

СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

**Н.П. Вильчик**

# **АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ**

**УЧЕБНИК**

*Допущено Государственным комитетом Российской Федерации  
по строительству и жилищно-коммунальному комплексу  
в качестве учебника для студентов  
средних специальных учебных заведений,  
обучающихся по специальности 270103 (2902)  
«Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»*

Москва  
ИНФРА-М  
2008

УДК 72(07)  
ББК 85.11я723  
В46

**Рецензенты:**

старший научный сотрудник  
отдела архитектуры жилища ЦНИИЭП жилища,  
канд. архитектуры *Н.В. Дубынин*;  
зав. кафедрой «Городское строительство  
и архитектура» Южно-уральского государственного  
университета, проф., канд. техн. наук *Ю.Ф. Кутин*

В46 **Вильчик Н.П.** Архитектура зданий: Учебник. – М.: ИНФРА-М,  
2008. – 303 с. – (Среднее профессиональное образование).

ISBN 978-5-16-002456-1

Приведены общие сведения о зданиях. Рассмотрены конструкции и типы гражданских зданий, даны понятия о проектировании гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий, а также зданий в условиях реконструкции.

Соответствует государственному образовательному стандарту среднего профессионального образования по специальности 270103 (2902) «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений».

ББК 85.11я723

ISBN 978-5-16-002456-1

© Вильчик Н.П., 2005

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

Научно-техническая политика в строительном комплексе определяет необходимость подготовки квалифицированных специалистов. В соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 270103 (2902) «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», по дисциплине «Архитектура зданий» изучают: сущность архитектуры и задачи, стоящие перед ней; основы архитектурно-строительного проектирования; общие сведения о зданиях и сооружениях; сведения о модульной координации размеров в строительстве; основные конструктивные элементы зданий; физико-технические основы архитектурно-строительного проектирования; основы градостроительства; объемно-планировочные и конструктивные решения жилых, общественных и производственных зданий и сооружений; строительство зданий в районах с особыми геофизическими условиями; общие сведения о реконструкции зданий.

Изучение указанной дисциплины происходит в тесной связи с такими дисциплинами, как «Физика», «Техническая механика», «Основы инженерной геологии», «Основы геодезии», «Строительные материалы и изделия».

Дисциплина «Архитектура зданий» является базовой и имеет важное значение для последующего изучения других специальных дисциплин: «Строительные конструкции», «Технология и организация строительного производства», «Экономика отрасли».

Книга содержит информацию в виде обучающих программ (тем) и тестовых заданий. Приводимая информация базируется на принципах ясности, логичности и краткости изложения. Тестовые задания основаны на методике поиска, требующего усвоения изученного материала. Ответы на тестовые задания помещены в конце книги.

Учебник будет полезен при изучении теоретического курса «Архитектура зданий», выполнении практических заданий, в курсовом и дипломном проектировании.

Автор выражает благодарность рецензентам — кандидату архитектуры Н.В. Дубынину и профессору Ю.Ф. Кутину. Особо признателен автор Б.И. Штейману, взявшему на себя труд по научно-техническому редактированию книги, позволившему улучшить ее содержание.

---

## ВВЕДЕНИЕ

---

Возникновение архитектуры связано с первыми жилыми постройками, которые возводились на заре развития человеческого общества. В современном понимании архитектура — это искусство проектировать и строить здания, сооружения и их комплексы.

Назначением архитектуры является создание искусственной среды, в которой протекают жизненные процессы общества и отдельных людей.

Как материальная среда архитектура отражает социальные условия жизни общества, как искусство — способна оказывать глубокое эмоциональное воздействие, как сфера материального производства — опирается на строительную технику.

Создание наиболее благоприятной для деятельности человека среды зависит прежде всего от того, насколько правильно выбрана объемно-пространственная и архитектурно-планировочная структура здания, учтены достижения науки, накопленный опыт проектирования и эксплуатации.

Соответствие зданий их функциональному назначению, удобство и польза — основополагающие требования, предъявляемые к архитектурным сооружениям.

Организация внутреннего архитектурного пространства определяется функциональной целесообразностью, соответствием объема и связей помещений социальным и функциональным процессам, для которых они предназначаются. В зрелищных зданиях, например, функциональный процесс вызывает необходимость создания такой структуры, которая бы наилучшим образом обеспечивала хорошую видимость и слышимость, удобное заполнение зала и беспрепятственную эвакуацию зрителей.

Кроме рациональной планировки помещений удобство зданий обеспечивается правильным расположением лестниц, лифтов, размещением инженерного оборудования.

Внешний облик здания зависит от его функциональных особенностей, в то же время он должен формироваться по законам красоты. Еще Гегель отмечал, что одной из великих красот классической архитектуры является то, что она не ставит колонн больше, чем необходимо для поддержания тяжести балок, и что в архитектуре колонны, поставленные только для украшения, не обладают истинной красотой.

Благодаря архитектуре складываются и формируются эстетические представления. Ощущение прекрасного в архитектуре возникает в тех случаях, когда художественными средствами выражена сила идейного замысла, найдены закономерности и пропорции формы, фактура и цвет материала, достигнута гармония с окружающей средой.

Наряду с удобством, красотой и функциональной целесообразностью немаловажную роль играют требования по обеспечению технической целесообразности и экономичности.

Архитектурно-строительная деятельность сопряжена с огромными материальными затратами, сокращение которых достигается рациональными объемно-планировочными решениями зданий, правильным выбором материалов, облегчением конструкций, совершенствованием методов строительства. В архитектуре экономично то, что учитывает перспективу, содержит в себе потенциал развития.

Воплощение функциональной и эстетической организации пространства и объема задуманного сооружения в материальную форму происходит с помощью строительной техники, включающей строительные материалы, конструкции и машины.

Строительные конструкции являются, по существу, «подсознательными» элементами архитектуры. Из истории архитектуры известно, что применение новых материалов приводило к рождению новых архитектурных замыслов, возникновению новых форм, вызывало к жизни новые формы строительства.

Так, в XIX в. широкое распространение получили металлические конструкции. Это явилось результатом бурного развития технологии металлургического производства и разработки новых методов расчета.

В то время несущие конструкции зданий и сооружений рассчитывали в упругой стадии работы, т.е. при линейной зависимости между прикладываемыми нагрузками и возникающими деформациями. В качестве основных несущих конструкций применялись колонны, балки, арки, фермы и др. Тогда были созданы великолепные, словно повисшие в воздухе мосты, ажурные башни и другие сооружения.

Позднее стали использовать пространственные несущие конструкции. Развитие этого направления потребовало применения более универсального материала.

С середины XIX в. получают распространение железобетонные конструкции. Совершенствование конструкций из железобетона привело к созданию архитектурных форм в виде сводов, оболочек и др.

Это открывало новые возможности для реализации фантазии архитекторов.

Научно-технический прогресс во второй половине XX в. вызвал появление новых художественных средств выражения архитектуры, конструктивных систем зданий, новых подходов к расчету несущих конструкций зданий.

В заключение приведем высказывание архитектора А.К. Бурова из его книги «Об архитектуре»: «Нужно начинать с жилища и в первую очередь — жилища, удовлетворяющего человеческие потребности. Все современные средства, начиная с материалов и кончая теорией, должны быть найдены и освоены в процессе практической работы над жилым домом. Первым сооружением человека было жилище, дом... С жилища начинается архитектура, с жилища начинается город».

### Тема 1.1. Здания и требования к ним, нагрузки и воздействия

В строительной практике различают понятия «сооружение» и «здание».

**Сооружением** принято называть все, что искусственно создано человеком для удовлетворения материальных и духовных потребностей общества.

Среди разнообразных сооружений особую группу составляют здания.

**Здание** — надземное сооружение, имеющее внутреннее пространство, предназначенное и приспособленное для той или иной человеческой деятельности (например, жилые дома, заводские корпуса, школы).

Все прочие надземные, а также подземные и подводные сооружения относят к *инженерным*, т.е. к сооружениям, предназначенным для выполнения сугубо технических задач (мост, телевизионная мачта, туннель, метро, резервуар, дороги).

Внутреннее пространство здания разделяется на отдельные помещения.

**Помещение** — огражденное со всех сторон пространство внутри здания, не имеющее подразделений (жилая комната, аудитория, коридор, цех).

Помещения, расположенные в одном уровне, образуют **этаж**.

Этажи разделяются **перекрытиями**.

Все здания состоят из отдельных взаимно связанных между собой частей и элементов, которые представляют собой три большие группы:

- **объемно-планировочные элементы**, т.е. крупные части, на которые можно расчленить весь объем здания (этаж, отдельные помещения, часть здания между основными расчленяющими его стенами);
- **конструктивные элементы**, определяющие структуру здания (фундамент, стены, перекрытия, крыша);
- **строительные изделия** — сравнительно мелкие детали, из которых состоят конструктивные элементы (отделочные камни, панели, плиты, ступени).

Здания в зависимости от назначения принято подразделять:

- на **гражданские** — жилые и общественные, предназначенные для обслуживания бытовых и общественных потребностей человека;
- **промышленные** — сооруженные для размещения орудий производства и выполнения трудовых процессов, в результате которых создается промышленная продукция;
- **сельскохозяйственные** — обслуживающие потребности сельского хозяйства (предназначенные для содержания животных).

Форма здания в плане, его габариты, а также размеры отдельных помещений, этажность и другие характерные признаки определяются в ходе его проектирования с учетом назначения.

Здания любого типа должны удовлетворять функциональным, техническим, художественным и экономическим требованиям.

Требование **функциональной (технологической) целесообразности** подразумевает соответствие здания тому процессу, для которого оно предназначено (удобство проживания, отдыха, труда).

Необходимо различать главные и подсобные функции. Так, в здании школы главной функцией являются учебные занятия, поэтому школьное здание в основном состоит из учебных помещений. Наряду с этим в школьном здании осуществляются и подсобные функции: питание, общественные мероприятия, руководство. Для них предусматриваются специальные помещения: столовые, буфеты, актовый зал. Перечисленные функции для этих помещений будут главными. Им же соответствуют свои подсобные функции.

Все помещения в здании, отвечающие главным и подсобным функциям, связываются между собой коммуникационными помещениями, основное назначение которых — обеспечивать движение людей (коридоры, лестницы).

Чтобы правильно запроектировать помещение, создать в нем оптимальную среду для человека, необходимо учитывать все требования, определяющие качество среды.

Качество среды зависит от таких факторов, как:

- пространство для деятельности человека;
- размещение оборудования;
- состояние воздушной среды (температура, влажность, воздухообмен);
- звуковой режим (обеспечение слышимости и защита от шумов);
- световой режим;
- видимость и зрительное восприятие;
- обеспечение удобств передвижения и безопасной эвакуации людей.



Требования **технической целесообразности** здания определяются решением его конструкций, которое должно учитывать все внешние воздействия, воспринимаемые зданием в целом и его отдельными элементами (рис. 1.1). Поведение строительных материалов и конструкций под воздействием внешних сил и нагрузок изучает *строительная механика*.

Силы, действующие на здание непрерывно, называются *постоянными* нагрузками, действующие в отдельные отрезки времени, называются *временными*. К постоянным нагрузкам относится **собственный вес** здания, который состоит из веса конструктивных элементов, составляющих его несущий остов. Собственный вес действует постоянно во времени и по направлению сверху вниз. Напряжения в материале несущих конструкций в нижней части здания будут больше, чем в верхней. Все воздействие собственного веса передается на фундамент, а через него — на грунт основания.

К временным нагрузкам относится **ветровая нагрузка**. Ветер меняет как направление, так и скорость. Сильные порывы ветра создают ударное, динамическое воздействие на здание, что усложняет

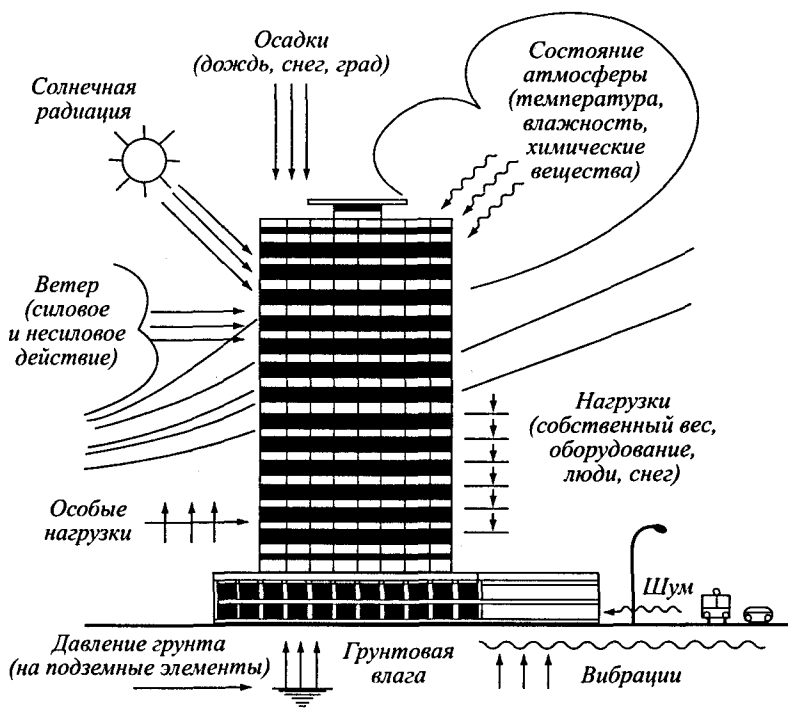


Рис. 1.1. Внешние воздействия на здания

условия для работы конструкции. **Снеговая** нагрузка также относится к временным нагрузкам. Снеговой покров из-за ветра ложится неравномерно на кровлях, создавая асимметрическую нагрузку, которая вызывает дополнительные напряжения в конструкциях. К временным относится **полезная** нагрузка (от людей, технологического оборудования, складироваемых материалов).

К несиловым нагрузкам относят:

- температурные воздействия (приводят к изменению линейных размеров конструкций);
- воздействия атмосферной и грунтовой влаги (вызывают изменение свойств материалов конструкций);
- движение воздуха (влияет на микроклимат в помещении);
- воздействие энергии солнца (вызывает изменение физико-технических свойств материалов конструкций);
- действие шума, нарушающее нормальный акустический режим помещения.

Кроме постоянных и временных существуют **особые** воздействия на здания. К ним относят: сейсмические нагрузки от землетрясения, взрывные воздействия, воздействия от неравномерных деформаций основания при замачивании просадочных грунтов и др.

По месту приложения усилий нагрузки разделяются на **сосредоточенные** (вес оборудования), и **равномерно распределенные** (собственный вес, снег).

По характеру действия нагрузки могут быть **статическими**, т.е. постоянными по величине во времени, например собственный вес конструкций, и **динамическими** (ударными), например порывы ветра.

Таким образом, на здание действуют различные по величине, направлению, характеру действия, месту приложения нагрузки. Может возникнуть такое сочетание нагрузок, при котором они все будут действовать в одном направлении, усиливая друг друга. Именно на такие неблагоприятные сочетания нагрузок рассчитывают конструкции зданий.

С учетом восприятия указанных нагрузок и воздействий здание должно обладать прочностью, устойчивостью и долговечностью.

**Прочностью** здания называется способность воспринимать воздействия без разрушения и существенных остаточных деформаций.

**Устойчивостью** здания называется способность сохранять равновесие при внешних воздействиях сопротивляться опрокидывающим и сдвигающим усилиям.

**Долговечность** означает прочность, устойчивость и сохранность нормальных эксплуатационных качеств здания и его элементов во времени.

Пожарно-техническая классификация строительных конструкций зданий и помещений основана на их разделении по свойствам, вызывающим опасные факторы пожара и его развитие, — **пожарной опасности**, а по свойствам сопротивляемости воздействию пожара и его распространению — **огнестойкости**.

Показателем огнестойкости конструкций является предел огнестойкости, пожарную опасность характеризует класс ее пожарной опасности.

**Предел огнестойкости** конструкций устанавливается по времени (в мин) наступления одного или последовательно нескольких нормируемых для данной конструкции признаков предельных состояний:

- потери несущей способности ( $R$ );
- потери целостности ( $E$ );
- потери теплоизолирующей способности ( $I$ ).

**По пожарной опасности** конструкции подразделяются на четыре класса:

- K0 — непожароопасные;
- K1 — малопожароопасные;
- K2 — умеренно пожароопасные;
- K3 — пожароопасные.

Здания **по степеням огнестойкости** подразделяются на пять степеней (табл. 1.1).

**Таблица 1.1**

**Пределы огнестойкости конструкций  
в зависимости от степени огнестойкости здания**

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости конструкций				
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Лестничные клетки	
				Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	$R 120$	$E 30$	$REI 60$	$REI 120$	$R 60$
II	$R 90$	$E 15$	$REI 45$	$REI 90$	$R 60$
III	$R 45$	$E 15$	$REI 45$	$REI 60$	$R 45$
IV	$R 15$	$E 15$	$REI 15$	$REI 45$	$R 15$
V	Не нормируется				

Требования архитектурно-художественной выразительности заключаются в том, что здание должно быть привлекательным по своему внешнему (экстерьеру) и внутреннему (интерьеру) виду, благоприятно воздействовать на психологическое состояние и сознание людей.

**Экономическая целесообразность** предусматривает оптимальные для заданного вида здания затраты труда, средств, времени на его возведение. Основными критериями экономичности являются единовременные капитальные вложения (экономичность при возведении здания), эксплуатационные расходы (экономичность в процессе эксплуатации), стоимость износа и восстановительная стоимость здания.

Экономичность архитектурно-конструктивных решений находится в прямой зависимости от целесообразности принятых технических решений, рациональности объемно-планировочных решений, умелого использования строительных ресурсов.

## **Тема 1.2. Основы строительной теплотехники**

Вопросами температурно-влажностного режима, звукоизоляции и освещения помещений занимается строительная физика. В нее входят:

- строительная теплотехника;
- строительная акустика;
- строительная светотехника.

Ограждающие конструкции должны отвечать следующим теплотехническим требованиям:

- обладать теплозащитными свойствами;
- температура на внутренней поверхности не должна значительно отличаться от температуры внутреннего воздуха в помещении (чтобы вблизи ограждения не ощущалось холода, а на поверхности не образовывался конденсат);
- обладать достаточной тепловой инерцией (теплоустойчивостью), чтобы колебания наружной температуры возможно меньше отражались на температуре внутри помещения;
- быть стойкими к увлажнению и сохранять нормальную влажность, так как избыточное увлажнение ухудшает теплозащитные свойства и снижает долговечность конструкции;
- воздухопроницаемость ограждения не должна превышать допустимого предела.

Теплозащитные свойства ограждения зависят от теплопроводности материала.

Коэффициент теплопроводности  $\lambda$  — количество тепла, которое проходит через слой материала площадью  $1 \text{ м}^2$  толщиной  $1 \text{ м}$  за один ч при разности температур его поверхности в  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ . Количество тепла, проходящее при тех же условиях через слой материала толщиной  $\delta$ , составит  $k = \lambda/\delta$  — коэффициент теплопередачи слоя.

Величина, обратная коэффициенту теплопередачи, характеризующая сопротивляемость слоя прохождению через него тепла, называется *термическим сопротивлением* слоя:

$$R = \delta/\lambda.$$

Любая ограждающая конструкция не является однородной, каждый слой обладает своим термическим сопротивлением, поэтому общее термическое сопротивление складывается из термических сопротивлений отдельных слоев.

### **Выполнение теплотехнических расчетов**

При проектировании ограждающих конструкций необходимо помнить о так называемых мостиках холода; они возникают, когда в ограждение включается элемент из другого материала с большей теплопроводностью. Расположение железобетонной или металлической колонны внутри кирпичной стены создает условия для интенсивного прохождения тепла или холода. Чтобы зимой не было промерзания, необходимо проложить слой эффективного утеплителя.

Теплоустойчивость конструкций имеет большое значение при изменениях температуры наружного воздуха. Колебания наружной температуры вызывают колебания температуры внутреннего воздуха. Колебания наружных температур зависят от теплоустойчивости, или от *тепловой инерции* ограждения. Тепловая инерция — стремление тела сохранить свою первоначальную температуру. Чем больше инерция, тем труднее изменить первоначальное состояние. Кирпичные стены летом долго сохраняют свою температуру и нечувствительны к резким и кратковременным перепадам температуры наружного воздуха в осенний период.

### **Строительная акустика**

Строительная акустика изучает вопросы звукоизоляции помещений, т.е. защиту помещений от внешних шумов, и вопросы снижения шума в помещениях, в которых находится сам источник шума.

*Шумом* называется всякий нежелательный для человека звук. Строительно-конструктивные меры по устранению шума заключаются в осуществлении мероприятий по звукоизоляции и звукопоглощению.

*Звук* — это колебательное движение в любой материальной среде, вызываемое источником звука.

Падающий на поверхность звук частично отражается, частично поглощается и частично проходит через преграду. Коэффициент

отражения  $\beta$ , коэффициент звукопоглощения  $\alpha$ , коэффициент звукопередачи  $\tau$  зависят от материала конструкций, частоты звуковых волн, угла падения на поверхность.

Различают *прямой* звук, идущий от источника, и *отраженный* от поверхности. В зависимости от источника звука различают *воздушный* и *ударный* звук. Пути передачи шума в помещение могут быть *прямыми* и *косвенными* (обходными). Косвенная передача звука возникает тогда, когда ударный или воздушный звук вызывает колебания ограждающих конструкций, которые излучают собственный шум в помещения, расположенные даже на значительном расстоянии от первоначального источника звука.

Для звукоизоляции помещения необходима тщательная заделка всех неплотностей — мест примыканий перегородок к стенам и перекрытиям, в стыках между сборными элементами, в дверных и оконных проемах, применение упругих прокладок, воздушных прослоек, пористых материалов.

## **Основы строительной светотехники**

Задачей строительной светотехники является исследование условий, определяющих создание оптимального светового режима в помещениях. *Освещенностью  $E$*  поверхности называется отношение падающего светового потока к площади освещаемой поверхности. Единица измерения освещенности — люкс (лк).

*Световой поток* — мощность лучистой энергии, оцениваемой по световому ощущению, которое она производит.

Энергия, передаваемая излучением, называется *лучистой* энергией. Источником лучистой энергии является Солнце.

При падении светового потока на освещаемое тело часть потока отражается, часть проходит сквозь тело, часть поглощается телом. Явления отражения и прохождения света сквозь тело наиболее важны для архитекторов, так как светопропускающие материалы используют в ограждающих конструкциях, а отражения внутренних поверхностей помещения в значительной степени обуславливают интенсивность освещенности.

*Естественное* освещение (дневное) — свет, создаваемый солнечным и небесным излучением. В зависимости от расположения световых проемов различают боковое, верхнее и комбинированное освещение помещений.

Естественное освещение помещений оценивается по величине КЕО — коэффициенту естественной освещенности ( $e$ ). Он представляет собой отношение естественной освещенности заданной

точки М внутри помещения светом неба  $E_m$  к одновременному значению освещенности наружной открытой горизонтальной поверхности вне здания рассеянным светом от небосвода  $E_n$ :

$$I = (E_m / E_n) \times 100\%.$$

Значение КЕО для различных помещений нормируется. Так, помещения конструкторских бюро должны иметь КЕО не ниже 2%, классы, аудитории — не ниже 1,5%, жилые помещения — не ниже 0,5%.

*Радиация* — мощность солнечного излучения, достигшего поверхности Земли (ультрафиолетовые лучи).

*Инсоляция* — облучение какой-либо поверхности прямыми солнечными лучами. Отрицательные действия инсоляции и радиации сказываются на перегреве помещений. Средством против перегрева служит покраска или облицовка ограждающих конструкций в светлые тона.

### Тема 1.3. Основные сведения о модульной координации размеров в строительстве

Основным направлением развития строительства является его **индустриализация**, означающая превращение строительного производства в механизированный поточный процесс сборки и монтажа зданий из крупноразмерных конструкций, их элементов и блоков, имеющих максимальную готовность. Такие элементы (конструкции) называются **сборными**.

Преимущество индустриальных методов массового строительства доказано практикой. Его технология основана на применении типовых сборных деталей и конструкций.

**Типизацией** называют отбор лучших с технической и экономической стороны решений отдельных конструкций и целых зданий, предназначенных для многократного применения в массовом строительстве.

Количество типов и размеров сборных деталей и конструкций для здания должно быть ограничено. Поэтому типизация сопровождается **унификацией**, которая предполагает приведение многообразных видов типовых деталей к ограниченному числу определенных типов, единообразных по форме и размерам. При этом в массовом строительстве унифицируют не только размеры деталей и конструкций, но и основные их свойства (несущую способность для плит,

тепло- и звукоизоляционные свойства для панелей ограждения). Унификация деталей должна обеспечивать взаимозаменяемость и универсальность.

**Взаимозаменяемость** — возможность замены данного изделия другим без изменения параметров здания (например, плиту покрытия шириной 3000 мм можно заменить двумя плитами шириной 1500 мм).

**Универсальность** — позволяет применять один и тот же типоразмер деталей для различных видов зданий.

Наиболее совершенные типовые детали и конструкции утверждаются в качестве стандартов, т.е. образцов строго определенной формы, размеров и качества, обязательных как при проектировании, так и при заводском изготовлении. Документы, содержащие все данные о стандартах, называются ГОСТами.

Поскольку основные размеры строительных конструкций и деталей определяются объемно-планировочными решениями зданий, унификация их базируется на унификации объемно-планировочных параметров зданий, которыми являются шаг, пролет, высота этажа.

**Шаг** — это расстояние между координационными осями поперечных стен или поперечных рядов колонн.

**Пролетом** называют расстояние между координационными осями продольных стен или продольных рядов колонн.

**Высотой этажа** является расстояние по вертикали от уровня пола нижерасположенного этажа до уровня пола вышележащего этажа, а в верхних этажах и одноэтажных зданиях — до верха отметки чердачного перекрытия.

Использование в проектах единого или ограниченного числа размеров шагов, пролетов и высот этажей дает возможность применять и ограниченное число типоразмеров деталей.

Унификация объемно-планировочных параметров зданий и размеров конструкций и строительных изделий осуществляется на основе **модульной координации размеров в строительстве (МКРС)**.

**МКРС** — это совокупность правил координации размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий и сооружений, строительных изделий и оборудования на базе модуля. **Модуль** — основная единица измерения для координации размеров. За **основной модуль (М)** принят размер 100 мм. **Производным** (укрупненным или дробным) называется модуль, кратный основному или составляющий часть его.



Для назначения размеров объемно-планировочных элементов здания и крупных конструкций применяют *укрупненные* производные модули:

200, 300, 600, 1200, 1500, 3000, 6000 мм, обозначаемые соответственно

2М, 3М, 6М, 12М, 15М, 30М, 60М.

*Дробные* модули служат для назначения размеров мелких элементов, толщины плит:

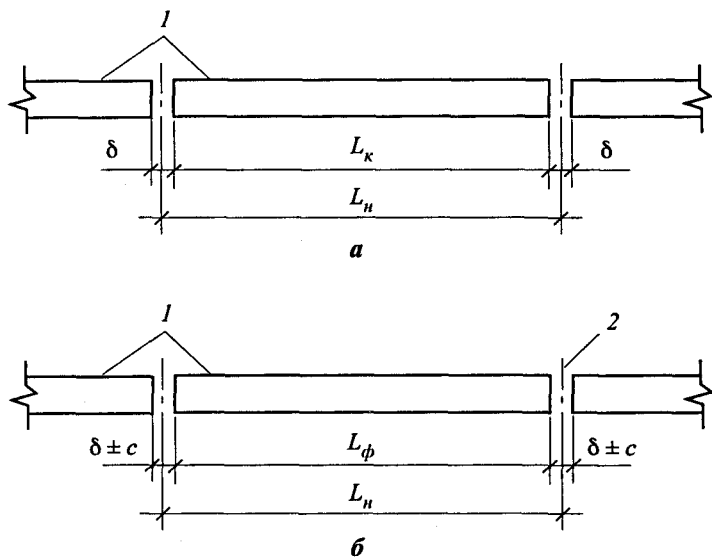
50, 20, 10, 5, 2, 1 мм, обозначаемые соответственно

1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М, 1/100М.

МКРС предусматривает три вида размеров для объемно-планировочных и конструктивных элементов здания:

- номинальный;
- конструктивный;
- натурный (рис. 1.2).

**Номинальный** ( $L_n$ ) — размер между координационными осями здания, а также размер конструктивных элементов и строительных изделий между их условными гранями (с включением примыкающих



**Рис. 1.2.** Размеры конструктивных элементов:  
а — номинальный и конструктивный;  
б — натурный; 1 — конструктивные элементы; 2 — зазор

частей швов или зазоров). Этот размер всегда назначается кратным модулю.

**Конструктивный** ( $L_k$ ) — проектный размер изделия, отличающийся от номинального на величину конструктивного зазора.

**Натурный** ( $L_\phi$ ) — фактический размер изделия, отличающийся от конструктивного на величину, определяемую допуском.

МКРС устанавливает правила расположения координационных осей и привязки к ним конструктивных элементов зданий. Расположение конструктивного элемента относительно координационных осей называют его *привязкой*.

Основные правила привязки несущих конструкций к разбивочным осям следующие. Геометрические оси внутренних стен и колонн совмещаются с разбивочными осями (исключения допускаются для стен лестничных клеток и стен с вентиляционными каналами). При привязке наружных стен и колонн их геометрические оси часто не совпадают с разбивочными. В зависимости от целесообразности размещения несущих конструкций перекрытий или покрытий применяют или «нулевую» привязку (внутренняя грань стены или наружная грань колонны совпадает с разбивочной осью), или привязку, принятую для внутренних стен, либо оговоренную особо.

### **Технико-экономическая оценка конструктивных решений**

Требования экономической целесообразности, предъявляемые к зданию в целом и к его отдельным элементам, выдвигают задачу в процессе проектирования проводить анализ принимаемых решений с функциональной, технической сторон, а также с точки зрения целесообразности материальных затрат. Такую оценку здания называют технико-экономической. Эта оценка выполняется по следующим показателям: соответствие конструкции предъявляемым к ней техническим, эксплуатационным, архитектурным требованиям; стоимость; расход материалов и масса, отнесенные на единицу измерения конструкции (на  $1 \text{ м}^2$  перекрытия,  $1 \text{ м}$  карниза и т.п.); индустриальность конструкции, т.е. возможность изготовления ее на заводе; степень заводской готовности, допустимые условия транспортировки и методы монтажа; трудоемкость изготовления ее на заводе и при монтаже на стройке (выраженные в человекоднях, человекочасах, машиносменах); долговечность и огнестойкость конструкции.

Критерии технико-экономической оценки выражают числовыми значениями. При проектировании вначале устанавливают, какие

конструктивные решения по всем требованиям пригодны для проектирования здания с учетом конкретных условий эксплуатации, а затем после технико-экономического сравнения выбирают наиболее рациональное решение.

## Тесты по разделу I

### Задание 1. Установить соответствие

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1. Объемно-планировочное решение  | A. Помещения, расположенные между перекрытиями          |
| 2. Этажи                          | Б. Система размещения помещений в здании                |
| 3. Объемно-планировочные элементы | В. Комнаты, кухни, лестничная клетка и другие помещения |

### Задание 2. Установить соответствие

*Конструкция стен:*

1. Мелкоэлементные
2. Крупноэлементные

*Материал стен:*

- A. Кирпич
- Б. Мелкие блоки
- В. Керамический камень
- Г. Кирпич, мелкие блоки, керамический камень
- Д. Крупные блоки, панели
- Е. Крупные блоки, панели, объемные блоки

### Задание 3. Дополнить предложение:

Постройками технического назначения называются \_\_\_\_\_.

### Задание 4. Дополнить предложение:

Способность конструкций сохранить при пожаре функции несущих и ограждающих элементов называется \_\_\_\_\_.

### Задание 5. Установить соответствие

*Класс здания по этажности:*

1. Малоэтажные
2. Средней этажности
3. Высотные

*Количество этажей:*

- A. 5–12 этажей
- Б. До 5 этажей
- В. 5–7 этажей
- Г. Более 12 этажей
- Д. До 3 этажей

**Задание 6. Дополнить предложение:**

Расстояние между продольными координационными осями называется \_\_\_\_\_.

**Задание 7. Дополнить предложение:**

Отбор наиболее технически современных и экономически целесообразных конструкций, пригодных для многократного использования в строительстве, называется \_\_\_\_\_.

---

## Раздел 2. ПОНЯТИЕ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

---

### Тема 2.1. Основные положения проектирования жилых и общественных зданий

Строительство зданий осуществляется по типовым, индивидуальным и экспериментальным проектам.

**Проектом** называют комплект технических документов, характеризующих намеченное к строительству здание, сооружение или комплекс.

*Типовой* проект предназначен для многократного применения. При его разработке должны быть учтены все экономические, эксплуатационные требования, природно-климатические условия района строительства, требования высокого уровня объемно-планировочного и конструктивного решения. При применении типового проекта разрабатывают *проект привязки*. При привязке типового проекта перерабатывают конструкции фундаментов с учетом гидрогеологических и топографических условий площадки; проектируют подключения к сетям водоснабжения, теплофикации, канализации и др.; рассчитывают толщину ограждающих конструкций, число отопительных приборов в зависимости от расчетной зимней температуры; заменяют отдельные конструктивные элементы на промышленные конструкции и детали, выпускаемые местными предприятиями стройиндустрии; определяют сметную стоимость объекта.

Чертежи типового проекта в процессе привязки корректируют. При значительных изменениях выполняют расчеты и разрабатывают новые чертежи.

*Индивидуальный* проект разрабатывают для строительства сложных и уникальных зданий и их комплексов.

*Проекты экспериментального строительства* предназначены для возведения зданий новых типов и их проверки в эксплуатационных условиях с целью последующего внедрения в массовое строительство.

Исходным документом для начала проектирования является задание на проектирование, которое составляет заказчик вместе с проектной организацией. Задание на проектирование содержит необходимые данные о назначении задания, его габаритах, описание района строительства, геодезический план участка, сроки начала и окончания строительства, применяемые конструкции и материалы. На основе задания и СНиП составляют программу проектирования,

содержащую перечень помещений здания, их площади, особые требования к ним и к зданию в отношении объемно-планировочного, архитектурно-художественного и конструктивного решений.

Проектирование может осуществляться в две или одну стадию.

*Двухстадийное* проектирование выполняется для составления типовых проектов и индивидуальных сложных зданий и сооружений.

На первой стадии разрабатывают собственно проект со сводным сметным расчетом. Он служит для рассмотрения и оценки архитектурно-планировочного и конструктивного решения здания, его общей сметной стоимости, основных технико-экономических показателей, а также принятия решения об его утверждении.

В процессе проектирования может быть разработано несколько вариантов решений зданий.

В состав проекта входят: пояснительная записка; схема генерального плана с нанесением проектируемых и существующих зданий; ситуационный план; основные чертежи здания: планы подвала, типового и неповторяющихся этажей, фасады, характерные разрезы, сведения о технологии и организации строительства, сметы.

На второй стадии на основе утвержденного проекта разрабатывают рабочую документацию со сметами, по которым и будут осуществляться строительно-монтажные работы. В состав рабочей документации входят комплекты рабочих чертежей, подробные сметные расчеты, монтажные схемы конструкций и элементов, чертежи узлов и деталей, санитарно-технических устройств, благоустройства и инженерной подготовки территории и др. Рабочие чертежи разрабатывают без излишней детализации с ссылками на альбомы типовых строительных деталей.

*Одностадийное* проектирование осуществляется для зданий с несложным техническим решением и при привязке типовых проектов к условиям места строительства. На основе задания на проектирование составляют рабочий проект со сводным сметным расчетом. Рабочий проект предназначен для рассмотрения и утверждения проектного задания, для производства строительно-монтажных работ. Рабочий проект совмещен с рабочей документацией, в его состав входят все необходимые проектные материалы.

К **жилым зданиям** относятся квартирные дома (для длительного проживания), общежития (для временного проживания), гостиницы (для кратковременного проживания).

Важным требованием при проектировании жилых домов является их ориентация, предусматривающая необходимую инсоляцию помещений (облучение прямыми солнечными лучами) и проветривание. Так, из условия надлежащей инсоляции *ориентация* окон жилых комнат квартир, расположенных по одну сторону от продоль-

ной оси здания, и жилых комнат общежитий не допускается: на северную сторону горизонта — в пределах от 315 до 30° во всех строительного-климатических зонах России, так как в этих случаях жилые комнаты лишаются инсоляции; на юго-западную и северо-западную стороны горизонта — в пределах от 200 до 290° в III и IV строительного-климатических зонах во избежание перегрева жилых помещений. Проветривание жилых помещений обеспечивается через окна и форточки. В кухнях и санитарных узлах обязательно устройство вытяжной вентиляции с естественной тягой непосредственно из помещений.

**Многоквартирные секционные жилые дома** — основной тип в застройке городов и крупных поселков. Группу квартир, объединенных одной лестничной клеткой, называют *жилой секцией*. Планировка большинства многоквартирных домов представляет собой набор из торцовых и рядовых секций.

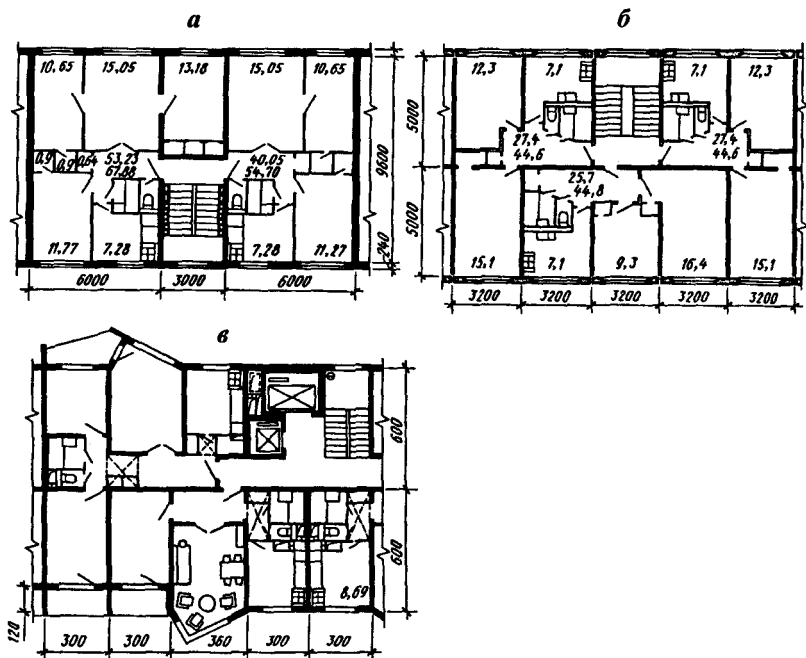
Строительство жилых домов ведется на основе *типовых блоков-секций*, автономных отсеков из одной или нескольких жилых секций. По местоположению в здании блоки-секции называют: рядовыми, торцовыми, угловыми, поворотными и др.; из таких секций komponуются дома различной протяженности и конфигурации.

**Многоэтажные дома городского типа** по планировочному решению разделяют:

- на *многосекционные*: в таких домах на каждом этаже вокруг лестничной клетки расположено 2—8 квартир, которые, поэтажно повторяясь, образуют секции (рис. 2.1);
- *коридорные* — с выходом из квартир в общий коридор, ведущий к лестничной клетке. Их проектируют: меридиональными, имеющими большую длину коридоров, 8—10 квартир; широтными — не более 4 квартир. В коридорных домах уменьшается количество лестничных клеток, что делает их более экономичными по сравнению с секционными. Однако односторонняя ориентация жилых помещений и отсутствие сквозного проветривания ограничивают область применения этих домов;
- *галерейные* — с выходом из квартир на открытые или остекленные галереи. Сообщение между этажами осуществляется через лестничные клетки в торцах или в середине здания.

Важная роль отводится домам **усадебного типа**. Это дома с индивидуальным земельным участком и постройками для личного подсобного хозяйства. По объемно-планировочному решению дома усадебного типа могут быть:

- *одноэтажные* с одной или двумя квартирами, имеющими от одной до пяти комнат. Двухквартирные (блокированные) дома размещают на объединенном земельном участке;



**Рис. 2.1.** Секции жилых домов:  
 а — двухквартирная 5-этажного дома; б — трехквартирная;  
 в — четырехквартирная 16-этажного дома

- *одноэтажные с мансардой*, т.е. с частью жилых помещений в объеме чердака. Во многих проектах усадебных домов предусматривают гараж с необходимыми вспомогательными помещениями;
- *двухэтажные* с квартирами в двух уровнях. Связь между этажами осуществляется по внутриквартирной лестнице.

### Состав квартир

Квартиры в домах посемейного поселения имеют помещения: *жилые* (общие комнаты, спальни); *подсобные* (кухня, ванная, уборная и др.); *летние* (террасы, лоджии).

Из всей площади квартиры выделяют: *жилою*, состоящую из площадей комнат и спален; *подсобную*, включающую площади кухни, санитарного узла, передней и кладовой; *полезную*, т.е. сумму жилой и подсобных площадей. Пределы размеров помещений установлены нормами проектирования жилых зданий СНиП.



## Общежития

Жилые здания с комнатами, имеющими подсобные площади, и помещениями для культурно-бытового и медицинского обслуживания называют *общежитиями*.

Существуют следующие типы общежитий: для молодых рабочих и служащих; для студентов высших учебных заведений; для учащихся техникумов и профтехучилищ; для семейной молодежи.

В состав общежития входят жилые помещения, помещения культурного, бытового, медицинского обслуживания.

Планировочные решения жилых ячеек в зависимости от типа общежития следующие: жилая ячейка из 2–3 жилых комнат по 12 и 18 м<sup>2</sup> с общей передней, санитарным узлом, иногда с кухней; жилая ячейка для семейной молодежи — небольшая квартира (обязательно с кухней). На группу жилых ячеек предусматривают одну общую кухню.

Общественная часть общежитий включает помещения: вестибюль, зал, спортивные помещения, буфет, помещения администрации, хозяйственно-бытовые помещения (для стирки, сушки, глажки), медицинский изолятор. Помещения культурно-бытового и медицинского обслуживания размещают на первом этаже или в отдельном блоке, соединенном с жилыми корпусами переходом.

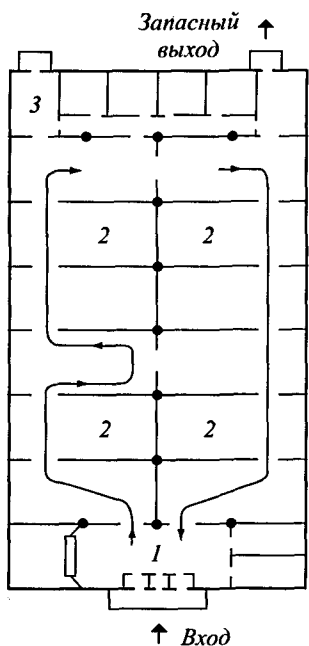
## Общественные здания

Здания, предназначенные для социального обслуживания населения и для размещения административных учреждений, называют *общественными*.

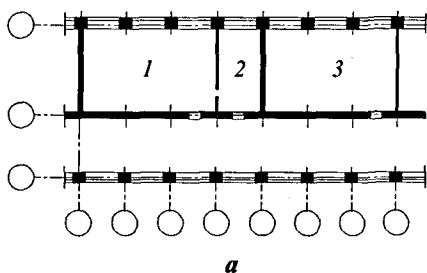
По назначению их классифицируют на следующие: учебные (детский сад, школа и др.); лечебно-профилактические (поликлиники, больницы, профилактории); культурно-просветительные (клубы, театры, музеи); торгово-коммунальные (магазины, столовые, прачечные); транспорта и связи (вокзалы, узлы связи, телевизионные центры); административные для размещения государственных и общественных организаций.

Общественные здания могут иметь следующие схемы планировки:

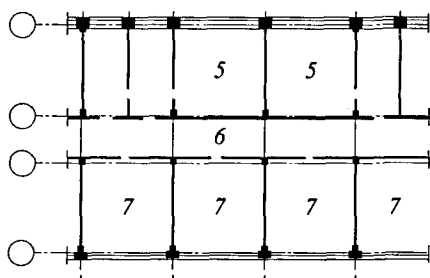
- *анфиладную* (рис. 2.2) — с последовательным размещением помещений, принимаемую в музеях, картинных галереях, универмагах;
- *коридорную* (рис. 2.3) — с расположением помещений по одну или обе стороны коридора; такая планировка целесообразна в административных, учебных, лечебно-профилактических и других зданиях;



**Рис. 2.2.** Анфиладная схема планировки:  
1 — вестибюль;  
2 — выставочные помещения;  
3 — служебные помещения



**а**



**б**

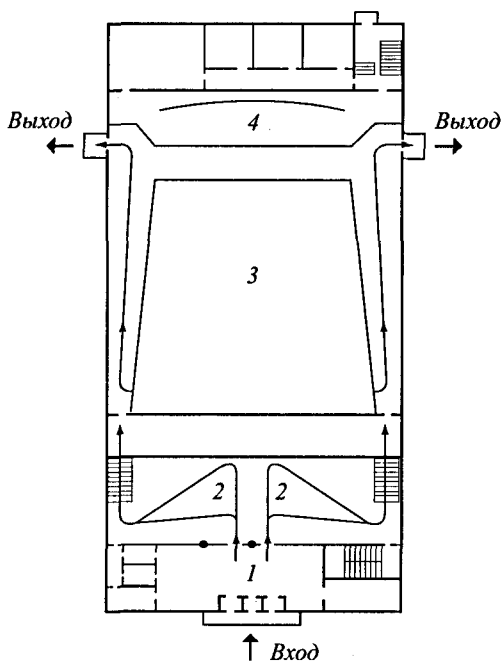
**Рис. 2.3.** Коридорная схема планировки:  
а — с односторонним расположением помещений;  
б — с двусторонним; 1, 3 — основные помещения (классы); 2 — лаборатория; 4, 6 — коридоры;  
5 — кабинеты; 7 — рабочие комнаты

- *зальную (концентрическую)* (рис. 2.4) — характерна для зданий, имеющих залы, вокруг которых размещены вспомогательные помещения; такое решение используют для планировки кинотеатров, цирков и других подобных зданий;
- *смешанную* — представляющую собой сочетание рассмотренных выше планировочных схем (например, планировка клуба — концентрическая, помещения размещены вокруг зала, но расположение фойе, зала — анфиладное, комнат работы кружков — коридорное).

### Основные показатели проектов общественных зданий

*Рабочая площадь* — сумма всех площадей имеющихся помещений.

*Общая площадь* — сумма площадей рабочих помещений и площадей коридоров, тамбуров, переходов, помещений технического назначения.



**Рис. 2.4.** Зальная схема планировки:  
1 — вестибюль; 2 — фойе; 3 — зрительный зал; 4 — эстрада

*Площадь застройки* — площадь, занятая зданием на местности.

*Строительный объем надземной части* — произведение площади застройки на высоту от уровня чистого пола до верха чердачного перекрытия.

### Основы планировки населенных мест

Территория города по своему функциональному назначению делится на зоны: *селитебную (жилую)*; *производственную*; *ландшафтно-рекреационную* (городские леса, лесозащитные зоны).

При проектировании городов необходимо учитывать направление господствующих ветров, что важно при определении взаимного расположения промышленных и селитебных зон. Для этого строят «розу ветров».

В зависимости от размера города и места его расположения отдельные зоны могут быть в одном или нескольких разобщенных местах.

Селитебная зона делится на городской центр, жилые районы, микрорайоны, входящие в состав жилых районов.

Между зданиями должны соблюдаться расстояния, называемые разрывами, определяемые санитарными и противопожарными нормами согласно СНиП – 2.07.01-89\* «Планировка и застройка городских и сельских поселений»; например, санитарные разрывы между торцами зданий, имеющих окна, должны быть не менее 12 м; без окон — по противопожарным нормам.

## Раздел 3. КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

### Тема 3.1. Основные конструктивные элементы зданий

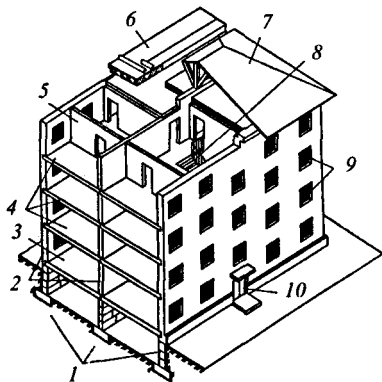
Все конструктивные элементы здания можно разделить на *несущие* и *ограждающие*. Такое деление связано с назначением этих элементов, с условиями их работы в структуре здания при восприятии нагрузок и воздействий, которым они подвергаются в ходе строительства и в процессе эксплуатации.

Назначение несущих конструкций здания — воспринимать все виды нагрузок и воздействий силового характера, возникающих в здании, и передавать их через фундаменты на грунт. Такими конструкциями являются, например, фундаменты, стены.

Назначение ограждающих конструкций здания — изолировать пространство здания от внешней среды, разделять пространство на отдельные помещения и защищать их от всех видов воздействий несилового характера. Примерами таких конструкций могут служить перегородки, кровля, окна.

Ряд конструктивных элементов выполняют одновременно несущие и ограждающие функции, например наружные и внутренние несущие стены одновременно могут являться вертикальными опорами для плит перекрытия и ограждающими конструкциями.

Ниже приведены основные конструктивные элементы гражданских зданий (рис. 3.1).



**Рис. 3.1.** Конструктивные элементы здания:

1 — фундаменты; 2 — стены (наружные и внутренние); 3 — надподвальное перекрытие; 4 — междуэтажное перекрытие; 5 — перегородка; 6 — бесчердачная крыша (вариант); 7 — чердачная крыша; 8 — лестница; 9 — окна; 10 — дверь

**Фундамент** — подземная часть здания, воспринимающая нагрузки от вышележащих конструкций и передающая их на грунт.

**Стены** — вертикальные ограждения, защищающие помещения от воздействия окружающей среды и отделяющие одно помещение от другого. По своему назначению и месту расположения в здании делятся на *наружные* и *внутренние*. Стены нередко выполняют несущие функции. По характеру воспринимаемых нагрузок стены могут быть:

- несущие — воспринимающие нагрузки от собственного веса и опирающихся на них конструкций, передающие нагрузку на фундамент;
- самонесущие — воспринимающие нагрузку только от собственного веса в пределах высоты здания и передающие нагрузку на фундамент;
- навесные — воспринимающие нагрузку от собственного веса (в пределах этажа) и передающие ее на междуэтажное перекрытие.

**Отдельные опоры** — несущие вертикальные элементы (колонны, кирпичные столбы), передающие нагрузки на фундамент от выше-расположенных элементов.

**Перекрытия** — горизонтальные несущие конструкции, разделяющие здание на этажи и передающие нагрузку на стены и отдельные опоры. В зависимости от месторасположения в здании перекрытия делятся на *междуэтажные*, *надподвальные*, *чердачные*.

**Ригели** — горизонтальные конструктивные элементы, воспринимающие нагрузку от перекрытия и передающие ее на колонну.

**Перегородки** — внутренние ненесущие стенки, разделяющие смежные помещения.

**Лестницы** — конструкции, служащие для сообщения между этажами, а также для эвакуации людей из здания; бывают внутренние и наружные. Внутренние лестницы располагают в помещениях, называемых лестничными клетками. Конструкция лестниц включает марши, площадки и ограждение.

**Крыша** — завершающая часть здания, защищающая помещения и конструкции здания от воздействия внешней среды. Она состоит из водонепроницаемой оболочки — кровли и поддерживающих ее несущих элементов.

По конструктивному решению могут быть: чердачными, имеющими пространство между перекрытиями верхнего этажа и крышей; бесчердачными (совмещенными).

**Окна** — светопрозрачные ограждения, предназначенные для освещения и проветривания помещения; они состоят из устанавливаемых в проемах коробок и оконных переплетов.

**Двери** — подвижные ограждения для сообщения между помещениями; состоят из дверных коробок и дверных полотен.

К конструктивным элементам здания относятся также ряд дополнительных: эркеры, лоджии, балконы, веранды, приямки и т.д.

Для обеспечения необходимых эксплуатационных и санитарно-гигиенических условий гражданские здания оборудуются санитарно-техническими и инженерными устройствами. К ним относятся: отопление, водоснабжение, водоотведение, вентиляция, мусоропровод, газификация, телефонизация и т.д.

### **Тема 3.2. Несущий остов и конструктивные системы зданий**

Основные конструктивные элементы здания — горизонтальные (перекрытия, покрытия), вертикальные (стены, колонны) и фундаменты, взятые вместе, составляют единую пространственную систему — **несущий остов здания**.

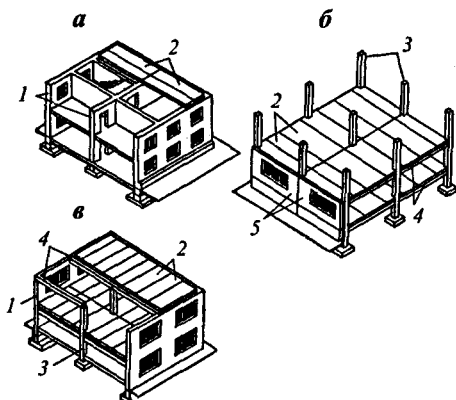
Основное назначение несущего остова — конструктивной основы здания — состоит в восприятии нагрузок, действующих на здание, работе на усилия от этих нагрузок с обеспечением конструкциям необходимых эксплуатационных качеств в течение всего срока их службы.

**Конструктивная система** представляет собой взаимосвязанную совокупность вертикальных и горизонтальных несущих конструкций здания, которые совместно обеспечивают его прочность, жесткость и устойчивость. Горизонтальные конструкции — перекрытия и покрытия здания воспринимают приходящиеся на них вертикальные и горизонтальные нагрузки и воздействия, передавая их поэтажно на вертикальные несущие конструкции. Последние, в свою очередь, передают эти нагрузки и воздействия через фундаменты основанию. Выбор конструктивных систем — один из основных вопросов, решаемых при проектировании зданий.

Различают три основные конструктивные системы зданий: бескаркасная, каркасная и комбинированная (с неполным каркасом) (рис. 3.2).

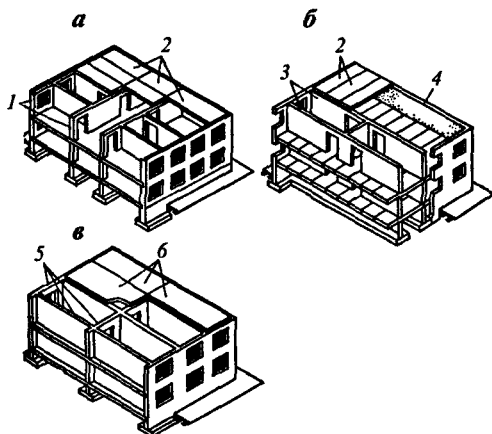
**Бескаркасная система** (с несущими стенами) представляет собой жесткую, устойчивую коробку из взаимосвязанных наружных и внутренних стен и перекрытий. Наружные и внутренние стены воспринимают нагрузки от междуэтажных перекрытий.

Этот тип зданий, в свою очередь, подразделяется на здания с продольными несущими стенами (плиты перекрытий лежат поперек здания), с поперечными несущими стенами (плиты перекрытий



**Рис. 3.2.** Конструктивные системы гражданских зданий:  
*а* — бескаркасная; *б* — каркасная; *в* — комбинированная;  
 1 — несущие стены; 2 — междуэтажные перекрытия;  
 3 — колонны; 4 — ригели; 5 — самонесущие стены

лежат вдоль здания) и перекрестные с продольными и поперечными несущими стенами (плиты перекрытий с размерами в плане, равными размерам ячейки между четырьмя стенами, опираются по контуру (рис. 3.3)).

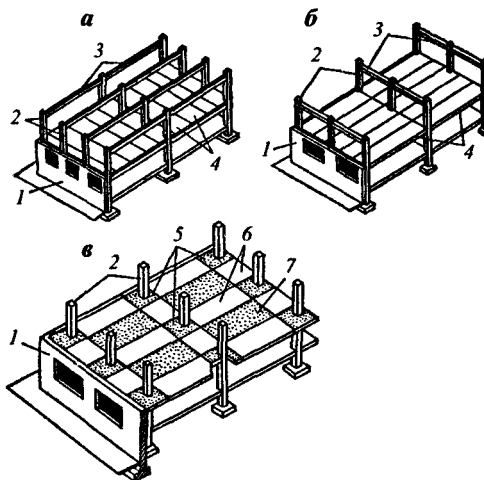


**Рис. 3.3.** Бескаркасная система зданий:  
*а* — с продольным расположением несущих стен; *б* — с поперечным расположением несущих стен; *в* — перекрестная; 1 — наружные и внутренние несущие стены; 2 — плиты междуэтажных перекрытий; 3 — наружные самонесущие стены; 4 — торцовая несущая стена; 5 — продольные и поперечные несущие стены; 6 — плиты перекрытия, опертые по контуру



Бескаркасная система является основной в массовом жилищном строительстве домов различной этажности. Размеры жилых ячеек, необходимость членений стенами и перегородками с обеспечением звукоизоляции квартир и другие особенности обуславливают техническую целесообразность и экономическую оправданность применения бескаркасных зданий при строительстве жилищ, а также тех гражданских зданий, в которых преобладает многоячеековая планировочная структура (санатории, больницы, общежития и т.п.). В зданиях с продольным расположением несущих стен применение большепролетных перекрытий (с пролетом 9 и 12 м) приводит к опиранию перекрытий только на наружные стены и переходу от традиционных трех- и четырехстенных систем к двухстенной системе. Это позволяет обеспечить высокую свободу планировочных решений жилых домов и встроенных предприятий системы обслуживания, а также простоту модернизации и перепрофилирования зданий.

**Каркасная система.** Несущими элементами в таких зданиях являются колонны, ригели и перекрытия, а роль ограждающих элементов выполняют наружные стены. Различают четыре типа конструктивных каркасных систем: с поперечным расположением ригелей; с продольным расположением ригелей; с перекрестным расположением ригелей; с безригельным каркасом, при котором ригели отсутствуют, а плиты перекрытий опираются или на капители колонн, или непосредственно на колонны (рис. 3.4).



**Рис. 3.4.** Каркасная система зданий:

- а — с поперечным расположением ригелей; б — с продольным расположением ригелей; в — безригельное решение; 1 — самонесущие стены; 2 — колонны; 3 — ригели; 4 — плиты междуэтажных перекрытий; 5 — надколонная плита перекрытия; 6 — межколонные плиты; 7 — панель-вставка

Каркасная система является основной в строительстве массовых общественных зданий, ее используют для возведения высотных зданий, а также в тех случаях, когда необходимы помещения значительных размеров, свободные от внутренних опор.

При выборе конструктивной системы каркасных зданий учитывают объемно-планировочные требования: она не должна связывать планировочные решения. Ригели каркаса не должны пересекать плоскость потолков помещений, а должны проходить по их границам и т.д. Поэтому каркас с поперечным расположением ригелей применяют преимущественно в зданиях с регулярной планировочной структурой (гостиницы, общежития, пансионаты и т.п.), совмещая шаг поперечных перегородок и шаг несущих конструкций. Каркас с продольным расположением ригелей применяют, проектируя общественные здания сложной планировочной структуры (школы, лечебно-профилактические учреждения и др.).

**Комбинированная система (с неполным каркасом).** В таких зданиях наряду с внутренним рядом колонн нагрузку от междуэтажных перекрытий воспринимают наружные стены. Различают два типа конструктивных систем: с продольным и поперечным расположением прогонов.

Неполный каркас применяют в случае использования наружных стен в качестве несущих.

### **Обеспечение устойчивости и пространственной жесткости зданий**

**Устойчивость** — способность здания противодействовать усилиям, стремящимся вывести его из исходного состояния статического или динамического равновесия.

**Пространственная жесткость** — способность отдельных элементов и всего здания не деформироваться при действии приложенных сил, сохранять геометрическую неизменяемость формы.

В *бескаркасных зданиях* пространственная жесткость обеспечивается устройством внутренних поперечных стен и стен лестничных клеток, связанных с продольными (наружными) стенами, а также междуэтажных перекрытий, связывающих стены между собой и расчленяющих их на отдельные ярусы по высоте.

В *каркасных зданиях* пространственная жесткость обеспечивается за счет: многоярусной рамы, образованной пространственным сочетанием колонн, ригелей и перекрытий и представляющей собой геометрически неизменяемую систему; стенок жесткости, устанавливаемых между колоннами (на каждом этаже); стен лестничных

клеток и лифтовых шахт, связанных с конструкциями каркаса; плит-распорок, уложенных в междуэтажных перекрытиях (между колоннами); надежного сопряжения элементов каркаса в стыках и узлах.

## Тесты по темам 3.1;3.2

### Задание 1. Дополнить предложение:

Горизонтальные конструктивные элементы, разделяющие здания на этажи и передающие нагрузки на стены или колонны, называются \_\_\_\_\_.

### Задание 2. Дополнить предложение:

Светопрозрачные ограждения, предназначенные для освещения и проветривания помещений, называются \_\_\_\_\_.

### Задание 3. Дополнить предложение:

Конструктивные элементы, предназначенные для связи между этажами, называются \_\_\_\_\_.

### Задание 4. Установить соответствие

*Характеристики здания:*

1. Прочность
2. Пространственная жесткость

*Способность здания:*

- A. Сохранять свою форму под воздействием нагрузок
- B. Воспринимать нагрузки без разрушения
- B. Сохранять равновесие под нагрузкой

### Задание 5. Дополнить предложение:

Пространственная система, состоящая из колонны, балок, ригелей и других элементов, называется \_\_\_\_\_.

### Задание 6. Дополнить предложение:

Вертикальные ограждения, разделяющие смежные помещения, называются \_\_\_\_\_.

### Задание 7. Дополнить предложение:

Завершающая часть здания и защищающая его от воздействия внешней среды называется \_\_\_\_\_.

### Задание 8. Дополнить предложение:

Пространственное сочетание несущих элементов здания характеризуют его \_\_\_\_\_.

□ **Задание 9. Установить соответствие:**

*Конструкции стен зданий*

1. Несущие
2. Самонесущие
3. Навесные (несущие)

*Воспринимают нагрузку*

- А. Только от собственного веса
- Б. От собственного веса и опирающихся на них конструктивных элементов
- В. От собственного веса (в пределах этажа) и передают ее на перекрытие
- Г. От опирающихся на них элементов

### **Тема 3.3. Основания и фундаменты**

*Грунт* — горная порода или почва, представляющая собой многокомпонентную систему, изменяющуюся во времени и используемую как основание, среда или материал для возведения зданий и сооружений.

Все нагрузки, действующие на здание, в том числе и собственный вес здания, через фундаменты передаются на грунт. Грунт, непосредственно воспринимающий эти нагрузки, называется *основанием*. Надежность и прочность основания являются важнейшими условиями для нормальной эксплуатации здания.

Грунт, способный в своем природном состоянии выдержать нагрузку от возведенного здания, называется *естественным* основанием.

*Искусственное* основание — искусственно уплотненный или упрочненный грунт, который в природном состоянии не обладает достаточной несущей способностью.

Вследствие давления, передаваемого зданием на основание, грунты под фундаментом испытывают значительные сжимающие усилия. Под действием этих усилий грунты равномерно уплотняются. Такие равномерные деформации, называемые *осадкой грунта*, вызывают *осадку фундаментов*.

Неравномерные деформации грунта, происходящие в результате уплотнения и, как правило, существенного изменения структуры грунта под воздействием внешних нагрузок, собственной массы грунта и других факторов (замачивания просадочного грунта, подтаивания линз льда в грунте и т.д.), называют *просадками*. Они могут вызвать повороты фундаментов вплоть до разрушения. Просадки оснований недопустимы.

Для того чтобы осадки не оказали опасных воздействий на работающие под нагрузкой конструкции, а также не повлияли на условия эксплуатации зданий, установлены предельные величины деформаций основания и напряжений в грунте, возникающих под подошвой фундаментов. Допустимые величины осадок в зависимости от вида здания составляют от 80 до 150 мм.

Грунт, работающий как основание здания, должен удовлетворять следующим требованиям: обладать достаточной несущей способностью, а также малой и равномерной сжимаемостью (слабые, непрочные грунты или сильно сжимаемые вызывают большие и неравномерные осадки здания, приводящие к его повреждению и разрушению); не подвергаться пучению, т.е. увеличению объема при замерзании влаги, находящейся в его порах (выбирают глубину заложения фундамента, которая зависит от глубины промерзания грунта в районе строительства); не размываться и не растворяться грунтовыми водами (образуется пористость основания, которая снижает его несущую способность); не допускать просадок (возникает при недостаточной мощности слоя грунта основания, если под ним расположен слабый грунт); не допускать оползней (возникают при наклонном расположении пластов грунта); не должны обладать ползучестью — длительными незатухающими деформациями под нагрузкой.

### **Виды грунтов и их свойства**

*Скальные* грунты — залегают в виде сплошного массива (граниты, кварциты, известняки) или в виде трещиноватого слоя. Они водоустойчивы, несжимаемы, не подвержены пучению, являются надежным основанием.

*Крупнообломочные* — несвязные обломки скальных пород с преобладанием обломков размером более 2 мм (свыше 50%). К ним относятся: щебень, галька, гравий. Эти грунты малосжимаемы, водоустойчивы, непучинисты, являются хорошим основанием, если под ними расположен плотный грунт.

*Песчаные* — состоят из частиц от 0,1 до 2 мм. В зависимости от крупности частиц пески разделяют на гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие, пылеватые.

Пески гравелистые, крупные, средней крупности под нагрузкой равномерно сжимаются, поэтому осадка сооружения быстро прекращается, при замерзании не вспучиваются и являются прочным и надежным основанием.

Пески мелкие и пылеватые при увлажнении и последующем замерзании становятся пучинистыми, несущая способность при увлажнении уменьшается.

*Глинистые* — связные грунты, состоящие из частиц крупностью менее 0,005 мм. Несущая способность зависит от влажности. В сухом и маловлажном состоянии воспринимают значительные нагрузки, при увлажнении несущая способность снижается. Отличаются длительной осадкой под нагрузкой и вспучиванием при замерзании.

*Лессовые* — глинистые грунты с содержанием большого количества пылеватых частиц и наличием крупных пор. Эти грунты в сухом состоянии обладают достаточной несущей способностью. При увлажнении структура лессовых грунтов разрушается, и под действием нагрузки образуются просадки. При использовании таких грунтов в качестве оснований требуются специальные меры по укреплению и защите от увлажнения.

*Насыпные* — образовавшиеся искусственно при засыпке оврагов, прудов, местных свалок. Эти грунты неоднородны по структуре, обладают неравномерной сжимаемостью. Для использования таких грунтов в качестве оснований необходимы исследования их несущей способности.

Для выбора надежного основания на отведенном под строительство участке производят геологические и гидрогеологические исследования, чтобы определить вид, мощность пластов, их физические и механические свойства, положение уровня грунтовых вод.

В зависимости от этажности здания и местных условий глубина исследования составляет от 6 до 15 м и более. Исследование осуществляется бурением скважин или рытьем шурфов (колодцев) и лабораторными анализами образцов грунтов. Грунтовые воды (при их наличии) подвергают химическому анализу, так как они могут быть агрессивными. Результаты исследования заносят в специальные журналы, после чего составляют чертежи вертикальных разрезов (колонок) буровых скважин. По этим данным составляют геологический профиль грунтового массива с указанием полных характеристик пластов грунта и положения уровня грунтовых вод, что позволяет правильно выбрать основание под здание.

Если грунт на участке строительства не удовлетворяет предъявляемым требованиям, то устраивают искусственные основания. Такие основания при возведении зданий на слабых грунтах устраивают путем их искусственного упрочнения или заменой слабого грунта. Упрочнение грунта может быть осуществлено следующими способами:

- уплотнением — пневматическими трамбовками или трамбовочными плитами массой от 2 до 4 т. Этот способ применяют в случае, если грунты недостаточно плотные, а также при насыпных

- грунтах. Если грунты песчаные или пылеватые, то для их уплотнения применяют поверхностные вибраторы. Этот способ является более эффективным, так как грунт уплотняется быстрее;
- силикатизацией — для закрепления песков, лессовых грунтов. Для этого в песчаный грунт поочередно нагнетают растворы жидкого стекла и хлористого кальция, для закрепления пылеватых песков — раствор жидкого стекла, смешанного с раствором фосфорной кислоты, а для закрепления лессов — только раствор жидкого стекла. В результате нагнетания указанных растворов грунт по истечении определенного времени приобретает значительно бóльшую несущую способность;
  - цементацией — нагнетанием в грунт по трубам жидкого цементного раствора или цементного молока, которые, затвердевая в порах грунта, придают ему камневидную структуру. Цементацию используют для укрепления гравелистых, крупных и среднезернистых песков;
  - обжигом — путем сжигания горючих продуктов, подаваемых в специально устраиваемые скважины под давлением. Этот способ используют для закрепления лессовых грунтов;
  - заменой слабого грунта на более прочный. Замененный слой грунта называют подушкой. При небольшой нагрузке на основание применяют песчаные подушки из крупного или средней крупности песка. Толщина подушки принимается по расчету.

## Фундаменты

Фундаменты являются важным конструктивным элементом здания, воспринимающим нагрузку от надземных его частей и передающим ее на основание. Фундаменты зданий должны быть прочными, устойчивыми на опрокидывание и скольжение в плоскости подошвы фундамента, долговечными, экономичными и индустриальными.

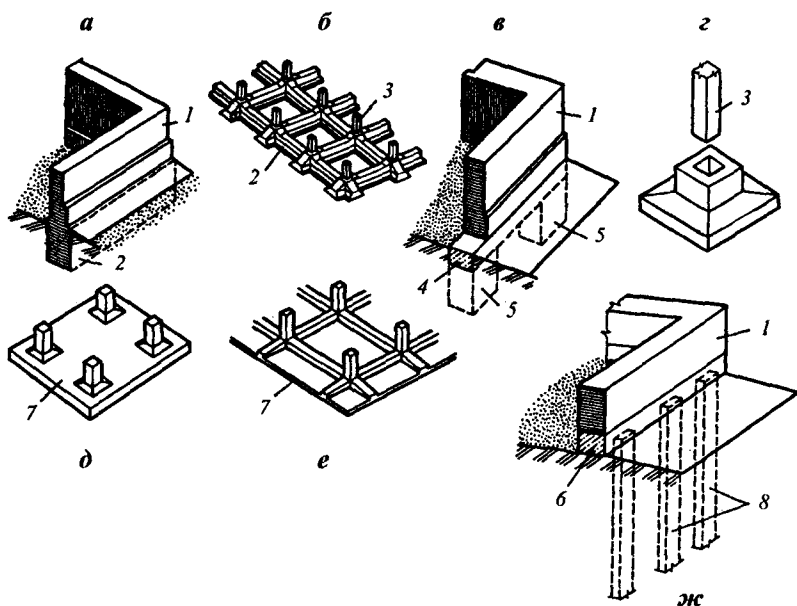
Верхняя плоскость фундамента, на которой располагаются надземные части здания, называется *поверхностью* фундамента, или *обрезом*, а нижняя его плоскость, соприкасающаяся с основанием, — *подошвой* фундамента. Расстояние от спланированной поверхности грунта до уровня подошвы называют *глубиной заложения* фундамента. Назначение здания, наличие в нем подвалов, глубина промерзания, уровень грунтовых вод — все это влияет на глубину заложения фундамента. Если основание состоит из влажного мелкозернистого грунта (песка мелкого, пылеватого, супеси, суглинка или глины), то подошву фундамента нужно располагать не выше уровня промер-

зания грунта. В непучинистых грунтах (крупнообломочных, песках гравелистых, крупных и средней крупности) глубина заложения фундаментов не зависит от глубины промерзания, однако она должна быть не менее 0,5 м от уровня спланированной земли.

Глубина заложения фундамента под внутренние стены и столбы отапливаемых зданий принимается независимо от глубины промерзания грунта, ее назначают не менее 0,5 м. Необходимо, чтобы фундаменты внутренних и наружных стен опирались на однородный грунт во избежание неравномерных осадок.

Фундаменты классифицируют:

- по конструктивным схемам — ленточные, располагаемые непрерывной лентой под несущими стенами здания; столбчатые в виде отдельных опор под колоннами; сплошные в форме массивной плиты под зданием; свайные в виде железобетонных или других стержней, забитых в грунт (рис. 3.5);



**Рис. 3.5.** Конструктивные схемы фундаментов:

- а — ленточный под стены; б — то же под колонны;  
 в — столбчатый под стены; г — отдельный под колонну;  
 д — сплошной безбалочный; е — сплошной балочный; ж — свайный;  
 1 — стена; 2 — ленточный фундамент; 3 — железобетонная колонна;  
 4 — железобетонная фундаментная балка; 5 — столбчатый фундамент;  
 6 — ростверк свайного фундамента;  
 7 — железобетонная фундаментная плита; 8 — сваи



- *по материалу* — из природного камня; бутобетона; бетона; железобетона;
- *по характеру работы под нагрузкой* — жесткие, работающие на сжатие (бутовые, бетонные, бутобетонные); гибкие, работающие на сжатие и изгиб (железобетонные);
- *по глубине заложения* — мелкого (до 5 м) и глубокого (более 5 м) заложения.

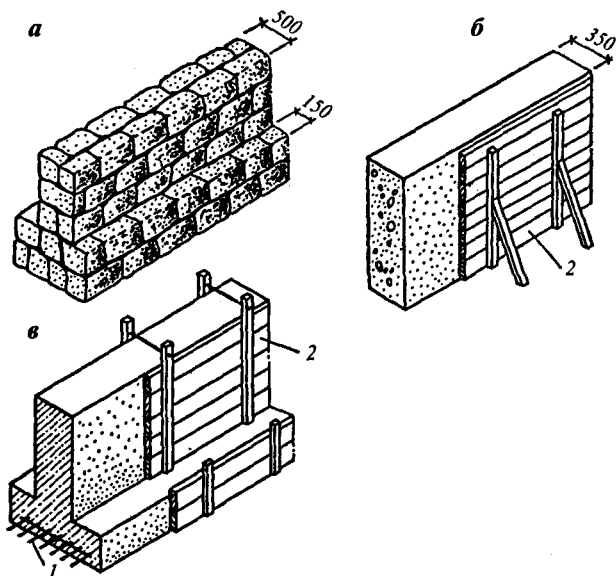
### **Ленточные фундаменты**

Ленточные фундаменты устраивают под несущими стенами бескаркасных зданий. По способу устройства фундаменты бывают монолитные и сборные. Монолитные фундаменты выполняют:

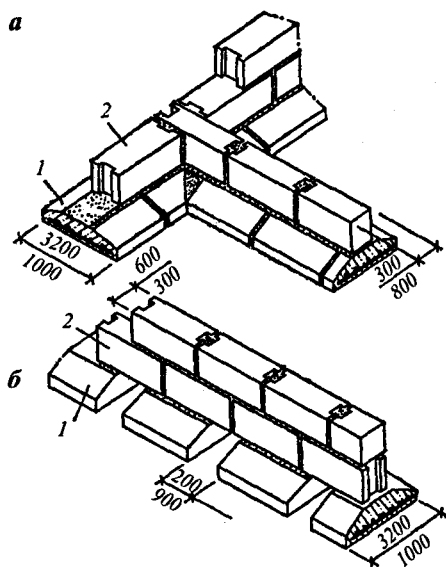
- *из бутового камня* рваной формы или бутовой плиты; их укладывают на сложном или на цементном растворе с перевязкой (несовпадением) вертикальных швов. Ширина бутовых фундаментов должна быть не менее 0,6 м для кладки из рваного буга, не менее 0,5 м — из бутовой плиты. Наименьшая ширина фундаментов принята по условиям перевязки швов. Переход от уширенной части фундамента к узкой выполняют ступами шириной 150—250 мм и высотой не менее двух рядов кладки. Такие фундаменты требуют значительных затрат ручного труда, однако там, где природный камень является местным материалом, их возведение экономически целесообразно (рис. 3.6);
- *бутобетонными* из бетона класса по прочности на сжатие В5 с включением в его толщу отдельных кусков бутового камня. Наименьшая ширина фундамента 350 мм. Уширение фундаментов ведут ступами шириной 150—250 мм и высотой 300 мм. Их возводят в щитовой опалубке или в траншеях (при плотных грунтах). По сравнению с фундаментами из бутового камня они менее трудоемки;
- *бетонными* в опалубке из монолитного бетона классов В7,5—В30. Устройство таких фундаментов требует повышенного расхода цемента.

Более эффективными являются *бетонные и железобетонные фундаменты из сборных элементов* заводского изготовления (рис. 3.7), состоящие из блоков-подушек и фундаментных блоков.

Фундаментные подушки укладывают непосредственно на выровненное основание или на тщательно утрамбованную песчаную подготовку толщиной 100—150 мм. Блоки укладывают на растворе с обязательной перевязкой вертикальных швов, толщину которых принимают равной 20 мм. Вертикальные колодцы, образующиеся



**Рис. 3.6.** Конструкции ленточных фундаментов:  
*а* — из бутового камня; *б* — из бутобетона; *в* — бетонные;  
 1 — стальная арматура; 2 — щиты опалубки



**Рис. 3.7.** Фундаменты из сборных элементов:  
*а* — сплошные; *б* — прерывистые;  
 1 — фундаментные плиты; 2 — фундаментные блоки

торцами блоков, заполняют раствором. Продольные и поперечные стены ленточных фундаментов в местах сопряжения должны иметь перевязку, в горизонтальные швы закладывают арматурные сетки из стали диаметром 6–10 мм.

Блоки-подушки изготавливают толщиной 300 и 400 мм, шириной от 800–2800 мм, а блоки-стенки шириной 300, 400, 500, 600 мм, высотой 300, 600 мм, длиной от 800 до 2400 мм. В практике строительства применяются железобетонные блоки толщиной 380 мм при толщине стен 380, 510, 640 мм. При такой конструкции прочность материала фундамента используется полнее и в результате получается экономия бетона. Этой же цели соответствует устройство *прерывистых* фундаментов. Прерывистые фундаменты монтируют из плит-подушек, укладываемых с разрывом 0,2–0,9 м друг от друга, промежутки между ними заполняются песком. Это сокращает расход материалов, уменьшает затраты труда, полнее используется несущая способность основания.

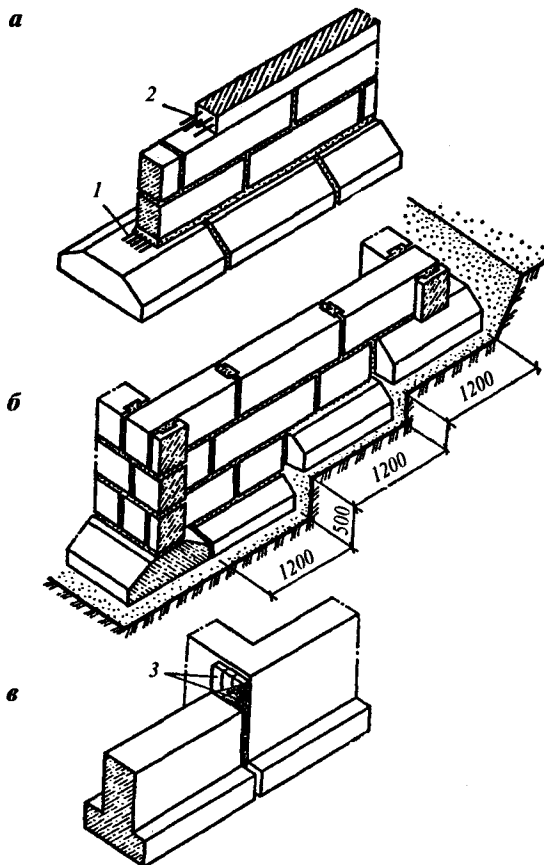
Фундаменты *на глинистых и просадочных* основаниях (рис. 3.8, а) с длительной и неравномерной осадкой дополнительно усиливают арматурой. Продольные стальные стержни втапливают в слой раствора, укладываемого толщиной 30–50 мм по верху фундаментных плит. Железобетонный пояс толщиной 100–150 мм выполняют по верхнему ряду бетонных блоков. Эти мероприятия повышают жесткость фундаментов и предупреждают появление трещин при неравномерной осадке здания.

Если по расчету ширина подошвы фундамента не превышает ширины бетонного блока, то фундаменты выполняются без подушек.

При строительстве здания *на участках со значительным уклоном* (рис. 3.8, б) фундаменты стен выполняют с продольными уступами. Высота уступов должна быть не более 0,5 м, длина не менее 10 м. Также выполняется постепенный переход от фундамента глубокого заложения к более мелкому, например от подвальной части к бесподвальной.

Фундамент крупнопанельных зданий и зданий из объемных блоков состоит из железобетонных плит толщиной 300 мм и установленных на них панелей, имеющих высоту, равную высоте подвального помещения. Соединяются элементы между собой с помощью сварки стальных закладных деталей.

Если необходимо обеспечить независимую осадку двух смежных участков здания (при их разной этажности, основания с разнородной структурой), то при устройстве ленточных монолитных фундаментов в их теле устраивают сквозные разъединяющие фундамент



**Рис. 3.8.** Устройство фундаментов:  
 а — на неравномерно уплотняемых основаниях; б — на косогорах;  
 в — в местах деформационных швов;  
 1 — армированный шов; 2 — армированный пояс;  
 3 — доски, обернутые толем

зазоры — *деформационные швы* (рис. 3.8, в). Для этого в зазоры вставляют доски, обернутые толем, а вертикальные швы с обеих сторон защищают битумной мастикой. Если фундаменты сборные, то для обеспечения необходимого зазора блоки укладывают так, чтобы вертикальные швы совпадали.

В местах пропуска различных трубопроводов в монолитных фундаментах заранее предусматривают соответствующие отверстия, а в сборных между блоками — необходимые зазоры с последующей их заделкой.

## Столбчатые фундаменты

При небольших нагрузках на фундамент непрерывные ленточные фундаменты под стены малоэтажных домов без подвалов целесообразно заменять столбчатыми. Каркасные здания возводят на столбчатых фундаментах. Столбчатые фундаменты под стены возводят также в зданиях большой этажности при значительной глубине заложения фундаментов (4–5 м), когда устройство ленточного фундамента нецелесообразно из-за большого расхода строительных материалов.

Фундаментные столбы могут быть бутовыми, бутобетонными, бетонными, железобетонными (рис. 3.9).

В состав столбчатых фундаментов входят: плитная часть из одной или нескольких ступеней; подколонник с углублением (стаканом) для установки колонн.

По конструктивному решению столбчатые фундаменты могут быть монолитными, возводимыми на месте строительства в опалубке, и сборными, изготовленными на заводе.

Под кирпичные столбы фундаменты выполняют из железобетонных плит, уложенных одна на другую, или в виде ступенчатых опор из природного камня.

Столбчатые фундаменты под несущими стенами здания устанавливают в углах, в местах примыкания и пересечения стен, а на протяженных участках — через 3–6 м.

Поверх опор столбчатых фундаментов укладывают железобетонные балки, передающие нагрузку от стен на фундаменты. Сборные фундаменты устанавливают на песчаную подушку толщиной

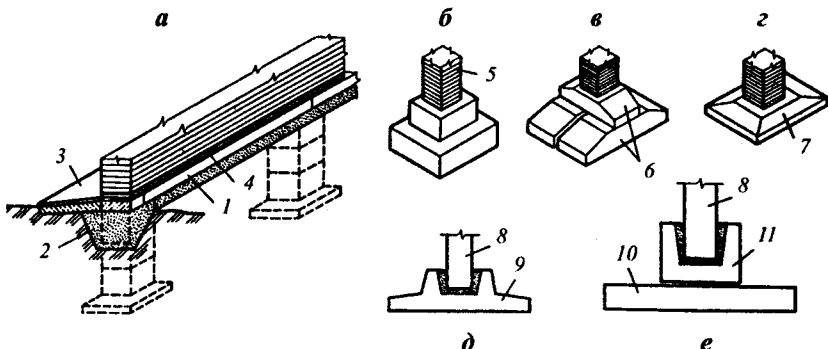


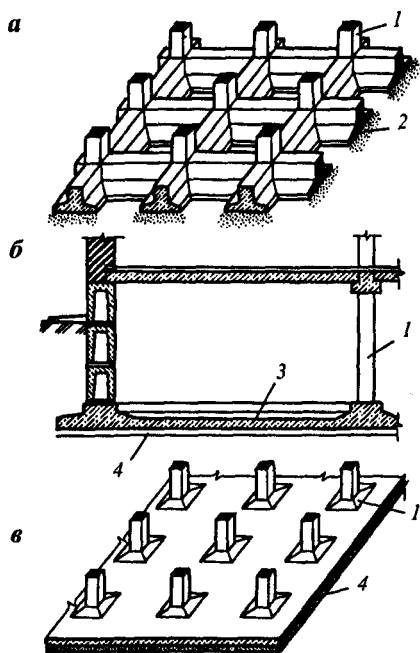
Рис. 3.9. Столбчатые фундаменты:

- а — под наружные стены; б — монолитные под столбы; в, г — из железобетонного блока-подушки и блока-плиты; д — из железобетонного башмака стаканного типа; е — из железобетонного блока-стакана и опорной плиты; 1 — железобетонная фундаментная балка; 2 — подсыпка; 3 — отмостка; 4 — гидроизоляция; 5 — кирпичный столб; 6 — блоки-подушки; 7 — железобетонная плита; 8 — железобетонная колонна; 9 — башмак стаканного типа; 10 — плита под башмак; 11 — блок-стакан

100–150 мм. Для предохранения фундаментных балок от сил пучения грунта, а также для свободной их осадки (при осадке здания) под ними выполняют песчаную подсыпку толщиной 0,5–0,6 м. Если при этом необходимо утеплить пристенную часть пола, подсыпку устраивают из шлака или керамзита.

