

П.Г. Буга

# Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания

Издание второе,  
переработанное и дополненное

Допущено Министерством строительства предприятий тяжелой  
индустрии в качестве учебника  
для учащихся техникумов,  
обучающихся по специальности 1202  
«Промышленное и гражданское строительство»



Москва

БИБЛИОТЕКА  
«Высшая школа» 1987  
Конструкторское  
сельскохозяйственного  
машиностроения

Использование в проектах единого или ограниченного числа размеров шагов, пролетов и высот этажей даст возможность применять и ограниченное число типоразмеров деталей. Таким образом, мы видим, что унификация объемно-планировочных решений зданий является не-пременным требованием для унификации строительных изделий.

## 2.2. Единая модульная система

Унификация объемно-планировочных параметров зданий и размеров конструкций и строительных изделий осуществляется на основе Единой модульной системы (ЕМС), т. е. совокупности правил координации размеров зданий и их элементов на основе кратности этих размеров установленной единице, т. е. модулю.

В Советском Союзе в качестве основного модуля (М) принята величина 100 мм. Все размеры здания, имеющие значение для унификации, должны быть кратны М. Для повышения степени унификации приняты производные модули (ПМ): укрупненные и дробные. Укрупненные модули 6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300, 200 мм, обозначаемые соответственно 60М, 30М, 15М, 12М, 6М, 3М, 2М, предусмотрены для назначения размеров объемно-планировочных элементов здания и крупных конструкций. Дробные модули 50, 20, 10, 5, 2 и 1 мм, обозначаемые соответственно 1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М и 1/100М, служат для назначения размеров относительно небольших сечений конструктивных элементов, толщины плитных и листовых материалов.

ЕМС предусматривает три вида размеров: номинальные, конструктивные и натурные (рис. 2.2).

**Номинальный** ( $L_n$  — проектный размер между координационными осями здания, а также размер конструктивных элементов и строительных изделий между их условными гранями (с включением примыкающих частей швов или зазоров). Этот размер всегда назначают кратным модулю.

**Конструктивный** ( $L_k$ ) — проектный размер изделия, отличающийся от номинального на величину конструктивного зазора (рис. 2.2, а).

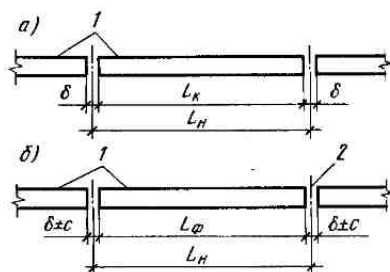


Рис. 2.2. Размеры конструктивных элементов: а — номинальный и конструктивный, б — натурный, или фактический, 1 — конструктивные элементы, 2 — зазор

**Натурный** ( $L_f$ ) — фактический размер изделия, отличающийся от конструктивного на величину, определяемую допуском (положительным и отрицательным), значение которого зависит от установленного класса точности изготовления детали и регламентировано для каждого из них (рис. 2.2, б).

## 2.3. Техничко-экономическая оценка конструктивных решений

Как указывалось ранее, требования экономической целесообразности, предъявляемые как к зданию в целом, так и к его отдельным элементам, выдвигают задачу в процессе проектирования производить анализ принимаемых решений не только с функциональной и технической стороны, но и с точки зрения целесообразности материальных затрат. Такую оценку здания называют технико-экономической. В зависимости от вида здания, его конструктивного решения применяют те или иные критерии (признаки) технико-экономической оценки.

Основными из них являются: соответствие конструкции предъявляемым к ней требованиям (техническим, эксплуатационным и др.); соответствие индустриальным, с учетом требований сегод-няшнего дня, методам производства работ (степень сборности, транспортабельности и др.); стоимость конструкции (абсолютная или относительная) для данного вида здания с учетом обеспечения ее необходимых эксплуатационных качеств в установленный срок (например, стоимость одной фермы, 1 м<sup>3</sup> фундамента, 1 т металлических конструкций и др.);



# ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                            |    |                                                                         |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Предисловие . . . . .                                                                      | 6  | 6.5. Полы и их конструктивные решения . . . . .                         | 57  |
| Краткие методические рекомендации . . . . .                                                | 7  |                                                                         |     |
| Введение . . . . .                                                                         | 8  | 7. Перегородки . . . . .                                                | 61  |
| <b>1. Общие сведения о зданиях и сооружениях</b>                                           |    | 7.1. Виды перегородок и требования к ним . . . . .                      | 61  |
| 1. Здания и требования к ним . . . . .                                                     | 11 | 7.2. Перегородки из мелкоразмерных элементов . . . . .                  | 62  |
| 1.1. Понятие о зданиях и сооружениях . . . . .                                             | 11 | 7.3. Крупнопанельные перегородки . . . . .                              | 63  |
| 1.2. Требования к зданиям и их классификация . . . . .                                     | 12 | 7.4. Конструктивные решения перегородок . . . . .                       | 66  |
| 2. Индустриализация строительства                                                          | 15 | 8. Окна и двери . . . . .                                               | 67  |
| 2.1. Индустриальные методы строительства. Унификация, типизация и стандартизация . . . . . | 15 | 8.1. Окна и их конструктивные решения                                   | 67  |
| 2.2. Единая модульная система . . . . .                                                    | 17 | 8.2. Двери и их конструктивные решения . . . . .                        | 72  |
| 2.3. Техно-экономическая оценка конструктивных решений . . . . .                           | 17 | 9. Покрытия . . . . .                                                   | 74  |
| <b>2. Гражданские здания и их конструкции</b>                                              |    | 9.1. Виды покрытий и требования к ним                                   | 74  |
| 3. Основные элементы и конструктивные схемы гражданских зданий                             | 19 | 9.2. Скатные крыши и их конструкции                                     | 74  |
| 3.1. Конструктивные элементы зданий                                                        | 19 | 9.3. Совмещенные покрытия . . . . .                                     | 84  |
| 3.2. Конструктивные схемы зданий . . . . .                                                 | 21 | 9.4. Пространственные покрытия . . . . .                                | 88  |
| 4. Основания и фундаменты . . . . .                                                        | 23 | 10. Лестницы и пандусы . . . . .                                        | 93  |
| 4.1. Понятие об основаниях и требования к ним . . . . .                                    | 23 | 10.1. Лестницы, их виды и основные элементы . . . . .                   | 93  |
| 4.2. Фундаменты и их конструктивные решения . . . . .                                      | 27 | 10.2. Конструктивные решения лестниц                                    | 95  |
| 4.3. Проектирование подвалов. Технические подполья . . . . .                               | 36 | 10.3. Пандусы и область их применения . . . . .                         | 98  |
| 5. Стены и отдельные опоры . . . . .                                                       | 37 | 10.4. Специальные эвакуационные пути                                    | 99  |
| 5.1. Классификация стен и требования к ним . . . . .                                       | 37 | 11. Здания из крупных блоков . . . . .                                  | 101 |
| 5.2. Кирпичные стены . . . . .                                                             | 38 | 11.1. Конструктивные схемы зданий из крупных блоков и их типы . . . . . | 101 |
| 5.3. Стены из мелких блоков и природных камней . . . . .                                   | 41 | 11.2. Конструктивные решения зданий из крупных блоков . . . . .         | 103 |
| 5.4. Техно-экономическая оценка стен из мелкоразмерных элементов . . . . .                 | 43 | 12. Крупнопанельные здания . . . . .                                    | 105 |
| 5.5. Архитектурно-конструктивные элементы стен . . . . .                                   | 44 | 12.1. Конструктивные схемы . . . . .                                    | 105 |
| 5.6. Деформационные швы. Балконы, лоджии и эркеры . . . . .                                | 47 | 12.2. Конструкции стеновых панелей . . . . .                            | 107 |
| 5.7. Отдельные опоры. Прогоны . . . . .                                                    | 48 | 12.3. Стыки стеновых панелей . . . . .                                  | 111 |
| 6. Перекрытия и полы . . . . .                                                             | 49 | 12.4. Каркасно-панельные здания и их конструкции . . . . .              | 115 |
| 6.1. Виды перекрытий и требования к ним . . . . .                                          | 49 | 12.5. Стыки конструкций каркасных зданий . . . . .                      | 118 |
| 6.2. Деревянные перекрытия . . . . .                                                       | 50 | 13. Здания из объемных блоков . . . . .                                 | 122 |
| 6.3. Железобетонные перекрытия . . . . .                                                   | 51 | 13.1. Виды объемных блоков и конструктивные схемы зданий из них         | 122 |
| 6.4. Конструктивные решения надподвальных и чердачных перекрытий                           | 56 | 13.2. Конструктивные решения объемных блоков . . . . .                  | 124 |
|                                                                                            |    | 14. Деревянные здания . . . . .                                         | 125 |
|                                                                                            |    | 14.1. Типы деревянных зданий . . . . .                                  | 125 |
|                                                                                            |    | 14.2. Деревянные дома заводского изготовления . . . . .                 | 128 |

