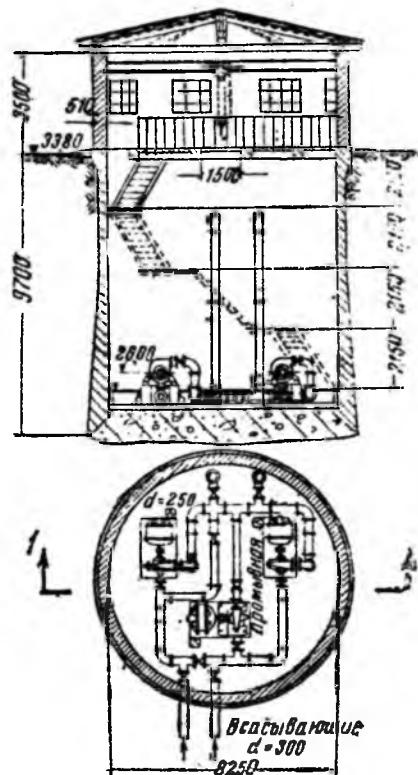


Рис. 419. Насосная станция с глубокой шахтой

В условиях восстановительного строительства будут находить широкое применение упрощенные, большей частью деревянные здания насосных станций.

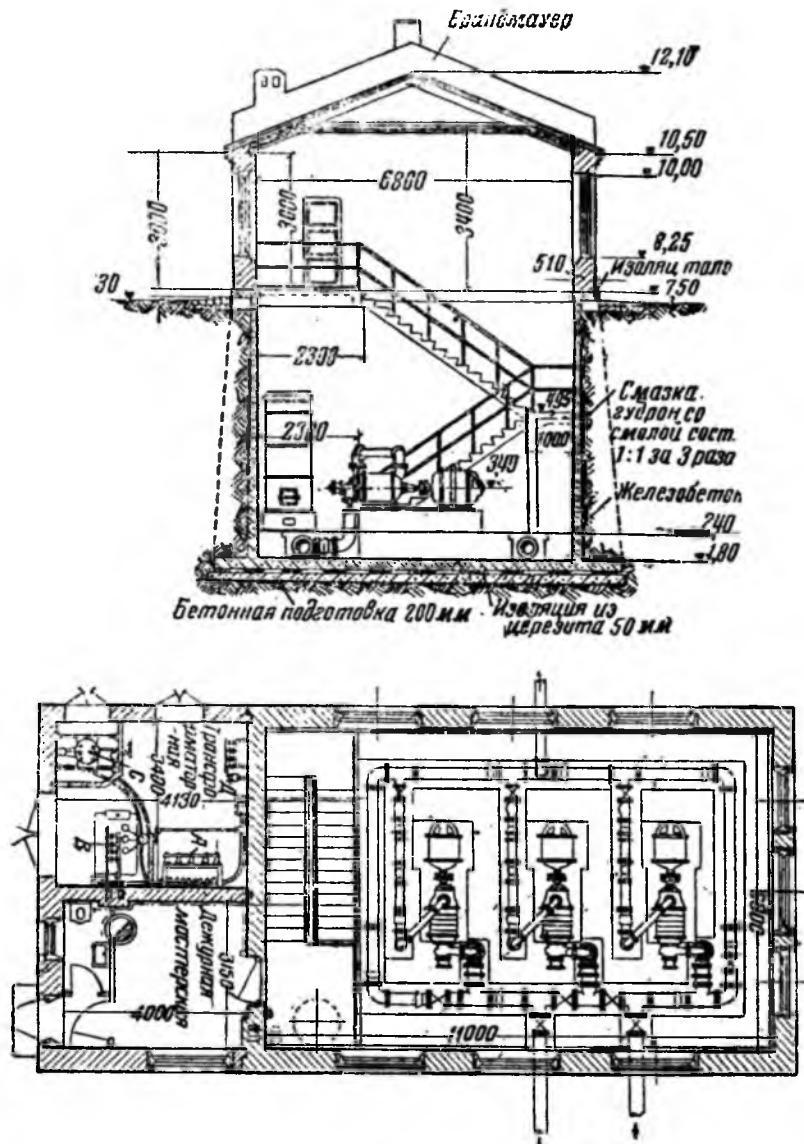


Рис. 420. Заглубленный машинный зал

Дерево вследствие загниваемости является материалом, мало пригодным для устройства подземных элементов зданий. Поэтому для деревянных зданий насосных станций наиболее целесообразны типы станций, не имеющих заглубленных в землю помещений.

Если невозможно избежать таких помещений, то прилегающие к грунту наружные стены следует по возможности устраивать каменными или бетонными. В крайнем случае их можно сделать рублеными из тщательно антисептированных достаточно толстых бревен. Наземные части деревянных стен можно делать как рублеными, так и каркасно-засыпными,

Упрощение конструкции рассматриваемых деревянных зданий насосных станций достигается не только за счет замены более долговечных минеральных материалов деревом, но и за счет ряда композиционных мер-

приятий, к числу которых в первую очередь относится предельно возможное уменьшение площадей и объемов помещений, отказ от устройства подсобных и вспомогательных помещений и т. п.