### Сплошной фундамент

Сплошной фундамент в виде монолитной железобетонной плиты устраивают под всей площадью здания (рис. 3.10). Такие фундаменты возводятся в случае, если нагрузка, передаваемая на фундамент, значительна, а грунт слабый. Сплошные фундаменты обеспечивают равномерную осадку здания и защищают подвальные помещения от подпора грунтовых вод. Фундаменты проектируют в виде плоской или ребристой плиты с расположением ребер под несущими стенами или колоннами. Ориентировочно толщину фундаментной плиты ребристой конструкции назначают  $\frac{1}{8}$ – $\frac{1}{10}$  пролета несущих конструкций, а для сплошных —  $\frac{1}{6}$ – $\frac{1}{8}$  пролета.



**Рис. 3.10.** Сплошные фундаменты:

- а — из перекрестных железобетонных лент; б — сплошная плита с ребрами; в — безбалочная фундаментная плита;  
 1 — колонна; 2 — железобетонная лента; 3 — железобетонная плита;  
 4 — бетонная подготовка

## Свайные фундаменты

Свайные фундаменты используют при строительстве на слабых, неравномерно сжимаемых грунтах, а также в тех случаях, когда достижение естественного основания из-за большой глубины его заложения экономически или технически нецелесообразно.

Конструкции свайных фундаментов классифицируют:

- по характеру работы — на сваи-стойки, передающие нагрузку от здания на нижележащий массив плотных грунтов, и висячие сваи, не достигающие прочного грунта и передающие нагрузку на грунт трением, возникающим между боковой поверхностью сваи и грунтом;
- по роду материала — железобетонные, бетонные, деревянные, стальные;
- по конструктивным решениям — забивные, изготавливаемые на предприятиях стройиндустрии или на строительной площадке, погружаемые в грунт с помощью механизмов (рис. 3.11, а, б); набивные, выполняемые на месте строительства путем бурения скважин и последующего заполнения их бетоном (рис. 3.11, в);
- по глубине заложения — короткие сваи (3–6 м) и длинные (более 6 м).

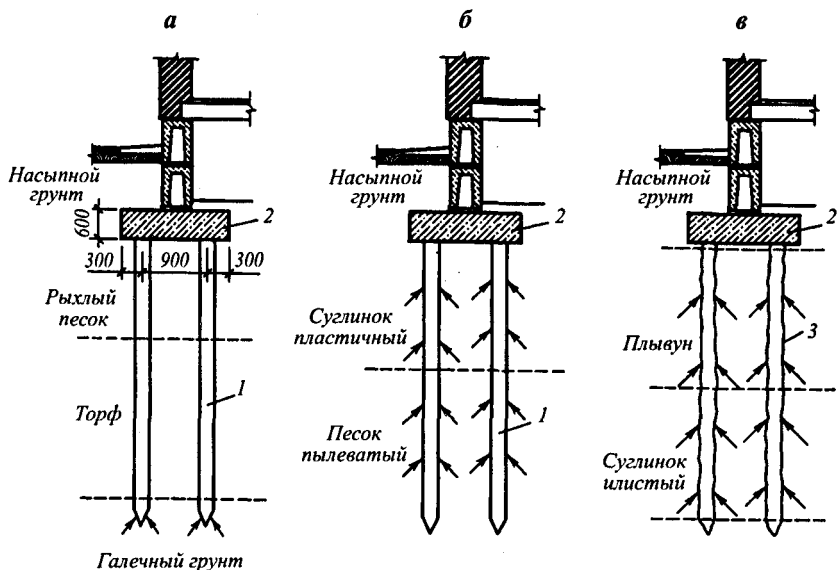


Рис. 3.11. Виды свайных фундаментов:

а — сваи-стойки; б, в — висячие сваи;

1 — свая забивная; 2 — ростверк; 3 — свая набивная

В зависимости от несущей способности и конструктивной схемы здания сваи размещают в один или несколько рядов. Ряды свай образуют свайную полосу, а группа свай — свайный куст.

Сваи объединяют поверху железобетонным ростверком, который может быть монолитным или сборным. Оголовки свай заделывают в толщу ростверка (рис. 3.12).

Наружные стены полносборных зданий при *безростверковых* фундаментах опирают на оголовки свай. Внутренние поперечные стены в подземной части здания заменены сваями с надетыми на них сборными оголовками типа «колокол». Ствол сваи заделывают в отверстие оголовка на глубину не менее 100 мм. По выровненной плоскости с оголовком укладывают плиты подвального перекрытия.

Выбор того или иного типа фундамента определяется на основании технико-экономического сравнения. В табл. 3.1 приведены технико-экономические показатели фундаментов различных типов.

**Таблица 3.1**

**Технико-экономические показатели фундаментов 9-этажных домов  
(в расчете на 1 м<sup>2</sup> жилой площади)**

Тип фундамента	Затраты труда, чел.-дн.	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Расход цемента, кг	Расход стали, кг
Ленточный	0,125	0,078	24	2,7
Свайный	0,12	0,054	20	3,1
Безростверковый свайный	0,108	0,045	16,8	2,6

### **Подвалы. Технические подполья**

Помещение высотой более двух метров, предназначенное для хозяйственных нужд, называется *подвалом*, при меньшей высоте — *техническим подпольем*. В подвалах размещают различные подсобные службы, обеспечивающие нормальную эксплуатацию здания; в технических подпольях — инженерное оборудование, прокладываемые коммуникации. Стены подвалов и подполий должны иметь необходимую теплоизоляцию, надежную гидроизоляцию и быть устойчивыми при восприятии нагрузок от горизонтального давления грунта. Для освещения и проветривания подвалов в их наружных стенах устраивают окна, располагаемые ниже уровня земли, а перед окнами — колодцы, называемые *прямками*. Стенки прямков выполняют из П-образных железобетонных элементов или из кирпича.



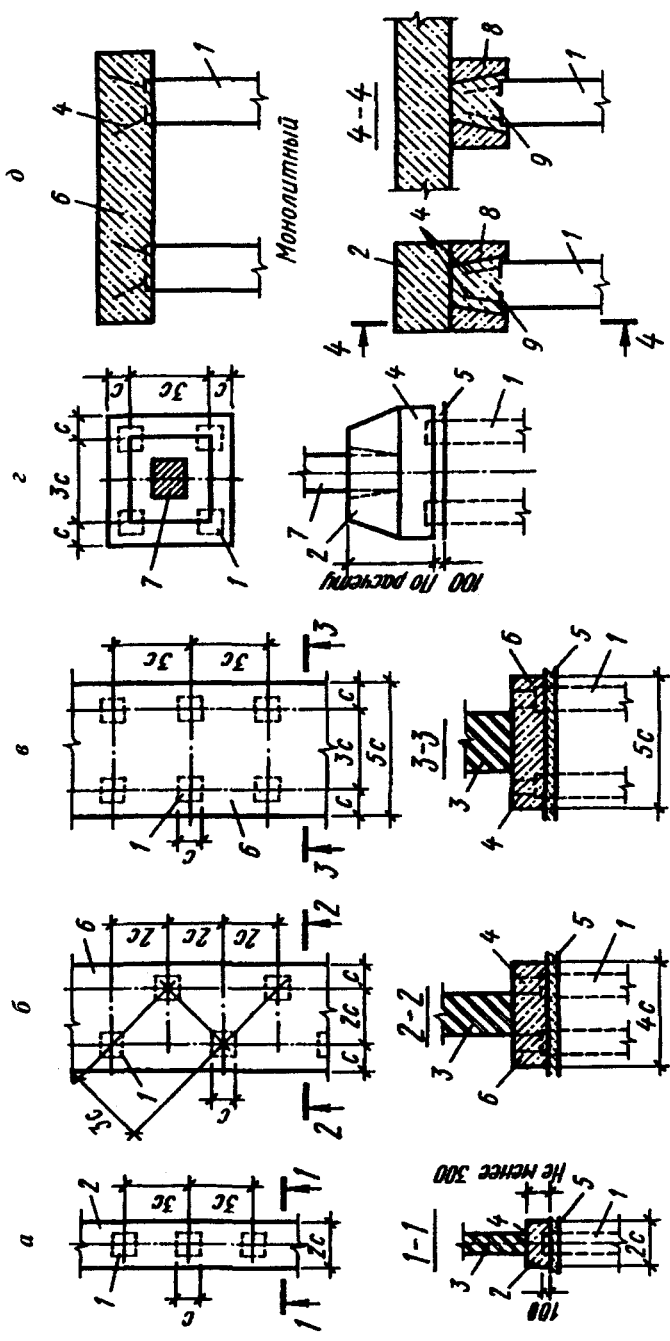


Рис. 3.12. Свайные фундаменты:

а — однорядное расположение свай; б — шахматное; в — двухрядное для зданий с каменными стенами; г — куст свай под колонну; д — свайные ростверки; 1 — свая; 2 — железобетонный сборный ростверк; 3 — стена; 4 — арматура головы свай; 5 — щебеночная или бетонная подготовка; 6 — монолитный железобетонный ростверк; 7 — колонна; 8 — сборный железобетонный оголовок свай; 9 — бетон

Сверху их ограждают стальной решеткой. Дно в приялке устраивают с уклоном от стен здания. Входы в подвальные этажи могут быть организованы внутри здания в месте расположения лестничной клетки или в виде открытых наружу одномаршевых лестниц, располагаемых в приялках. Эти лестницы примыкают к наружной стене и ограждены подпорной стенкой.

### **Защита подземной части здания от грунтовой сырости и грунтовых вод**

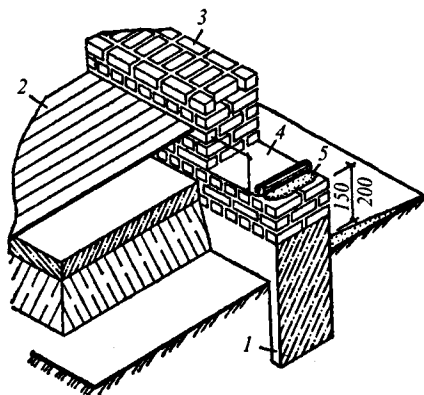
Стены и пол подвала, соприкасающиеся с грунтом, защищают гидроизоляцией.

В бесподвальных зданиях (рис. 3.13) в цоколе стен устраивают *горизонтальную* гидроизоляцию. Ее выполняют из цементного раствора (состава 1 : 2) толщиной 20–30 мм или в виде двухслойного рулонного ковра из рубероида, наклеенного на выровненное основание битумной мастикой. Горизонтальную гидроизоляцию укладывают сплошной полосой в наружных и внутренних стенах, чтобы не допускать капиллярного подъема влаги в вышележащие участки конструкции.

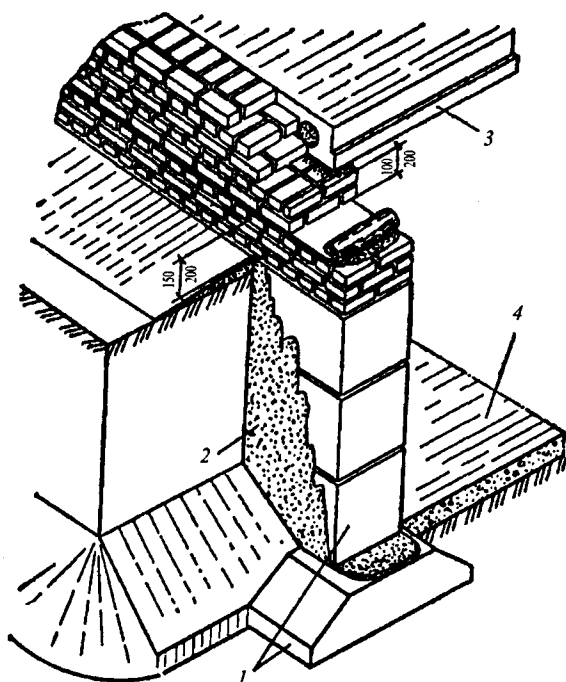
В зданиях с подвалами устраивают *горизонтальную и вертикальную* гидроизоляцию. При залегании грунтовых вод ниже подошвы фундамента первый слой горизонтальной гидроизоляции располагается в уровне пола подвала по верху фундаментных плит из слоя цементного раствора состава 1 : 2. Второй слой горизонтальной (рулонной) гидроизоляции размещают в цоколе наружных стен (на 150–200 мм выше отместки), а во внутренних стенах гидроизоляцию располагают на 100–200 мм ниже уровня пола. Вертикальная гидроизоляция стен подвала осуществляется окраской поверхностей, соприкасающихся с грунтом, битумной мастикой (рис. 3.14).

При высоком уровне грунтовых вод (0,2–0,8 м) устраивают *оклеечную* гидроизоляцию (рис. 3.15).

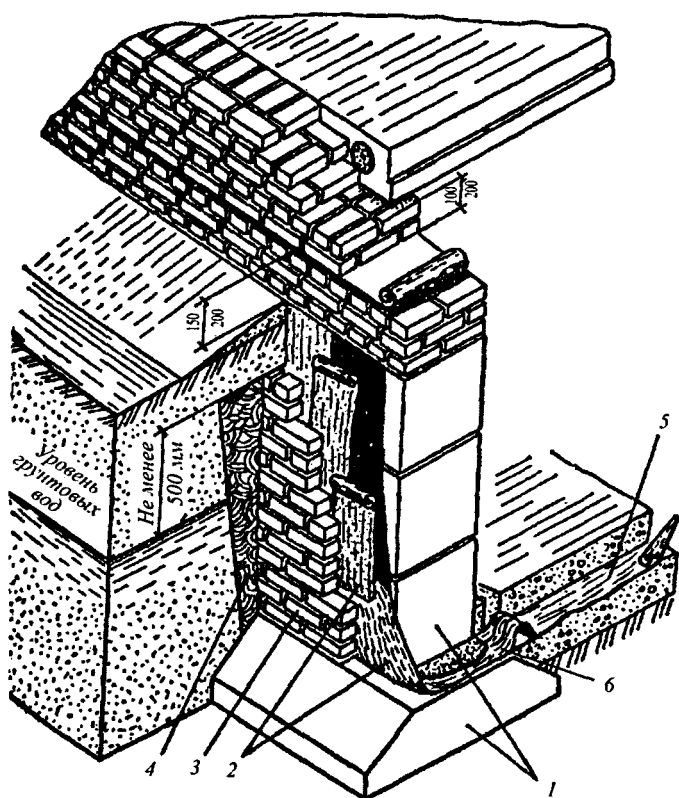
Нижний слой горизонтальной гидроизоляции укладывают в толще пола подвала. Трех-четырёхслойный ковер из гидростеклоизола или других гидроизоляционных материалов пропускают через стены, наклеивая на наружную поверхность подвала. В местах примыкания к стенам в ковре устраивают складку, предупреждающую повреждения гидроизоляции при осадке здания. Вертикальную гидроизоляцию на наружной поверхности стен подвала поднимают на 500 мм выше уровня грунтовых вод, защищая снаружи кирпичной стенкой и слоем жирной глины. Верхний слой горизонтальной гидроизоляции (ниже пола первого этажа) устраивают в наружных и внутренних стенах здания.



**Рис. 3.13.** Горизонтальная гидроизоляция стены бесподвальных зданий:  
 1 — фундамент; 2 — пол первого этажа; 3 — стена;  
 4 — рубероид на мастике; 5 — цементная стяжка



**Рис. 3.14.** Окрасочная гидроизоляция:  
 1 — фундамент; 2 — слой окрасочной гидроизоляции;  
 3 — перекрытие над подвалом; 4 — пол подвала



**Рис. 3.15.** Оклеечная гидроизоляция:

- 1 — фундамент; 2 — ковер оклеечной гидроизоляции на наружной поверхности подвальной стены; 3 — защитная стенка из кирпича; 4 — слой глины; 5 — ковер оклеечной гидроизоляции пола подвала; 6 — складка ковра гидроизоляции

При наличии агрессивных вод фундаменты выполняют из бетона на пуццолановом портландцементе и шлакопортландцементе.

Сейчас в качестве гидроизоляционного материала широко используют полимерные пленки (полиэтиленовые, поливинилхлоридные), которые склеивают клеем 88-Н, а стыки полотнищ сваривают. Для защиты пленки от механических повреждений поверх нее укладывают пергамин или битумизированную бумагу.

Для отвода атмосферных осадков от стен и фундаментов, а также для защиты грунтов основания от увлажнения по всему периметру устраивают водонепроницаемую *отмостку* шириной не менее 0,5 м с уклоном от здания 3%. Она выполняется из слоя асфальта или

асфальтобетона толщиной 20–25 мм, уложенного на уплотненную щебеночную подготовку толщиной 100–150 мм. На лессовых грунтах отмостка выполняется шириной не менее 1,5 м.

### Тесты по теме 3.3

**Задание 1. Установить соответствие**

*Признаки классификации:*

1. По материалу
2. По глубине заложения
3. По характеру работы
4. По конструктивным решениям

*Свайные фундаменты:*

- А. Сваи-стойки и висячие сваи
- Б. Забивные и набивные
- В. Короткие (3,6 м) и длинные (16 м)
- Г. Железобетонные, бетонные, деревянные, металлические
- Д. Сборные и монолитные

**Задание 2. Выбрать номер правильного ответа**

*Назначение отмостки:*

1. Равномерная осадка здания
2. Отвод атмосферных вод от стен и фундаментов
3. Обеспечение устойчивости здания

**Задание 3. Выбрать номер правильного ответа**

*Высота уступа ленточного фундамента на местности с уклоном:*

1. Не больше 0,5
2. Не меньше 0,5
3. 1 м

**Задание 4. Выбрать номер правильного ответа**

*Фундамент, располагающийся под всей площадью здания, называется:*

1. Ленточным
2. Сплошным
3. Свайным
4. Столбчатым.

**Задание 5. Дополнить предложение:**

Помещение подземного этажа высотой меньше 2 м называется \_\_\_\_\_.

**Задание 6. Дополнить предложение:**

Световой колодец перед окном подвального помещения называется \_\_\_\_\_.

**Задание 7. Установить соответствие**

*Массив грунта*

*Основание*

- |  |                    |
|--|--------------------|
| 1. Способный воспринимать нагрузки от здания                           | A. Искусственное   |
| 2. Требующий уплотнения и упрочнения для восприятия нагрузок от здания | B. Естественное    |
|  | B. Комбинированное |

**Задание 8. Выбрать номер правильного ответа**

*Устройство прерывистых ленточных фундаментов позволяет:*

1. Снизить расход материалов
2. Уменьшить затраты труда
3. Снизить расход материалов, уменьшить затраты труда
4. Снизить расход материалов, уменьшить затраты труда, полнее использовать несущую способность фундаментов

**Задание 9. Выбрать номер правильного ответа**

*Отдельные опоры зданий опираются на фундаменты:*

1. Ленточные
2. Столбчатые и ленточные
3. Столбчатые, сплошные и свайные

**Задание 10. Установить соответствие**

*Разновидности фундаментов*

*Признаки классификации*

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. Из природного камня, бутобетонные, бетонные, железобетонные, кирпичные | A. Глубина заложения    |
| 2. «Гибкие» (работающие на сжатие и изгиб)                                | B. Конструктивные схемы |
| 3. Сборные и монолитные   | B. Способы возведения   |
| 4. Ленточные, столбчатые, сплошные свайные                                | Г. Характер работы      |
|   | Д. Материал             |

**Задание 11. Выбрать номер правильного ответа**

*В виде массивной, монолитной, железобетонной плиты устраивается фундамент:*

1. Ленточный
2. Столбчатый
3. Свайный
4. Сплошной

**Задание 12. Выбрать номер правильного ответа**

*Отсеки ленточного фундамента в местах осадочного шва между собой:*

1. Не связаны
2. Связаны

**Задание 13. Выбрать номер правильного ответа**

*Техническое подполье от подвала отличается:*

1. Меньшей высотой помещения
2. Характером использования помещения
3. Конструкцией пола

**Задание 14. Дополнить предложение:**

Балка, объединяющая сваи поверху, называется \_\_\_\_\_.

**Задание 15. Установить соответствие**

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1. Глубина заложения фундаментов | А. Прочность, устойчивость, долговечность, индустриальность, экономичность       |
| 2. Требование к основанию        | Б. Расстояние от спланированной поверхности грунта до уровня подошвы фундамента  |
| 3. Требование к фундаментам      | В. Небольшая и равномерная сжимаемость. Несущая способность, неподвижность и др. |
|                                  | Г. Непостоянство объема грунта в разное время года                               |

**Задание 16. Выбрать номер правильного ответа**

*Идеальным основанием является грунт:*

1. Крупнообломочный
2. Песчаный
3. Глинистый
4. Скальный
5. Насыпной

### **Тема 3.4. Стены и отдельные опоры**

**Стены** являются важнейшими конструктивными элементами зданий.

Стены должны удовлетворять следующим требованиям: быть прочными и устойчивыми; соответствовать степени огнестойкости здания, иметь группу возгорания и предел огнестойкости не ниже нормативных; обеспечивать поддержание необходимого температурно-влажностного режима в помещениях; обладать достаточными звукоизолирующими свойствами; быть экономичными, т.е. иметь минимальные расход материала, массу единицы площади, наименьшие трудозатраты и расход средств; отвечать архитектурно-художественному решению.

Стены классифицируют по следующим признакам: *по местоположению*: наружные и внутренние; *по характеру работы*: несущие, воспринимающие нагрузку от опирающихся на них конструкций покрытия или перекрытия; самонесущие, воспринимающие нагрузки от вышерасположенных стен; навесные, выполняющие только ограждающие функции; *по конструкции и способу возведения* стены делят на четыре группы: из мелкоштучных элементов (кирпич), из крупных камней (блоков), монолитные, крупнопанельные; *по роду применяемых материалов*: каменные, деревянные, из синтетических материалов.

### **Кладка из кирпича**

Кладкой называют конструкцию, выполненную из отдельных камней (естественных или искусственных), швы между которыми заполняются строительным раствором (известково-цементным, цементно-глиняным или цементным). Прочность кладки зависит от прочности камня и раствора, от системы перевязки вертикальных швов между камнями, а также от воздействия влаги, температур, ветра, коррозии.

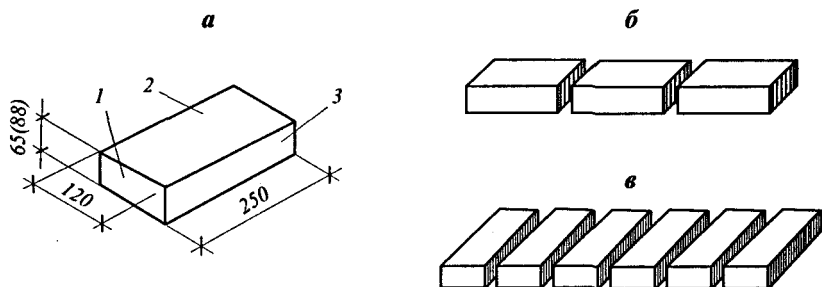
Для правильной работы конструкции, размещения в ней камней должны отвечать *трем правилам разрезки*: камни в стене должны располагаться горизонтальными рядами, т.е. перпендикулярно основным действующим усилиям; камни в ряду должны отделяться вертикальными швами — продольными и поперечными; вертикальные швы в смежных рядах не должны совпадать, такое несовпадение называется *перевязкой швов*. Перевязка обеспечивает совместную работу камней в стене и равномерное распределение нагрузки.

Кирпичные стены выполняют из керамического и силикатного кирпича. Стандартный кирпич имеет размеры 120 × 65 × 250 мм. Применяют также полуторный кирпич, имеющий высоту 88 мм (рис. 3.16).

Боковую поверхность кирпича, имеющую размер 120 × 65 мм или 120 × 88 мм, называют *тычком*. Ряд кирпичей, уложенный этими поверхностями, называют *тычковым*. Поверхность кирпича, имеющую размеры 65 × 250 мм, называют *ложком*. Ряд кирпичей, уложенный этими поверхностями, называют *ложковым*. Поверхность кирпича, имеющую размеры 250 × 120 мм, называют *постелью*.

Толщина кладки определяется теплотехническим расчетом. Кладки стен бывают сплошные и облегченные. Сплошная кладка стен полностью состоит из однородного материала. Стены из сплошной кладки тяжелы, трудоемки и обладают низкими теплотехническими качествами.





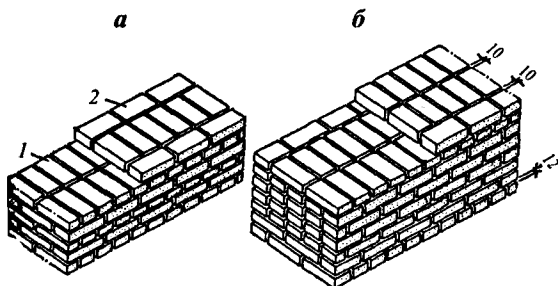
**Рис. 3.16.** Расположение кирпичей в кирпичной стене:  
 а — стандартный кирпич; б — ложковый ряд; в — тычковый ряд;  
 1 — тычок, 2 — постель; 3 — ложок

Недостатком сплошной кладки из глиняного или силикатного полнотелого кирпича является ее значительная теплопроводность. Однако по условиям прочности толщина стены может быть значительно меньше. Поэтому сплошная кладка наружных стен из полнотелого кирпича экономически целесообразна только при условии полного использования ее прочности, т.е. в нижних этажах многоэтажных зданий. В малоэтажных зданиях, а также на верхних этажах многоэтажных зданий следует применять для кладки наружных стен пустотелый или легкий (пористый) кирпич или использовать облегченную кладку. Исключение составляют стены влажных помещений (бань, прачечных), которые, как правило, выкладываются из полнотелого глиняного кирпича с защитным пароизоляционным слоем внутри. При сплошной кладке стремятся использовать более эффективные виды камней: пористые и пустотелые кирпичи, пустотелые бетонные блоки. Применение эффективных видов кирпича и мелких блоков позволяет уменьшить толщину стен.

Толщина кладки всегда кратна четному или нечетному числу половинок кирпича. Кирпичные стены могут иметь толщину 120, 250, 380, 510, 640, 770 мм и более, что соответствует  $\frac{1}{2}$ , 1,  $1\frac{1}{2}$ , 2,  $2\frac{1}{2}$  кирпича и более. Горизонтальные швы выполняют толщиной 10–12 мм при высоте кирпича 65 мм; каждые 4 ряда составляют 300 мм, а при высоте 88 мм ряд кладки составляет 100 мм.

Ряды, выходящие на фасадную поверхность кладки, называют *лицевой (наружной) верстой*, а обращенные на внутреннюю сторону — *внутренней верстой*. Ряды кладки между наружной и внутренней верстами называют *забуткой*.

Определенный порядок укладки камней в кладке называют системой перевязки (рис. 3.17). При *цепной* кладке тычковые ряды



**Рис. 3.17.** Система перевязки кирпичной кладки:  
 а — цепная (однорядная); б — многорядная;  
 1 — кирпич тычкового ряда; 2 — кирпич ложкового ряда

чередуются ложковыми. При *многорядной* кладке несколько ложковых рядов перекрываются одним тычковым. При кладке из кирпича  $h = 65$  мм каждые 5 ложковых рядов перекрываются тычковым, при  $h = 88$  мм 4 или 3 ложковых ряда перекрываются тычковым. Многорядная кладка несколько проще, чем двухрядная, поэтому производительность труда каменщиков при этой системе выше.

В здании высотой 7 этажей и более кладка стен должна вестись с установкой стальных анкерных связей в уровне перекрытий каждого этажа. Связи ставятся в углах наружных стен и в местах примыкания внутренних стен к наружным. Связи должны входить в каждую из примыкающих стен не менее чем на 1 м (считая от внутреннего угла) и заканчиваться крюками.

Если стена в последующем не будет оштукатуриваться, то вертикальные и горизонтальные швы между кирпичами должны быть полностью заполнены раствором для уменьшения воздухопроницаемости стен, производят расшивку швов, т.е. шов уплотняют и придают его внешней поверхности определенную форму. Обрабатывают поверхность шва специальным инструментом — расшивкой, который придает шву форму валика, желобка и т.п. Фасадные поверхности стен из полнотелого и пустотелого кирпича, как правило, возводятся без штукатурки, но с тщательной расшивкой швов.

Если поверхность стены будет оштукатурена, то кладку ведут *впустошовку*, оставляя лицевые швы незаполненными на глубину 10–15 мм для обеспечения хорошей связи штукатурного слоя со стеной.

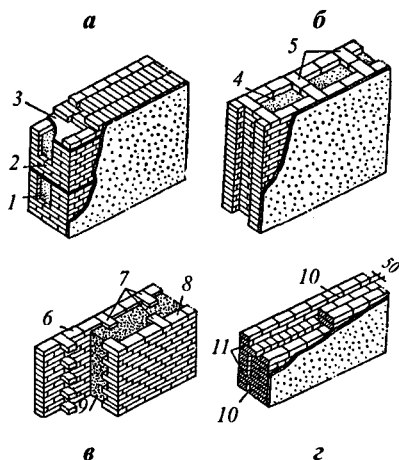
Стены из легкого кирпича (пористого, пористо-дырчатого) ввиду их влагоемкости надлежит облицовывать полнотелым кирпичом или оштукатуривать.

## Облегченные кирпичные стены

Облегченными называются стены, в которых несущие функции выполняет один, более прочный материал, а теплозащитные — другой, менее прочный и менее теплопроводный.

Облегченные кирпичные стены подразделяются на две группы. К стенам *первой* группы относятся:

- кладка с горизонтальными диафрагмами (рис. 3.18, а) — продольные кирпичные стенки толщиной  $\frac{1}{2}$  кирпича через 5 рядов кладки перевязывают горизонтальными рядами — диафрагмами. Промежуток между наружными и внутренними верстами заполняют легким бетоном, шлаком или термовкладышами (готовыми камнями из легкого или ячеистого бетона). Высота кладки по условиям прочности может быть до 6 этажей, толщина 510—640 мм;
- анкерная кирпично-бетонная кладка (рис. 3.18, в) — две параллельные стенки, между которыми уложен легкий бетон. Выпущенные внутрь кладки тычковые кирпичи (анкеры) связывают продольные стенки с бетоном. Высота таких стен по условиям прочности до 6 этажей, толщина 380—500 мм;



**Рис. 3.18.** Виды облегченных кладок:

а — с трехрядными диафрагмами; б — колодцевые;

в — анкерная кирпично-бетонная; г — с воздушной прослойкой;

1 — легкий бетон или другой утеплитель; 2 — диафрагма из трех рядов кладки;

3 — растворная стяжка; 4 — колодец, заполненный утепляющим материалом;

5 — вертикальная диафрагма из тычковых кирпичей; 6 — наружная верста;

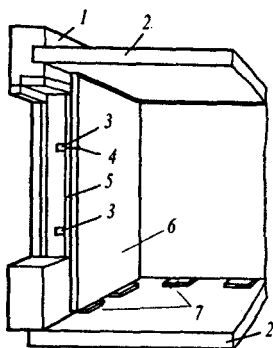
7 — анкеры из тычков кирпича; 8 — внутренняя верста; 9 — легкий бетон;

10 — воздушный зазор; 11 — перевязка тычками

- колодцевая кладка (рис. 3.18, б) — две продольные стенки толщиной  $\frac{1}{2}$  кирпича соединяются между собой вертикальными кирпичными диафрагмами, расположенными через 3–4 лотка по длине стены и расчленяющими стену на ряд колодцев. Эти колодцы заполняют в процессе кладки легким бетоном или шлаком. Через 5–6 рядов по высоте колодца укладывают растворную стяжку, препятствующую осадке утеплителя. Высота кладки до 5 этажей, толщина 510–560 мм;
- кладка с воздушной прослойкой (рис. 3.18, г). Стена состоит из двух стенок, из которых внутренняя является несущей, а наружная толщиной в  $\frac{1}{2}$  кирпича связывается с ней тычковыми рядами через каждые 4–5 ложковых рядов. Между стенами оставляют воздушную прослойку толщиной 50 мм, которая по теплозащитным свойствам равна кладке в  $\frac{1}{2}$  кирпича. При таком конструктивном решении можно получить экономию до 20–25% кирпича и раствора. Толщина стены составляет 550 мм. К стенам *второй* группы относятся кладки с утеплителем, состоящие из несущей части (кирпичной стены) и теплоизолирующей части в виде гипсовых, гипсошлаковых, пенобетонных и других панелей толщиной 80–100 мм (рис. 3.19).

Панель устанавливают или вплотную к кладке на растворе, или «на отnose», т.е. оставляют воздушную прослойку толщиной 20–40 мм, повышающую теплозащитные свойства стен. Панели опирают на железобетонные плиты перекрытия или специально выпущенные ряды кирпича.

Эта конструкция стены позволяет не производить внутреннее оштукатуривание стен, а окрашивать или клеивать их обоями.



**Рис. 3.19.** Облегченная кирпичная стена с теплоизоляционной панелью:

- 1 — кирпичная стена; 2 — перекрытия; 3 — маяк; 4 — анкер; 5 — оконный проем; 6 — теплоизоляционная панель; 7 — прокладки под панель

## Стены из мелких бетонных блоков и природного камня

Наряду с кирпичом широкое применение в качестве стенового материала получили керамические и легкобетонные мелкие блоки.

*Пустотелые керамические камни (блоки)* (рис. 3.20) обладают меньшей теплопроводностью, чем кирпич, что позволяет уменьшить толщину наружных стен. Кроме того, объем таких камней вдвое превышает объем кирпича, что снижает трудоемкость кладки и дает экономию раствора. Наибольшее распространение получили семищелевые керамические камни. Их предпочтительней укладывать в стены тычком, так как при этом щели располагаются перпендикулярно тепловому потоку. В этом случае кладку выполняют по цепной перевязке. Если камни уложить ложком, пустоты будут расположены параллельно тепловому потоку и в них может возникнуть циркуляция воздуха, снижающая теплозащитные свойства стены.

*Мелкие стеновые блоки* изготавливают из ячеистых бетонов и применяют для кладки стен и перегородок. Их укладывают по однорядной системе перевязки, используя неполномерные блоки (трехчетвертные камни и половинки). Размер блоков 600 × 300 × 300 мм. Стены из таких блоков по сравнению с кирпичными отличаются пониженной теплопроводностью, меньшей прочностью и повышенным водопоглощением, что требует наружной облицовки или штукатурки.

*Бетонные камни* с несквозными вертикальными пустотами используют для возведения стен и перегородок. Для поперечной перевязки используют продольные половинки. Толщина бетонной стены 390, 590, 490 мм.

*Природные камни* пористой структуры (известняки-ракушечники, туф) предназначают для кладки стен отапливаемых зданий. Кладку ведут из пиленых камней правильной формы 390 × 190 × 188 (288) мм и 490 × 240 × 188 мм. Кладка ведется по цепной или трехрядной системе перевязки. Стены имеют красивый внешний вид и не требуют оштукатуривания или облицовки.

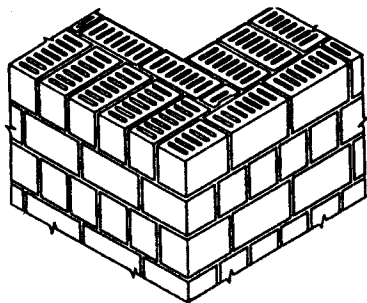


Рис. 3.20. Стена из семищелевых керамических камней

## Архитектурно-конструктивные элементы стен

Индивидуальный облик здания зависит от конструкции наружных стен, от расположения и размеров окон и других архитектурно-конструктивных элементов.

*Цоколь* — нижняя часть стены, расположенная непосредственно над фундаментом. Верхняя граница цоколя (кордон) всегда делается строго горизонтальной, при этом цоколь зрительно воспринимается как постамент (основание), на котором возведено здание. Цоколь в первую очередь подвергается атмосферным и механическим воздействиям, поэтому его выполняют из прочных долговечных материалов, стойких против атмосферных воздействий. Верх цоколя находится обычно на уровне пола первого этажа.

Цоколи зданий можно устраивать из бетонных фундаментных блоков, такой цоколь называется подрезным; из кирпича с расшивкой швов или оштукатуренного цементным раствором (нередко применяют добавку в виде гранитной крошки); из природного камня или плит из искусственных и природных материалов (рис. 3.21).

Применение силикатного, пустотелого и легкого кирпича, легобетонных камней для устройства цоколя допускается только выше горизонтальной гидроизоляции при условии облицовки на высоту 500—600 мм прочными влаго- и морозостойкими материалами.

*Карниз* — горизонтальный выступ из плоскости стены, предназначенный для отвода вод, падающих на ограждающие конструкции здания. Верхний карниз называют *венчающим (главным)*, он и придает зданию законченный вид. При небольших выступах карниза за поверхность стены (до 300 мм) его устраивают путем постепенного выпуска нескольких рядов кирпичей по 5—6 см в каждый ряд (рис. 3.22, б). В массовом строительстве чаще всего применяются сборные железобетонные карнизы (рис. 3.22, а).

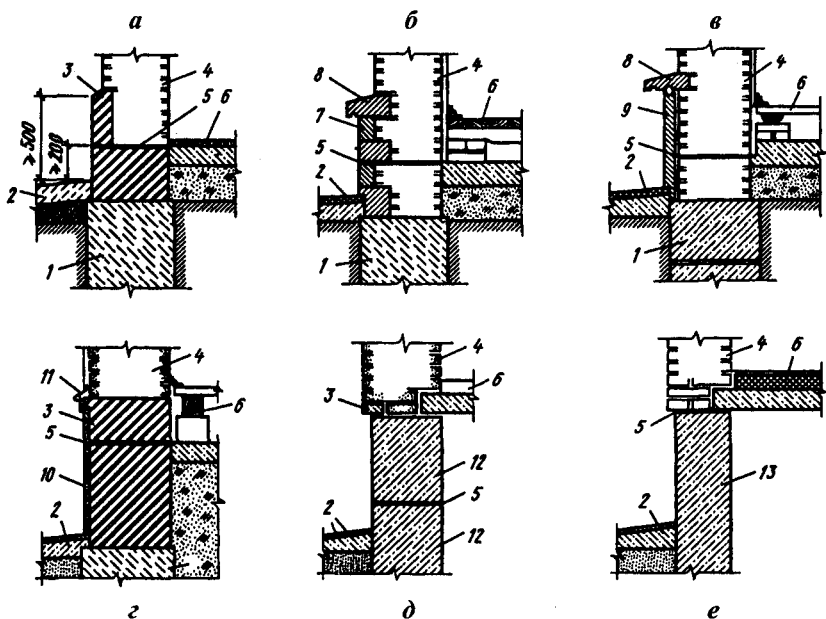
Промежуточные карнизы, имеющие меньший выступ, устраивают обычно на уровне междуэтажных перекрытий и называют *поясками*, их обычно образуют выпуском кирпича.

Небольшие карнизы над окнами и дверями называют *сандриками*.

Часть стены, выходящая за кровлю, называется *парапетом*. Парапет обычно имеет высоту 0,5—1 м и может ограждать крышу по всему периметру, по двум или трем сторонам.

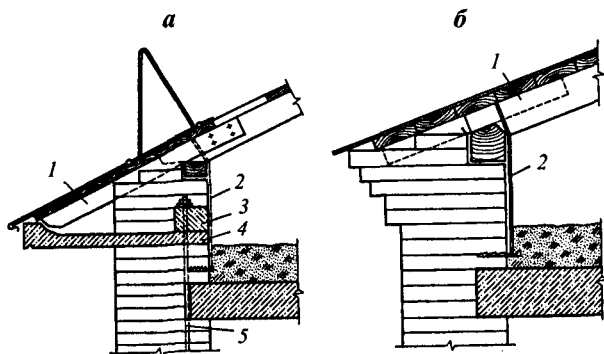
Треугольную стенку, закрывающую пространство чердака при двускатной крыше, называют *фронтоном*.

*Проемы* — отверстия в стенах для окон и дверей. Боковые и верхние плоскости проемов называют *откосами (притолоками)*.



**Рис. 3.21.** Типы конструкций цоколей:

- а — облицованный кирпичом; б — облицованный каменными блоками;  
 в — то же плитами; г — оштукатуренный; д — из бетонных блоков вподрезку;  
 е — из железобетонных панелей вподрезку; 1 — фундамент; 2 — отмостка;  
 3 — обожженный кирпич; 4 — стена; 5 — гидроизоляция;  
 6 — конструкция пола первого этажа; 7 — цокольные каменные блоки;  
 8 — бортовой цокольный камень; 9 — облицовочные плиты;  
 10 — штукатурка; 11 — кровельная сталь; 12 — бетонный блок;  
 13 — панель фундаментной стены



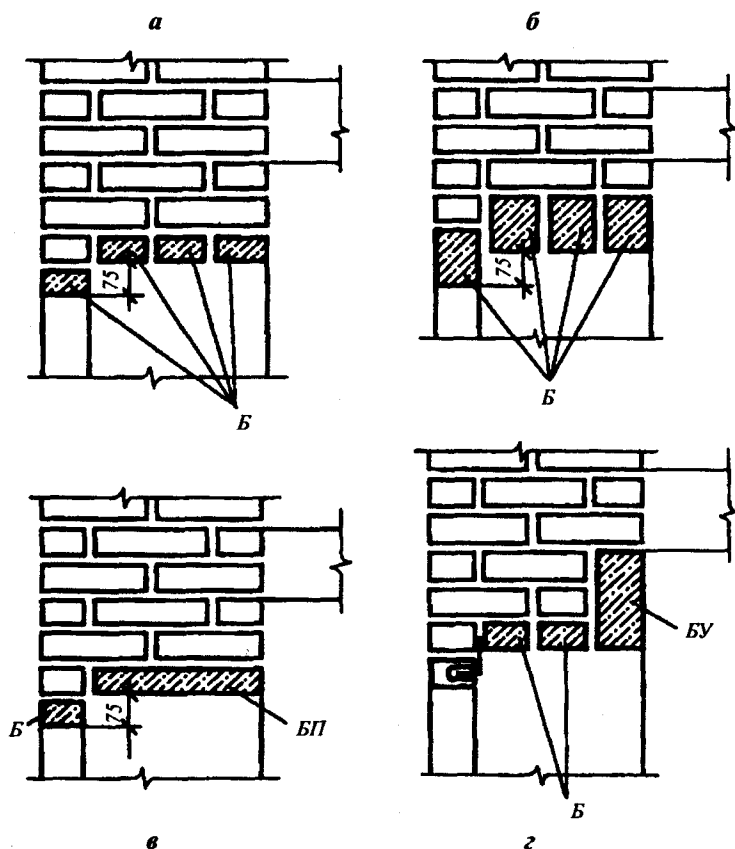
**Рис. 3.22.** Конструкции карнизов:

- 1 — кобылка; 2 — скрутка; 3 — анкерная балка; 4 — карнизная плита; 5 — анкер

*Простенок* — участок стены, расположенный между проемами.

*Четверть* — прямоугольные выступы, закрывающие щели между откосами и устанавливаемыми в проем оконными или дверными коробками.

*Перемычка* — конструкция, перекрывающая проем сверху. Различают несущие перемычки, которые кроме собственного веса и массы вышерасположенной кладки воспринимают нагрузку от перекрытия. Опираются несущие перемычки на простенки не менее чем на 250 мм. Перемычки, воспринимающие нагрузку только от собственной массы и вышерасположенной стены, называются самонесущими, они опираются на простенки не менее 120 мм (рис. 3.23).



**Рис. 3.23.** Сборные железобетонные перемычки:  
а, б — брусковые (тип Б); в — плитные (тип БП); г — балочные (тип БУ)

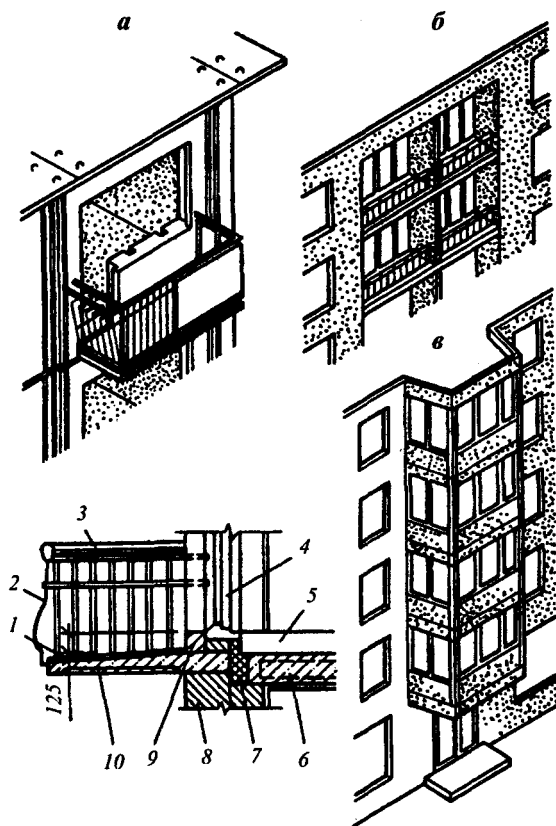


Важными конструктивными элементами, обогащающими архитектурно-композиционные решения зданий, являются балконы, лоджии, эркеры (рис. 3.24, а, б, в).

*Балкон* — открытая площадка, выступающая за плоскость наружной стены и огражденная перилами. Несущая конструкция выполняется из железобетонных плит, защемленных с одной стороны в стене и прикрепленных сваркой к стальным анкерам, заделанным в стене, а также к плите перекрытия.

*Лоджия* — открытое с одной стороны помещение (ниша) на фасаде здания.

*Эркер* — остекленный выступ в наружной стене здания, позволяющий увеличить освещенность и инсоляцию помещений.



**Рис. 3.24.** Балконы, лоджии, эркеры:

- 1 — пол балкона; 2 — ограждение балкона; 3 — поручень; 4 — дверь;
- 5 — пол; 6 — железобетонная плита перекрытия; 7 — теплоизоляция;
- 8 — стена; 9 — сборный порог; 10 — железобетонная балконная плита

Нередко в стенах устраивают утолщения: *пилястры* — вертикальные выступы стен прямоугольного сечения, служащие для усиления простенка и повышения их устойчивости, такие выступы полукруглого сечения называются *полуколоннами*; изменения толщины стен по высоте обычно на уровне междуэтажных перекрытий производятся уступами с внутренней стороны и называются *обрезами*; уступы, образуемые изменением толщины стен по их длине, называются *раскреповками*.

Для естественной вытяжки воздуха из помещений кухонь, санитарных узлов и для отвода продуктов сгорания от газовых плит предназначены *вентиляционные каналы*.

### Деформационные швы

Во избежание появления в стенах зданий трещин от неравномерной осадки фундаментов или вследствие деформаций материала стены, вызванных колебаниями температуры, устраивают *деформационные швы*. Они могут быть осадочными и температурными. *Осадочные* швы устраивают при различной этажности частей здания или если залегающие в основании грунты имеют разные физико-механические свойства. Такой шов разрезает здание полностью на отсеки, которые могут самостоятельно работать под нагрузкой. *Температурные* швы перерезают стену от карниза до фундамента, расчлняя ее на отдельные отсеки, которые могут иметь размеры от 20 до 200 м в зависимости от материала стены и района строительства.

В кирпичных стенах примыкание смежных участков в местах деформационных швов выполняют в четверть или в шпунт и заполняют по ходу кладки просмоленной паклей, обернутой толем (рис. 3.25).

В табл. 3.2 даны технико-экономические показатели наружных стен, выполненных из мелкоштучных материалов.

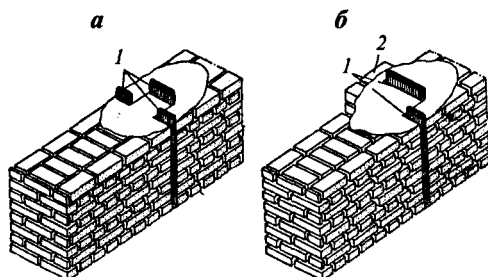


Рис. 3.25. Деформационные швы:

- а — при сопряжении стен в шпунт; б — то же в четверть;  
1 — пакет просмоленной пакли, обернутый толем и уложенный в шов;  
2 — пилястра, закрывающая деформационный шов снаружи

Технико-экономические показатели 1 м<sup>2</sup> площади наружных стен

Материал	Толщина стены, мм	Трудо- емкость, чел.-дн.	Масса, кг	Расход кирпича, шт.	Расход цемента, кг
Полнотелый керамический кирпич	640	0,47	1150	250	22
То же силикатный кирпич	640	0,47	1210	250	22
Керамический камень	510	0,32	750	216	14

## Отдельные опоры и прогоны

В качестве опор в здании используют кирпичные столбы, сборные железобетонные колонны, стойки из асбестоцементных труб, прогоны.

*Кирпичные столбы* (рис. 3.26) квадратного или прямоугольного сечения (минимальное сечение 510 × 380 мм) выкладывают из кирпичей высокой марки и на растворе марки не ниже 50 с обязательной перевязкой швов в каждом ряду. Для увеличения их несущей способности кладку армируют сеткой из проволоки диаметром 5–6 мм с размерами ячеек 100–150 мм через 2–4 ряда кладки. Нередко для повышения несущей способности таких опор их заключают в сварной каркас из уголков и полос стали с последующим оштукатуриванием.

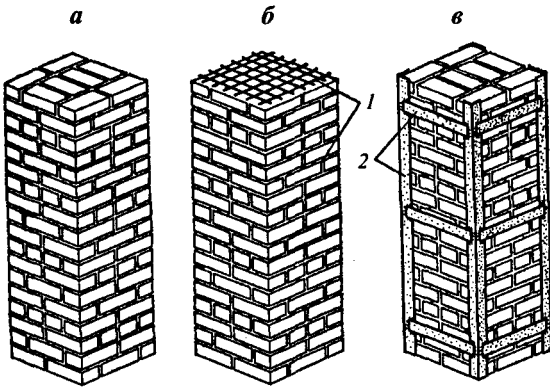


Рис. 3.26. Кирпичные столбы:

а — неармированный; б — армированный сеткой;

в — усиленный стальной обоймой;

1 — проволочная сетка; 2 — обойма из уголков и планок

риванием по металлической сетке. В каждом этаже на уровне конструкций перекрытий (прогонов) на кладку столба под их концы укладывают железобетонные плиты.

При значительных нагрузках вместо каменных столбов применяют железобетонные колонны (рис. 3.27, а) которые вместе с прогонами образуют каркас здания. Опираение прогонов на колонны осуществляется путем приварки стальных закладных деталей, имеющих в теле прогона и колонны.

Стойки из асбестоцементных труб (рис. 3.27, б) с внутренней полостью, заполненной бетоном и арматурой, при небольших размерах поперечного сечения способны воспринимать значительные нагрузки.

Прогоны (рис. 3.27, в—д) — это горизонтальные несущие элементы прямоугольного или таврового сечения. Их опирают на железобетонные подушки в кирпичных стенах или столбах. Концы прогонов на столбах соединяют стальными накладками, в наружных стенах имеются Т-образные анкеры, которые заделывают в кладку.

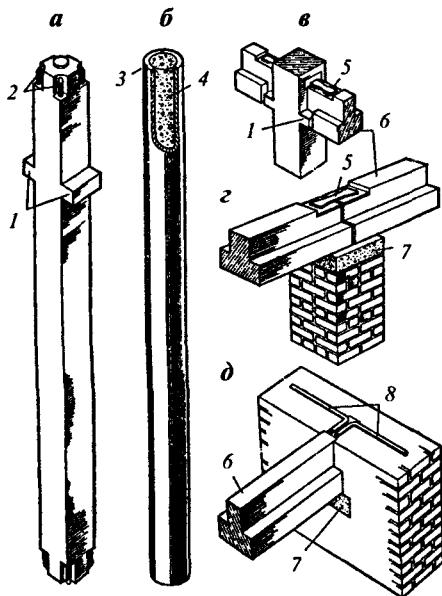


Рис. 3.27. Колонны, стойки и прогоны:

- а — железобетонная колонна; б — стойка из асбестоцементной трубы;
- в — опираение прогона на колонну; г — то же на кирпичный столб;
- д — то же на стену; 1 — консоль; 2 — выпуски арматуры;
- 3 — асбестоцементная труба; 4 — монолитный бетон; 5 — стальная накладка;
- 6 — ригель таврового сечения; 7 — железобетонная подушка;
- 8 — анкеры, заделываемые в кладку

## Тесты по теме 3.4

### Задание 1. Установить соответствие

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1. Сандрик          | А. Вертикальный выступ стены                     |
| 2. Поясок           | Б. Карниз над проемом                            |
| 3. Венчающий карниз | В. Карниз в уровне междуэтажного перекрытия      |
|                     | Г. Горизонтальный выступ, завершающий верх стены |

### Задание 2. Дополнить предложение:

Увеличить несущую способность кирпичных столбов можно \_\_\_\_\_.

### Задание 3. Выбрать номер правильного ответа

*Конструкции, перекрывающие проем в стене:*

1. Карниз
2. Пилястры
3. Перемычки

### Задание 4. Выбрать номер правильного ответа

*Многорядная система перевязки — это:*

1. Укладка тычковых рядов через 5 ложковых
2. Чередование по высоте кладки тычковых и ложковых рядов

### Задание 5. Выбрать номер правильного ответа

*Здания, в которых стены смонтированы из больших искусственных камней, называют:*

1. Панельными
2. Крупноблочными
3. Монолитными

### Задание 6. Дополнить предложение:

Вертикальный выступ стены прямоугольного сечения называется \_\_\_\_\_.

### Задание 7. Выбрать номер правильного ответа

*Осадочный шов устраивается:*

1. На протяженных участках стен
2. В местах примыкания разновысотных участков стен
3. На границах грунтов с разной сжимаемостью
4. В местах пристройки к существующему зданию

**Задание 8. Выбрать номер правильного ответа**

*Увеличение площади и лучшая освещенность помещения достигаются устройством:*

1. Балкона
2. Эркера
3. Лоджии

**Задание 9. Выбрать номер правильного ответа**

*Однорядная система перевязки — это:*

1. Чередование тычковых и ложковых рядов
2. Укладка тычковых рядов через 5 ложковых

**Задание 10. Выбрать номер правильного ответа**

*Температурный шов не допускает появление трещин:*

1. От неравномерной осадки здания
2. При температурных деформациях

**Задание 11. Выбрать номер правильного ответа**

*Отдельные опоры являются конструктивными элементами:*

1. Бескаркасных зданий
2. Каркасных зданий
3. Зданий с неполным каркасом

**Задание 12. Установить соответствие**

*Признаки классификации:*

1. По конструкции
2. По местоположению
3. По статической работе

*Разновидности стен:*

- A. Наружные, внутренние
- Б. Несущие, самонесущие, навесные
- В. Мелкоэлементные, крупноэлементные
- Г. Поперечные, продольные

**Задание 13. Выбрать номер правильного ответа**

*Температурные швы устраиваются:*

1. В местах пристройки к зданию
2. На границе грунтов, неоднородных по геологическому строению
3. В местах примыкания разноэтажных участков стен
4. На протяженных участках стен

## Тема 3.5. Перекрытия и полы

Перекрытия играют большую роль в обеспечении общей устойчивости здания и в зависимости от системы соединения их элементов со стенами или отдельными опорами влияют на несущую способность последних.

Перекрытия классифицируют по следующим признакам: *по местоположению в здании*: надподвальные, междуэтажные, чердачные; *по конструкции*: балочные, где основной элемент — балки, на которых укладываются настилы, накаты и другие элементы покрытия; плитные, состоящие из несущих плит или настилов, опирающиеся на вертикальные несущие опоры здания или на ригели и прогоны; безбалочные, состоящие из плиты, связанной с вертикальной опорой несущей капиталью; *по материалу*: железобетонные сборные, монолитные, по деревянным и стальным балкам.

Перекрытия должны удовлетворять требованиям прочности, т.е. безопасного восприятия всех действующих на них постоянных и временных нагрузок.

Важным требованием, определяющим эксплуатационные качества перекрытия, является жесткость. Жесткость не допускает прогибов, превышающих установленные нормами пределы. Если она недостаточна, то под влиянием нагрузок в перекрытии возникают значительные прогибы, что вызывает появление трещин.

Перекрытия должны обладать достаточной звукоизоляцией. В связи с этим применяют слоистые конструкции перекрытий с различными звукоизолирующими свойствами. Плиты опирают на звукоизоляционные прокладки, а также тщательно заделывают неплотности.

Теплозащитные требования предъявляют для чердачных и надподвальных перекрытий. Особое внимание необходимо уделять конструированию перекрытия в местах примыкания к несущим стенам, так как возможно образование «мостиков холода» в стенах, что может привести к дискомфортным условиям.

Перекрытия должны удовлетворять противопожарным требованиям.

В зависимости от назначения помещений к перекрытиям могут предъявляться также специальные требования: водонепроницаемость (для перекрытия в санузлах, в душевых, банях); негорючесть (в пожароопасных помещениях); воздухонепроницаемость (при размещении в нижних этажах лабораторий, котельных).

Независимо от места расположения перекрытия в здании оно должно быть индустриальным в устройстве, а его конструктивное решение экономически и технологически обосновано.

Железобетонные перекрытия являются наиболее надежными и долговечными. По способу устройства они бывают сборными, монолитными, сборно-монолитными.

### Сборные перекрытия из железобетонных плит

Многопустотные железобетонные плиты изготавливаются из бетонов класса В15, В25, длиной 2,4–6,3 м (с градацией 300 мм), шириной 1; 1,2; 1,5; 1,8 м, толщиной 220 мм (рис. 3.28).

Плиты изготавливают с круглыми и овальными пустотами. Их укладывают на несущие стены по слою раствора. Концы уложенных плит опирают на кирпичные стены глубиной не менее 90–120 мм, на панельные стены на 50–70 мм. Плиты пролетом 12 и 9 м толщиной 300 и 220 мм используют в перекрытиях общественных зданий. Для предохранения концов плит от раздавливания вышележащей стеной, а также улучшения тепло- и звукоизоляции на концах плиты заделывают легким бетоном. Швы между длинными сторонами плит в целях придания перекрытиям свойств жесткой монолитной диафрагмы тщательно заполняют цементным раствором. Концы плит на наружных стенах заанкеривают в кладку, а на внутренних

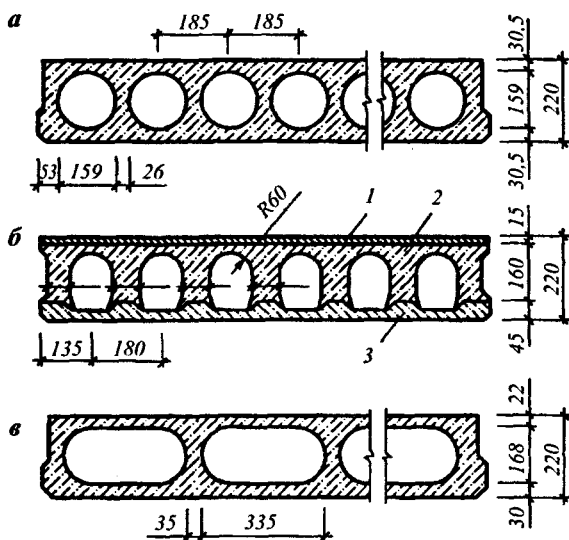


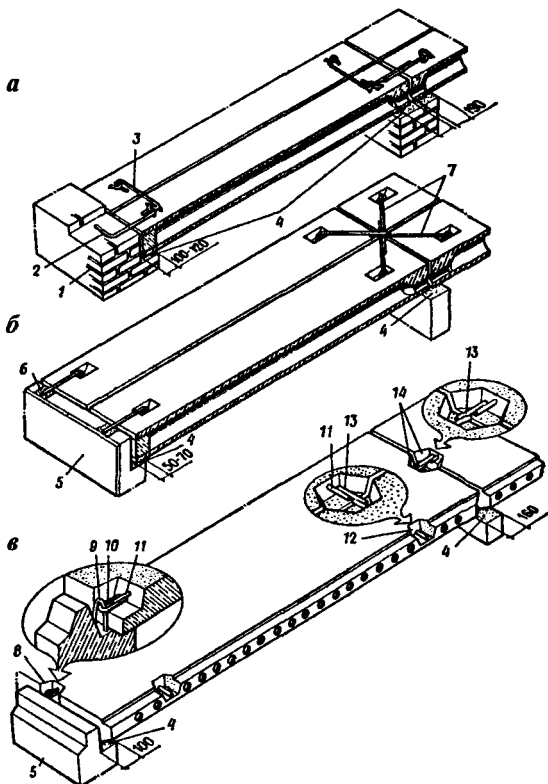
Рис. 3.28. Многопустотные плиты перекрытий:

а — с круглыми пустотами; б — плиты, изготавливаемые на установках с бетонизирующими комбайнами; в — плиты с овальными пустотами; 1 — верхний слой; 2 — средний слой; 3 — нижний слой



стенах и прогонах скрепляют анкерами между собой. Цель анкеро-  
вки — создание связи перекрытия со стенами для придания им  
устойчивости и увеличения общей жесткости здания.

Сплошные плоские железобетонные плиты длиной 3,6–6,3 м,  
шириной 2,4–7,2 м, толщиной 120 и 160 мм. Уложенные плиты ан-  
керуют стальными связями с наружными стенами и между собой  
(рис. 3.29). Швы между плитами заделывают цементным раствором.  
Жесткость диска перекрытия обеспечивается путем анкеро-  
вки уло-



**Рис. 3.29.** Опираение сборных железобетонных плит:

- а* — многпустотных на кирпичные стены; *б* — то же на панельные стены;  
*в* — сплошных на панельные стены;
- 1 — наружная кирпичная стена; 2 — стальной анкер, заделываемый в стену;  
3 — стальная накладка, связывающая смежные плиты;  
4 — растворная прослойка; 5 — наружная панельная стена;  
6 — закладная деталь; 7 — связи, обеспечивающие анкеро-  
вку плит на внутренней стене; 8 — подрезка при сопряжении с наружной стеной;  
9 — монтажная петля стеновой панели; 10 — П-образная стальная связь;  
11 — выпуск арматуры; 12 — подрезка на боковых гранях плиты;  
13 — стержень, связывающий выпуски арматуры;  
14 — подрезка при сопряжении внутренних стен

женных плит и заделки швов раствором. Их применяют в крупнопанельных зданиях, опирание осуществляется по контуру на три, четыре стороны.

### Монолитные перекрытия

Перекрытия, возводимые в опалубке на строительной площадке, называют *монолитными* (рис. 3.30). Простейшим видом монолитного железобетонного перекрытия является гладкая монолитная плита, которая применяется для пролетов не более 3 м и выполняется толщиной 70–80 мм в зависимости от нагрузки и величины пролета.

Безбалочные монолитные железобетонные перекрытия представляют собой плиту толщиной 150–250 мм, опирающуюся непосредственно на колонны, в верхней части которых устроены утолщения, называемые *капителями*. Сетка колонн при безбалочном перекрытии принимается квадратной или близкой к квадрату с размером сторон 5–6 м.

При больших пролетах устраивают балочные перекрытия (ребристые и кессонные). Ребристые перекрытия состоят из главных и второстепенных балок. Если необходимо перекрыть помещение размером 8 × 18 м, устраивают балки пролетом 8 м с шагом 6 м. Эти балки называются *главными*. По ним через 1,5–2 м устраивают *второстепенные*, имеющие пролет 6 м. Поверх бетонируют плиту толщиной 60–100 мм.

Если высота главных и второстепенных балок принята одинаковой, то такой вид перекрытия называется *кессонным*. Углубления между балками называются *кессонами*.

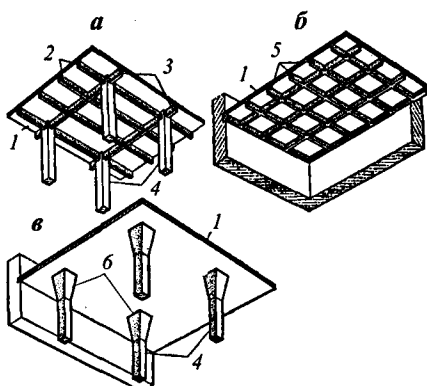


Рис. 3.30. Монолитные железобетонные перекрытия:

- а — ребристое; б — кессонное; в — безбалочное;  
1 — плита; 2 — вспомогательные балки; 3 — главные балки (прогоны);  
4 — колонны; 5 — перекрестные балки; 6 — капители

## Надподвальные, чердачные перекрытия, перекрытия в санитарных узлах

Несущими элементами надподвальных и чердачных перекрытий являются многпустотные или сплошные железобетонные плиты, уложенные на стены или ригели.

*Чердачные перекрытия* должны иметь слой утеплителя, уложенного по пароизоляции из одного или двух слоев пергамина или рубероида, наклеенного на мастике. В качестве утеплителя, толщина которого определяется по теплотехническому расчету, применяют плитные материалы (минераловатные плиты, пенополистирол, пенопласт). Поверх утеплителя устраивают защитный слой из раствора. При устройстве чердачных перекрытий по железобетонным балкам или ребристым плитам необходимо выполнить дополнительное утепление выступающих балок и ребер.

*Перекрытия над подвалами* отделяют отапливаемые помещения от подвалов и технических подпольев, также должны иметь теплоизоляционный слой, толщина которого принимается по расчету. Пароизоляционный слой располагают над утеплителем. Назначение пароизоляции — защитить утеплитель от водяного пара, проникающего из отапливаемых помещений, и образовавшегося конденсата (рис. 3.31).

*Перекрытия в санузлах и «мокрых» помещениях* должны быть водонепроницаемыми. С этой целью в конструкцию перекрытия вводят гидроизоляционный слой. Его выполняют из 2—3 слоев рулон-

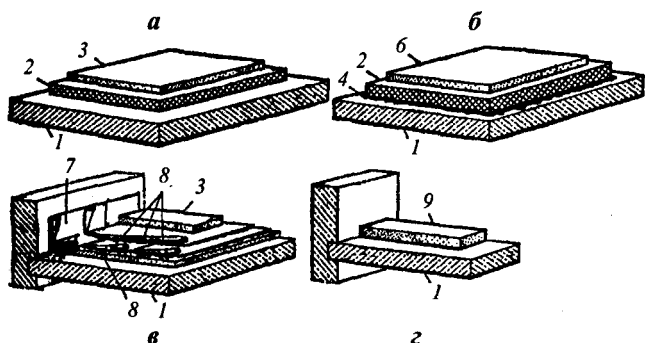


Рис. 3.31. Перекрытия:

- а — надподвальное; б — чердачное; в, г — в санитарных узлах;  
1 — несущая железобетонная плита; 2 — слой теплоизоляции;  
3 — выравнивающая растворная стяжка (под полы); 4 — пароизоляция (окрасочная) из слоя битумной мастики; 5 — защитная стяжка из шлакоизвесткового раствора; 6 — выравнивающая растворная стяжка;  
7 — полоска из гидроизоляционного материала;  
8 — ковер рулонной гидроизоляции; 9 — гидроизоляционная стяжка из водонепроницаемого раствора

ного материала. В местах примыкания к стенам его поднимают на 150—200 мм. Сверху уложенную гидроизоляцию защищают выравнивающей стяжкой из цементно-песчаного раствора.

В табл. 3.3 приведены технико-экономические показатели перекрытий различных типов.

Таблица 3.3

Технико-экономические показатели 1 м<sup>2</sup> перекрытия

Конструкция перекрытия	Трудо-емкость, чел.-дн.	Приведенная толщина изделия, см	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Расход стали, кг
Многослойное	0,07	12	0,12	6,1
Сплошное толщиной 160 мм	0,08	16	0,16	6
Сплошное толщиной 120 мм	0,08	12	0,12	5

### Полы

Пол — многослойная конструкция, включающая следующие элементы: *покрытие* (чистый пол) — верхний слой пола, непосредственно подверженный эксплуатационным воздействиям; *подстилающий слой* (подготовка) — обеспечивает неизбежность чистого пола и распределяет нагрузки на основание; между подготовкой и чистым полом расположена *прослойка* — промежуточный соединительный слой между покрытием и стяжкой; *стяжка* — слой, служащий для выравнивания поверхности подстилающего слоя, а также для придания покрытию требуемого уклона.

*Основанием* для пола служат междуэтажные перекрытия или естественный грунт.

В полах по перекрытию подстилающий слой отсутствует. В конструкции полов может быть дополнительный слой — тепло- и звукоизоляционный.

В местах примыкания полов к стенам, столбам, перегородкам устраивают плинтусы.

Конструкции полов классифицируют *по месту устройства* — уложенные на перекрытие или на грунт (грунт может быть в подвалах или на первых этажах бесподвальных зданий); *по материалу покрытия* — деревянные, бетонные, керамические, из синтетического материала; *по виду покрытия* — сплошные (бесшовные), штучные, рулонные; *по конструкции подполья* — пустотные с вентилируемым зазором между основанием и чистым полом, беспустотные, не имеющие подпольного пространства.

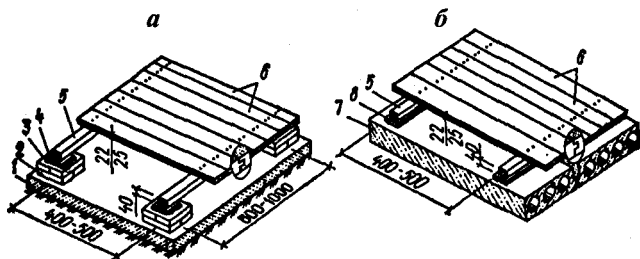
В зависимости от назначения здания и характера функционального процесса, протекающего в помещениях, полы должны удовлетворять следующим требованиям: быть прочными, т.е. обладать хорошей сопротивляемостью внешним воздействиям (истиранию и ударам); быть нескользкими и бесшумными при ходьбе; обладать малым теплоусвоением; гигиеничными, т.е. легко поддаваться очистке; удобными в эксплуатации — не образующими пыли, легко ремонтироваться; декоративными — гармонично сочетаться с внутренней отделкой здания; индустриальными — не требующими при возведении значительных затрат труда; экономичными — отличающимися наименьшей стоимостью, трудоемкостью, продолжительным сроком эксплуатации. В зависимости от назначения и характера помещения полы в мокрых помещениях должны быть водонепроницаемыми, а в пожароопасных помещениях — негорючими.

### **Деревянные полы**

*Дошчатые полы* укладывают по любому основанию. Их выполняют из шпунтованных досок толщиной 29 мм, прибиваемых к лагам. Лаги укладывают с шагом 400–500 мм по несущим элементам перекрытий с обязательной установкой упругих звукоизоляционных прокладок. При устройстве полов по грунту лаги укладывают на кирпичные столбики сечением 250 × 250 мм, располагаемые на расстоянии 800–1000 мм, высотой не менее 2 рядов кирпича. Могут быть и двухслойные дошчатые полы, состоящие из черного пола в виде диагонально расположенного настила из нестроганных досок и чистого пола из строганных шпунтованных досок (рис. 3.32).

*Паркетные полы* (штучные) устраивают из дубовой или буковой клепки (мелких дощечек), изготовленных на заводах (рис. 3.33, а). Их настилают по бетонному или дощатому основанию. При устройстве полов по дощатому настилу применяют шпунтованную клепку (с пазом и гребнем на боковых кромках), обеспечивающую плотное соединение клепок между собой. Клепки крепятся к настилу гвоздями, забиваемыми в пазы наискось. Между настилом и паркетом для предупреждения скрипа при ходьбе прокладывается строительный картон. Паркетные полы по бетонной подготовке делают по заранее выполненной цементной стяжке, паркетные клепки наклеивают на мастику.

*Полы из паркетных досок* (рис. 3.33, б). Доски состоят из реечного щита, поверх которого наклеена паркетная клепка на водостойком клее. Паркетные доски укладывают на лаги, плотно сплачивая шпунтованные кромки и забивая гвозди в кромку паза реечного щита.



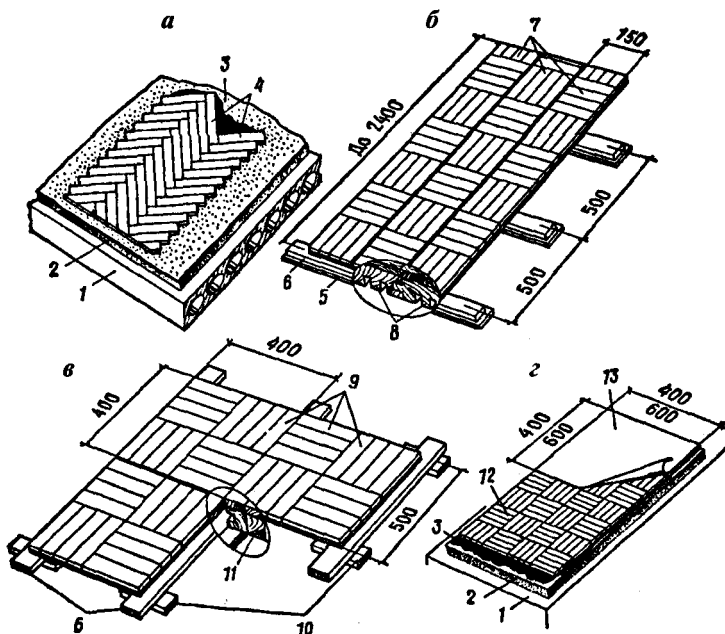
**Рис. 3.32.** Дощатые полы:

*а* — на грунте; *б* — на междуэтажном перекрытии;

1 — бетонная подготовка; 2 — кирпичный столбик; 3 — гидроизоляционная прокладка; 4 — выравнивающая подкладка; 5 — лага;

6 — шпунтованные доски; 7 — междуэтажное перекрытие;

8 — звукоизоляционная прокладка



**Рис. 3.33.** Паркетные полы:

*а* — штучные; *б* — паркетные доски; *в* — щитовые; *г* — мозаичные;  
1 — междуэтажное перекрытие; 2 — стяжка из поризованного раствора;

3 — битумная мастика; 4 — паркет, уложенный в «елку»;

5 — звукоизоляционная прокладка; 6 — лага; 7 — паркетные доски;

8 — продольные пропилы на тыльной стороне реечного основания;

9 — паркетные щиты; 10 — подкладки в местах стыковки щитов;

11 — реечное основание щита; 12 — карта мозаичного паркета;

13 — бумага на поверхности карты

Продольные пропилы на тыльной стороне щита не допускают коробления паркетной доски и отслаивания наклеенной клепки.

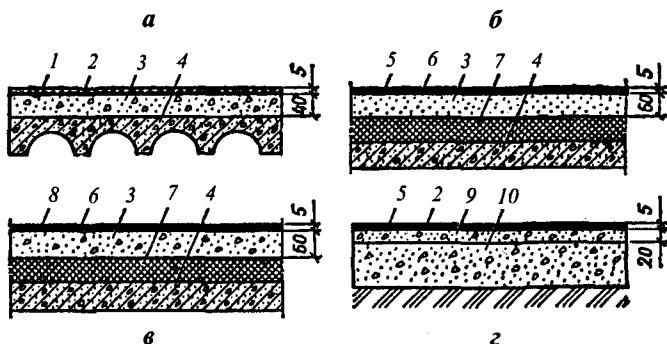
*Полы из щитового паркета* (рис. 3.33, в). Щиты размером 400 × 400 мм имеют реечное основание с наклеенной паркетной клепкой. Щиты укладывают по лагам, прибивая их гвоздями.

*Полы из мозаичного паркета* (рис. 3.33, г). Мелкую паркетную клепку наклеивают лицевой стороной на плотную бумагу. Такие карты размером 400 × 400, 600 × 600 мм приклеивают к основанию битумной мастикой, затем с его лицевой стороны снимают бумажную основу.

### Полы из линолеума

Полы из линолеума (рис. 3.34) долговечны, эластичны, износостойки, гигиеничны. Их укладывают по ровному и сухому основанию из досок, твердых древесно-волоконистых и древесно-стружечных плит или по цементным стяжкам. Приклеивают линолеум к основанию специальным клеем на основе синтетических, казеиновых или битумных смол.

В помещениях с длительным пребыванием людей устраивают «теплые» полы из линолеума с теплозвукоизолирующей подосновой. Перекрытия из бесосновного линолеума или на тканевой подоснове должны иметь теплоизоляционную прослойку в основании.



**Рис. 3.34.** Полы из линолеума:

- а — «теплые» с теплозвукоизолирующей подосновой (на перекрытии);
- б, в — то же бесосновные и на тканевой подоснове;
- г — «холодные» на тканевой подоснове (на грунте);
- 1 — линолеум с теплозвукоизолирующей подосновой; 2 — слой клея;
- 3 — стяжка из поризованного раствора; 4 — плита междуэтажного перекрытия;
- 5 — бесосновный линолеум; 6 — клеящая мастика;
- 7 — теплоизоляционная прослойка; 8 — линолеум на тканевой основе;
- 9 — стяжка из цементного раствора; 10 — бетонная подготовка

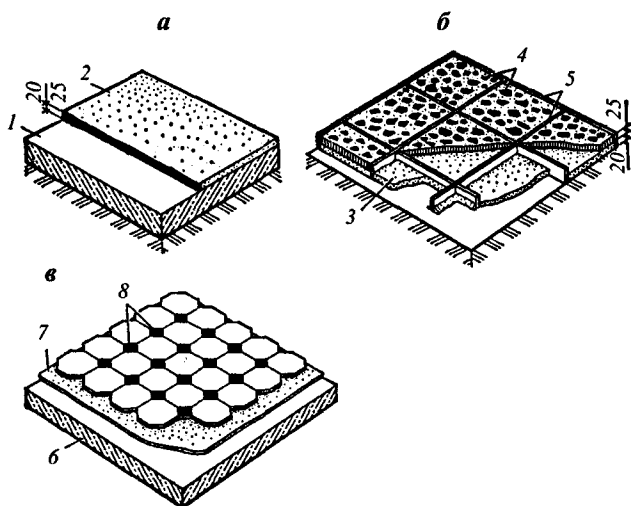
Кромки полотнищ линолеума стыкуют внахлестку и прорезают насквозь по линейке, получая аккуратный и незаметный в стыке шов. Стыки в местах примыкания к стенам закрывают плинтусом, а в дверных проемах специальным порошком.

### Цементные полы

Цементные полы (рис. 3.35, а) выполняют из цементного раствора состава 1 : 1—1 : 3, уложенного слоем 20–25 мм по бетонной подготовке. Такие полы недекоративны, холодны и укладываются только в нежилых помещениях.

### Мозаичные полы (рис. 3.35, б)

Нижний слой таких полов — цементная стяжка толщиной до 25 мм, а верхний (отделочный) слой — цветной цементный раствор и мраморная крошка толщиной до 25 мм. После затвердевания смеси поверхность шлифуют специальными машинами. При большой площади помещения в такие полы в процессе их устройства вставляют полоски стекла «на ребро» или латуни, разделяющие полы на отдельные квадраты, что предупреждает появление в них трещин. Такие полы декоративны, малоистираемы, водонепроницаемы, но холодны.



**Рис. 3.35.** Полы:

- а — цементные; б — мозаичные; в — из керамической плитки;
- 1 — бетонная подготовка; 2 — покрытие из цементного раствора;
- 3 — нижний слой из бетона; 4 — отделочный слой; 5 — разделяющие полоски;
- 6 — выравнивающая стяжка; 7 — растворная прослойка; 8 — плитка



## Полы из керамических плиток (рис. 3.35, в)

Покрытие в таких полах выполняют из плитки толщиной 10 или 13 мм квадратной, прямоугольной, восьмиугольной формы. Плитку укладывают по бетонному основанию на цементную стяжку толщиной 10–20 мм. Применяются также покрытия из ковровой мозаики, состоящие из мелких керамических плиток толщиной 6–8 мм размером 23 × 23, 28 × 28 мм. На строительную площадку эти покрытия чаще всего поступают картами 300 × 500, 500 × 800 мм, изготавливаемыми на заводе по заданному рисунку и наклеенными плитками лицевой стороной на листы плотной бумаги. После укладки таких карт на стяжку бумагой сверху ее смачивают теплой водой и снимают, а швы между плитками заполняют жидким цементным раствором. Полы из керамической плитки устраивают в санузлах, вестибюлях, на лестничных площадках. Полы прочны, водостойчивы, декоративны, но холодны.

В табл. 3.4 приведены технико-экономические показатели различных типов полов.

Таблица 3.4

### Технико-экономические показатели 1 м<sup>2</sup> полов

Материал покрытия	Трудоемкость, чел.-дн.	Срок службы, лет
Деревянные:		
дошатые	0,29	40–50
штучный паркет (дубовый)	6,36	50
паркетные доски	0,21	40
паркетные щиты	0,28	40
Синтетические материалы:		
линолеум на тканевой основе (теплый)	0,17	15
мастичный (бесшовный)	0,18	10–15

## Тесты по теме 3.5

### Задание 1. Установить соответствие

*Виды перекрытий:*

1. Междуетажное перекрытие
2. Перекрытие санузлов
3. Чердачное перекрытие

*Содержание требований:*

- А. Прочность
- Б. Жесткость
- В. Водопроницаемость
- Г. Достаточная теплоизоляция
- Д. Экономичность

**Задание 2. Выбрать номер правильного ответа**

*Для анкеровки сборных железобетонных плит в кирпичных стенах используют:*

1. Стальные связи, заделанные в стену
2. Стальные связи, закрепленные к монтажным петлям
3. Стальные связи, приваренные к закладным деталям

**Задание 3. Дополнить предложение:**

Вид монолитного перекрытия при одинаковой высоте главных и второстепенных балок \_\_\_\_\_.

**Задание 4. Установить соответствие**

*Виды плит и стен:*

*Глубина заделки плит (мм):*

- |                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| 1. Многопустотные в кирпичные стены   | А. 100–120 мм |
| 2. Многопустотные в панельные стены   | Б. 100 мм     |
| 3. Сплошные плоские в панельные стены | В. 50–70 мм   |
|                                       | Г. 80–100 мм  |

**Задание 5. Выбрать номер правильного ответа**

*Утеплитель в чердачном перекрытии от конденсации в нем водяного пара защищают:*

1. Обмазкой битумной мастикой
2. Слоем шлакоизвесткового раствора
3. Укладкой пергамина или толя

**Задание 6. Дополнить предложение:**

Несущий элемент безбалочного монолитного перекрытия, служащий для равномерного распределения нагрузки, называется \_\_\_\_\_.

**Задание 7. Выбрать номер правильного ответа**

*Для анкеровки сборных железобетонных плит в панельных стенах используют:*

1. Стержни, приваренные к выпускам арматуры
2. Стальные связи, заделанные в стену
3. Стальные связи, приваренные к закладным деталям

**Задание 8. Установить соответствие**

*Несущими элементами монолитных железобетонных перекрытий являются:*

Вид перекрытия:

Элементы:

- |                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| 1. Кессонное   | А. Плита                        |
| 2. Безбалочное | Б. Колонна                      |
|                | В. Система пересекающихся балок |
|                | Г. Главные балки                |

## Тема 3.6. Перегородки

Перегородки классифицируют *по назначению*: межкомнатные, межквартирные, для кухонь, для санузлов; *по функции*: глухие, с проемами для дверей и окон, неполные, т.е. не доходящие до потолка; *по конструкции*: сплошные, т.е. выполненные из однородного материала, каркасные — обшитые снаружи листовым материалом; *по способу установки*: стационарные (с постоянным местоположением), трансформируемые (раздвигающиеся или перемещаемые); *в зависимости от материала и конструкции*: крупнопанельные, каменные (кирпичные, из керамических блоков), деревянные, из стеклоблоков, из стеклопрофилита, плитные.