|              |                                                                                           |     |              |                                                                                                |     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>15.</b>   | Строительные элементы санитарно-технического и инженерного оборудования зданий . . . . .  | 132 | <b>20.</b>   | Каркасы, их виды и элементы . . . . .                                                          | 191 |
| <b>15.1.</b> | Печи и дымовые трубы . . . . .                                                            | 132 | <b>20.1.</b> | Каркас промышленного здания . . . . .                                                          | 191 |
| <b>15.2.</b> | Вентиляционные устройства зданий . . . . .                                                | 133 | <b>20.2.</b> | Фундаменты и фундаментные балки . . . . .                                                      | 193 |
| <b>15.3.</b> | Санитарно-техническое оборудование . . . . .                                              | 135 | <b>20.3.</b> | Колонны. Подкрановые и обвязочные балки . . . . .                                              | 196 |
| <b>15.4.</b> | Лифты и эскалаторы . . . . .                                                              | 136 | <b>20.4.</b> | Несущие конструкции покрытия . . . . .                                                         | 201 |
| <b>3.</b>    | <b>Основы проектирования гражданских зданий</b>                                           |     | <b>21.</b>   | Стены . . . . .                                                                                | 208 |
| <b>16.</b>   | Основные положения проектирования гражданских зданий . . . . .                            | 139 | <b>21.1.</b> | Типы стен и требования к ним . . . . .                                                         | 208 |
| <b>16.1.</b> | Понятие о проекте и стадии проектирования. Типовые и индивидуальные проекты . . . . .     | 139 | <b>21.2.</b> | Стены из мелкогазобетонных элементов, крупных блоков и панелей . . . . .                       | 209 |
| <b>16.2.</b> | Жилые здания и их классификация. Принципы объемно-планировочных решений . . . . .         | 142 | <b>21.3.</b> | Облегченные вертикальные ограждения . . . . .                                                  | 212 |
| <b>16.3.</b> | Общественные здания и их классификация. Принципы объемно-планировочных решений . . . . .  | 149 | <b>22.</b>   | Окна, двери и ворота . . . . .                                                                 | 213 |
| <b>16.4.</b> | Технико-экономическая оценка объемно-планировочных и конструктивных решений . . . . .     | 154 | <b>22.1.</b> | Окна промышленных зданий и их конструктивные решения . . . . .                                 | 213 |
| <b>17.</b>   | Основы строительной теплотехники, акустики и светотехники . . . . .                       | 156 | <b>22.2.</b> | Ворота и двери. Их виды и конструктивные решения . . . . .                                     | 216 |
| <b>17.1.</b> | Теплотехнический расчет ограждающих конструкций . . . . .                                 | 156 | <b>23.</b>   | Покрытия и фонари . . . . .                                                                    | 219 |
| <b>17.2.</b> | Влажностный режим ограждающих конструкций . . . . .                                       | 159 | <b>23.1.</b> | Типы покрытий. Покрытия из крупноразмерных элементов . . . . .                                 | 219 |
| <b>17.3.</b> | Основы звукоизоляции в строительстве . . . . .                                            | 159 | <b>23.2.</b> | Покрытия по прогонам . . . . .                                                                 | 223 |
| <b>17.4.</b> | Строительная светотехника. Расчет освещенности помещений . . . . .                        | 162 | <b>23.3.</b> | Кровли промышленных зданий. Водоотвод с покрытий . . . . .                                     | 224 |
| <b>18.</b>   | Основы планировки населенных мест . . . . .                                               | 170 | <b>23.4.</b> | Фонари. Принципы проектирования, конструктивные решения . . . . .                              | 227 |
| <b>18.1.</b> | Классификация населенных мест. Генеральный план. Зонирование территории . . . . .         | 170 | <b>24.</b>   | Полы . . . . .                                                                                 | 231 |
| <b>18.2.</b> | Санитарно-защитные зоны. Озеленение. Защита окружающей среды . . . . .                    | 174 | <b>24.1.</b> | Полы, их виды и требования к ним . . . . .                                                     | 231 |
| <b>18.3.</b> | Дорожно-уличная сеть. Инженерное благоустройство и оборудование населенных мест . . . . . | 175 | <b>24.2.</b> | Конструктивные решения полов . . . . .                                                         | 231 |
| <b>18.4.</b> | Технико-экономическая оценка застройки . . . . .                                          | 179 | <b>25.</b>   | Прочие элементы промышленных зданий . . . . .                                                  | 234 |
| <b>4.</b>    | <b>Промышленные здания и их конструкции</b>                                               |     | <b>25.1.</b> | Перегородки . . . . .                                                                          | 234 |
| <b>19.</b>   | Элементы и конструктивные схемы промышленных зданий . . . . .                             | 181 | <b>25.2.</b> | Внутрицеховые конструкции и лестницы . . . . .                                                 | 236 |
| <b>19.1.</b> | Классификация промышленных зданий . . . . .                                               | 181 | <b>25.3.</b> | Противопожарные преграды . . . . .                                                             | 239 |
| <b>19.2.</b> | Требования к промышленным зданиям . . . . .                                               | 183 | <b>5.</b>    | <b>Основы проектирования промышленных зданий и предприятий</b>                                 |     |
| <b>19.3.</b> | Подъемно-транспортное оборудование . . . . .                                              | 184 | <b>26.</b>   | Общие сведения о проектировании промышленных зданий . . . . .                                  | 240 |
| <b>19.4.</b> | Одно- и многоэтажные промышленные здания. Унификация . . . . .                            | 186 | <b>26.1.</b> | Общие положения . . . . .                                                                      | 240 |
| <b>19.5.</b> | Технико-экономическая оценка объемно-планировочных решений . . . . .                      | 190 | <b>26.2.</b> | Проектирование производственных зданий . . . . .                                               | 241 |
|              |                                                                                           |     | <b>26.3.</b> | Проектирование вспомогательных зданий и помещений . . . . .                                    | 246 |
|              |                                                                                           |     | <b>26.4.</b> | Привязка конструктивных элементов к координатным осям . . . . .                                | 254 |
|              |                                                                                           |     | <b>27.</b>   | Общие сведения о проектировании промышленных предприятий . . . . .                             | 257 |
|              |                                                                                           |     | <b>27.1.</b> | Понятие о промышленном предприятии . . . . .                                                   | 257 |
|              |                                                                                           |     | <b>27.2.</b> | Зонирование территории. Транспортная сеть и пешеходные пути. Инженерные коммуникации . . . . . | 257 |
|              |                                                                                           |     | <b>27.3.</b> | Промышленные узлы и районы. Технико-экономическая оценка . . . . .                             | 259 |
|              |                                                                                           |     | <b>6.</b>    | <b>Сельскохозяйственные здания и сооружения</b>                                                |     |
|              |                                                                                           |     | <b>28.</b>   | Общие сведения о сельскохозяйственных зданиях и сооружениях . . . . .                          | 261 |