### § 112. ВОДОНАПОРНЫЕ БАШНИ

В строительной практике нередко приходится прибегать к установке водонапорного резервуара, регулирующего давление водопроводной сети и обеспечивающего запас воды. При отсутствии естественной возвышенности, пригодной для установки такого резервуара, необходимо сооружение водонапорной башни с резервуаром, располагаемым на расчетной высоте.

Основными характеристиками башен являются: емкость бака, высота расположения его днища над поверхностью земли, конструктивное решение, связанное с намечаемыми для сооружения материалами.

Деревянные водонапорные башни сооружаются при малых емкостях резервуара (от 25 до 100 м<sup>3</sup>) и малой высоте (от 10 до 20 м), главным образом для временного водоснабжения. Широкое применение деревянные башни найдут в восстановительном строительстве. При более капитальных долговременных решениях башни строятся стальными, кирзовыми и железобетонными. Выбор типа башни определяется конструктивными и экономическими соображениями в зависимости от наличия соответствующих строительных материалов, цен на них, емкости резервуара, высоты башни, климатических и грунтовых условий местности. Главными конструктивными элементами башни являются: резервуар, шатер вокруг него, корпус (или стержень) башни и фундамент.

Резервуары (баки) бывают стальные или железобетонные. По весу и простоте изготовления стальные баки имеют явное преимущество перед железобетонными, но они требуют большего расхода металла и защиты от коррозии; деревянные баки нормально применяются лишь при небольших и временных сооружениях, однако при упрощенном строительстве восстановительного периода роль деревянных баков значительно возрастает.

Стены бака, как правило, устраивают цилиндрическими; днище бывает плоское, простое вогнутое, вогнутое с переходной конической частью (система Интце) или выпуклое в виде полусфера (рис. 421).

Целесообразность той или иной формы бака определяется прежде всего материалом, из которого он сделан. Баки с плоским днищем наиболее пригодны для изготовления их из дерева или железобетона. Остальные виды характерны для металла, однако, встречаются также железобетонные баки с вогнутым днищем, а также баки системы Интце, так как они позволяют конструктивно удобно уменьшить поперечное сечение, объем и стоимость ствола башни.

Пример решения железобетонной башни, имеющей бак емкостью 500 м<sup>3</sup> с плоским днищем, дан на рис. 422. Толщина стенок бака вверху 120 мм, внизу — 350 мм. Толщина днища — 200 мм, марка бетона  $R_{30} = 110 \text{ кг/см}^2$ .

Резервуары с плоским днищем наиболее просты по форме, но требуют специальных конструкций, поддерживающих дно бака (балки, колонны и пр.). В данном случае бак опирается на две кольцевые опоры: одну по периметру бака, другую — в средней части.

Внутренняя опора в виде железобетонного цилиндра опускается до фундамента и образует ствол башни, внутри которого расположены трубопроводы и стальная винтовая лестница, ведущая наверх. Опорами для высокого кольца служат открытые, железобетонные колонны, которые опираются на общий железобетонный фундамент в виде плиты, имеющей в плане форму круга с ребром по периметру. На уровне земли устроено служебное помещение кольцеобразной формы, огороженное стенками из шлакобетонных камней, заложенных между железобетонными колоннами, несущими бак; над помещением бака заложено железобетонное утепленное покрытие. Опорой шатра служит консольная плита, выполняемая слитно с конструкцией железобетонного бака.

Рассмотренный пример представляет собой простое, но капитальное, относительно дорогое сооружение; поэтому подобное решение пригодно для башен, рассчитанных на длительный срок службы.



Рис. 421. Схемы баков различных систем

На рис. 423 изображена водонапорная башня с железобетонным разрезуаром системы Иннца емкостью 750 м<sup>3</sup>. Толщина стенок вверху — 120 мм, внизу — 200 мм, толщина стенок конуса — 350 мм, сферического днища — 150 мм. Опорное железобетонное кольцо

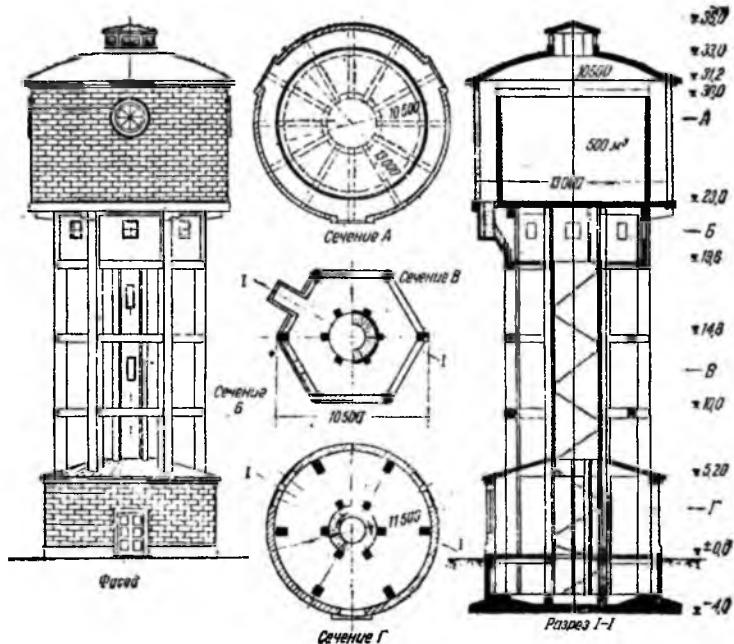


Рис. 422. Водонапорная башня с железобетонным баком с плоским днищем

имеет прямоугольное поперечное сечение 450 × 640 мм. Ствол башни сложен из кирпича. Под баком имеется железобетонное ребристое перекрытие, на котором смонтирован узел управления трубопроводами бака. С этого перекрытия устроен вход в образуемое шатром кольцевое пространство вокруг бака.