Опорами для перегородок являются несущие элементы перекрытий (балки, плиты), а для перегородок, расположенных в первых этажах бесподвальных зданий и в подвальных этажах — кирпичные и бетонные столбики или бетонная подготовка. ОпираНИЕ перегородок на конструкции пола не допускается.

В соответствии с назначением перегородки должны отвечать следующим требованиям: обладать малой массой и небольшой толщиной; иметь хорошие звукоизоляционные качества и необходимое сопротивление возгоранию; отвечать санитарно-гигиеническим качествам (быть гладкими, поддаваться очистке); быть индустриальными в устройстве, прочными и устойчивыми.

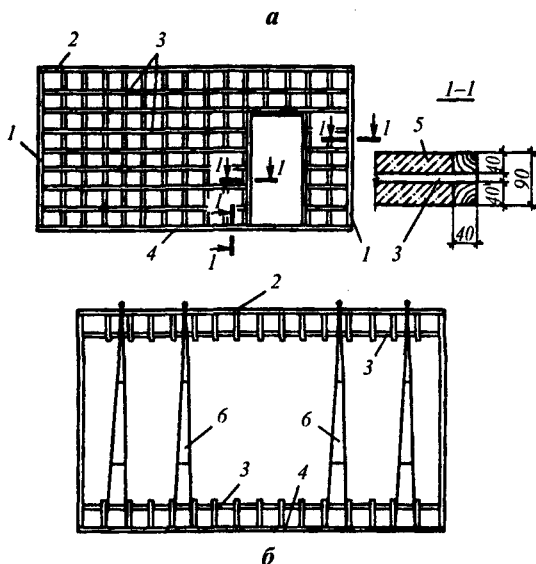
### **Крупнопанельные перегородки**

Крупнопанельные перегородки выпускаются заводами размером на комнату с лицевыми поверхностями, подготовленными под окраску или оклейку обоями.

*Гипсобетонные панели* толщиной 80–100 мм армируют деревянными рейками 10 × 20 мм, которые укладывают сеткой с ячейками 400 × 400 мм (рис. 3.36). Внизу и по бокам рейки каркаса закрепляют двумя обвязочными брусками сечением 40 × 40 мм, а сверху — двумя брусками треугольного сечения. Нижняя обвязка после монтажа перегородки остается скрытой в конструкции пола, а верхняя — благодаря треугольному профилю в бетоне панели. Монтажные петли закреплены в нижнем опорном бруске.

При устройстве межквартирных перегородок устанавливают две панели с зазором 40–50 мм между ними, общая толщина составляет 140–160 мм.

*Железобетонные панели*, армированные стальной сеткой, изготавливаются размером на комнату толщиной 120–160 мм. В полносборных зданиях они совмещают функции внутренних несущих стен и перегородок.



**Рис. 3.36.** Схема деревянных каркасов прокатных панелей-перегородок:

*a* — сплошной каркас; *б* — облегченный каркас;

1 — вертикальная обвязка; 2 — верхняя обвязка; 3 — рейки каркаса;

4 — нижняя обвязка; 5 — гипсобетон; 6 — монтажные петли

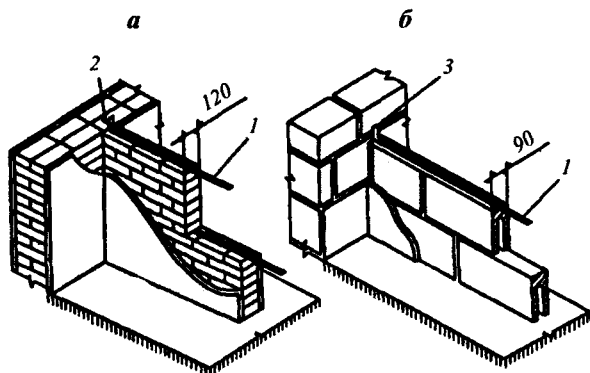
### Перегородки из мелкоразмерных элементов

*Перегородки из кирпича* (рис. 3.37, *a*) могут иметь толщину  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{1}{4}$  кирпича. Перегородки толщиной  $\frac{1}{2}$  кирпича выполняются неармированными, если их размеры не превышают по высоте 3 м, по длине 5 м. При больших размерах их армируют пачечной сталью сечением  $25 \times 1,5$  мм, укладываемой в горизонтальные швы через каждые 6 рядов кладки. Концы арматуры загибают и крепят к стенам гвоздями.

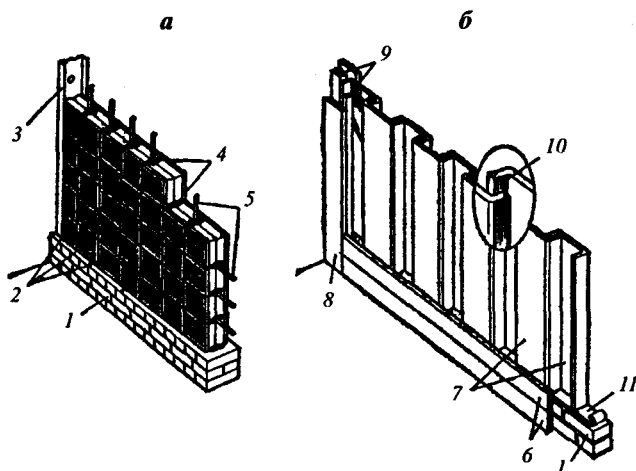
Перегородки толщиной  $\frac{1}{4}$  кирпича для повышения устойчивости армируют горизонтально и вертикально устанавливаемой арматурой, которая образует сетку  $525 \times 525$  мм. Для уменьшения массы таких перегородок их рекомендовано устраивать из дырчатого кирпича.

*Перегородки из шлакобетонных камней* (рис. 3.37, *б*) выполняют толщиной 90 и 190 мм, а из *керамических* — 120 мм. При значительной высоте и длине их армируют.

*Перегородки из стеклянных блоков* выкладывают без перевязки швов на цементном растворе с прокладкой в пазах между блоками стальных вертикальных и горизонтальных арматурных стержней. Стеклоблок имеет размер  $194 \times 194 \times 98$  мм (рис. 3.38, *a*).



**Рис. 3.37.** Каменные перегородки:  
1 — арматура; 2 — гвозди; 3 — отгиб



**Рис. 3.38.** Перегородки:  
а — из стеклоблоков; б — из профильного стекла;  
1 — кирпичный цоколь; 2 — стеклоблоки; 3 — стальная обвязка, закрепленная дюбелями; 4 — швы для раствора; 5 — арматура;  
6 — деревянная обшивка; 7 — профильное стекло швеллерного сечения;  
8 — наличник; 9 — бруски обвязки; 10 — клеящая пленка;  
11 — резиновая прокладка

*Перегородки из стеклопрофилита* (рис. 3.38, б) собирают из элементов различного профиля, имеющих высоту, равную высоте помещения. Профилитом называют крупноразмерные стеклянные элементы различного в поперечном сечении очертания. Эти элементы устанавливают между верхней и нижней стальными обвязками, и швы между профилями заделывают специальной мастикой.

Перегородки из стеклоблоков и стеклопрофилита влагоустойчивы, имеют хороший вид, обладают высокой светопропускной способностью.

*Перегородки из гипсовых плит.* Плиты изготавливают размером 800 × 400 × 80 мм с гладкими лицевыми поверхностями и полукруглыми пазами по контуру. Плиты ставят с перевязкой вертикальных швов и замоноличивают путем заливки всех каналов, образуемых пазами, жидким гипсовым раствором. В местах дверных проемов перегородки усиливают по верху проема ригелями. Коробки крепят к перегородкам гвоздями.

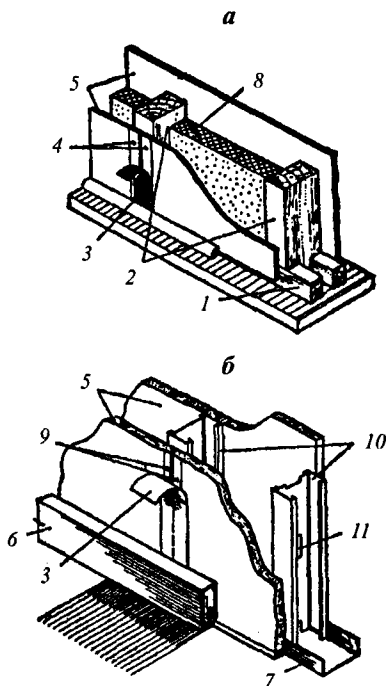
Перегородки из *гипсоволокнистых плит* размером 1200 × 2500 × 40 мм выполняют двухслойными с перекрытием вертикальных швов.

*Перегородки из гипсокартонных листов.* Такие перегородки на металлическом каркасе являются одной из легких конструкций перегородок. Каркас выполняют из гнутых профилей, изготовленных профилированием тонких оцинкованных листов на профилегибочных станках. Стойки каркаса устанавливают с шагом 600 мм по горизонтальным металлическим направляющим, предварительно пристрелянным дюбелями к потолку и перекрытию. Обшивка перегородок — гипсокартонные листы толщиной 14 мм. Для звукоизоляции перегородок между стойками впритык укладывают плиты из минеральной ваты или стекловолокна, завернутые в полиэтиленовую пленку. Стыки между листами обшивок оформляют пластмассовыми или алюминиевыми нащельниками.

### **Деревянные перегородки**

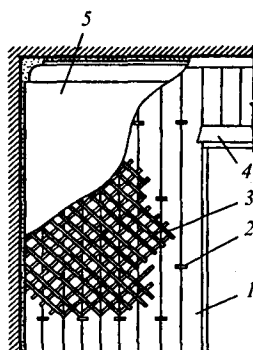
*Каркасные перегородки* (рис. 3.39) состоят из деревянного каркаса и заполнения. Каркас представляет собой ряд стоек, устанавливаемых через 0,5–1 м, которые обшивают с двух сторон досками толщиной 20–25 мм. Промежуток между досками заполняют рыхлым заполнителем (шлаком, керамзитом) и затем штукатурят. Кроме того, в качестве обшивки используют гипсокартонные листы, которые шурупами или гвоздями закрепляют к стойкам перегородки. Для повышения звукоизоляции полость между обшивками заполняют минераловатными плитами.

*Дощатые перегородки* (рис. 3.40) устраивают из досок толщиной 50 мм, устанавливаемых на нижнюю обвязку, а верхние концы закрепляют треугольными брусками, прикрепленными к потолку. Затем перегородки оштукатуривают по дроби известково-гипсовым раствором толщиной 20 мм или обшивают гипсокартонными листами.



**Рис. 3.39.** Обшивные перегородки:

*a* — с деревянным каркасом; *б* — с каркасом из тонких стальных профилей;  
 1 — нижние направляющие бруски; 2 — стойки; 3 — бумажная или тканевая лента; 4 — шурупы; 5 — гипсокартонные листы; 6 — минераловатная плита;  
 7 — нижние направляющие полосы; 8 — электротехнический плинтус;  
 9 — самонарезающие винты; 10 — профилированные стойки;  
 11 — отверстие для скрытой проводки



**Рис. 3.40.** Дощатая перегородка:

1 — доски толщиной 50 мм; 2 — шпонка; 3 — дрань;  
 4 — прогон над проемом; 5 — штукатурка

*Столярные перегородки* применяют для ограждения вспомогательных помещений. Их устраивают из глухих или остекленных сборных деревянных щитов, которые устанавливают на обвязку, укрепляемую к полу. Поверху щиты скрепляют верхней обвязкой или карнизными досками. Стыки закрывают нащельниками.

*Шкафные перегородки* (рис. 3.41) монтируют из стоек и щитов с помощью стяжных болтов и шурупов. Ширина перегородок (500 мм) позволяет использовать их для хранения одежды, обуви, книг.

*Складывающиеся щитовые перегородки* состоят из набора створок, соединенных петлями. При движении подвесных роликов по верхней направляющей створки перегородки убираются «в гармошку».

### Опираение перегородок, их примыкание к стенам и потолкам

При устройстве перегородок необходимо учитывать следующие требования: их нельзя устанавливать на чистые полы или лаги; в местах примыкания пола к перегородке необходимо прокладывать звукоизолирующие прослойки из упругого материала; при сопряжении перегородок со стенами и между собой обеспечивать плотность швов, для чего необходимо проконопачивать зазоры и заделывать швы раствором; перегородки не доводят до потолка на 10–15 мм, зазор тщательно проконопачивают, а затем заделывают раствором на глубину 20–30 мм.

Крепление перегородки к потолку осуществляется специальной скобой, закладываемой в шов между панелями перекрытий, или с

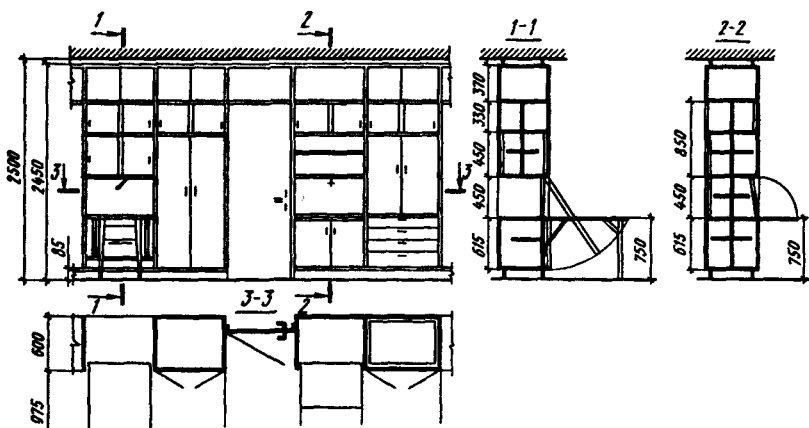


Рис. 3.41. Деревянная перегородка-шкаф

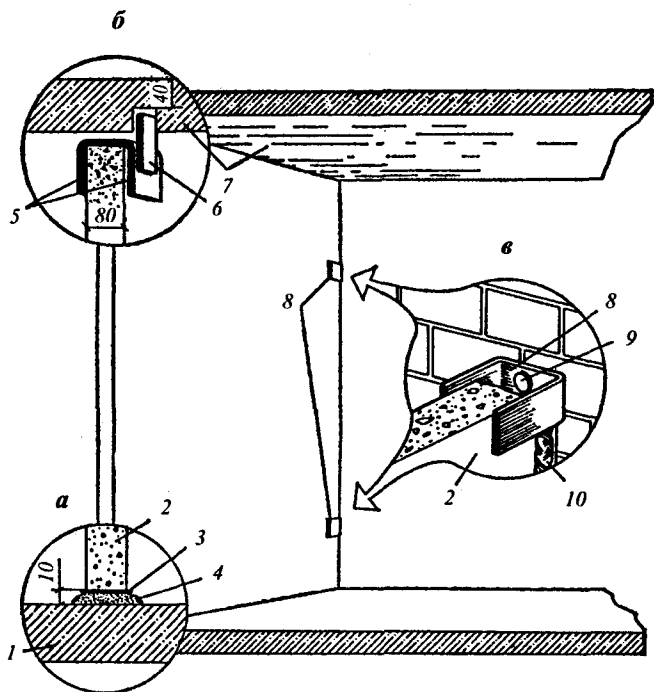


помощью стальных пластин. Для этого в плите делают зарубки глубиной 10–15 мм, а сверху панелей-перегородок для пластин устраивают пазы глубиной 6–7 мм. Пластинки помещают в подготовленные для них пазы и верхним концом вводят в зарубку в плите перекрытия, а затем гвоздем или шурупом крепят к бруску верхней обвязки каркаса панели. С каждой стороны перегородки ставят по 2–3 пластинки.

Панели крепят к стенам с помощью скоб или ершей, забиваемых в заложенные в стену деревянные антисептированные вкладыши.

Панели-перегородки, примыкающие друг к другу, поверху скрепляют между собой стальными накладками (рис. 3.42).

В табл. 3.5 приведена технико-экономическая оценка некоторых типов перегородок.



**Рис. 3.42.** Опираение перегородки на междуэтажное перекрытие (а); сопряжение перегородки с потолком (б); примыкание к стенам (в):  
 1, 7 — перекрытие; 2 — крупнопанельная перегородка;  
 3 — толь; 4 — раствор; 5 — скоба; 6 — анкер, приваренный к скобе;  
 8 — скобы, закрепляющие перегородку; 9 — дюбель;  
 10 — пакля, смоченная в гипсе

Технико-экономическая оценка перегородок

Конструкция перегородки	Затраты труда, чел.-ч	Масса, кг
Кирпичная толщиной 120 мм	1,7	300
Гипсобетонные плиты 80 мм	1,35	63
Гипсобетонная крупнопанельная	1,07	60
Каркасно-обшивочная с асбестоцементной стойкой	0,95	24

### Тема 3.7. Окна и двери

**Окна** и витражи являются основными вертикальными конструкциями, служащими для обеспечения естественной освещенности помещений. Для жилых зданий, например, площадь окон должна быть в пределах от  $1/8$  до  $1/5$  от площади пола помещения. Конструкции остекления являются, кроме того, важным элементом, влияющим на внешний облик здания и на интерьер помещений.

Окна гражданских зданий отличаются многообразием форм и сложностью конструктивных решений. Их принято классифицировать по следующим признакам: *по назначению*: наружные, внутренние (над дверями, передаточные окна между смежными помещениями); *по количеству створок*: одно-, двух- и трехстворчатые; *по способу открывания створок*: с глухими или открывающимися переплетами, имеющими вертикальную или горизонтальную подвеску; *по устройству вентиляции*: через форточки, вентиляционные короба, имеющие снаружи жалюзийную решетку, а внутри — глухую дверцу, узкие вертикальные створки; *по числу рядов остекления*: с одинарным — применяются в южных районах или внутри помещения, с двойным — в районах умеренного климата, с тройным — на верхних этажах высотных зданий и в районах Севера; *по виду светопрозрачного материала*: из обычного стекла толщиной 2–6 мм, из специального стекла (солнцезащитного, светорассеивающего, декоративного), из профилированного стекла, из стеклоблоков; *по материалу конструкций окон*: деревянные, металлические, железобетонные, пластмассовые.

Необходимым требованием, которому должны удовлетворять окна, являются их теплозащитные свойства, что позволяет избежать

необоснованных потерь тепла и обеспечить звукоизоляцию помещений.

Размеры окон унифицированы. Высоту окна обычно принимают на 1100–1300 мм меньше высоты этажа, а ширину одностворчатых — не менее 600 мм, двухстворчатых — 900, 1100, 1300 мм, трехстворчатых — 1600–1800 мм.

Оконные блоки состоят из оконных коробок, остекленных переплетов, подоконных досок.

### Деревянные оконные блоки с раздельными переплетами

Оконная коробка представляет собой раму, к которой крепятся оконные переплеты (рис. 3.43). При значительных размерах окон для повышения их жесткости коробки могут иметь дополнительные внутренние бруски — *импосты*, которые располагают вертикально и горизонтально.

*Переплеты* состоят из глухих или открывающихся створок, причем габариты наружных переплетов меньше внутренних, чтобы они могли свободно раскрываться внутрь помещения. Эту разность размеров называют *рассветом*, она составляет по 25–35 мм на каждую сторону.

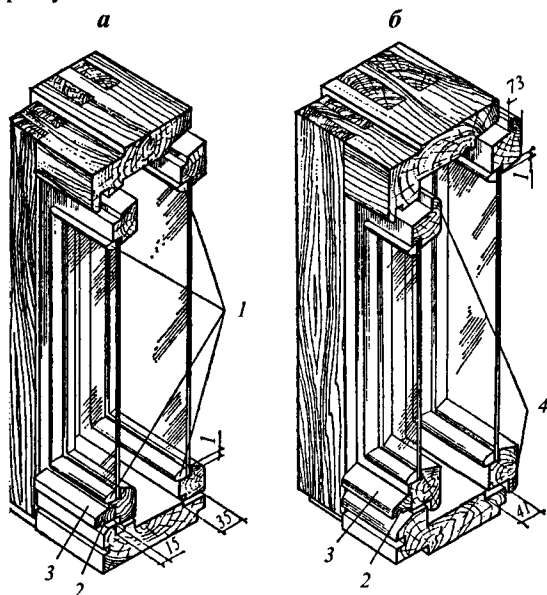


Рис. 3.43. Оконные блоки с раздельными переплетами:

а — обычные; б — с наплавом;

1 — штапик; 2 — желобок-капельник; 3 — отлив; 4 — наплав

Створки переплетов состоят из контурных брусков, обвязки и промежуточных элементов — «горбыльков» (средников) — узких промежуточных брусков, уменьшающих размер стекол. Со стороны помещения обвязкам и горбылькам придаются закругленные скосы, а с наружной стороны в них выбраны четверти для вставки стекол — фальцы. Стекла ставят на замазку и закрепляют деревянными раскладками — штапиками. Другой способ крепления стекол при помощи стальных шпилек — более трудоемкий. В нижних брусках наружных створок и фрамуг предусмотрены отливы для отвода дождевой воды.

По форме сечения брусков обвязки различают переплеты *обычные* и *с наплавом*. Наплавом называется выступающий край обвязки, закрывающий щель между переплетом и коробкой, обеспечивающий непродуваемость окна.

### Деревянные оконные блоки со спаренным переплетом

Оконный блок (рис. 3.44) со стянутыми вместе створками наружных и внутренних переплетов на оконной коробке называют *спаренным*. Створки переплетов между собой соединены стяжными винтами, их разъединяют лишь при протирке стекол и ремонте. В окнах, открывающихся внутрь, внутренний переплет навешивают на коробку, а наружный — на внутренний. Расстояние между стеклами 47 мм. Для предотвращения воздухопроницаемости при-

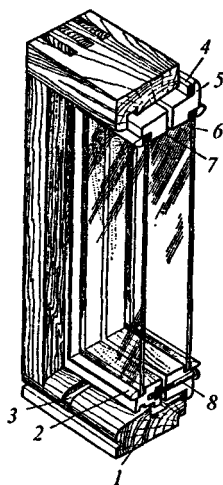


Рис. 3.44. Оконный блок со спаренным переплетом:

- 1 — оконная коробка; 2 — штапики для крепления стекол;
- 3 — прорезь для отвода конденсата; 4 — утепляющая прокладка; 5 — наплав;
- 6 — внутренний переплет; 7 — наружный переплет; 8 — стяжной винт

творов спаренные переплеты имеют наплав и прокладку по периметру створок из пористой резины. Проветривание обеспечивают форточки или фрамуги.

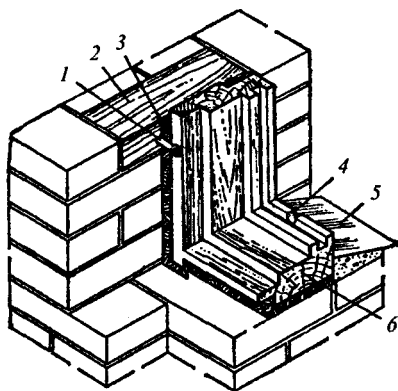
Конденсат, образующийся между оконными переплетами, собирается желобом нижней обвязки коробки и через прорезь выводится наружу.

Оконные блоки со спаренным переплетом экономичны по расходу древесины, но у них теплопотери больше, чем у блоков с раздельным переплетом.

### Установка и закрепление оконных блоков

Оконные блоки, установленные в проемах каменных стен, защищают от гниения, покрывая коробку антисептиком и по периметру обкладывая слоем толя или рубероида (рис. 3.45). Откосы оштукатуривают снаружи и внутри. Коробки в стенах укрепляют ершами в швах кладки или гвоздями, которые забивают в специально устанавливаемые деревянные пробки. Зазор между коробкой и стеной проконопачивают паклей, смоченной в глиняном или гипсовом растворе. Покрывают оцинкованной сталью наружный водослив; устанавливают подоконную доску с небольшим наклоном вовнутрь помещения на слой гипсового раствора.

Оконные приборы предназначены для навески створок, их открывания, закрывания, а также для фиксации в заданном положении. Изготавливают оконные приборы из металла, пластмассы.



**Рис. 3.45.** Крепление оконных блоков в проемах каменных стен (переплеты и подоконная доска не показаны):

- 1 — ерш-костыль; 2 — антисептированный вкладыш; 3 — пакля;
- 4 — прорезь для отвода конденсата; 5 — наружный водослив из оцинкованной стали; 6 — оконная коробка

## Конструкция витражей

Окна, заполняющие большие поверхности, а также светопрозрачные стены называются **витражами**.

Витражи применяют в общественных зданиях с целью максимально раскрыть внутреннее пространство и обогатить его светом.

Несущим элементом витражей является металлический каркас из нижней и верхней обвязок, стоек (импостов), ригелей (средников). Элементы каркаса выполняют из стальных профилей, уголков, швеллеров, двутавров, прямоугольных труб или из алюминиевых профилей. Для остекления используют большегабаритное (3,5 × 4,5 м) витринное стекло толщиной до 8 мм, закрепляемое в переплетах или алюминиевых штапиках прокладками из морозостойкой резины.

Витражи устраивают встроенными и приставными. Наружное остекление может быть вертикальным и наклонным (не более 10–15% от вертикали). Конструкции витражей должны удовлетворять требованиям достаточной теплоизоляции, воздухопроницаемости и прочности.

## Двери

**Двери** — это подвижное ограждение в проеме стены или перегородки. Их расположение, количество и размер определяют с учетом числа людей, находящихся в помещениях, вида здания и др.

Двери состоят из коробок, представляющих собой рамы, укрепленные в дверных проемах стен, и полотен, навешиваемых на дверные коробки.

Двери подразделяют по следующим признакам: *по местоположению* в здании: наружные, внутренние, шкафовые (у встроенных шкафов), служебные (в подвал, на чердак), парадные (при входе в здание); *по числу полотен*: однопольные, полуторапольные (с двумя полотнами различной ширины), двухпольные; *по характеру ограждения*: глухие, полуостекленные, остекленные; *по способу открывания*: открывающиеся в одну сторону, в обе стороны, раздвижные, складывающиеся, вращающиеся.

Для удобства эвакуации большинство дверей в гражданских зданиях открывается наружу, за исключением внутриквартирных и входных в квартиры.

Однопольные двери обычно принимают шириной 600, 700, 800, 900, 1100 мм, двухпольные — 1200, 1400, 1800 мм. Высота дверей 2000, 2300 мм. Двери служебных и других специальных помещений, которые не являются эвакуационными (подвальные, шкафовые), могут иметь высоту 1200, 1800 мм.

Дверные коробки имеют четверти глубиной 15 мм для навески полотен, ширина которых должна соответствовать толщине полотна.

Для внутренних дверей нижний брус обвязки обычно не делают.

Дверные коробки в проемах каменных стен защищают от гниения, крепят гвоздями или ершами, забиваемыми в специально устанавливаемые в конструкции проемов деревянные пробки. Коробка должна быть антисептирована и обита толем. Дверной блок в проеме перегородки устанавливают заподлицо с одной из поверхностей ограждения. Затем его крепят к брускам, обрамляющим проем, или к деревянным вкладышам. Заделывают зазоры между коробкой и перегородкой, а стык закрывают наличником.

### **Конструкции дверных полотен**

*Щитовые* полотна представляют собой сплошные или пустотелые щиты толщиной 30–40 мм. Сплошные щиты склеивают из деревянных реек или делают из древесно-стружечной плиты. Пустотелые щиты имеют каркасно-обшивную конструкцию. Снаружи дверные щиты облицовывают шпоном, фанерой или древесно-волокнуистой плитой (рис. 3.46).

*Обвязочные* полотна имеют контурную обвязку, узкую сверху и с боков и широкую в нижней части. В обвязке по внутреннему обводу выбраны четверти, в которые на замазке или резиновых прокладках вставляют стекла толщиной 6 мм, укрепляемые штапиками.

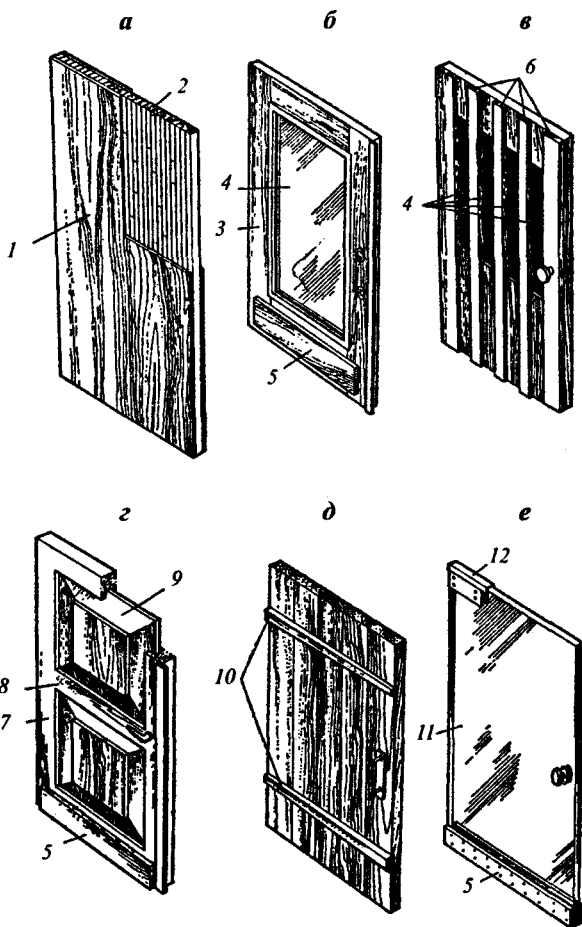
*Решетчатые* полотна остеклены сверху продольными полосами и защищены вертикальными брусками. Такие полотна используют для входных дверей жилых домов.

*Филенчатые* полотна состоят из обвязок, расположенных по периметру полотна, средников (промежуточных элементов) и заполнения между ними, называемого филенками. Филенки изготавливают из досок, фанеры, древесно-волокнуистых плит, пластика. Применяются для парадных дверей общественных зданий.

*Плотничные* — выполняются в виде дощатого щита на планках. Их устраивают в подвальных помещениях, во временных зданиях.

*Из закаленного стекла* с полированной или узорчатой поверхностью. Такие полотна толщиной 10–15 мм выполняются без обвязки, предназначены для входных дверей общественных зданий.

*Двери огнеопасных помещений*, также двери и люки, ведущие в подвал, на чердак или на совмещенную крышу, по требованию пожарной безопасности выполняют из несгораемых или трудносгораемых материалов. Полотна таких дверей и люков с обеих сторон обивают асбестом или войлоком, смоченным в глине, и защищают



**Рис. 3.46.** Дверные полотна:

*а* — щитовые; *б* — обвязочные; *в* — решетчатые; *г* — филентные;  
*д* — плотничные; *е* — из закаленного стекла;

1 — облицовка; 2 — реечный щит; 3 — дощатая рама; 4 — стекло;  
 5 — нижняя отбойная планка; 6 — вертикальные рейки;

7 — контурная обвязка; 8 — средник; 9 — филенка; 10 — шпонки;  
 11 — стекло с полированной поверхностью; 12 — подвесной шарнир

листовой сталью. Поверхность дверных коробок также покрывают листовой сталью, но без прокладки войлока и асбеста.

*Дверные приборы* предназначены для навески полотен, открывания, закрывания и фиксации дверей в определенном положении. Их изготавливают из металла, пластмассы.



## Тесты по теме 3.7

### Задание 1. Установить соответствие

*Элементы:*

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| 1. Оконная коробка  | А. Контурная обвязка  |
| 2. Оконный переплет | Б. Импост             |
|                     | В. Средник            |
|                     | Г. Створки и форточки |
|                     | Д. Фрамуга            |

### Задание 2. Выбрать номер правильного ответа

*Элементами филленчатых дверей являются:*

1. Облицовка
2. Филленка
3. Контурная обвязка
4. Средник
5. Деревянно-реечный каркас

### Задание 3. Дополнить предложение:

Дверная коробка с навешанным на нее дверным полотном называется \_\_\_\_\_.

### Задание 4. Выбрать номер правильного ответа

*Для оконных блоков со спаренными переплетами характерны преимущества:*

1. Высокая светоактивность
2. Значительные теплотери
3. Ограниченная область применения
4. Меньший расход древесины
5. Меньшая трудоемкость изготовления

### Задание 5. Дополнить предложение:

При значительных размерах окон для повышения их жесткости коробки имеют дополнительный элемент \_\_\_\_\_.

### Задание 6. Дополнить предложение:

Глухие переплеты, фрамуги и створки состоят из горбыльков и \_\_\_\_\_.

### Задание 7. Дополнить предложение:

В перегородках зазор между дверной коробкой и конструкцией ограждения закрывают \_\_\_\_\_.

## □ Задание 8. Выбрать номер правильного ответа

Элементами щитовых дверей являются:

1. Контурная обвязка
2. Средник
3. Облицовка
4. Деревянно-реечный каркас
5. Филенка

## Тема 3.8. Крыши

Крыша состоит из двух конструктивных частей: несущей, называемой покрытием, и ограждающей — кровли. Несущие элементы крыши должны обеспечивать надежность ее работы в течение всего срока эксплуатации при восприятии различных видов силовых воздействий, из которых важнейшими являются: постоянные нагрузки от собственной массы и массы кровли; временные нагрузки от снега, ветра; нагрузки, возникающие при эксплуатации крыши.

Кровля, защищающая здание от атмосферных осадков, должна быть водонепроницаемой, стойкой к воздействию агрессивных химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе и выпадающих в виде осадков; не подвергаться короблению, растрескиванию, расплавлению; морозостойкой, долговечной, экономичной, индустриальной.

Область применения чердачных скатных крыш ограничивается в основном гражданскими зданиями малой и средней этажности. Применение таких крыш в зданиях свыше пяти этажей не рекомендуется. Это связано с трудностями уборки снега, необходимостью отвода воды через внутренние водостоки.

Для обеспечения отвода осадков крыши устраивают *с уклоном*. Уклон зависит от материала кровли, климатических условий района строительства.

По формам и конструктивным схемам различают следующие *виды крыш*: скатные (одно-, двух-, многоскатные) с уклоном поверхности более  $10^\circ$ ); пологоскатные (с уклоном  $1-10^\circ$ , обычно бесчердачные); плоские (в виде крыш-террас с уклоном до 2%) для размещения на них спортплощадок, мест отдыха; чердачные, образующие между перекрытием верхнего этажа и крышей замкнутое пространство; совмещенные, объединяющие в единую конструкцию перекрытие верхнего этажа и кровлю; сборные железобетонные.

## Скатные крыши и их конструкции

Крыши выполняют в виде наклонных плоскостей — *скатов*, покрытых кровлей из водонепроницаемого материала.

В чердачных крышах образуемое между несущей и ограждающей частями покрытия помещение (чердак) используют для размещения различных устройств инженерного оборудования (труб центрального отопления, машинного отделения лифтов). Для входа на чердак устраивают лестницы, двери или входные люки. Высота чердака принимается не менее 1,6 м (для прохода по нему людей). Для освещения и проветривания чердака в крыше устраивают чердачные окна.

Формы скатов крыши (рис. 3.47) зависят от формы здания в плане и архитектурных особенностей. Уклон крыши выражают в градусах наклона ската к условной горизонтальной плоскости через тангенс этого угла в виде дроби или в процентах.

В зданиях небольшой ширины нередко устраивают односкатные крыши. *Скат* — наклонные плоскости крыши. Крышу здания со стоком воды на две противоположные стороны называют *двускатной* (рис. 3.48). Пересечение смежных скатов, образующее выступающий угол, называют *ребром*, верхнее горизонтальное ребро — *коньком*.

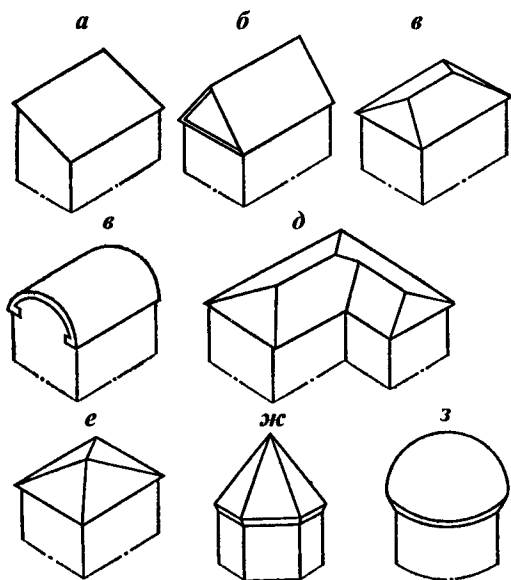
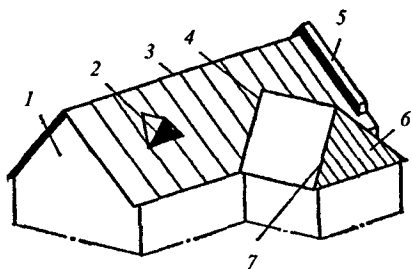


Рис. 3.47. Формы скатных крыш:

а — односкатная; б — двускатная; в — четырехскатная; г — сводчатая; д — многоскатная; е — шатровая; ж — пирамидальная; з — купольная



**Рис. 3.48.** Элементы многоскатной крыши:  
 1 — фронтон; 2 — слуховое окно; 3 — конек; 4 — ендова;  
 5 — щипец; 6 — вальма; 7 — ребро

Пересечение скатов, образующее западающий угол, обеспечивающий сток воды, называют *ендова*, *разжелобок*. Верхнюю часть ската называют *спуском*, нижнюю кромку ската — *обрезом кровли*. Треугольный скат — *вальма*. Если скат срезает не весь торец двускатной крыши, а только верхнюю или нижнюю ее часть, то неполный торцовый скат называют *полувальмой*, а крышу — *полувальмовой*. *Фронтоном* называют верхнюю треугольную часть наружной стены, ограждающую чердак. Если стена дома завершается карнизом, окаймляющим все здание по периметру, то карниз отделяет треугольный участок стены — *тимпан фронтона*. В XVIII—XIX вв. тимпаны украшали скульптурными барельефами или росписью. Выступающая часть стены над поверхностью скатов называется *щипцом*.

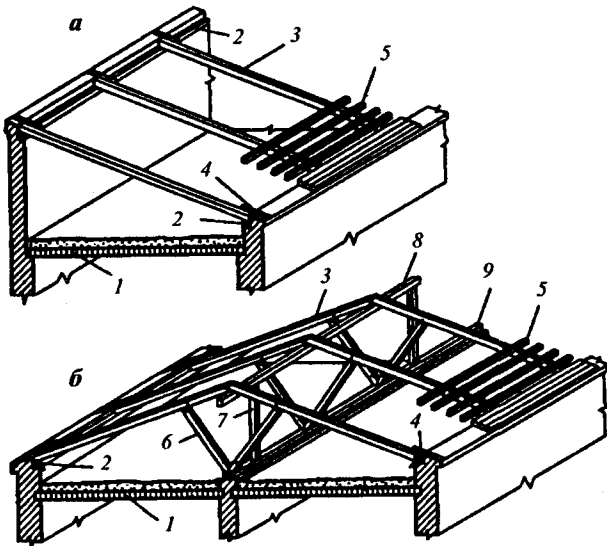
Для предотвращения подтаивания снега на крыше под влиянием теплоты, проникающей снизу через кровлю, образования наледей необходимо произвести теплотехнический расчет чердачного перекрытия и обеспечить его надлежащее утепление. Одновременно необходимо устройство под утеплителем пароизоляционного слоя и обеспечение интенсивного проветривания чердака.

Скат крыши малоэтажного здания возможно устраивать со свободным стоком воды по периметру свесов крыши. В зданиях высотой 3—5 этажей вода отводится с крыши по наружным водосточным трубам, что исключает замачивание стен. В зданиях высотой более 5 этажей устраивают плоские крыши с внутренним водостоком.

Несущими конструкциями скатных крыш являются наслонные стропила или стропильные фермы, по которым выполняют обрешетку, являющуюся основанием для кровли. Наслонные стропила устраивают в зданиях при пролетах между опорами не более 6 м. Стропильные фермы применяют при больших пролетах, а также при отсутствии промежуточных опор.

*Наслонными* называют стропила, основные элементы которых — *стропильные ноги* имеют не менее двух опор (рис. 3.49). Стропильные ноги опираются на *мауэрлаты* (подстропильные брусья) — горизонтальные элементы, уложенные по наружным стенам здания и предназначенные для восприятия нагрузки от концов стропильных ног. Назначение мауэрлата — равномерно распределять давление от стропил на каменную кладку. При пролете более 5 м стропильные ноги необходимо дополнительно поддерживать *подкосами*. На внутренние опоры укладывают лежни или прогоны, по которым через 5–6 м друг от друга устанавливают *стойки* — вертикальные элементы, поддерживающие коньковый прогон. Стойки и прогоны образуют опорные рамы под стропила. Нередко для повышения жесткости и уменьшения сечения прогонов под ними ставят подкосы. Для той же цели применяют затяжки-ригели, связывающие стропильные ноги между собой.

Нижние концы стропил обычно не выходят за пределы мауэрлата. Для крепления обрешетки в уровне карниза к стропильным ногам прибивают короткие доски толщиной 40 мм, называемые *кобылками*. Над карнизом и в коньковой части крыши обрешетку устраивают сплошной, на других участках — разреженной.



**Рис. 3.49.** Крыши из наслонных стропил:  
 1 — чердачное перекрытие; 2 — мауэрлат; 3 — стропильная нога;  
 4 — кобылка, 5 — обрешетка; 6 — подкос; 7 — стойка;  
 8 — прогон; 9 — лежень

В местах пересечения скатов устанавливают *диагональные (накосные) ноги*, на них опирают укороченные стропила — *нарожники*.

Наслонные стропила выполняют из брусьев или досок. Сопряжение элементов осуществляется с помощью врубок, усиленных болтами, скобами, гвоздями. Концы стропильных ног (через одну) закрепляют проволочной скруткой к чердачному перекрытию или к костылям, забитым в кирпичную стену. Это предохраняет крышу от возможного срыва при сильных ветрах.

Более индустриальными являются *сборные дощатые стропила* из укрупненных элементов заводского изготовления. Они состоят из опорных ферм, устанавливаемых наклонно и выполняющих роль опор, стропильных щитов, коньковых фермочек (рис. 3.50).

Опорные фермы устанавливают на деревянные прокладки, уложенные по кирпичным или бетонным столбикам, и крепят к ним скрутками из проволоки. Стропильные щиты состоят из стропильных ног, связанных сверху обрешеткой, а снизу — диагональными связями. Нижними концами щиты опираются на мауэрлат, а верхними — на опорные фермы. Затем устанавливают коньковые фермы.

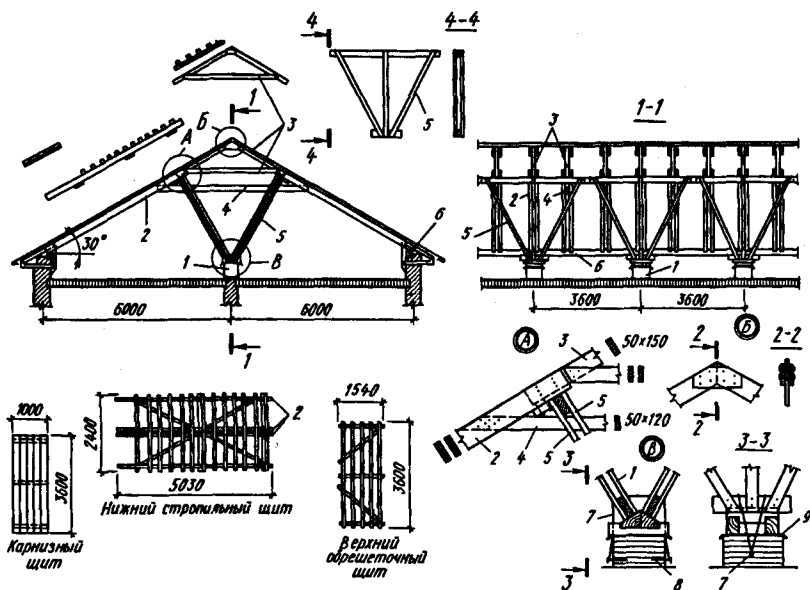


Рис. 3.50. Деревянные стропила индустриального типа:

- 1 — кирпичные или бетонные столбики; 2 — ноги стропильного щита;
- 3 — коньковые фермочки; 4 — схватка; 5 — опорные фермы; 6 — мауэрлат;
- 7 — проволочная скрутка; 8 — ерши; 9 — два слоя толя

мочки, концы которых входят в зазор между досками стропильных ног и крепятся к ним гвоздями. По коньковым фермочкам укладывают верхние обрешеточные щиты.

Если в зданиях, имеющих значительную ширину, внутренние опоры отсутствуют и устройство наслонных стропил невозможно, применяются *стропильные фермы*, опирающиеся только на две точки. Стропильные фермы могут быть деревянными, металлодеревянными, стальные, железобетонные, треугольной, полигональной и сегментной форм.

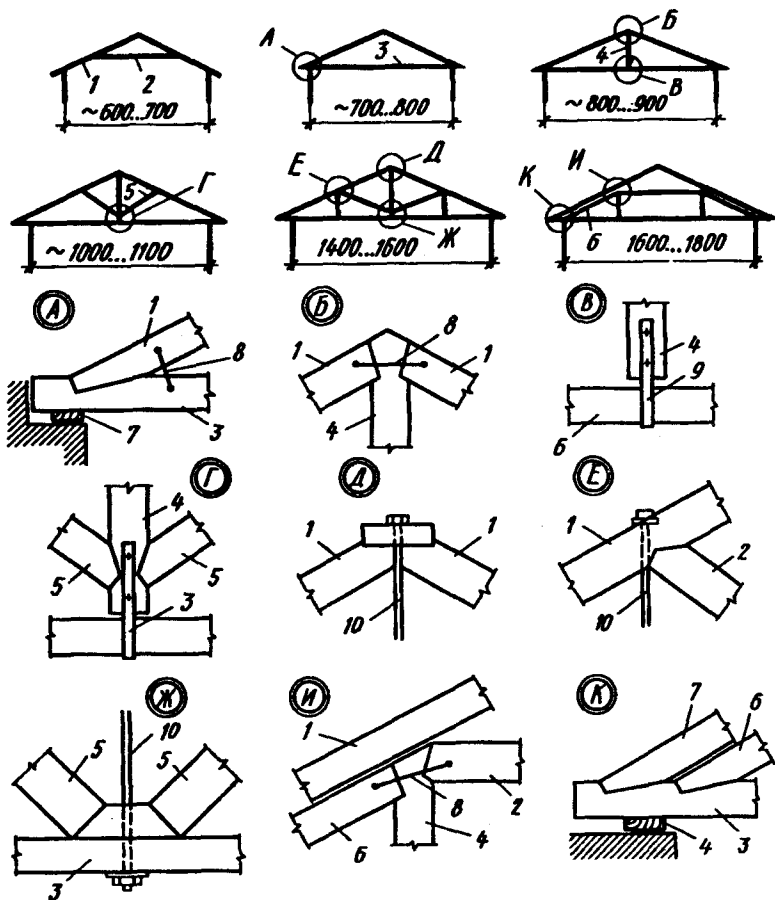
Стропильной фермой называют такую несущую конструкцию крыши, которая состоит из системы стержней, расположенных в одной плоскости и соединенных по концам. Места соединения стержней называют узлами ферм, а расстояние между соседними узлами — панелью. Стержни, определяющие геометрическое очертание фермы, образуют ее верхний и нижний пояса, а соединяющие пояса стойки и раскосы, — решетку фермы.

В зависимости от перекрываемого пролета деревянные стропильные фермы (*висячие стропила*) могут иметь различные конструктивные схемы (рис. 3.51). Нижний пояс висячих стропил (затяжка) работает на растяжение, воспринимая распор от стропильных ног. Для уменьшения провисания затяжки в фермах пролетом более 8 м устраивают подвески, а для уменьшения прогиба стропильных ног — раскосы, врубаемые в подвеску. Подвеска воспринимает усилия растяжения. По верхнему поясу ферм укладывают прогоны, а к нижнему крепят подвесное чердачное перекрытие на стальных подвесках. Часто в деревянных фермах элементы, работающие на растяжение, выполняются из стальных стержней. Такие фермы называют металлодеревянными.

Стальные и железобетонные фермы применяют преимущественно в гражданских зданиях больших пролетов. Их изготавливают из прокатных профилей стали — уголков. Соединение элементов стальных стропильных ферм производят в узлах с помощью сварки, для чего между уголками поясов и обрешетки ставят стальные фасонки толщиной 10–12 мм.

## Кровли

Различают следующие виды кровель: листовые (из кровельной стали, асбестоцемента); плиточные (из черепицы, кровельной дрени); рулонные (из рубемаста, бикроста, изола и т.д.); мастичные; безрулонные из железобетонных плит, покрытых слоем гидроизоляционной мастики (6–8 мм) (рис. 3.52).



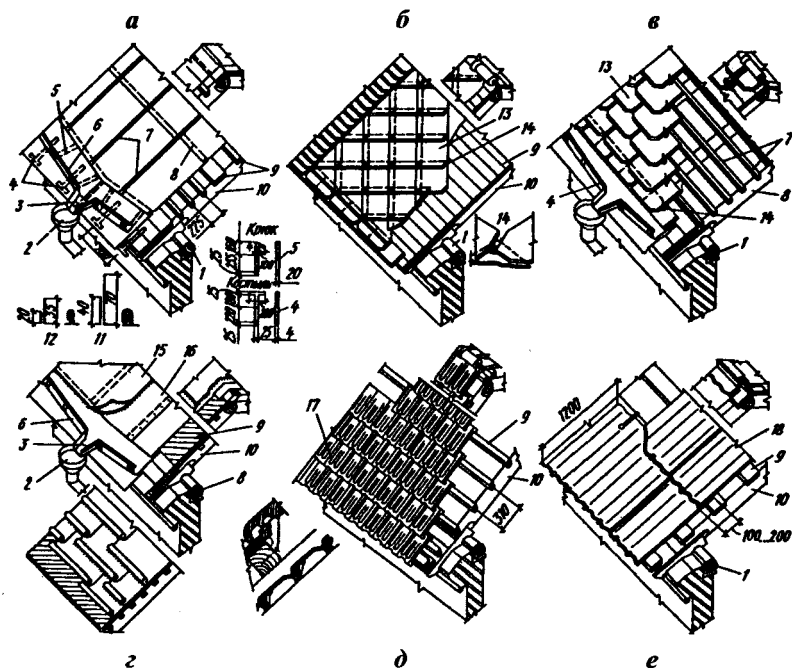
**Рис. 3.51.** Схемы деревянных и металлодеревянных ферм (висячих стропил) и детали узлов:

- 1 — стропильная нога; 2 — ригель; 3 — затяжка; 4 — бабка; 5 — подкос;  
 6 — нарожник; 7 — мауэрлат; 8 — скоба; 9 — хомут;  
 10 — подвеска в металлодеревянных фермах

Кровли должны быть водонепроницаемы, долговечны, огнестойки, экономичны при устройстве и эксплуатации.

Стальные кровли устраивают из листовой оцинкованной или неоцинкованной стали. Они легкие, имеют сравнительно небольшой уклон (18–24%), но дороги в эксплуатации. Основанием под кровлю служит обрешетка из брусков 50 × 50 мм или досок, прибиваемых к стропилам на расстоянии 225 мм друг от друга. Кровельные листы соединяют в картины из 2–3 листов. Соединение листов и





**Рис. 3.52.** Кровли скатных крыш:

- а — из кровельной стали; б, в — из плоской асбестоцементной плитки; г — рулонная; д — черепичная; е — из волнистых асбестоцементных листов; 1 — мауэрлат; 2 — водосточная воронка; 3 — желоб; 4 — костыли; 5 — крюк; 6 — настенные желоба; 7 — стоячий фальц; 8 — лежачий фальц; 9 — обрешетка; 10 — стропильные ноги; 11 — двойной стоячий фальц; 12 — одинарный стоячий фальц; 13 — асбестоцементные листы; 14 — крепежная деталь; 15 — рубероид; 16 — пергамин; 17 — черепица; 18 — листы асбестоцемента

картин производят фальцами. По горизонтальным сторонам листы и картины соединяют лежачим горизонтальным фальцем. Для соединения картин с соседними длинные стороны листов отгибают, а затем соединяют одинарным или двойным фальцем, образующим вертикальный гребень, параллельный направлению стока воды. К обрешетке картины крепят с помощью кляммер — полосок из кровельной стали, прибиваемых к обрешетке.

*Кровли из волнистых асбестоцементных листов* — долговечны и просты в устройстве. Листы выпускаются размером 1,2 × 0,68 м, толщиной 5,5 мм. Их укладывают при уклонах ската 18–30° по разреженной обрешетке из брусков сечением 50 × 50 мм, прибиваемых через 370 мм с тем, чтобы горизонтальные стыки листов располагались на середине обрешетины. Укладку ведут горизонтальными

рядами (от карниза к коньку) с напуском до 120—140 мм. Смежные листы в горизонтальных рядах стыкуют внахлестку с напуском на одну волну. Закрепляют уложенные листы гвоздями или шурупами с установкой под головку шайбы упругих прокладок из рубероида и стальных оцинкованных шайб. Конек и ребра крыши покрываются фигурными листами — шаблонами, а ендовы — оцинкованной кровельной сталью.

*Кровлю из рулонных материалов* устраивают по дощатому или бетонному основанию. Дощатое основание делают двухслойным в виде сплошного защитного настила толщиной 19—25 мм из узких досок (50—70 мм) влажностью не более 20% и разреженного рабочего настила из досок толщиной 25—35 мм, прибиваемых к стропильным ногам параллельно коньку. Доски защитного слоя под углом 45° прибивают к рабочему настилу, образуя малодеформируемое основание, на котором устраивают двух- или трехслойный гидроизоляционный ковер. Количество слоев рулонного ковра зависит от уклона кровли и вида гидроизоляционного материала. Чем больше уклон, тем меньше количество слоев. Полотнища гидроизоляционного материала наклеивают на мастику с напуском последующих на предыдущие не менее 100 мм. Полотнища при малых уклонах укладывают параллельно обрезу кровли, при уклонах более 15% — перпендикулярно ему.

*Мастичная кровля.* На подготовленное основание по слою грунтовки расстилают полотнища стеклохолста перпендикулярно стоку воды с напуском кромок не меньше 100 мм. Холодная битумная мастика, пропитывая полотнища, приклеивает их к основанию. Затем по слою мастики укладывают еще два слоя стеклохолста во взаимноперпендикулярных направлениях. Защитным слоем мастичных кровель является слой гравия, втопленного в битумную мастику, или окраска алюмоокисной суспензией светлого тона, снижающей тепловое воздействие солнечной радиации.

*Кровля из черепицы* долговечна, негорюча, имеет красивый внешний вид. Ее недостаток — большой вес. Область применения этой кровли ограничена допустимым уклоном — не менее 30—45°. Наиболее распространены три вида черепицы: пазовая (ленточная и штампованная), плоская ленточная. Обрешетку выполняют из брусков сечением 50 × 50 мм. Расстояние между брусками зависит от размеров и формы черепицы. Штампованная черепица имеет пазы и гребни по краям, обеспечивающие водонепроницаемость сопряжений, удерживается на обрешетке *шипами* и дополнительно привязывается через *проушину* мягкой проволокой к гвоздям, вбиваемым

в обрешетины. Конек и ребра скатов покрываются черепицей специального шаблона, а ендовы — оцинкованной сталью. Со стороны чердака швы между черепицами промазывают раствором с добавкой в него волокнистых материалов. При организованном водоотводе с крыш желоба делают подвесными. Для подвески стремянок, необходимых на случай ремонта кровли, в коньке предусматривают специальные крючья.

Пазовая ленточная черепица имеет пазы только по краям, которые перекрывают только боковые швы.

Плоская ленточная черепица проще по своей конструкции, чем пазовая. С нижней стороны она имеет только один выступ-шип, которым цепляется за бруски обрешетки. При укладке плоской черепицы особое внимание следует обращать на то, чтобы каждый шов между двумя черепицами находился над серединой плоскости нижележащей черепицы.

*Водоотвод со скатных крыш* может быть: наружным неорганизованным (свободным) со стоком воды по всему периметру стен непосредственно с обреза кровли. Его устройство допускается для малоэтажных зданий. Свес карниза должен быть не менее 550 мм; организованным, с отводом воды через желоба и водосточные трубы. Их диаметр определяют из расчета  $1 \text{ см}^2$  сечения трубы на  $1 \text{ м}^2$  кровли на расстоянии 18—20 м друг от друга. Трубы крепят к стене с помощью костылей. Отмет водосточной трубы располагается выше отмоксти на 200 мм. Устройство наружного водоотвода ограничено высотой до 5 этажей.

*Слуховые окна* предназначены для выхода на крышу, проветривания и освещения чердака. Их выполняют полукруглой, треугольной, прямоугольной формы. Освещение осуществляется через остекленную створку переплета размером не менее  $0,6 \times 0,8 \text{ м}$ . Для проветривания служат деревянные жалюзийные решетки, располагаемые смежно с остекленной створкой слухового окна.

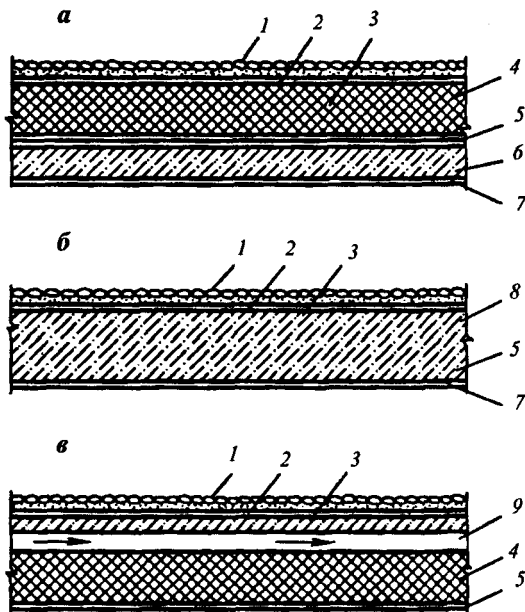
*Ограждения* устраивают на крышах зданий высотой более 10 м и при уклонах более  $18^\circ$  — высотой не менее 0,6 м, что обеспечивает безопасность работ при ремонте кровли и очистке ее от снега. Ограждения выполняют из круглой или полосовой стали в виде сварных решеток, укрепляемых на стальных стойках с подкосами или на кирпичных парапетных столбиках. Стальные стойки и подкосы устанавливают поверх кровли и прибивают глухарями к обрешетке крыши. Под лапки стоек и подкосов для гидроизоляции ставят прокладки из листовой резины или двух слоев мешковины, пропитанной густотертым железным суриком.

## Совмещенная крыша

Совмещенными (рис. 3.53) называют пологие бесчердачные крыши, которые одновременно выполняют функцию верхнего перекрытия и крыши.

Различают два основных типа совмещенных крыш: неветилируемые и вентилируемые.

*Неветилируемые совмещенные крыши* допускаются в районах с расчетной зимней температурой воздуха не ниже  $-30^{\circ}$ . Их конструкция следующая: по железобетонной плите устраивают пароизоляцию из одного или двух слоев рубероида на битумной мастике (может быть и обмазочная из слоя битума) для защиты вышерасположенного теплоизоляционного слоя от увлажнения водяными парами, проникающими из помещения через плиту. Толщина утеплителя из ячеистых бетонов, пенополистирола, пенополиуретана, стекловаты, шлака, керамзита и других определяется расчетом. По утеплителю устраивают выравнивающую цементную стяжку толщиной 15–20 мм, а при сыпучем утеплителе ее принимают толщиной 25–30 мм и



**Рис. 3.53.** Принципиальные конструктивные схемы совмещенных крыш:

- 1 — защитный слой; 2 — рулонный ковер; 3 — стяжка (из раствора или сборных железобетонных плит); 4 — теплоизоляция; 5 — пароизоляция; 6 — несущая конструкция; 7 — отделочный слой; 8 — теплоизоляционный слой; 9 — воздушная прослойка

армируют сеткой из проволоки диаметром 2—3 мм с размером ячеек 200—300 мм. По стяжке устраивают кровлю рулонную или мастичную и защитный слой из гравия толщиной 5—10 мм, втопленного в битумную мастику.

*Вентилируемые покрытия* отличаются от неventилируемых тем, что поверх теплоизоляции устраивают воздушную прослойку (зазор), а вместо стяжки укладывают тонкие железобетонные плиты. Воздушная прослойка содействует удалению излишней влаги из утеплителя, сохраняя его теплозащитные свойства.

### **Крыши раздельной конструкции**

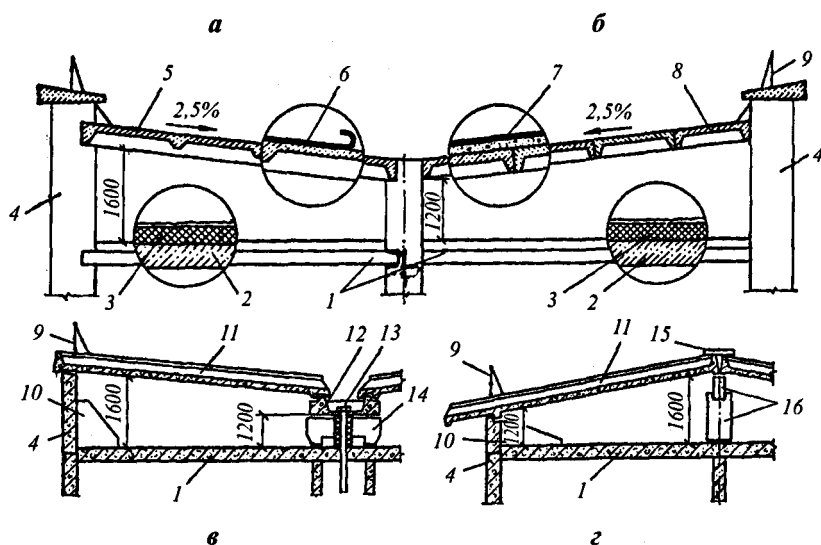
Крыши чердачного типа из сборных железобетонных элементов называют *раздельными*.

Высота чердака таких крыш составляет не менее 1,6 м, в пониженных местах (у карниза или под водосборным лотком) — до 1,2 м.

По виду чердака и кровли крыши раздельных конструкций могут быть:

- *с холодным чердаком и рулонной или мастичной кровлей* (рис. 3.54). Чердачное перекрытие таких крыш — утепленное. Кровельное покрытие — холодное из ребристых или плоских плит, опертых на наружные или внутренние поперечные стены. Кровля устраивается по выравнивающей цементной стяжке. Для вентиляции чердака в стенах предусмотрены продухи;
- *с холодным чердаком и безрулонной кровлей*. Такие крыши устраивают с наружным или внутренним водостоком. Чердачное перекрытие — утепленное. Кровля — из ребристых плит и водосборных лотков, изготавливаемых из водонепроницаемого бетона. Их наружная поверхность покрыта в заводских условиях слоем гидроизоляционной мастики;
- *с теплым чердаком и рулонной или безрулонной кровлей* (рис. 3.55). Чердачное перекрытие из сборных железобетонных плит (без утеплителя). Стены чердака такой же конструкции, как и наружные. Кровельное покрытие — утепленное.

Чердачное пространство крыши с теплым чердаком представляет собой сборную вентиляционную камеру статического давления, в которую открываются все вентиляционные каналы жилых помещений, воздух из которых удаляется через общую вытяжную шахту. Преимуществами крыши с теплым чердаком являются: повышение надежности кровли за счет упрощения конструкции покрытия; снижение теплопотерь верхнего этажа; доступность для осмотра и ремонта.



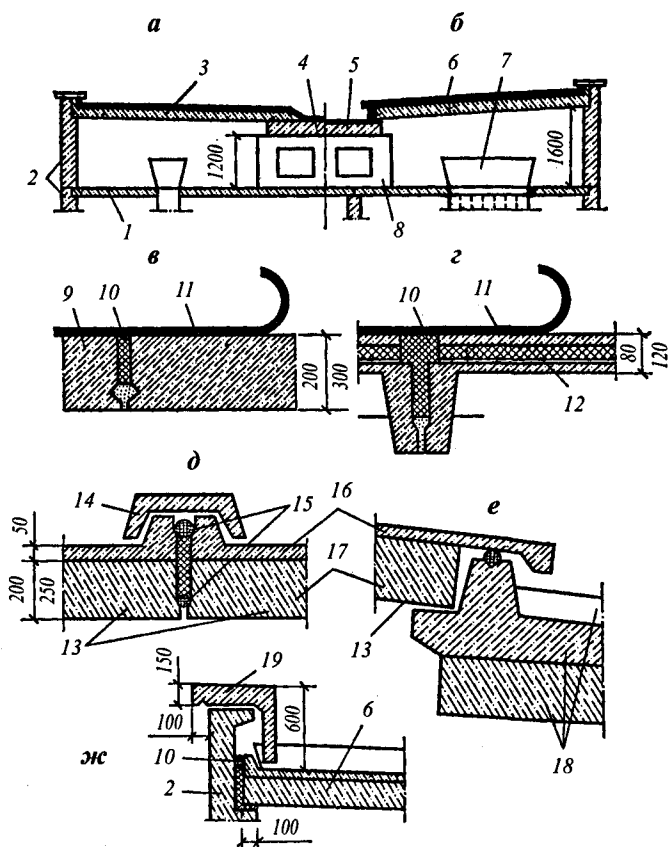
**Рис. 3.54.** Конструктивные схемы железобетонных крыш с холодным чердаком:  
 а — с рулонной кровлей; б — с мастичной кровлей;  
 в — с безрулонной кровлей (с внутренним водоотводом);  
 г — то же с наружным водоотводом;

- 1 — утепленное чердачное перекрытие; 2 — железобетонная плита;  
 3 — утеплитель; 4 — стены чердака; 5 — кровельные ребристые плиты, опертые на поперечные стены здания; 6 — четырехслойный рулонный ковер;  
 7 — мастичная кровля по выравнивающей стяжке; 8 — ребристые плиты, опертые на поперечные стены здания; 9 — ограждение; 10 — треугольный анкерный элемент; 11 — кровельная ребристая плита; 12 — водосборный лоток; 13 — водоприемная воронка; 14 — элемент, поддерживающий лоток;  
 15 — железобетонный нащельник; 16 — опорная балка со столбиком

При рулонной кровле крыши раздельной конструкции выполняют из плоских керамзитобетонных плит или из утепленных (трехслойных) ребристых плит с рулонным ковром; при безрулонной кровле — из ребристых плит и водосборных лотков, у которых ребра и верхний кровельный слой толщиной 50 мм изготовлены из плотного водонепроницаемого бетона, а нижняя часть (теплоизоляция) — из керамзитобетона. Наружная поверхность плит и лотков покрывается гидроизоляционной мастикой.

### **Эксплуатируемые крыши**

Эксплуатируемые крыши устраивают над теплыми и холодными чердачными крышами, над техническими этажами, реже и над совмещенными крышами. Последний вариант применяют в здании



**Рис. 3.55.** Железобетонные крыши с теплым чердаком:

- а — с рулонной кровлей по плоским плитам; б — с безрулонными покрытиями из ребристых двухслойных плит; в — укладка кровли по керамзитобетонным плоским плитам; г — то же по трехслойным ребристым плитам; д — стык плит безрулонной кровли; е — опирание плиты безрулонной кровли на водосборный лоток; ж — то же на наружную стену;
- 1 — чердачное перекрытие (неутепленное); 2 — утепленные наружные стены; 3 — утепленное покрытие с рулонной кровлей; 4 — водосборный лоток с рулонной кровлей; 5 — то же безрулонной кровли; 6 — безрулонное утепленное покрытие; 7 — оголовок вентиляционной шахты; 8 — опорная панель; 9 — керамзитобетонная плита; 10 — стык с теплоизолирующим вкладышем; 11 — кровля из наплавляемого материала; 12 — трехслойная панель; 13 — двухслойная кровельная плита; 14 — бетонный нащельник; 15 — стык, заполненный утепленными герметизирующими материалами; 16 — слой плотного бетона; 17 — керамзитобетон; 18 — двухслойный водосборный лоток; 19 — бетонный Г-образный элемент

ях с террасными уступами. Пол крыш-террас проектируют плоским или с уклоном не более 1,5%, а поверхность кровли под ним — с уклоном не менее 3%. Для кровли принимают наиболее долговечные материалы. На поверхность кровельного ковра наносят слой горячей мастики, антисептированной гербицидами. Они защищают ковер от прорастания корней растений от семян и спор, заносимых на крышу ветром. Пол крыши-террасы выполняют из каменных или бетонных плит. Плиты пола свободно укладывают по выравнивающему и дренирующему слою гравия, устроенному поверх кровли. Иногда во избежание увеличения нагрузки на покрытие пол крыши-террасы устраивают без дренирующего слоя. В этих случаях плиты пола укладывают на специальные бетонные подкладки, установленные на крыше по маякам.

Расширяется применение нового типа эксплуатируемой крыши — «зеленой крыши», с верхним грунтовым слоем, покрытием дерном или мелким кустарником. Конструкция «зеленой крыши» многослойна, трудоемка и массивна, однако становится все более популярной в связи с ее экологическими и теплоэкономическими преимуществами. В число слоев такой крыши входят (сверху вниз): дерн, грунтовый слой, слой фильтрующей ткани, гравийный дренажный слой, нанесенный на мастичный или двойной пленочный, пропитанный гербицидами, слой скольжения, рулонный гидроизоляционный ковер, выравнивающая стяжка, утеплитель, пароизоляционный слой, несущая конструкция перекрытия.

### **Водоотвод с плоских крыш. Выход на крышу**

Водоотвод с плоских крыш может быть *неорганизованный* — со стоком воды с обреза кровли; *наружный организованный* с уклоном крыши в сторону наружных стен и системой желобов, водоприемных воронок и водосточных труб. Водоотвод с плоских крыш решается, как правило, *внутренним организованным*. Для стока воды к воронкам крыше придают небольшой уклон (1—1,5%). Водоприемные воронки связаны со стояками, выходящими в ливневую канализацию. Воронки располагаются не ближе 1,5—2 м от стен и парапетов, что дает возможность надежного примыкания к ним рулонного ковра.

*Выходы на крышу* осуществляются через надстройку (шахту) над лестничной клеткой. В здании, оборудованном лифтами, выход на крышу предусматривают из помещений, смежных с машинным отделением лифтов. Предусматривают один выход на 1000 м<sup>2</sup> покрытия.



В табл. 3.6 дана технико-экономическая оценка различных типов крыш.

Таблица 3.6

Технико-экономическая оценка крыш  
(на 1 м<sup>2</sup> застройки)

Конструкция крыш	Затраты труда, чел.-ч	Расход материалов			
		Цемент, кг	Сталь, кг	Древесина, м <sup>3</sup>	Асбестоцементные листы, м <sup>2</sup>
Скатная с дощатыми наслонными стропилами и асбестоцементной кровлей	1,6	—	0,06	0,02	17
Совмещенная (бесчердачная) с рулонной кровлей	0,57	17	1,5	—	—
Раздельная с холодным чердаком и рулонной кровлей	0,87	18,7	2,3	—	—
Раздельная с холодным чердаком и безрулонной кровлей	0,76	20,5	3,1	—	—
Раздельная с теплым чердаком и рулонной кровлей	0,7	20,2	1,85	—	—

### Тесты по теме 3.8

Задание 1. Установить соответствие

- |             |  |
|-------------|--|
| 1. Крыша    | А. Наклонная поверхность кровли  |
| 2. Покрытие | Б. Совокупность конструктивных элементов, завершающих здание и защищающих его от внешней среды             |
|             | В. Завершающая часть здания, объединяющая перекрытия верхнего этажа и кровлю в один конструктивный элемент |

Задание 2. Дополнить предложение:

Наклонная поверхность кровли называется \_\_\_\_\_.

**Задание 3. Установить соответствие**

*Виды слоев совмещенной крыши, обеспечивающие:*

1. Гидроизоляцию
2. Теплоизоляцию
3. Несущую способность

*Материалы слоев:*

- А. Выравнивающая стяжка
- Б. Минераловатные плиты
- В. Слой битумной мастики
- Г. Панель перекрытия
- Д. Рулонный ковер кровли
- Е. Гравий, втопленный в мастику

**Задание 4. Выбрать номер правильного ответа**

*На скатных крышах необходимо ограждение при высоте:*

1. Общественных зданий более 10 м
2. Жилых домов свыше 3 этажей
3. Жилых домов свыше 5 этажей

**Задание 5. Дополнить предложение:**

Замкнутый объем между крышей и перекрытием верхнего этажа называется \_\_\_\_\_.

**Задание 6. Выбрать номер или номера правильного ответа**

*Совмещенная крыша — это конструкция, выполняющая функции:*

1. Звукоизолирующие
2. Несущие
3. Теплозащитные
4. Гидроизоляционные

**Задание 7. Выбрать номер правильного ответа**

*Полотнища стеклохолста, армирующие мастичную кровлю, укладывают:*

1. В продольном направлении
2. В перекрестном направлении
3. В поперечном направлении
4. Через слой мастики

**Задание 8. Дополнить предложение:**

Пересечение скатов в форме западающего угла в многоскатной крыше называется \_\_\_\_\_.

### Задание 9. Выбрать номер правильного ответа

Основанием для устройства гидроизоляционного слоя кровли является:

1. Цементная или асфальтобетонная стяжка
2. Четыре слоя рубероида на битумной мастике
3. Гравий, втопленный в мастику

### Задание 10. Дополнить предложение:

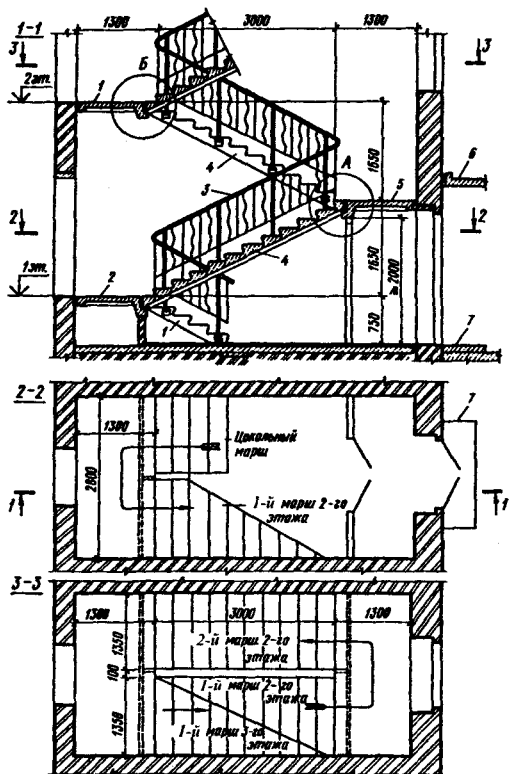
Опорной частью наклонных стропил в двускатной крыше является \_\_\_\_\_.

## Тема 3.9. Лестницы

Лестницы гражданских зданий классифицируют: *по назначению*: основные для повседневного сообщения между этажами; вспомогательные для связи с подвалом или чердаком; служебные для обслуживания персонала столовых, магазинов и других общественных зданий; аварийные для эвакуации из зданий; пожарные, обеспечивающие выход на крышу; входные для входа в здание или отдельное помещение; *по числу маршей*: одномаршевые, двухмаршевые (рис. 3.56), трехмаршевые; *по условиям пожарной безопасности*: не защищенные от огня и дыма, защищенные от огня и дыма, т.е. размещенные в лестничных клетках; незадымляемые, т.е. связанные с помещениями многоэтажных зданий через балкон или лоджию.

Лестница состоит из маршей и площадок. Лестничные площадки, расположенные в уровне пола этажа, называются *этажными*, а промежуточные по высоте этажа — *междуэтажными*. Лестничные марши имеют определенные названия: цокольный, междуэтажный, подвальный, чердачный. Марш представляет собой конструкцию, состоящую из ступеней, поддерживающих их косоуров (располагаемых под ступенями) или тетив (примыкаемых к ступеням сбоку). У ступеней вертикальную грань называют *подступенком*, а горизонтальную — *проступью*. Все ступени лестничного марша должны иметь одинаковую форму, кроме верхней и нижней, примыкающих к лестничной площадке, называемых фризовыми.

Размещение лестниц в плане здания, их число и размер зависят от назначения, габаритов и компоновки здания с учетом обеспечения удобной эвакуации людей. Так, в гражданских зданиях должно быть не менее двух лестниц, а в жилых зданиях с числом этажей 10 и более — обеспечен выход из каждой квартиры на две лестницы непосредственно или через соединительный переход.



**Рис. 3.56.** Двухмаршевая лестница (разрез и поэтажные планы):

- 1 — цокольный марш; 2 — этажные площадки;
- 3 — ограждение; 4 — лестничные марши; 5 — междуэтажная площадка;
- 6 — входной козырек; 7 — входная площадка

В соответствии с назначением лестницы должны удовлетворять требованиям прочности, долговечности, создания необходимых удобств и безопасности при движении людей, пожарной безопасности.

Уклон марша принимается по СНиП (в зависимости от назначения, этажности здания) для основных лестниц  $1 : 2 - 1 : 1,75$ , для вспомогательных  $1 : 1,25$ . Все ступени в марше должны иметь одинаковые, удобные для ходьбы размеры, число ступеней в марше назначается не более 18, но не менее 3. Ширина проступи должна быть 300 мм, но не менее 250 мм. Высоту подступенка назначают 150 мм, но не более 180 мм. Высота проходов под площадками и маршами должна быть не менее 2 м. Ширина лестничного марша, определяемая пропускной способностью лестницы, устанавливается расчета-

ми, но не менее 900 мм в двухэтажных домах, 1050 мм в домах с числом этажей 3 и более. Лестничные клетки должны иметь естественное освещение. Между маршем должен быть обеспечен зазор 100 мм (в плане) для пропуска пожарных шлангов. Ширина площадок должна быть не менее ширины марша, причем ширина лестничных площадок основных лестниц — не менее 1200 мм. Лестничные клетки должны иметь выходы на чердак или плоскую крышу, для чего служат марши, являющиеся продолжением основных лестниц.

Чтобы определить *размеры лестницы и лестничной клетки*, надо знать высоту этажа, ширину марша и размер ступеней (рис. 3.57).

**Пример.** Определить размеры двухмаршевой лестницы жилого дома, если высота этажа 3,3 м, ширина марша 1,05 м, уклон лестницы 1 : 2.

Принимаем ступень размерами 150 × 300 мм.

Ширина лестничной клетки

$$B = 2L + 100 = 2 \times 1050 + 100 = 2200 \text{ мм}$$

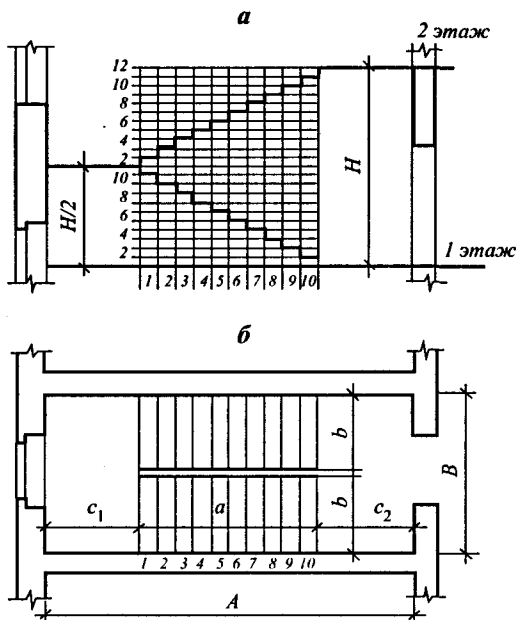
(100 мм — просвет между маршами).

Высота одного марша

$$H/2 = 3300/2 = 1650 \text{ мм.}$$

Число подступенков в одном марше

$$n = 1650 : 150 = 11.$$



**Рис. 3.57.** Схема разбивки лестницы: а — в разрезе; б — в плане

Число проступей в одном марше будет на единицу меньше числа подступенков, так как верхняя проступь располагается на лестничной площадке:

$$n - 1 = 11 - 1 = 10.$$

Длина горизонтальной проекции марша, называемая его заложением, равна

$$a = 300 \times (n - 1) = 3000 \text{ мм.}$$

Принимаем ширину междуэтажной площадки  $C_1 = 1300$  мм, этажной —  $C_2 = 1300$  мм; получим, что полная длина лестничной клетки составит

$$A = a + C_1 + C_2 = 3000 + 1300 + 1300 = 5600 \text{ мм.}$$

Если выход из лестничной клетки наружу расположен под первой междуэтажной площадкой, то, чтобы обеспечить под ней свободный проход высотой не менее 2 м, уровень пола первого этажа делают выше пола входной площадки на несколько ступеней с устройством цокольного марша.

Графическое построение лестницы выполняют следующим образом. Высоту этажа делят на части, равные числу подступенков в этаже, через полученные точки проводят горизонтальные прямые. Затем горизонтальную проекцию (заложение марша) делят на число проступей без одной и через полученные точки проводят вертикальные прямые. По полученной сетке вычерчивают профиль лестницы.

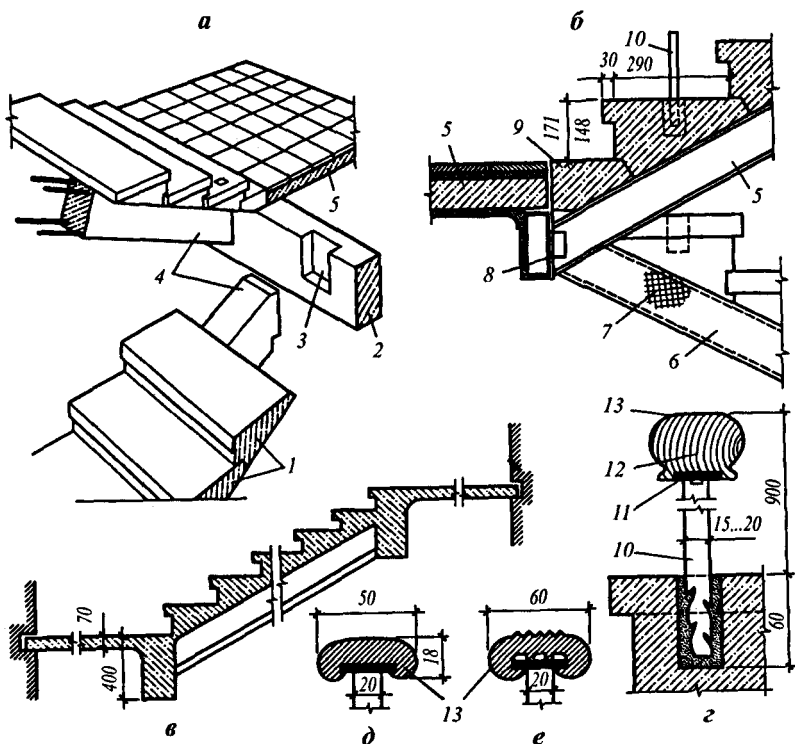
### **Конструкции железобетонных лестниц**

По способу устройства лестницы могут быть сборными и монолитными. Сборные выполняют из мелко- и крупноразмерных элементов (рис. 3.58).

*Лестницы из мелкоразмерных элементов* состоят из отдельно устанавливаемых железобетонных сборных площадочных балок, сборных железобетонных косоуров, ступеней, железобетонных плит площадок и ограждений с поручнями. Для сопряжения косоуров с площадочными балками в последних предусмотрены гнезда, в которые заводятся концы косоуров.

Связь между элементами лестниц достигается, как правило, сваркой закладных деталей. Ступени укладывают по косоурам на цементном растворе. На площадочные балки опирают сборные железобетонные площадочные плиты.

*Лестницы из крупноразмерных элементов* состоят из площадок и маршей заводского изготовления (рис. 3.59) или маршей с полуплощадками. Сборные элементы устанавливают на место кранами и крепят с помощью сварки закладных деталей. Лестничные площадки своими концами обычно опирают на боковые стены лестничной



**Рис. 3.58.** Конструкции лестниц:

а — сборная из железобетонных мелкогабаритных элементов;

б — по стальным косоурам; в — монолитная железобетонная;

г — заделка стоек и крепление деревянного поручня;

д, е — крепление пластмассовых поручней;

1 — ступени; 2 — площадочная балка; 3 — гнездо для конца косоура;

4 — косоур сборный железобетонный; 5 — плита лестничной площадки;

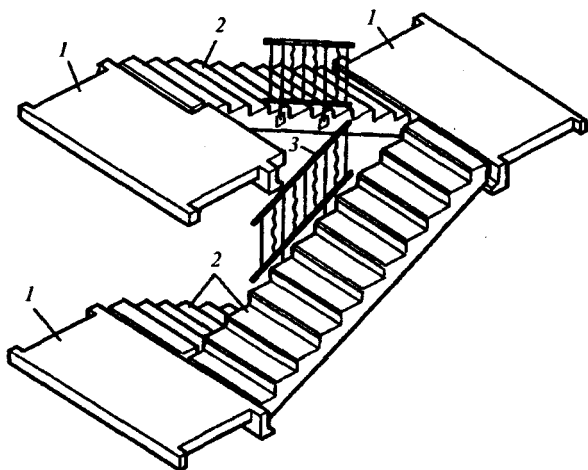
6 — стальной косоур; 7 — штукатурка по стальной сетке;

8 — стальная площадочная балка; 9 — фризная ступень;

10 — стойка перил; 11 — стальная полоса; 12 — шурупы; 13 — поручень

клетки, а в крупнопанельных зданиях — на специальные металлические элементы (столики), привариваемые к закладным деталям в стеновых панелях лестничной клетки.

*Ограждение лестниц* чаще всего состоит из стальной решетки, выполненной на сварке или клепке, с деревянным или пластмассовым поручнем, высотой 0,9–0,95 м. Стойки решеток крепят в гнездах ступеней или приваривают к закладной детали в торце ступени. В гнезде стойку расклинивают мелким щебнем и заливают высокопрочным цементным раствором.



**Рис. 3.59.** Лестница из крупнооборных элементов:  
 1 — лестничные площадки; 2 — лестничные марши; 3 — фрагмент ограждения

### **Внутриквартирные деревянные лестницы**

Внутриквартирные деревянные лестницы устраивают на косоурах и тетивах (рис. 3.60). Тетивы могут быть врезные (проступи и подступенки вставляются в прорези глубиной 15–25 мм) и с прибоинами, на которые опираются проступи и прибиваются подступенки. При устройстве лестниц на косоурах проступи кладут на вырезы в косоурах, выпуская их за наружную грань косоура на 20–25 мм для лучшего внешнего вида. Ограждение выполняют также деревянным.

*Пожарные и аварийные лестницы* в общественных и жилых зданиях выносят наружу. Пожарные лестницы на крышу устраивают прямыми и не доводят до уровня земли на 2,5 м. При высоте здания более 30 м пожарные лестницы должны иметь промежуточные площадки. Ширина пожарных лестниц принимается не менее 0,6 м. Тетивы лестниц изготовляют из уголков, швеллеров или полосовой стали, ступени — из круглой стали диаметром 16–18 мм с интервалом 250–300 мм на сварных швах. Аварийные лестницы конструктивно аналогичны пожарным, но к ним предъявляют дополнительные требования: уклон лестниц должен быть не более 45°, ширина принимается не менее 0,7 м, на каждом этаже предусматриваются специальные площадки.

*Лестницы-стремянки* (служебные) для попадания с верхней площадки лестничной клетки на чердак или на совмещенную крышу выполняются из профилированного металла (тетивы) и стержней



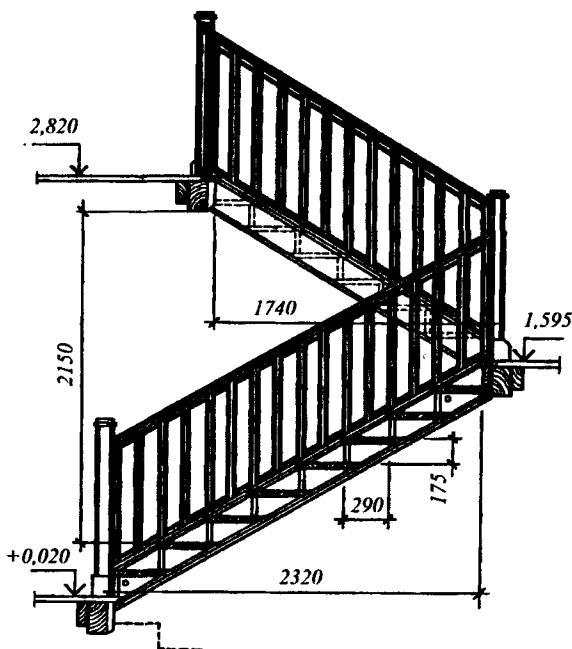


Рис. 3.60. Деревянная лестница

диаметром 16 мм (ступени). Лестницы-стремянки могут быть откидного или стационарного типа. Ширина таких лестниц принимается 0,6 м.

В общественных зданиях, когда необходимо обеспечить высокую пропускную способность коммуникационных путей между этажами, применяют пандусы. *Пандусом* называют гладкий наклонный эвакуационный путь, обеспечивающий сообщение помещений, находящихся на разных уровнях. Пандусам придают уклон от 5 до 12°. Пандусы состоят из наклонных гладких элементов и площадок. Они могут быть одномаршевыми, двухмаршевыми, прямо- и криволинейными в плане. Одномаршевые прямолинейные пандусы образуются наклонными плоскостями, опирающимися на площадки или конструкции перекрытий. При этом можно выделить следующие конструкции: прогоны, балки, настилы. Двухмаршевые пандусы имеют косоурные и площадочные балки, по которым укладывают сборные железобетонные плиты или монолитный железобетон. Криволинейные пандусы обычно выполняют из монолитного железобетона. Чистый пол пандусов должен иметь нескользкую поверхность (асфальт и т.д.). Ограждения пандусов выполняют так же,

как для лестниц. При определении целесообразности устройства пандусов необходимо иметь в виду, что в связи с малыми по сравнению с лестницами уклонами возникают значительные потери полезной площади.

## Тесты по теме 3.9

### Задание 1. Выбрать номер правильного ответа

*Вертикальная грань ступеней называется:*

1. Фризовой
2. Проступью
3. Подступенком

### Задание 2. Дополнить предложение:

Горизонтальный элемент, расположенный между этажами и в уровне этажей, называется \_\_\_\_\_.

### Задание 3. Установить соответствие

*Вид лестницы:*

1. Аварийная
2. Пожарная

*Признаки отличия:*

- А. Нет промежуточных площадок
- Б. Лестницы располагаются под углом  $45^\circ$
- В. На уровне оконных проемов предусмотрены площадки
- Г. Не доходит до уровня земли на 2,5 м

### Задание 4. Выбрать номер правильного ответа

*Ширина лестничного марша уменьшается, если стойки ограждения закреплены:*

1. В гнездах
2. К торцам ступеней

### Задание 5. Установить соответствие

*Средства сообщения между этажами:*

- |                   |               |
|-------------------|---------------|
| 1. Механические   | А. Лифты      |
| 2. Конструктивные | Б. Эскалаторы |
|                   | В. Пандусы    |

### Задание 6. Выбрать букву правильного ответа

*Опорный элемент сборного марша, к которому примыкают ступени сбоку:*

1. Косоур
2. Тетива

**Задание 7. Дополнить предложение:**

Ступени, примыкающие к лестничной площадке, называют \_\_\_\_\_.

**Задание 8. Выбрать букву правильного ответа**

*Размеры проступи ступени:*

1. 300 мм
2. 150 мм

### **Тема 3.10. Конструкции большепролетных покрытий общественных зданий**

Все конструктивные системы покрытия можно рассматривать с двух позиций, оказывающих влияние на архитектурный облик всего здания. Во-первых, с позиции работы конструкции в одном, двух или нескольких направлениях одновременно, и тогда мы делим их на *плоскостные* и *пространственные*. Во-вторых, с позиции отсутствия или наличия распора в конструкции, и тогда мы имеем дело с *безраспорными* и *распорными* конструкциями.

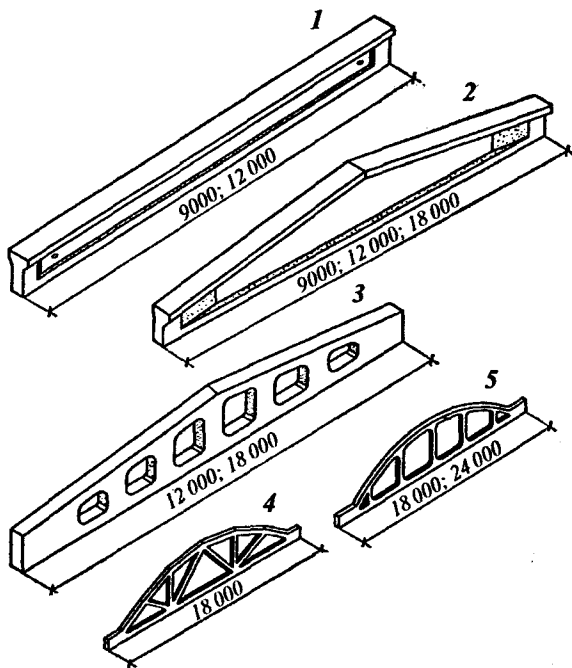
*Плоскостными* называют конструкции, работающие только в одной вертикальной плоскости, проходящей через опоры; к ним относятся балки, фермы, рамы, арки.

В отличие от плоскостных *пространственные* покрытия работают одновременно в двух или нескольких направлениях. К ним относятся: оболочки, складки, висячие покрытия, пневматические конструкции и др.

У распорных конструкций под влиянием собственной массы и внешних вертикальных нагрузок на опорах возникают помимо вертикальных еще и горизонтальные составляющие реакций, именуемые распором. Безраспорными конструкциями называют такие, у которых горизонтальные составляющие опорных реакций отсутствуют.

*Балки и фермы* представляют собой основные виды безраспорных плоскостных конструкций (рис. 3.61).

Железобетонные балки заводского изготовления для пролетов 12, 15, 18 м являются наиболее простыми несущими конструкциями; они получили наибольшее распространение благодаря экономному расходу металла, простоте монтажа и соответствию противопожарным нормам. Разработано несколько типов балок для горизонтальных и скатных с небольшим уклоном (до 1 : 5) покрытий. Сечение таких балок принимается прямоугольным (при  $L < 12$  м), тавровым или двутавровым (при  $L \geq 12$  м).



**Рис. 3.61.** Несущие конструкции для перекрытия залов:

- 1 — односкатная балка; 2 — двускатная балка; 3 — решетчатая балка;  
4 — сегментная раскосная ферма; 5 — арочная безраскосная ферма

*Стальные фермы* обычно применяют при пролетах 12–18 м и выше.

Очертание стальных ферм может быть разнообразным, чаще всего применяют трапециевидные двускатные, с параллельными поясами и др. В верхнем поясе фермы раскрепляются железобетонными плитами покрытия, привариваемыми к узлам верхнего пояса. В нижнем поясе и в вертикальной плоскости над опорами фермы раскрепляются металлическими связями. Конструируют металлические фермы с применением прокатных уголков и швеллеров. При пролетах более 40 м и при больших нагрузках эти профили рационально заменить трубчатыми или коробчатыми сечениями.

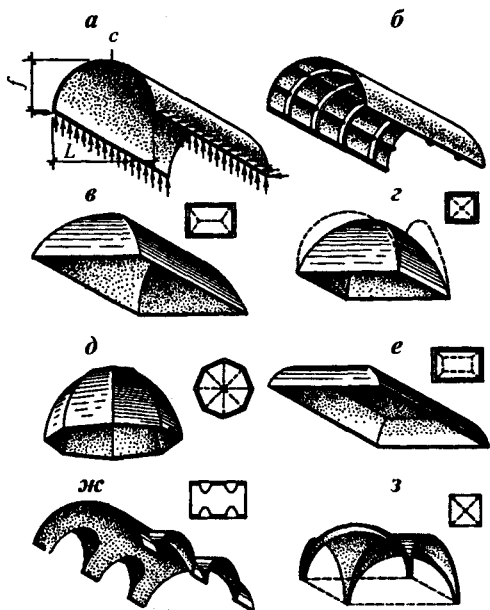
В *пространственных покрытиях* в отличие от плоскостных их тонкая плита оболочки работает на сжатие, а растягивающие усилия сосредоточены в контурных элементах, работающих в разных плоскостях. Основными видами пространственных покрытий являются оболочки, складки, шатры, висячие и пневматические покрытия.

*Оболочки* бывают одинарной и двойкой кривизны. Первые представляют собой цилиндрические или конические поверхности. Оболочки двойкой кривизны могут быть и оболочками вращения с криволинейной образующей (купол, гиперболический параболоид, эллипсоид вращения).

На рис. 3.62 показаны основные формы сводов.

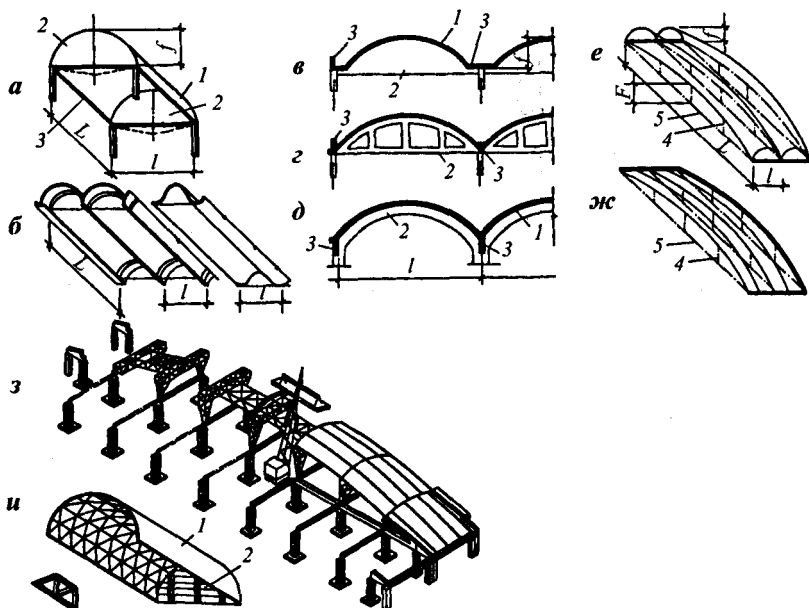
По структуре оболочки бывают гладкие, волнистые, ребристые, сетчатые (рис. 3.63). Изготавливают их из монолитного или сборного железобетона. В сборных конструкциях помимо железобетона используют асбестоцемент, металл, пластик. Ребристыми являются оболочки, у которых тонкая криволинейная стенка усилена ребрами. Сетчатая оболочка состоит только из ребер или стержней, промежутки между которыми заполняют несущим материалом (стеклопластиком, пленкой). Гладкие железобетонные оболочки выполняют всегда монолитными. Железобетонные и металлические оболочки применяют для устройства покрытий пролетом до 100 м и более.

Цилиндрические оболочки опираются на торцовые и промежуточные диафрагмы, которые жестко с ними связаны, обеспечивая тем самым устойчивость всей оболочки. Бочарные оболочки в отличие от цилиндрических имеют продольную ось не прямолиней-



**Рис. 3.62.** Основные формы сводов:

а — гладкий свод и его опорные реакции; б — ребристый;  
в-д — сомкнутый; е — зеркальный; ж — цилиндрический; з — крестовый

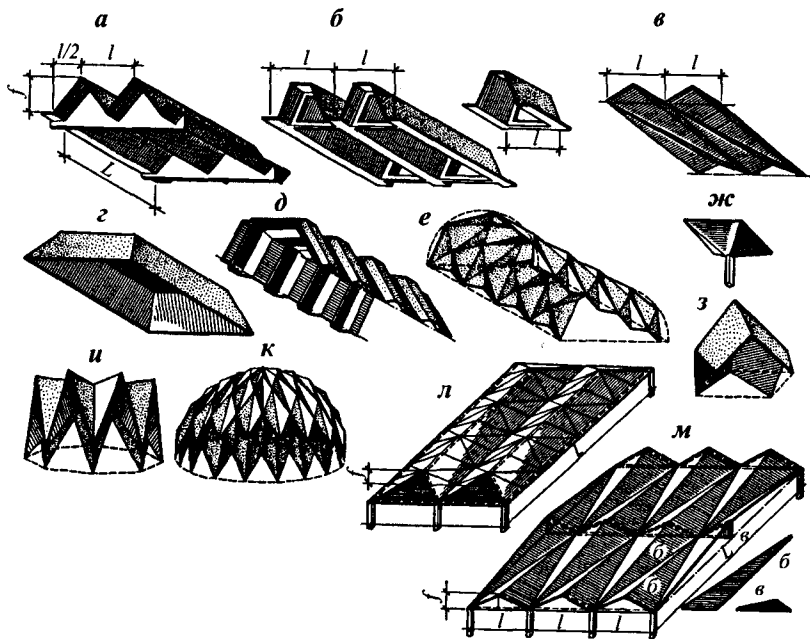


**Рис. 3.63.** Своды-оболочки:

- а — цилиндрическая; б — цилиндрическая многоволновая;  
 в — сплошная диафрагма жесткости; г — рамная диафрагма;  
 д — арочная диафрагма; е, ж — бочарный свод-оболочка;  
 з — схема монтажа бочарного свода; и — сетчатые оболочки;  
 1 — оболочка; 2 — диафрагма жесткости; 3 — ребро жесткости;  
 4 — подвески; 5 — затяжки

ную, а изогнутую по кривой с выпуклостью кверху, которая чаще всего очерчена по окружности. Сферические оболочки представляют собой часть поверхности шара и чаще всего имеют форму купола, опирающегося по всему периметру или на отдельно стоящие опоры, расположенные по периметру. Они могут быть монолитными и сборными.

**Складки и шатры** — пространственные покрытия, образованные плоскими взаимно пересекающимися элементами (рис. 3.64). Их применяют для зданий пролетами до 40 м. Складки обычно состоят из ряда повторяющихся в определенном порядке поперек пролета элементов, опирающихся по краям на диафрагмы жесткости. Шатры перекрывают прямоугольное в плане пространство смыкающимися кверху с четырех сторон плоскостями. Толщина плоского элемента складки должна быть не менее  $\frac{1}{200}$  пролета, высота — не менее  $\frac{1}{20}$ , а ширина грани — не менее  $\frac{1}{5}$  пролета.



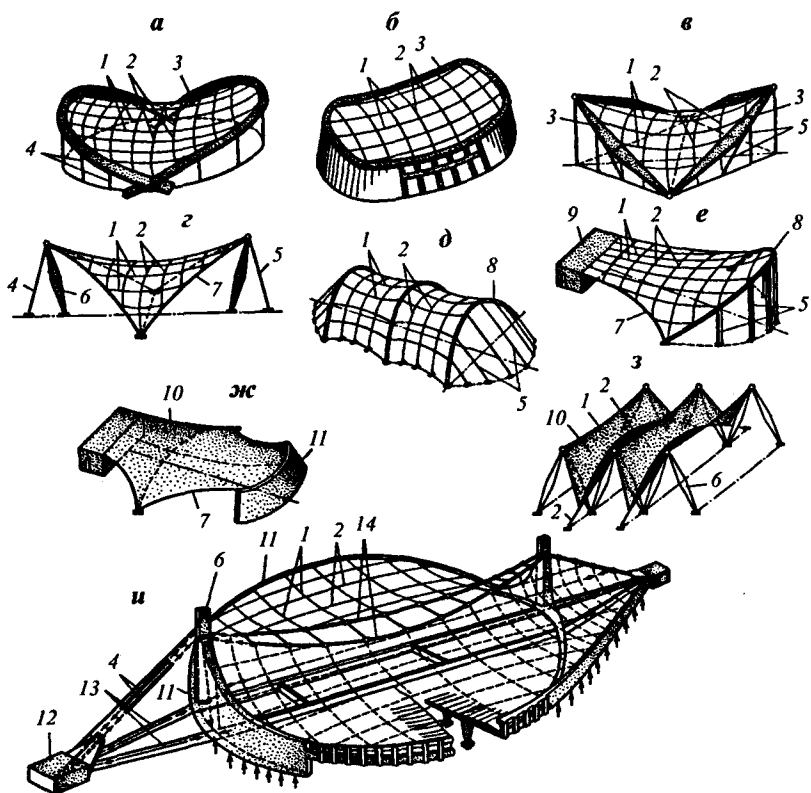
**Рис. 3.64.** Складки и шатры:

- а — складка пилообразная; б — то же трапециевидного профиля;
- в — то же из однотипных треугольных плоскостей;
- г — шатер на прямоугольном основании с плоским верхом;
- д — складка сложного профиля; е — многогранный складчатый свод;
- ж — складка-капитель; з — четырехгранный шатер; и — многогранный шатер;
- к — складчатый купол; л — сборная складка призматического типа;
- м — сборная стяжка с затяжками

*Висячие покрытия* отличаются наиболее экономичным расходом металла, работающим только на растяжение (рис. 3.65). Они бывают: седловидными по аркам; седловидными с опиранием на изогнутый контур; в виде гиперболического параболоида с жестким контуром и т.д. Основными элементами висячего покрытия являются: несущие тросы, жесткий опорный контур, оттяжки, опорные мачты.

*Пневматические покрытия* (рис. 3.66) позволяют перекрывать пролеты до 30 м и бывают трех основных видов: воздухоопорные оболочки, пневматические каркасы и пневматические линзы.

Воздухоопорные оболочки представляют собой баллоны из прорезиненной или синтетической ткани, внутри которых создается давление воздуха 0,002–0,005 МПа. Эксплуатируемое помещение находится внутри баллона, и попасть в него можно только через шлюз. Этот вид покрытия широко применяют для устройства полевых лабораторий, спортивных сооружений.



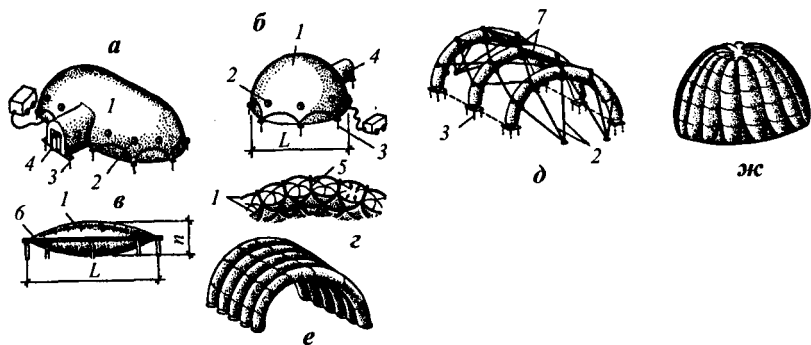
**Рис. 3.65.** Типы висячих покрытий:

*а* — седловидное по аркам; *б* — то же с опиранием на изогнутый контур; *в* — гиперболический параболоид (гипар) с жестким контуром; *г* — то же с контуром в виде троса-подбора; *д* — то же по вертикальным аркам; *е* — покрытие с опиранием на жесткий опорный диск или объем и наклонную арку; *ж* — тентовое покрытие с опиранием на жесткий диск и устойчивую стенку; *з* — то же с опиранием на несущие и стабилизирующие тросы; *и* — покрытие, опертое по продольной оси на два главных троса пролетом 126 м;

1 — несущие тросы; 2 — предварительно напряженные стабилизирующие тросы; 3 — жесткий опорный контур; 4 — оттяжки; 5 — стойки-оттяжки; 6 — опорные мачты; 7 — трос-подбор; 8 — опорные арки; 9 — опорный объем; 10 — тент; 11 — устойчивая стена; 12 — опорный узел; 13 — железобетонные балки-распорки; 14 — главные тросы, поддерживающие сетчатое покрытие

Пневматические каркасы, представляющие собой удлиненные баллоны с избыточным давлением воздуха 0,03–0,07 МПа, изготовляют в виде арок. Ряд арок образует непрерывный свод. При установке опор с шагом 3–4 м поверх натягивается водонепроницаемая ткань.





**Рис. 3.66.** Типы пневматических покрытий:

а, б — воздухоопорные; в — пневматическая линза;

г — фрагмент стеганой конструкции; д, е — каркасные пневматические сводчатые покрытия; ж — пневматический арочный купол;

1 — воздухонепроницаемая оболочка; 2 — окно-иллюминатор из органического стекла; 3 — анкеры-штопоры для крепления к грунту;

4 — шлюз; 5 — «тяж-простежка»; 6 — стальной опорный пояс линзы;

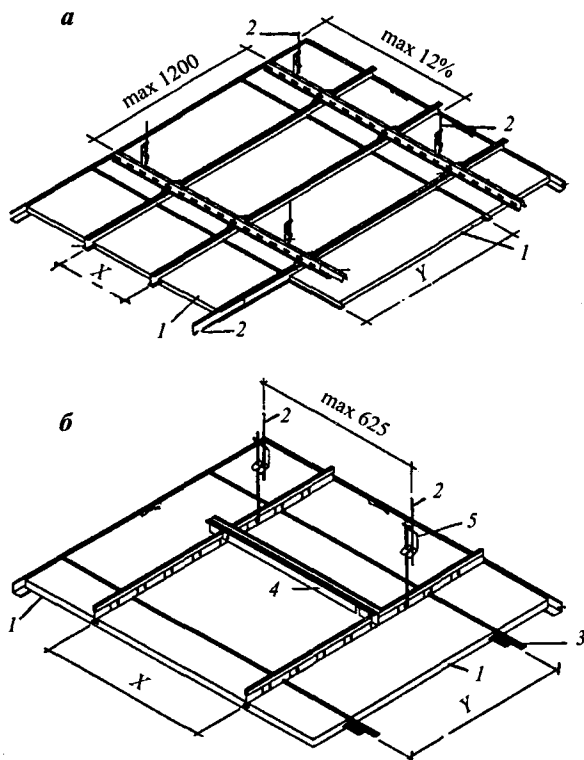
7 — растяжка для придания продольной устойчивости и поддержки тента покрытия

Пневматические линзы выполняют в виде больших подушек, заполненных воздухом с избыточным давлением 0,002–0,005 МПа и подвешенных краями к жесткой каркасной конструкции. Их используют для устройства летних театров и других сооружений временного или передвижного характера.

### Тема 3.11. Подвесные потолки

*Подвесной потолок* — декоративно-отделочный экран, закрепленный к перекрытию здания. В современном интерьере общественных зданий подвесные потолки способствуют решению как архитектурных, так и функционально-технологических задач (рис. 3.67).

Конструкции подвесных потолков позволяют создавать разнообразные решения интерьеров, открывают широкие возможности трансформации внутреннего пространства, размещения различных функциональных элементов (светильников, громкоговорителей и т.д.), они также удобны в эксплуатации и легко ремонтируются и обновляются. В пространстве между потолочной плоскостью подвесного потолка и плоскостью несущей конструкции перекрытия свободно располагаются инженерные сети, коммуникации вентиляции и кондиционирования воздуха и др. Возможно также размещение специальных противопожарных и охлаждающих систем.



**Рис. 3.67.** Варианты укладки отделочных потолочных элементов:  
 несъемный (а) и съемный (б) варианты;  
 1 — потолочная панель; 2 — подвеска; 3 — несущий стальной профиль;  
 4 — связующий элемент; 5 — регулирующее устройство;  
 X, Y — модульные размеры потолочных элементов

Подвесные потолки выполняют следующие функции: акустические (звукопоглощающие подвесные потолки); осветительные (светящиеся подвесные потолки); архитектурно-декоративные (декоративные подвесные потолки); огнезащитные, теплоизоляционные и др. Обычно подвесные потолки выполняют не одну, а несколько функций.

Акустические подвесные потолки обеспечивают поглощение и ослабление звуковой энергии. Необходимая акустика помещения обеспечивается применением звукопоглощающих лицевых элементов. Осветительная функция подвесных потолков определяется архитектурно-художественным решением освещения помещений.

При проектировании подвесных потолков рациональность решений достигается за счет:

- экономичности (использование недорогих материалов, несложный монтаж);
- функциональности (обеспечение физико-технических требований: звукоизоляции, звукопоглощения, теплоизоляции, противопожарной защиты и влагостойкости);
- эстетичности (различный рисунок, разнообразный материал подвесных потолков).

Потолочные плиты выполняются из минеральных материалов, металлов, гипса, пластмасс и дерева.

Потолочные плиты из *минеральных материалов* являются экологически чистыми натуральными изделиями, в основу которых заложено сырье — камень, например изделия из базальтового волокна. Такое сырье обладает хорошей противопожарной защитой. Плиты могут иметь как гладкую поверхность, так и перфорированную, с углубленным или выпуклым геометрическим рисунком.

Потолочные *металлические панели* выполняются из алюминиевых сплавов с заполнением внутренней полости звукопоглощающим материалом, с различными вариантами лакокрасочного покрытия и перфорации, что создает разнообразные оформительские возможности. Эти изделия могут применяться в плавательных бассейнах, саунах, зимних садах и т.п. Хорошие гигиенические свойства позволяют их использовать для помещений больниц, лабораторий, кухонь.

Потолочные панели, выполненные на основе *гипса*, отличаются ослепительно белым цветом, они огнестойки, влагоустойчивы, обладают хорошей звукоизоляцией. Могут выполняться с гладкой и перфорированной поверхностью (с круглыми — диаметром 6 мм или квадратными отверстиями — 12 × 12 мм).

Для подвесных потолков может применяться *древесина* в натуральном виде (пластины, бруски, рейки) и модифицированная — в виде многослойной фанеры или фибролита. Выпускаются в форме листов, полос и плиток. Отделка лицевой поверхности осуществляется путем окраски, покрытия лаком.

*Пластмассы* в основном используются для устройства светящихся подвесных потолков. Они имеют ряд недостатков: низкие акустические свойства, накопление статического электричества, по причине которого на поверхности пластмасс собирается пыль.

Скрытая часть подвесного потолка — это несущая конструкция, при помощи которой его лицевая поверхность крепится к перекрытию здания. Эта конструкция может быть выполнена следующим образом:

- креплением потолочных изделий непосредственно к перекрытию через системы вертикальных подвесок;

- созданием между потолочной плоскостью и перекрытием каркасной системы в двух вариантах: а) несущие горизонтальные элементы расположены в одном уровне параллельными рядами с расстоянием, кратным потолочным изделиям, и закреплены к перекрытию с помощью вертикальных подвесок; б) система перекрестного каркаса, состоящего из несущих (нижний уровень) и распределительных (верхний уровень) конструктивных элементов. Несущие элементы устанавливаются с расстоянием, кратным величине потолочных изделий, распределительные — на 1–2 м друг от друга.

Система перекрестного каркаса наиболее выгодна, так как позволяет сохранить число конструктивных вертикальных подвесок.

Крепление потолочных плит или панелей к их конструктивной части может быть глухое (несъемное закрепление) или съемное, позволяющее снимать плиты во время эксплуатации.

Система подвески имеет регулировочные устройства, обеспечивающие высокую точность фиксации плоскости потолка на заданной отметке.

Потолочные изделия закрепляют на несущих элементах каркаса так, что стыки между отдельными элементами могут быть незаметными или с заранее предусмотренным зазором. Видимая ширина профиля — от 15 до 24 мм. Узкие видимые полосы металла создают привлекательное графическое оформление интерьера.

---

## Раздел 4. ТИПЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

---

### Тема 4.1. Здания из монолитного железобетона

Монолитными называют строительные конструкции, главным образом бетонные и железобетонные, основные части которых выполнены в виде единого целого (монолита) непосредственно на месте возведения здания или сооружения. При сочетании монолитных конструкций со сборными способ возведения и окончательная конструкция называются сборно-монолитными. Способ возведения зданий из монолитного и сборно-монолитного железобетона позволяет получить разнообразные формы зданий, любые формы и размеры проемов, различную этажность и т.п. Однако требования унификации геометрических параметров, нагрузок, типов изделий должны соблюдаться так же, как и для полносборных зданий.

Цельномонолитные здания — жилые, общественные, производственные — возводятся как с несущими стенами, так и с использованием каркаса в зависимости от технологических и функциональных требований. Отличительными особенностями таких решений являются четкость и простота конструктивных форм: колонны — круглого или прямоугольного сечения; перекрытия — в основном безбалочные, обеспечивающие свободу в расстановке перегородок, т.е. свободу планировочных решений; вертикальные диафрагмы жесткости упрощают конструкцию узлов сопряжения перекрытий с колоннами, работающими в этом случае только на вертикальные нагрузки; в перекрытиях укладываются все разводки труб для электро- и слаботочных устройств, что исключает необходимость в устройстве подвесных потолков или подсыпок под полы, в которых обычно размещают трубы.

Применение для многоэтажных каркасных зданий пространственных ядер жесткости, выполняемых из монолитного железобетона, позволяет возводить эти здания с усложненной конфигурацией в плане, с разнообразными объемно-планировочными решениями. В конструктивном же отношении образование сплошного, коробчатого в плане, сечения ядра жесткости вместо плоских стен жесткости во много раз увеличивает пространственную жесткость здания, а также позволяет значительно снизить расход бетона и стали.

Одним из эффективных направлений в строительстве многоэтажных зданий является применение сборно-монолитных крупнопанельных элементов. Однако возведение зданий из стандартных панелей ограничивается высотой 20–25 этажей. При такой этажности в панелях возникают значительные усилия от ветровых нагрузок, которые приводят к исчерпанию их несущей способности. Увеличение этажности может быть достигнуто сочетанием панельной системы с монолитным ядром жесткости, которое воспринимает все горизонтальные нагрузки, действующие на здание, освобождая панели для работы только на вертикальные нагрузки.

Монолитные и сборно-монолитные системы, применяемые в жилищном строительстве, ориентированы преимущественно на бескаркасные конструктивные системы в перекрестно-стеновом или поперечно-стеновом варианте. При смешанных конструктивных системах первый этаж — каркасный, верхние — бескаркасные.

Монолитное домостроение подчиняется жестким требованиям унификации: шаг продольных и поперечных стен 2,7–7,2 м с градацией 300 мм; высота жилых этажей 2,8 и 3 м; высота нежилых этажей 3,3; 3,6; 4,2 м; шаг несущих конструкций первых нежилых этажей: 6,0; 6,6; 7,2 м — может быть принят независимо от шага несущих конструкций вышерасположенных этажей здания.

Унификация позволила предусмотреть ряд вариантов решения основных конструкций зданий в зависимости от производственных и материальных возможностей района строительства. Неизменными во всех вариантах остаются монолитные внутренние стены толщиной не менее 160 мм при выполнении из тяжелого бетона и не менее 180 мм — из конструктивного легкого.

По технологическому признаку разнообразие монолитных и сборно-монолитных стен можно свести к трем модификациям — стены полностью монолитные; стены, содержащие только монолитный слой (либо пояс); стены, не содержащие монолитных бетонных включений.

Первая группа стеновых конструкций решается при возведении зданий в крупнощитовой и блочной опалубке. Монолитные стены проектируют однослойными из легких бетонов плотностью 1000–1200 кг/м<sup>3</sup>, класса не ниже В3,5. Следует отметить, что современные энергоэкономические требования ограничили область применения таких конструкций южными районами страны.

Сборно-монолитные стены содержат и сборные элементы. Монолитный слой толщиной не менее 120 мм из тяжелого или легкого плотного бетона. Сборный элемент стены — «скорлупа» — имеет утепляющие и защитно-отделочные функции, располагается снару-

жи монолитного слоя, являясь его оставляемой опалубкой. Сборная «скорлупа» может иметь несколько вариантов конструкции: однослойная легкобетонная панель; панель из конструкционного легкого бетона с утепляющими вкладышами; железобетонная ребристая панель с толщиной плиты 80 мм и эффективным утеплителем. «Скорлупы» крепят к монолитному слою гибкими связями.

Когда климатические условия позволяют применить утепление изнутри, толщину монолитного слоя принимают не менее 160 мм при выполнении его из тяжелого бетона и не менее 200 мм — из легкого бетона. Внутренний утепляющий слой выполняют из газобетонных блоков плотностью 300–350 кг/м<sup>3</sup>.

Рациональной областью применения монолитного железобетона являются конструкции перекрытий под большие нагрузки, в частности устройство безбалочных перекрытий. Возведение таких перекрытий методом подъема — один из прогрессивных методов. Основные особенности метода подъема перекрытий заключаются в изготовлении «пакета» перекрытий в виде плоских монолитных железобетонных плит на уровне земли и постепенном подъеме их по направляющим опорам. Направляющими опорами служат сборные железобетонные или металлические колонны, а также монолитные железобетонные ядра жесткости, возводимые в переставной или скользящей опалубке. Перекрытия поднимают с помощью специальных домкратов, устанавливаемых на колоннах.

Преимуществами этого метода являются: возможность создавать разнообразные объемно-планировочные решения зданий как с помощью изменения конфигурации бортовой опалубки перекрытий, так и благодаря отсутствию выступающих из перекрытий балок и ригелей, произвольному расположению в плане колонн; комплексная механизация процессов возведения зданий, удобство выполнения значительной части работ на уровне земли; возможность возводить объекты в условиях ограниченной строительной площадки (благодаря отсутствию наземных кранов и минимальных площадей для складирования материалов), что имеет особо важное значение в условиях строительства на сложном рельефе или на затесненных площадках среди существующей городской застройки.

Сборно-монолитные перекрытия состоят из двух элементов: нижней сборной плиты толщиной 40–60 мм и монолитного верхнего бетонного слоя толщиной 100–120 мм.

Сборные перекрытия монтируют из типовых изделий, применяемых в массовом строительстве: плит сплошного сечения или многопустотных элементов.

Лестницы, перегородки, лифтовые шахты монолитных и сборно-монолитных зданий выполняют сборными.

## Тема 4.2. Крупнопанельные здания

Крупнопанельными называют здания, монтируемые из заранее изготовленных крупноразмерных плоскостных элементов стен, перекрытий, покрытий и других конструкций. Сборные конструкции имеют повышенную заводскую готовность — отделанные наружные и внутренние поверхности, вмонтированные окна и двери.

По конструктивной схеме здания бывают: бескаркасные, с продольными и поперечными несущими стенами и каркасные.

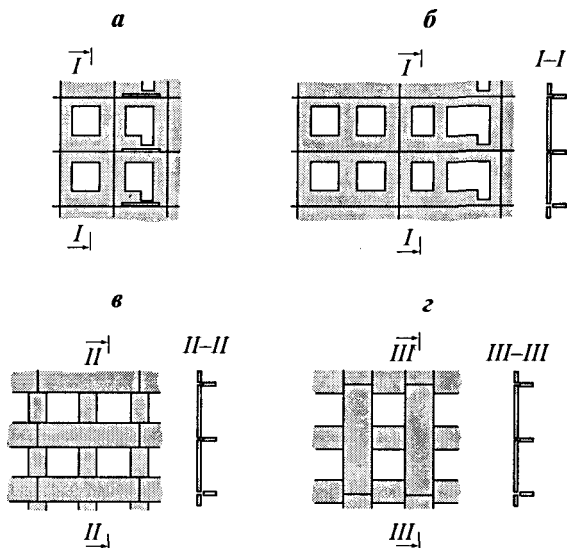
*Бескаркасные здания* состоят из меньшего числа сборных элементов, отличаются простотой монтажа и имеют преимущественное применение в массовом жилищном строительстве. В этих зданиях наружные и внутренние стены воспринимают все действующие нагрузки. Пространственная жесткость и устойчивость обеспечиваются взаимной связью между панелями стен и перекрытий. При этом существует четыре конструктивных варианта опирания плит перекрытий: на продольные несущие стены; по контуру; на внутренние поперечные стены; по трем сторонам (на продольную несущую и внутренние поперечные).

В *каркасных* панельных зданиях действующие на них нагрузки воспринимают ригели и стойки каркаса, а панели выполняют чаще всего лишь ограждающие функции. Различают следующие конструктивные схемы: с полным поперечным каркасом; с полным продольным каркасом; с пространственным каркасом; с неполным поперечным каркасом и несущими наружными стенами; с опиранием плит перекрытия по четырем углам непосредственно на колонны; с опиранием плит на наружные панели и на две стойки по внутреннему ряду. Эти схемы особенно эффективны для общественных зданий.

Важным этапом проектирования крупнопанельных зданий является выбор системы разрезки стен (рис. 4.1).

В крупнопанельных зданиях применяют *горизонтальную схему* (однорядная разрезка) членения — образуется одноэтажными панелями размером на одну комнату (с одним окном), на две комнаты и полосовая (из полосовых поясных и простеночных панелей). *Вертикальная схема* (двухрядная разрезка) образуется из панелей на два этажа: с одним окном на этаж и полосовая из двухэтажных про-





**Рис. 4.1.** Схемы разрезки фасада здания на панели:  
 а — на комнату с окном; б — на две комнаты с окнами или окном  
 и балконной дверью; в — ленточная навесная панель;  
 г — простеночные панели на два этажа с подоконными вставками

стеночных панелей и междуэтажных поясных панелей. В гражданском строительстве наибольшее распространение получила горизонтальная схема разрезки стен.

### Конструкции стеновых панелей

К стеновым панелям, кроме основных требований, которые предъявляются к наружным стенам (прочность, малая теплопроводность, небольшая масса, огнестойкость, экономичность), предъявляют специальные требования: технологичность изготовления в заводских условиях; простота монтажа; совершенство конструкций стыков; высокая степень заводской готовности.

Стеновые панели ввиду их значительной длины и высоты при небольшой толщине не обладают устойчивостью. Эта устойчивость обеспечивается креплением панелей между собой, с конструкциями перекрытия и др. В зависимости от вида конструктивной схемы стеновые панели делятся на несущие, самонесущие, навесные. Панели наружных стен могут быть одно- и многослойными.

*Однослойные панели* изготавливают из однородного малотеплопроводного материала (легкого или ячеистого бетона), класс прочности которого должен соответствовать воспринимаемым нагрузкам,

а толщина — учитывать климатические условия района строительства. Панель армируют сварным каркасом и сеткой. С наружной стороны панели имеется защитный слой из тяжелого бетона толщиной 20—30 мм и с внутренней стороны — отделочный слой из цементного или известково-цементного раствора толщиной 10—15 мм. Хорошим материалом для однослойных панелей является ячеистый бетон плотностью 600—700 кг/м<sup>3</sup>. Толщина панелей зависит от климатических условий и принимается 240—320 мм. Эти панели применяют для зданий с внутренними поперечными несущими стенами, где наружные стеновые панели являются самонесущими.

*Двухслойные панели* состоят из несущего слоя из плотного легкого (плотностью > 1000 кг/м<sup>3</sup>) или тяжелого бетона класса В10—В15 и утепляющего слоя из теплоизоляционного легкого или ячеистого бетона или жестких теплоизоляционных плит. Толщина несущего слоя для стеновых панелей должна быть не менее 60 мм, его располагают с внутренней стороны помещения, чтобы он одновременно являлся и пароизоляционным. Теплоизоляционный слой снаружи защищают слоем декоративного бетона или раствора марки 50—70 толщиной 15—20 мм.

*Трехслойные панели* состоят из двух железобетонных плит и эффективного теплоизоляционного слоя (утеплителя), укладываемого между ними. В качестве утеплителя применяют полужесткие минераловатные плиты, пенополистирол, маты из стекловолокна, а также жесткие утеплители — пеностекло, пеносиликат, пенобетон и др. Железобетонные слои панели соединяются между собой сварными арматурными каркасами. Внутренний слой трехслойной панели принимают толщиной 80 мм, а наружный — 50 мм. Толщину слоя утеплителя определяют теплотехническим расчетом.

*Асбестоцементные плиты* могут иметь каркасную и бескаркасную конструкцию. Каркасная панель состоит из двух асбестоцементных листов: наружного толщиной 10 мм, внутреннего — 8 мм и каркаса между ними из асбестоцементных брусков специального профиля. Внутри панели укладывают утеплитель. Плиты крепят к каркасу на прочном полимерном клею. Бескаркасные панели состоят из наружного асбестоцементного листа толщиной 10 мм, которому придается коробчатая форма, и второго плоского листа, образующего внутреннюю поверхность панели. Между листами укладывается утеплитель. Толщина панелей равна 140 мм.

*Панели внутренних стен* изготавливают из тяжелого или легкого бетона (шлакобетона, керамзитобетона), а также ячеистых и силикатных бетонов. По конструктивному решению несущие панели

внутренних стен могут быть сплошными, пустотелыми, часторестристыми, с ребрами по контуру. Их высота соответствует размеру этажа, а длина кратна размерам конструктивной ячейки здания. Панели поперечных стен выполняют размером на комнату, панели продольных стен — на 1–2 комнаты.

Для бескаркасных крупнопанельных зданий характерны конструктивные схемы:

- *с малым шагом несущих поперечных стен* — 2,7–3,6 м, поперечные и продольные стены здания — несущие. Панели наружных стен однослойные или трехслойные, внутренних стен — железобетонные толщиной 120–160 мм. Плиты перекрытия — железобетонные сплошные толщиной 120 мм с опиранием по контуру. Фундаментами наружных самонесущих стен служат сборные железобетонные блоки, внутренних несущих стен — железобетонные плиты прямоугольной формы. Наружные стены подземной части здания смонтированы из керамзитобетонных или железобетонных трехслойных цокольных панелей. Внутренние поперечные стены — из железобетонных панелей толщиной 120–160 мм. Перекрытие над подвалом — из плоских железобетонных плит толщиной 120 мм, опертых по контуру;
- *с большим шагом несущих поперечных стен* — 3,6–7,2 м, несущие поперечные стены из плоских железобетонных панелей толщиной 160 мм. Наружные продольные стены — самонесущие однорядной или поясной разрезки из панелей, изготовленных из легких или ячеистых бетонов. Межкомнатные перегородки — гипсобетонные толщиной 80 мм. Плиты перекрытия — сплошные железобетонные толщиной 160 мм или многопустотные толщиной 220 мм;
- *со смешанным шагом несущих поперечных стен*. Наружные стены — самонесущие однорядной разрезки из керамзитобетонных панелей. Плиты перекрытия — сплошные толщиной 160 мм, опертые в узких ячейках по контуру, в широких ячейках — по двум сторонам, или многопустотные толщиной 220 мм. Подземная часть здания с большим и смешанным шагом несущих поперечных стен: фундаменты внутренних стен — железобетонные плиты, уложенные сплошной или прерывистой лентой; под наружные стены (участки между лентами фундаментов) укладывают бетонную подготовку толщиной 100 мм. Внутренние стены подземной части монтируют из железобетонных панелей толщиной 160 мм с проемами для прохода и пропуска коммуникаций. Наружные стены — из ребристых железобетонных цокольных

панелей, утепленных керамзитобетоном. Подвал перекрывают многопустотными плитами толщиной 220 мм или сплошными толщиной 160 мм;

- с тремя продольными несущими стенами пролетом 6 м. Наружные продольные стены — несущие из керамзитобетонных панелей толщиной до 400 мм. Внутренняя продольная стена — несущая из плоских железобетонных панелей толщиной 160–200 мм. Плиты перекрытия — железобетонные сплошные толщиной 160 мм. Подземная часть здания смонтирована из трапециевидных фундаментных плит, цокольных панелей и панелей внутренних стен.

В зданиях с поперечным расположением несущих стен лестницы состоят из площадок и маршей. Лестничные площадки укладывают на продольные стены и монтажные столики поперечных стен. Лестничные марши опирают на четверти продольного ребра площадки, и закладные детали соединяют сваркой.

В зданиях с продольным расположением несущих стен лестницы выполняют из маршей с полуплощадками, опертых на продольные стены здания.

Балконы консольно заделаны в наружную стену, они могут быть закрепленными с междуэтажным перекрытием или дополнительно опертыми на приставную Г-образную стойку. Плиты балкона имеют вынос до 1,2 м. Полы — цементные или керамической плитки с уклоном от здания. Ограждение высотой 1050 мм — в виде стальной решетки или защитного экрана из листовых материалов.

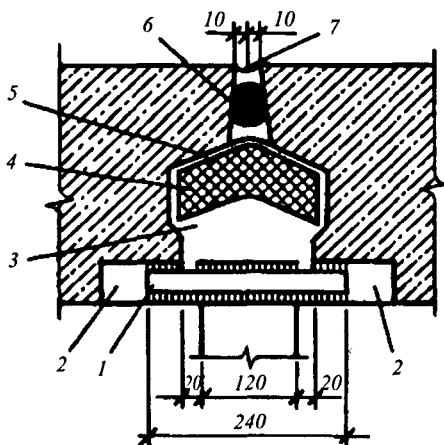
### **Стыки наружных и внутренних крупнопанельных зданий**

Сопряжение панелей стен между собой и с перекрытиями называются *стыками*. Эксплуатационные качества крупнопанельных домов во многом зависят от конструктивного исполнения стыков. Стыки должны быть прочными, долговечными, водо- и воздухопроницаемыми, иметь достаточную теплозащиту и быть несложными по способу заделки.

Стыки наружных стен подразделяют по расположению на горизонтальные и вертикальные.

Вертикальные стыки по способу связей панелей между собой разделяют на упругоподатливые и жесткие (монолитные).

При устройстве *упругоподатливого стыка* (рис. 4.2) панели соединяют с помощью стальных связей, привариваемых к закладным деталям стыкуемых элементов. В паз, образуемый четвертями, входит на глубину 50 мм стеновая панель внутренней поперечной стены. Соединяют панели с помощью накладки из полосовой стали, при-

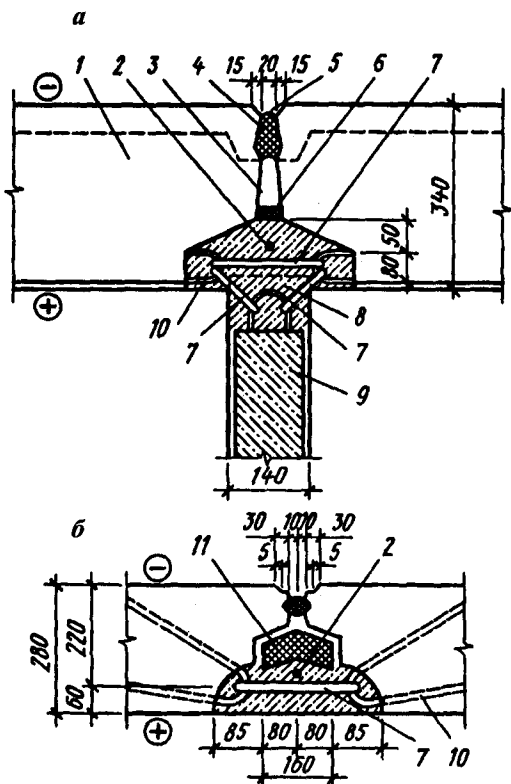


**Рис. 4.2.** Конструкция вертикального упругоподатливого стыка панелей:

- 1 — стальная накладка; 2 — закладные детали;  
 3 — тяжелый бетон; 4 — термовкладыш; 5 — полоса гидроизола  
 или рубероида; 6 — гернит или пороизол; 7 — раствор или герметик

вариваемой к закладным деталям панели. Для герметизации стыка в его узкую щель заводят уплотнительный шнур гернита на клею или пороизола на мастике. С наружной стороны стык промазывают специальной мастикой — тиоколовым герметиком. Для изоляции от проникновения влаги с внутренней стороны стыка наклеивают на битумной мастике вертикальную полоску из одного слоя гидроизола или рубероида. Вертикальные колодцы стыка заполняют тяжелым бетоном. Недостатком упругоподатливых стыков является возможность коррозии стальных связей и закладных деталей. Такие крепления податливы и не всегда обеспечивают длительную совместную работу сопрягаемых панелей и, следовательно, не могут предохранить стык от появления трещин.

Более распространенными являются *жесткие монолитные стыки*. Прочность соединения между стыкуемыми элементами обеспечивается замоноличиванием соединяющей стальной арматуры бетоном. На рис. 4.3 приведен монолитный стык однослойных стеновых панелей с петлевыми выпусками арматуры, соединительными скобами из круглой стали диаметром 12 мм. Между замоноличенной зоной стыка и герметиком образована воздушная вертикальная полость, которая служит дренажным каналом, отводящим попадающую внутрь шва воду с выпуском ее наружу на уровне цоколя. Нередко в стык панелей для повышения его теплозащитных свойств укладывают минераловатный вкладыш, обернутый полиэтиленовой пленкой или из пенопласта.



**Рис. 4.3.** Монолитный вертикальный стык:

*а* — вертикальный стык; *б* — то же с утепляющим пакетом;

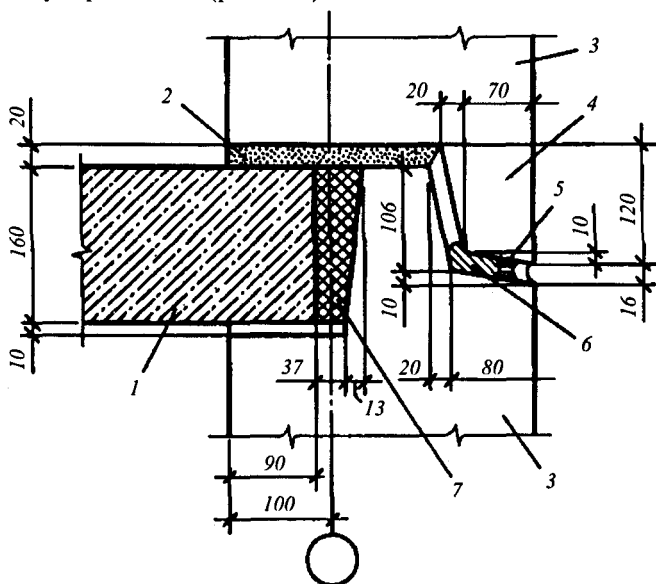
- 1 — наружная керамзитобетонная панель; 2 — анкер диаметром 12 мм;  
 3 — дренажный канал; 4 — пороиловый жгут; 5 — герметик;  
 6 — прокладка; 7 — скобы; 8 — бетон; 9 — внутренняя несущая панель из железобетона; 10 — петля; 11 — минераловатный пакет

Для устройства жестких стыков используют также сварные анкеры — связи, которые представляют собой Т-образные элементы, изготовленные из полосовой стали и располагаемые в стыке «на ребро». При этом в стеновых панелях оставляют концевые выпуски арматуры (в пределах габарита форм), которые приваривают после установки панелей к концам анкеров. Такое соединение позволяет обеспечить плотное заполнение полости стыка бетоном, почти в три раза уменьшить расход стали.

Вертикальные стыки по особенностям заделки наружной части бывают: *закрытые*, защищаемые снаружи цементным раствором, герметизирующей мастикой, упругой прокладкой, а изнутри — про-

слоистой рубероида, утепляющим пакетом и монолитным бетоном; *открытые* с отдельными водо- и воздухопроницаемыми преградами; водоотбойная лента, не допуская влагу вовнутрь стыка, одновременно отводит ее наружу; *дренированные* снаружи защищены так же, как и закрытые стыки, но их конструкция допускает поэтажный отвод влаги, попавшей вовнутрь стыка. Влага через декомпрессионный канал стекает вниз, здесь через дренажное отверстие на пересечении вертикального и горизонтального стыков водоотводящим фартуком выводится наружу. Таким образом, дренированный стык по способу заделки относится к закрытым, а по характеру работы — к открытым.

Для устройства *горизонтальных стыков* верхнюю стеновую панель укладывают на нижнюю на цементном растворе. При этом через горизонтальный шов, плотно заполненный раствором, дождевая вода может проникать вследствие капиллярного подсоса воды через раствор. Поэтому в стыке устраивают противодождевой барьер, идущий сверху вниз. На наклонной части раствор прерывают и создают воздушный зазор, в пределах которого подъем влаги по капиллярам прекращается (рис. 4.4).



**Рис. 4.4.** Конструкция горизонтального стыка однослойных стеновых панелей:  
 1 — железобетонная панель перекрытия; 2 — цементный раствор;  
 3 — стеновая панель; 4 — противодождевой барьер; 5 — герметизирующая мастика (тиоколовая или полиизобутиленовая УМС-50);  
 6 — поризол или гернит; 7 — термовкладыш в гидроизоляционной оболочке

Соединение панелей внутренних стен бескаркасных зданий осуществляется путем приварки соединительных стержней диаметром 12 мм к закладным деталям по верху панели. Вертикальные швы между панелями заполняют упругими прокладками из антисептированных мягких древесно-волоконистых плит, обернутых толем, а вертикальный канал заполняют мелкозернистым бетоном или раствором.

### **Каркасно-панельные здания**

Каркасно-панельные здания широко применяются при строительстве общественных зданий. Для них характерны две конструктивные схемы — с поперечным и продольным расположением ригелей.

Элементы сборного железобетонного каркаса включают *колонны* прямоугольного сечения высотой один-два этажа с одной консолью для крайнего ряда и двумя консолями для среднего ряда; *ригели* таврового сечения с одной или двумя полками для опирания плит перекрытия и лестничных маршей; *плиты перекрытия* (многопустотные или сплошные), состоящие из межколонных (связевых), пристенных с пазами для колонн и рядовых плит шириной 1200, 1500 мм.

Сопряжение элементов каркаса, осуществляемое на опоре, называют узлом. К узлу относят:

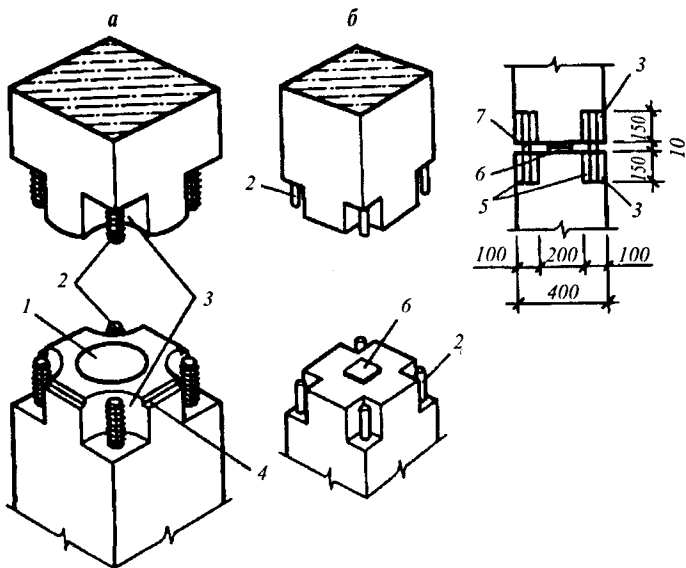
- *стык колонн*: колонну опирают через бетонные выступы оголовков, сваривая выпуски арматуры и замоноличивая стык (рис. 4.5);
- *опирание ригеля на консоль колонны*: на поверхности консоли закрепляют сваркой закладных деталей, наверху — стальной накладкой, приваренной к закладным деталям колонны и ригеля, затем швы замоноличивают раствором (рис. 4.6);
- *опирание плиты перекрытия на ригель*: уложенные плиты на полки ригелей соединяются между собой стальными связями, зазоры между ними заделываются раствором.

Различают следующие системы каркасов: рамные, рамно-связевые, связевые.

*Рамная система* (рис. 4.7) состоит из колонн, жестко соединенных с ними ригелей перекрытий, располагаемых во взаимно-перпендикулярных направлениях и образующих жесткую конструктивную систему.

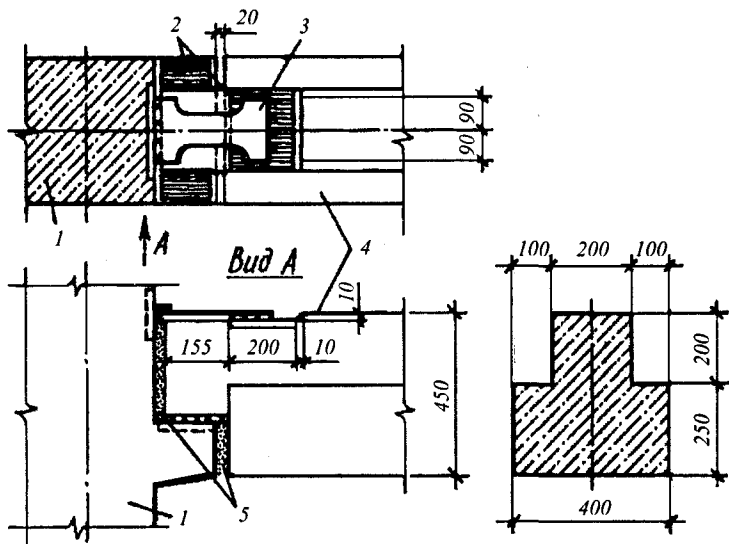
В *рамно-связевых системах* (рис. 4.8) совместная работа элементов каркаса достигается за счет перераспределения доли участия в ней рам и вертикальных стенок-связей (диафрагм). Стенки-диафрагмы располагают по всей высоте здания, жестко закрепляют в фундаменте и с примыкающими колоннами. Их размещают в направлении,





**Рис. 4.5.** Типы стыков колонн:

а — сферический; б — плоский безметалльный; 1 — сферическая бетонная поверхность; 2 — выпуски арматурных стержней; 3 — стыковочные ниши; 4 — паз для монтажа мотута; 5 — раствор или мелкозернистый бетон; 6 — центрирующий бетонный выступ; 7 — сварка выпусков арматуры



**Рис. 4.6.** Узел соединения ригеля с колонной:

1 — колонна; 2 — закладная деталь; 3 — соединительная планка; 4 — ригель; 5 — цементный раствор

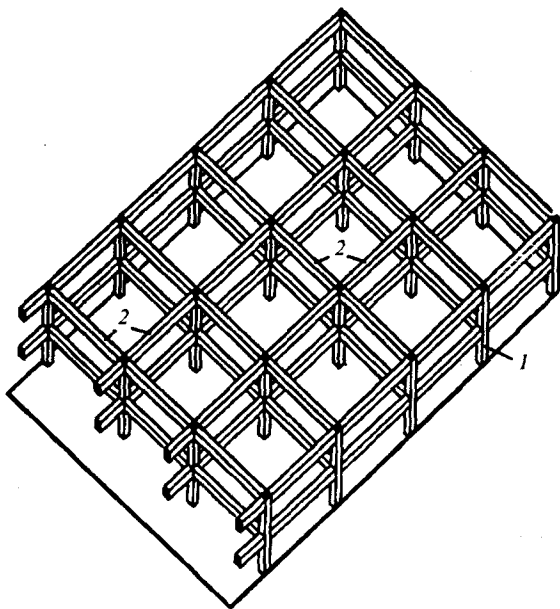
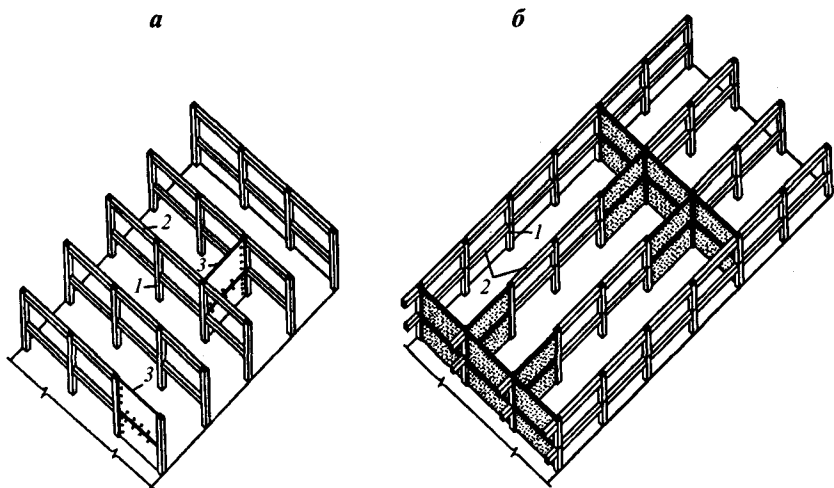


Рис. 4.7. Схема здания с рамной системой:  
1 — колонна; 2 — ригели

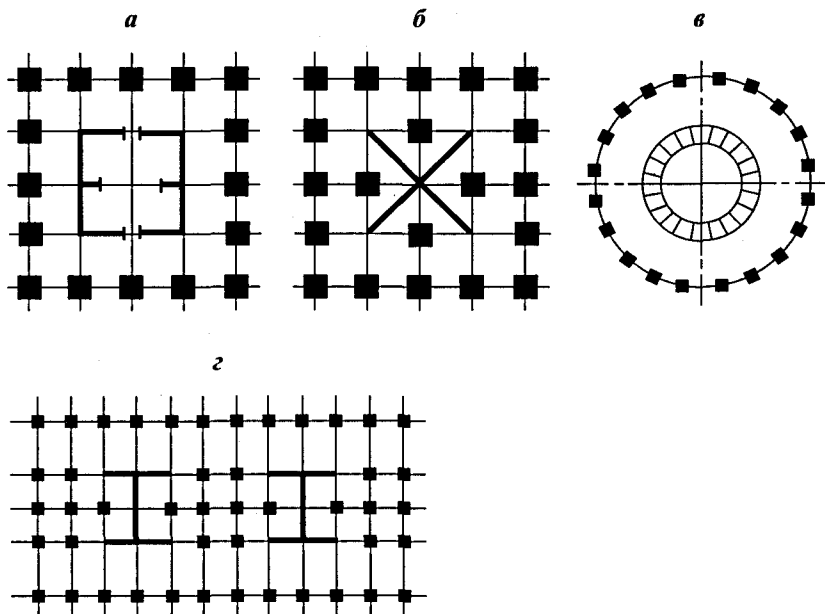
перпендикулярном направлении рам, и в их плоскости. Расстояние между стенками-связями обычно принимают 24–30 м. Эти системы применяют при проектировании общественных зданий высотой до 12 этажей с унифицированными конструктивно-планировочными сетками  $6 \times 6$  и  $6 \times 3$  м.

Для общественных зданий большой этажности применяют *связевые системы* каркасов с пространственными связевыми элементами в виде жестко соединенных между собой под углом стенок или пространственных элементов, проходящих по всей высоте здания, образующих так называемое ядро жесткости (рис. 4.9). Эти пространственные связевые элементы жесткости закрепляют в фундаментах и соединяют с перекрытиями, образующими поэтажные горизонтальные связи-диафрагмы (диски), которые и воспринимают передаваемые на стены горизонтальные (ветровые) нагрузки. Пространственные связевые элементы размещают обычно в центральной части высотных зданий.

Пространственная жесткость каркасно-панельных зданий обеспечивается: жестким сопряжением элементов каркаса в узлах; установкой стенок жесткости; укладкой связевых и пристенных плит



**Рис. 4.8.** Схема зданий с рамно-связевыми каркасами:  
*а* — с плоскими связями; *б* — с пространственными связями;  
 1 — колонны; 2 — ригели; 3 — плоские связевые элементы



**Рис. 4.9.** Схема зданий со связевыми элементами:  
*а* — коробчатыми; *б* — X-образными; *в* — круглыми; *г* — двутавровыми

между колоннами здания; заделкой швов между плитами перекрытия; устройством связей стен лестничных клеток и лифтовых шахт с каркасом здания.

Стенами каркасных зданий являются панели из легких или ячеистых бетонов толщиной 250–300 мм. По местоположению в стене различают панели: *поясные* (цокольные, междуэтажные, парапетные) длиной 3–6 м и высотой 0,9–2,1 м; *простеночные* шириной 0,3–1,8 м и высотой 1,2–2,7 м; *угловые* для внешних и внутренних углов. Стеновые панели могут быть самонесущими и навесными. Панели опирают на перекрытие или на наружный продольный ригель. К колонне стеновые панели крепят с помощью стальных элементов, привариваемых к закладным деталям.

В табл. 4.1 приведены технико-экономические показатели панельных зданий.

Таблица 4.1

Технико-экономические показатели  $1 \text{ м}^2$   
площади девятиэтажных домов

Тип здания	Затраты труда, чел.-дн.	Расход стали, кг	Расход бетона, $\text{м}^3$	Срок строительства, %
Крупнопанельное с малым шагом несущих поперечных стен	2,3	21	0,7	75
Крупнопанельное с большим шагом несущих поперечных стен	2,3	21,7	0,8	76
Каркасно-панельное	2,8	30	0,74	82

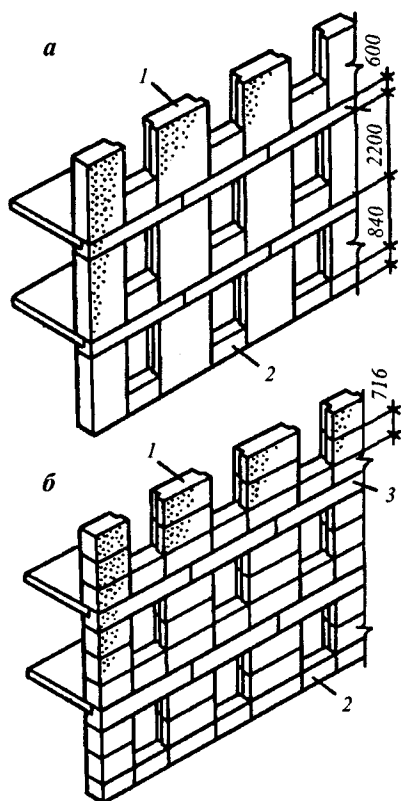
### Тема 4.3. Крупноблочные здания

Здания, в которых стены возводят из крупных камней (блоков) массой от 0,3–3 т и больше, называются крупноблочными. В этих зданиях все другие конструктивные элементы также выполняют из крупноразмерных элементов и деталей.

Материалом для изготовления блоков служат легкие бетоны (керамзитобетон, ячеистый бетон), а также местные материалы (ракушечники, туфы). Наружная поверхность блоков наружных стен офактурена декоративным бетоном или раствором толщиной 30–40 мм, а внутренняя подготовлена под окраску или оклейку обоями.

Формы и размеры крупных блоков типизированы и приводятся в каталогах индустриальных строительных изделий. Толщина стеновых блоков равна толщине стены и определяется теплотехническим расчетом; длина и высота зависят от схемы членения наружных и внутренних стен. Стены из крупных блоков выкладываются с перевязкой швов. Систему раскладки блоков в пределах высоты этажа называют *разрезкой*. В зависимости от количества уложенных рядов различают: двухрядную разрезку, когда по высоте этажа уложены два блока; трехрядную — по высоте три блока; четырехрядную — четыре блока. Чаще всего применяют двухрядную разрезку стен (рис. 4.10).

Для крупноблочных зданий характерны конструктивные схемы с продольным и поперечным расположением несущих стен. Оптимальной является конструктивная схема с продольными несущими



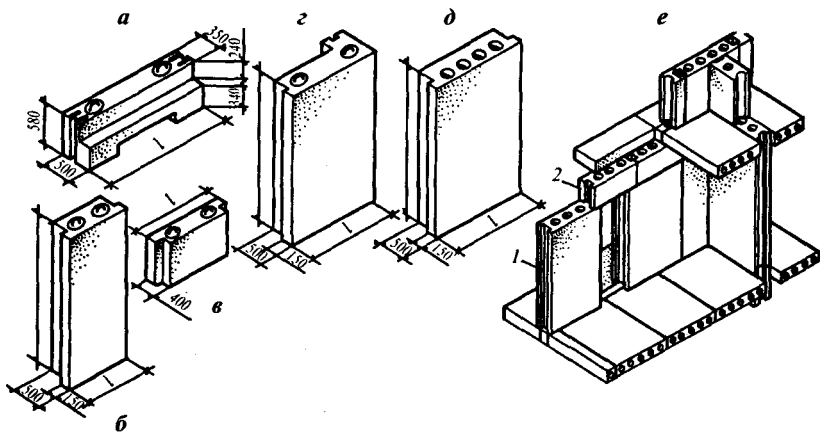
**Рис. 4.10.** Схемы разрезки стен крупноблочных зданий:  
 а — двухрядная; б — четырехрядная;  
 1 — простеночный блок; 2 — подоконный блок; 3 — блок-перемычка

наружными и внутренними стенами. Она позволяет применять од-  
нотипные железобетонные крупноразмерные настилы перекрытий,  
которые укладывают поперек здания, опирая их на внутренние и  
наружные продольные стены. Эти настилы служат также горизон-  
тальными диафрагмами жесткости. Для подъема при монтаже в бе-  
тонные блоки при изготовлении закладывают монтажные петли.  
Блоки из природного камня монтируют при помощи клещевых  
захватов.

В крупноблочных зданиях название блоков зависит от их место-  
расположения в стене.

Основными блоками наружных стен являются (рис. 4.11):

- *простеночные* блоки толщиной 400, 500, 600 мм, их выполняют с четвертями наружу. В боковых гранях предусмотрены деревянные антисептированные пробки для крепления оконных и дверных коробок. Для жилых зданий с высотой этажа 2,8 м при двухрядной разрезке стен высоту простеночного блока принимают 2180, а ширину блоков 990, 1190, 1390, 1590, 1790 мм. Высота под-  
оконного блока 840 мм, ширина 990, 1190, 1790, 1990 мм;
- *блок-перемычка* имеет четверти: сверху — для опирания плит перекрытия; снизу — для оконной коробки. Все блоки перемычечного ряда содержат закладные стальные детали для сварки между собой при монтаже. Высота перемычечных блоков 580 мм, ширина 1980, 2380, 2780, 3180 мм;



**Рис. 4.11.** Типы крупных блоков стен жилых зданий:

- а* — блок наружной стены перемычечный; *б* — то же простеночный;  
*в* — то же подоконный; *г* — то же угловой; *д* — то же с круглыми пустотами;  
*е* — блоки внутренних стен;  
1 — вертикальный блок; 2 — горизонтальный (поясной) блок

- *подоконные* блоки с целью устройства под окном ниш для приборов отопления делают на 100 мм тоньше простеночных, высота подоконного блока 840 мм, ширина 990, 1190, 1790, 1990 мм;
- *рядовые блоки* — такой же конструкции, как и простеночные, но устанавливаются на глухих участках стен;
- *поясные* — такой же формы, как перемышечные, имеют ту же высоту, но изготавливаются или вовсе без четвертей (для торцовых стен), или только с верхней четвертью для укладки плит перекрытия. Предназначены для укладки в глухих стенах.

Внутренние стены монтируют из блоков толщиной 200–300 мм с круглыми вертикальными пустотами, которые используются в качестве вентиляционных каналов. Основными блоками внутренних стен являются: *вертикальные* (простеночные) высотой 2180 мм; *горизонтальные* (поясные) высотой 340 мм, ширина блоков 1190, 1590, 2390 мм. Высота внутренних блоков с вентиляционным и дымовым каналами 2780 мм. Горизонтальные блоки имеют закладные детали для сварки при монтаже между собой и с блоками наружных стен.

Специальные блоки: угловые, карнизные, цокольные, парапетные, санитарно-технические, выполняемые высотой на этаж.

## **Стыки крупноблочных стен**

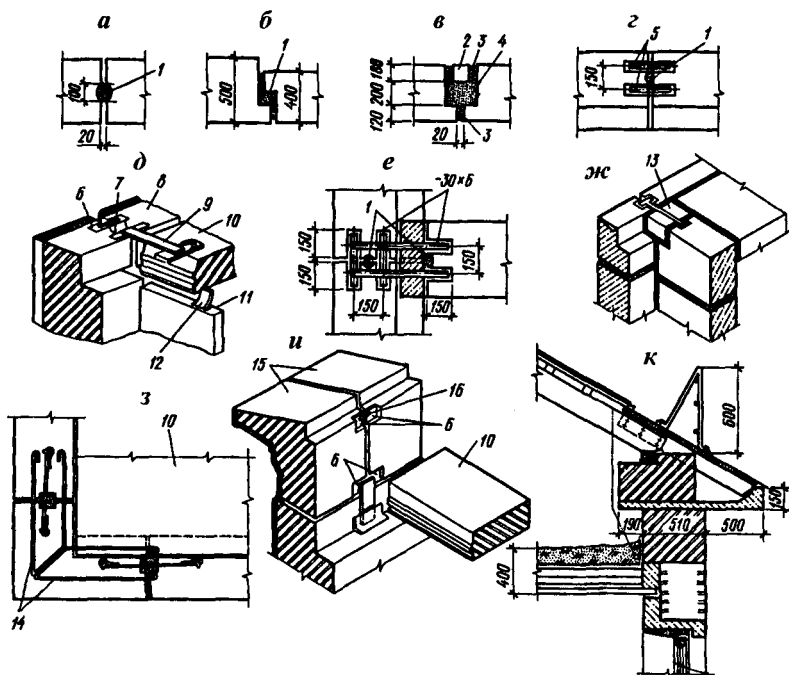
### **Сопряжение стен и перекрытий**

Крупные блоки укладывают друг на друга по слою раствора толщиной 10–20 мм с применением временных прокладок. Особенно ответственными местами в стенах из крупных блоков являются стыки. Их тщательное выполнение обеспечивает надежную воздухопроницаемость стен, предотвращает затекание дождевой воды, а для внутренних стен обеспечивается хорошая звукоизоляция (рис. 4.12).

По своему конструктивному решению вертикальные стыки бывают открытыми (с внутренней стороны) и закрытыми. *Открытые* стыки получаются между рядовыми блоками на глухих участках наружных стен. В этом случае паз, образованный четвертями смежных блоков со стороны помещения, закладывают бетонными вкладышами, а получившийся колодец заполняют легким бетоном.

При стыковании поясных и перемышечных блоков, а также блоков внутренних стен имеющиеся на их боковых гранях пазы образуют колодцы, которые заполняют легким бетоном или раствором. Такой стык называется *закрытым*.

Вертикальные стыки с обеих сторон предварительно заделывают уплотнительным шнуром, а затем зачеканивают на глубину 20–30 мм густым раствором.



**Рис. 4.12.** Детали крупноблочных стен:

- а — закрытый стык блоков внутренних стен; б — то же простеночных и подоконных блоков; в — открытый стык блоков наружных стен; г — связь блоков наружных стен; д — связь перекрытий со стенами; е — связь наружных и внутренних стен; ж — то же с применением железобетонной шпонки; з — связь по верху перемычечных блоков в наружном углу; и — деталь венчающего карниза стены из легкобетонных крупных блоков; к — то же из кирпичных блоков; 1 — цементный раствор; 2 — бетонный вкладыш; 3 — уплотнительный шнур (пороизол) или зачеканка; 4 — легкий бетон; 5 — накладки; 6 — стальная закладная деталь; 7 — сварной шов; 8 — блок-перемычка; 9 — анкер; 10 — панель перекрытия; 11 — перегородка; 12 — анкер перегородки; 13 — железобетонная шпонка; 14 — стальная связь наружного угла; 15 — карнизные блоки; 16 — стальная накладка

Рядовые блоки по длине стен скрепляют между собой анкерами из круглой стали диаметром 10 мм, привариваемыми к монтажным петлям блоков.

Перемычечные и поясные блоки соединяют между собой по всей длине наружных и внутренних стен накладками из полосовой стали, привариваемыми к монтажным петлям или закладным деталям. Кроме того, производят анкеровку (соединение плит перекрытия с блоками), что обеспечивает жесткость здания.



Цокольные блоки устанавливают по слою гидроизоляции, располагаемому по верхней выравнивающей поверхности фундамента.

Карнизные блоки крепятся анкерами к панелям перекрытия.

При устройстве балконов и лоджий предусматривают специальные гнезда в блоках для плит.

В табл. 4.2 приведены технико-экономические показатели кирпичных и крупноблочных зданий.

**Таблица 4.2**

**Технико-экономические показатели 1 м<sup>2</sup>  
площади девятиэтажных домов**

Тип здания	Затраты труда, чел.-дн.	Расход стали, кг	Расход бетона, м <sup>3</sup>	Срок строительства, %
Кирпичное	3,2	18	0,43	100
Крупноблочное	2,5	33	0,5	90

#### **Тема 4.4. Деревянные здания**

Строительство деревянных зданий преимущественно осуществляется в тех районах, где лес является местным материалом.

По конструктивным решениям стен эти здания делят на бревенчатые (рубленые); брусчатые; щитовые; каркасные; каркасно-щитовые.

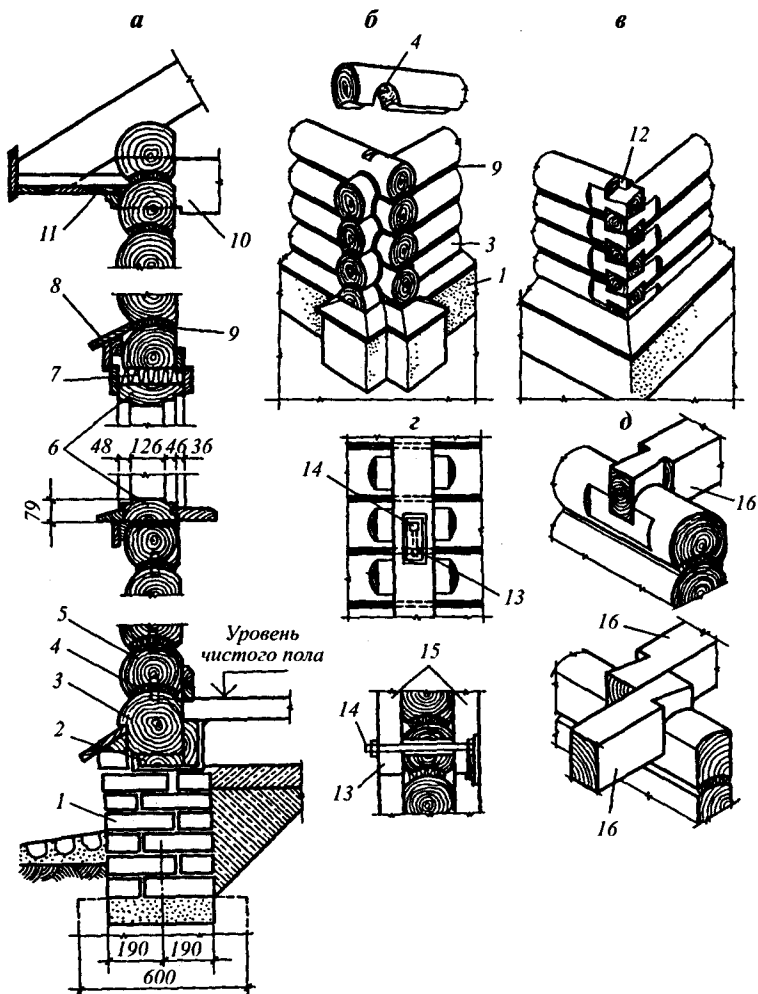
Стены *бревенчатых* домов представляют собой горизонтально уложенные ряды бревен, которые связываются друг с другом в углах врубками (рис. 4.13). Один ряд бревен называется венцом. В совокупности венцы образуют сруб. Нижний венец, опирающийся на фундамент, называется окладным венцом.

Применяют тщательно обработанные круглые бревна диаметром 200–240 мм. В каждом бревне с нижней стороны вытесывают паз, которым бревно укладывают на круглую поверхность нижележащего венца.

Внутреннюю поверхность бревен чисто отесывают, образуя гладкую стену.

Основными типами конструкции углового стыка бревен являются врубки с остатком — «в чашку» и без остатка — «в лапу».

Бревенчатые стены дают значительную (до 5%) осадку, поэтому их оштукатуривают по штукатурной драни через 1–2 года после



**Рис. 4.13.** Конструкции бревенчатых зданий:

- а — разрез по стене; б — врубка бревен стен с остатком (в чашку);  
 в — то же без остатка (в лапу); г — сжим;  
 д — врубка бревен перекрытия в наружную и внутреннюю стены;  
 1 — цоколь; 2 — осмоленная доска; 3 — окладной венец;  
 4 — вставной шип; 5 — рядовой венец; 6 — оконная коробка;  
 7 — осадочный зазор; 8 — сандрик; 9 — пакля,  
 10 — балка перекрытия; 11 — подшивной карниз;  
 12 — коренной шип; 13 — прорезь на осадку; 14 — болт;  
 15 — парные брусья сжима; 16 — балки перекрытия

устройства. Над дверными и оконными проемами оставляют зазор на величину расчетной осадки стены.

Стены из бревен трудоемки в устройстве, требуют большого расхода материала, неиндустриальны в изготовлении.

Стены *брусчатых* домов выполняют из брусьев, т.е. опиленных на четыре канта бревен сечением 180 × 180, 150 × 150 мм для наружных и 100 × 150 и 100 × 180 мм для внутренних стен. Брусья соединяют между собой на шкантах (шипях), а углы и сопряжения с внутренними стенами — в шпунт или «в лапу».

При устройстве стен из брусьев стремятся, чтобы длина не превышала 6,5 м. При большей длине против выпучивания стен по вертикали устраивают сжимы.

При укладке бревен для защиты от продувания между ними прокладывают паклю, а после устройства стены пазы тщательно проконопачивают. Стены из брусьев также дают значительную осадку, поэтому спустя 1–2 года швы окончательно проконопачивают и производят обшивку или оштукатуривание поверхностей. Обшивают наружные поверхности стен строгаными досками толщиной 16 мм по направляющим рейкам, прибиваемым к стенам.

Фундаменты под стены бревенчатых и брусчатых домов выполняют бутовыми, бутобетонными, бетонными и деревянными. Они могут быть ленточными и столбчатыми. Цоколь деревянных зданий выполняют из того же материала, что и фундаменты, или из обожженного керамического кирпича. При устройстве столбчатых фундаментов расстояние между столбами 2,5–3 м с обязательным устройством столбов в углах здания и в местах примыкания внутренних стен. Между столбами по периметру здания устраивают забирку из кирпича, укладываемого на песчаное основание.