Для обеспечения водонепроницаемости железобетонных резервуаров их лучше изготовлять из бетона высоких марок  $R_{30}$ —130—170 кг/см<sup>2</sup>. Внутренние поверхности резервуаров необходимо покрывать цементной штукатуркой состава 1 : 2 толщиной 20 мм с добавлением церезита и с тщательной последующей затиркой. Толщина стенок и днища не должна быть меньше 100 мм.

Особое внимание следует обратить на конструирование деталей прохода труб через днище резервуаров. При жестком соединении труб с днищем обязательно устройство компенсаторов удлинения, устанавливаемых на стояках труб. Кроме того, в днище рекомендуется во время его устройства забетонировать патрубки с двумя фланцами, к которым в дальнейшем монтируются трубы. Для большей водонепроницаемости целесообразно этот патрубок делать ребристым, а еще лучше пропускать трубы через сальник с асбестовой набивкой (рис. 418).

Вокруг резервуаров устраиваются шатры как для предохранения содержащейся в баке воды от замерзания (в южных районах от излишнего нагревания ее лучами солнца) и от засорения, так и для возможности осмотра и ремонта бака. Проход вокруг бака обычно делается шириной 700—800 мм.

Отсутствие шатра не создает при обычных емкостях и при условии нормальной эксплуатации башен опасности промерзания воды в резервуаре, но неизбежное образование наледей на стенах резервуара и на поверхности воды разрушающее действует на соединения листов стальных баков и на материал стенок железобетонных баков; кроме того, образуются плавающие ледяные корки (шуга), которые могут забить расходные трубопроводы. При низких в зимнее время температурах воды источника водоснабжения (например реки, горные ручьи, озера) и при отсутствии шатра вода сильно перехлаждается, а это может вызвать замерзание ее в трубах при выходе из башни.

Опасность замерзания воды в трубах, расположенных между подземной сетью и резервуаром, при всех обстоятельствах гораздо большие, чем в самом резервуаре, и поэтому на отопление труб необходимо обратить особое внимание.

В южных районах, когда опасность замерзания воды в баке не имеет существенного значения, шатры можно не сооружать; в этом случае достаточно ограничиться облицовкой снаружи стенок резервуара малотеплопроводным материалом. Подобный прием снижает строительные затраты на возведение башни, но усложняет осмотр внешних поверхностей бака и их ремонт.

Материалом для стен шатра может служить дерево (рис. 423), железобетон с утеплением и теплобетонные камни (рис. 422).

Стены шатра из шлакобетонных камней или кирпича обычно имеют более значительный вес, чем железобетонные (так как последние имеют незначительную толщину), и потому их применение менее целесообразно, но зато при их осуществлении не требуется устройства опалубки. Наименьший вес и наиболее низкую стоимость имеют деревянные шатры, но зато они отличаются меньшей капитальностью.

Деревянный шатер сооружается путем установки вертикальных стоек, связанных горизонтальными элементами (кружалами) или изогнутыми досками в жесткий каркас. С внутренней и наружной стороной каркас обшивается досками с засыпкой прослойкой между ними термоизолирующим материалом. Опорой шатра на рис. 423 является пространственная железобетонная коническая конструкция (распушка), опирающаяся, в свою очередь, на ствол башни. Толщина пространства между распушкой и конусом резервуара равна 750 м.м. Пол шатра выполнен из сборных железобетонных плит толщиной 8 см.

Покрытие каменных или железобетонных шатров капитальных водонапорных башен иногда устраивается в виде конических или купольных железобетонных конструкций. Коническое покрытие имеет угол наклона 10°, толщина плиты около 80 м.м. Распор воспринимается опорным кольцом. Утепляющим материалом служит шлак или термоизоляционные плиты. Кровельный ковер состоит из двух слоев пергамина и рубероида на клебемассе, уложенных на цементной корке толщиной 20 м.м.

Купольное железобетонное покрытие, показанное на рис. 422, имеет стрелу подъема  $1/4$ ; распор воспринят опорным кольцом. Утепление таких покрытий производится, как указано выше, однако при малом радиусе кривизны рыхлый шлак может сползать с относительно крутых пятовых поверхностей и должен быть заменен тонким шлакобетоном. В южных районах отепление может отсутствовать. В центре купольного покрытия обычно устраивается железобетонная вентиляционная цилиндрической формы шахта или труба.

Очень часто для покрытия шатров применяется конструкция по деревянным стропилам, опирающимся на стеки или каркас шатра (рис. 423). В зависимости от климатических условий по деревянным стропилам укладывается отепленный или неотепленный настил. Отепление производится термоизоляционными плитами. Кровельный ковер состоит из одного слоя пергамина и одного слоя рубероида по клебемассе, уложенных по деревянному настилу.