Для защиты от загнивания окладные венцы располагают выше планировочной отметки поверхности грунта на 40 см и тщательно антисептируют, а также прокладывают между фундаментом и бревнами или брусьями два слоя толя или рубероида. Обязательно устройство отмостки.

Балки перекрытий в бревенчатых зданиях врубают в наружные стены или выполняют врубку в виде ласточкина хвоста. Деревянные перекрытия состоят из балок, являющихся несущей конструкцией, межбалочного заполнения, конструкции пола и отделочного слоя потолка. Балки в виде брусьев прямоугольного сечения, размеры которых принимают по расчету. Высота балок 130, 150, 180, 200 мм, толщина 75, 100 мм, расстояние между балками 600–1000 мм. Для

опирания межбалочного заполнения к боковым сторонам прибавляют черепные бруски сечением 40 × 50 мм. Заполнение между балками состоит из щитового наката, смазки поверху наката глинопесчаным раствором толщиной 20—30 мм и звукоизолирующего слоя шлака.

Конструкция пола по деревянному перекрытию состоит из дощатого настила из шпунтованных досок, прикрепляемых к лагам, укладываемых поперек балок через 500, 700 мм. Нижнюю поверхность перекрытия обивают гипсокартонными листами или оштукатуривают по дроби известково-гипсовым раствором. Полы первого этажа для бесподвальных зданий устраивают по лагам и кирпичным столбикам. В случае необходимости устройства подполья его высота должна быть не менее 60 см; для обеспечения хорошей вентиляции необходимо предусматривать открывающиеся на лето продухи в цоколе.

Перегородки выполняют из досок или деревянных щитов.

Лестницы состоят из площадок и лестничных маршей. Марши из двух тетив, ступеней, перил. Тетивы своими концами врубаются в площадочные балки.

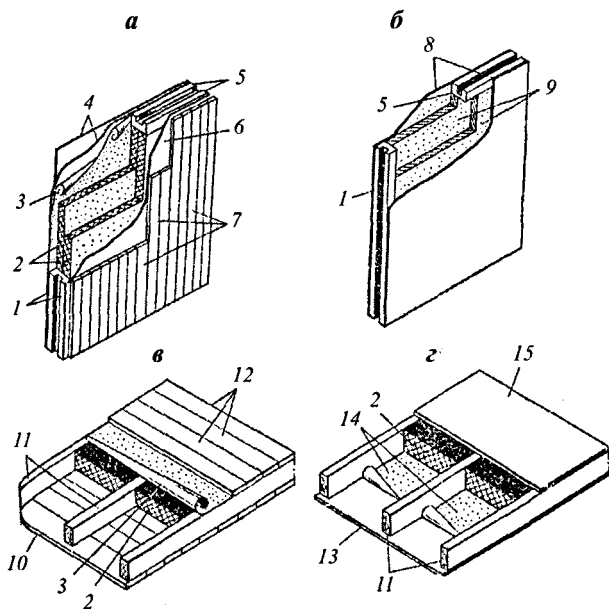
Крыши устраивают, как правило, скатные.

*Панельные деревянные здания* возводят из деталей заводского изготовления высотой в один-два этажа. Панели наружных и внутренних стен совместно с элементами нижней и верхней обвязки образуют устойчивый и жесткий остов здания (рис. 4.14).

Панели наружных стен имеют контурную обвязку из брусков с наружной и внутренней обшивкой и утеплителем из минераловатных плит. На панелях внутренних стен в отличие от наружных с обеих сторон предусмотрена гипсокартонная обшивка, а внутреннее заполнение — из древесноволокнистых плит. Ширина плит цокольного и чердачного перекрытий такая же, как и стеновых, а их длина зависит от размеров перекрываемого пролета. По верху плит цокольного перекрытия устроен настил, а в чердачном перекрытии укладывают ходовые доски.

Стыки панелей с нижней и верхней обвязкой и между собой в местах сопряжения имеют пазы, в которые вставляют рейки-шпонки, после чего стык тщательно конопатят и закрывают нащельником.

Крыша панельных деревянных домов — чердачная с несущей основой из дощатых полуферм и кровлей из волнистых асбестоцементных листов по разреженной обрешетке.

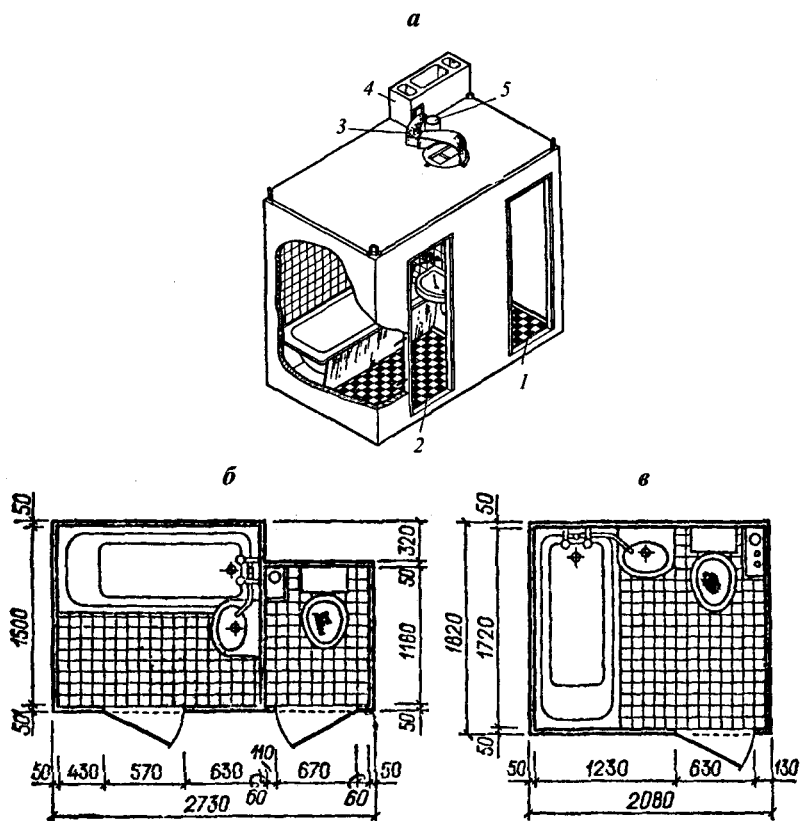


**Рис. 4.14.** Панели деревянных домов:

- а — наружной стены; б — внутренней стены;  
 в — цокольного перекрытия; г — чердачного перекрытия;  
 1 — вертикальный брусок контурной обвязки; 2 — утеплитель минераловатной плиты; 3 — пароизоляция — пергамин;  
 4 — внутренняя обшивка — два слоя древесно-волоконистых плит;  
 5 — горизонтальный брусок контурной обвязки; 6 — наружная обшивка — древесно-волоконистая плита; 7 — дощатая обшивка;  
 8 — гипсокартонная обшивка; 9 — внутреннее заполнение — древесно-волоконистые плиты; 10 — нижняя дощатая обшивка;  
 11 — несущие бруски; 12 — верхняя дощатая обшивка;  
 13 — нижняя обшивка из водостойкой фанеры;  
 14 — пароизоляция — полиэтиленовая пленка;  
 15 — твердая древесно-волоконистая плита

## Тема 4.5. Строительные элементы санитарно-технического и инженерного оборудования здания

В сборном индустриальном строительстве применяют объемные **санитарно-технические кабины**, оборудованные в заводских условиях (рис. 4.15). На строительной площадке производят их монтаж и соединяют коммуникационные сети.



**Рис. 4.15.** Санитарно-технические кабины:

- а* — общий вид; *б, в* — план соответственно раздельных и совмещенных кабин;
- 1 — туалет; 2 — ванная; 3 — вентиляционный поворотный патрубок над отверстием кабины; 4 — вентиляционный блок;
- 5 — выпуск канализационного стояка

Санитарно-техническая кабина — объемный блок с установленным оборудованием (умывальник, ванна, унитаз, регистр отопление — сушилка). Объемный блок выполняют по типу «колпак». Его размеры в плане зависят от расположения оборудования. Материал стен и перекрытия — бетон, легкий бетон. Наиболее распространены гипсобетонные кабины с толщиной стенок 30–40 мм. Для улучшения звукоизоляции между поддоном кабины и перекрытием прокладывают древесностружечную плиту. Для пропуска трубопроводов предусматривают блоки-шахты. Расположение кабины, вентиляционных блоков и блоков-шахт взаимосвязывают.

По планировочным признакам санитарно-технические кабины могут быть раздельными — для двух-, трехкомнатных квартир; совмещенными — для однокомнатных квартир. В санитарно-технических кабинах предусмотрено место для установки стиральных машин.

### **Вентиляционные устройства зданий**

Основной задачей вентиляции является обеспечение в помещениях нормальной чистоты и влажности воздуха путем удаления отработанного воздуха и подачи свежего. Вентиляция помещений бывает: естественная, вытяжная, приточно-вытяжная.

Естественная вентиляция осуществляется через форточки, окна, а также за счет инфильтрации, т.е. через поры материала и неплотности оконных и дверных проемов.

При вытяжной вентиляции загрязненный воздух удаляется из помещения через специальные каналы. Кухни, уборные и ванные должны иметь вытяжную вентиляцию непосредственно из помещений.

Каналы рекомендуется предусматривать раздельными от места входа воздуха в решетки жалюзи до его выхода в атмосферу или до объединенного короба. Внутренние каналы располагают обычно во внутренних стенах или устраивают приставные вентиляционные блоки из гипсошлаковых или шлаковых плит (рис. 4.16).

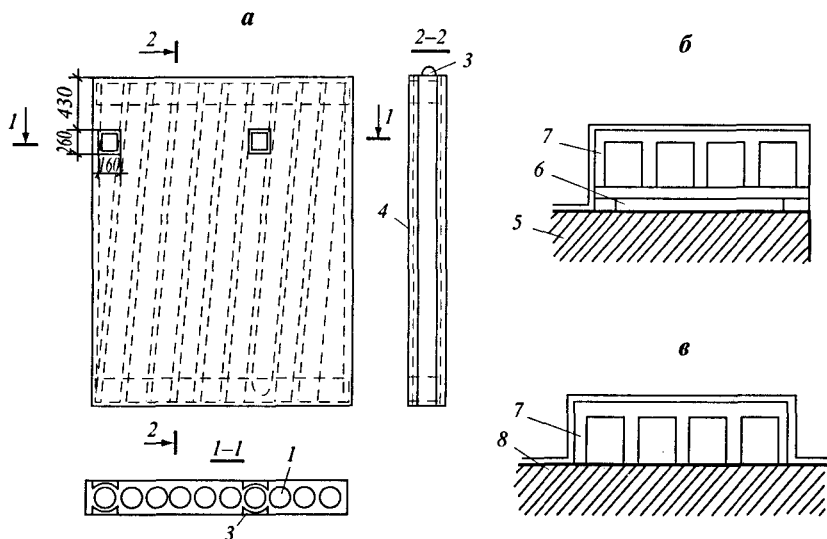
Вытяжные шахты с объединенными каналами изготавливают на заводах из легкого бетона.

В приточно-вытяжных системах вентиляции воздух поступает в помещения через приточную камеру, где он в зависимости от требований предварительно прогревается или охлаждается, увлажняется, очищается от пыли.

В случае применения кондиционеров воздух в помещения подают по сетям воздуховодов, устраиваемых аналогично воздуховодам естественной и искусственной вентиляции.

В кирпичных стенах вентиляционные каналы сечением 140 × 140 мм выполняют при кладке стен. Стенки каналов должны быть толщиной не менее 120 мм. В крупнопанельных и крупноблочных домах каналы устраивают в специальных блоках. *Вентиляционные блоки* могут быть несущими, самонесущими и ненесущими. Каналы соединяют с помещениями отверстиями, расположенными под потолком и снабженными решетками.

Каждый санузел (ванная и уборная) и каждая кухня должны иметь самостоятельный канал, чтобы не нарушать звукоизоляцию



**Рис. 4.16.** Конструкции вентиляционных каналов:

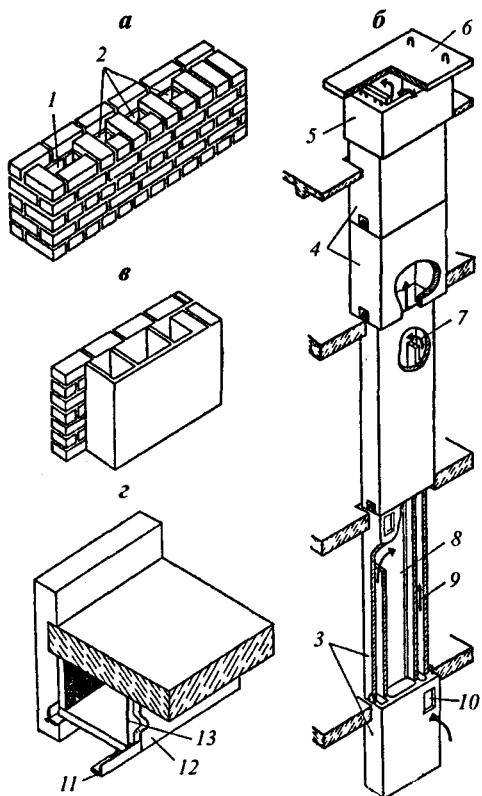
- а — вентиляционная стенная панель; б — приставной вентиляционный канал у наружной стены; в — то же у внутренней;
- 1 — вертикальный вытяжной канал; 2 — риска для вертикального отверстия;
- 3 — монтажная петля; 4 — сетка из арматуры; 5 — стена наружная;
- 6 — воздушная прослойка 50 мм; 7 — гипсошлаковые плиты;
- 8 — стена внутренняя

квартир и не допускать распространения запахов. Объединение каналов допускается в соответствии с санитарными нормами через несколько этажей. На чердаке каналы объединяют в вытяжную шахту и выводят над крышей (рис. 4.17).

*Дымовые каналы* размещают в трубах или во внутренних кирпичных стенах. Их сечение для печей —  $0,5 \times 0,5$  кирпича. Для улучшения тяги внутреннюю поверхность дымохода затирают глиняным раствором.

Инженерные коммуникации в виде трубопроводов подводятся к зданию под землей и вводятся в подвал, где размещают приемные устройства — тепловые пункты, водомерные узлы и др. При отсутствии подвалов регулирующие и контрольные приборы устраивают в специальных приямах или в отдельных помещениях первого этажа. Вводы в здание и выпуски из здания должны решаться с учетом обеспечения гидроизоляции в местах пропуска трубопроводов через стену подвала и предохранения трубопроводов от повреждения при осадке здания.





**Рис. 4.17.** Вентиляционные каналы:

*а* — в кирпичной стене; *б* — в сборном блоке;

*в* — в приставном коробе; *г* — в подвесном коробе;

1 — канал сечением 1 × 0,5 кирпича; 2 — то же 0,5 × 0,5 кирпича;

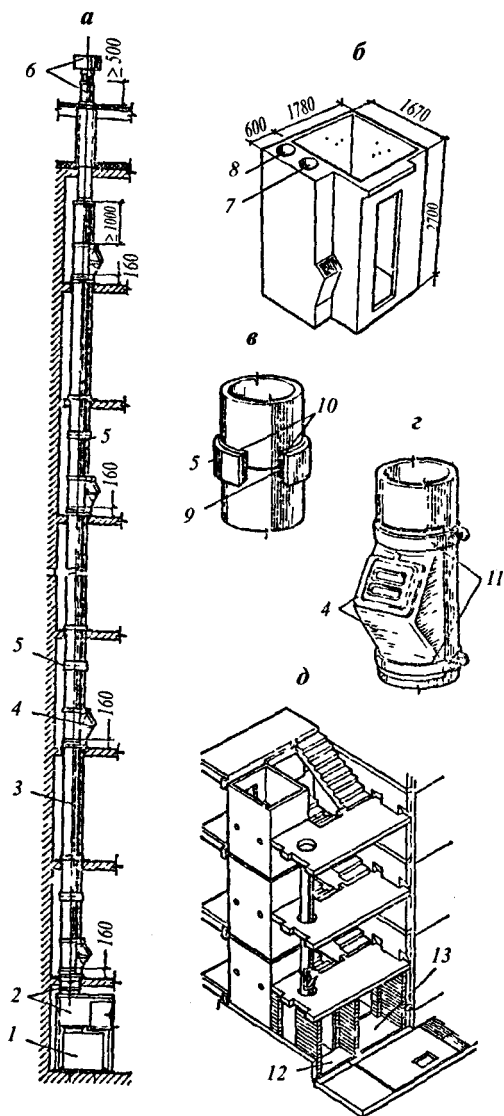
3 — этажные вентиляционные блоки; 4 — чердачный блок;

5 — крышный блок; 6 — плита-зонт; 7 — вывод в канал-сборник;

8 — сборный канал; 9 — канал-спутник; 10 — вентиляционное отверстие;

11 — стальные уголки; 12 — стенка короба; 13 — стальная подвеска

**Мусоропроводы** устраивают в жилых зданиях высотой 5 этажей и более. Мусоропроводную камеру располагают в подвале или на первом этаже и оборудуют водопроводом и канализацией. Вход в камеру должен быть самостоятельным, изолированным от входа в здание. Состоит мусоропровод из вертикального ствола, имеющего приемные камеры на каждом этаже; вытяжных труб; мусоропроводного бункера, расположенного в камере. Вертикальный ствол выполняют из асбестоцементных труб (рис. 4.18).

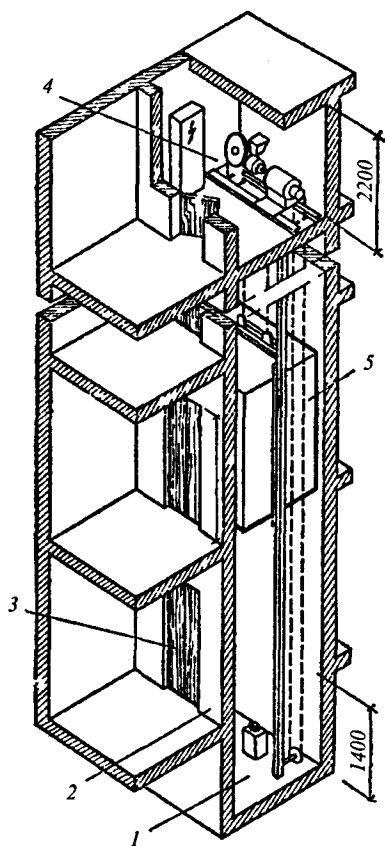


**Рис. 4.18.** Мусоропровод:

- а — общий вид; б — ствол мусоропровода, объединенный с лифтовой шахтой;  
 в — муфта в стыке ствола; г — крепление приемного клапана к стволу мусоропровода; д — расположение мусоросборочной камеры;  
 1 — контейнер для мусора; 2 — напольный бункер с задвижкой;  
 3 — ствол мусоропровода; 4 — приемный клапан; 5 — муфта в местах стыков;  
 6 — вентиляционная труба с дефлектором; 7 — мусоропровод;  
 8 — вентиляционный канал; 9 — заделка паклей; 10 — зачеканка раствором;  
 11 — хомуты; 12 — мусоросборочная камера; 13 — вход в здание

Мусоропровод собирают на строительной площадке из типовых заводских деталей. Для герметизации стыков используют резиновые прокладки. Мусоропроводную камеру размещают в изолированном помещении под стволом мусоропровода рядом со входом в лестничную клетку.

**Лифты и эскалаторы** относятся к механическим устройствам для организации сообщения между этажами (рис. 4.19). Лифты бывают периодического и непрерывного действия. По назначению подразделяются на пассажирские, грузовые и специальные. Они отличаются друг от друга размерами кабин и грузоподъемностью. Лифты состоят из кабины, подвешенной на стальных канатах, перекинутых



**Рис. 4.19.** Строительные элементы лифтовой установки:  
1 — приямок; 2 — стенка шахты; 3 — дверь шахты;  
4 — машинное отделение; 5 — кабина лифта

через шкив подъемной лебедки, находящейся в машинном отделении. Шахта лифта ограждается со всех сторон на всю ее высоту и внизу имеет приямок глубиной 1300 мм. В нем размещаются амортизаторы и натяжное устройство. Машинное отделение может быть расположено вверху, над шахтой, или внизу, рядом с ней. Размещают лифты обычно рядом с лестничной клеткой.

*Эскалатор* представляет собой движущуюся лестницу, расположенную под углом  $30^\circ$  и предназначенную для организации движения людей с одного уровня на другой. Их применяют в общественных зданиях, где одновременно находится большое число людей. Ширина полотна эскалатора — от 0,5 до 1,2 м.

---

## Раздел 5. ПОНЯТИЕ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

---

### Тема 5.1. Основные положения проектирования промышленных зданий

Данные, необходимые для проектирования промышленного здания, предприятия или промышленного узла, делятся в основном на три группы: связанные с географическими особенностями местоположения объекта; обусловленные технологическими особенностями проектируемого производства; характеризующие возможности строящей организации. Район или пункт строительства определяется технико-экономическими обоснованиями проекта.

К географическим данным относят: климатические условия района строительства; топографическую съемку территории, отводимой под строительство; инженерно-геологические и гидрогеологические данные.

Проектирование промышленных зданий ведут с учетом особенностей технологического процесса и создания благоприятных условий труда для рабочих.

Технологическая часть проекта, разработанная инженерами-технологами данной отрасли производства, содержит:

- план расстановки технологического оборудования (с указанием проездов, проходов, участков складирования и др.);
- габаритную высоту стационарного оборудования;
- сведения о внутрицеховом транспорте (вид, грузоподъемность, габариты и т.д.);
- параметры внутреннего микроклимата (температура и влажность воздуха, степень его чистоты и др.);
- категорию производства по степени пожарной опасности;
- количество работающих в цехе.

Технологический процесс является основным фактором, определяющим архитектурно-строительное решение здания, его санитарно-техническое и инженерное оснащение.

В современных условиях проектирование промышленных зданий ведут на основе:

- *унифицированных габаритных схем* одно- и многоэтажных производственных зданий для различных отраслей промышлен-

ности, которые содержат схемы объемно-планировочных решений зданий с указанием размеров пролетов, шагов, высот до верха подкранового рельса и низа конструкций покрытия, а также типа и грузоподъемности крана и т.п. Это позволяет для различных промышленных зданий использовать одни и те же габаритные схемы;

- *унифицированных типовых пролетов*, единых по длине, ширине, высоте и конструктивному решению отсеков зданий (размеры 144 × 18 м), предназначенных для размещения технологически родственных производств строительной индустрии. Из унифицированных типовых пролетов komponуют здания требуемой длины и ширины.

### **Технико-экономические оценки проектных решений**

Экономичность объемно-планировочного решения промышленного здания определяют при помощи количественных и качественных показателей.

Для *количественной* оценки проекта подсчитывают:

- *полезную площадь*, т.е. сумму площадей помещений всех этажей, за исключением лестничных клеток, лифтовых шахт. В полезную площадь промышленного здания включают площади встроенных этажеров, обслуживающих площадок и т.п.;
- *рабочую площадь*, т.е. сумму площадей, используемых для изготовления продукции;
- *площадь застройки*, т.е. площадь, занимаемую зданием на местности;
- *строительный объем* здания, т.е. умноженную площадь поперечного сечения (включая фонари) на расстояние между наружными гранями торцовых стен.

*Качественную* оценку проектов осуществляют при вычислении следующих технико-экономических показателей:

- *коэффициента компактности планировки*  $K_1$ , представляющего собой отношение рабочей площади к полезной;
- *объемного коэффициента*  $K_2$ , характеризующего отношение объема здания к полезной площади;
- *коэффициента экономичности формы здания*  $K_3$ , устанавливающего отношение площади наружных стен и вертикальных ограждений фонарей к полезной площади.

Коэффициенты  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  используют для сравнения вариантов проектного решения между собой, сопоставления с эталонным проектом или нормативными данными и выбора оптимального варианта.

## Физико-технические факторы в проектировании промышленных зданий

Промышленное производство нередко требует определенного температурно-влажностного режима в помещениях здания.

По температурному режиму промышленные здания разделяют:

- на «холодные» (неотапливаемые склады, хранилища и др.), не требующие регулирования внутренней температуры;
- *отапливаемые*, требующие в зимний период температуры воздуха в рабочей зоне 8–25 °С;
- с тепловыделением до 24 Вт/м<sup>3</sup> с температурой воздуха в рабочей зоне 18–25 °С;
- «горячие цехи» с избыточными тепловыделениями более 24 Вт/м<sup>3</sup> при температуре воздуха в рабочей зоне 16–25 °С.

Влажностный режим в помещениях промышленных зданий зависит от насыщенности воздуха влагой и бывает:

- *сухой* — при относительной влажности воздуха менее 50%;
- *нормальный* — при влажности 50–60%;
- *влажный* — при влажности воздуха 61–75%;
- *мокрый* — при влажности воздуха свыше 75%.

Температуру воздуха и его относительную влажность в рабочей зоне производственных помещений регламентируют Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.

Температурно-влажностный режим производственных помещений влияет на архитектурно-планировочное и конструктивное решение промышленных зданий (здания горячих цехов для удаления избыточного тепла имеют аэрационные фонари).

Стены, покрытия и другие конструкции отапливаемых зданий в **теплотехническом отношении** должны:

- препятствовать прохождению через них тепла, т.е. обладать достаточными теплозащитными свойствами;
- сохранять на внутренней поверхности ограждения температуру, не допускающую образования конденсата;
- иметь достаточную теплоустойчивость, т.е. сохранять относительно постоянную температуру на внутренней поверхности ограждения при колебаниях наружных и внутренних температур;
- препятствовать прониканию воздуха в помещение;
- сохранять постоянную влажность, обеспечивая нормальный влажностный режим в помещении и долговечность ограждения.

Ограждающие конструкции рассчитывают в соответствии с требованиями Строительных норм и правил, глава «Строительная теплотехника».

Производственные помещения с постоянным пребыванием людей освещают **естественным светом** через окна в наружных стенах, фонари в покрытии, окна и фонари.

Естественное освещение промышленных зданий улучшает санитарно-гигиенические условия труда и благоприятно действует на психику работающих.

Размеры и места расположения окон и фонарей принимают на основе светотехнических расчетов с учетом норм освещенности рабочих мест, климатических, гигиенических, экономических требований.

Естественного освещения недостаточно для многих производств даже в дневное время. В таких случаях применяют **совмещенное освещение естественным и искусственным светом**.

Искусственное освещение с помощью электрических светильников обеспечивает постоянную и равномерную освещенность рабочих мест. Искусственное освещение промышленных зданий целесообразно для производств, требующих особого микроклимата и режима чистоты (точное машиностроение, радиоэлектроника).

Выбор того или иного способа освещения промышленных зданий зависит от особенностей технологии производства, режима работы, климатического района строительства и др.

Нагретый воздух, газы, пыль удаляют из производственных помещений с помощью организованного естественного воздухообмена, называемого **аэрацией**.

Наружный воздух, поступающий в здание через открытые фрамуги окон, вытесняет нагретый и загрязненный воздух через раскрытые переплеты фонарей. Приоткрывая створки фонарей и окон на определенный угол, регулируют воздухообмен в помещении в зависимости от температуры, направления и скорости ветра.

На естественный воздухообмен в производственных помещениях влияют направление господствующих ветров и аэродинамические особенности профиля здания. Аэрация здания улучшается с увеличением ширины фонарей и при крутых скатах покрытия.

**Производственные шумы**, возникающие при работе технологического оборудования, ухудшают условия труда, снижают его производительность и неблагоприятно воздействуют на человеческий организм. Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий устанавливаются допустимые уровни шумов.

Для ослабления шума в источнике его возникновения предусматривают: изменение технологического процесса, установку



менее шумного оборудования, применение глушителей, звукоизолирующих кожухов и др., предотвращающих распространение шума. Распространение шума ограничивают: изолируя шумные цехи от других помещений коридорами, санитарными узлами; размещая шумное оборудование в отдельных помещениях; устраивая звукоизолирующие кабины для дистанционного управления шумно работающими агрегатами. Шум в производственных помещениях ослабляют: используя стены, перегородки, перекрытия, обладающие достаточной звукоизоляцией; герметизируя уплотняющими прокладками притворы дверей и окон; облицовывая стены и потолки пористыми или волокнистыми плитами, поглощающими отраженную звуковую энергию.

Работа технологического оборудования нередко сопровождается одиночными или периодическими ударами, вызывающими сотрясения и **вибрации**, которые могут повредить конструктивные элементы здания и негативно отражаются на здоровье работающих. Для устранения вредных воздействий вибрации совершенствуют конструкцию технологического оборудования, устанавливают оборудование на самостоятельных фундаментах, укладывают между фундаментом и оборудованием амортизаторы из стальных пружин или упругих прокладок.

**Защиту от солнечной радиации** ведут архитектурно-планировочными средствами: ориентируя окна производственных помещений на северную сторону; уменьшая размеры окон, обращенных на юг; располагая здание таким образом, чтобы его продольная ось лежала по направлению запад — восток, направляя остекленные поверхности фонарей на северную сторону.

### **Проектирование бытовых помещений**

Состав бытовых помещений, кроме уборных, назначается в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов. Различают общие и специальные бытовые помещения. К общим относятся гардеробные, душевые, умывальные, уборные, помещения для личной гигиены женщин, отдыха, курительные и др. К специальным относятся помещения для химической чистки, сушки, обеспыливания, обезвреживания и ремонта рабочей одежды и обуви, кладовые для чистой и грязной одежды, светолечебные кабины и др. Площадь бытовых помещений составляет примерно до 20—30% полезной производственной площади.

*Гардеробные* предназначены для хранения домашней и рабочей одежды. Количество шкафов принимают равным количеству работающих во всех сменах.

*Уборные.* Количество кабин в санитарных узлах определяется по числу работающих в наиболее многочисленной смене из расчета один прибор на 15 человек. В мужских уборных дополнительно устанавливают писсуары в количестве, равном количеству унитазов. При входе в уборную устраивают тамбур с умывальником из расчета один кран на четыре кабины.

*Умывальные* оборудуют индивидуальными или групповыми кранами.

*Душевые* оборудуют индивидуальными или групповыми кабинками. Количество душевых сеток принимают по числу работающих в наиболее многочисленной смене.

*Помещения для личной гигиены женщин* предусматривают при числе работающих не менее 100 человек.

*Курительные* устраивают, когда по условиям производства курение в производственных помещениях и на территории предприятия не допускается. Площадь помещения определяют из расчета  $0,02 \text{ м}^2$  на одного работающего в наиболее многочисленной смене.

*Комнаты приема пищи* площадью не менее  $12 \text{ м}^2$  оборудуют при числе работающих более 30 человек.

*Помещение для административного персонала* проектируют из расчета  $4 \text{ м}^2$  на одного служащего и  $6 \text{ м}^2$  для работающих в конструкторском бюро.

## **Объемно-планировочное решение бытовых помещений**

Бытовые помещения в зависимости от характера производства размещают: в отдельном здании, связанном с производственным корпусом подземным или надземным переходом; в пристройках, примыкающих к продольным или торцовым стенам производственного корпуса; внутри производственного здания. Планировочное решение бытовых помещений коридорное или зальное. Проектирование ведут на основе унифицированных типовых секций, где приведены схемы планировки отдельных помещений. Из таких элементов komponуют планировочную схему здания, обеспечивающую рациональную организацию людских потоков.

Вспомогательные здания, где размещают административно-бытовые помещения, должны иметь не менее двух выходов.

## Тема 5.2. Общие сведения о генеральном плане промышленного предприятия

Промышленные предприятия размещают на изолированных участках в промышленных зонах населенных мест, на территории промышленных узлов или в системе жилой застройки.

Генеральный план промышленного предприятия — это масштабная схема размещения на участке зданий, сооружений, транспортных и инженерных сетей с озеленением и благоустройством территории.

Проектирование генплана ведется на основании СНиП II — 89-80. Территорию разбивают на зоны:

- *производственную*, где сосредоточены основные и вспомогательные цехи, здания бытовых помещений; производственные, складские, транспортные, энергетические и другие обслуживающие производственный процесс здания и сооружения;
- *предзаводскую* для размещения административно-хозяйственных и культурно-бытовых зданий (заводоуправление, здравпункты, столовая, поликлиника и др.);
- *подсобную* для размещения энергетических и транспортных объектов;
- *складскую*, занятую зданиями и площадками для хранения сырья, полуфабрикатов, готовой продукции.

На территории промышленного предприятия здания и сооружения размещают с учетом их благоприятного естественного освещения и проветривания. Разрывы между зданиями принимают с учетом санитарно-гигиенических, противопожарных и технологических требований.

**Санитарные разрывы** между зданиями, освещаемыми через окна, должны быть не менее наибольшей высоты противостоящих зданий, а между длинными сторонами и торцами зданий, а также между торцами зданий с оконными проемами — не менее 12 м.

**Противопожарные разрывы** — от 10–20 м в зависимости от того, к какой группе по степени огнестойкости относится здание. Противопожарные разрывы между зданиями и складами топлива, горючих материалов и жидкостей устанавливают от 10 до 300 м.

Расстояние от складов пылящих материалов (открытых и под навесами) до открываемых проемов производственных и вспомогательных зданий должно быть не менее 50 м.

Компактность застройки повышается, если однородные по характеру производства здания объединить под одной крышей.

**Блокировка** сокращает периметр наружных стен, протяженность коммуникаций и транспортных путей, уменьшая тем самым строительные и эксплуатационные расходы.

**Дороги и тротуары** решаются в соответствии с принятым видом внешнего и внутризаводского транспорта, в зависимости от веса и габаритов перемещаемых грузов, от дальности перевозки.

Схема *внутризаводских железнодорожных путей* может быть тупиковая, кольцевая, сквозная.

Радиусы кривых на внутренних путях не менее 200 м для широкой колеи (1524 мм) и не менее 75 м для узкой колеи (950 мм).

*Автомобильные дороги* с покрытием из асфальтобетона или из сборных железобетонных плит по подстилающему слою (утрамбованному щебню) шириной не менее 4,5–5 м для одностороннего движения и от 6 до 10,5 м для двухстороннего движения. Радиус закругления дорог 15 м при движении машин одиночных и машин с прицепами и от 30 до 50 м при движении машин с прицепами для длинномерных грузов. Сеть автомобильных дорог решается по кольцевой системе. Расстояние от края дороги до стены здания не более 25 м.

*Пешеходные пути* — тротуары шириной не менее 1,5 м, устраиваются вдоль дорог не ближе 2 м от дороги.

*Озеленение* вдоль дорог, тротуаров, между цехами. Площадь озеленения должна составлять не менее 15–20% всей территории предприятия. Ширина полос зеленых насаждений принимается не менее 2 м при однорядной посадке деревьев и не менее 5 м при двухрядной; для полос кустарников ширина от 0,8 до 1,2 м. Расстояние между деревьями при рядовой посадке 4–6 м.

Для благоустройства промышленной территории используют осветительные фонари, фонтаны, клумбы, декоративные водоемы и другие малые архитектурные формы.

*Инженерные коммуникации* (водопроводные, канализационные, теплофикационные и другие сети) прокладывают вдоль основных проездов над землей и под землей. Подземные трассы укладываются вне проезжей части дорог в траншеях, каналах, проходных туннелях. Не допускается совместная прокладка газопроводов и трубопроводов с горючими и легковоспламеняющимися жидкостями.

**Защита окружающей среды** от загрязнения вредными выбросами, отходами промышленных предприятий предусмотрена в законодательном порядке.

При размещении, проектировании, реконструкции промышленных предприятий разрабатывают меры, предусматривающие: совер-

шенствование технологии производства, исключаяющей или уменьшающей возникновение производственных вредностей; создание безотходных производств с замкнутым производственным циклом; применение технических средств для водо- и газоочистки, пыле- и золоулавливания; использование планировочных и строительных средств: устройство санитарно-защитных зон, отвод и рассеивание производственных выбросов в атмосфере (в допустимых пределах).

Промышленные предприятия, выделяющие производственные вредности, отделяют от жилой застройки населенных мест санитарно-защитными зонами. Территория санитарно-защитной зоны озеленяется, и в ней размещают служебные здания (склады, гаражи, депо и др.). Ширину зеленых насаждений со стороны жилой застройки принимают 20–50 м.

### **Технико-экономические показатели генеральных планов**

$\Pi_0$  — общая земельная площадь, м<sup>2</sup>;

$\Pi_3$  — площадь всех зданий, м<sup>2</sup>;

$\Pi_d$  — площадь дорог и тротуаров, м<sup>2</sup>;

$K_1$  — коэффициент площади застройки, %:

$$K_1 = \Pi_3 / \Pi_0 \times 100\%;$$

$K_2$  — коэффициент использования территории, %:

$$K_2 = \Pi_3 + \Pi_d / \Pi_0 \times 100\%;$$

$O$  — строительный объем здания по наружной грани стены, м<sup>3</sup>:

$$O = S \times H,$$

где  $S$  — площадь здания по наружной грани стены, м<sup>2</sup>;

$H$  — высота здания, м.

---

## Раздел 6. КОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

---

### Тема 6.1. Классификация и конструктивные системы промышленных зданий

Здания, предназначенные для размещения промышленных производств, называют *промышленными*.

Промышленные здания классифицируют по следующим признакам:

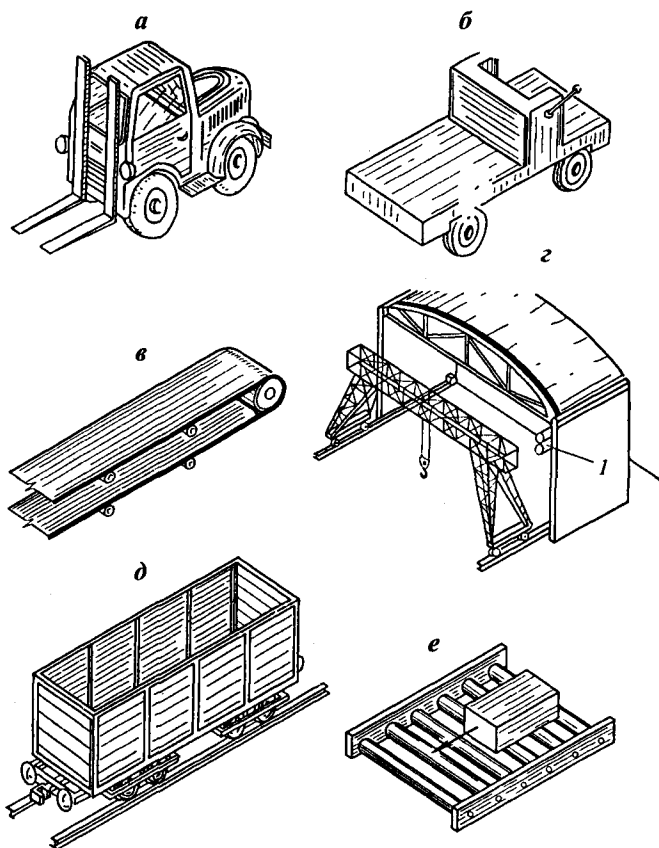
- по этажности: одноэтажные; многоэтажные;
- по назначению: производственные (основные и вспомогательные); энергетические (ТЭЦ, котельные, трансформаторные подстанции); транспортно-складские (гаражи, склады, локомотивное депо); административно-хозяйственные и бытовые (инженерные, лабораторные корпуса, поликлиники); сантехнические для обслуживания водопроводов и канализации (насосные, водонапорные башни);
- по материалу конструкций каркаса: стальные; железобетонные; комбинированные (смешанные);
- по огнестойкости: для зданий I класса не менее II степени; для зданий II класса не менее III степени; для зданий III и IV классов степень огнестойкости не нормируется.

Промышленные здания должны удовлетворять общим требованиям (функциональным, техническим, противопожарным, индустриальным, архитектурно-художественным), а также ряду специальных требований, обусловленных характером производства:

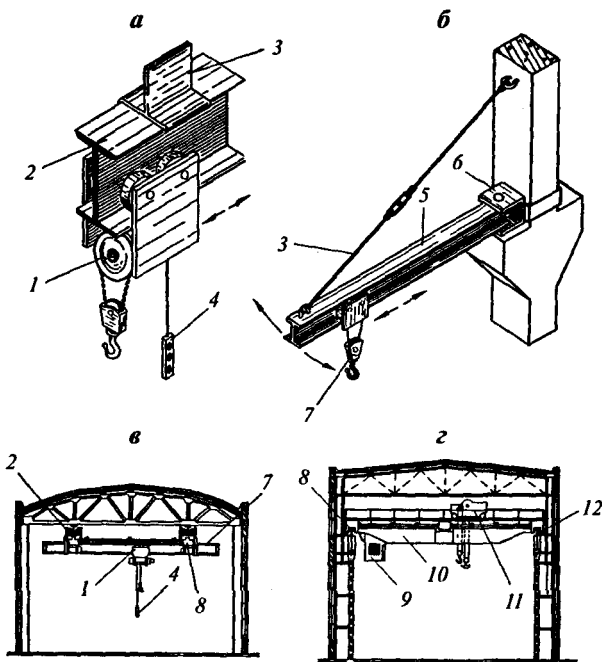
- объемно-планировочные и конструктивные решения здания должны обеспечивать наилучшие условия для организации производственного процесса и размещения оборудования;
- пространственная жесткость здания должна быть обеспечена с учетом воздействия вертикальных и горизонтальных динамических нагрузок, вызываемых работой технологического и подъемно-транспортного оборудования;
- должны быть разработаны мероприятия для сохранения здоровья рабочих и обеспечения их безопасности;
- должны быть разработаны мероприятия по предотвращению износа здания.

Для перемещения сырья, полуфабрикатов, готовой продукции промышленные здания оснащают разнообразными видами подъемно-транспортного оборудования, включающего:

- *экипажное оборудование* (рис. 6.1, *а—д*) (автокары, автопогрузчики, подвижной состав узкой (950 мм) и ширококолейной (1524 мм) железной дороги, ручные тележки, козловые краны, движущиеся по рельсам, уложенным на земле);
- *оборудование станинного типа* (рис. 6.1, *в, е*) (конвейеры, элеваторы, транспортеры, грузовые подъемники, рольганги);
- *подвесные краны* (рис. 6.2, *в*) — кран-балки грузоподъемностью от 0,25 до 5 т. Кран состоит из основной двутавровой балки, снабженной на концах катками, которые движутся по нижней полке



**Рис. 6.1.** Напольное оборудование промышленных зданий:  
*а* — автопогрузчик; *б* — автокар; *в* — ленточный транспортер;  
*г* — козловой кран; *д* — вагон; *е* — рольганг



**Рис. 6.2.** Подъемно-транспортное оборудование промышленных зданий:

*а* — электроталь; *б* — консольно-поворотный кран;

*в* — подвесной кран; *г* — мостовой кран;

1 — грузовая лебедка; 2 — монорельс; 3 — подвеска; 4 — пульт управления;

5 — стрела крана; 6 — поворотный шарнир; 7 — двутавровая несущая балка;

8 — механизм передвижения; 9 — кабина управления; 10 — мост крана;

11 — тележка с грузоподъемным механизмом; 12 — подкрановый путь

стальных балок, подвешенных к несущим элементам покрытия, и по нижней полке основной балки движется электроталь;

- *мостовые электрокраны* (рис. 6.2, *г*) грузоподъемностью от 5 до 600 т служат для перемещения тяжелых грузов по длине, ширине, высоте пролета. Кран представляет собой стальной катучий мост, перемещаемый вдоль пролета. По верху моста по рельсам передвигается тележка с установленными на ней электролебедками для опускания и подъема груза. Кабина крановщика для обслуживания всех механизмов подвешивается к нижней части моста;
- *консольные поворотные краны* (рис. 6.2, *б*) грузоподъемностью до 5 т используют для передачи груза из одного пролета в другой.

Проектирование промышленных зданий ведут с учетом особенностей технологического процесса и создания благоприятных условий труда для рабочих.



Технологическая часть проекта, разработанная инженерами-технологами данной отрасли производства, содержит:

- план расстановки технологического оборудования (с указанием проездов, проходов, участков складирования и др.);
- габаритную высоту стационарного оборудования;
- сведения о внутрицеховом транспорте (вид, грузоподъемность, габариты и т.д.);
- параметры внутреннего микроклимата (температура и влажность воздуха, степень его чистоты и др.);
- категорию производства по степени пожарной опасности;
- количество работающих в цехе.

Технологический процесс является основным фактором, определяющим архитектурно-строительное решение здания, его санитарно-техническое и инженерное оснащение.

Основными **объемно-планировочными параметрами здания** (рис. 6.3) являются:

- *пролет* — расстояние между разбивочными осями продольных рядов колонн или стен;
- *шаг* — расстояние между разбивочными осями поперечных рядов колонн или стен;
- *высота* — расстояние от уровня пола до низа несущей конструкции покрытия (в одноэтажных зданиях) или расстояние между уровнями чистых полов (в многоэтажных зданиях).

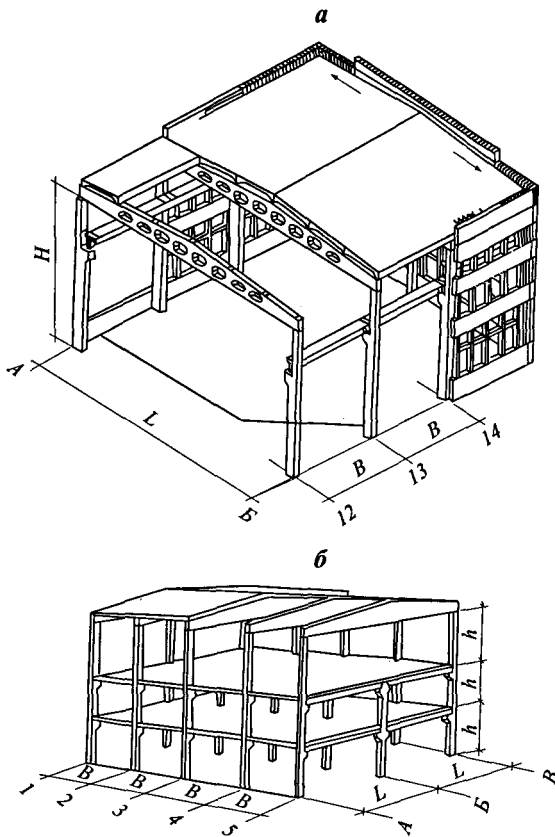
Совокупность расстояний между колоннами в продольном и поперечном направлениях называют *сеткой колонн*.

Единство технических решений при проектировании промышленных зданий основано на унификации объемно-планировочных параметров. Это достигается ограничением числа размеров пролетов, шагов, высот этажей и величиной нагрузок на типовые конструкции.

Преобладающий тип промышленных зданий — одноэтажные. Они предназначены для производств с горизонтальными схемами технологического процесса, для предприятий, использующих громоздкое оборудование или выпускающих крупногабаритную продукцию.

**Одноэтажные промышленные здания** по конструктивному решению (рис. 6.4) бывают:

- *каркасные* — представляют собой систему колонн, связанную с покрытием. Каркасный тип здания наиболее распространен в промышленном строительстве;
- *бескаркасные* — имеют наружные несущие стены, усиленные пилястрами (местными утолщениями стены). Грузоподъемность кранов в таких зданиях до 5 т, пролеты не превышают 12 м;



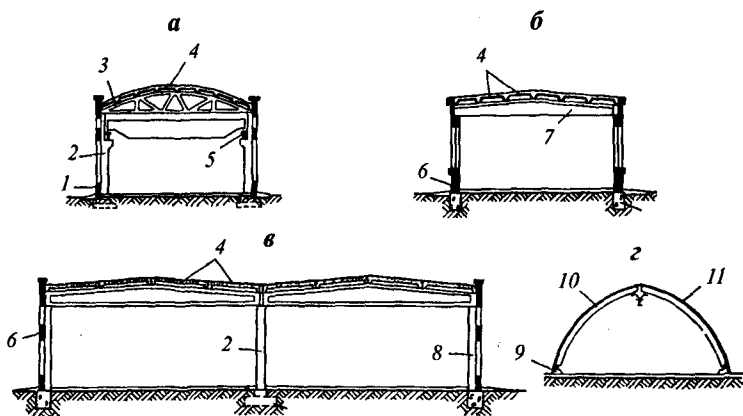
**Рис. 6.3.** Основные параметры объемно-планировочного решения промышленных зданий:

*a* — одноэтажных; *б* — многоэтажных;

*L* — пролет; *B* — шаг; *H* — высота одноэтажного здания; *h* — высота этажа

- *с неполным каркасом* — включают наружные несущие стены и внутренние опоры (колонны, кирпичные столбы). Здания имеют два и более пролета и оборудованы кранами небольшой грузоподъемности;
- *шатровые*, не имеющие вертикальных опор и наружных стен. Покрытия в таких зданиях опираются непосредственно на фундамент.

**Многоэтажные здания** предназначены для производств с вертикальной технологической схемой (мельницы, горно-обогажительные фабрики и т.д.) или предприятий, использующих легкое технологическое оборудование (приборостроительная, пищевая, легкая промышленность).



**Рис. 6.4.** Конструктивные типы одноэтажных промышленных зданий:  
 а — каркасный; б — бескаркасный; в — с неполным каркасом; г — шатровый;  
 1 — наружная стена; 2 — колонна; 3 — ферма; 4 — плиты покрытия;  
 5 — подкрановая балка; 6 — несущая стена; 7 — балка покрытия;  
 8 — пилястра; 9 — фундамент; 10 — арка; 11 — покрытие по верху арки

Многоэтажные промышленные здания в конструктивном отношении могут быть:

- с полным каркасом и самонесущими или ненесущими наружными стенами;
- с неполным внутренним каркасом и несущими наружными стенами;
- с несущими стенами.

Большинство современных промышленных зданий возводится каркасными. Каркасы многоэтажных зданий могут быть рамного, связевого и рамно-связевого типа.

По назначению многоэтажные промышленные здания подразделяются на производственные, лабораторные и административно-бытовые.

## Тема 6.2. Фундаменты и фундаментные балки

Фундаменты воспринимают нагрузки, возникающие в надземных частях, и передают давление от этих нагрузок на основание.

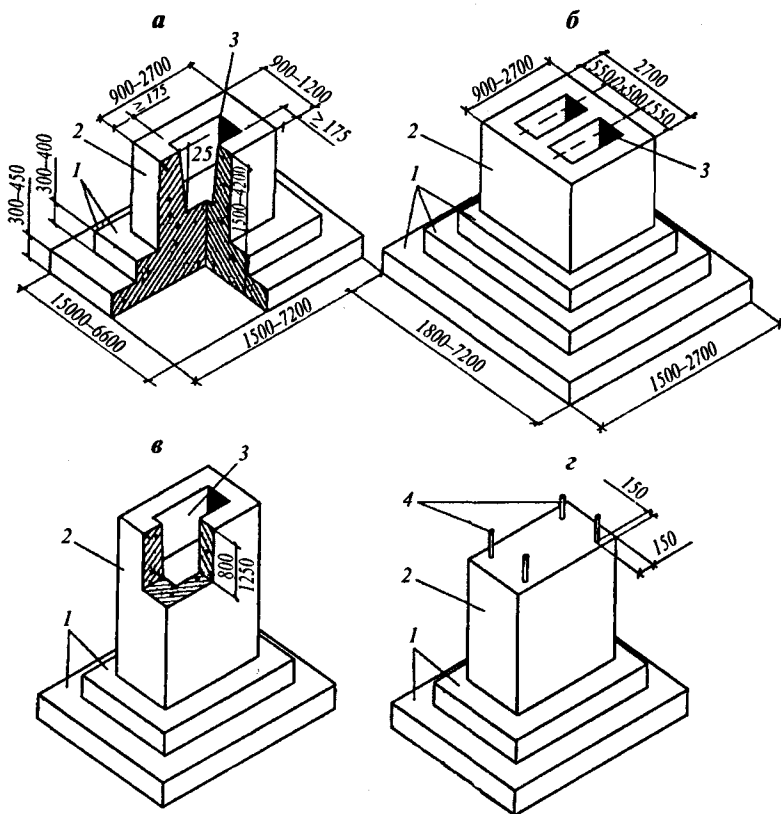
Работа фундаментов протекает в постоянно изменяющихся условиях и под воздействием больших нагрузок, поэтому к их качеству предъявляют повышенные требования. Материалы, из которых выполняют фундаменты, должны обладать механической прочностью, высокой морозостойкостью, долговечностью и не разрушаться под агрессивным воздействием грунтовых вод.

По характеру конструктивного решения и особенностям выполнения различают следующие типы фундаментов промышленных зданий: ленточные, столбчатые, свайные.

По технологии возведения фундаменты разделяются на монолитные и сборные, по величине заглубления — на фундаменты мелкого заложения и глубокого.

Промышленные здания каркасного типа имеют столбчатые фундаменты.

Монолитный столбчатый фундамент под железобетонную колонну (рис. 6.5) условно делится на две части: подколонник и плиту, которая может иметь одну, две или три ступени.



**Рис. 6.5.** Монолитные железобетонные фундаменты стаканного типа:  
 а — под одну колонну; б — под спаренные колонны;  
 в — с увеличенной банкетной частью; г — с пеньком под металлические колонны;  
 1 — плитная часть (одно-, двух- или трехступенчатая);  
 2 — подколонник; 3 — стакан; 4 — анкерные болты

подколонника размещен стакан для колонны. Стакан поверху на 150 мм, понизу на 100 мм больше размеров колонны. Это обеспечивает удобство монтажа и лучшую центровку колонны. Глубину стакана принимают на 50—150 мм больше заводимой в стакан части колонны. Проектное положение низа колонны фиксируют слоем песка или бетона, зазоры между стенками стакана и поверхностью колонны заполняют бетоном на мелком гравии или цементно-песчаным раствором.

Соединение двухветвевых колонн с фундаментом можно осуществлять в одном общем стакане или в двух стаканах под каждую ветвь.

В местах сопряжения двух смежных температурных блоков или пролетов разного направления устраивают температурные швы, поэтому под каждую из близрасположенных колонн требуется свой стакан. При отсутствии в номенклатуре нужного двухстаканного подколонника фундамент устраивают монолитный.

Если же шов осадочный, то под каждую колонну устраивается свой фундамент.

Под фундаментами предусмотрено устройство подготовки в виде слоя бетона класса В5 толщиной 100 мм.

Плиты фундаментов армируют по низу подошвы сварными сетками. Подколонник армируют двумя вертикальными сетками, расположенными по коротким сторонам его сечения, а в пределах высоты стакана также горизонтально расположенными сварными сетками.

Фундаменты устраивают из бетона класса В12,5, В15. Для рабочей арматуры применяется горячекатаная сталь классов А-II и А-III.

*Сборные железобетонные фундаменты* изготовляют одноблочными или составными. Верхний элемент фундамента — подколонник опирают на один, два или три ряда фундаментных блоков. Нижний ряд блоков укладывают на песчаную подготовку, располагая их на расстоянии 600 мм один от другого. После установки подколонника пазы между подколонником и плитами зачеканивают.

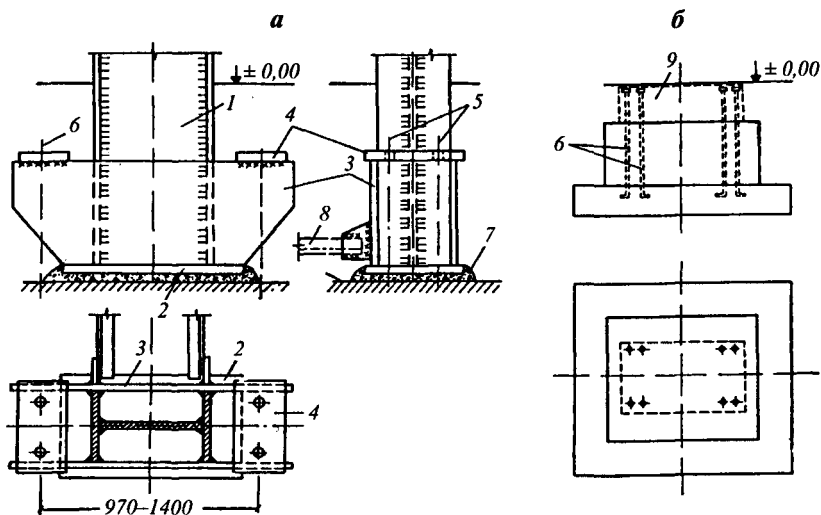
Сборные фундаментные плиты располагаются на выравнивающем слое песка.

*Фундамент под металлические колонны* (рис. 6.6) выполняется столбчатым с подколонником сплошного сечения. Подколонник снабжается анкерными болтами, которые на нижних концах имеют крюки или анкерные плиты, а на верхних выступающих концах — винтовую нарезку для закрепления с помощью гаек стальной колонны на фундаменте. Верх подколонника располагают на отметке  $-0,600$

или  $-0,200$ . У колонны устраивают опорную базу — башмак. Под торец колонны укладывают стальной лист, обеспечивающий равномерную передачу нагрузки на большую площадь бетона фундамента. Базу, включая опорный лист и анкерные болты, заглубляют ниже отметки чистого пола и обетонируют. Площадь верхней грани подколонника принимают такой, чтобы от оси анкерных болтов до грани подколонника было не менее 150 мм. Базы к фундаментам крепят анкерными болтами, заделываемыми в фундаменты при их изготовлении. Болты пропускают через опорную плиту и другие элементы базы. Высота подколонника принимается не менее 700 мм и не менее 35–40 диаметров болта.

Стены каркасных зданий опирают на **фундаментные балки** (рис. 6.7), укладываемые между подколонниками фундаментов на специальные бетонные столбики.

В местах устройства ворот для въезда в цех автомобильного или железнодорожного транспорта фундаментные балки не укладывают. Железобетонная рама ворот и участки стен в пределах этого шага колонн опираются на монолитную подбетонку.



**Рис. 6.6.** Башмаки и фундаменты стальных колонн:

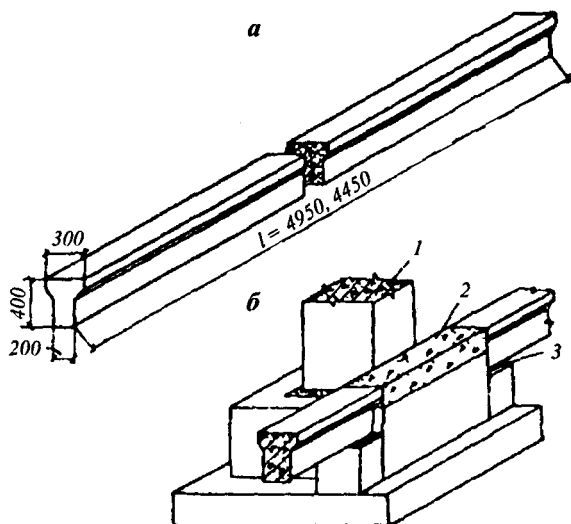
а — башмак двухветвевой колонны; б — схема железобетонного фундамента;

1 — стержень колонны; 2 — опорный лист; 3 — траверса;

4 — анкерные плиты; 5, 6 — анкерные болты;

7 — подливка раствором или бетоном класса по прочности В15;

8 — связи между ветвями колонн; 9 — габариты башмака



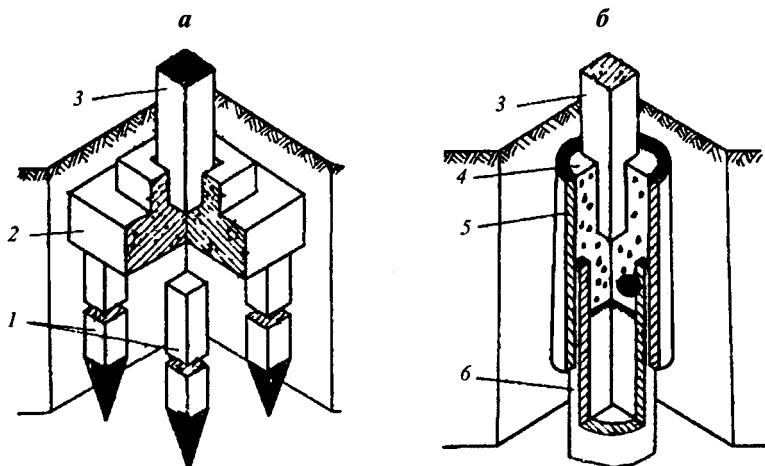
**Рис. 6.7.** Железобетонные фундаменты и фундаментные балки:

- а — фундаментная балка; б — опирание блоков на фундаменты колонн;  
 1 — железобетонная колонна; 2 — заделка бетоном; 3 — раствор

Железобетонные фундаментные балки имеют трапециевидное или тавровое сечение. Их размеры зависят от шага колонн. Балки, примыкающие к температурному шву и торцевым стенам, укорачиваются на 500 мм. Верх фундаментных балок располагают на 30 мм ниже уровня пола. Устанавливают балки на подливку из цементно-песчаного раствора толщиной 20 мм. Таким же раствором заполняют зазоры между торцами балок и стенками подколонников.

По фундаментным балкам устраивают гидроизоляцию стен, состоящую из одного-двух слоев рулонного водонепроницаемого материала на мастике. Во избежание деформации балок вследствие пучения грунтов снизу и с боков балок предусматривают подсыпку из шлака, песка или кирпичного щебня. Балки изготовляют из бетона класса В15—В30.

*Свайные фундаменты* (рис. 6.8) под колонны промышленных зданий состоят из забивных или набивных свай, поверх которых укладывают ростверк и железобетонный башмак со стаканом для заделки колонн. Свайные фундаменты устраивают в случае залегания у поверхности земли слабых грунтов и при наличии грунтовых вод.



**Рис. 6.8.** Столбчатые фундаменты на сваях:  
 а — квадратного сечения; б — трубчатого сечения;  
 1 — «куст» железобетонных свай; 2 — фундаментный башмак; 3 — колонна;  
 4 — заделка монолитным бетоном; 5 — железобетонная оболочка;  
 6 — трубчатая свая

### Тема 6.3. Железобетонные конструкции промышленных зданий

Пространственную систему, состоящую из колонн, подкрановых балок и несущих конструкций покрытия, называют **каркасом** одноэтажного промышленного здания.

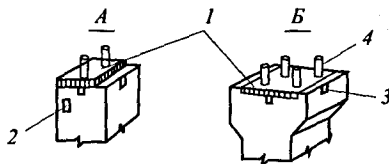
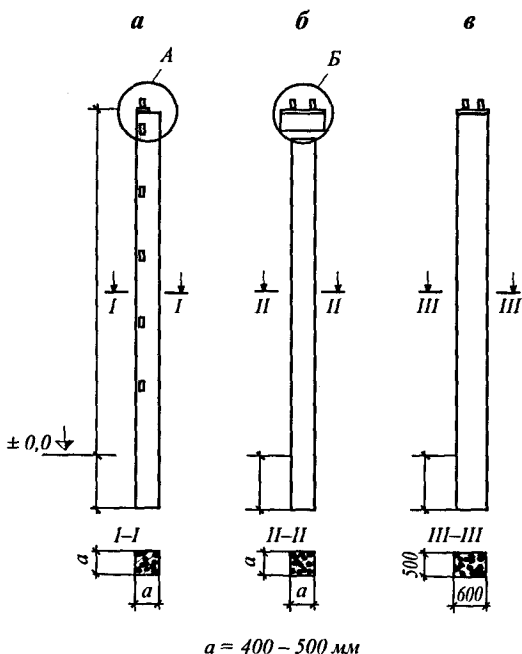
Вертикальные несущие элементы железобетонного каркаса называют **колоннами**. По расположению в здании колонны подразделяют на крайние и средние.

*Колонны постоянного сечения (бесконсольные)* (рис. 6.9) применяют в зданиях без мостовых кранов и в зданиях с подвесными кранами.

Колонны крайних рядов — прямоугольного постоянного по высоте сечения. Средние колонны, имеющие в плоскости поперечной рамы размер сечения менее 600 мм, снабжены сверху двусторонними консолями с таким выступом, чтобы длина площадки для опирания конструкции покрытия была равна 600 мм. При размере сечения 600 мм и более колонны не имеют консолей.

В колоннах, примыкающих к торцовым стенам, должны быть предусмотрены со стороны стен закладные детали для крепления приколонных стоек фахверка, у которых нулевая привязка к продольным осям.



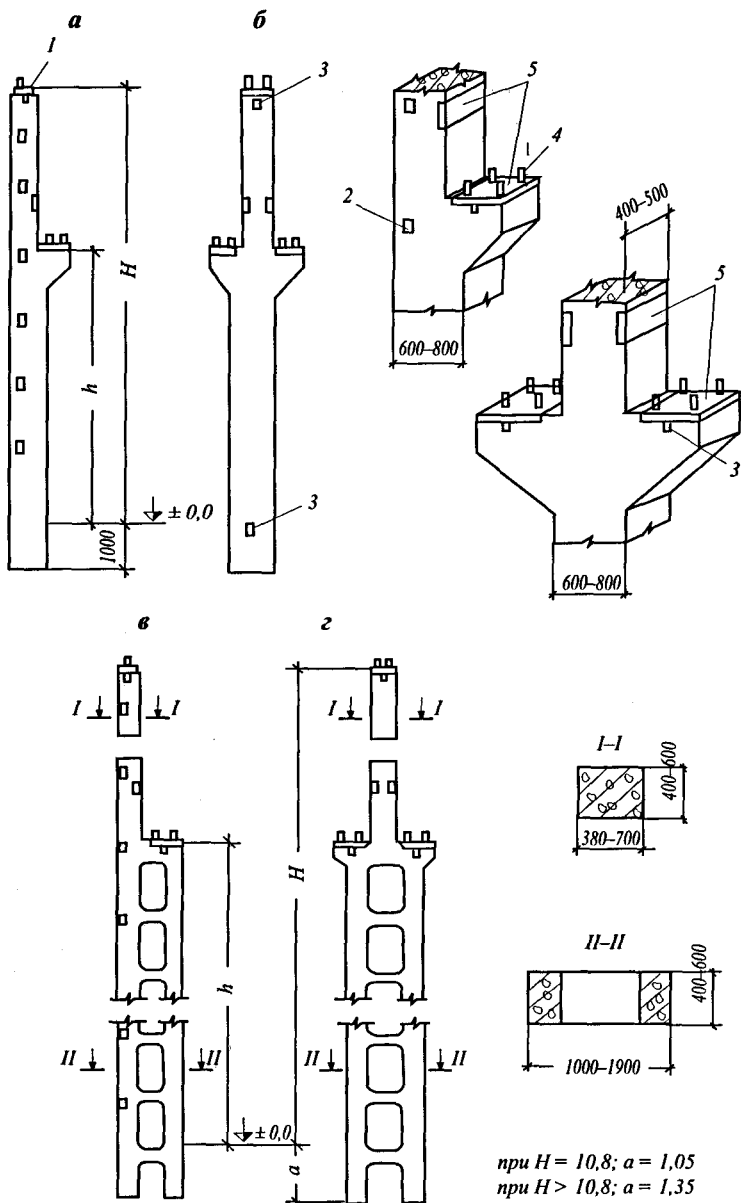


**Рис. 6.9.** Сборные железобетонные колонны для бескрановых пролетов одноэтажных зданий:

- а — крайние колонны; б, в — средние колонны;
- 1 — закладные стальные детали для крепления ферм или балок покрытия;
- 2 — то же для приварки анкеров, скрепляющих стену с колоннами;
- 3 — риски; 4 — анкерный болт

Колонны изготавливаются из бетона класса В15–В30. Основная рабочая арматура — стержневая из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Колонны прямоугольного сечения для здания с мостовыми кранами, имеющие консоли (рис. 6.10, а, б), применяют в зданиях пролетом 18 и 24 м, высотой до 10,8 м, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью 10–20 т. Крайние колонны одноконсольные, средние — двухконсольные. Колонны имеют прямоугольное поперечное сечение как в верхней (надкрановой), так и в нижней (подкрановой) части.



**Рис. 6.10.** Сборные железобетонные колонны для крановых пролетов:  
 а, б — одноветвевые (крайние и средние); в, г — двухветвевые;  
 1 — закладные детали для крепления балок или ферм покрытия; 2 — то же  
 для приварки анкеров, скрепляющих стену с колоннами; 3 — риски;  
 4 — анкерные болты; 5 — закладные детали для крепления подкрановых балок

Колонны внутренних и наружных рядов, устанавливаемые в местах расположения вертикальных связей, должны иметь закладные детали для крепления связей.

Колонны изготавливаются из бетона класса В15, В25. Основная рабочая арматура — стержневая из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

*Двухветвевые колонны* (рис. 6.10, в, г) применяются в зданиях пролетом 18, 24, 30 м, высотой от 10,8 до 18 м, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т.

Для крайних колонн при шаге 6 м, высоте не более 14,4 м и грузоподъемности крана меньше или равной 30 т принята нулевая привязка, а в остальных случаях — 250 мм.

Колонны запроектированы в нижней части с двумя ветвями и соединительными распорками. Ветви, распорки и верхняя часть всех колонн имеют сплошное прямоугольное сечение.

Колонны изготавливаются из бетона класса В15, В25. Основная рабочая арматура — стержневая из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Нижние части железобетонных колонн, заводимые в стакан, в номинальную высоту колонны не включаются. Колонны предназначены для использования в условиях, когда верх фундаментов имеет отметку  $-0,150$ . Длину колонн подбирают в зависимости от высоты цеха и глубины заделки в стакан фундамента.

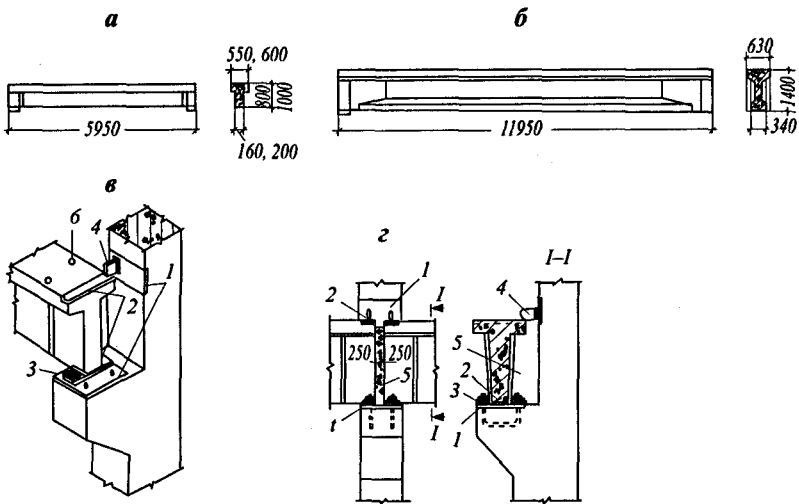
В зданиях с подстропильными конструкциями длина средних колонн уменьшается на 700 мм.

### **Подкрановые и обвязочные балки**

*Железобетонные подкрановые балки* (рис. 6.11) применяют в зданиях при шаге колонн 6 и 12 м, при грузоподъемности кранов до 30 т. Балки имеют тавровое и двутавровое сечение с утолщением стенок на опорах. Унифицированные размеры балок принимают в зависимости от шага колонн и грузоподъемности кранов: при шаге колонн 6 м балки имеют длину 5950 мм, высоту сечения 800, 1000, 1200 мм; при шаге колонн 12 м длина балок 11 950 мм, высота 1400, 1600, 2000 мм. Изготавливают из бетона класса В25, В30, В40 с предварительно напряженной арматурой.

По местоположению в здании различают подкрановые балки рядовые и торцовые. Они отличаются местоположением закладных пластин.

В балках предусматриваются закладные элементы для крепления к колоннам (стальные листы) и для крепления к ним крановых рельсов (трубки диаметром 20–25 мм через 750 мм по длине полки).



**Рис. 6.11.** Сборные железобетонные подкрановые балки:

- а — пролетом 6 м; б — пролетом 12 м; в — опирание подкрановой балки на колонну (общий вид); г — то же, с фасада и в сечении;  
 1 — закладные детали колонны; 2 — то же подкрановой балки;  
 3 — стальная планка; 4 — стальная накладка; 5 — заделка бетоном;  
 6 — отверстия для крепления рельса

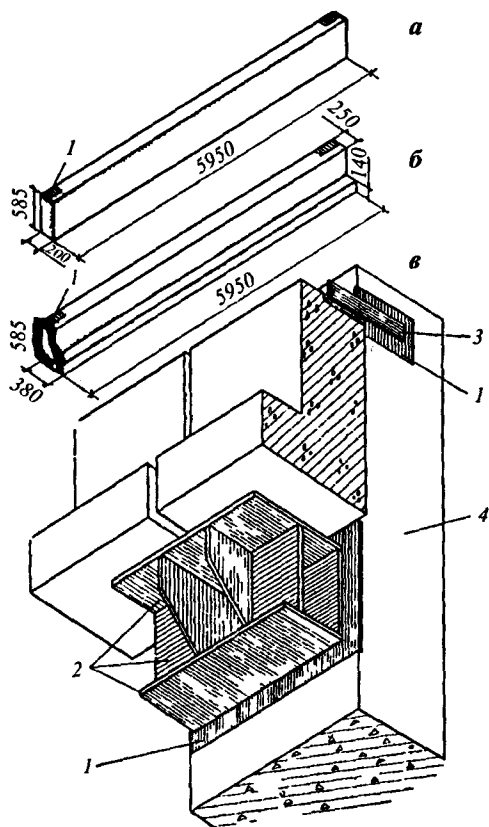
Крепят подкрановые балки к колоннам сваркой закладных элементов и анкерных болтов. Болтовые соединения после окончательной выверки заваривают. Рельсы к подкрановым балкам крепят стальными парными лапками, расположенными через 750 мм. Под рельсы и лапки укладывают упругие прокладки из прорезиненной ткани толщиной 8–10 мм.

Во избежание ударов мостовых кранов о торцовые стены здания на концах подкрановых путей устраивают стальные упоры, снабженные деревянным брусом.

*Обвязочные железобетонные балки* (рис. 6.12) предназначены для опирания кирпичных и мелкоблочных стен в местах перепада высот пролетов, а также для повышения прочности и устойчивости высоких самонесущих стен. Обычно балки устраивают над оконными проемами. Железобетонные обвязочные балки имеют длину 5950 мм, высоту сечения 585 мм, ширину 200, 250, 380 мм. Их устанавливают на стальные опорные столики и крепят к колоннам с помощью стальных планок, привариваемых к закладным элементам.

Стены над обвязочными балками можно предусматривать сплошными, с отдельными проемами, с ленточным остеклением.

Балки изготавливаются из бетона класса В15.



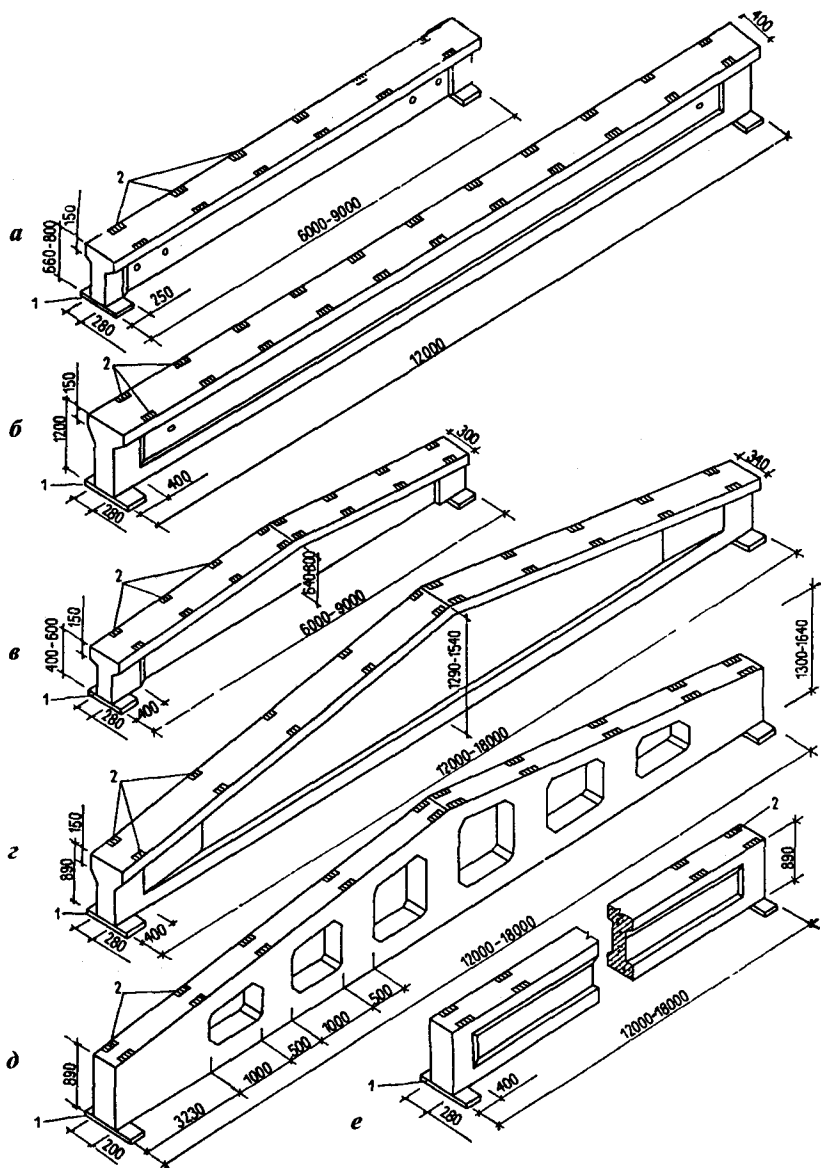
**Рис. 6.12.** Обвязочные балки, их опирание на колонны:  
 а — балка прямоугольного сечения; б — балка прямоугольного сечения с полочкой; в — опирание балок (вид снизу) на стальную консоль;  
 1 — закладные детали; 2 — сварная металлическая консоль;  
 3 — монтажная накладка

### Стропильные и подстропильные балки и фермы

В покрытиях зданий несущими элементами служат **балки и фермы**, укладываемые поперек или вдоль здания.

По характеру укладки балки и фермы бывают: стропильные, если они перекрывают пролет, поддерживают опертые на них конструкции покрытия, и подстропильные, если перекрывают 12–18-метровые шаги колонн продольного ряда и служат опорой для стропильных конструкций.

**Железобетонные стропильные балки** (рис. 6.13) перекрывают пролеты 6, 9, 12 и 18 м. Для их изготовления используют бетон класса В15–В40. На верхнем поясе балок предусматривают закладные де-



**Рис. 6.13.** Железобетонные стропильные балки:

- а* — односкатная таврового сечения; *б* — односкатная двутаврового сечения; *в* — двускатная (пролетом 6–9 м); *г* — двускатная (пролетом 12–18 м); *д* — решетчатая (пролетом 12–18 м); *е* — с параллельными поясами; 1 — опорный стальной лист; 2 — закладные детали

тали для крепления плит покрытия или прогонов, на нижней полке и стенке балки — закладные детали для крепления путей подвесного крана.

Балки крепят к колоннам сваркой закладных деталей.

Названия балок зависят от очертания верхнего пояса.

*Односкатные* балки применяются в однопролетных зданиях. Балки имеют тавровое сечение с утолщением на опорах и с толщиной стенки 100 мм. Для 12-метровых пролетов используются балки двутаврового сечения с предварительно напряженной арматурой.

*Двускатные* балки предназначены для зданий со скатной кровлей. Для пролетов 6 и 9 м применяются балки таврового сечения с утолщением на опоре и толщиной стенки 100 мм. Для 12–18-метровых пролетов предназначаются балки двутаврового сечения с вертикальной стенкой толщиной 80 мм и с предварительно напряженной арматурой.

*Решетчатые* балки имеют прямоугольное сечение с отверстиями для пропуска труб, электрокабелей и др.

Балки с *параллельными поясами* используются для зданий с плоской кровлей. Они имеют двутавровое сечение с утолщением в опорных узлах и толщиной вертикальной стенки 80 мм.

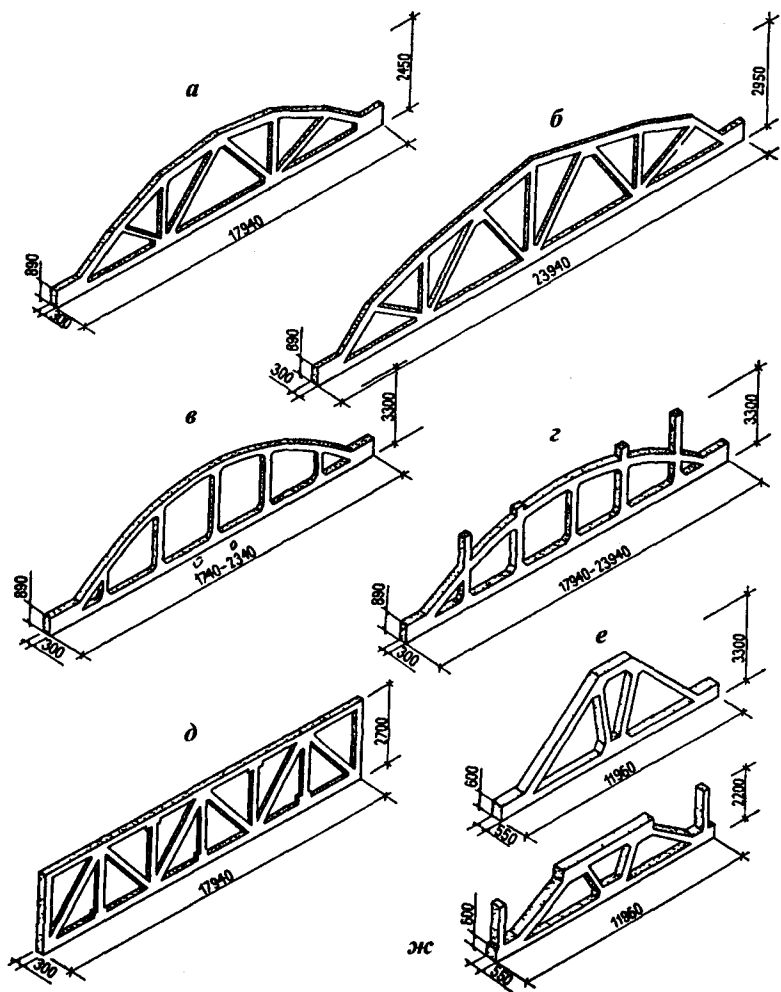
**Железобетонные стропильные фермы** (рис. 6.14) используются в зданиях пролетом 18, 24, 30, 36 м. Между нижним и верхним поясами ферм располагают систему стоек и раскосов. Решетка ферм предусматривается таким образом, чтобы плиты перекрытия шириной 1,5 и 3 м опирались на фермы в узлах стоек и раскосов. В основном применяются плиты 3 м, на особо нагруженных участках — 1,5 м.

Широкое применение получили *сегментные безраскосные* фермы пролетом 18 и 24 м, сечения верхнего и нижнего пояса прямоугольные.

Для уменьшения уклона покрытия для многопролетных зданий предусматривают устройство на верхнем поясе ферм специальных стоек (столбиков), на которые опирают плиты покрытия. Придание покрытию малого уклона обеспечивает лучшую возможность механизации кровельных работ, что создает большую надежность кровли в эксплуатации. Однако из-за необходимости увеличения при этом высоты наружных стен малоуклонные кровли целесообразны в многопролетных зданиях.

*Подстропильные* фермы изготовляют трех видов:

- для малоуклонных кровель большей высоты;
- для скатных кровель меньшей высоты с устройством стоек на опорах, служащих опорой для крайних настилов покрытия;
- с провисающим нижним поясом.



**Рис. 6.14.** Железобетонные фермы:

*а, б* — стропильные сегментные раскосные;

*в* — стропильная арочная безраскосная;

*г* — стропильная безраскосная с опорами для устройства плоских покрытий;

*д* — стропильная с параллельными поясами;

*е* — подстропильная для скатных покрытий;

*ж* — подстропильная для плоских покрытий

В опорных частях подстропильной фермы и в ее среднем нижнем узле предусмотрены площадки для опирания стропильных ферм.



Изготавливают фермы из бетона класса В25—В40. Нижний пояс выполняют предварительно напряженным и армируют пучками из высокопрочной проволоки. Для армирования верхнего пояса, раскосов и стоек применяют сварные каркасы из горячекатаной стали периодического профиля.

Крепят фермы к колоннам болтами и сваркой закладных деталей. В фермах предусмотрены закладные детали.

### **Привязка колонн к разбивочным осям здания**

В одноэтажных промышленных зданиях с железобетонным и смешанным каркасами колонны крайних рядов по отношению к продольным разбивочным осям имеют нулевую привязку, т.е. наружная грань колонны совмещается с продольной разбивочной осью и совпадает с внутренней гранью стенового ограждения. При этом между внутренней гранью панели и колонной должен быть предусмотрен зазор 30 мм (рис. 6.15).

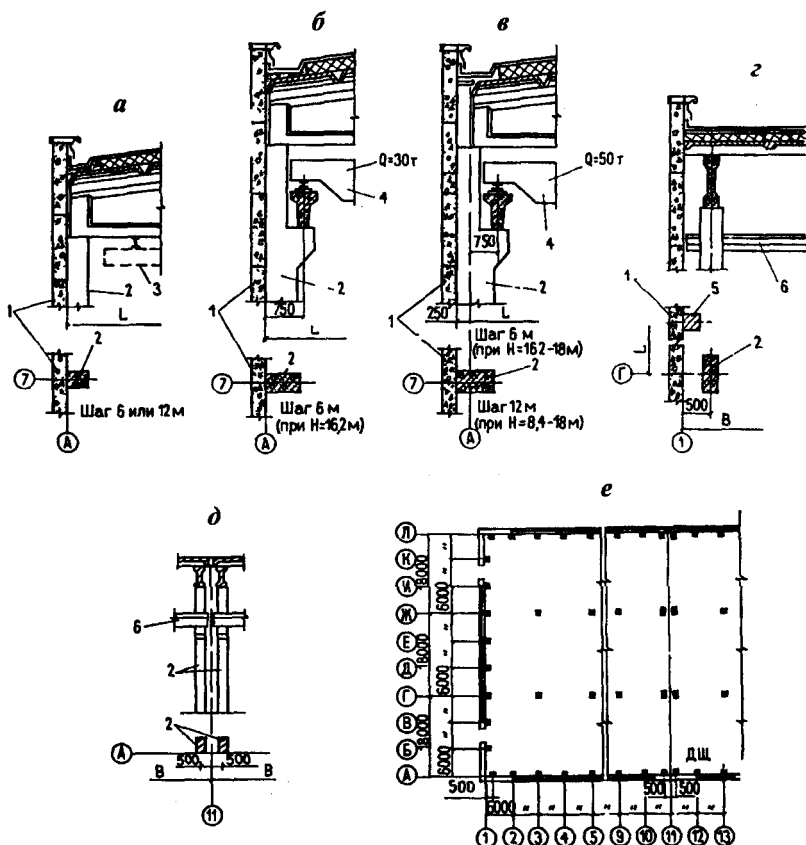
Колонны средних рядов в железобетонном, стальном и смешанном каркасах имеют по отношению к продольной разбивочной оси центральную привязку, т.е. разбивочная ось среднего ряда колонн совмещается с осью сечения надкрановой части колонн.

Колонны крайних рядов в стальном каркасе по отношению к продольной разбивочной оси имеют привязку 250 мм и совмещаются с внутренней гранью стеновой панели с зазором 30 мм.

Торцовые колонны основных рядов любого каркаса по отношению к крайней поперечной разбивочной оси имеют привязку 500 мм, т.е. ось колонны отстает от этой крайней поперечной разбивочной оси на 500 мм.

Все колонны фахверка устанавливаются в торцах пролетов с шагом 6 м и предназначены для навешивания на них стеновых панелей и восприятия ветровых нагрузок. Независимо от рода материала по отношению к поперечной разбивочной оси пролета колонны фахверка имеют нулевую привязку.

В железобетонном и смешанном каркасах при пролете 72 м и более, а в стальном каркасе — 120 м и более посередине пролетов в поперечном направлении предусматривается температурный шов, который устраивается за счет установки пары колонн, оси которых отстают от оси температурного шва, совмещенного с очередной шаговой осью, на 500 мм каждая. Благодаря этому создается два температурных блока, независимо работающих под нагрузкой. Для обеспечения пространственной жесткости и устойчивости колонн в вертикальном направлении в середине температурного блока меж-



**Рис. 6.15.** Привязка несущих конструкций одноэтажных промышленных зданий к разбивочным осям:

- а — продольных наружных стен и колонн (бескрановых зданий);  
 б — продольных стен и колонн (при кранах грузоподъемностью до 30 т);  
 в — продольных наружных стен и колонн (при кранах грузоподъемностью до 50 т); г — в торцовых стенах;  
 д — в местах деформационных швов (ДШ); е — фрагмент плана здания;  
 1 — стены; 2 — колонны; 3 — подвесной кран; 4 — мостовой кран;  
 5 — фахверковая колонна; 6 — подкрановая балка

ду колоннами предусматриваются вертикальные стальные связи (при шаге колонн 6 м — крестовые, при шаге 12 м — порталные).

Продольные температурные швы или переход высот продольных пролетов решаются на двух рядах колонн, при этом предусматриваются парные разбивочные оси со вставкой 500, 1000, 1500 мм. В здании со стальным каркасом переход высот осуществляется на одной колонне за счет изменения высоты ее ветвей.

Примыкание двух взаимно-перпендикулярных пролетов осуществляется на двух колоннах со вставкой по наружной стене и в уровне покрытия. Размер вставки определяется в зависимости от толщины наружных стен и от привязки колонн.

В здании при наличии мостовых электрокранов вертикальные оси крановых путей отстают от продольных разбивочных осей здания на 750 мм (без прохода) и на 1000 мм (с проходом), а при наличии подвесных кранов вертикальные оси подвески и передвижения их отстают от продольных разбивочных осей на 1500 мм.

### **Обеспечение пространственной жесткости железобетонного каркаса**

Система связей призвана обеспечить необходимую пространственную жесткость каркаса. В ее состав входят:

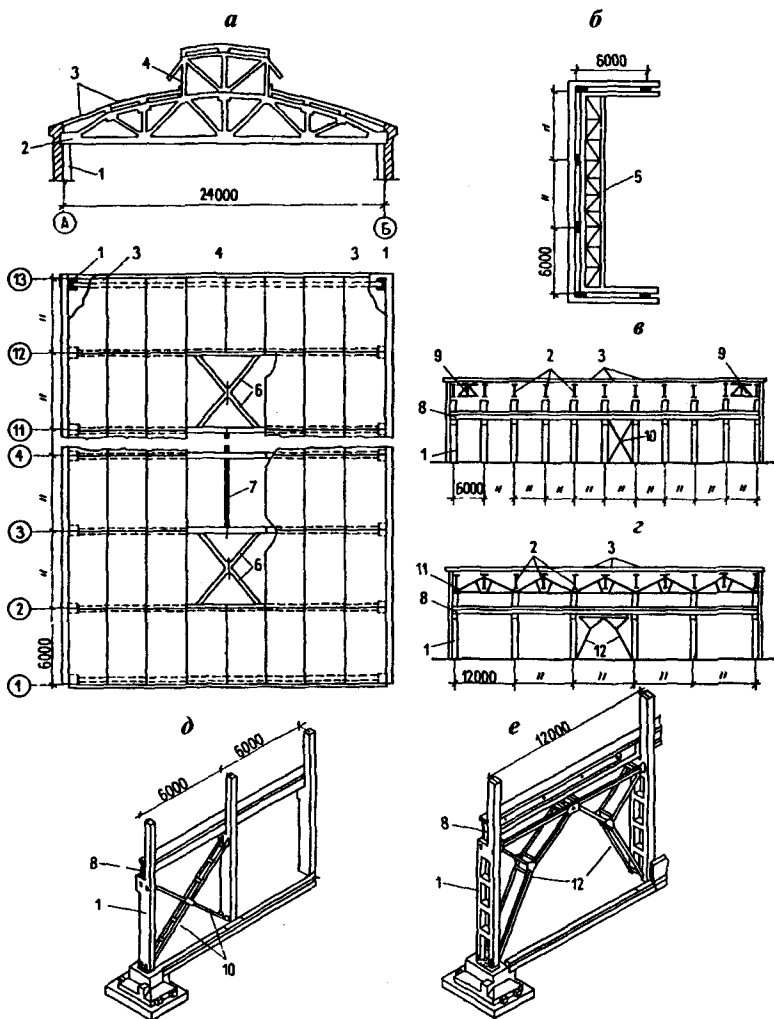
- вертикальные связи;
- горизонтальные связи по верхнему (сжатому) поясу ферм;
- связи по фонарям.

*Вертикальные связи* располагают:

- между колоннами в середине температурного блока в каждом ряду колонн: при шаге колонн 6 м — крестовые; 12 м — порталные. В зданиях бескрановых и с подвесными кранами связи ставят только при высоте колонн 9,6 м. Выполняют связи из уголков или швеллеров и крепят к колоннам с помощью косынок (рис. 6.16);
- между опорами ферм и балок связи ставят в крайних ячейках температурного блока в зданиях с плоским покрытием. Без подстропильных конструкций — в каждом ряду колонн, с подстропильной конструкцией — только в крайних рядах колонн.

*Горизонтальными связями* являются:

- плиты покрытия;
- в торцах фонарных проемов устойчивость стропильных балок и ферм обеспечивается горизонтальными крестовыми связями, установленными в уровне верхнего пояса, в последующих пролетах (под фонарями) — стальными распорками;
- при больших пролетах и высоте здания на уровне нижнего пояса ферм устраивают горизонтальные связи между крайними парами ферм, находящимися в торцах здания;
- в зданиях с шагом крайних и средних колонн 12 м предусматриваются горизонтальные фермы в торцах (по две в каждом пролете на температурный блок). Эти фермы стоят на уровне нижнего пояса стропильных ферм.



**Рис. 6.16.** Обеспечение пространственной жесткости каркаса:

*а* — размещение горизонтальных связей в покрытии; *б* — усиление торцовых стен венцовыми фермами; *в* — размещение вертикальных связей в зданиях с плоскими покрытиями (без подстропильных конструкций);

*г* — вертикальные связи в зданиях с подстропильными конструкциями;

*д* — вертикальные крестовые связи; *е* — вертикальные порталные связи;

1 — колонны; 2 — стропильные фермы; 3 — плиты покрытия; 4 — фонарь;

5 — ветровая ферма; 6 — горизонтальная крестовая связь

(в торцах фонарного проема); 7 — стальные распорки (в уровне верхнего пояса ферм); 8 — подкрановые балки; 9 — металлические связевые

фермы между опорами стропильных ферм; 10 — вертикальные крестовые

связи (в продольном ряду колонн); 11 — подстропильные фермы;

12 — вертикальные порталные связи (в продольном ряду колонн)

## Узлы сборного железобетонного каркаса

Места сопряжений разнотипных элементов сборного каркаса называют **узлами** (рис. 6.17). Узлы железобетонных каркасов должны удовлетворять требованиям прочности, жесткости, долговечности; неизменяемости сопрягаемых элементов при действии монтажных и эксплуатационных нагрузок; простоты при монтаже и заделке.

*Сопряжение колонны с фундаментом.* Глубина заделки колонн прямоугольного сечения 0,85 м, двухветвевое — 1,2 м. Стык замоноличивают бетоном класса не ниже В15. Бороздки на гранях колонны способствуют лучшему сцеплению бетона в полости стыка.

*Опираие подкрановой балки на выступы колонны.* К опорам балки (до ее установки) приваривают стальной лист с вырезами для анкерных болтов. На опорах колонны балку закрепляют к анкерным болтам и приваривают закладные детали. Верхнюю полку подкрановой балки закрепляют стальными планками, приваренными к закладным деталям.

*Сопряжение стропильных ферм и балок с колонной.* К опорам стропильных конструкций приваривают стальные листы. После установки и выверки опорные листы стропильных конструкций приваривают к закладным деталям на оголовке колонны.

*Опираие подстропильных конструкций на оголовке колонны.* Закладные детали стыкуемых элементов сваривают потолочным швом.

*Крепление подвесных кранов к конструкциям покрытия.* Несущие балки кранов закрепляют болтами к стальным обоямам на стропильных конструкциях. Перекидные балки перераспределяют нагрузку от подвесных кранов между узлами стропильных ферм.

*Сопряжение стропильных и подстропильных элементов* аналогично креплению ферм и балок на оголовке колонн.

## Многоэтажный сборный железобетонный каркас

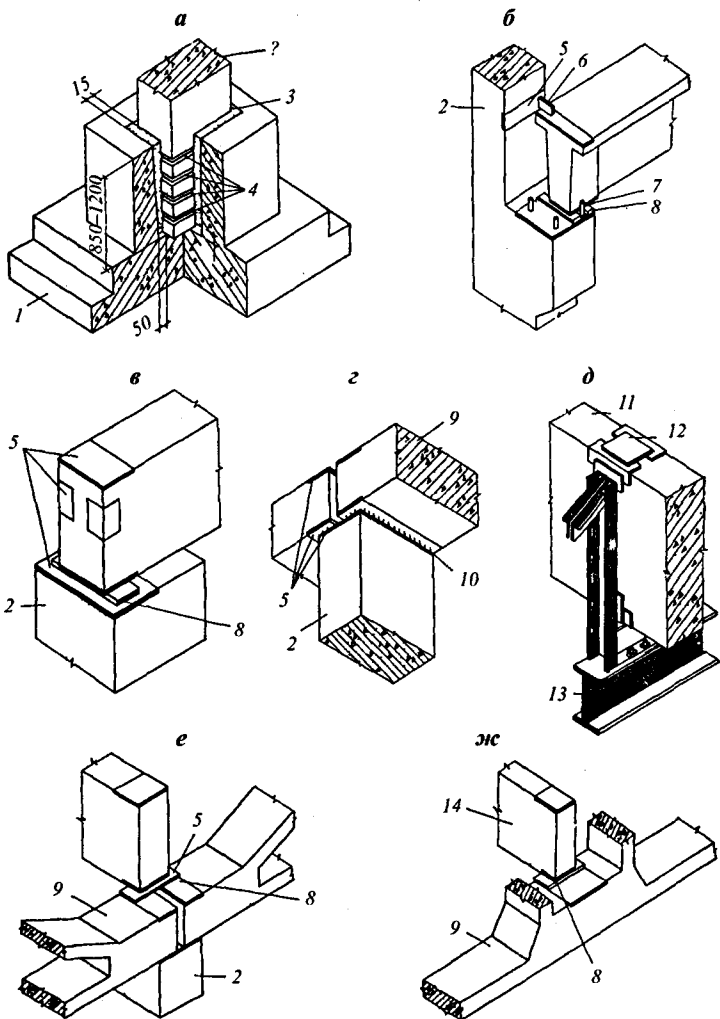
Многоэтажные промышленные здания возводят, как правило, каркасными.

В зависимости от типа перекрытия конструктивная схема здания может быть балочная и безбалочная.

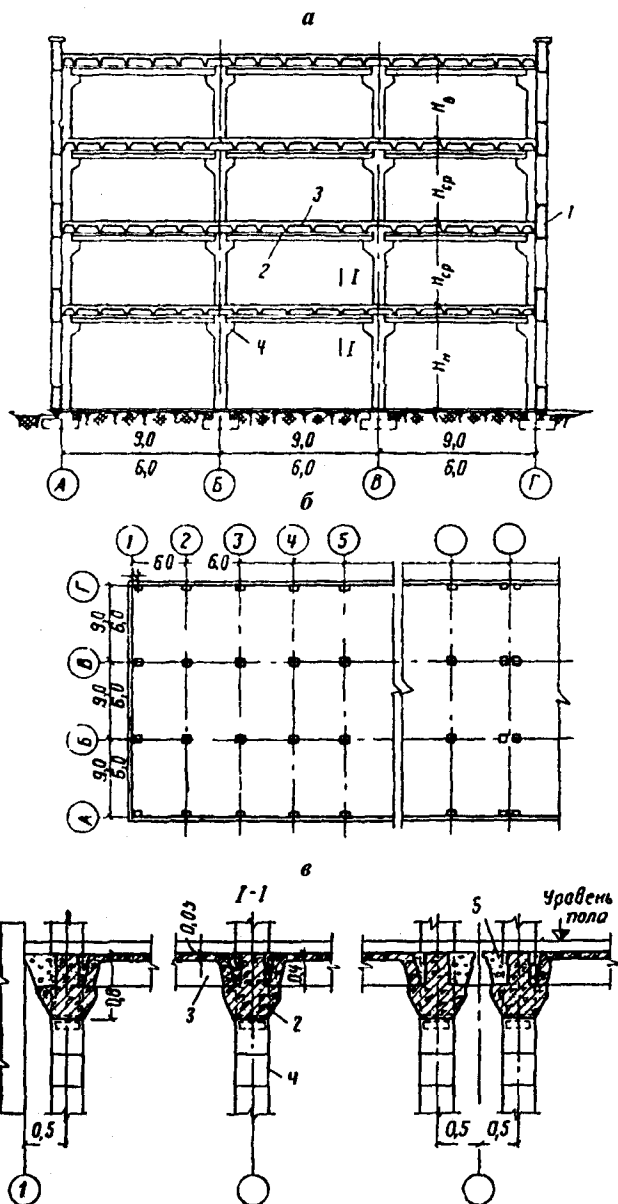
В *балочных* железобетонных каркасах (рис. 6.18) несущими элементами являются фундаменты с фундаментными балками, колонны, ригели, панели перекрытий и покрытия, а также металлические связи.

Фундаменты устраивают столбчатые стаканного типа.

Колонны сечением 400 × 400, 400 × 600 мм консольного типа высотой в один этаж (для зданий с высотой этажа 6 м и для верхних этажей трех- и пятиэтажных зданий), в два этажа (для двух нижних,



**Рис. 6.17.** Узлы железобетонного каркаса одноэтажных промышленных зданий:  
 а — сопряжение колонны с фундаментом; б — опирание подкрановой балки на колонну; в — сопряжение балок и ферм с колонной; г — опирание подстропильных конструкций на оголовке колонны; д — крепление подвесных кранов к несущим балкам покрытия; е — опирание стропильных и подстропильных балок на оголовки колонны;  
 ж — сопряжение стропильных, подстропильных ферм;  
 1 — фундамент; 2 — колонна; 3 — монолитный бетон; 4 — бороздки;  
 5 — закладная деталь; 6 — крепежная планка; 7 — болты М20;  
 8 — опорный лист толщиной 12 мм; 9 — подстропильные балки;  
 10 — сварной потолочный шов; 11 — стропильная балка;  
 12 — стальная обойма; 13 — несущая балка подвесного крана;  
 14 — стропильная ферма



**Рис. 6.18.** Многоэтажное здание с балочными перекрытиями:  
 а — поперечный разрез здания с плитами, опёртыми на полки ригелей;  
 б — план; в — детали каркаса; 1 — самонесущая стена; 2 — ригель с полками;  
 3 — ребристые плиты; 4 — консоль колонны;  
 5 — железобетонный элемент для заполнения деформационных швов

а также для верхних этажей четырехэтажных зданий) и в три этажа (для зданий с высотой этажа 3,6 м). У крайних колонн для опирания ригелей имеются консоли с одной стороны, у средних колонн — консоли с обеих сторон. Колонны изготавливают из бетона класса В15–В40.

На консоли колонн в поперечном направлении укладывают ригели. Их изготавливают из бетона класса В25, В30. Ригели первого типа (с полками для опирания плит) перекрывают пролеты 6 и 9 м. Ригели второго типа имеют прямоугольное сечение, их применяют в перекрытиях при установке провисящего оборудования.

Плиты перекрытий и покрытий изготавливаются с продольными и поперечными ребрами из бетона класса В15–В35. По ширине их подразделяют на основные и доборные, укладываемые у наружных продольных стен. У основных плит, укладываемых по верху ригелей, в торцах имеются вырезы (для пропуска колонн). При нагрузках на перекрытие до  $125 \text{ кН/м}^2$  применяются плоские пустотелые плиты, а вдоль средних рядов колонн укладывают сантехнические панели.

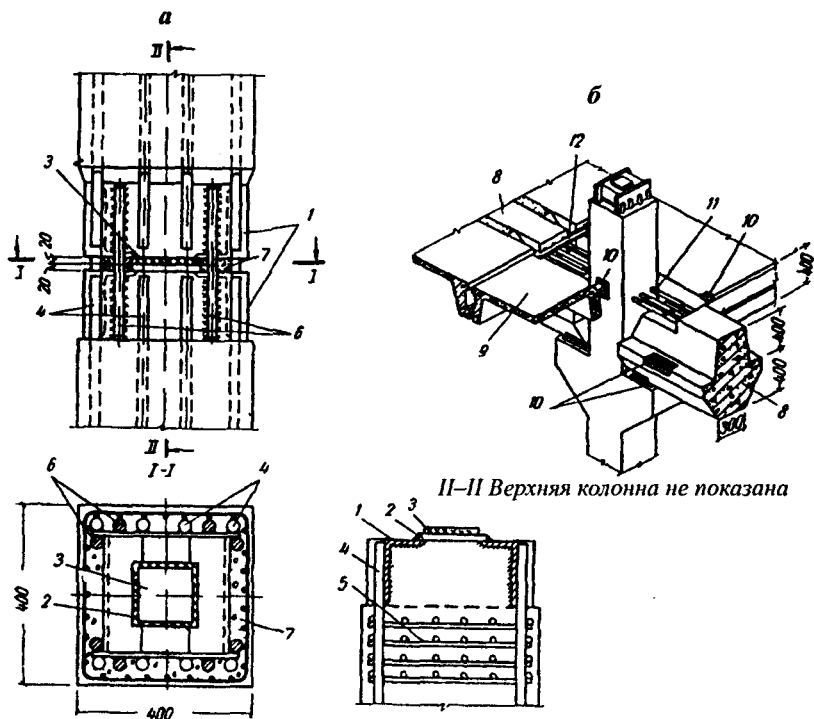
Связи между колоннами устанавливают поэтажно в середине температурного блока по продольным рядам колонн. Их изготавливают из стальных уголков в виде порталов или треугольников такой же конструкции, как и в одноэтажных зданиях.

*Привязка* колонн крайних рядов и наружных стен к продольным разбивочным осям нулевая, либо разбивочная ось здания проходит по центру колонны. Привязка колонн торцовых стен принимается 500 мм, а в зданиях с сеткой колонн  $6 \times 6 \text{ м}$  — осевая. Колонны средних рядов располагаются на пересечении продольных и поперечных осей.

**Узлы каркаса** (рис. 6.19) — это опорные соединения однотипных или разнотипных сборных элементов, обеспечивающих пространственную жесткость конструктивных стержней. К основным узлам относят:

- *сопряжение ригелей с колоннами* достигается сваркой закладных деталей ригелей и консолей колонн, а также сваркой выпусков верхней арматуры ригелей со стержнями, пропущенными сквозь тело колонны. Зазоры между колоннами и торцами ригелей заполняют бетоном;
- *стыки колонн* многоэтажных зданий для удобства монтажа предусматривают на высоте 0,6 м от уровня пола. Торцы колонн снабжены стальными оголовкам. Стык осуществляется приваркой стыковых стержней к металлическим оголовкам с последующим замоноличиванием;





**Рис. 6.19.** Сопряжение колонн между собой и с ригелями:

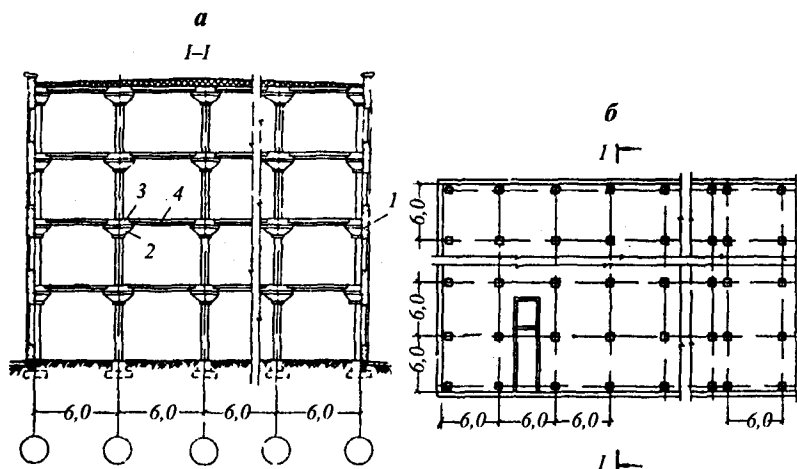
- а — конструкция стыка колонн; б — общий вид сопряжения колонны и ригеля;  
 1 — стыкуемые оголовки колонн; 2 — центрирующая прокладка;  
 3 — рихтовочная пластинка; 4 — арматура колонны рабочая;  
 5 — то же поперечная; 6 — стыковые стержни;  
 7 — зачеканка и замоноличивание бетоном класса В25; 8 — ригель;  
 9 — плита перекрытия (связевая); 10 — закладные детали колонны ригеля и плит; 11 — сварка арматуры, выпущенной из колонны и ригелей;  
 12 — накладка для сварки плит

- **стыки плит перекрытия.** Уложенные плиты соединяют сваркой закладных деталей с ригелями, с колоннами и между собой. Полости стыков между ребрами замоноличивают бетоном.

**Безбалочный железобетонный каркас с сеткой колонн** 6 × 6 м в виде многоярусной и многопролетной рамы с жесткими узлами и нагрузками на перекрытие от 5 до 30 кН/м<sup>2</sup> (рис. 6.20).

Основные элементы каркаса: колонны, капители, межколонные и пролетные плиты — изготавливают из бетона класса В25–В40.

Колонны высотой в один этаж устанавливают по сетке 6 × 6 м. В верхней части колонны имеется уширение (оголовки) для опирания капителей, которое имеет вид опрокинутой усеченной пирамиды со сквозной полостью для сопряжения с концами колонн.



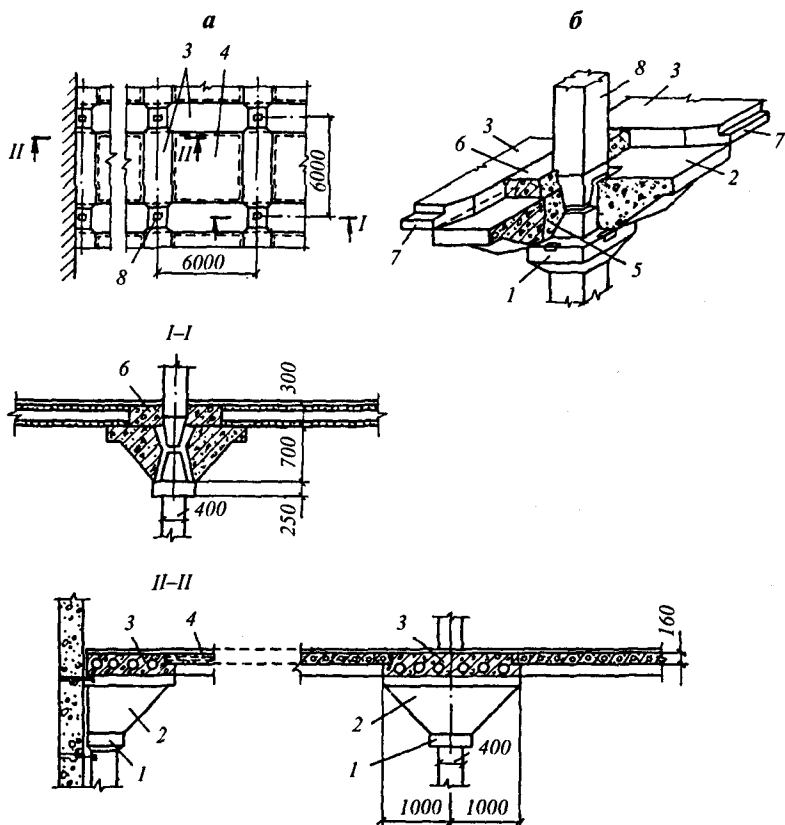
**Рис. 6.20.** Многоэтажное здание с безбалочными перекрытиями:  
 а — поперечный разрез; б — план; 1 — самонесущая стена;  
 2 — капитель колонны; 3 — плиты межколонные; 4 — то же пролетные

Капитель надевают на оголовок и крепят сваркой стальных закладных деталей. На капители в двух взаимно-перпендикулярных направлениях укладывают многопустотные межколонные плиты и приваривают по концам к закладным деталям капителей. После установки колонны следующего этажа стык заливают бетоном. Затем в зону между концами межколонных плит укладывают стальную арматуру, приваривая ее к закладным деталям. После забетонирования плиты работают как неразрезные конструкции.

Участки перекрытия, ограниченные межколонными плитами, заполняют пролетными плитами квадратной формы, опирая их по контуру на четверти, предусмотренные в боковых гранях межколонных плит.

К основным узлам безбалочного каркаса относят (рис. 6.21):

- *стыки колонн*, расположенные на 1 м выше перекрытия, такой же конструкции, как и в балочном каркасе;
- *стык капители с колонной*. На четырехстороннюю консоль колонны опирают капитель, приваривая снизу закладные детали, а сверху арматурные накладки. Зазор между колонной и капителью замоноличивают бетоном класса В25;
- *стыки плит перекрытия*. Межколонные плиты опирают выпусками арматуры на закладные детали, замоноличивая стык бетоном. Пролетные плиты опирают выпусками арматуры на закладные детали межколонных панелей. После сварки клиновидные пазы стыков замоноличивают.



**Рис. 6.21.** Сборное безбалочное перекрытие:  
 а — план и разрезы; б — общий вид;  
 1 — оголовок колонны; 2 — капитель; 3 — плита межколонная;  
 4 — то же пролетная; 5 — монолитный бетон;  
 6 — монолитный железобетон;  
 7 — полка для опирания пролетной плиты; 8 — колонна

## Тесты по темам 6.2, 6.3

### Задание 1. Выбрать номер правильного ответа

*В каком из вариантов рекомендуется применять железобетонный каркас?*

1. Пролет 18 м, высота цеха 10,8 м, грузоподъемность крана 20 т
2. Пролет 30 м, высота цеха 16,2 м, грузоподъемность крана 40 т
3. Пролет 24 м, высота цеха 14,4 м, грузоподъемность крана 80 т

**Задание 2. Выбрать номер правильного ответа**

*Для каких высот рекомендуется использовать двухветвевые колонны?*

1. От 8,4 до 12,6 м
2. От 10,8 до 14,4 м
3. От 10,8 до 18,0 м

**Задание 3. Выбрать номер правильного ответа**

*При каких крановых нагрузках рекомендуется применять железобетонные конструкции?*

1. До 30 т
2. 20 т
3. До 50 т

**Задание 4. Закончить предложение:**

Верхняя плоскость фундамента называется \_\_\_\_\_.

**Задание 5. Выбрать номер правильного ответа**

*Сечение фундаментной балки зависит:*

1. От высоты подколонника
2. От толщины стены
3. От длины фундаментной балки

**Задание 6. Выбрать номер правильного ответа**

*Пространственная жесткость железобетонного каркаса обеспечивается:*

1. Устройством вертикальных связей между колоннами
2. Устройством горизонтальных связей по нижним и верхним поясам ферм
3. Устройством вертикальных связей между колоннами и плитами покрытия

**Задание 7. Выбрать номер правильного ответа**

*Чем преимущественно обусловлено уширение стакана фундамента в верхней части?*

1. Для облегчения монтажа колонны
2. Для улучшения качества заделки колонны в фундамент
3. Технологичностью изготовления фундамента

**Задание 8. Закончить предложение:**

Нижняя плоскость фундамента называется \_\_\_\_\_.

**Задание 9. Выбрать номер правильного ответа**

*Для зданий без мостовых кранов применяются колонны:*

1. Постоянного по высоте сечения с консолями

2. Постоянного по высоте сечения
3. Ступенчатые сплошного и сквозного сечения

**Задание 10. Закончить предложение:**

Совокупность расстояний в продольном и поперечном направлениях называется \_\_\_\_\_.

**Задание 11. Закончить предложение:**

Во избежание деформации фундаментных балок вследствие пучинистости грунтов снизу и с боков балок выполняют подсыпку из \_\_\_\_\_.

**Задание 12. Выбрать номер правильного ответа**

*На сколько глубина стакана больше заводимой части колонны в стакан?*

1. 50 мм
2. 50–150 мм
3. 100–200 мм

**Задание 13. Выбрать номер правильного ответа**

*Вертикальные связи между колоннами устанавливаются:*

1. В торцах температурного блока в каждом ряду колонн
2. В середине температурного блока по крайним рядам колонн
3. В середине температурного блока в каждом ряду колонн

**Задание 14. Выбрать номер правильного ответа**

*Колонны высотой более 14,4 м и при грузоподъемности крана 30 т и более к продольной разбивочной оси имеют привязку:*

1. Нулевую
2. 250 мм
3. Центральную

## **Тема 6.4. Стальные конструкции одноэтажных промышленных зданий**

Пространственную систему металлических конструкций, образованную колоннами, подкрановыми балками, фермами, прогонами и связями, называют **стальным каркасом**. Пространственная жесткость каркаса обеспечивается укладкой подкрановых балок, прогонов, связей между поперечными рамами.

Элементы каркаса изготавливают из малоуглеродистых и высокопрочных сталей. Сопряжение элементов стального каркаса осуществляют на болтах, сварке и заклепках (при значительных динамических нагрузках).

Каркасы одноэтажных промышленных зданий с пролетами 18, 24, 30, 36 м и шагом колонн 6 и 12 м возводят из типовых металлических конструкций.

Стальные каркасы допускаются: при высоте одноэтажного здания более 14,4 м; при грузоподъемности кранов 50 т и более; при пролетах здания 30 м и более, а в неотапливаемых зданиях — 18 м и более; при двухъярусном расположении кранов; при высоких динамических нагрузках; при строительстве в труднодоступных районах.

Устройство стального каркаса наиболее оправдано для многих цехов металлургической промышленности (мартеновские, прокатные и др.) и в цехах тяжелого машиностроения.

Повышение коррозионной стойкости стального каркаса достигается нанесением соответствующих защитных покрытий — масляных красок, битумных лаков. С этой же целью для работы в агрессивной среде следует применять круглые, гнутые, сплошностенчатые конструктивные формы элементов, в которых отсутствуют места скопления влаги и пыли, являющиеся источником развития коррозии.

Защита стальных конструкций от чрезмерного нагрева производится облицовкой огнеупорными материалами (керамикой, бетонами) и установкой отражающих экранов при постоянном источнике теплоизоляции (на некоторых участках горячих цехов).

Применение железобетонных настилов по стальным фермам приводит к увеличению расхода металла, поэтому предпочтительно использование легких ограждающих конструкций (профилированный стальной лист, асбестоцементные изделия, эффективный утеплитель).

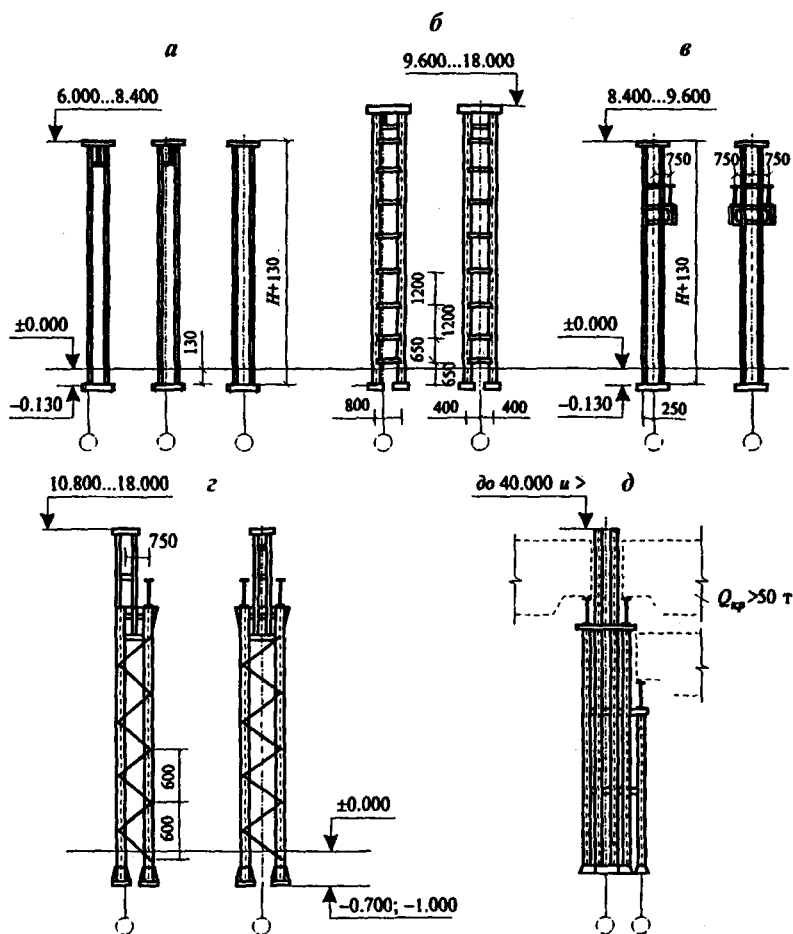
### ***Типы стальных колонн. Их опирание на фундамент***

В колоннах различают следующие части:

- оголовок, воспринимающий нагрузку от вышележащих конструкций;
- стержень (ствол), имеющий надкрановую и подкрановую части;
- башмак (база), передающий нагрузку на фундамент.

Стальные колонны (рис. 6.22) различают по следующим признакам:

- по местоположению: для крайних и средних рядов;
- по конструкции ствола: постоянного сечения, переменного (ступенчатого) сечения;
- по сечению ствола: сплошные, сквозные (из отдельных ветвей, соединенных раскосами или планками), смешанного типа (надкрановая часть сплошная, подкрановая сквозная).



**Рис. 6.22.** Основные типы стальных колонн:

а — сплошного постоянного сечения для зданий без мостовых кранов;  
 б — то же двухветвевое сечения; в — сплошного сечения для зданий, оборудованных мостовыми кранами; г — то же, двухветвевое переменного сечения; д — то же, раздельного типа переменного сечения

Колонны *постоянного сечения* представляют собой прокатные сварные двутавры с консолями для опирания подкрановых балок. Их устанавливают в бескрановых или крановых зданиях высотой 8,4–9,6 м (при грузоподъемности кранов до 20 т). Привязка крайних колонн: при  $H = 6–8,4 \text{ м}$  — нулевая; при  $H = 8,4–9,6 \text{ м}$  — 250 мм.

Расстояние от уровня пола до верха подколонника 600 мм (для колонн  $H = 8,4–9,6 \text{ м}$ ), 200 мм (для колонн  $H = 6–8,4 \text{ м}$ ).

*Ступенчатые (двухветвевые)* колонны предназначены для зданий с высотой этажа 9,6—18 м, оборудованных кранами грузоподъемностью до 125 т. Надкрановая часть колонны (шейка) выполняется из сварного двутавра, подкрановая состоит из двух ветвей, соединенных решеткой. Подкрановую часть двухветвевых колонн выполняют из прокатных швеллеров и двутавров (при высоте сечения до 400 мм), из гнутых швеллеров и двутавров сварных или прокатных (при высоте сечения 400—650 мм).

Башмаки стальных колонн крепят к анкерным болтам, заделанным в железобетонный фундамент. Опирающие осуществляют через слой цементно-песчаного раствора или бетона на мелком заполнителе. Конструкция башмака зависит от сечения колонны, характера нагрузки (центральная, внецентренная). Башмаки колонн сплошных и решетчатых (при небольшом расстоянии между ветвями) имеют общую базу. В зависимости от высоты траверсы нижний торец колонны располагают на отметке 0,6—0,9 м. Заглубленную часть колонны для защиты от коррозии бетонируют.

### **Подкрановые балки**

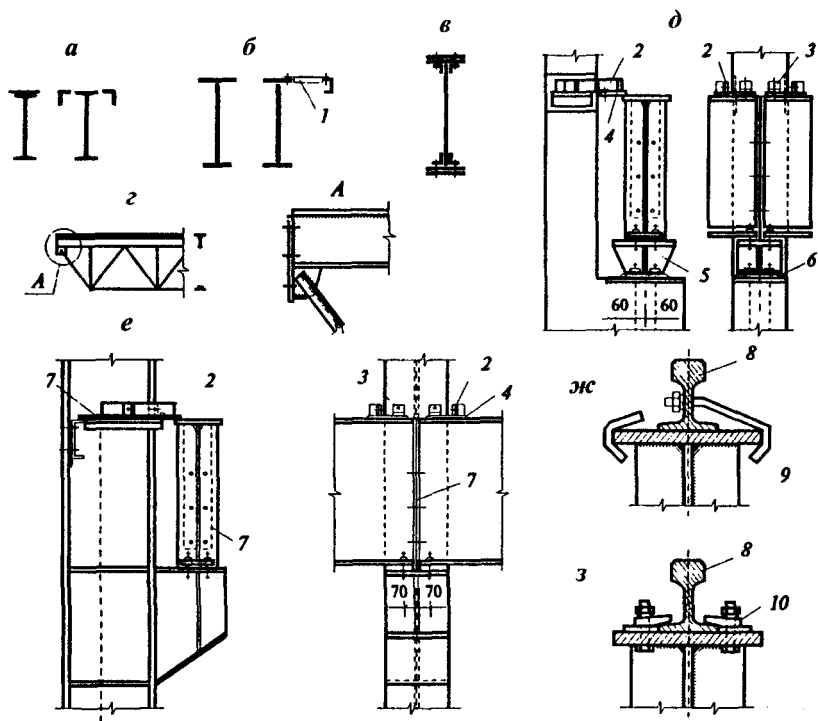
Двутавровые балки пролетом 6 и 12 м применяют в зданиях с мостовыми кранами грузоподъемностью до 200 т. Сечение балок симметричное или асимметричное (с уширенным верхним поясом), вертикальная стенка сплошная, усиленная двусторонними ребрами, расположенными через 1,5 м. Высота подкрановых балок 600—2050 мм, их изготавливают из прокатного металла и сварными (рис. 6.23).

По статической работе подкрановые балки делят на разрезные, имеющие по всей длине постоянное сечение и стыкуемые на опорах; неразрезные, komponуемые из различных сечений, со стыками, расположенными в четвертях пролета.

Тормозные балки и фермы (рис. 6.24) обеспечивают устойчивость подкрановых балок и воспринимают тормозные усилия мостовых кранов. Их закрепляют к поясам подкрановых балок и сверху приваривают стальной рифленый лист, используемый для прохода вдоль подкрановых путей. При шаге колонн 6 м верхние пояса подкрановых балок связывают тормозными балками только в связевых шагах колонн. При шаге колонн 12 м при устройстве проходов при кранах грузоподъемностью более 75 т по всей длине подкрановых балок устраивают тормозные фермы.

Крановые пути для кранов грузоподъемностью до 20 т устраивают из железнодорожных рельсов, закрепленных крюками или планками с вертикальными ребрами.





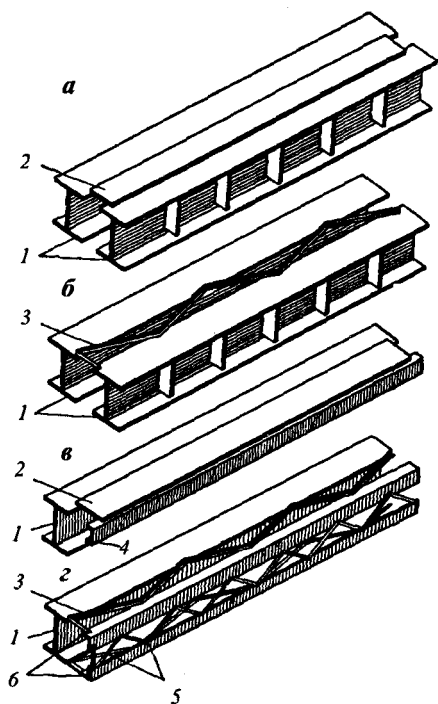
**Рис. 6.23.** Стальные подкрановые балки:

- а* — сплошного сечения из прокатных двутавров с усилением верхних полок;
- б* — то же сварные; *в* — то же, клепаемые; *г* — сквозного сечения;
- д* — крепление балок к железобетонной колонне; *е* — то же к стальной;
- ж* — крепление рельса к балке крюками; *з* — то же лапками;
- 1 — тормозная балка; 2 — крепежная планка; 3 — упорный уголок;
- 4 — стальная фасовка; 5 — подставка; 6 — цементно-песчаный раствор;
- 7 — опорное ребро; 8 — рельс; 9 — крюк; 10 — стальная лапка

Для кранов грузоподъемностью более 20 т укладывают рельсы от КР-50 до КР-140, закрепляемые болтами с прижимными лапками. Концевые опоры приваривают к подкрановой балке и снабжают брусчатым амортизатором.

Балки опирают на колонны через опорные торцовые ребра и крепят к ним болтами и планками. Между собой балки соединяют болтами, пропускаемыми через опорные ребра. Балки изготавливают средние и крайние. Крайние балки устанавливаются у температурных швов и в торцах пролетов, у этих балок одна из опор отодвинута на 500 мм.

При опирании балок на железобетонные колонны под балки устанавливают специальные подставки (рис. 6.23, *д*).



**Рис. 6.24.** Тормозные элементы подкрановых балок:

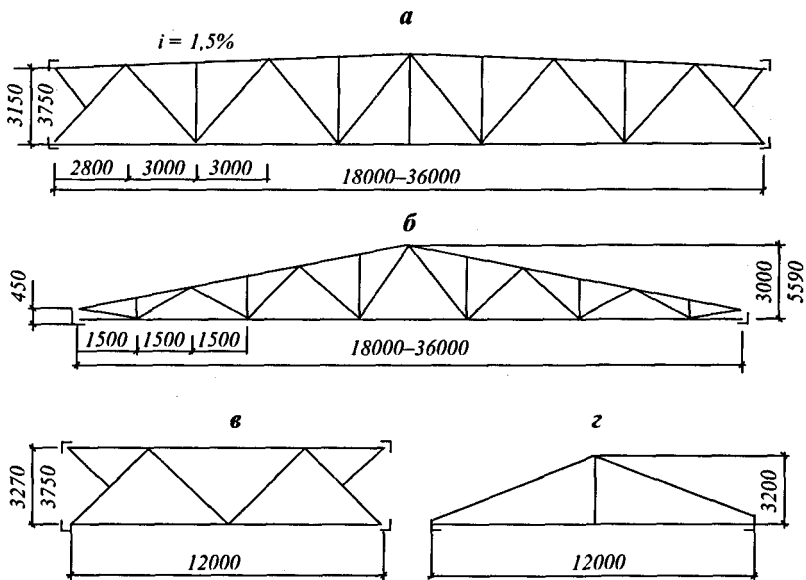
- а — тормозная балка, соединяющая подкрановые конструкции на средних колоннах; б — тормозная ферма, соединяющая подкрановые конструкции на средних колоннах; в — тормозная балка для крайних колонн; г — тормозная ферма для крайних колонн;
- 1 — двутавровые подкрановые балки; 2 — стальной рифленый лист, усиленный снизу ребрами из уголков; 3 — решетка из уголков; 4 — швеллер; 5 — вертикальная решетка тормозной фермы; 6 — стальные уголки, поддерживающие раскосы тормозной балки

### Стропильные и подстропильные фермы покрытий

Стальные типовые фермы пролетом 18–36 м применяют в плоских и скатных покрытиях. Их изготавливают из углеродистых и низколегированных сталей.

*Стропильные фермы с параллельными поясами* (рис. 6.25) предназначены для устройства плоской кровли из железобетонных плит или стального профилированного настила. Шаг ферм 6, 12 м.

Элементы фермы изготавливают из уголков, широкополочных тавров, соединяемых в узлах электросваркой или высокопрочными болтами. Верхний и нижний пояса фермы имеют уклон 1,5%, что



**Рис. 6.25.** Схемы стальных стропильных и подстропильных ферм:  
*a* — с параллельными поясами для плоских покрытий;  
*б* — треугольная для неутепленных покрытий; *в* — подстропильная  
с параллельными поясами; *г* — подстропильная треугольная

компенсирует провисание конструкции в процессе эксплуатации. При креплении путей подвесных кранов фермы усиливают дополнительными подвесками. У опор ферм на колонны устанавливают опорные стойки двутаврового сечения, поэтому длина ферм, поставляемых заводом-изготовителем, будет на 400 мм меньше за счет укорочения крайних панелей поясов ферм.

В крайних рядах наружная линия стойки служит продолжением наружной грани колонны, что обеспечивает крепление наружных стен к каркасу по всей высоте.

Фермы шарнирно опирают на колонны. При шаге колонн крайних рядов 6 м, а средних 12 м и более возникает необходимость установки подстропильных ферм.

Решетка ферм определяется целесообразным распределением усилий между раскосами и стойками. При этом расстояние между углами ферм принимают обычно по верхнему поясу 3 м, по нижнему — 6 м. В фермах пролетом 24, 30, 36 м для удобства устройства монтажного стыка посередине пролета появляется дополнительный вертикальный элемент.

## Связи в стальном каркасе

Конструктивные элементы (связи), установленные между стропильными фермами и колоннами, обеспечивают пространственную жесткость каркаса (рис. 6.26, 6.27).

### *Вертикальные связи:*

- между стальными колоннами разделяют на основные и верхние. Основные располагают по высоте подкрановой части колонны в середине температурного блока в каждом ряду колонн. Верхние вертикальные связи (в надкрановой части колонн) располагают по границе температурного блока и в местах расположения вертикальных связей между фермами покрытия;
- между стропильными фермами закрепляют вертикальные крестовые связи или фермочки с параллельными поясами. Их располагают между опорами ферм по краям и в середине пролета.

### *Горизонтальные связи:*

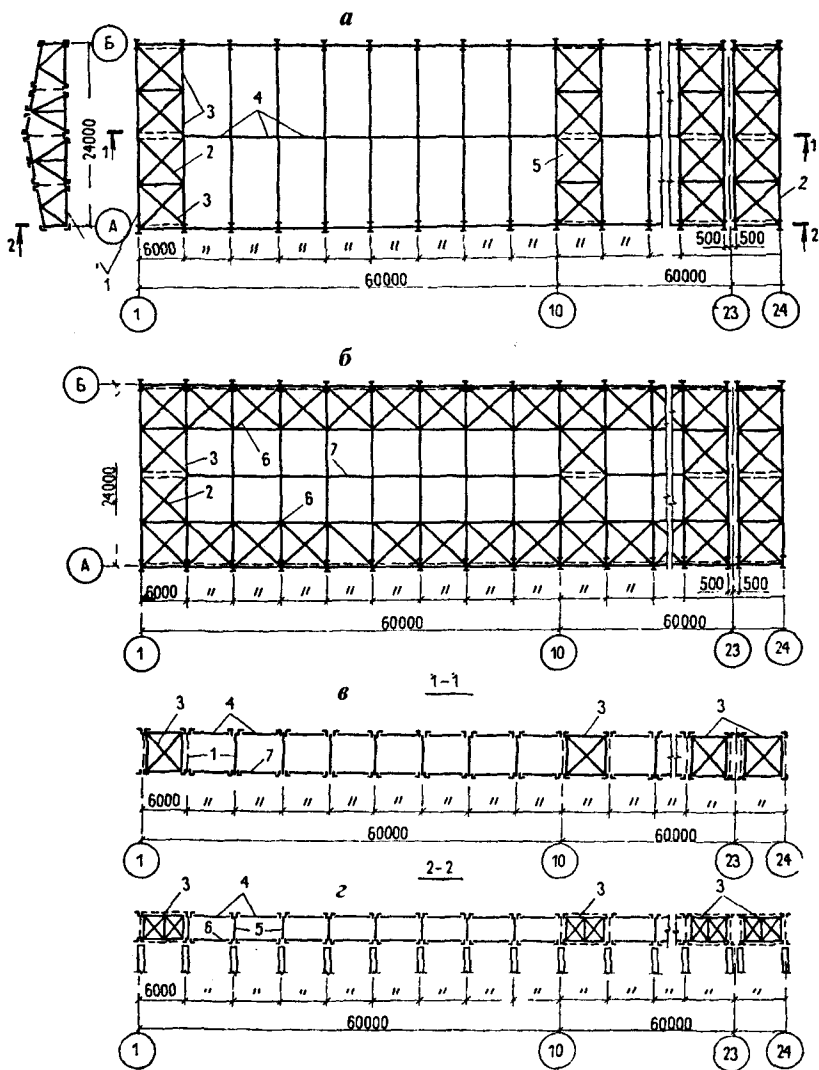
- горизонтальные связи по нижним поясам ферм располагают поперек и вдоль пролетов, поперечные — у торцов и температурных швов. Если температурный блок 120–150 м и краны большой грузоподъемности, то промежуточные связевые фермы устраивают через 60 м. Продольные горизонтальные связи устраивают по крайним панелям нижних поясов стропильных ферм. В однопролетных — вдоль обоих рядов колонн, в многопролетных — вдоль крайних и через ряд вдоль средних. Если примыкают два пролета, разных по высоте, продольные связи располагают с обеих сторон колонн;
- горизонтальные связи по верхнему поясу ферм устанавливают в торцах и у температурного шва. Если длина блоков больше 96 м, то через 42–60 м ставят промежуточные связевые фермы. Распорки устанавливают на участках покрытия под фонарями в коньковых узлах ферм.

## Узлы стального каркаса

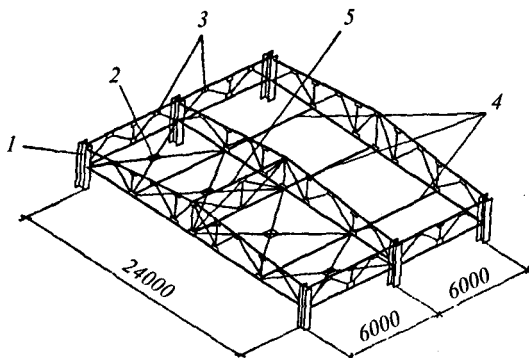
*Опираение подкрановых балок на консоли* (рис. 6.28) или *выступы колонн* осуществляется нижней строганой кромкой опорных ребер, которые соединяются между собой болтами. Верхнюю часть балок закрепляют стальными планками, приваренными к колоннам.

*Сопряжение стропильных ферм с колоннами* выполняют шарнирным (рис. 6.29). К надопорной стойке, закрепленной на оголовке колонны, прикрепляют болтами верхний и нижний пояса ферм.

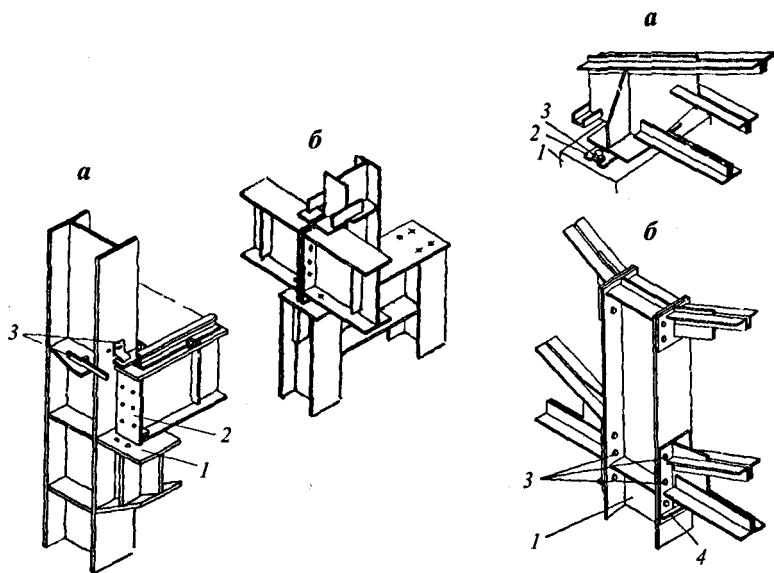
*Сопряжение подстропильных ферм* на оголовке колонны. Нижний пояс фермы примыкает к надопорной стойке из сварного двутавра и крепится к ней болтами.



**Рис. 6.26.** Установка связей в покрытии (шатре) стального каркаса: *а* — в уровне верхнего пояса стропильных ферм; *б* — в уровне нижнего пояса стропильных ферм; *в* — продольный разрез (шатра) в коньке; *г* — продольный разрез (шатра) по опорам стропильных ферм; 1 — фермы; 2 — горизонтальные пояса; 3 — вертикальные связи в виде фермы с параллельными поясами; 4 — распорки (в коньковых узлах фермы); 5 — поперечная связевая ферма (в середине температурного блока); 6 — продольная связевая ферма; 7 — растяжки (в уровне нижнего пояса фермы)



**Рис. 6.27.** Связи в шатре стального каркаса:  
 1 — колонны; 2 — связи по нижнему поясу ферм;  
 3 — связи по верхнему поясу ферм; 4 — распорки;  
 5 — вертикальные связи в плоскости конька



**Рис. 6.28.** Крепление подкрановых балок:  
 а — к крайней колонне;  
 б — к средней колонне;

1 — консоль колонны; 2 — подкрановая балка; 3 — крепежные планки

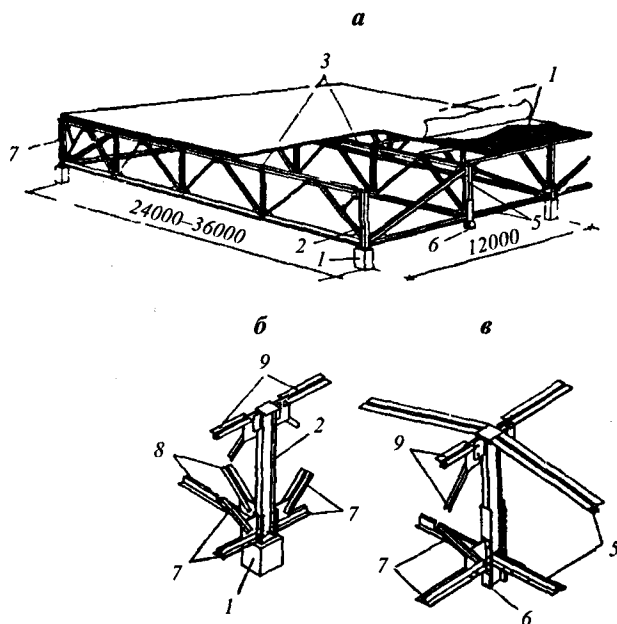
**Рис. 6.29.** Сопряжение стропильных ферм с колонной:  
 а — на опоре; б — в пролете

Сопряжение стропильной фермы с подстропильной осуществляют на опорном столике нижнего пояса (рис. 6.30).

### Смешанные каркасы

Каркас, у которого сжатые и изгибаемые элементы выполнены из различного материала, называют смешанным. Для одноэтажных промышленных зданий целесообразны каркасы следующих видов: колонны — железобетонные, подкрановые балки, несущие конструкции покрытия — стальные; колонны — железобетонные, несущие конструкции покрытия — деревянные; колонны — металлические, конструкции покрытия — деревянные.

За счет рациональной работы элементов каркаса: железобетонных на сжатие, металлических и деревянных на изгиб — снижается материалоемкость здания. Уменьшение массы покрытия позволяет сократить размеры сечения колонн и подошвы фундаментов.



**Рис. 6.30.** Сопряжение стальных стропильных и подстропильных ферм:  
 а — схема установки ферм; б — сопряжение ферм на оголовке колонн;  
 в — сопряжение ферм в пролете;  
 1 — колонна; 2 — надопорная стойка; 3 — стропильные фермы;  
 4 — покрытие; 5 — подстропильная ферма; 6 — столик для опирания  
 стропильной фермы; 7 — нижний узел стропильной фермы; 8 — нижний узел  
 подстропильной фермы; 9 — верхние узлы стропильных ферм

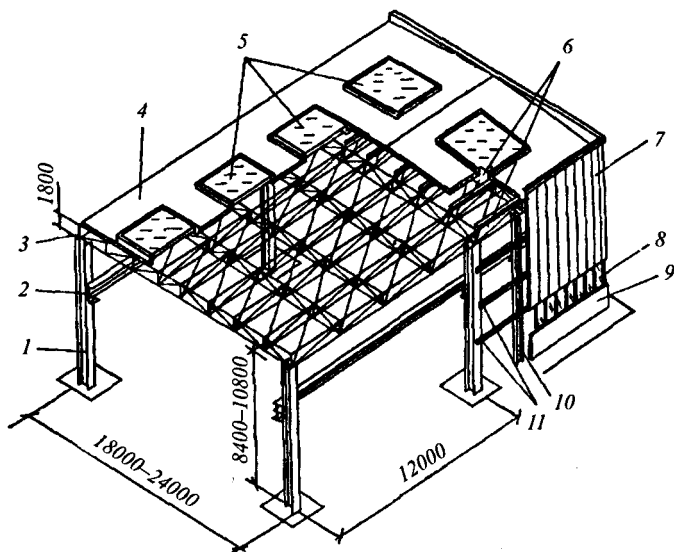
Наиболее распространены каркасы с несущими элементами покрытия из металла. Металлические фермы устанавливают на железобетонные колонны через опорную плиту. Смонтированные конструкции закрепляют анкерными болтами, заделанными в оголовке колонны.

### Здания из легких металлических конструкций

Несущие конструкции, прочность которых повышена благодаря применению высоких марок металла или эффективных профилей, а ограждающие элементы выполнены из тонколистового металла с эффективным утеплителем, называют *легкими*.

Из легких металлических конструкций возводят одноэтажные промышленные здания пролетом 18 и 24 м. Шаг колонн в крайних рядах 6 и 12 м, в средних — 12 м.

Получили распространение здания *со структурным покрытием из прокатных профилей или труб* (рис. 6.31). Колонны в таких зданиях — из прокатных или сварных двутавров, из труб диаметром



**Рис. 6.31.** Здания со структурными покрытиями из труб или прокатных профилей:

- 1 — колонны; 2 — подкрановые балки; 3 — пространственная структура (из труб или прокатных профилей); 4 — покрытие из стального настила;
- 5 — зенитные фонари; 6 — прогоны покрытия;
- 7 — панели из металлических листов с эффективным утеплителем;
- 8 — окно; 9 — цоколь; 10 — стойка стенового фахверка;
- 11 — ригели стенового фахверка



325–530 мм. Подкрановые балки двутавровые сварные. Покрытие — пространственная структура, собранная из прокатных уголков или труб. Элементы структуры соединяются в узлах с помощью высокопрочных болтов, сварки, полусфер с внутренней резьбой. Фермы из круглых труб разработаны для устройства по ним легкого покрытия из стального профилированного листа.

Подстропильные конструкции для ферм из круглых труб при шаге колонн 12 м имеют треугольное очертание. Пояса их выполнены из круглых труб, а стойки из усиленного местами прокатного двутавра.

Прогоны выполняют из прокатных швеллеров высотой сечения 200–250 мм в зависимости от расчетной нагрузки. В необходимых случаях, особенно в ендовах, прогоны могут применяться усиленные или состоять из двух швеллеров. При шаге ферм 12 м прогоны устраивают решетчатого типа. Они имеют треугольную форму, верхний пояс — из парных прокатных швеллеров, а решетки — из одиночных холодногнутых.

Здания из легких металлических конструкций предназначены для предприятий машиностроения, легкой, пищевой и деревообрабатывающей промышленности.

## Тесты по теме 6.4

### Задание 1. Выбрать номер правильного ответа

*Для крайних колонн одноэтажных промышленных зданий установлены следующие привязки к продольным разбивочным осям:*

1. 0 и 250 мм
2. Размер, кратный 250 мм
3. 0, 500 мм, 250 мм

### Задание 2. Выбрать номер правильного ответа

*Какую высоту сечения имеет опорная стойка крайней колонны при опирании фермы сверху, если привязка колонны к продольной разбивочной оси равна 250 мм?*

1. 200 мм
2. 250 мм
3. 3500 мм
4. 450 мм

### Задание 3. Выбрать номер правильного ответа

*Крайние подкрановые балки, устанавливаемые в торцах и у температурного шва:*

1. Укорочены на 500 мм

2. Опорная часть отодвинута на 500 мм
3. Ничем не отличаются от средних подкрановых балок

**Задание 4. Закончить предложение:**

Надкрановая часть двухветвевой металлической колонны в сечении представляет собой \_\_\_\_\_.

**Задание 5. Выбрать номер правильного ответа**

*Вертикальные связи по колоннам обеспечивают:*

1. Геометрическую неизменяемость рамы каркаса
2. Продольную жесткость каркаса
3. Восприятие температурных усилий и деформаций

**Задание 6. Выбрать номер правильного ответа**

*Подкрановые балки между собой соединяются:*

1. На болтах, проходящих через опорные ребра
2. На монтажной сварке
3. На высокопрочных болтах и на сварке

**Задание 7. Выбрать номер правильного ответа**

*Перепад высот между пролетами в одном направлении устраивают:*

1. На спаренных колоннах со вставкой, с соблюдением правил привязки к продольным разбивочным осям
2. На одной колонне

**Задание 8. Выбрать номер правильного ответа**

*Подкрановые связи по колоннам устанавливают:*

1. В каждом ряду посередине и в торцах температурного отсека
2. В крайних рядах посередине температурного отсека
3. В каждом ряду посередине температурного отсека

**Задание 9. Выбрать номер правильного ответа**

*Металлические подкрановые балки имеют сечение:*

1. Двутавровое
2. Тавровое
3. Трапецеидальное

**Задание 10. Выбрать номер правильного ответа**

*Связи по нижнему поясу ферм устанавливаются:*

1. Поперек пролетов в торцах и у температурного шва
2. Вдоль пролетов между крайними панелями ферм
3. Поперек и вдоль пролетов

**Задание 11. Выбрать номер правильного ответа**

*Поперечные ребра жесткости в сплошной подкрановой балке обеспечивают:*

1. Общую устойчивость балки
2. Местную устойчивость верхнего пояса балки
3. Местную устойчивость стенки балки

**Задание 12. Выбрать номер правильного ответа**

*Верхний и нижний пояса стальных ферм имеют уклон:*

1. 5%
2. 3,3%
3. 1,5%

**Задание 13. Выбрать номер правильного ответа**

*При шаге стропильных ферм 12 м, при покрытии из профилированного стального листа применяются прогоны:*

1. Прокатные швеллеры № 24
2. Решетчатые прогоны
3. Прокатные двутавры № 30

## **Тема 6.5. Стены**

Стены промышленных зданий должны удовлетворять следующим требованиям:

- прочности и устойчивости;
- необходимой огнестойкости, соблюдению установленного температурно-влажностного режима в помещениях;
- долговечности, т.е. стойкости от воздействия внешней и внутренней (производственной) среды;
- индустриальности возведения;
- архитектурно-художественным;
- экономии, т.е. иметь минимальную массу и наименьшие показатели стоимости и трудоемкости на  $1 \text{ м}^2$  стены.

По характеру статической работы стены подразделяют:

- несущие (навесные) — передают свой вес на колонны каркаса, за исключением нижнего подоконного яруса, опирающегося на фундаментные балки. Вес несущих стен колонны воспринимают через обвязочные балки в стенах из мелких элементов и через опорные стальные столбики в панельных стенах. Наиболее эффективны несущие стены при легких крупноразмерных панелях (из асбестоцементных и металлических листов);

- самонесущие стены — несут собственный вес в пределах полной высоты здания и передают его на фундаментные балки. Связь с каркасом осуществляется анкерами. Высота самонесущих стен ограничивается и зависит от прочности материала и толщины стены, шага колонн, величины ветровой нагрузки. Самонесущие панельные стены наиболее эффективны для производств с влажными и мокрыми процессами, с химически агрессивной средой;
- несущие стены — выполняются из кирпича и блоков. Воспринимают вес покрытия, ветровые усилия, иногда транспортные нагрузки. Повысить устойчивость несущих стен можно устройством пилястр с наружной и внутренней стороны.

По месту расположения стены промышленных зданий подразделяют на наружные и внутренние, продольные и торцовые.

По конструктивному решению стены бывают: кирпичные, блочные, панельные (бетонные, из тонкого металлического листа с утеплителем), из листовых материалов (асбестоцемента, стеклопластика, металла).

В одноэтажных промышленных зданиях помимо основного каркаса применяют и дополнительный каркас стен — **фахверк**. Он устанавливается в плоскостях торцовых и продольных стен. Фахверк состоит из стоек и ригелей и обеспечивает устойчивость протяженных или высоких стен промышленного здания.

Применяют фахверк в следующих случаях:

- при стенах из асбестоцементных и металлических листов;
- в зданиях высотой более 30 м независимо от конструкции стены;
- в зданиях с тяжелым режимом работы кранов при кирпичных стенах;
- при шаге колонн 12 м и длине наружных панелей 6 м.

В торцовых стенах зданий вследствие больших пролетов всегда устраивается фахверк. В крупнопанельных стенах он состоит из железобетонных или стальных колонн на самостоятельных фундаментах.

*Железобетонные колонны фахверка* (рис. 6.32) применяются в одноэтажных промышленных зданиях высотой от 3 до 9,6 м. Внутренняя грань панельных стен располагается с зазором 30 мм по отношению к наружной грани колонн. Железобетонные колонны фахверка на 300 мм короче основных; до верха несущих конструкций они наращиваются двутавром № 24, а затем уголком 125 × 40 × 4 мм. Нижний конец колонн крепится к фундаменту шарнирно. Для этого поверх фундамента устанавливается при помощи анкерных болтов и цементной подливки стальной лист. Колонна устанавливается на этот лист и приваривается к нему с помощью закладных деталей.

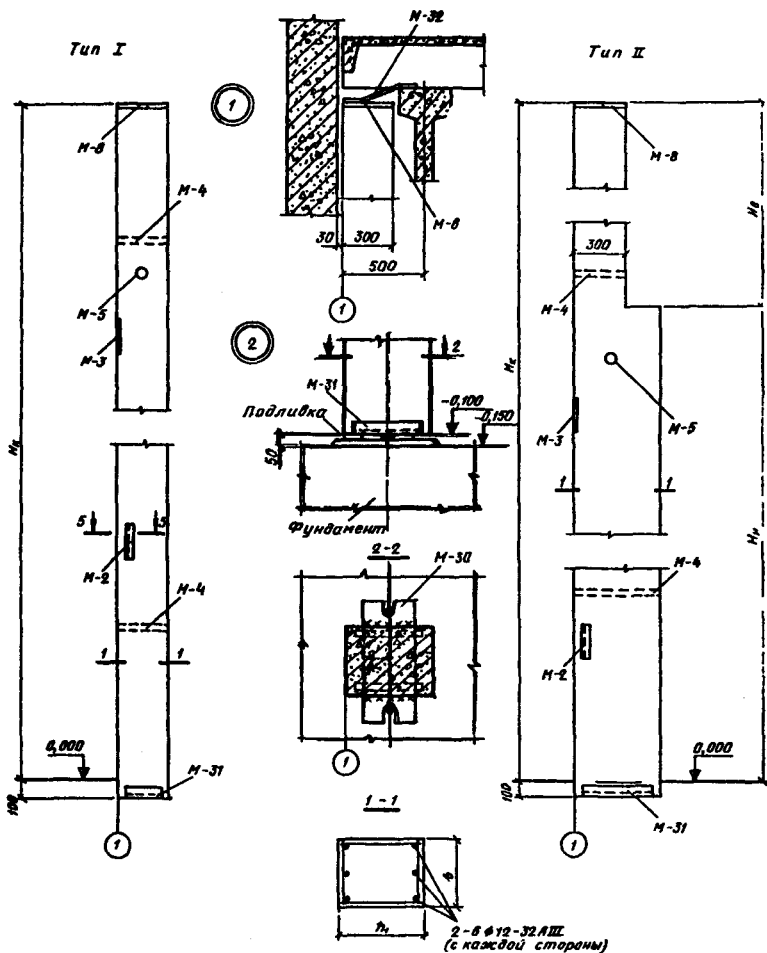


Рис. 6.32. Железобетонные колонны фахверка

В колоннах предусмотрены закладные детали:

- лист М-8 — в верхнем торце колонн для крепления их верхнего конца;
- уголки М-31 для крепления колонны к фундаменту;
- М-2 — в виде парных уголков для крепления продольных стен;
- М-3 — лист, к которому привариваются столики (для опирания ненесущих стен);
- М-4 — сквозные трубки для разгрузки и погрузки колонны;
- М-5 — для подъема колонны при монтаже.

Колонны изготовляют из бетона класса В15–В30. Колонны армируют пространственными сварными каркасами. Рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Колонны *стального фахверка* (рис. 6.33). Привязка колонн торцового фахверка нулевая, привязка колонн продольного фахверка определяется привязкой основных колонн каркаса. Верхняя часть колонны размещается в зазоре между стенкой и фермой покрытия и имеет сечение в виде двух швеллеров, полками обращенными вовнутрь. Номер швеллера зависит от материала несущих конструкций покрытия: в зданиях с металлическими конструкциями покрытия применяют швеллер № 12, с железобетонными конструкциями

Схемы колонн торцового фахверка

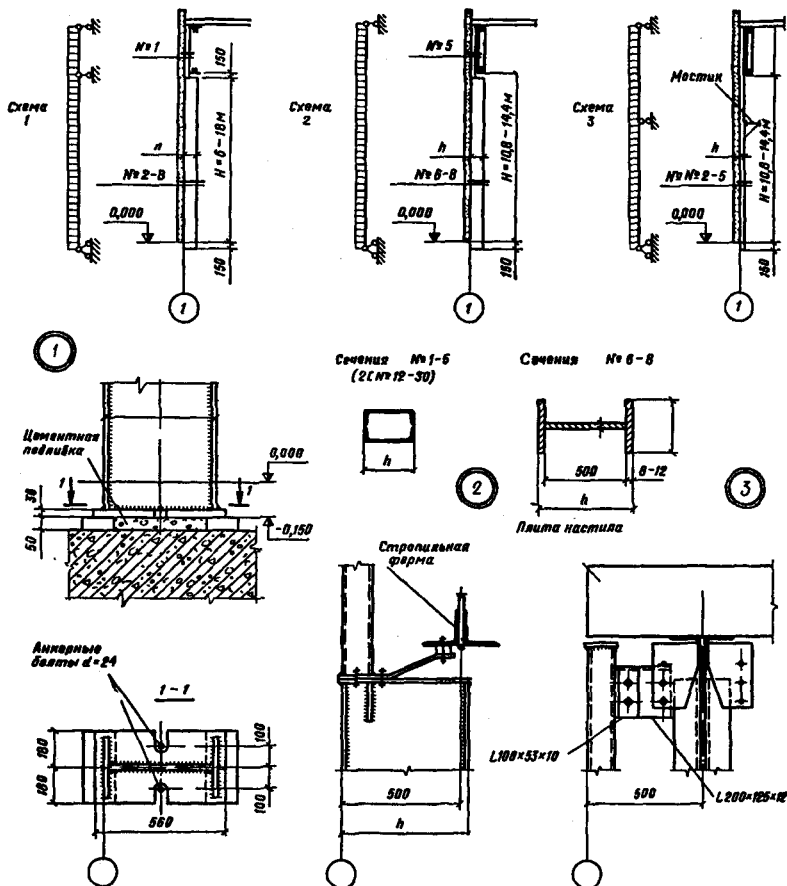
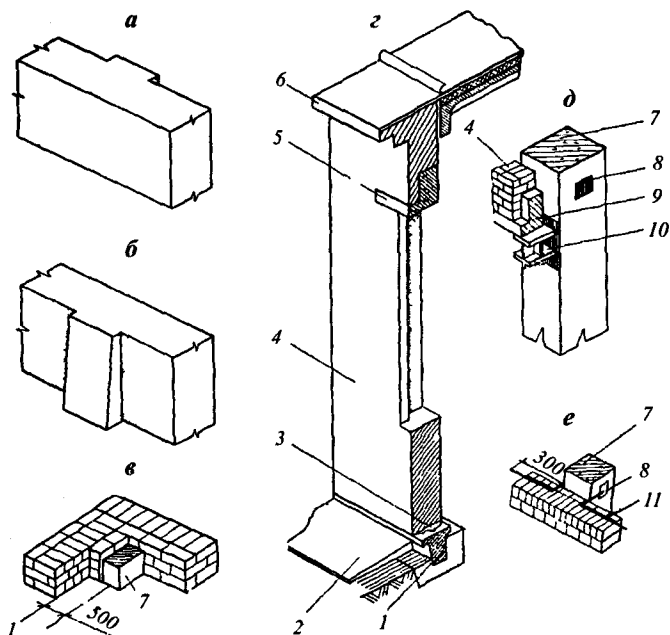


Рис. 6.33. Виды привязки колонн

покрытия — швеллер № 30. При металлических конструкциях покрытия нижняя часть колонны имеет сечение разного размера и вида (швеллера № 14—30 или сварной двутавр). При железобетонных конструкциях покрытия нижняя часть колонны имеет сечение сварное двутавровое. К фундаменту колонны крепятся шарнирно. Колонны устанавливают на две стальные монтажные прокладки и закрепляют анкерными болтами. Зазор между опорным листом колонны и верхом подколонника (между прокладками) заполняют цементным раствором.

### Стены из кирпича

Стены из кирпича (рис. 6.34) устраивают для зданий, имеющих небольшие размеры и большое количество дверей и технологических отверстий, а также связанных с производством, где повышенная влажность и агрессивная среда.



**Рис. 6.34.** Кирпичные стены промышленных зданий:

- а — несущие, усиленные изнутри пиллястрой;
- б — несущие, усиленные снаружи контрфорсом;
- в — угол стены;
- г — фрагмент самонесущей стены;
- д — опирание навесных стен на обвязочные балки;
- е — крепление самонесущих стен к колоннам каркаса;
- 1 — фундаментная балка; 2 — отмотка; 3 — гидроизоляция;
- 4 — кирпичная кладка; 5 — железобетонная перемычка; 6 — карниз;
- 7 — колонна каркаса; 8 — закладная деталь; 9 — обвязочная балка;
- 10 — металлический столик; 11 — стальной анкер диаметром 10—12 мм

Толщина кирпичных стен зависит от теплотехнических требований и составляет 250, 380, 510 мм.

По восприятию нагрузки кирпичные стены бывают:

- *несущие*, образующие остов здания. Их опирают на ленточные фундаменты, в местах укладки балок или ферм усиливают изнутри пилястрами;
- *самонесущие*, примыкающие к колоннам каркаса. Их опирают на фундаментные балки. Для обеспечения устойчивости стен в их тело при кладке закладывают крепежные детали, которые прикрепляют к колоннам каркаса через 1,2 м;
- *навесные*, опертые на обвязочные балки, располагаемые над оконными проемами. Обвязочные балки, размещаемые над проемами, служат сплошными перемычками.

Кладка может выполняться сплошной и облегченной.

Цоколи кирпичных стен штукатурят или облицовывают керамической плиткой. Перемычки применяют при проемах 3 и 4,5 м. Верх стены завершается карнизом или парапетом.

### **Крупнопанельные стены**

В каркасных зданиях крупнопанельные стены выполняют самонесущими и навесными (рис. 6.35). Панели разделяют:

- *по назначению*: цокольные, рядовые, простеночные, перемычечные, угловые, парапетные, карнизные;
- *по материалу*: из легких и ячеистых бетонов, тяжелого бетона, асбестоцементных и металлических листов;
- *по конструкции*: бескаркасные (однослойные и трехслойные), с внутренним каркасом (многослойные).

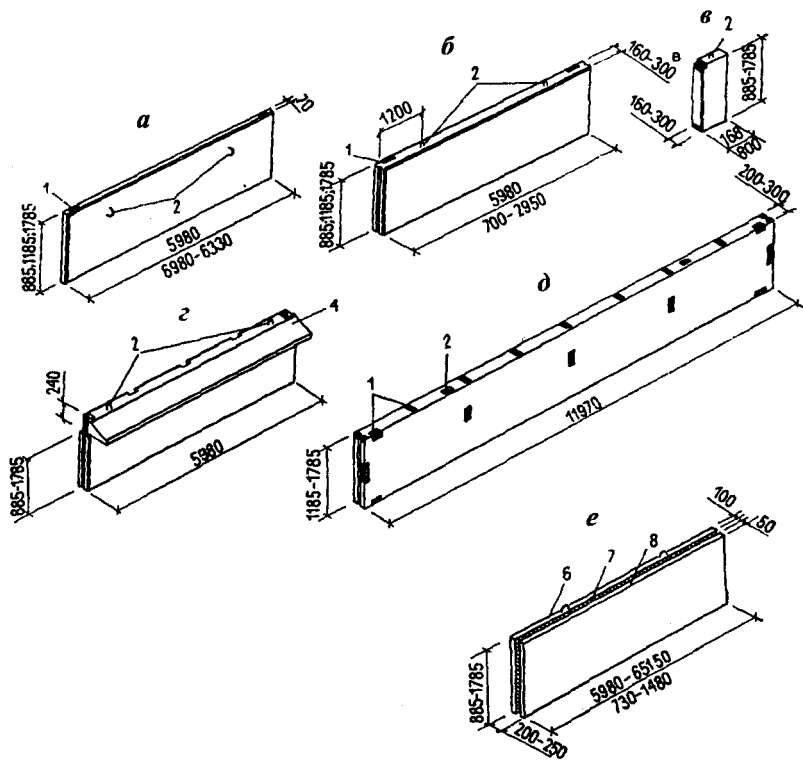
Их устраивают в отапливаемых и неотапливаемых зданиях независимо от материала конструкции каркаса при шаге колонн 6 и 12 м. Высота панелей 1,2 и 1,8 м. При раскладке панелей низ первой (цокольной) панели совмещают с отметкой пола здания, сама панель укладывается на фундаментную балку.

Стена из типовых железобетонных панелей делится по высоте условно на две части: нижнюю, до отметки на 600 мм ниже уровня низа стропильных конструкций покрытия, и верхнюю — выше этой отметки. Верхняя часть стены komponуется из панелей различной высоты в зависимости от высоты опорной части несущих конструкций покрытия и способа водоотвода. При внутреннем водоотводе стена завершается парапетом, а при наружном — карнизом.

*Стены неотапливаемых зданий* устраивают:

- из плоских предварительно напряженных железобетонных панелей толщиной 70 мм, класс бетона В22,5. Для углов используют





**Рис. 6.35.** Типы стеновых панелей:

- а* — плоская железобетонная для неотапливаемых зданий;
- б* — однослойная из ячеистых и легких бетонов для отапливаемых зданий;
- в* — доборный угловой блок для отапливаемых зданий; *г* — карнизный блок;
- д* — однослойная из легких бетонов; *е* — трехслойная;
- 1 — закладные детали; 2 — монтажные петли; 3 — карниз;
- 4, 5 — внутренняя и наружная плиты; 6 — утеплитель

удлиненные панели. Стены из таких панелей устраивают навесными, опирающимися на стальные консоли, приваренные к колоннам каркаса;

- железобетонные ребристые и часторебристые панели, состоящие из полки толщиной 30 мм, продольных и поперечных ребер. Длина таких панелей 6 и 12 м, ширина 1200, 1800 мм, высота главных ребер 100 мм (часторебристых) 120 мм и 300 мм (ребристых) — для шага колонн 6 м и 12 м соответственно.

*Стены отапливаемых зданий возводят:*

- из многослойных сплошных панелей, которые состоят из двух железобетонных ребристых плит и расположенного между ними

утеплителя из минераловатных плит. В случае использования панелей для стен зданий с повышенной влажностью внутренняя сторона утеплителя покрывается пароизоляцией. Размеры таких панелей: длина 6 м, ширина 1200, 1800 мм, толщина 280, 300 мм, толщина полки 30 мм;

- панели сплошного сечения изготавливаются из ячеистых бетонов с плотностью 600–1000 кг/м<sup>3</sup> и легких бетонов плотностью 900–1200 кг/м<sup>3</sup>, панели имеют длину 6 м, ширину 1,2 м и 1,8 м, толщину 200, 240, 300, 400 мм (из легких бетонов), 200, 240, 300 мм (из ячеистых бетонов). Панели с наружной и внутренней стороны покрывают цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм. Угловые панели удлиняют привариванием к торцевой панели через металлические накладки доборных угловых блоков, или применяются удлиненные панели (на толщину стен);
- двухслойные стеновые панели применяют для стен зданий с высокой влажностью внутреннего воздуха; они состоят из наружного слоя (легкий или ячеистый бетон) и внутреннего защитно-пароизоляционного (плотный бетон класса В15) толщиной 50–70 мм с обработанной водоотталкивающими составами поверхностью;
- трехслойные железобетонные панели состоят из наружного и внутреннего слоев железобетона толщиной 50, 100 мм и утепляющего слоя между ними из минераловатных плит, ячеистых бетонов плотностью 400 кг/м<sup>3</sup>, пенополиуретана. Соединение железобетонных слоев обеспечивают стальные связи, защищенные слоем цинка.

Все стеновые панели цокольной части устанавливают на фундаментные балки, за исключением железобетонных ребристых, которые ставят на обрезы фундаментов колонн. По фундаментным балкам укладывают цементно-песчаный раствор толщиной 30 мм для выравнивания постели под цокольную панель. Панели, располагаемые над оконными проемами, устанавливаются на опорные стальные столбики. Толщину горизонтальных швов между панелями принимают 15 мм, вертикальных — 20 мм (при длине панелей 6 м) и 30 мм (при длине панелей 12 м). Горизонтальные и вертикальные швы между панелями заполняют эластичными материалами, а с наружной стороны дополнительно мастиками-герметиками типа УМ-40, УМС-50.