Ствол башен, решаемых в камне или железобетоне, имеет в плане форму круга или многогранника. Размеры конструктивных элементов определяются статическим расчетом. Для стен кирпичных стволов принимается толщина стен от 510 до 910 м.м (2—3 $\frac{1}{2}$  кирпича). Кладка ведется на сложном растворе 1 : 1 : 6 или 1 : 1 : 9.

Иногда железобетонные башни сооружаются в виде сплошного цилиндра со стенками постоянной толщины от 120 до 180 м.м (рис. 424). Ствол башни выполняется при помощи подвижной опалубки, так называемых «джеков». Этот тип башни дает значительную экономию лесных материалов на опалубку, а также упрощает и ускоряет производство работ в сравнении с прочими железобетонными конструкциями.

Для прохода внутрь шатра служит на рис. 424 вертикальная стальная лестница, установленная на консольную железобетонную площадку между этажного перекрытия башни.

Другим решением конструкции ствола башни являются отдельные стойки (обычно в количестве от 4 до 12), располагаемые по углам многоугольника и связанные по высоте горизонтальными обвязками. Такое решение изображено на рис. 422; высота стоек 23 м, количество их 12; горизонтальными связями стоек являются железобетонное перекрытие первого этажа и верхнее перекрытие под дном резервуара. Оба перекрытия решены в виде безбалочной кольцевой плиты толщиной 200 м.м.

Выбор одной из описанных конструкций железобетонных и каменных водонапорных башен зависит от целого ряда частных факторов (высоты башни, емкости бака, грунтовых и климатических условий, наличия местных материалов и т. п.); поэтому наиболее целесообразное решение следует выбирать на основе технико-экономического сопоставления нескольких вариантов.

Для стального корпуса башни достаточно простую конструкцию представляют башни системы инж. В. Г. Шухова; они монтируются из ряда прямолинейных стальных уголков, расположаемых в перекрестном направлении по

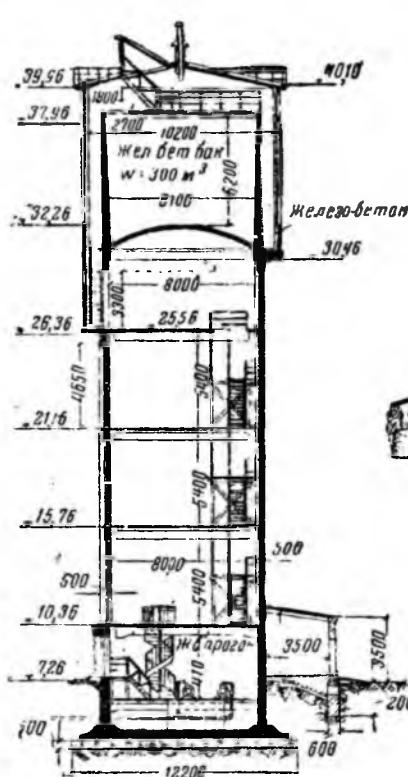


Рис. 424. Водонапорная башня со сплошным железобетонным стволом

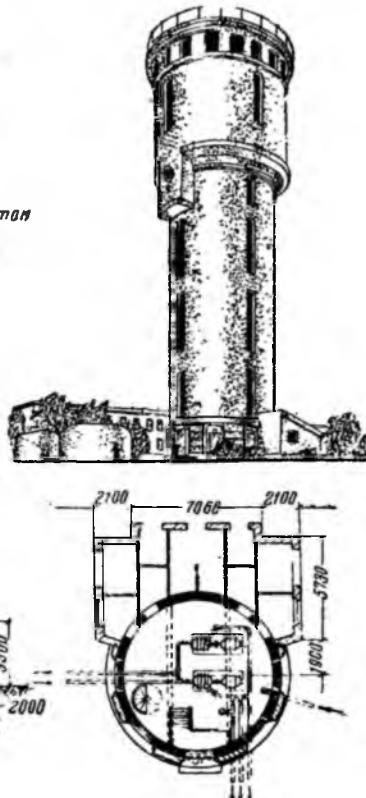


Рис. 425. Водонапорная башня системы Шухова

поверхности гиперболоида вращения (рис. 425). Горизонтальные круговые кольца, также из уголков, связывают ствол башни через 2,0—2,5 м по высоте. Нижнее опорное кольцо укрепляется анкерными болтами к фундаменту.

Деревянный корпус башни осуществляется из бревен диаметром 180, 200 и 220 мм на врубках и на болтах диаметром 18, 20 и 25 мм, реже из досок сечением 40×200 и 50×250 мм с гвоздевыми сопряжениями. На рис. 426 дана конструкция бревенчатой деревянной башни на шести стойках, рассчитанной на короткий срок службы.

Бак емкостью 50 м<sup>3</sup> — стальной, диаметр его 4,8 м, полная высота 3,2 м. Шатер имеет каркасную конструкцию, обшитую с обеих сторон тесом; внутреннее пространство заполнено шлаком; толщина стенок шатра 200 мм. Шатер покрыт стропилами с металлической затяжкой; кровля рубероидная по сплошной обрешетке; во избежание продувания стенок шатра их полезно оштукатурить. В месте установки задвижек на трубопроводах в земле по оси башни устроен колодец.

Членения башни на этажи и устройства междуэтажных перекрытий по конструктивным соображениям в данном случае не требуется; обычно только под дном резервуара устраивается перекрытие, предназначенное для осмотра днища и обслуживания задвижек.