## Стены из листовых материалов

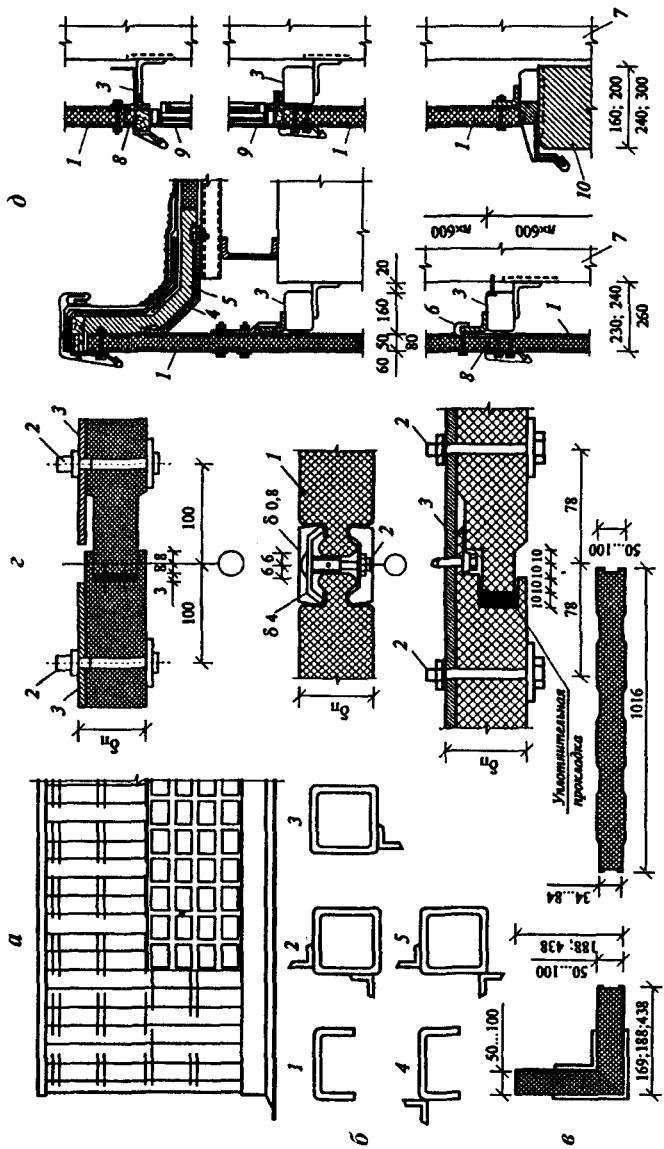
Стены из металлических листов с эффективным утеплителем (рис. 6.36) устраивают в одноэтажных промышленных зданиях при влажности воздуха в помещении до 60%. Цоколь таких стен выполняют из легкобетонных панелей или кирпича. Вышележащие участки стен, выполненные из профилированного листа, прикрепляют к горизонтальным ригелям стенового фахверка.

*Стены из узких панелей заводского изготовления.* Панель состоит из двух облицовочных слоев рулонной оцинкованной стали толщиной 0,8 мм (сталь марки МСт 3 кп), между которыми помещен утеплитель — жесткий пенополиуретан с плотностью 60 кг/м<sup>3</sup>.

Рядовые панели имеют ширину 1 м и высоту от 2,4 до 7,2 м с градацией 300 мм. Для углов зданий изготавливают специальные угловые панели. Панели соединяют в шпунт или при помощи специальных вкладышей. Для крепления панелей между колоннами устанавливают стальные горизонтальные ригели, которые по назначению подразделяются на рядовые, опорные, стыковые, цокольные. Расстояние между ригелями по высоте от 1,8 до 3,6 м так, чтобы по длине панели для ее крепления к ригелям их располагалось не меньше трех. Ригели крепят к колоннам через стальные опорные столики сваркой. Панели крепят к ригелям самонарезающими стальными болтами  $d = 8$  мм. Стыки между панелями заполняются прокладками из эластичного пенополиуретана.

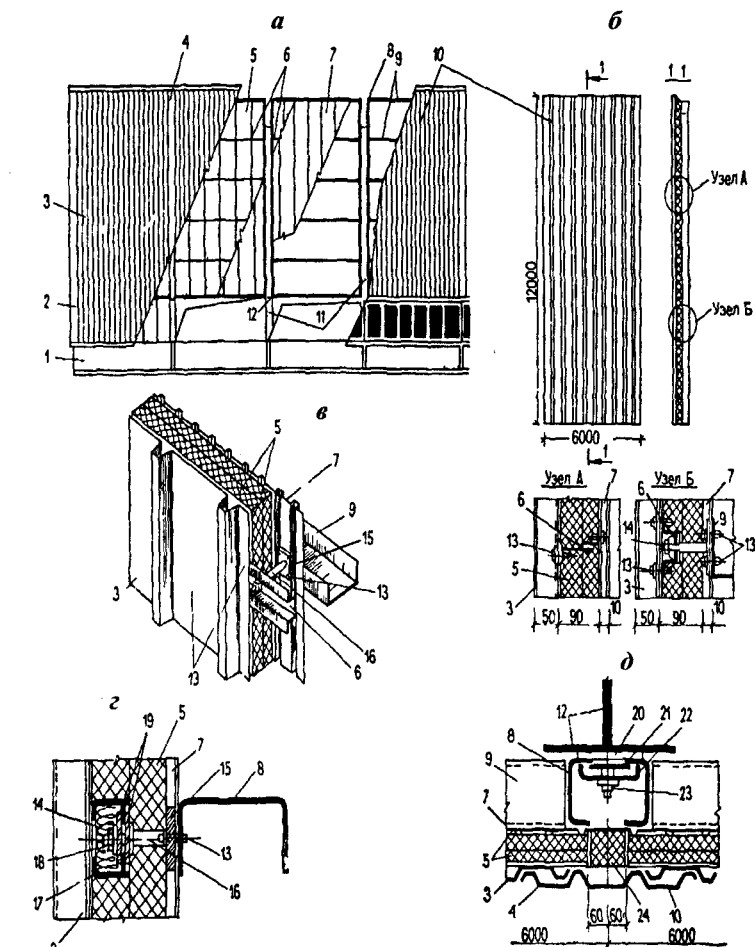
*Стены из панелей укрупнительной сборки.* Номинальная ширина панелей принимается равной шагу колонн (6 или 3 м), а высота в зависимости от размеров и расположения пролетов в стене. Предельная высота панелей 12 м. Конструктивную основу панели образует каркас из гнутых стальных профилей, соединенных на болтах. С наружной стороны рамы с помощью самонарезающих болтов крепятся листы внутренней обшивки. Между собой листы соединяются заклепками. Через листы внутренней обшивки с помощью болтов к элементам рамы крепятся штыки. Затем укладываются в два слоя плиты утеплителя и на штырях гайками укрепляются прижимные планки из гнутого швеллера 60 × 30 × 4 мм. Листы наружной обшивки крепятся к прижимным планкам болтами. Стыки между панелями заполняются брусками плитного утеплителя и перекрываются листами наружной обшивки.

*Стены из укрупненных панелей построечного изготовления (каркасные панели)* (рис. 6.37).



**Рис. 6.36.** Стены из металлических панелей:

**а** — фрагмент фасада; **б** — сечения ригелей (рядового 1, опорного надоконного 2, опорного подоконного 3, стыкового 4 и цокольного 5); **в** — угловая и рядовая панели; **г** — соединения панелей (в шпунт симметрично по толщине панели; с кромками в виде выступов-кулачков; с соединением в шпунт несимметрично по толщине панели); **д** — детали стены; 1 — панель; 2 — болт М8; 3 — ригель; 4 — листовая сталь; 5 — несгораемый утеплитель; 6 — накладки для навески из полосы 40 x 4 мм; 7 — колонна; 8 — мастика из пенополиуретана; 9 — оконные переплеты; 10 — легкобетонная панель



**Рис. 6.37.** Стена из панелей укрупнительной сборки:  
**а** — фасад; **б** — стеновая панель, ее характерные узлы;  
**в** — крепление внутренней обшивки и утеплителя к раме панели;  
**г** — вертикальный разрез панели и детали крепления;  
**д** — крепление панелей к колоннам каркаса и заделка вертикального стыка;  
 1 — цокольная панель; 2 — элемент угловой окантовки;  
 3 — наружная обшивка; 4 — кашельник; 5 — два слоя плит из пенополистирола (1 × 1,8 м); 6 — обрешетка от смещения плит утеплителя;  
 7 — внутренняя обшивка; 8 — стойки несущей рамы;  
 9 — ригели несущей рамы; 10 — стеновая панель; 11 — колонна каркаса;  
 12 — опорный столик, приваренный к колонне; 13 — самонарезающие болты;  
 14 — болт М10; 15 — пластинка, приваренная к болту;  
 16 — трубчатая втулка; 17 — прижимные накладки;  
 18 — утепление минеральной ватой; 19 — шайбы;  
 20 — пластина с болтами М6; 21 — затягиваемая пластина;  
 22 — зажимная скоба; 23 — гайка М16; 24 — брусок из пенополистирола

## Тесты по теме 6.5

**Задание 1. Выбрать номер правильного ответа**

*Навесная стена промышленного здания передает собственную нагрузку:*

1. На фундаментную балку
2. На нижележащие конструкции стен
3. На колонну через опорный столик

**Задание 2. Закончить предложение:**

Стена, воспринимающая нагрузку от вышерасположенных конструкций, называется \_\_\_\_\_.

**Задание 3. Выбрать номер правильного ответа**

*Однослойная стеновая панель отапливаемого промышленного здания изготавливается:*

1. Из ячеистого бетона
2. Из легкого бетона
3. Из фактурного слоя из цементно-песчаного раствора
4. Из железобетона

**Задание 4. Выбрать номер правильного ответа**

*Фахверк торцовой стены промздания — это:*

1. Специальная балка, идущая вдоль продольной стены промздания
2. Специальный каркас для устройства торцовой стены
3. Элемент, обеспечивающий жесткость ряда колонн в продольном направлении

**Задание 5. Выбрать номер правильного ответа**

*Стеновые панели промышленных зданий имеют модуль по высоте:*

1. 0,5 м
2. 0,6 м
3. 1,0 м
4. 1,2 м

**Задание 6. Выбрать номер правильного ответа**

*Стены промышленного здания в железобетонном каркасе к продольной разбивочной оси имеют привязку:*

1. 250 мм
2. Нулевую
3. Центральную

**Задание 7. Выбрать номер правильного ответа**

*Стены промышленного здания из листового материала можно выполнить:*

1. Несущими
2. Самонесущими
3. Навесными

**Задание 8. Выбрать номер правильного ответа**

*Обвязочная балка в системе каркаса здания служит для:*

1. Закрепления и увеличения жесткости колонн фахверка
2. Устройства участка стены над проемом
3. Устройства крестовой связи в каркасе

**Задание 9. Выбрать номер правильного ответа**

*При использовании стен из профилированного стального листа над оконными проемами используют ригель:*

1. Цокольный
2. Стыковой
3. Опорный
4. Рядовой

## **Тема 6.6. Покрытия. Фонари**

Покрытия промышленных зданий состоят из несущей и ограждающей частей.

В состав ограждающей части покрытия могут входить:

- несущий настил (железобетонные плиты, стальной профилированный настил);
- пароизоляция (слой битумной мастики или рубероида);
- теплоизоляция (легкие бетоны, минераловатные плиты);
- выравнивающая стяжка из цементного раствора или асфальта;
- кровля из рулонных или листовых материалов;
- защитный слой из крупнозернистого песка или мелкозернистого гравия на битумной мастике.

Различают два конструктивных типа покрытий:

- плоскостные, состоящие из ограждающих элементов, уложенных по балкам или фермам;
- пространственные, представляющие собой тонкостенную конструкцию криволинейной формы и выполняющие несущие и ограждающие функции.

В зависимости от температурно-влажностного режима помещений покрытия могут быть утепленные и холодные. Утепленные покрытия устраивают в отапливаемых помещениях, а также в зданиях с незначительными избыточными тепловыделениями (термические цехи, цехи горячей штамповки и др.), когда тепловыделения не превышают  $23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ . Над неотапливаемыми помещениями, а также в горячих цехах со значительными тепловыделениями устраивают холодные покрытия, в которых отсутствуют теплоизоляционный слой и пароизоляция.

Покрытия зданий массового строительства выполняют из **железобетонных ребристых плит** (рис. 6.38). Используют плиты размерами  $6 \times 1,5$ ;  $6 \times 3$ ;  $12 \times 1,5$ ;  $12 \times 3$  м. В местах пропуска вентиляционных шахт, расположения зенитных фонарей и участков легкобрасываемого покрытия укладываются плиты с отверстиями в полке. Плиты шириной 1,5 м предназначены для участков с большими нагрузками (в местах перепада высот, у фонарей), их используют также в качестве доборных элементов. Крайний ряд плит, расположенный по периметру здания, крепится к стропильным конструкциям по четырем углам, остальные — по трем.

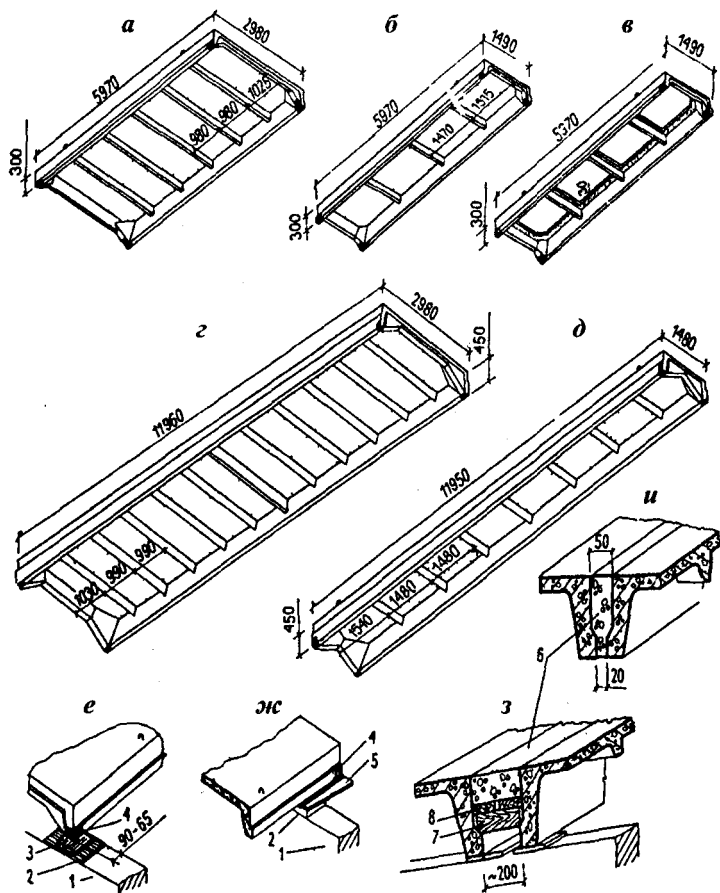
Плита имеет два продольных ребра высотой 300 мм при длине 6 м и 450 мм при длине 12 м. Поперечные ребра жесткости высотой до 150 мм располагаются по длине через 1 м при ширине 3 м и через 1,5 м при ширине 1,5 м. Все ребра поверху объединяются сплошным настилом толщиной 30–35 мм. Плиты изготовляют из бетона класса В30, В40, армируют стержневой, проволочной или прядевой напрягаемой арматурой в виде каркасов и сеток, которые расположены в ребрах и в настиле плиты.

**Комплексные плиты покрытия** изготовляют в заводских условиях. По железобетонной ребристой плите устраивают пароизоляцию, утеплитель и один-два слоя гидроизоляции. После монтажа заделывают швы, заполняя их керамзитом или гравием, поверху укладывают цементную или асфальтовую стяжку, затем полосу рубероида, после чего по всей поверхности плит — верхний слой гидроизоляции и защитный слой.

**Покрытия из длинномерных настилов** опирают на балки, уложенные по колоннам продольных рядов (вдоль пролета).

**Плиты-оболочки КЖС** (крупноразмерные, железобетонные, сводчатые) (рис. 6.39, а) применяют для покрытий промышленных зданий с пролетами 12, 18 и 24 м. Ширина основных плит 3 м, доборных — 1,5 или 2 м. КЖС представляет собой пологую предварительно напряженную короткую цилиндрическую оболочку с двумя





**Рис. 6.38.** Железобетонные плиты покрытия (вид снизу).

Детали крепления: а — основные (6 × 3 м); б — доборные (6 × 1,5 м);

в — с отверстиями в полке; г — основные (12 × 3 м);

д — доборные (12 × 1,5 м); е — опирание плиты на стропильную конструкцию;

ж — опирание плит у торцовых стен или деформационных швов;

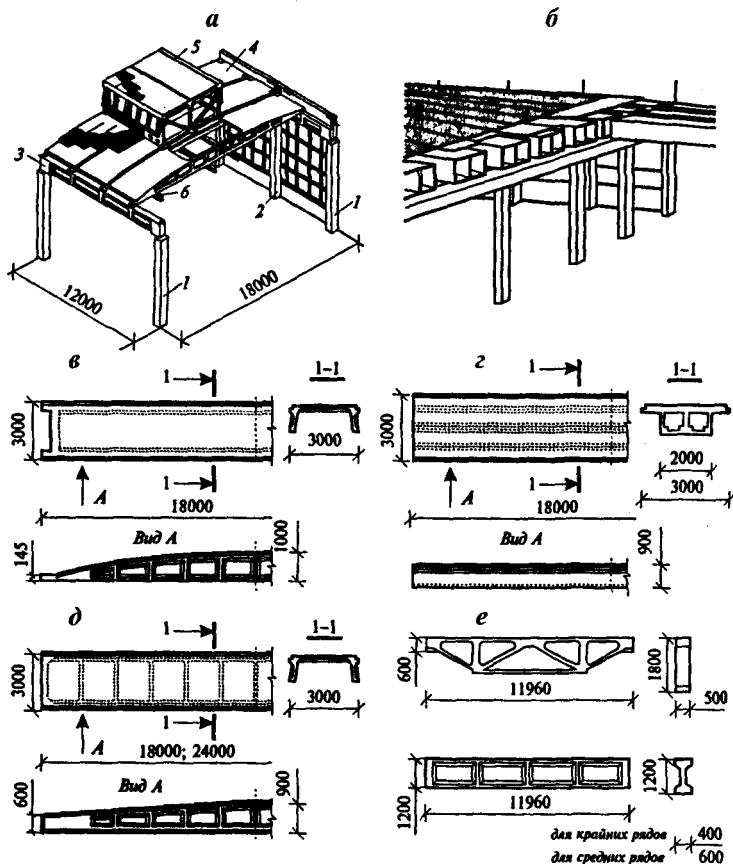
з — заделка швов при укладке плит на сегментную ферму;

и — заделка швов шириной до 60 мм; 1 — стропильная балка или ферма;

2 — закладная деталь; 3 — стальная подкладка; 4 — закладная деталь ребра плиты; 5 — выносная опорная планка; 6 — бетон или раствор М 200;

7 — деревянный брусоч; 8 — доска

ребрами — диафрагмами сегментного очертания. Диафрагмы — стенки облегченной конструкции, имеющие вертикальные ребра жесткости. В нижней, утолщенной зоне диафрагм располагается напрягаемая арматура плиты, играющая роль затяжек оболочки.



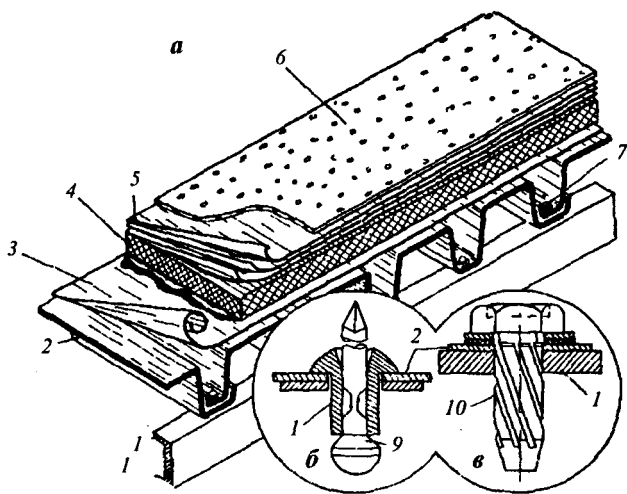
**Рис. 6.39.** Конструкции покрытия с плитами «пролет»:  
 а — общий вид фрагмента здания с плитами типа КЖС;  
 б — то же с плитами коробчатого сечения; в — плита типа КЖС;  
 г — то же коробчатого типа; д — то же П-образного вида;  
 е — подстропильные ферма и балка;  
 1 — основные колонны каркаса (крайние и средние);  
 2 — фахверковая колонна; 3 — подстропильная балка;  
 4 — плита КЖС размером 3 × 18 с отверстием 2,5 × 6 м  
 для светоаэрационного фонаря; 5 — светоаэрационный фонарь  
 шириной 6 м и покрытием из ребристых железобетонных плит;  
 6 — несущая балка подвесного крана

Плиты-оболочки выполняют из бетона класса В25–В45. Опирают плиты-оболочки на продольные несущие конструкции — стены или железобетонные балки прямоугольного сечения при шаге колонн 6 м; на предварительно напряженные двутавровые балки или на фермы при шаге колонн 12 м. Плиты крепят к этим конструкциям с

помощью листовых шарниров, обеспечивающих возможность поворота сечения плиты в вертикальной плоскости.

**Плиты коробчатого типа** (рис. 6.39, б), выполняемые из двух гнутых асбестоцементных листов толщиной 10 мм и соединенных по продольным краям алюминиевыми заклепками, относятся к бескаркасным конструкциям. Жесткость плиты в опорном сечении обеспечивают бобышки из антисептированной древесины. В качестве утеплителя применяют мягкие и полужесткие минераловатные плиты на битумном связующем. Для использования плит в покрытиях над помещениями с относительной влажностью воздуха до 80% над утеплителем предусматривают воздушную прослойку, которая сообщается с наружным воздухом. Плиты к прогонам крепят клеммерами, а между собой — стальными накладками. По плитам устраивают рулонную или мастичную кровлю.

**Покрытия из стального профилированного листа, волнистых асбестоцементных листов.** *Стальной оцинкованный настил* (рис. 6.40) изготавливают из рулонной стали толщиной 0,8–1 мм, высотой 40, 60, 80 мм, шириной 680–845 мм. Длина настила может быть от 2 до 12 м.



**Рис. 6.40.** Покрытие из профилированного листа, выполняемое в построечных условиях:

- а — фрагмент покрытия; б — комбинированная заклепка;
- в — самонарезающий болт; 1 — стальной прогон;
- 2 — оцинкованный стальной лист толщиной 1 мм; 3 — пароизоляция;
- 4 — плитный утеплитель, наклеенный на горячем битуме;
- 5 — трехслойный кровельный ковер; 6 — защитный слой из гравия;
- 7 — самонарезающий болт; 8 — заклепка из алюминиевого сплава;
- 9 — стальной стержень; 10 — болт М6

Стальной оцинкованный настил укладывают по верхним поясам основных несущих конструкций покрытия или по прогонам, которые имеют шаг 3 м, и прикрепляют к ним самонарезающими болтами диаметром 6 мм. Между собой элементы настила соединяют специальными заклепками диаметром 5 мм. По настилу располагают плитный утеплитель (пенопласт, пенополистирол) с приформованными слоями рубероида, играющего роль пароизоляции, и рулонный гидроизоляционный ковер.

Примыкание рулонной кровли к парапету осуществляется в зависимости от его высоты. Если парапет низкий, то гидроизоляционный ковер заводят за парапет; если парапет высокий, то его крепят к стене на высоте 250–300 мм.

*Асбестоцементные листы* используют в покрытиях неотапливаемых зданий. Их укладывают внахлестку и закрепляют крюками к стальным прогонам, расположенным с шагом 1,5 м. Крепежные детали устанавливают на гребне второй волны, а при большом ветровом отсосе и на гребне пятой волны каждого листа. В коньке покрытие перекрывают переходными и лотковыми деталями.

Крупноразмерные асбестоцементные листы с приформованным слоем пенопласта применяют в покрытиях отапливаемых зданий. Их укладывают внахлестку и прикрепляют к прогонам крюками с винтовой нарезкой. Водонепроницаемость в местах крепления обеспечивается штампованными шайбами с упругими прокладками, плотно прилегающими к листу.

### **Рулонные и мастичные кровли**

Материал и конструкцию кровли назначают в основном в зависимости от уклона покрытия и вида воздействия. По виду материалов кровли подразделяют на рулонные, мастичные, асбестоцементные и металлические.

В *рулонных кровлях* число слоев материала в гидроизоляционном слое назначают в зависимости от условия покрытия и конкретно: при уклоне не менее 12% — 2 слоя; не менее 2,5% — 3 слоя; не менее 1,5% — 4 слоя.

Рулонные кровли относятся к числу трудоемких конструкций. В целях механизации работ по их устройству применяют наплавливаемые материалы, наклеиваемые методами разогрева утолщенного кровельного слоя или пластификации их растворителем. Другим средством снижения трудоемкости кровли и расхода материалов является сокращение количества слоев рулонного ковра. Этим требованиям лучше соответствуют полимерные и битумно-полимерные материалы. Такие кровли требуют ровного и жесткого основания и

высокого качества выполнения работ. Пленки с основанием соединяют сплошной или полосовой приклейкой бутилкаучуковыми (каучуковыми) мастиками или клеем типа 88-Н. При этом по ковру из бутизола, бутилнора, бутероля устраивают защитный окрасочный слой из приклеивающего состава вулканизирующей бутилкаучуковой мастики с добавлением 10–14% алюминиевой пудры.

*Мастичные кровли* обладают высокими водоизоляционными свойствами, устойчивы против атмосферных и механических воздействий. Их выполняют из горячих битумных или резинобитумных мастик либо на водных битумных эмульсиях.

Мастичные кровли могут быть армированы стеклотканью, стеклохолстом, рубленным стекловолокном или не армированы совсем.

Мастичные кровли, армированные стеклотканью, устраивают из 3–4 слоев горячей битумной мастики или битумно-латексной эмульсии ЭГИК. Полотнища стеклоткани укладывают на каждый слой мастики с нахлесткой кромок на 100 мм.

Кровли, армированные рубленным стекловолокном, устраивают нанесением пистолетом-распылителем двух-трех слоев ЭГИК вместе с рубленным стекловолокном.

Мастичные неармированные кровли выполняют из ЭГИК нанесением ее пистолетом в три слоя вместе с 5%-ным раствором хлористого кальция.

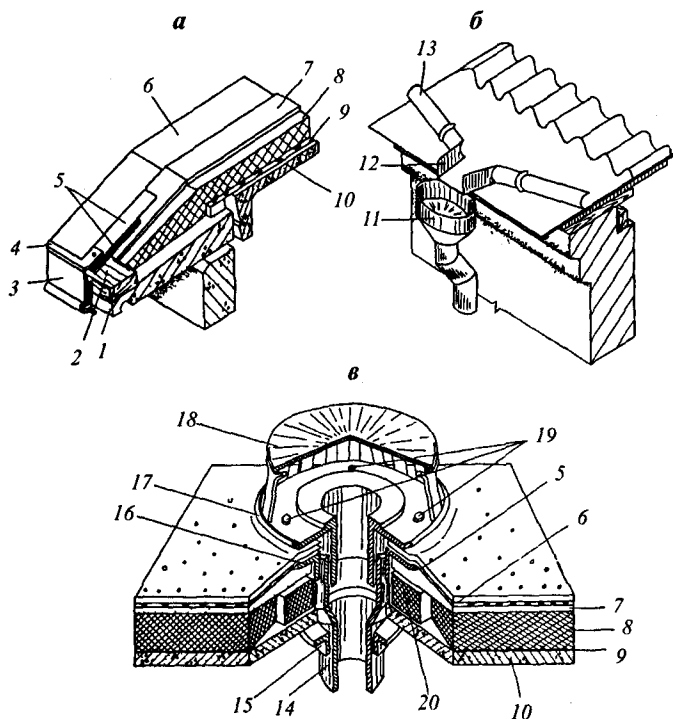
**Водоотвод** с покрытий промышленных зданий может быть наружным и внутренним (рис. 6.41).

*Наружный водоотвод* воды с кровли может быть организованный и неорганизованный. *Наружный организованный водоотвод* устраивают в многоэтажных зданиях. Вода удаляется через настенные желоба и водосточные трубы. Стекая по скату кровли, вода попадает в желоба, расположенные у свеса кровли, а затем отводится к воронкам наружных водосточных труб, выполненных из оцинкованной стали и расположенных по периметру здания друг от друга не далее 15–20 м.

Наружный неорганизованный водоотвод устраивают в зданиях со скатными покрытиями. Вода с кровли стекает на землю. Свес карниза закрыт фартуком из оцинкованной стали.

*Внутренний организованный водоотвод*: вода по скату стекает в ендовы и далее попадает через водоприемные воронки в чугунные, асбестоцементные, пластмассовые водосточные трубы, а затем в ливневую канализацию, расположенную ниже уровня пола.

Расстояние между воронками в ендове принимают не более 48 м, располагая их в одном створе (линии) как в направлении продольных, так и поперечных разбивочных осей. Стояки водоотвода размещают рядом с колоннами и крепят к ним хомутами.



**Рис. 6.41.** Водоотвод с покрытий промышленных зданий:

- а — через карниз (при неорганизованном водостоке);  
 б — через желоба в водосточные трубы (при организованном водостоке);  
 в — водоприемная воронка внутреннего водостока;

1 — карнизная плита; 2 — антисептированный брус; 3 — фартук из оцинкованной стали; 4 — верх фартука (буртик); 5 — дополнительные слои кровли; 6 — основной рулонный ковер; 7 — цементная стяжка; 8 — утеплитель; 9 — пароизоляция; 10 — железобетонная плита покрытия; 11 — водоприемная воронка водосточной трубы; 12 — лоток; 13 — настенные желоба; 14 — патрубок водосточной трубы; 15 — хомут из полуколец; 16 — воротник (чаша) воронки; 17 — прижимное кольцо; 18 — защитный колпак; 19 — шпильки М12; 20 — керамзитобетонный блок (с отверстиями)

Воронки устанавливают на легкобетонные вкладыши. При покрытии из профилированного стального листа их монтируют на стальных оцинкованных поддонах. По периметру отверстия под поддон несущий настил усиливают рамкой из уголков.

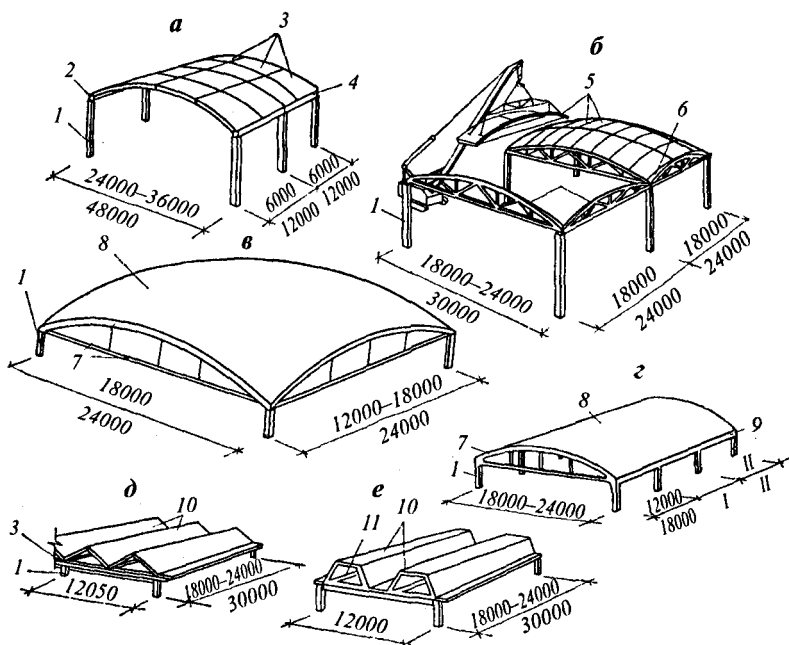
При установке воронок кровельный ковер зажимают между сливным патрубком и прижимным фланцем шпильками и резиновыми прокладками. Сливной патрубок крепят к настилу хомутом, а купол воронки к прижимному фланцу крепят болтами. Водонепроницаемость кровли в местах установки воронок обеспечивается наклей-

кой двух слоев рубероида и стеклоткани. В сторону водоприемных воронок ендовы имеют уклон от 0,2 до 0,5%.

По конструкции и характеру статической работы покрытия промышленных зданий разделяют на *плоскостные* с несущими балками, фермами и плитами и *пространственные*, которые представляют собой тонкостенную конструкцию криволинейной формы и выполняют несущие и ограждающие функции.

**Виды пространственных покрытий** (рис. 6.42):

- *сегментные своды*, монтируемые из крупнопанельных сводчатых плит типа КЖС;
- *оболочки двойкой кривизны*, монтируемые из контурных ферм-диафрагм, ребристых цилиндрических плит размером 3 × 6 м и доборных (контурных) плит. Такие покрытия находят применение в крановых и бескрановых зданиях;



**Рис. 6.42.** Пространственные покрытия:

- а — сегментные своды; б — сборные железобетонные оболочки двойкой кривизны; в — монолитные оболочки двойкой кривизны; г — монолитные цилиндрические оболочки; д — треугольная складка; е — трапециевидная складка; 1 — колонны; 2 — балки; 3 — сводчатые плиты; 4 — контурные фермы-диафрагмы; 5 — плиты размером 3 × 6 м; 6 — доборные контурные плиты; 7 — контурная арка с затяжкой; 8 — монолитная оболочка; 9 — бортовой элемент; 10 — складка; 11 — торцовая диафрагма

- *монолитные оболочки*, возводимые с применением передвижной опалубки. Такие покрытия применяют в районах с высокой сейсмичностью;
- *складки треугольного или трапецевидного сечения*, изготавливаемые из монолитного или сборного железобетона. Их используют в покрытиях бескрановых зданий.

## Фонари

Фонарями называют надстройки над проемами в покрытиях. Их устраивают в зданиях шириной 18 м и более для большего освещения и проветривания производственных помещений.

*По назначению* фонари различают: световые — с остекленными неоткрывающимися переплетами для естественного освещения; аэрационные (без переплетов) — для вентиляции цехов с избытками тепла, выделением пыли, дыма, газа; светоаэрационные — с открывающимися остекленными переплетами для освещения и проветривания.

*По форме поперечного сечения* фонари разделяют: на прямоугольные, трапецевидные с наклонными переплетами; шедовые с остеклением, обращенным на северную сторону, исключаящим освещение помещений прямым солнечным светом; треугольные с глухими, обогреваемыми изнутри переплетами; зенитные с остеклением в виде светопрозрачных панелей, колпаков, сводов.

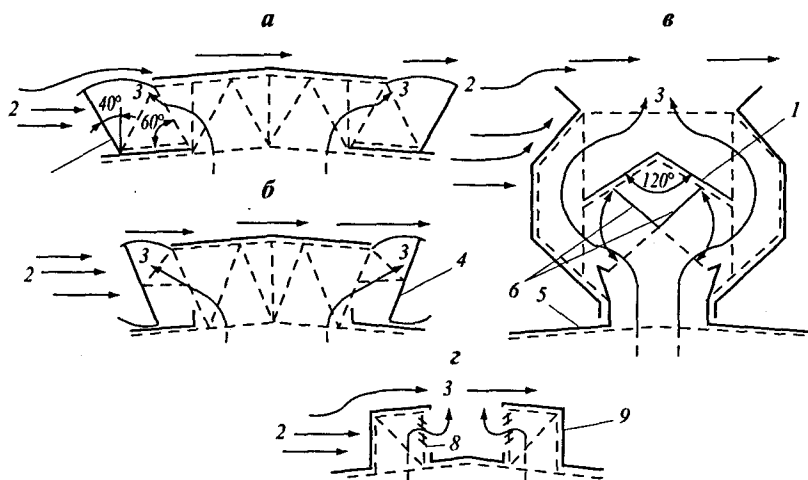
Ширина фонарей в пролетах 12 и 18 м — 6 м, в пролетах от 24 до 36 м — 12 м. У фонарей шириной 6 м высота остекления  $1 \times 1,75$  м и  $2 \times 1,25$  м, а у фонарей шириной 12 м —  $1 \times 1,75$ ;  $2 \times 1,25$ ;  $2 \times 1,5$  м. Остекленные переплеты располагают на 300 мм выше уровня кровли. По противопожарным соображениям длина фонарей ограничена 84 м. При большей длине их устраивают с разрывом не менее 6 м, и на такое же расстояние они не доходят до торцовых стен здания. Высота фонарей во всех пролетах принимается одинаковой.

**Незадуваемые аэрационные фонари** (рис. 6.43) устраивают в зданиях с избыточным тепловыделением, они обеспечивают естественный воздухообмен при любом направлении ветра.

В промышленных зданиях применяют следующие системы незадуваемых фонарей:

- *КТИС*. Незадуваемость фонаря обеспечивается ветрозащитными панелями с нижней горизонтальной подвеской. Выход воздуха регулируется поворотом панелей;
- *ЛСК-2*. Ветрозащитные панели у таких фонарей имеют среднюю подвеску и поэтому поворачиваются с меньшими усилиями;





**Рис. 6.43.** Схемы незадуваемых фонарей:

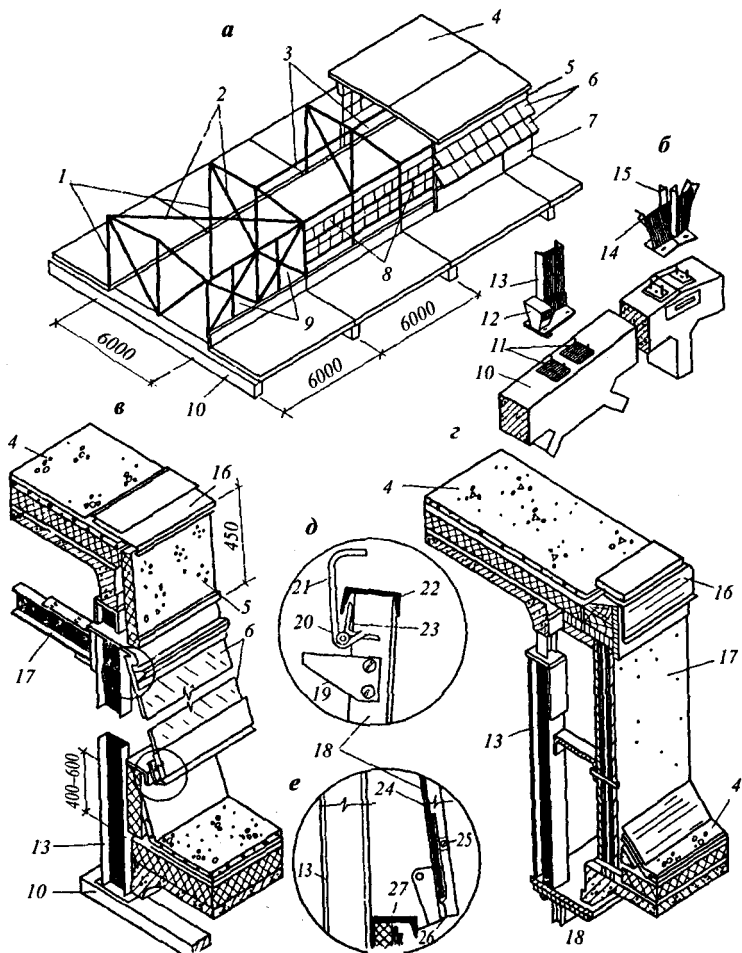
- а — системы КТИС; б — системы ПСК-2; в — Гипромеза;  
 г — Батурина—Бранта; 1 — ветрозащитные панели с нижней подвеской;  
 2 — направление ветра; 3 — отработанный воздух;  
 4 — ветрозащитные панели со средней подвеской;  
 5 — щель для отвода атмосферных осадков; 6 — поворотный клапан;  
 7 — защитный зонтик; 8 — жалюзийная решетка;  
 9 — глухие остекленные переплеты

- *Гипромеза.* Вытяжка нагретого воздуха в таких фонарях регулируется поворотом клапана, состоящего из двух стенок. Щели в основании фонаря отводят атмосферные осадки на крышу фонаря.
- *Батурина—Бранта.* Наружная сторона фонаря имеет глухое остекление, а внутренняя — жалюзи для вытяжки воздуха. При любом направлении ветра в межфонарном пространстве создается разрежение, способствующее увеличению тяги.

Стальные каркасы незадуваемых фонарей крепят к несущим конструкциям покрытия. Створки ветрозащитных панелей изготавливают из асбестоцементных листов в металлической обвязке из уголков и шарнирно закрепленных к консолям поперечных рам. Покрытие фонарей имеет такую же конструкцию, как и основное покрытие здания.

**Светоаэрационные фонари** (рис. 6.44) состоят из несущих и ограждающих элементов. Несущий стальной каркас образуют:

- поперечные рамы, прикрепленные к верхнему поясу стропильных ферм;
- фонарные панели, связывающие между собой поперечные рамы;



**Рис. 6.44.** Конструкция прямоугольного светоаэриционного фонаря:

**а** — схема размещения несущих и ограждающих элементов;

**б** — опорные узлы поперечной рамы; **в** — разрез продольной стены;

**г** — разрез торцевой стены; **д** — шарнирная подвеска

открывающихся переплетов, **е** — нижний притвор переплетов;

1 — поперечные рамы фонаря; 2 — горизонтальные крестовые связи;

3 — распорки; 4 — покрытие; 5 — карнизная панель; 6 — остекленные

переплеты; 7 — бортовая панель; 8 — фонарные панели; 9 — вертикальные

крестовые связи; 10 — стропильная ферма; 11 — анкерные болты;

12 — опора крайней стойки; 13 — стойка поперечной рамы фонаря;

14 — раскос рамы; 15 — средняя стойка; 16 — свес из оцинкованной стали;

17 — ригель поперечной рамы; 18 — обвязка переплета; 19 — планка

ограничителя; 20 — ось шарнирной подвески; 21 — прогон фонарной панели;

22 — верхняя обвязка переплета; 23 — монтажная подвеска; 24 — стекло;

25 — клеммера для крепления стекла; 26 — притвор из гнутого профиля;

27 — обвязка бортовой панели

- распорки, уложенные в плоскости верхнего пояса поперечных рам;
- крестовые связи, установленные в торцах и у деформационных швов между поперечными рамами фонарей.

Ограждающими элементами фонаря являются:

- бортовые панели, прикрепленные к стойке поперечных рам;
- остекленные стальные переплеты, подвешенные к прогонам фонарных панелей и открываемые наружу;
- карнизные панели, располагаемые выше остекленной ленты переплетов;
- торцовые стенки из дощатых трехслойных щитов, обшитых с двух сторон асбестоцементными листами.

Покрытие такой же конструкции, как и остальной части здания.

Створки переплетов фонаря, объединенных в ленты, открываются механизмами рычажного типа с ручным или электрическим приводом. Управление механизмами осуществляют с пола цеха. Вертикальные стыки у отрывающихся створок перекрываются нащельниками. Ветровые панели устраивают на концах открываемой ленты переплетов, служат для защиты помещения от косога дождя. При двухъярусном остеклении стекла протирают из люльки, подвешенной к монорельсу, проходящему изнутри вдоль светового фронта. Одноярусные переплеты протирают с кровли здания.

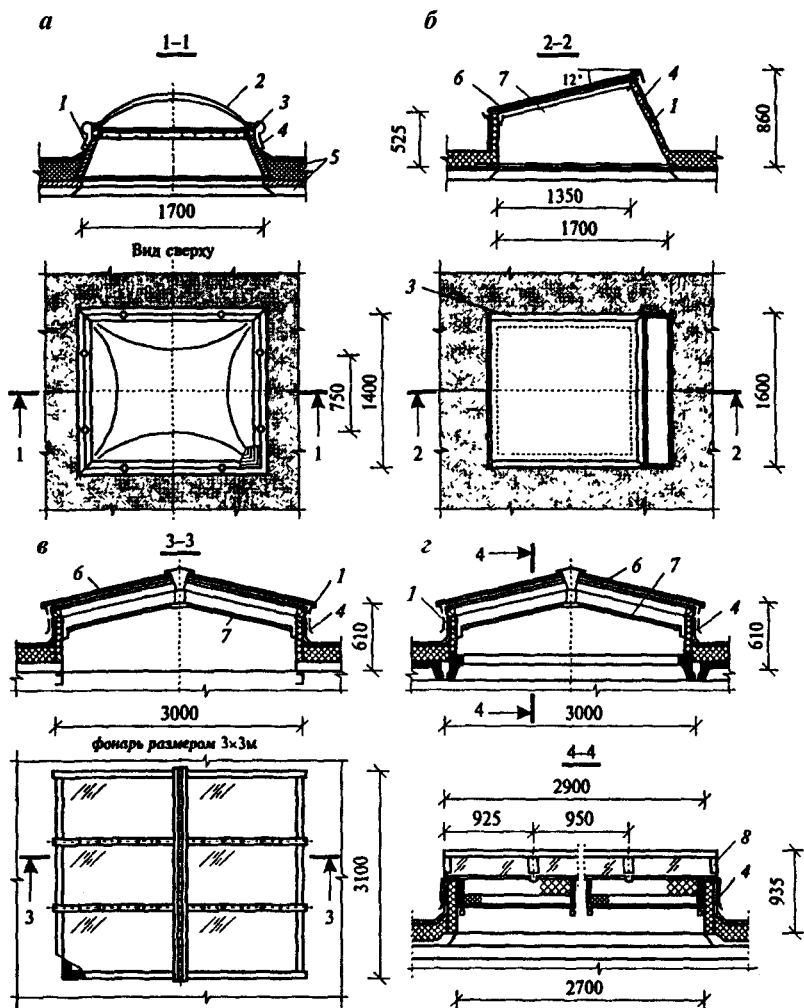
**Зенитные фонари** (рис. 6.45) устанавливают над отверстиями в плитах покрытия или над проемами между плитами. Их используют для естественного освещения производственных помещений с нормальным температурно-влажностным режимом.

Основными элементами зенитного фонаря являются:

- опорный стальной стакан, имеющий форму усеченной пирамиды. Его устанавливают на подкладку и приваривают к крепежным деталям плит покрытия. Стенки стакана изнутри окрашивают белой эмалью, а снаружи утепляют и защищают от коррозии;
- деревянная рама прижимает рулонный ковер к оголовку стального стакана и одновременно служит опорой для светопрозрачного ограждения. По периметру рамы устанавливают фартук из оцинкованной стали;
- светопрозрачное заполнение в форме куполов или сводов прикреплено шурупами к деревянной раме;

Прокладки из морозостойкой резины обеспечивают герметизацию ограждения.

Зенитные фонари бывают глухие и открывающиеся, размером 1,5 × 3; 1,5 × 6; 3 × 3; 3 × 6 м. Зенитные фонари с шириной светового проема 1,5 м выполняются односкатными, шириной 3 м — двускатными. Угол наклона 11°.



**Рис. 6.45.** Зенитные фонари:

- а* — купольный (разрез и вид сверху);
- б* — односкатный по железобетонным плитам;
- в* — двускатный с покрытием по профилированному настилу;
- г* — то же по железобетонным плитам (поперечный и продольный разрезы);
- 1 — стальной стакан; 2 — купол 1,6 × 1,4 м;
- 3 — элемент рамы; 4 — элементы фартука;
- 5 — утепленное покрытие здания; 6 — стеклопакет;
- 7 — сетка оцинкованная; 8 — нащельник боковой

Светопрозрачное ограждение зенитных фонарей выполняют из листового и профильного стекла, а также из стеклопакетов. Фонари ограждают изнутри провололочной сеткой.

В табл. 6.1 приведены технико-экономические показатели фонарей различных типов.

**Таблица 6.1**

**Технико-экономические показатели фонарей 1 м<sup>2</sup> площади (при одинаковом коэффициенте естественного освещения)**

Тип фонаря	Трудоемкость, чел.-дн.	Расход древесины, м <sup>3</sup>
Прямоугольный с двусторонним одноярусным остеклением	2,67	8,3
Зенитный панельного типа из органического стекла	1,6	2,8
Зенитный односкатный из профильного стекла	1,78	4,1
Зенитный двускатный из стеклопакетов	1,66	3,9

## Тесты по теме 6.5

### Задание 1. Выбрать номер правильного ответа

*Расстояние между водоприемными воронками:*

1. Не больше 60 м
2. Не больше 45 м
3. Не больше 48 м

### Задание 2. Выбрать номер правильного ответа

*Пароизоляция в конструкции покрытия служит:*

1. Для гидроизоляции кровли
2. Для защиты плиты покрытия и фермы от влаги
3. Для защиты утеплителя от увлажнения

### Задание 3. Выбрать номер правильного ответа

*Толщина утеплителя на покрытии здания определяется условиями:*

1. Минимальных потерь
2. Получения на внутренней поверхности кровли заданной температуры
3. Таяния снега на крыше — самоочистения кровли

**Задание 4. Выбрать номер правильного ответа**

*Светоаэрационный фонарь в промздании служит:*

1. Для освещения помещения
2. Аэрации помещения
3. Аэрации и освещения помещения

**Задание 5. Выбрать номер правильного ответа**

*Аэрационный фонарь в промздании служит:*

1. Для аэрации помещения
2. Аэрации и освещения помещения
3. Освещения помещения

## **Тема 6.7. Окна, двери, ворота**

Светопрозрачные ограждения в стенах промышленных зданий имеют вид окон, лент и витражей. Их подразделяют:

- *по материалу заполнения:* из обычного стекла; из профильного стекла; из стеклопластика; из стеклоблоков и стеклопакетов;
- *по числу рядов остекления:* одинарное или двойное;
- *по конструкции заполнения:* с переплетами и без переплетов;
- *по материалу переплетов:* металлические, деревянные, пластмассовые;
- *по типу створок:* с вертикальными или горизонтальными.

Площадь световых проемов по отношению к площади производственных помещений принимают от 12 до 20%.

Не менее 20% площади световых проемов имеют открывающиеся створки наружу или внутрь.

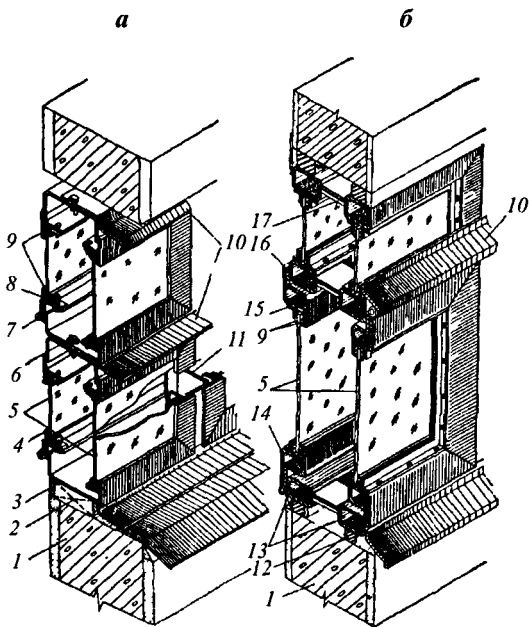
Открывающиеся переплеты размещают так, чтобы расстояние от пола до низа открытого пролета летом было не менее 1,5 м, зимой не менее 3,6—4,8 м. Створки открывают рычажными механизмами с дистанционным управлением.

Размеры оконных проемов принимают кратными: по ширине 600 и 300 мм; по высоте 600 мм.

### **Стальные оконные панели**

Стальные оконные панели 6 × 1,2; 6 × 1,8 м (рис. 6.46); при высоте проема до 20 м их устанавливают друг на друга и соединяют болтами.

Стальные панели состоят из рамы с глухими или открывающимися створками. Остекление панелей бывает одинарным или двойным. Крепят их болтами к колоннам каркаса в четырех точках.



**Рис. 6.46.** Стальные оконные панели:

*а* — для одноэтажных зданий; *б* — с уплотненным притвором для многоэтажных зданий;

- 1 — стена; 2 — жесткая прокладка; 3 — несущая рама оконной панели;  
 4 — обвязка переплетов; 5 — стекло; 6 — болт, соединяющий панели;  
 7 — петля; 8 — кляммера, закрепляющая стекла; 9 — прокладка из резины;  
 10 — козырек; 11 — стойка несущей рамы; 12 — прокладка из гернита;  
 13 — трубчатая рама панели; 14 — обвязка переплета;  
 15 — штапик; 16 — упругая прокладка; 17 — соединительная планка

Панели нижнего ряда устанавливают на слой цементно-песчаного раствора.

*Оконные панели с уплотненным притвором* устанавливают в многоэтажных производственных и административно-бытовых зданиях. Такие панели собирают из двух рам, соединенных стальными планками. Длина панелей 6 м, высота от 1,2 до 3 м. Створки панелей, расположенные перед колоннами, облицовывают стеклопластиком или гофрированными листами алюминия.

Стекла в переплетах окантовывают резиновым профилем и закрепляют штапиком из уголков. Притворы створок оклеивают упругими прокладками.

Установленные оконные панели крепят к колоннам каркаса, а зазоры между стенами заполняют прокладками из гернита.

## **Деревянные оконные блоки**

В зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом устанавливают деревянные оконные блоки или панели. Оконные блоки состоят из коробки и одинарных или спаренных переплетов, открывающихся наружу или внутрь. Их устанавливают в проемах шириной 1,5; 3; 4,5 м в один или несколько ярусов. Между уложенными ярусами блоков (в проемах выше 7,2 м) укладывают деревянные ригели, которые вместе с импостами, установленными через 3 м по ширине проема, воспринимают ветровые нагрузки.

Оконные блоки, установленные в проемах, крепят к откосам, перемычкам, ригелям и импостам гвоздями или ершами. При установке блоков в несколько ярусов их соединяют болтами (через 1,2 м по высоте). Стыки конопатят паклей и закрывают нащельниками. Слив из оцинкованной стали устраивают с наружной стороны проема, подоконную доску ставят изнутри.

## **Светопрозрачные ограждения из профильного стекла**

Профильным стеклом заполняют беспереплетные светопроемы (рис. 6.47). В неотапливаемых зданиях применяется стекло швеллерного профиля, в отапливаемых и герметичных — коробчатого типа. Высота ограждения при швеллерном сечении стекла допускается 1,8—3 м, при коробчатом — от 2,4 до 6 м. При сплошном остеклении высотой до 15,6 м в проемах устанавливают стальные ригели, подвешенные к панелям-перемычкам с помощью металлических тяжей.

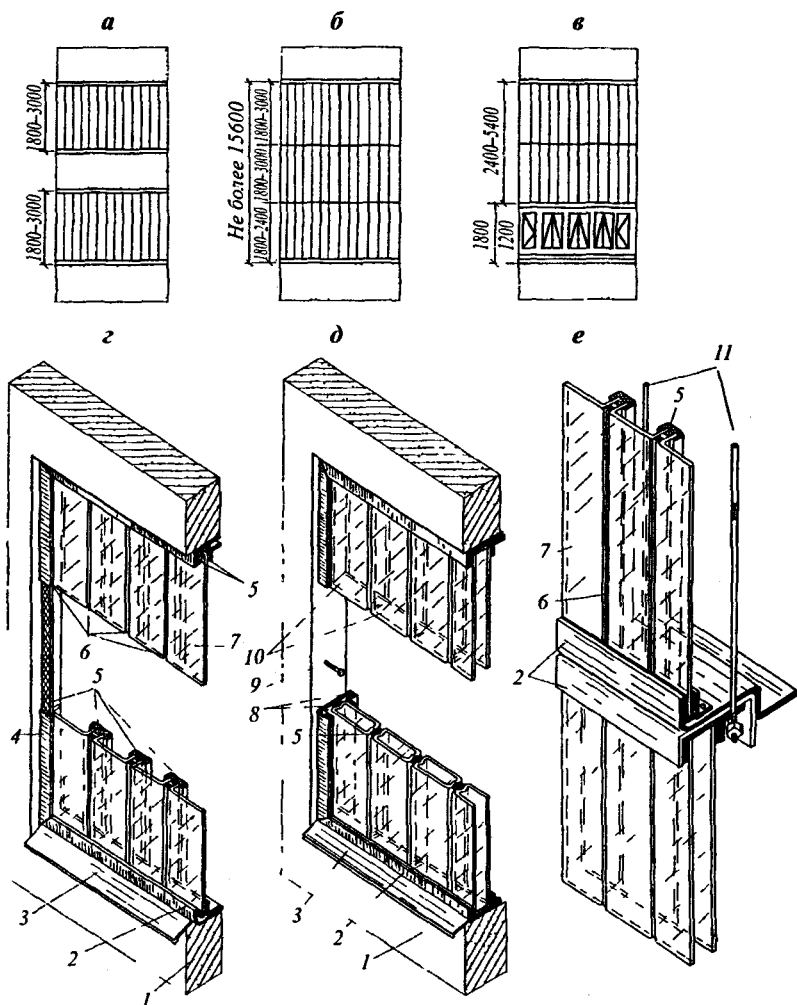
При заполнении проемов элементы профильного стекла опирают на эластичные прокладки и закрепляют стальной обвязкой из уголков. Торцы элементов коробчатого сечения заделывают резиновыми прокладками, предупреждающими запыление внутренней полости.

Вертикальные швы в ограждениях из профильного стекла заполняют прокладками из морозостойкой резины и защищают гидроизоляционной мастикой.

Более индустриальным решением являются панели из профильного стекла, которые состоят из металлической рамы, заполненной стеклом коробчатого или швеллерного профиля. Металлические тяжи, установленные через 1 м, увеличивают жесткость панели. В местах примыкания стекла к раме укладывают прокладки из губчатой резины.

Панели из профильного стекла опирают на монтажные столики и крепят к колоннам каркаса болтами. Швы между панелями заделывают упругими прокладками и герметизируют мастикой.





**Рис. 6.47.** Светопрозрачные ограждения из профильного стекла:  
 а — одноярусное в ленточных проемах; б — глухое многоярусное с открывающимися переплетами; в — многоярусное с открывающимися переплетами; г — заполнение проема элементами швеллерного сечения; д — заполнение проема элементами коробчатого сечения; е — сплошное остекление с применением стальных тяжей;  
 1 — стена; 2 — горизонтальный участок обвязки; 3 — водоотлив; 4 — вертикальный уголок обвязки; 5 — прокладка из морозостойкой резины; 6 — герметизирующая мастика; 7 — стекла швеллерного профиля; 8 — парные уголки боковой обвязки; 9 — винт, крепящий обвязку к стене; 10 — стекло коробчатого типа; 11 — стальные тяжи, связывающие смежные ригели

## Ворота

Ворота предназначены для ввода в здание транспортных средств, технологического оборудования и эвакуации работающих. Количество ворот, их размеры и размещение зависят от особенностей технологического оборудования. Для пропуска людей в воротах устраивают калитки. Снаружи здания перед воротами предусматривают пандусы с уклоном 1 : 10. Во избежание больших теплопотерь отапливаемых зданий ворота оборудуют тепловыми завесами, включаемыми автоматически при открывании.

*Распашные ворота* размером 3,6 × 3; 3,6 × 3,6; 3,6 × 4,2 м — для пропуска автомобильного транспорта; 4,8 × 5,4 м — для ввода железнодорожных составов.

Воротная рама (стойки и ригель) выполняется из стальных прямоугольных труб сечением 200 × 140 × 4 мм, стойки — из одиночных труб, ригели — из двойных. Ригель высотой 480 мм заполняют фибролитом, а с наружной стороны обшивают защитным стальным листом.

К стойкам рамы снизу приваривают опорные листы, с помощью которых раму устанавливают на собственный бетонный фундамент и крепят к нему анкерами.

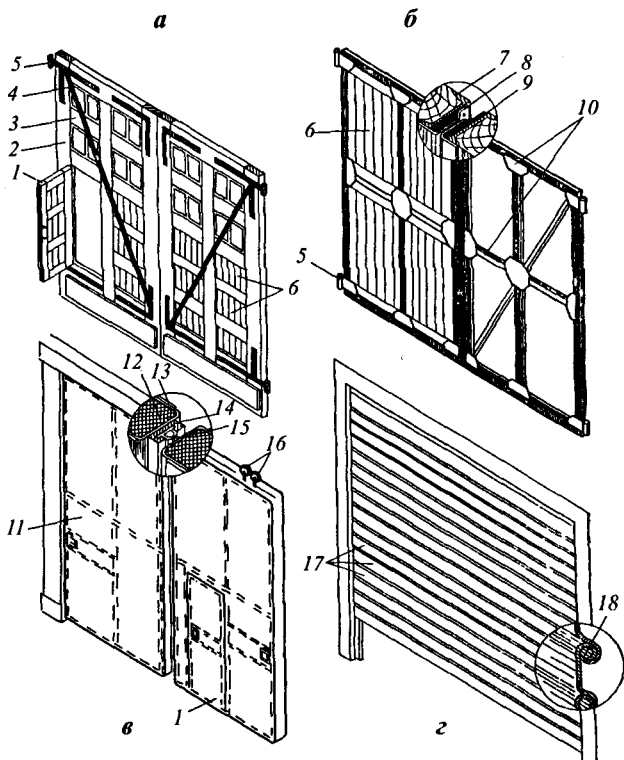
Воротная рама может быть выполнена из железобетона.

Воротные полотна (рис. 6.48) состоят из каркаса, утеплителя и двусторонней обшивки. Каркас — решетка из стальных труб, ячейки решетки заполняются филенками из оргстекла, стали с утеплителем. Обшивка — из шпунтованных досок толщиной 25 мм в один-два слоя. Для повышения жесткости полотна в углах и местах примыкания средников устанавливают металлические накладные пластины, а против провисания устанавливают диагональные тяги из круглой стали. Полотна ворот при помощи двух пар петель-шарниров навешивают на раму.

В отапливаемых зданиях во избежание продувания по контуру воротной рамы к каркасу приваривают нащельники из полосовой стали, а щели между полотнами и под ними закрывают гибкими фартуками из резины или брезента.

*Раздвижные ворота* размером 3,6 × 3; 3,6 × 3,6; 4,2 × 4,2 м — для автомобильного транспорта; 4,8 × 5,4 м — для железнодорожного.

Полотна по конструкции те же, что и у распашных ворот. В верхней части ворот укрепляют рельс, по которому при открывании полотна катятся стальные ролики. Над ригелем устроен козырек с фартуком. Для того чтобы полотна не отклонялись от вертикального положения, их устанавливают на направляющую полосу из швеллера № 10.



**Рис. 6.48.** Полотна ворот промышленных зданий:

а — деревянные; б — деревянные со стальным каркасом;

в — металлические; г — шторы;

1 — калитка; 2 — бруски наружной обвязки; 3 — средники;

4 — диагональные связи; 5 — петли; 6 — дощатое заполнение;

7 — швеллер; 8 — полоса резины; 9 — пеньковые канаты;

10 — стальной каркас рамы; 11 — раздвижное полотно; 12 — пенопласт;

13 — металлическая обшивка; 14 — стальная обойма с губчатой резиной;

15 — стальной стержень; 16 — ходовые ролики;

17 — стальные профилированные листы; 18 — замковое соединение

*Железнодорожные подъемно-секционные ворота* выполняют размером 4,8 × 5,4 м с автоматическим управлением с установкой наверху механизма подъема. Рама ворот выполняется из швеллера № 27. Полотно состоит из трех секций высотой 2030, 1667, 1721 мм. Выше отметки 5,4 м в уровне 7,5 м предусматривается устройство с тремя секциями по толщине для установки в каждую секцию отдельных элементов полотна. Это устройство располагается между стеновой панелью и верхней стеновой обвязкой из швеллера.

*Раздвижные складчатые ворота* — полотна собирают из шарнирно связанных между собой узких створок, которые при открывании складываются в пакет, благодаря чему занимают мало места.

## **Двери**

Двери промышленных зданий имеют такую же конструкцию, как двери гражданских зданий. Они отличаются от последних более прочной отделкой, большим сечением обвязки и повышенной прочностью обшивки. Габариты дверных проемов по ширине 1–2,4 м, по высоте 1,8–2,4 м. Двери на путях эвакуации устраивают распашными и открывающимися по направлению движения.

В промышленных зданиях используют по конструкции полотна двери: щитовые, представляющие собой столярную плиту, облицованную фанерой или древесно-волокнистыми плитами; однопольные шириной 700, 900 мм, высотой 2000, 2300 мм; двухпольные шириной 1490, 1890, 2290 мм и высотой 2000, 2300 мм. У наружных дверей коробка выполняется обязательно с порогом.

При установке ворот и дверей в панельных стенах пространство между стойками рамы ворот и соседними панелями стены заполняют кирпичной кладкой. При этом рама ворот выступает за лицевую линию кладки на 25 мм. Вверху над рамой ворот на кирпичное заполнение устанавливают железобетонную обязательную балку, прикрепляемую сваркой к колоннам основного каркаса или фахверка. Поверх обвязочной балки укладывают пояс кирпичной кладки, заполняющий пространство между балкой и надворотной стеновой панелью. Зазоры между рамой ворот и примыкающими к ней конструкциями заполняют герметиком.

## **Тесты по теме 6.7**

### **Задание 1. Выбрать номер правильного ответа**

*Какую конструкцию переплетов из предложенных предпочтительно применять для промздания с влажными условиями внутренней среды?*

1. Металлические переплеты
2. Стекложелезобетонное заполнение
3. Деревянные переплеты

### **Задание 2. Выбрать номер правильного ответа**

*Импост в конструкции оконного заполнения предназначен:*

1. Для удержания открывающихся частей заполнения в определенном положении
2. Для повышения жесткости конструкции и разделения заполнения на отдельные участки
3. Для устройства второго слоя заполнения

**Задание 3. Выбрать номер правильного ответа**

*Размер ворот для пропуска внутрь промздания железнодорожного транспорта:*

1. 3,6×3,6 м
2. 4,2×4,2 м
3. 4,8×5,4 м

**Задание 4. Выбрать номер правильного ответа**

*В каких случаях в промышленном здании устраивается тамбур?*

1. Для пропуска людей в здание и устранения сквозняков
2. Для пропуска транспорта и людей в здание
3. Для пропуска транспорта в здание с режимным микроклиматом

**Задание 5. Выбрать номер правильного ответа**

*Можно ли устраивать распашные ворота в промздании с открыванием створок внутрь здания?*

1. Нет
2. Да
3. Не всегда

## **Тема 6.8. Перегородки, полы и прочие конструкции зданий**

В промышленных зданиях **перегородки** классифицируют:

- *по назначению*: выгораживающие из общей площади цеха помещения складов, инструментальных кладовых и т.д.; разделительные, разграничивающие и препятствующие распространению шума, газа и других вредностей;
- *по расположению в пролете*: продольные и поперечные;
- *по функциональным особенностям*: стационарные (с постоянным местоположением); сборно-разборные, переставляемые при изменении производственного процесса;
- *по высоте ограждения*: на всю высоту помещения или только на часть (в пределах 2,5–3 м);
- *по ограждающим свойствам*: глухие, с проемами, с вставками из светопрозрачного материала или металлической сетки;
- *по виду материала*: железобетонные, каменные (из кирпича, легкобетонных блоков), из профильного стекла, металлических, асбестоцементных листов, древесно-стружечных плит, водостойкой фанеры;
- *по структуре*: однородные (сплошные), неоднородные со звукоизоляционной прослойкой;

- по способу возведения: индустриальные (из крупноразмерных элементов), неиндустриальные (из мелкоразмерных элементов).

Перегородки промышленных зданий должны быть прочными, устойчивыми, долговечными, удовлетворять требованиям производственного процесса и быть индустриальными и экономичными.

Кирпичные перегородки (рис. 6.49) устраивают толщиной 120 и 250 мм. Их опирают на фундаментные балки, а при высоте до 4 м — на утолщение в бетонной подготовке пола. Перегородки прислоняют к колоннам каркаса или располагают между ними.

В одноэтажных промышленных зданиях устойчивость перегородок толщиной в полкирпича обеспечивают: колонны стального фахверка, установленные через 6 м; импосты из швеллеров, закла-

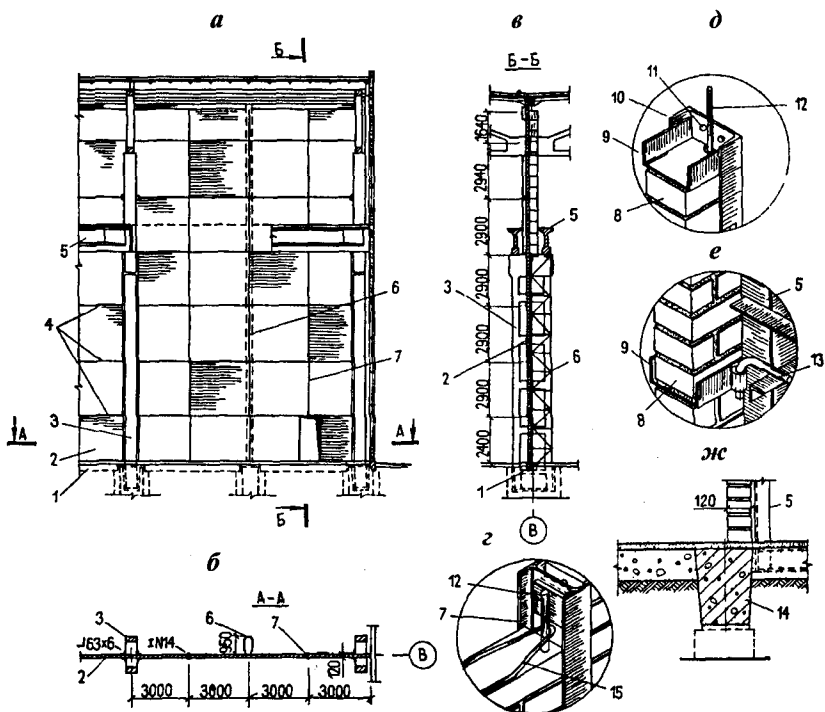


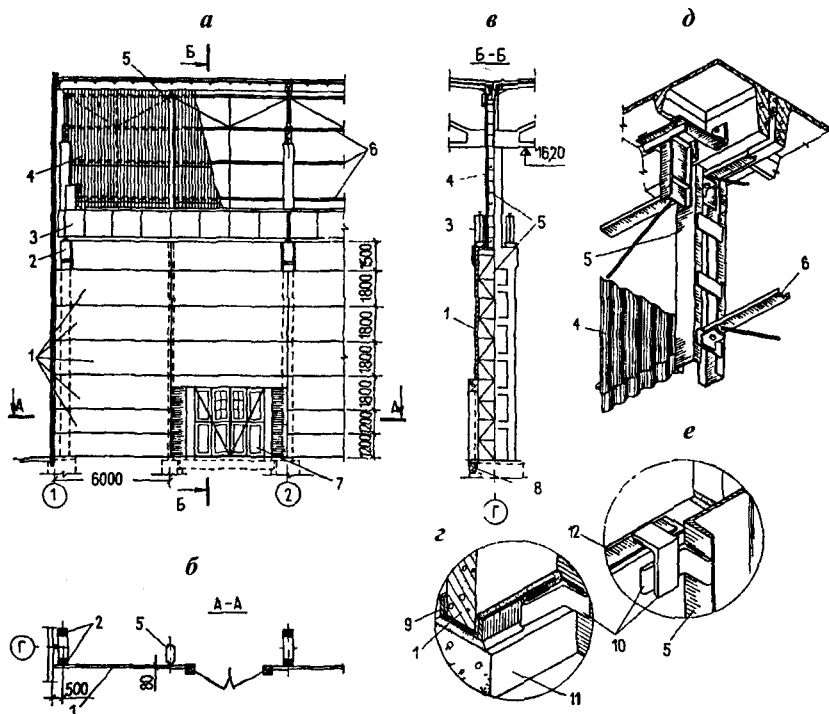
Рис. 6.49. Кирпичная перегородка:

- а — фасад; б — план; в — разрез; г — примыкание к импосту фахверка; д — примыкание к колонне каркаса; е — крепление к фахверковой колонне; ж — опирание на фундаментную балку; 1 — фундаментная балка; 2 — перегородка; 3 — колонна каркаса; 4 — стальные горизонтальные пояса; 5 — подкрановая балка; 6 — стальная фахверковая колонна; 7 — импост из двутавра; 8 — кирпичная кладка; 9 — швеллер № 14; 10 — обойма из уголков; 11 — дюбели; 12 — стержень диаметром 16 мм; 13 — крепежная деталь; 14 — фундаментная балка; 15 — арматура

дымаемые в кладку через 2—3 м по высоте; стальная обвязка в местах примыкания к колоннам каркаса.

В многоэтажных зданиях кирпичные перегородки опирают на междуэтажное перекрытие и крепят стальной обоймой к колоннам каркаса.

Панельные перегородки (рис. 6.50) примыкают к колоннам каркаса. Панели перегородок имеют толщину 80 мм и изготавливаются из тяжелого, легкого и ячеистого бетона, а также из гипсобетона и фибролита в деревянной обвязке. Нижнюю часть перегородок выполняют из панелей, а верхнюю — из асбестоцементных листов. Установленные панели закрепляют сцепом из двух уголков, а швы заделывают цементным раствором.



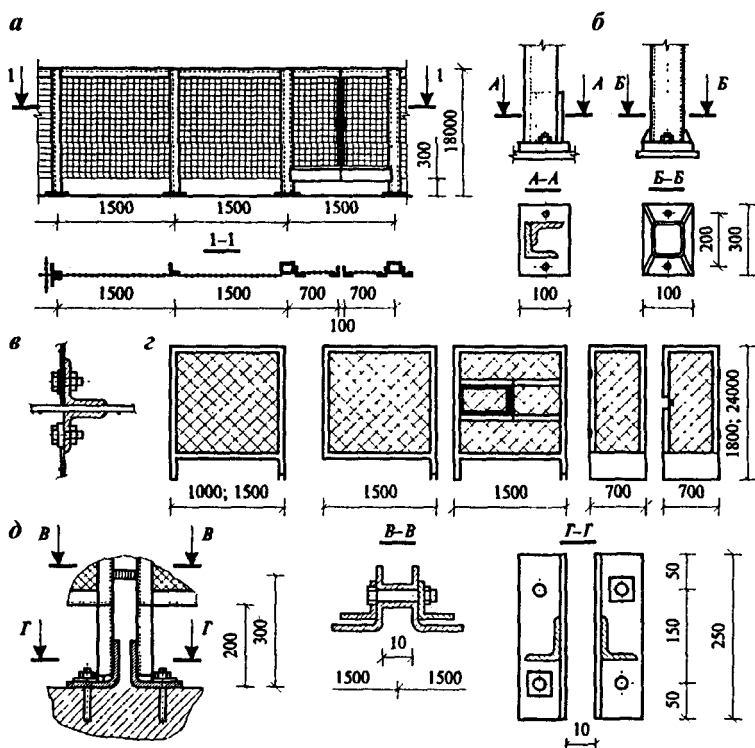
**Рис. 6.50.** Крупнопанельные перегородки:

- а — фасад; б — план; в — разрез; г — опирание на бетонные столбики (подбетонку); д — примыкание к покрытию;
- е — крепление к колоннам фахверка или каркаса;
- 1 — панели; 2 — колонны каркаса; 3 — подкрановые балки;
- 4 — асбестоцементные листы; 5 — фахверковая колонна;
- 6 — ригели фахверка; 7 — ворота; 8 — фундаментная балка;
- 9 — обойма из швеллера № 12; 10 — крепежный уголок;
- 11 — подбетонка толщиной 120 мм; 12 — закладная деталь

Перегородки из *металлических профилированных листов* состоят из стоек, ригелей и двусторонней обшивки со слоем звукоизоляции. Каркас перегородки выполняют из труб прямоугольного сечения, к которому самонарезающими болтами прикрепляют обшивку. Звукоизоляционный слой из минераловатных плит приклеивают мастикой к внутренней стороне обшивки.

*Остекленные* перегородки имеют каркас из прямоугольных труб и заполнение из стекла и декоративного пластика. Такая конструкция допускает перестановку перегородок в процессе эксплуатации здания.

*Сетчатые* перегородки (рис. 6.51) состоят из стоек и подвешенных к ним щитов. Стойки из прямоугольных труб устанавливают на пол и закрепляют к анкерным болтам. Такие перегородки служат для выгораживания помещения внутри здания.



**Рис. 6.51.** Выгораживающие перегородки из стальной сетки:

- а — консольные сетчатые (общий вид и план);
- б — стойки из гнутых уголков и прямоугольных труб;
- в — крепление сетки к стойкам;
- г — виды щитов консольных сетчатых перегородок (рядовой, поворотный, с раздаточным окном, дверной);
- д — крепление щитов к полу и между собой



## Полы промышленных зданий

В одноэтажных промышленных зданиях полы укладывают на грунте, в многоэтажных — на перекрытии.

Полы промышленных зданий в зависимости от особенностей технологического оборудования должны обладать следующими свойствами: химической стойкостью, неискриваемостью при ударах, повышенной механической прочностью и беспыльностью и т.д.

Уровень пола I этажа должен располагаться выше планировочной отметки территории на 150 мм.

Слабые грунты упрочняют трамбованием или устройством дополнительного слоя щебня.

Многослойная конструкция пола состоит:

- из *одежды*, воспринимающей все воздействия; толщина этого слоя определяется с учетом характера воздействий и величины нагрузок на пол, материала и свойств грунта основания;
- *подстилающего слоя* толщиной от 60 до 250 мм, который устраивается поверх основания для распределения нагрузки на это основание. Тип слоя зависит от вида одежды (для бетонного подстилающего слоя толщина принимается не менее 100 мм, для цементно-песчаного — не менее 60 мм, для булыжного — не менее 120 мм, для гравийного и щебеночного — не менее 80 мм);
- *прослойки* — это промежуточный слой, связывающий одежду с подстилающим слоем (прослойка из цементно-песчаного раствора — 10–15 мм, жидкого стекла — 10–25 мм, песка — 10–15 мм, мастики — 1–3 мм);
- *стяжки*, служащей для выравнивания поверхности элементов пола или для создания дополнительного уклона полу (стяжка из цементно-песчаного раствора от 20 до 50 мм, ксилолита — 15 мм, бетона — от 20 до 40 мм);
- *гидроизоляции* — против проникновения в пол различных жидкостей;
- *тепло- и звукоизоляции*, уменьшающей передачу тепла и звука в конструкции пола.

## Полы со сплошным покрытием

*Бетонный* пол устраивают в цехах с повышенной влажностью при попадании на пол минеральных масел и щелочей, органических растворителей, при механических воздействиях и высоких температурах. Одежда толщиной 20–30 мм из бетона класса В15–В30, подстилающий слой из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм.

*Мозаичные* полы устраивают в зданиях с требованием высокой чистоты (в лабораториях). Одежду толщиной 20–25 мм выполняют из бетона класса В15–В20 с мраморной или гранитной крошкой.

*Цементные и металлоцементные* полы устраивают в цехах с транспортом на гусеничном ходу и металлических шинах. Не рекомендуется в цехах с попаданием на пол кислот, щелочей и в условиях искрения пола. Одежда цементного пола — цементно-песчаный раствор толщиной 20–30 мм, марка раствора 200–300 по бетонному подстилающему слою.

Металлоцементные полы — смесь стальной или чугушной стружки или опилок крупностью до 5 мм, цемента и воды в соотношении 1 : 1, толщиной 15–20 мм по цементно-песчаной стяжке толщиной 20 мм.

*Асфальтобетонные* полы — в цехах с малоинтенсивным движением, при незначительных ударах и воздействиях на пол воды. Горячую смесь битума, пылевидного наполнителя, песка, щебня толщиной 25–50 мм укладывают на бетонную или щебеночную подготовку.

### **Полы из штучных материалов**

*Из бетонных, цементно-песчаных, мозаичных, ксилолитовых, асфальтобетонных, керамических плиток* устраивают по прослойке из цементно-песчаного раствора толщиной 10–15 мм или мастики 1–3 мм по бетонному подстилающему слою.

*Брусчатые* полы устраивают на участках с высокой температурой, возможностью тяжелых ударов, подверженных воздействию химических растворов и на путях движения тяжелого транспорта на гусеничном ходу. Брусчатка из гранита, базальта, диабазы размером 150 × 200 мм высотой 120–160 мм по бетонному подстилающему слою на песчаной, цементно-песчаной 10–15 мм или мастичной прослойке 2–3 мм или прослойке из жидкого стекла 10–15 мм.

*Клинкерные* полы (кирпичные). Область применения, что и брусчатых полов. Кирпичи укладывают на ребро или плашмя по песчаной прослойке толщиной 10–15 мм с заделкой швов цементно-песчаным раствором.

*Торцовые* полы — эластичны, бесшумны, устраивают в цехах, где приходится работать преимущественно стоя с нормальным температурно-влажностным режимом. Шашки деревянные прямоугольной и шестигранной формы из древесины хвойных и твердых лиственных пород с высотой шашек 60–80 мм, с шириной прямоугольных торцов 60–100 мм, с длиной 80–250 мм. Их устанавливают так, чтобы волокна были расположены перпендикулярно плоскости пола,

на бетонный подстилающий слой по песчаной прослойке 10–15 мм с заполнением швов битумной или дегтевой мастикой.

*Металлические* полы устраивают на отдельных участках марте-новских, литейных, прокатных, термических и других цехов, где возможно падение на пол тяжелых предметов, воздействие высоких температур и требуется гладкая, непылящая поверхность пола.

Чугунные плиты размером 248 × 248 мм, 298 × 298 мм, толщиной 6 мм с отверстиями с высотой ребер по периметру 42 и 30 мм, стальные плиты штампованные 300 × 300 мм, толщиной 2,5–3 мм, высотой 19 мм. И те и другие укладывают на прослойку из песка или мелкозернистого гравия толщиной до 60 мм по бетонному, булыжному, щебеночному, песчаному подстилающему слою.

### **Устройство полов в зоне железнодорожных путей**

Железнодорожные пути широкой или узкой колеи прокладывают в конструкции полов промышленных зданий. Полы устраивают так, чтобы не мешать движению людей и безрельсового внутрице-хового транспорта.

Головки рельсов не должны выступать за уровень поверхности пола, на расстоянии 0,5 м от рельса покрытие пола должно быть разборным и выполнено из прочных материалов (железобетонных плит, брусчатки, кирпича, торцовой шашки). Если железнодорожный путь возвышается над полом, устраивают пандусы с уклоном не более 1 : 2. Если примыкает пол с жестким подстилающим слоем, устраивают деформационный шов. Для прохода ребер колес вдоль рельса в полу делают углубления, в которые укладывают деревянные бруски или бывшие в употреблении рельсы.

**Деформационные швы** в полах устраивают для того, чтобы в них не возникало температурных трещин. Их размещают по линии де-формационных швов здания, в местах сопряжения разнотипных полов, по гребню (водоразделу) участка пола, уложенного с укло-ном.

В помещениях, где полы подвержены воздействию положительных и отрицательных температур, деформационные швы устраива-ют через каждые 6–8 м в обоих направлениях.

При значительных механических нагрузках деформационные швы полов окаймляют стальными уголками, а при небольших на-грузках их устраивают без уголков.

В полах, уложенных на перекрытии, в деформационный шов закладывают компенсатор из оцинкованной стали. Полость дефор-мационных швов заполняют битумом с волокнистыми добавками или песком.

**Места примыкания полов** к стенам, колоннам и фундаментам станков делают с зазором для свободной осадки, заполняя их волокнистым материалом. При повышенных требованиях к внешнему виду полов или при интенсивном воздействии на них производственных жидкостей места примыкания полов к вертикальным конструкциям перекрывают плинтусами или галтелями. Для стока жидкостей в полах устраивают уклоны в сторону расположения водоприемных лотков и трапов. Последние перекрывают решеткой, уложенной в уровне пола.

### **Внутренние конструкции**

Для эксплуатации и ремонта технологического оборудования в производственных цехах устраивают:

- *обслуживающие площадки*, которые предназначены для осмотра, ремонта оборудования, установленного в цехе, складирования топлива, сырья, материалов. Они опираются на основные конструкции здания, на самостоятельные опоры, на технологическое оборудование. Такие площадки устраивают в один или несколько ярусов;
- *антресоли*, используемые для установки оборудования, размещения вспомогательных помещений и для других целей. Они представляют собой встроенный полуэтаж, увеличивающий производственную площадь цеха;
- *этажерки* — отдельно стоящие одно-, двух- и многоярусные сооружения. Они предназначены для установки большегабаритного и провисающего оборудования. Высота этажерок и расстояние между ярусами зависят от условий производственного процесса.