Заполнения пространства между опорными стойками, а также специального утепления ствола башни не требуется; достаточно устройства утепленной шахты для пропуска труб или утепления самих труб.

Тип и размеры фундамента башни определяются грунтовыми условиями и принятой конструкцией ствола башни. Для железобетонных или кирпичных сплошных стволов башен фундаменты проектируются в виде железобетонного или бутового кольца. При решении корпуса башни в виде отдельных стоек и при наличии слабых грунтов фундамент часто решается в виде сплошной железобетонной круглой плиты. На рис. 422 изображена фундаментная железобетонная плита, на которую опираются как стойки корпуса, так и внутренняя шахта башни.

Водонапорные башни в большинстве случаев являются свободно стоящими, как говорят, «высотными» сооружениями, нередко доминирующими над окружающей местностью. Поэтому архитектурный облик башни имеет существенное значение, особенно в тех случаях, когда она воздвигается в пределах населенного пункта. Удачно выбранные пропорции в архитектурном решении как башни в целом, так и отдельных членений ее внешних поверхностей создают приятное для глаза силуэтное пятно на фоне окружающего пейзажа; подобное утилитарное сооружение может быть использовано в качестве элемента архитектурной организации населенного пункта или его части.

### § 113. РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ВОДЫ

Резервуары для запасов воды или устанавливаются обычно на поверхности земли или погружаются в грунт. Место постановки резервуара и глубина его заложения определяются в зависимости от схемы водоснабжения, топографии местности и геологии участка. Резервуары, расположенные на поверхности земли, для предохранения от температурных влияний обсыпаются землей слоем в 0,75—1,50 м; в таком случае они не отличаются от подземных.

Наиболее распространенным материалом для резервуаров является железобетон. Резервуары емкостью до 1 000—1250 м<sup>3</sup> большей частью строятся круглыми в плане, перекрытыми железобетонными куполами; стрела подъема берется в пределах  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{7}$ , диаметра резервуара. Наиболее экономичное решение по расходу материалов получается, когда радиус резервуара равен его высоте. Днище резервуара не рассчитывается на восприятие вертикального усилия от веса стенок, купола и земляной засыпки и является лишь водонепроницаемой плитой; все вертикальные нагрузки передаются на грунт через ленточный железобетонный кольцевой фундамент, расположенный под стеной резервуара.

На рис. 427 изображен типовой круглый железобетонный резервуар емкостью 400 м<sup>3</sup>.

Толщина купола, принятая в верхней части равной 100 мм, увеличивается к опорам до 120 мм; толщина его засыпки может быть принята в пределах 0,25—1,0 м в зависимости от климатических условий. Распор купольного покрытия воспринимается железобетонным опорным кольцом. В целях упрощения производства работ толщина вертикальной стенки по высоте принята одинаковой — 150 мм; количество кольцевой арматуры установлено по

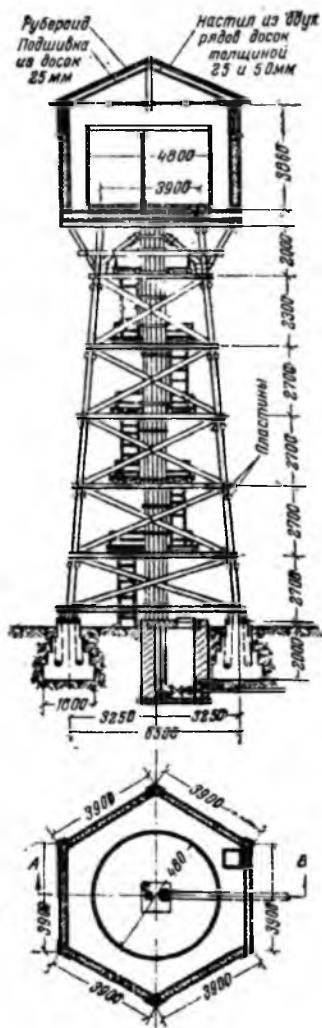


Рис. 426. Деревянная водонапорная башня

вертикальным зонам (4 зоны), различным в зависимости от действующих в них растягивающих усилий.

Фундаментом резервуара является железобетонная плита или кольцо, ширина которого определяется с учетом допускаемого давления на грунт.

Толщина днища в 120 м.м., расположенного на бетонной подготовке и установленного на слой гидроизоляции из руберона на kleбемассе, принимается согласно конструктивным соображениям.

В целях гидроизоляции внутренние поверхности резервуара штукатурятся цементным раствором состава 1 : 2 (с добавкой церезита) толщиной 20 мм с тщательным последующим железнением. Для предупреждения проникания в резервуар грунтовых вод реко-

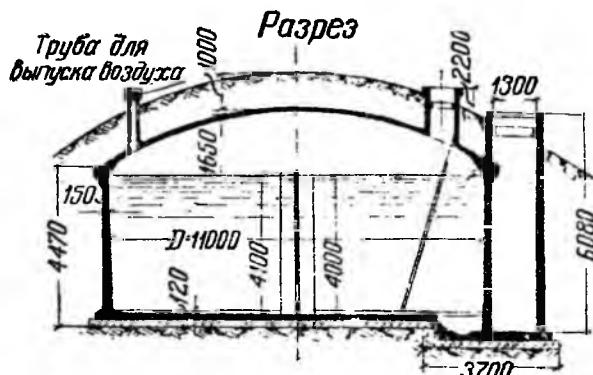


Рис. 427. Круглый железобетонный резервуар

резервуар грунтовых вод рекомендуется покрывать наружные поверхности стенок также цементно-церезитовой штукатуркой. Резервуары описанного типа строятся, как указано выше, до размеров емкости в  $1\ 000$ — $1\ 250\ m^3$ .

Резервуары емкостью более 1 250 м<sup>3</sup> дают более экономичное решение при прямоугольной форме плана. В этом случае перекрытие проектируется в виде железобетонной балочной конструкции, опирающейся на колонны.

При разнородных грунтах и больших резервуарах, когда имеется опасение неравномерных осадок отдельных колонн, днище конструируется в виде безбалочной железобетонной плиты. Гидроизоляция стенок осуществляется аналогично описанному для круглых резервуаров.

Для упрощенных сооружений могут находить применение также и деревянные рубленые резервуары.

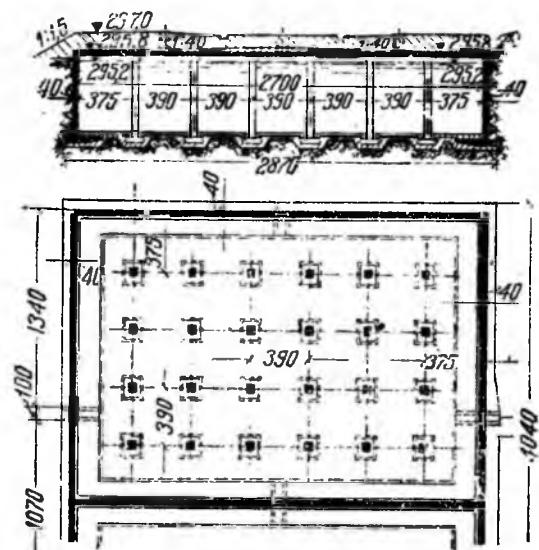


Рис. 428. Прямоугольный резервуар (размеры в см)

## ЛИТЕРАТУРА

1. Проф. Л. А. Серик, Курс архитектуры. Гражданские и промышленные здания, т I, Стройиздат, 1938.
  2. Проф. Л. А. Серик, Курс архитектуры. Гражданские и промышленные здания, т. II, Стройиздат, 1939.
  3. Проф. Л. А. Серик, Курс архитектуры. Гражданские и промышленные здания, т. III, Стройиздат, 1940.
  4. Проф. А. В. Кузнецов. Архитектурные конструкции, изд. ВЛА, 1940.
  5. И. Б. Михайловский, Теория классических архитектурных форм, изд. ВАА, 1944.
  6. Промстройпроект. Справочник проектировщика промышленных сооружений, т. I, ч. 2. Архитектура промышленных зданий, Стройиздат, 1935.
  7. Справочник «Строительная индустрия», т. X, Промышленные здания, Стройиздат, 1937.
  8. К. Фокин, Строительная теплотехника ограждающих частей здания, ОИТИ, 1938.
  9. И. М. Гусев, Свет в архитектуре, Стройиздат, 1937.
  10. А. К. Тимофеев, Пособие по прикладной акустике для строителя, Стройиздат, 1939.
  11. В. О. Цшохер и В. А. Быховский, Антисейсмическое строительство. Центр. строит. библиотека, 1937.
  12. А. В. Ливеровский и К. Д. Морозов, Строительство в условиях вечной мерзлоты. Стройиздат, 1941.
  13. М. И. Киссин, Отопление и вентиляция, Стройиздат, 1940.
  14. Н. И. Фальковский, Санитарно-техническое оборудование зданий, Стройиздат, 1938.
  15. С. В. Беляев, Эвакуация зданий массового назначения, изд. ВЛА, 1938.
  16. Проф. А. Д. Крячков, Бани и купальни, Кубань, Томск, 1932.
  17. А. А. Домбровский, Банно-прачечное хозяйство, Наркомхоз РСФСР, 1941.
  18. Л. Н. Давидович и В. И. Климонт, Проектирование гаражей, Госстраинстиздат, 1937.
  19. В. К. Петров и В. Г. Сосин, Городской транспорт. Наркомхоз РСФСР, 1939.
  20. Д. А. Штаге, Деповское хозяйство и эксплуатации паровозов, ч. 2, Устройство деповского хозяйства. Гострансжелдориздат, 1937.
  21. И. П. Аитпов и С. С. Ракита, Архитектура электростанций, Стройиздат, 1939.
  22. А. Г. Кудасов. Кирпичные фабрично-заводские трубы, ОИТИ, 1937.
  23. Б. А. Шебуев, Железобетонные резервуары, бункеры и силосы, Стройиздат, 1935.
  24. Ф. Губин, Использование водной энергии. Г.І. ред. энергетической литературы, 1936.
-

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Введение . . . . .	5
Общие понятия о сооружениях и их элементах . . . . .	—

### ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

#### КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

##### Раздел I

###### ДЕРЕВЯННЫЕ ЗДАНИЯ

Г л а в а 1. Стены деревянных зданий . . . . .	14
§ 1. Общие положения . . . . .	—
§ 2. Стены сборно-щитового строительства . . . . .	16
§ 3. Стены каркасного строительства . . . . .	18
§ 4. Стены рубленого строительства . . . . .	21
§ 5. Стены брускатого строительства . . . . .	22
§ 6. Фундаменты и цоколь . . . . .	23
Г л а в а 2. Перекрытия, покрытия и кровли	
§ 7. Перекрытия . . . . .	25
§ 8. Покрытия . . . . .	27
§ 9. Кровли . . . . .	30
Г л а в а 3. Окна и двери . . . . .	
§ 10. Окна . . . . .	37
§ 11. Двери . . . . .	39
Г л а в а 4. Прочие элементы деревянных зданий . . . . .	
§ 12. Перегородки . . . . .	41
§ 13. Установка печей и устройство коренных труб . . . . .	42
§ 14. Деревянные лестницы . . . . .	44

##### Раздел II

###### КАМЕННЫЕ ЗДАНИЯ

Г л а в а 5. Основные виды зданий и их стены	
§ 15. Основные виды гражданских и промышленных зданий . . . . .	48
§ 16. Классификация каменных стен . . . . .	49
§ 17. Кирпичные стены . . . . .	51
§ 18. Бетонные и гипсовые стены . . . . .	54
§ 19. Каркасные стены . . . . .	57
§ 20. Элементы стен . . . . .	61
Г л а в а 6. Основания и фундаменты	
§ 21. Основания . . . . .	65
§ 22. Фундаменты . . . . .	66
Г л а в а 7. Этажные перекрытия	
§ 23. Общая схема перекрытий и промежуточные опоры . . . . .	69
§ 24. Перекрытия по деревянным балкам . . . . .	70
§ 25. Перекрытия по стальным балкам . . . . .	71

§ 26. Перекрытия железобетонные монолитные . . . . .	74
§ 27. Сборные железобетонные перекрытия . . . . .	76
§ 28. Сводчатые перекрытия . . . . .	—
§ 29. Каналы в перекрытиях . . . . .	78
<b>Г л а в а 8. П о л ы</b>	
§ 30. Общие понятия . . . . .	79
§ 31. Основания под полы . . . . .	80
§ 32. Одежда полов . . . . .	—
<b>Г л а в а 9. Ограждающие конструкции покрытий</b>	
§ 33. Общие положения . . . . .	86
§ 34. Холодные покрытия . . . . .	87
§ 35. Утепленные покрытия . . . . .	89
§ 36. Плоские крыши . . . . .	92
§ 37. Внутренний водоотвод . . . . .	93
<b>Г л а в а 10. Несущие конструкции покрытий</b>	
§ 38. Общие положения . . . . .	95
§ 39. Деревянные конструкции . . . . .	—
§ 40. Железобетонные конструкции . . . . .	99
§ 41. Стальные конструкции . . . . .	100
<b>Г л а в а 11. О к н а</b>	
§ 42. Общие понятия . . . . .	101
§ 43. Окна с деревянными переплетами . . . . .	102
§ 44. Окна со стальными переплетами . . . . .	103
<b>Г л а в а 12. Ф о н а р и</b>	
§ 45. Общие положения . . . . .	104
§ 46. Остекленные поверхности фонарей . . . . .	107
§ 47. Конструкция фонарей . . . . .	110
§ 48. Оборудование фонарей . . . . .	113
<b>Г л а в а 13. П е р е г о р о д к и , д в е р и и в о р о т а</b>	
§ 49. Переходы . . . . .	114
§ 50. Двери и ворота . . . . .	117
<b>Г л а в а 14. Л е с т н и ц ы</b>	
§ 51. Общие положения . . . . .	119
§ 52. Виды лестниц и их расположение в здании . . . . .	—
§ 53. Конструкции несгораемых лестниц . . . . .	122
<b>Г л а в а 15. Упрощенное строительство военного и восстановительного периодов</b>	
§ 54. Использование местных строительных материалов . . . . .	123
§ 55. Элементы и конструктивные схемы упрощенного строительства . . . . .	124

## ЧАСТЬ ВТОРАЯ

### **ЭЛЕМЕНТЫ ИНЖЕНЕРНОГО И АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

#### Р а з д е л III

#### **ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ**

<b>Г л а в а 16. И с х о д и ю щ и е п о л о ж е н и я п р i м p r o e k t i r o v a n i i</b>	
§ 56. Требования, предъявляемые к проекту . . . . .	130
§ 57. Основы стандартизации, индустриализации и механизации строительства . . . . .	132
<b>Г л а в а 17. О с и н о в ы е п о н я т и я по с т р о i т е l' n o й ф i з i к e</b>	
§ 58. Строительная теплотехника . . . . .	133
§ 59. Строительная светотехника . . . . .	140
§ 60. Строительная акустика . . . . .	146
§ 61. Вибрации в сооружениях . . . . .	147
<b>Г л а в а 18. О с i n o v ы e а r c h i t e k t u r n o g o p r o e k t i r o v a n i i</b>	
§ 62. Общие положения . . . . .	149
§ 63. Элементы архитектурного проектирования . . . . .	151
§ 64. Архитектурная культура инженера . . . . .	165