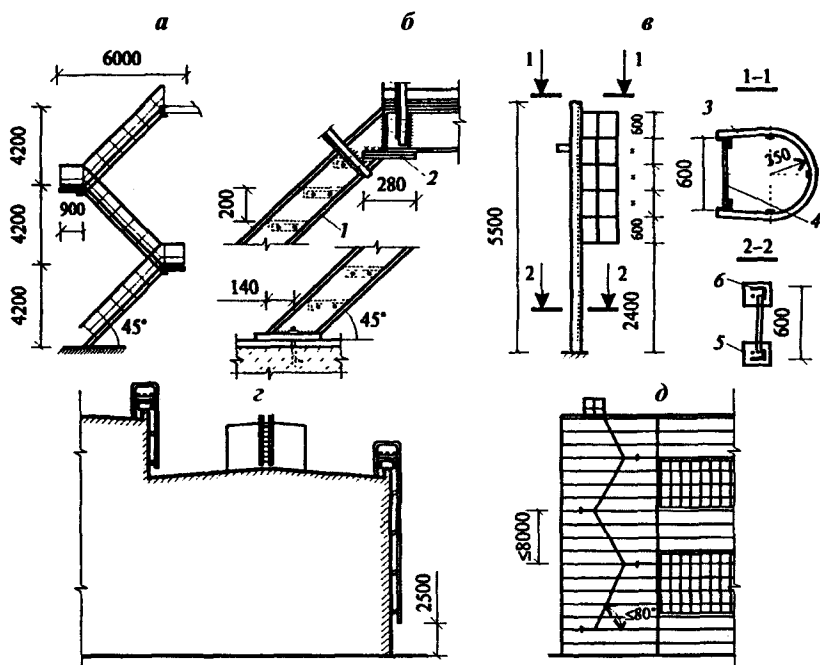
Для сообщения между перекрытиями этажерки имеют металлические лестницы. Каждое перекрытие по контуру ограждается стальными перилами высотой 1 м.

Обслуживающие площадки, антресоли, этажерки выполняют в виде железобетонных или металлических каркасов с настилами из сборных железобетонных плит или из листовой стали. Пространственная жесткость таких сооружений обеспечивается установкой стальных связей в продольном и поперечном направлениях.

**Лестницы промышленных зданий** в зависимости от назначения классифицируют:

- на *основные*, предназначенные для сообщения между этажами в многоэтажных зданиях, — аналогичны лестницам гражданских зданий. Ширина маршей 1350, 1500, 1750 мм, высота подъема маршей от 1,2 до 2,1 м, размеры ступеней 300 × 150 мм;

- *служебные* (рис. 6.52) для сообщения с рабочими площадками:
  - а) для интенсивного движения — марши, состоящие из двух тетив, выполненных из полосовой или угловой стали ( $65 \times 5$  мм), к которым прикрепляются ступени, имеющие только проступи с шагом 200 и 300 мм, выполненные из металлических стержней диаметром 18 мм. Уклон маршей 45° и 60°, ширина от 0,6 до 1 м, высота до 6 м с переходными площадками. Марши снабжаются ограждениями с поручнями;
  - б) для индивидуального пользования — для подъема крановщика на посадочную площадку — вертикальная стремянка шириной 600 мм с шагом проступи 300 мм. С высоты подъема 4,2 м стремянка делается с ограждением. При высоте колонн свыше 12 м стремянка наклонная под углом не больше 60° с маршами и площадями. Косоуры маршей и тетивы



**Рис. 6.52.** Служебные и пожарные лестницы:

а — служебная маршевая; б — верхний и нижний узлы опирания марша;

в — лестница-стремянка; г — пожарная лестница 1-го типа;

д — то же 2-го типа;

1 — швеллер № 18; 2 — уголок 50 × 5 мм; 3 — полоса 40 × 4 мм;

4 — стержень диаметром 18 мм; 5 — пластина 100 × 100 × 6 мм;

6 — уголок 80 × 80 мм

стремянок выполняют из гнутых швеллеров и уголков 75 × 6, а проступи и площадки — из рифленой стали и из стальных стержней диаметром 18 мм;

- *пожарные* лестницы устраивают в зданиях высотой от 10 до 30 м вертикальными, высотой более 30 м — наклонными с уклоном не более 80° и с промежуточными площадками через 8 м.

Вертикальные лестницы шириной 0,6 м крепят к стенам анкерами из уголков или швеллеров, располагаемых по высоте лестницы через 2,4–3,6 м. Тетивы — из уголковой или полосовой стали. Ступени — из одного или двух стержней диаметром 16–19 мм через 300, 400 мм. Отстает лестница от наружной грани стены на 250–300 мм. Низ лестницы не доходит до уровня земли на 1,5–1,8 м, верх на 1 м возвышается над парапетом. Расстояние между пожарными лестницами должно быть не больше 200 м, и их располагают в торцах пролетов или зданий.

Откидная пожарная лестница-стремянка устраивается в торцах фонарей и состоит из поручня (стержень диаметром 30 мм, длиной до 5 м), который является тетивой лестницы, и ступеней (стержень диаметром 20 мм, длиной 580 мм). Кронштейн выполняется из пластины 110 × 8 мм, длиной 300 мм.

**Противопожарные преграды** предотвращают распространение огня по зданию. Такими преградами служат негоряемые перекрытия многоэтажных зданий и негоряемые стены (брандмауэры), разделяющие здания на отдельные отсеки.

*Брандмауэры* возводят на всю высоту здания (на 300–600 мм выше кровли) из материалов, имеющих предел огнестойкости не менее 2,5 ч. Ворота и двери в брандмауэрах негоряемые или труднотгоряемые с пределом огнестойкости не менее 1,5 ч. При этом площадь проемов не должна превышать 25% площади брандмауэра.

Промышленные здания I и II степени огнестойкости, как правило, не требуют устройства брандмауэров.

---

## Раздел 7. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

---

### Тема 7.1. Сведения о сельскохозяйственных производственных зданиях и сооружениях

Сельскохозяйственные здания предназначены для обслуживания различных отраслей сельскохозяйственного производства. Их принято классифицировать по назначению: *животноводческие* (овчарни, коровники, свинарники, конюшни и др.); *птицеводческие* (птичники, инкубаторы и др.); *складские* (зерно-, овощехранилища, склады минеральных удобрений и др.); *культуривационные* (оранжереи, парники, теплицы); *для ремонта сельскохозяйственной техники и для обработки сельскохозяйственной продукции* (зерносушилки, мельницы, молочные пункты).

Сельскохозяйственные здания должны отвечать своему назначению и **удовлетворять следующим требованиям:**

- *функциональным* — соответствовать своему назначению при полном удовлетворении организацией технологического процесса, санитарно-гигиеническим, зооветеринарным и другим условиям эксплуатации;
- *техническим* — защитить здания от внешних и внутренних воздействий среды с обеспечением достатка прочности, устойчивости, долговечности и огнестойкости конструктивных элементов;
- *экономическим*, предусматривающим уменьшение затрат труда, материалов и сокращение сроков строительства;
- *архитектурным*, предусматривающим соответствие внешних форм здания его конструктивной основе за счет рационального применения строительных материалов и высокого качества работ.

#### **Основные конструктивные типы сельскохозяйственных производственных зданий**

Сельскохозяйственные здания по *особенностям объемно-планировочного решения* разделяют: на одноэтажные павильонного типа с одним или несколькими пролетами; одноэтажные, сблокированные с укрупненной сеткой колонн для животноводческих комплексов; многоэтажные для содержания скота и птицы.

*По особенностям пространственного расположения несущих элементов сельскохозяйственные здания бывают: каркасные — несущей основой таких зданий является стоечно-балочный или рамный каркас; с неполным каркасом — наряду с несущими наружными стенами, воспринимающими нагрузку от перекрытия, устраивается внутренний стоечно-балочный каркас; бескаркасные — наружные стены выполняются из кирпича, природного камня.*

Наиболее распространены следующие разновидности одноэтажных каркасов: стоечно-балочные железобетонные с покрытием и стенами из крупных панелей; железобетонные с треугольными безраскосными фермами, с плитами покрытия и стенами из легкобетонных панелей; железобетонные рамные с ограждающими элементами из асбестоцементных панелей; смешанные из железобетонных колонн и металлодеревянных ферм и арок, стальных ферм, со стенами и покрытиями из утепленных асбестоцементных и металлических листов; рамные из клееной древесины.

### **Здания для содержания скота и птицы**

Крупные животноводческие и птицеводческие комплексы (рис. 7.1, 7.2) или отдельные фермы размещают в одно-, многоэтажных широкогабаритных (более 36 м) или узкогабаритных зданиях (24 м и более). Такие здания проектируют прямоугольными в плане, без перепада высот, с унифицированными пролетами одного направления.

В соответствии с унифицированными габаритными схемами одноэтажные здания имеют пролеты 6; 7,5; 9; 12; 18; 21; 24 м; шаг колонн 3 и 6 м; высоту помещений 2,4; 2,7; 3; 3,3; 3,6; 4,2 м.

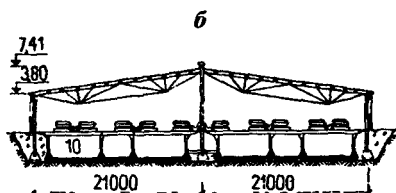
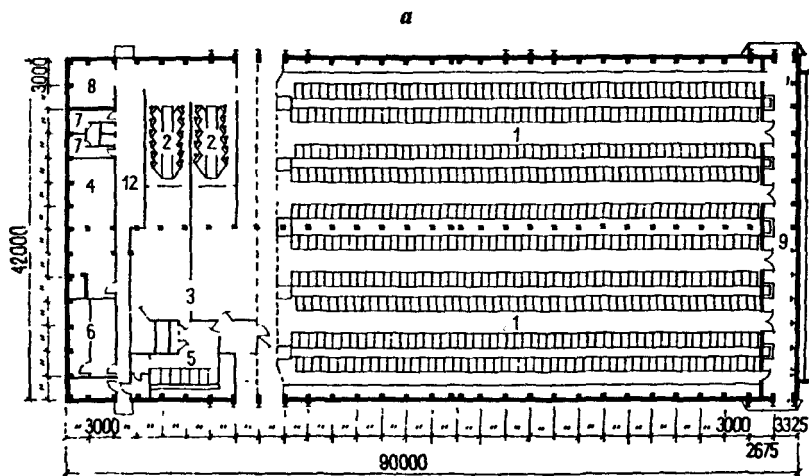
Объемно-планировочные параметры многоэтажных зданий: сетка колонн 6 × 6; 6 × 9; 6 × 12 м; высота этажа 3,6; 4,2; 4,8 м.

Планировка помещений в здании зависит от условий содержания животных и птиц. В животноводческих зданиях стойловые помещения должны иметь удобную связь с подсобными и служебными помещениями. Такие же требования предъявляются к планировочным решениям птичников.

Конструктивной основой животноводческих и птицеводческих зданий является каркас с применением промышленных конструкций заводского изготовления и изделий из местных строительных материалов.

При ширине зданий до 27 м кровлю устраивают из волнистых асбестоцементных листов, а при большей ширине — из рулонных или мастичных материалов. Отвод воды с покрытий здания, как правило, наружный неорганизованный, а при ширине более 36 м — внутренний.

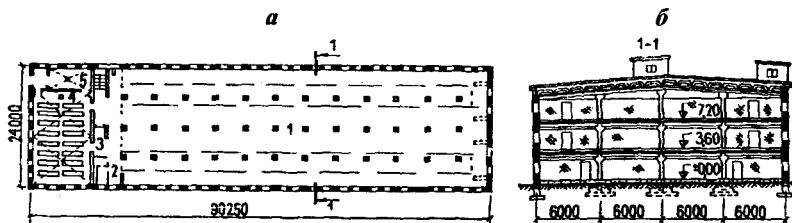




**Рис. 7.1.** Коровник на 600 голов:

*а* — план; *б* — разрез;

- 1 — стойловые помещения; 2 — доильный зал;
- 3 — преддоильный накопитель; 4 — молочная с лабораторией;
- 5 — пункт искусственного осеменения; 6 — вакуум-насосная;
- 7 — душевые с туалетом; 8 — электрокотельная;
- 9 — помещение раздачи кормов; 10 — подпольный накопитель навоза



**Рис. 7.2.** Многоэтажный птичник:

*а* — план; *б* — разрез;

- 1 — секции напольного содержания птицы; 2 — бытовые помещения;
- 3 — грузоподъемник; 4 — помещения клеточного содержания птицы;
- 5 — кормоприготовительная

Животноводческие здания имеют естественное освещение, а здания птичников — естественное и искусственное освещение.

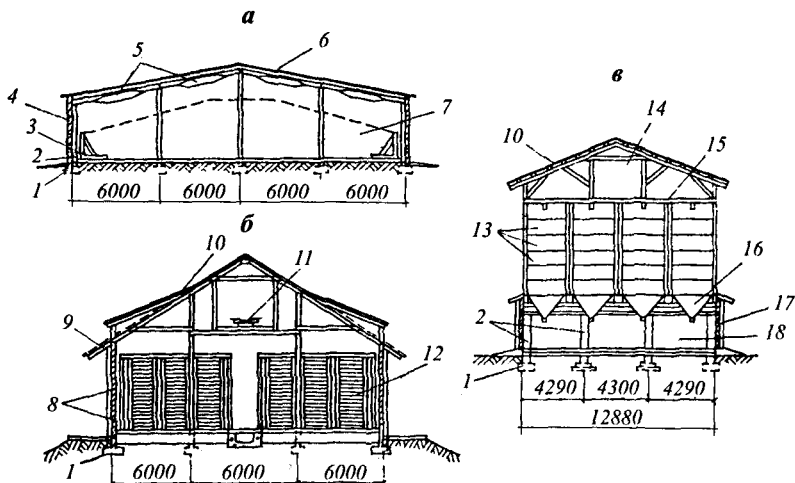
Полы в зданиях для содержания животных и птиц устраивают беспустотными и малотеплопроводными.

Полы и лотки для удаления навоза проектируют без уклона.

Животноводческие и птицеводческие здания в зависимости от назначения и климатических условий утепляют и оборудуют естественной и искусственной вентиляцией. Однако микроклимат в таких помещениях влияет на состояние стропильных конструкций, которые требуют защиты от коррозии. Здания для содержания скота и птицы оборудуют воздушной системой отопления, а также системами кормоподачи, навозоудаления, водоснабжения и энергоснабжения.

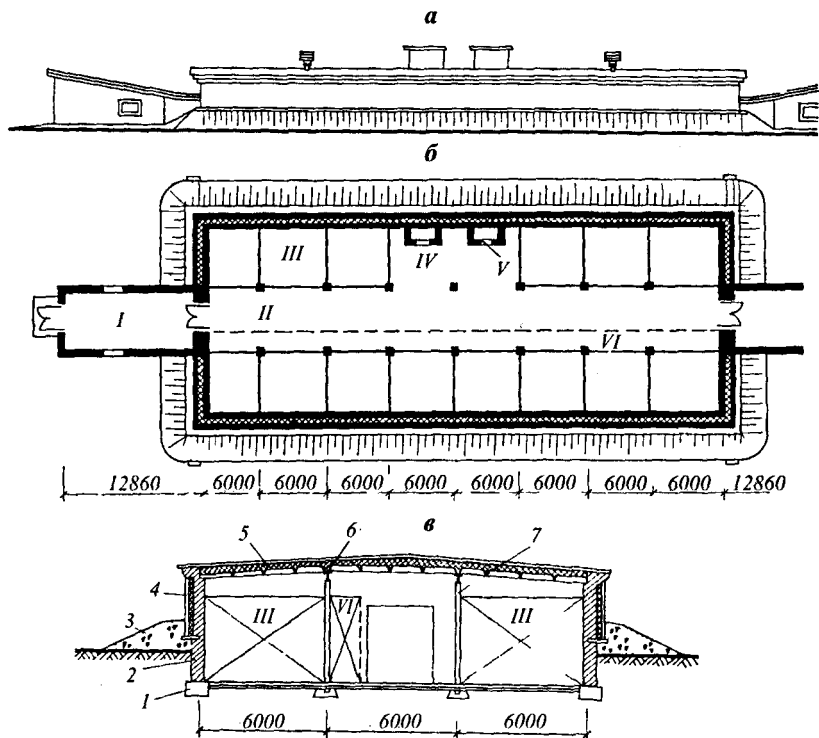
### Склады для хранения зерна, овощей, силоса и минеральных удобрений (рис. 7.3–7.6)

Зернохранилища различают по способу хранения: напольные, закромные и бункерные. Они представляют собой одноэтажные прямоугольные неотапливаемые здания без чердаков и естествен-



**Рис. 7.3.** Поперечные разрезы зернохранилищ:

- а — напольных; б — закромных; в — бункерных; 1 — фундамент;
- 2 — колонна; 3 — подпорные инвентарные щиты; 4 — стеновая панель;
- 5 — прогоны покрытия; 6 — плиты покрытия с кровлей; 7 — борт зерна;
- 8 — наружная несущая стена; 9 — стропила; 10 — покрытие из асбестоцементных листов; 11 — верхняя транспортерная галерея;
- 12 — закром для зерна; 13 — кольцевые элементы бункера; 14 — надбункерная галерея; 15 — деревянный настил; 16 — металлические воронки;
- 17 — стены из асбестоцементных листов; 18 — надбункерное помещение

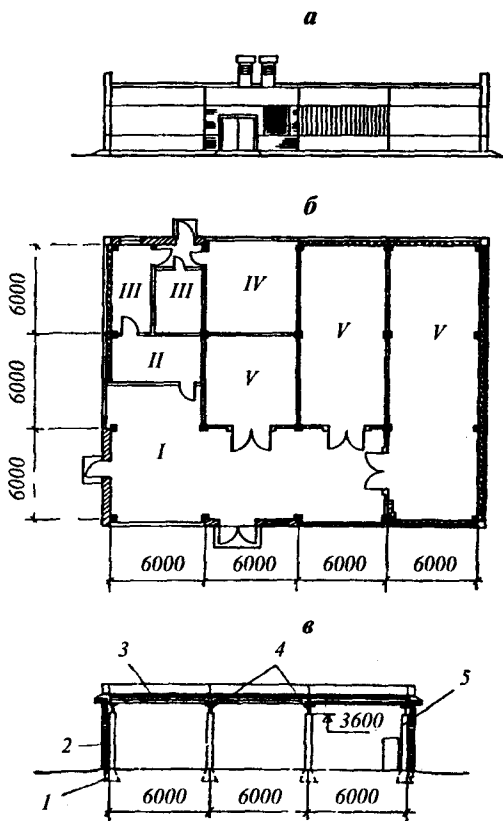


**Рис. 7.4.** Картофелехранилище заглубленного типа:  
 а — фасад; б — план; в — поперечный разрез;  
 I — тамбур; II — проезд; III — закром; IV — вентиляционная камера;  
 V — приточная вентиляционная шахта; VI — приставные закрома;  
 1 — фундамент; 2 — кирпичная стена; 3 — грунтовая отсыпка;  
 4 — утепление наружной стены; 5 — утепленная кровля с рулонным покрытием; 6 — прогон; 7 — колонна внутреннего каркаса

ного освещения. Такие здания проектируют с несущими стенами или каркасными. Для восприятия бокового давления зерна наружные несущие стены усиливают контрфорсами или утолщают их в нижней части. Вдоль панельных стен каркасных зданий устанавливают подпорные инвентарные щиты, воспринимающие нагрузку от зерна.

Полы в складах хранения зерна бетонные или асфальтобетонные.

*Картофеле- и овощехранилища* устраивают заглубленные или надземные. Это одноэтажные прямоугольные здания без естественного освещения. Закрома, стеллажи и штабеля для хранения картофеля и овощей размещают вдоль продольного прохода. Входные тамбуры оборудуют утепленной (наружной) и решетчатой (внутренней) дверями.



**Рис. 7.5.** Овощехранилище наземного типа:

а — фасад; б — план; в — поперечный разрез;

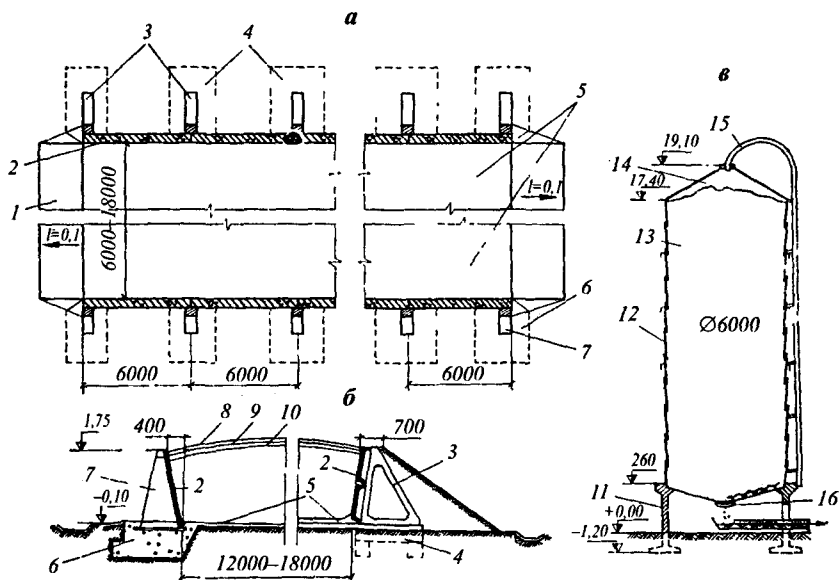
I — помещение товарной обработки овощей; II — весовая; III — служебные помещения; IV — венткамера; V — помещение для хранения овощей;

1 — фундамент; 2 — панельные стены; 3 — утепленное покрытие;

4 — прогоны покрытия; 5 — колонна

Здания хранилищ возводят с использованием неполного или полного каркаса. Наружные стены устраивают из кирпича, бетонных блоков, крупных панелей. Покрытие совмещенное по сборным железобетонным плитам. Кровля рулонная. Полы в проходах и проездах бетонные или асфальтобетонные, в закромах грунтовые. Требуемый температурно-влажностный режим в помещениях хранилищ поддерживается вентиляционно-отопительной системой.

*Силосные траншеи и башни* предназначены для хранения консервированных зеленых кормов. Надземные и заглубленные траншеи



**Рис. 7.6.** Сооружения для хранения силоса:

а — силосная траншея (план); б — поперечный разрез траншеи;

в — силосная башня с нижней разгрузкой (в разрезе);

1 — пандус (въезд в траншею); 2 — стенка из сборных плит;

3 — треугольная рама контрфорса; 4 — плита сборного фундамента;

5 — днище из монолитного бетона; 6 — фундамент из монолитного бетона;

7 — стойка контрфорса; 8 — утепление соломой; 9 — присыпка землей;

10 — синтетическая пленка; 11 — бетонный цоколь; 12 — стальной корпус;

13 — силос или сенаж; 14 — стальная крыша; 15 — загрузочный люк

с подающей трубой; 16 — днище с разгрузочным устройством

имеют ширину 6, 9, 12, 18 м. Из сборных железобетонных плит и контрфорсов монтируют стенки траншей, из монолитного бетона устраивают днище. Для въезда автомобилей в торцах траншей предусматривают пандусы.

Силос, уложенный в траншею, накрывают синтетической пленкой и утепляют 20–30-сантиметровым слоем земли, а в торцах закрывают деревянными щитами, тюками соломы и т.п.

Силосные башни возводят из кирпича, бетона и металла. Они состоят из фундамента, днища, корпуса (ствола), крыши и устройств для загрузки и разгрузки силоса.

Склады минеральных удобрений не отапливаются. Хранение удобрений производится в таре или навалом. Механизация погрузочно-разгрузочных работ предусматривается аккумуляторным погрузчиком.

## Культивационные помещения

Теплицы и оранжереи (рис. 7.7) представляют собой застекленные сооружения, в которых искусственно создаются нужные климатические и почвенные условия, позволяющие выращивать ранние овощи, рассаду, цветы.

В теплицах растения могут выращиваться на грядках, устраиваемых непосредственно на грунте, или на стеллажах в деревянных или железобетонных ящиках, заполненных питательным слоем земли.

Отопление обычно применяют центральное водяное от местной котельной. Трубы отопления располагают под остекленным покрытием, вдоль стен и под стеллажами, а в теплицах с выращиванием растений на грядках — также и в грунте на глубине 0,7 м от их поверхности.

Воздухообмен осуществляется через форточки, при этом для притока воздуха их располагают в стенах, а для вытяжки — в верхней

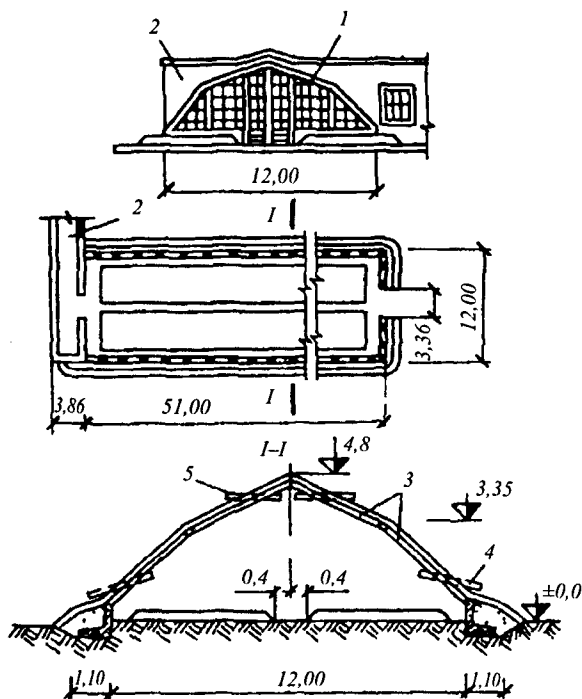


Рис. 7.7. Теплица из железобетонных панелей (грунтовая):

- 1 — торцовая стена теплицы; 2 — служебный коридор; 3 — железобетонные остекленные панели; 4 — приточные створки; 5 — вытяжные створки

части покрытия. Для стока конденсата с внутренней поверхности остекленного покрытия последнему придается уклон не менее 25° с устройством в нижней его части водоотводящих лотков.

В целях наилучшей инсоляции теплицы и оранжереи с двускатным и сводчатым покрытием продольной осью располагают с севера на юг. В случае недостаточности облучения растений естественным светом устраивают дополнительно подсвечивание искусственным светом.

В хозяйствах с несколькими теплицами их располагают параллельными рядами и соединяют между собой со стороны северных торцов служебным коридором. Расстояние между теплицами и оранжереями должно быть не менее их высоты.

**При разработке проектов планировки и застройки сельских населенных мест предусматривают:**

- четкое зонирование территории для размещения жилой застройки, общественного центра, производственных комплексов, зоны отдыха;
- рациональное размещение учреждений культурно-бытового обслуживания;
- уровень инженерного оборудования и благоустройства, обеспечивающий благоприятные условия для населения и производственной деятельности;
- рациональное использование территории и учет местных природных условий;
- мероприятия по охране окружающей среды от загрязнения производственными выбросами и стоками.

Преобразование сельских населенных мест в значительной мере зависит от качественной разработки проектов планировки и застройки.

По функциональному значению территорию сельских населенных мест подразделяют на отдельные зоны.

**Жилая зона** должна располагаться с наветренной стороны по отношению к летним господствующим ветрам, быть выше по рельефу местности и течению рек и отделяться от производственной зоны озелененной санитарно-защитной полосой шириной от 50 до 100 м в зависимости от вида производственных комплексов. Жилая зона решается в виде единого жилого комплекса или нескольких массивов, объединенных общественным центром. Застройка может быть квартальная — для малоэтажных домов с приусадебными участками; групповая — для блокированных и секционных двухэтажных домов.

Улицы и проезды решаются с учетом рельефа местности, транспорта. Удобные пешеходные пути связывают центр поселка со всеми частями населенного пункта.

**Производственная зона** — это территория, где сосредоточены сельскохозяйственные здания и сооружения различного назначения. По отношению к жилой зоне ее размещают с подветренной стороны и ниже ее по рельефу местности и течению реки.

Животноводческие фермы, теплично-парниковые хозяйства, ремонтно-механические мастерские и другие производственные комплексы размещают в производственной зоне на отдельных участках с учетом исключения возможностей неблагоприятного воздействия одного комплекса на другой и соблюдения санитарных, противопожарных и зооветеринарных разрывов.

Основными задачами производственных зон являются компактность застройки, учет и использование природных условий, удобные связи с сельскохозяйственными угодьями, водоемами, дорогами и другими комплексами.



---

## **Раздел 8. СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ В РАЙОНАХ С ОСОБЫМИ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ**

---

### **Тема 8.1. Строительство зданий в сейсмических районах**

При проектировании зданий и сооружений для строительства в сейсмических районах учитывают интенсивность сейсмического воздействия и его повторяемость.

Интенсивность сейсмического воздействия в России и ряде других европейских стран принято оценивать по 12-балльной шкале (1 балл — самое слабое проявление, 12 баллов — катастрофа). *Землетрясением* называют упругие колебания земной коры, вызванные в большинстве случаев тектоническими процессами в ее толще, часто связанные с извержением вулканов или обвалами потолков подземных карстовых пород.

Землетрясения силой в 6 баллов и меньше не вызывают заметных повреждений в строениях и, как правило, практически не учитываются. При землетрясениях в 7 баллов в зданиях могут появиться трещины и другие повреждения в стенах каменных зданий, в 8 баллов — значительные повреждения и отдельные разрушения, в 9 баллов — сильные разрушения и обвалы зданий, если они возведены без антисейсмических мероприятий. Возведение зданий и сооружений в районах с сейсмичностью 9 баллов и выше в нашей стране, как правило, не допускается.

Разработаны карты сейсмического районирования, где указаны все районы, подверженные землетрясениям в 6 баллов и выше. Сейсмическими районами на территории России считаются регионы Прибайкалья, Чукотки, Сахалина, Дальнего Востока, Алтая, Камчатки и Северного Кавказа. Эти регионы составляют около 15% площади России и расположены в различных климатических условиях.

Сейсмическими считают районы, в которых имеют место землетрясения силой 6 баллов и выше. При проектировании сейсмичность конкретной строительной площадки должна быть уточнена по табл. 1 СНиПа II-7-81\* по данным геологических и гидрогеологи-

ческих изысканий. Уточнив сейсмичность площадки, определяют по табл. 4 указанных норм *расчетную сейсмичность* проектируемого объекта, которая в зависимости от его назначения, значимости, количества людей и т.д. может равняться сейсмичности площадки, быть ниже ее на 1 балл или выше.

Способность здания или сооружения противостоять сейсмическим воздействиям называют *сейсмостойкостью*. Для достижения необходимой сейсмостойкости зданий, строящихся в сейсмических районах, необходимо учитывать, что на конструкции действуют не только обычные, но и горизонтальные пульсирующие нагрузки, возникающие во время землетрясения. Эти нагрузки носят циклический характер и могут действовать в различных направлениях.

Обеспечение сейсмостойкости зданий и сооружений достигается осуществлением градостроительных, объемно-планировочных и конструктивных мероприятий.

При решении вопросов планировки населенных мест в сейсмических районах рекомендуется территорию зонировать с расчленением незастраиваемыми пространствами (зеленые насаждения, площади, каналы). Кроме того, нормы предусматривают возможное увеличение (на 15–20%) ширины улиц и разрывов между зданиями.

Объемно-планировочное и конструктивное решения должны удовлетворять условиям симметрии и равномерного распределения масс и жесткостей. Если по функциональным и архитектурно-планировочным соображениям нельзя избежать сложной и асимметричной формы здания в плане, то его следует разделить антисейсмическими швами на отсеки простой формы без входящих углов. Эти швы применяют также при размерах здания в плане, превышающих нормативные (рис. 8.1, 8.2).

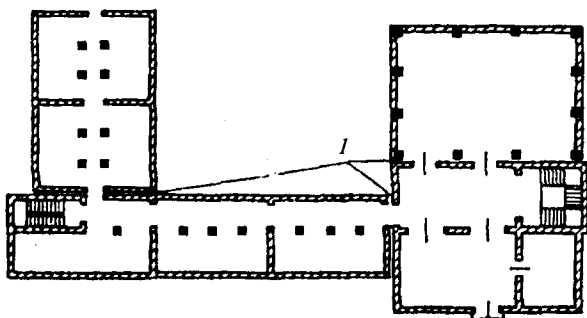
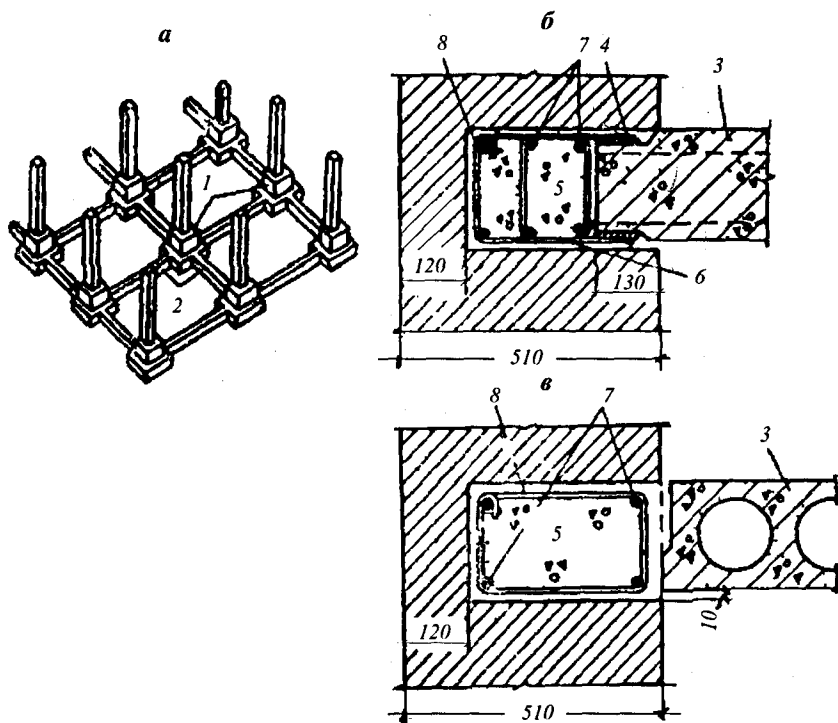


Рис. 8.1. Пример членения здания антисейсмическими швами:  
1 — антисейсмические швы



**Рис. 8.2.** Схема и детали антисейсмических связей:

- а — железобетонные фундаментные балки каркасного здания;
- б, в — детали антисейсмических поясов в кирпичных стенах;
- 1 — фундаменты под колонны; 2 — железобетонные фундаментные балки;
- 3 — железобетонное перекрытие; 4 — закладные детали;
- 5 — антисейсмический железобетонный пояс; 6 — анкерные связи;
- 7 — продольная арматура диаметром 10–12 мм; 8 — хомуты диаметром 6 мм

Антисейсмические швы устраивают в зданиях с несущими стенами постановкой двойных стен, а в каркасных зданиях — двойных рам. Ширина швов должна обеспечивать свободное горизонтальное смещение элементов. В фундаментах, если только они не являются одновременно осадочными, швы можно не делать.

Фундаменты здания или его отсеков, как правило, необходимо закладывать на одном уровне. Под несущие каменные стены надо применять ленточные фундаменты. При устройстве свайных фундаментов следует отдавать предпочтение сваям-стойкам. В зданиях каркасного типа фундаменты под колонны делают железобетонными, монолитными и сборными, связывая их между собой фундаментными балками.

Устойчивость и пространственная жесткость здания с несущими каменными стенами обеспечиваются их соответствующим расположением и усилением антисейсмическими поясами, которые устраивают по всей протяженности наружных и внутренних стен на уровне перекрытий всех этажей, включая перекрытие над подвалом.

Такие пояса выполняют из монолитного или сборного железобетона или металла (для каменных стен). Монолитные пояса должны иметь непрерывное армирование, а сборные пояса должны быть соединены в жесткую горизонтальную раму сваркой закладных деталей или замоноличиванием выпусков арматуры.

Антисейсмические пояса должны иметь ширину, как правило, равную толщине стены. При толщине стены более 500 мм пояса могут быть на 120 мм меньше ширины. Высота пояса чаще всего принимается более 150 мм.

В каменных зданиях в пределах отсека конструктивные решения элементов и материалы для них необходимо принимать одинаковыми, а простенки и проемы — одной ширины. В местах примыкания стен укладывают арматурные сетки.

Узлы железобетонных каркасов необходимо усиливать путем установки арматурных сеток или замкнутой поперечной арматуры.

В качестве ограждающих конструкций каркасных зданий рекомендуется применять легкие навесные панели.

Для крупнопанельных зданий преимущество имеют схемы с продольными и поперечными несущими стенами. При этом должна быть обеспечена совместная их работа с конструкциями перекрытий. Расстояние между поперечными стенами не должно превышать 6,5 м.

Перекрытия и покрытия должны представлять собой жесткий горизонтальный диск, который получают путем анкеровки плит и заливки швов между ними цементно-песчаным раствором, устройства монолитных обвязок с соединением плит перекрытий, а также устройств связей в виде шпонок, выпусков петель и анкеров между плитами и элементами каркаса.

Необходимо предусматривать также мероприятия по упрочнению лестниц, перегородок и других конструктивных элементов.

Кладка печей и дымовых труб должна быть укреплена металлическим каркасом и заключаться в кожух из кровельной стали. Для деревянных зданий (бревенчатых и брусчатых) жесткость углов обычно обеспечивают постановкой связей или рубкой стен с остатком.

В каркасных деревянных зданиях предусматривают устройство дополнительных элементов жесткости в плоскости стен (раскосы,

косая обшивка) и перекрытий (диагональный настил черного пола). Стены должны быть надежно заанкерены с фундаментом.

Осуществление перечисленных мероприятий по обеспечению сейсмостойкости зданий и сооружений приводит к увеличению их сметной стоимости на 4–12%.

## **Тема 8.2. Строительство зданий в районах вечной мерзлоты**

*Вечномерзлыми* называют грунты, сохраняющие постоянно в природных условиях отрицательную или нулевую температуру. Такие грунты занимают около 48% территории России.

Верхний, покровный слой грунта, расположенный над вечномерзлыми пластами и подвергающийся сезонному замораживанию и оттаиванию, называют деятельным слоем. Его мощность обычно колеблется в пределах от 0,5 до 4 м и более.

В зависимости от глубины залегания вечномерзлого грунта сезонный мерзлый слой может отделяться от него слоем талого грунта или эти слои будут сливаться.

Значительная часть вечномерзлых грунтов находится в льдонасыщенном состоянии или же содержит в себе отдельные включения льда в виде линз, прожилок и прослоек. Нередко встречаются вечномерзлые просадочные грунты, которые, обладая высокой несущей способностью в мерзлом льдонасыщенном состоянии, при оттаивании резко ее теряют, что может привести к деформации и даже разрушению зданий.

В районах вечной мерзлоты встречаются также пучинистые грунты, располагаемые в толще деятельного слоя, а также наледи, которые могут оказывать разрушающее действие на здания. Пучинистые грунты при сезонном замерзании деятельного слоя могут подвергнуть фундаменты выпучиванию.

Наледи представляют собой вспучивание почвы в виде бугров значительных размеров. Их образование происходит за счет сезонного промерзания надмерзлотных грунтовых вод с последующим аккумулярованием большого количества льда. Иногда под действием внутренней напряженной воды и льда верхние слои грунта прорываются, а вода, замерзая, создает сплошные наледи, способные заливать и разрушать постройки.

При строительстве на территориях с вечномерзлыми грунтами особое значение имеет правильный выбор площадок для строительства с такими грунтами, чтобы они не были пучинистыми, не подвергались образованию наледей и провалов. Кроме того, необходимо

выбрать такие объемно-планировочные и конструктивные решения, а также методы осуществления строительства, чтобы обеспечить нормальные эксплуатационные качества зданий.

В зависимости от геологических, гидрогеологических и климатических условий строительство зданий в районах вечной мерзлоты осуществляется следующими приемами:

- *возведение зданий обычными методами.* Этот метод применяют в случае, когда основанием являются скальные или полускальные породы, не имеющие значительных трещин, заполненных льдом или мерзлым грунтом. Здесь вечная мерзлота не имеет практического значения.

Если глубина залегания таких оснований до 3 м, то фундаменты устраивают обычные; если глубина 3—4 м — железобетонные столбчатые или свайные, а при глубине более 4 м — свайные с заглублением свай в толщину ненарушенной структуры путем устройства буровых скважин.

При строительстве на трещиноватых смерзшихся коренных породах прочность основания усиливают путем бурения скважин и нагнетания в них под давлением пара для оттаивания льда и разогрева толщи грунта до 50 °С, после этого сразу нагнетают в трещины под давлением цементный раствор, который затвердевает до охлаждения толщи грунта. Этот же метод используют при строительстве на таликах достаточной мощности при отсутствии в них вечномерзлых включений;

- *сохранение грунтов основания в вечномерзлом состоянии.* Этот метод применяют для просадочных и других слабых льдонасыщенных грунтов мощностью не менее 15 м с устойчивым температурным режимом. Если здание отапливаемое, то основание надежно защищают от подтаивания путем устройства холодного подполья высотой в зависимости от ширины здания в пределах от 0,5 до 1 м и более.

Для проветривания подполья в цоколе устраивают продухи, позволяющие регулировать поступления воздуха в зависимости от времени года;

- *оттаивание грунта в основании.* Этот метод используют при строительстве на грунтах, не имеющих большой осадки при оттаивании. Для того чтобы обеспечить медленное и равномерное оттаивание грунта, рекомендуется глубину заложения принимать минимальной (но не менее конструктивной) в случае, если деятельный слой не состоит из пучинистых грунтов, а также заменять деятельный слой грунта, если он включает пучинистые породы.

При таком методе обеспечивается общая жесткость здания (путем устройства непрерывных железобетонных поясов, замоноличенных швов и др.);

- *предварительное оттаивание грунта и его уплотнение в основании.* Этот метод применим для отапливаемых зданий, когда исключается восстановление мерзлого состояния оттаявших грунтов.

Выбор любого из перечисленных методов осуществляется в результате всестороннего технико-экономического анализа.

При проектировании производственных зданий предпочтение следует отдавать их блокировке в единые корпуса. Наиболее целесообразно возводить большепролетные здания с размещением оборудования на этажах, которые не связаны с каркасом здания.

Для ограждающих конструкций применяют слоистые элементы из легких эффективных материалов. Особое внимание следует уделять воздухопроницаемости конструкций — в местах соединения элементов и в стыках панелей.

### **Тема 8.3. Строительство зданий на просадочных грунтах**

К *просадочным* относят грунты, которые под воздействием нагрузок и собственной массы при замачивании дают дополнительные деформации, называемые просадками. К этим грунтам в основном относят лессовидные. Достаточно прочные в естественном состоянии, они при замачивании теряют свою прочность, и здания, возведенные на таких грунтах без принятия соответствующих мероприятий, могут дать неравномерные осадки, вызывающие трещины и даже разрушения.

В зависимости от величины просадки эти грунты подразделяют на два типа: I тип — просадка от собственной массы при замачивании не превышает 50 мм; II тип — просадка при тех же условиях превышает 50 мм.

Просадочные грунты занимают значительную территорию России, поэтому нормы устанавливают соответствующие мероприятия по обеспечению прочности возводимых на них зданий и сооружений.

При проектировании и строительстве зданий и сооружений на таких грунтах осуществляют следующие основные мероприятия:

- устраняют просадочные свойства грунтов путем их уплотнения механическими способами, устройства грунтовых свай, предварительного замачивания грунтов в основании и др.;
- прорезают просадочную толщу грунта до подстилающего его слоя устройством свайных фундаментов или же столбами и лентами из грунта с искусственным закреплением его силикатизацией или термическим способом;

- защищают основание от замачивания путем продуманной планировки территории, обеспечивающей сток атмосферных вод; надежного устройства сетей водопровода, канализации, теплоснабжения; выполнения водонепроницаемой отмостки по периметру зданий шириной, превышающей на 0,3 м засыпаемые пазухи котлована (но не менее 1 м). Засыпку не рекомендуется выполнять из дренирующих материалов (песка, шлака, строительного мусора). Эти же материалы не следует использовать для планировочных насыпей, подготовки под полы, засыпки траншей с трубопроводами.

По периметру подошвы фундаментов крупнопанельных зданий обычно устраивают водонепроницаемый экран в виде тщательно уплотненного слоя грунта. Для промышленных зданий с мокрыми технологическими процессами такой экран выполняют в качестве подготовки под полы толщиной не менее 1 м. Необходимо осуществление дополнительных конструктивных мероприятий на случай, если произойдет замачивание грунтов в процессе строительства здания или его эксплуатации. К этим мероприятиям относят следующие:

- а) выбор такой конструктивной схемы, при которой будут обеспечены необходимые жесткость и устойчивость всего здания. Это может быть достигнуто повышением жесткости сопряжения конструкций или, наоборот, устройством шарнирных соединений, позволяющих взаимно перемещаться соединяемым элементам без нарушения эксплуатационной надежности здания;
- б) выбор простейших форм зданий в плане с устройством необходимого количества осадочных швов. Так, для многоэтажных крупнопанельных зданий, строящихся на грунтах I типа, предельное расстояние между осадочными швами должно быть не более 42 м, а для II типа — 30 м;
- в) увеличение размеров глубины опирания горизонтальных конструкций (балок, плит, ферм) на вертикальные (стены, колонны, столбы);
- г) применение в промышленных зданиях с кранами только разрезных подкрановых балок;
- д) устройство армированных поясов, непрерывных по всей длине наружных и внутренних капитальных стен в пределах осадочного блока;
- е) приспособление конструкций к быстрому восстановлению их в проектное положение после просадки грунтов.

Осуществление вышеизложенных мероприятий следует выполнять с учетом конкретных условий в зависимости от вида здания.



---

## **Раздел 9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ**

---

### **Тема 9.1. Реконструкция гражданских зданий**

*Цель реконструкции* жилого фонда заключается в его переустройстве для улучшения планировочного решения, повышения степени благоустройства инженерного оборудования зданий, создания квартир для посемейного заселения, отвечающих современным социологическим и демографическим требованиям.

При реконструкции жилой застройки всесторонне учитываются социальные и градостроительные задачи, а также экономическая и техническая эффективность ее осуществления.

*Социальные задачи* реконструкции заключаются в коренном обновлении застройки и планировочной структуры жилого фонда. Эти задачи предусматривают улучшение и постепенное выравнивание условий жизни населения в старых и новых городских районах, которые должны удовлетворять современным и перспективным требованиям.

Под *сроком службы* конструкций понимается календарное время, в течение которого под воздействием различных факторов они приходят в состояние, когда дальнейшая эксплуатация становится невозможной, а восстановление экономически нецелесообразно. В срок службы включается время, затраченное на ремонт. Срок службы здания определяется сроком службы несменяемых конструкций — фундаментов, стен, каркасов.

*Физический износ* жилых зданий и их элементов состоит в утрате ими первоначальных физико-технических качеств (прочности, устойчивости и др.) под воздействием различных нагрузок. Признаками физического износа являются возникающие неисправности элементов зданий.

Степень физического износа жилого здания определяется сложением степеней износа отдельных его элементов, взвешенных по удельному весу их стоимости в общей восстановительной стоимости здания.

*Моральный износ* жилых и общественных зданий состоит в несоответствии их эксплуатационных характеристик современным требованиям. Эти требования отражены в нормах строительного

проектирования. Отклонения от норм могут рассматриваться как признаки морального износа, подразделяющиеся на три группы: недостатки планировки; несоответствие конструкций действующим нормативам по теплозащите, звукоизоляции, гидроизоляции и т.п.; отсутствие отдельных видов инженерного благоустройства.

Моральный износ устраняется при проведении капитального ремонта или реконструкции жилого здания.

*Проектирование капитального ремонта* жилых и общественных зданий осуществляется с учетом схем и проектов районной планировки, генеральных планов городов и других населенных пунктов, проектов детальной планировки, схем развития инженерных сетей, проектных предложений по реконструкции кварталов, групп домов и т.д.

При проектировании капитального ремонта жилых и общественных зданий должны обеспечиваться:

- а) реализация достижений науки, техники, передового отечественного и зарубежного опыта при ремонте и последующей эксплуатации зданий;
- б) высокая эффективность использования средств на капитальный ремонт за счет:
  - наиболее эффективного использования и сохранения существующих конструкций и оборудования зданий;
  - комплексного устранения при капитальном ремонте неисправностей всех элементов дома;
  - механизации и автоматизации производственных процессов;
  - применения индустриальных методов ремонта и эффективных форм его организации, обеспечивающих повышение производительности труда;
  - совершенствования объемно-планировочных и конструктивных решений ремонта зданий; повторного использования материалов, изделий, полученных от разборки конструкций и демонтажа инженерного оборудования;
- в) высокий уровень архитектурно-планировочных решений ремонтируемого здания;
- г) снижение удельных показателей трудоемкости и материалоемкости ремонта;
- д) снижение эксплуатационных затрат.

На планировочные решения реконструированных зданий влияет их конструктивная схема. Наличие уже существующего остова заставляет принимать при реконструкции обратную новому строительству последовательность планировочных решений, включающих следующие этапы:

- разделение стенового остова на отдельные секции с существующими или вновь устраиваемыми лестничными клетками;
- распределение секций на квартирные ячейки, расположенные в одном или двух уровнях;
- выделение в каждой квартирной ячейке жилой и вспомогательной зоны (при одновременной увязке с размещением инженерного оборудования и вновь организуемых или существующих санитарно-технических коммуникаций).

В проектировании капитального ремонта должна быть широко использована типизация на базе унификации объемно-планировочных, конструктивных и технологических решений, узлов, конструкций и изделий.

Проектирование капитального ремонта жилых зданий осуществляется, как правило, в одну стадию.

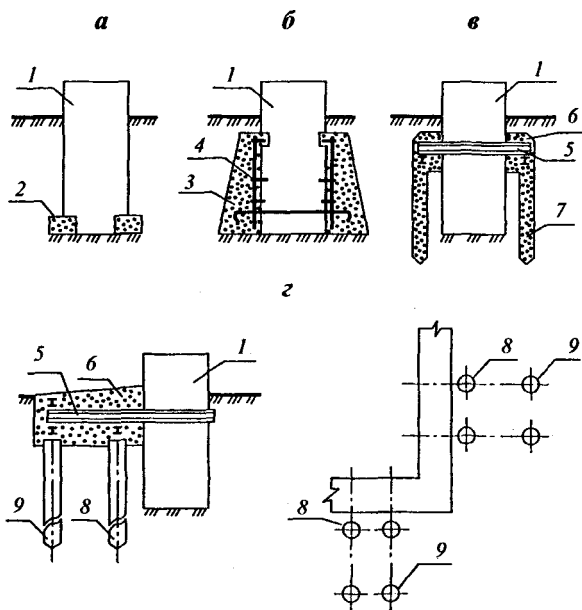
*Работы по восстановлению и усилению фундаментов* (рис. 9.1) начинают со вскрытия участками тела фундамента. Если необходима замена участка фундамента, то на время проведения работ обязательно выполняется усиление вышележащих элементов здания.

Выбор метода ремонта определяется состоянием фундамента, его конструкцией, материалом и пр.

Для восстановления прочностных характеристик каменной кладки фундаментов используют метод цементации — нагнетания в пустоты фундаментного массива под давлением цементного раствора. При поверхностном разрушении в кладку фундамента заделывают в шахматном порядке (шаг 500 мм) анкерные штыри, к которым крепится арматурная сетка. Затем по арматурной сетке устраивают «рубашку» из раствора на крупнозернистом песке.

Метод усиления с помощью железобетонных обойм заключается в устройстве поперечных связей между обоймами из арматурной стали или поперечных балок. Иногда устройство обойм совмещают с цементацией. Железобетонная обойма должна иметь толщину не менее 80 мм, армирование выполняется сеткой 150 × 150 мм, диаметр арматуры 10 мм.

Иногда возникает необходимость переустройства столбчатых фундаментов в ленточные, а ленточных — в плитные. При этом важно обеспечить совместную работу существующих фундаментов с вновь устраиваемыми конструктивными элементами фундаментов. Края вновь возводимых фундаментных плит в обязательном порядке подводятся под существующие фундаменты. Отдельные участки ребристой плиты соединяются между собой системой железобетонных перемычек, проходящих сквозь отверстия в теле существующего фундамента или под подошвой.

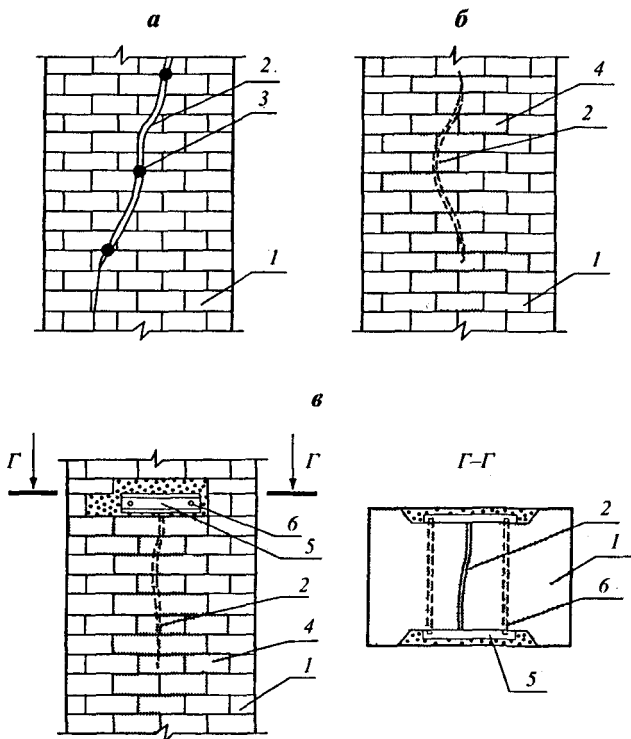


**Рис. 9.1.** Способы усиления и разгрузки ленточных фундаментов:  
 а — уширение подошвы фундамента железобетонными балками;  
 б — устройство железобетонной обоймы; в — передача нагрузки на выносные опоры (бурунабивные сваи); г — передача нагрузки на сваи, расположенные вне здания;  
 1 — существующий ленточный фундамент; 2 — железобетонная балка по втрамбованной щебеночной подготовке; 3 — железобетонная монолитная обойма; 4 — забивные костыли-анкеры диаметром 16–20 мм, объединенные сварными арматурными каркасами; 5 — система разгрузочных и опорных металлических балок; 6 — монолитный железобетонный ростверк; 7 — бурунабивные сваи; 8 — сваи, работающие на вдавливание; 9 — сваи, работающие на выдергивание

Усиление существующих фундаментов сваями предполагает «пересадку» фундамента на выносные сваи или подведение свай под подошву фундамента. Для передачи нагрузки от усиливаемых фундаментов на сваи используют систему монолитных железобетонных (или стальных омоноличиваемых) поперечных балок.

Широкое распространение в отечественной практике переустройства зданий получил метод усиления фундаментов мелкого заложения с помощью выносных бурунабивных и вдавливаемых свай.

*Ремонт и усиление каменных стен, простенков, перемычек и столбов* (рис. 9.2) заключается в укреплении или перекладке поврежденных конструкций для обеспечения надежности кладки, а также в укреплении стен в случае отклонения их от вертикального положения.



**Рис. 9.2.** Заделка трещин в кирпичных стенах:  
*а* — инъецированием цементным раствором трещин (с раскрытием до 10 мм); *б* — вставкой простых кирпичных «замков»;  
*в* — вставкой кирпичных «замков» с металлическими «якорями»;  
 1 — усиливаемый участок стены; 2 — трещина;  
 3 — отверстия диаметром 30 мм и глубиной 100 мм для установки инъекторов; 4 — кирпичный «замок» толщиной  $\frac{1}{2}$  кирпича, устанавливаемый с обеих сторон стены; 5 — «якорь» из прокатного профиля; 6 — стяжные болты

Отдельные трещины в стене, если они не носят опасного для целостности кладки характера, ремонтируют заделкой их раствором после тщательной расчистки и промывки. Одновременно с ремонтом кладки необходимо устранять причины, вызвавшие появление дефектов.

В местах повреждения стен сетью мелких трещин или одиночными трещинами на большую глубину восстановление несущей способности стен, а также их усиление достигаются перекладкой стены местами с применением нового раствора, более прочного, чем раствор старой кладки.

Усиление простенков может быть достигнуто: увеличением площади сечения простенков с помощью дополнительной кладки на цементном растворе с уменьшением ширины проема; полной или частичной перекладкой простенков; устройством железобетонной обоймы или металлического корсета; устройством железобетонной колонны вместо кирпичной.

Усиление кирпичных перемычек в зданиях может быть достигнуто: частичной или полной перекладкой перемычек, когда их несущая способность нарушена большим количеством сквозных трещин; заменой кирпичных перемычек металлическими или железобетонными; заделкой трещин и отверстий цементным раствором.

Повышение устойчивости отклонившихся от вертикали стен достигается устройством специальных стальных тяжей и накладок, связывающих в плоскости перекрытий параллельные стены, одна из которых потеряла устойчивость.

При разрушении опорных площадок, на которые опираются балки перекрытия, их усиливают заменой поврежденной кладки новой или подведением под концы балок опорных подушек.

В случае промерзания кирпичных стен отдельные их части дополнительно утепляют. Промерзаемые участки стен утепляют с внутренней стороны обивкой сухой или перлитовой штукатуркой. С наружной стороны стены утепляют теплой штукатуркой слоем до 5 см с последующей плотной затиркой и окраской оштукатуренной поверхности требуемым колером.

При капитальном ремонте в зависимости от состояния зданий и цели ремонта прибегают как к *ремонту и усилению перекрытий*, так и к замене их на более долговечные.

Применяемое на практике большое число приемов восстановления междуэтажных перекрытий сводится к нескольким основным:

- разгрузка конструкций — осуществляется заменой тяжелых смазков и засыпок современными эффективными материалами для уменьшения собственного веса перекрытия;
- увеличение сечения конструктивных элементов — осуществляется прикреплением к существующим сечениям дополнительных элементов, принимающих на себя часть нагрузки. Для деревянных перекрытий — устройством деревянных накладок, металлических и деревянных «протезов». Для стальных конструкций — приваркой дополнительных прокатных профилей или обетонированием стальных балок. Для железобетонных перекрытий — устройством железобетонных обойм («рубашек наращивания сечения») и металлических хомутов.

Включение в работу новых конструктивных элементов осуществляется устройством новых несущих конструктивных элементов, частично или полностью воспринимающих нагрузку, вместо существующих. Для этого подводят новые балки, опирающиеся на существующие или вновь устраиваемые опоры, между существующими конструкциями.

Изменение конструктивной схемы осуществляется перераспределением усилий в конструкции в результате превращения статически определимых систем в статически неопределимые, в некоторых случаях уменьшением пролетов вследствие устройства дополнительных опор. (Превращение однопролетной балки в многопролетную неразрезную. Объединение в многопролетную неразрезную систему смежных однопролетных балок. Превращение пролетных конструкций-балок в шпренгельную систему. Устройство предварительно напряженных стальных затяжек и распорок.)

Текущий *ремонт перегородок* предусматривает: укрепление их при помощи стальных закрепов с заделкой просветов, щелей и отверстий; сплачивание дощатых перегородок; смену отдельных загнивших досок; заделку трещин в местах сопряжения перегородок со смежными конструкциями.

Просветы, щели и отверстия заделывают при помощи реек и накладок с последующим их оштукатуриванием и отделкой. Проемы в деревянных перегородках заделывают после снятия дверной коробки путем обшивки перегородки с двух сторон тесом с прокладкой утепляющего материала из легких плит (древесно-стружечных, гипсовых).

Требуемая звукоизоляция достигается установкой перегородки непосредственно на несущую конструкцию перекрытия и заделкой образующегося просвета в верхней части перегородки.

При отклонении перегородки от вертикали на капитальных стенах намечают ее вертикальное положение и прибивают упорные бруски. Затем между перегородкой, стенами и потолком ставят клинья, а щель между перегородкой и стеной расширяют так, чтобы перегородка могла свободно перемещаться на величину отклонения. После этого ослабляют клинья, придают перегородке вертикальное положение и крепят ее с помощью стальных ершей, забиваемых в швы кладки. Щели между перегородкой, стенами и потолком заделывают известково-гипсовым раствором и расшивают.

При *ремонте и замене элементов лестниц* работы ведут сверху вниз, при устройстве новой лестницы — снизу вверх.

Выбоины и трещины в бетоне тщательно очищают от грязи, промывают водой и заделывают цементным раствором с последующим железнением места заделки.

Металлические перила укрепляют путем расклинивания стоек в расчищенных гнездах металлическими клиньями с последующей заливкой гнезд цементным или полимерцементным раствором. Новые части деревянного поручня, устанавливаемые вместо отсутствующих или вышедших из строя, соединяют со старым впритык с помощью вставок, врезанных в пазы в виде «ласточкина хвоста».

При замене косоуров приходится устанавливать временный косоур для вывешивания ступеней. При замене площадочных балок косоуры и площадки вывешивают на временных стойках и прогонах. При замене отдельных железобетонных ступеней вышедшие ступени временно закрепляют, чтобы не допустить их сползания. Затем удаляют поврежденную ступень и устанавливают на растворе новую.

Ремонт деревянных лестниц заключается в полной замене отдельных маршей и площадок, замене отдельных элементов (ступеней), укреплении или замене стоек и поручней. Вновь устанавливаемые подступенки и проступи заводят в пазы тетив с нижней стороны марша, начиная с нижней ступени.

*Конструкции вновь устанавливаемых плитных и балочных балконов* в реконструируемых зданиях заделываются в гнезда, пробиваемые в толще стены. При этом плита балкона формируется из отдельных плит, консольно опирающихся одним концом на стену здания (удаленные торцы плит, составляющих балкон, объединяются обвязочной балкой, обеспечивающей их совместную работу). Возможно и комплексное использование обоих вариантов: балконная плита опирается одним концом на стену здания, а вторым — на обвязочную балку, которая, в свою очередь, опирается на консоли, заделанные также в стену.

В ряде случаев используется вариант усиления существующих балконов опиранием на вновь устраиваемые стойки (идущие от уровня земли до плиты самого высокорасположенного балкона) или кронштейны.

## **Тема 9.2. Реконструкция промышленных зданий**

Процесс технического перевооружения и реконструкции производств в большинстве случаев сопровождается заменой технологического оборудования, изменением соотношения различных участков и отделений и связанной с этим большей или



меньшей перепланировкой помещений. Необходимость частичной или полной перепланировки может определяться изменением санитарных или пожарных характеристик реконструируемых или вновь размещаемых производств. Повышение культуры производства также требует существенной реорганизации внутреннего пространства. Во всех случаях она должна проводиться с учетом необходимости создания композиционного решения интерьера, четкого разделения площадей цехов на зоны производственных и вспомогательных помещений.

Основными факторами, оказывающими влияние на формирование архитектурных решений при реконструкции предприятий, являются:

- широкое внедрение новых технологических процессов и оборудования, повышающих производительность труда и требующих поддержания постоянных микроклиматических условий в цехах;
- повышение требований к инженерному обеспечению производств и связанное с этим увеличение годовых расходов электрической и тепловой энергии, а также воды;
- комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, создание систем автоматизированного управления производством, вызывающих существенные изменения в планировочной структуре зданий, и соответственно, функциональных зон;
- переход к новым формам территориальной организации производства, вызывающий необходимость изменения сложившейся структуры предприятий.

При переустройстве зданий и сооружений в процессе реконструкции промышленных предприятий возникают следующие задачи:

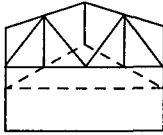
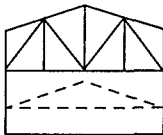
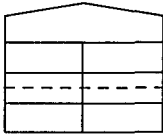
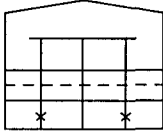
- изменение геометрических параметров (увеличение шага колонн, пролетов, отметок подкрановых путей и высоты зданий, их расширение или удлинение, устройство дополнительных внутрицеховых сооружений);
- повышение действующих технологических нагрузок (увеличение грузоподъемности кранового оборудования, установка дополнительных кранов на существующих и вновь построенных подкрановых путях, устройство подвешенного транспорта, подвеска и опирание новых технологических агрегатов и коммуникаций);
- улучшение условий труда и мероприятия по защите окружающей среды (повышение степени освещенности и аэрации, снижение уровня вибраций и шумогашение, установка пылеуловителей, устройств газоочистки, фильтров и т.п.).

В табл. 9.1 приведены наиболее характерные схемы переустройства промышленных зданий.

Таблица 9.1

**Типичные схемы реконструкции существующих производственных зданий**

Проектное решение	Конструктивная схема	Характеристика проектного решения
Обычная надстройка		Надстраивается второй этаж. Отметка перекрытия второго этажа проектируется на уровне существующего покрытия (А), а также выше (В) или ниже (В) его отметки
		Надстраивается второй этаж. Существующее покрытие реконструируется в междуэтажное перекрытие
		Увеличивается высота здания. Существующее покрытие демонтируется
Независимая надстройка		Здание надстраивается на самостоятельных опорах. Существующее покрытие реконструируется в междуэтажное перекрытие
		Отметка перекрытия второго этажа проектируется на уровне существующего покрытия (А) или ниже его (Б)
		Отметка нового перекрытия выше существующего покрытия

Проектное решение	Конструктивная схема	Характеристика проектного решения
Замена покрытий		Заменяется покрытие по деревянным или металлическим фермам и балкам (деревянная плита, железобетонные плиты и т.п.) на покрытия из железобетонных или асбестоцементных плит, а также профилированного настила по железобетонным и металлическим фермам и балкам:
		при отметке нового покрытия на уровне существующего
		то же выше существующего
Замена перекрытий		Заменяются перекрытия различного вида по деревянным, металлическим или железобетонным балкам на железобетонные по железобетонным или металлическим балкам (сборным и монолитным):
		без изменения конструктивной схемы
		с изменением конструктивной схемы

К числу прогрессивных способов решения задач реконструкции зданий и сооружений относятся:

- изыскание и использование резервов несущей способности конструкций на основе теоретического и экспериментального анализа работы конструкций с учетом конкретных условий эксплуатации;
- изменение конструктивных и расчетных схем существующих зданий и сооружений, приводящее к увеличению их несущей способности без дополнительных затрат стали;
- активное регулирование усилий в элементах конструкций;
- замена тяжелых ограждающих конструкций кровли на легкие типа мембранных панелей или профилированного настила;
- поагрегатный метод реконструкции зданий с автономным ремонтом и переустройством каркаса в районе заменяемых технологических комплексов (например, мартеновский цех);
- внешняя обстройка новыми конструкциями подлежащих замене зданий и сооружений, позволяющая выполнять все строительные-монтажные работы без остановки производства.

В одноэтажных промышленных зданиях потребность в создании дополнительных площадей подсобно-производственного или вспомогательного назначения может быть обеспечена возведением в пределах существующего объема цеха различного рода антресолей, площадок. При этом устройство их должно способствовать улучшению зонирования цеха.

---

# ОТВЕТЫ К ТЕСТАМ

---

## По разделу 1:

- Задание 1: 1-б; 2-а, г; 3-в.  
Задание 2: 1-г; 2-е.  
Задание 3: сооружение.  
Задание 4: огнестойкость.  
Задание 5: 1-б; 2-а; 3-г.  
Задание 6: пролет.  
Задание 7: типизация.

## По темам 3.1, 3.2

- Задание 1: перекрытие.  
Задание 2: окна.  
Задание 3: лестницы.  
Задание 4: 1-б; 2-а.  
Задание 5: каркасом.  
Задание 6: перегородки.  
Задание 7: крыша.  
Задание 8: конструктивный тип.  
Задание 9: 1-б; 2-а; 3-в.

## По теме 3.3

- Задание 1: 1-г; 2-в; 3-а; 4-б, д.  
Задание 2: 2.  
Задание 3: 1.  
Задание 4: 2.  
Задание 5: техническое подполье.  
Задание 6: приямок.  
Задание 7: 1-б; 2-а.  
Задание 8: 4.  
Задание 9: 3.  
Задание 10: 1-д; 2-г; 3-в; 4-б.  
Задание 11: 4.  
Задание 12: 1.  
Задание 13: 1, 2.  
Задание 14: ростверк.  
Задание 15: 1-б; 2-в; 3-а.  
Задание 16: 4.

## По теме 3.4

- Задание 1: 1-б; 2-в; 3-г.  
Задание 2: армированием.  
Задание 3: 3.  
Задание 4: 1.  
Задание 5: 2.  
Задание 6: пилястра.  
Задание 7: 2, 3, 4.  
Задание 8: 2.  
Задание 9: 1.  
Задание 10: 2.  
Задание 11: 2, 3.  
Задание 12: 1-в; 2-а; 3-б.  
Задание 13: 4.

## По теме 3.5

- Задание 1: 1-а, б, д; 2-а, б, в, д;  
3-б, г, д.  
Задание 2: 1, 2.  
Задание 3: кессонное.  
Задание 4: 1-а; 2-в; 3-б.  
Задание 5: 1, 3.  
Задание 6: капитель.  
Задание 7: 1, 3.  
Задание 8: 1-а, в; 2-а, б.

## По теме 3.7

- Задание 1: 1-а, б; 2-в, г, д.  
Задание 2: 2, 3, 4.  
Задание 3: дверной блок.  
Задание 4: 1, 4, 5.  
Задание 5: импост.  
Задание 6: обвязок.  
Задание 7: наличником.  
Задание 8: 3, 4.

## По теме 3.8

- Задание 1: 1-б, 2-в.  
Задание 2: скат.

- Задание 3: 1-д; 2-б; 3-г.  
Задание 4: 1, 2.  
Задание 5: чердак.  
Задание 6: 2, 3, 4.  
Задание 7: 2, 4.  
Задание 8: ендова.  
Задание 9: 1.  
Задание 10: мауэрлат.

### **По теме 3.9**

- Задание 1: 3.  
Задание 2: лестничные площадки.  
Задание 3: 1-б, в; 2-а, г, д.  
Задание 4: 1.  
Задание 5: 1-а, б; 2-в.  
Задание 6: 2.  
Задание 7: фризовые.  
Задание 8: 1.

### **По темам 6.2; 6.3**

- Задание 1: 1.  
Задание 2: 3.  
Задание 3: 1.  
Задание 4: обрез.  
Задание 5: 2.  
Задание 6: 3.  
Задание 7: 2.  
Задание 8: подошва.  
Задание 9: 2.  
Задание 10: сетка колонн.  
Задание 11: шлак.  
Задание 12: 2.  
Задание 13: 3.  
Задание 14: 2.

### **По теме 6.4**

- Задание 1: 1.

- Задание 2: 4.  
Задание 3: 2.  
Задание 4: двугавр.  
Задание 5: 2.  
Задание 6: 1.  
Задание 7: 2.  
Задание 8: 1.  
Задание 9: 1.  
Задание 10: 3.  
Задание 11: 3.  
Задание 12: 3.  
Задание 13: 2.

### **По теме 6.5**

- Задание 1: 3.  
Задание 2: несущей.  
Задание 3: 1, 2, 3.  
Задание 4: 2.  
Задание 5: 2, 4.  
Задание 6: 2.  
Задание 7: 3.  
Задание 8: 2.  
Задание 9: 3.

### **По теме 6.6**

- Задание 1: 3.  
Задание 2: 3.  
Задание 3: 2.  
Задание 4: 3.  
Задание 5: 1.

### **По теме 6.7**

- Задание 1: 2.  
Задание 2: 2.  
Задание 3: 3.  
Задание 4: 1.  
Задание 5: 1.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

1. *Бартонь Н.Э., Чернов И.Е.* Архитектурные конструкции. — М.: Высшая школа, 1986.
2. *Благовещенский Ф.А., Букина Е.Ф.* Архитектурные конструкции. — М.: Высшая школа, 1985.
3. *Буга П.Г.* Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания. — М.: Высшая школа, 1987.
4. *Вольфсон В.Л., Ильяшенко В.А., Комисарчик Р.Г.* Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий. — М.: Стройиздат, 2001.
5. *Дятков С.В., Михеев А.П.* Архитектура промышленных зданий. — М.: АСВ, 1998.
6. *Казбек-Казиев З.А.* Архитектурные конструкции. — М.: Высшая школа, 1989.
7. *Красенский В.Е., Федоровский Л.Е.* Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания. — М.: Стройиздат, 1972.
8. *Маклакова Т.Г., Нанасова С.М.* Конструкции гражданских зданий. — М.: АСВ, 2000.
9. *Маклакова Т.Г., Нанасова С.М., Шарапенко В.Г.* Проектирование жилых и общественных зданий. — М.: АСВ, 1998.
10. *Неелов В.А.* Гражданские здания. — М.: Стройиздат, 1988.
11. *Неелов В.А.* Промышленные и сельскохозяйственные здания. — М.: Стройиздат, 1980.
12. Конструкции гражданских зданий / Под ред. *Т.Г. Маклаковой.* — М.: Стройиздат, 1986.
13. СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений.
14. СНиП 23.01-90 Строительная климатология и геофизика.
15. СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах.
16. 21.СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.
17. СНиП 2.07.01-89\* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
18. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.

19. *Трепененков Р.И.* Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий. — М.: Стройиздат, 1980.
20. *Федоров В.В.* Реконструкция и реставрация зданий. — М.: ИНФРА-М, 2003.
21. *Шагин А.Л.* Реконструкция зданий и сооружений. — М.: Высшая школа, 1991.
22. *Шерешевский И.А.* Конструирование гражданских зданий. — М.: Стройиздат, 1981.
23. *Шерешевский И.А.* Конструирование промышленных зданий и сооружений. — М.: Стройиздат, 1980.



---

# СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ</b> .....	<b>7</b>
Тема 1.1. Здания и требования к ним, нагрузки и воздействия .....	7
Тема 1.2. Основы строительной теплотехники .....	12
<i>Выполнение теплотехнических расчетов</i> .....	13
<i>Строительная акустика</i> .....	13
<i>Основы строительной светотехники</i> .....	14
Тема 1.3. Основные сведения о модульной координации размеров в строительстве .....	15
<i>Технико-экономическая оценка</i> <i>конструктивных решений</i> .....	18
Тесты по разделу 1 .....	19
<b>РАЗДЕЛ 2. ПОНЯТИЕ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ</b> .....	<b>21</b>
Тема 2.1. Основные положения проектирования жилых и общественных зданий .....	21
<i>Состав квартир</i> .....	24
<i>Общжития</i> .....	25
<i>Общественные здания</i> .....	25
<i>Основные показатели проектов общественных</i> <i>зданий</i> .....	26
<i>Основы планировки населенных мест</i> .....	27
<b>РАЗДЕЛ 3. КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ</b> .....	<b>29</b>
Тема 3.1. Основные конструктивные элементы зданий .....	29
Тема 3.2. Несущий остов и конструктивные системы зданий .....	31
<i>Обеспечение устойчивости и пространственной</i> <i>жесткости зданий</i> .....	34
Тесты по темам 3.1; 3.2 .....	35

Тема 3.3.	Основания и фундаменты .....	36
	<i>Виды грунтов и их свойства</i> .....	37
	<i>Фундаменты</i> .....	39
	<i>Ленточные фундаменты</i> .....	41
	<i>Столбчатые фундаменты</i> .....	45
	<i>Сплошной фундамент</i> .....	46
	<i>Свайные фундаменты</i> .....	47
	<i>Подвалы. Технические подполья</i> .....	48
	<i>Защита подземной части здания от грунтовой сырости и грунтовых вод</i> .....	50
	Тесты по теме 3.3 .....	53
Тема 3.4.	Стены и отдельные опоры .....	55
	<i>Кладка из кирпича</i> .....	56
	<i>Облегченные кирпичные стены</i> .....	59
	<i>Стены из мелких бетонных блоков и природного камня</i> .....	61
	<i>Архитектурно-конструктивные элементы стен</i> .....	62
	<i>Деформационные швы</i> .....	66
	<i>Отдельные опоры и прогоны</i> .....	67
	Тесты по теме 3.4 .....	69
Тема 3.5.	Перекрытия и полы .....	71
	<i>Сборные перекрытия из железобетонных плит</i> .....	72
	<i>Монолитные перекрытия</i> .....	74
	<i>Надподвальные, чердачные перекрытия, перекрытия в санитарных узлах</i> .....	75
	<i>Полы</i> .....	76
	<i>Деревянные полы</i> .....	77
	<i>Полы из линолеума</i> .....	79
	<i>Цементные полы</i> .....	80
	<i>Мозаичные полы</i> .....	80
	<i>Полы из керамических плиток</i> .....	81
	Тесты по теме 3.5 .....	81
Тема 3.6.	Перегородки .....	83
	<i>Крупнопанельные перегородки</i> .....	83
	<i>Перегородки из мелкогазобетонных элементов</i> .....	84
	<i>Деревянные перегородки</i> .....	86
	<i>Опирающие перегородки, их примыкание к стенам и потолкам</i> .....	88

Тема 3.7.	Окна и двери .....	90
	<i>Деревянные оконные блоки с отдельными переплетами</i> .....	91
	<i>Деревянные оконные блоки со спаренным переплетом</i> .....	92
	<i>Установка и закрепление оконных блоков</i> .....	93
	<i>Конструкция витражей</i> .....	94
	<i>Двери</i> .....	94
	<i>Конструкции дверных полотен</i> .....	95
	Тесты по теме 3.7 .....	97
Тема 3.8.	Крыши .....	98
	<i>Скатные крыши и их конструкции</i> .....	99
	<i>Кровли</i> .....	103
	<i>Совмещенная крыша</i> .....	108
	<i>Крыши отдельной конструкции</i> .....	109
	<i>Эксплуатируемые крыши</i> .....	110
	<i>Водоотвод с плоских крыш. Выход на крышу</i> .....	112
	Тесты по теме 3.8 .....	113
Тема 3.9.	Лестницы .....	115
	<i>Конструкции железобетонных лестниц</i> .....	118
	<i>Внутриквартирные деревянные лестницы</i> .....	120
	Тесты по теме 3.9 .....	122
Тема 3.10.	Конструкции большепролетных покрытий общественных зданий .....	123
Тема 3.11.	Подвесные потолки .....	129
<b>РАЗДЕЛ 4.</b>	<b>ТИПЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ</b> .....	<b>133</b>
Тема 4.1.	Здания из монолитного железобетона .....	133
Тема 4.2.	Крупнопанельные здания .....	136
	<i>Конструкции стеновых панелей</i> .....	137
	<i>Стыки наружных и внутренних крупнопанельных зданий</i> .....	140
	<i>Каркасно-панельные здания</i> .....	144
Тема 4.3.	Крупноблочные здания .....	148
	<i>Стыки крупноблочных стен</i> .....	151
Тема 4.4.	Деревянные здания .....	153

Тема 4.5.	Строительные элементы санитарно-технического и инженерного оборудования здания .....	157
	<i>Вентиляционные устройства зданий</i> .....	159
<b>РАЗДЕЛ 5.</b>	<b>ПОНЯТИЕ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ</b> .....	<b>165</b>
Тема 5.1.	Основные положения проектирования промышленных зданий .....	165
	<i>Технико-экономические оценки проектных решений</i> .....	166
	<i>Физико-технические факторы в проектировании промышленных зданий</i> .....	167
	<i>Проектирование бытовых помещений</i> .....	169
	<i>Объемно-планировочное решение бытовых помещений</i> .....	170
Тема 5.2.	Общие сведения о генеральном плане промышленного предприятия .....	171
	<i>Технико-экономические показатели генеральных планов</i> .....	173
<b>РАЗДЕЛ 6.</b>	<b>КОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ</b> .....	<b>174</b>
Тема 6.1.	Классификация и конструктивные системы промышленных зданий .....	174
Тема 6.2.	Фундаменты и фундаментные балки .....	179
Тема 6.3.	Железобетонные конструкции промышленных зданий .....	184
	<i>Подкрановые и обвязочные балки</i> .....	187
	<i>Стропильные и подстропильные балки и фермы</i> .....	189
	<i>Привязка колонн к разбивочным осям здания</i> .....	193
	<i>Обеспечение пространственной жесткости железобетонного каркаса</i> .....	195
	<i>Узлы сборного железобетонного каркаса</i> .....	195
	<i>Многоэтажный сборный железобетонный каркас</i> .....	197
	Тесты по темам 6.2, 6.3 .....	203
Тема 6.4.	Стальные конструкции одноэтажных промышленных зданий .....	205
	<i>Типы стальных колонн. Их опирание на фундамент</i> ...	206

<i>Подкрановые балки</i> .....	208
<i>Стропильные и подстропильные фермы покрытий</i> .....	210
<i>Связи в стальном каркасе</i> .....	212
<i>Узлы стального каркаса</i> .....	212
<i>Смешанные каркасы</i> .....	215
<i>Здания из легких металлических конструкций</i> .....	216
Тесты по теме 6.4 .....	217

Тема 6.5. Стены .....	219
<i>Стены из кирпича</i> .....	223
<i>Крупнопанельные стены</i> .....	224
<i>Стены из листовых материалов</i> .....	227
Тесты по теме 6.5 .....	230

Тема 6.6. Покрытия. Фонари .....	231
<i>Рулонные и мастичные кровли</i> .....	236
<i>Фонари</i> .....	240
Тесты по теме 6.5 .....	245

Тема 6.7. Окна, двери, ворота .....	246
<i>Стальные оконные панели</i> .....	246
<i>Деревянные оконные блоки</i> .....	248
<i>Светопрозрачные ограждения из профильного стекла</i> .....	248
<i>Ворота</i> .....	250
<i>Двери</i> .....	252
Тесты по теме 6.7 .....	252

Тема 6.8. Перегородки, полы и прочие конструкции зданий .....	253
<i>Полы промышленных зданий</i> .....	257
<i>Полы со сплошным покрытием</i> .....	257
<i>Полы из штучных материалов</i> .....	258
<i>Устройство полов в зоне железнодорожных путей</i> ....	259
<i>Внутренние конструкции</i> .....	260

## **РАЗДЕЛ 7. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ** .....

263

Тема 7.1. Сведения о сельскохозяйственных производственных зданиях и сооружениях.....	263
---	-----

<i>Основные конструктивные типы сельскохозяйственных производственных зданий .....</i>	<i>263</i>
<i>Здания для содержания скота и птицы .....</i>	<i>264</i>
<i>Склады для хранения зерна, овощей, силоса и минеральных удобрений .....</i>	<i>266</i>
<i>Культивационные помещения .....</i>	<i>270</i>

**РАЗДЕЛ 8. СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ В РАЙОНАХ С ОСОБЫМИ ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ ..... 273**

Тема 8.1. Строительство зданий в сейсмических районах ..... 273

Тема 8.2. Строительство зданий в районах вечной мерзлоты ..... 277

Тема 8.3. Строительство зданий на просадочных грунтах ..... 279

**РАЗДЕЛ 9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ ..... 281**

Тема 9.1. Реконструкция гражданских зданий ..... 281

Тема 9.2. Реконструкция промышленных зданий ..... 288

**ОТВЕТЫ К ТЕСТАМ ..... 293**

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ..... 295**

*По вопросам приобретения книг обращайтесь:*

**Отдел продаж «ИНФРА-М» (оптовая продажа):**

127282, Москва, ул. Полярная, д. 31в, тел.: (495) 380-4260; факс: (495) 363-9212  
E-mail: books@infra-m.ru

**Магазин «Библиосфера» (розничная продажа):**

109147, Москва, ул. Марксистская, д. 9, тел. (495) 670-5218, 670-5219

**Отдел «Книга—почтой»:**

тел. (495) 363-4260 (доб. 232, 246)

**Центр комплектования библиотек:**

119019, Москва, ул. Моховая, д. 16 (Российская государственная библиотека, кор. К)  
тел. (495) 202-9315

---

Учебное издание

Надежда Петровна Вильчик

## АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ

Учебник

Оригинал-макет подготовлен в Издательском Доме ИНФРА-М

ЛР № 070824 от 21.01.93 г.

Сдано в набор 21.03.2005. Подписано в печать 28.06.2005.

Формат 60×90/16. Бумага типографская №2. Гарнитура «Newton».

Усл. печ. л. 19,0. Уч.-изд. л. 19,87. Печать офсетная.

Доп. тираж 3000 экз. Заказ № 4735.

Цена свободная.

Издательский Дом «ИНФРА-М»

127282, Москва, ул. Полярная, д. 31в

Тел.: (495) 380-05-40, 380-05-43

Факс: (495) 363-92-12

E-mail: books@infra-m.ru

<http://www.infra-m.ru>

Отпечатано с предоставленных диапозитивов  
в ОАО «Тульская типография». 300600, г. Тула, пр. Ленина, 109.