297

<b>Г л а в а 19. Элементы и стадии проектирования</b>	
§ 65. Общие положения . . . . .	166
§ 66. Архитектурно-строительные чертежи зданий и сооружений . . . . .	167
<b>Г л а в а 20. Проектирование зданий в специальных местных условиях</b>	
§ 67. Строительство в сейсмических районах . . . . .	172
§ 68. Строительство на лесовых грунтах . . . . .	174
§ 69. Строительство в условиях вечной мерзлоты . . . . .	175
§ 70. Строительство при наличии агрессивных грунтовых вод . . . . .	176
<b>Г л а в а 21. Санитарно-техническое оборудование зданий</b>	
§ 71. Отопление и вентиляция зданий . . . . .	—
§ 72. Домовые котельные . . . . .	184
§ 73. Удаление нечистот и мусора на неканализованных владениях . . . . .	186
§ 74. Водоснабжение и канализация зданий . . . . .	188
§ 75. Газоснабжение и мусороудаление . . . . .	191

### ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

#### *ПРИЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ*

##### Раздел IV

###### **ЖИЛЫЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ**

<b>Г л а в а 22. Жилые здания</b>	
§ 76. Архитектурная организация жилища . . . . .	193
§ 77. Конструктивная схема жилых зданий . . . . .	198
§ 78. Упрощенные виды жилых зданий военного и восстановительного периодов . . . . .	200
<b>Г л а в а 23. Общественные здания</b>	
§ 79. Общие положения . . . . .	203
§ 80. Пути связи и эвакуации . . . . .	204
§ 81. Рабочие помещения . . . . .	206
§ 82. Помещения массового пользования . . . . .	207
§ 83. Элементы проектирования помещений массового пользования . . . . .	208
§ 84. Конструктивные схемы помещений массового пользования . . . . .	211
<b>Г л а в а 24. Генеральный план участка и квартала</b>	
§ 85. Общие положения . . . . .	212
§ 86. Условия архитектурной организации территории . . . . .	213
<b>Г л а в а 25. Необоронительные сооружения военно-полевого строительства</b>	
§ 87. Общие условия проектирования необоронительных сооружений . . . . .	215
§ 88. Необоронительные сооружения войскового тыла . . . . .	216
§ 89. Землянки армейского тыла . . . . .	219

##### Раздел V

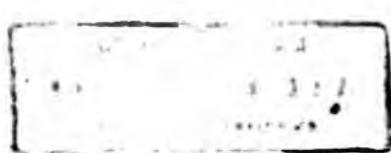
###### **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ**

<b>Г л а в а 26. Архитектурно-конструктивные схемы производственных зданий</b>	
§ 90. Производственно-технологические и санитарные факторы . . . . .	221
§ 91. Одноэтажные здания . . . . .	222
§ 92. Многоэтажные здания . . . . .	227
§ 93. Схемы решений производственных зданий в военный и восстановительный периоды . . . . .	228
§ 94. Санитарно-бытовые устройства производственных зданий . . . . .	231
<b>Г л а в а 27. Генеральный план промышленных предприятий</b>	
§ 95. Особенности выбора строительного участка для промышленных предприятий . . . . .	237
§ 96. Приемы проектирования генерального плана . . . . .	—

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ,  
СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
Раздел VI

**ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ КОММУНАЛЬНОГО  
И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

<b>Г л а в а 28. Бани и прачечные</b>	
§ 97. Основные виды и функциональные решения банных зданий . . . . .	243
§ 98. Конструктивные решения основных элементов банных зданий . . . . .	246
§ 99. Основные виды и функциональные схемы прачечных зданий . . . . .	249
<b>Г л а в а 29. Гаражи</b>	
§ 100. Виды гаражей и их технологические схемы . . . . .	251
§ 101. Конструктивные решения гаражей . . . . .	255
<b>Г л а в а 30. Трамвайные и троллейбусные парки</b>	
§ 102. Основные виды и технологические схемы . . . . .	256
§ 103. Конструктивные решения основных элементов зданий парков . . . . .	259
<b>Г л а в а 31. Паровозные депо промышленных предприятий</b>	
§ 104. Основные виды и технологические схемы . . . . .	261
§ 105. Конструктивные решения основных элементов . . . . .	262
<b>Г л а в а 32. Тепловые электростанции и котельные</b>	
§ 106. Электростанции . . . . .	264
§ 107. Дымовые трубы . . . . .	270
§ 108. Отопительные котельные . . . . .	274
<b>Г л а в а 33. Гидроэлектростанции</b>	
§ 109. Общие планировочные схемы . . . . .	276
§ 110. Главное здание гидроэлектростанции . . . . .	278
<b>Г л а в а 34. Водопроводно-канализационные сооружения</b>	
§ 111. Насосные водопроводные станции . . . . .	284
§ 112. Водонапорные башни . . . . .	289
§ 113. Резервуары для хранения воды . . . . .	293
Литература . . . . .	295



Подп. к печ. 27/IV 1945 г. 18,75 печ. л. · УИЛ 30,1.  
НС 15305. Уч. № 7158. Тираж 10000 экз. Цена 23 руб.+пер. 2руб.  
Заказ № 1357.

5-я типография треста «Полиграфкнига» Огиза при СНК РСФСР.  
Свердловск, ул. Ленина, 47.