|       |                                                                                         |     |       |                                                                   |     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 28.1. | Виды сельскохозяйственных зданий и сооружений и требования к ним                        | 261 | 8.    | Общие сведения об архитектуре                                     |     |
| 28.2. | Аграрно-промышленные комплексы                                                          | 266 | 33.   | Сущность архитектуры и ее задачи                                  | 279 |
| 29.   | Основы районной планировки сельских населенных мест                                     | 268 | 33.1. | Понятие об архитектуре                                            | 279 |
| 29.1. | Общие положения                                                                         | 268 | 33.2. | Архитектура и развитие строительной техники. Средства архитектуры | 280 |
| 29.2. | Принципы планировки сельских населенных мест                                            | 268 | 34.   | Краткие сведения об истории архитектуры                           | 286 |
| 7.    | Строительство в особых геофизических условиях                                           |     | 34.1. | Архитектура Древнего Египта, Древней Греции и античного Рима      | 286 |
| 30.   | Строительство в сейсмических районах                                                    | 271 | 34.2. | Архитектура эпохи феодализма (V—XVIII вв.)                        | 293 |
| 30.1. | Общие положения                                                                         | 271 | 34.3. | Русская архитектура (X—начало XX вв.)                             | 303 |
| 30.2. | Сейсмостойкость зданий. Особенности объемно-планировочных и конструктивных решений      | 272 | 34.4. | Архитектура капиталистических стран                               | 316 |
| 31.   | Строительство на просадочных грунтах                                                    | 275 | 34.5. | Советская архитектура                                             | 319 |
| 31.1. | Общие положения                                                                         | 275 | 34.6. | Архитектура социалистических стран                                | 330 |
| 31.2. | Особенности проектирования и строительства зданий                                       | 275 |       | Заключение                                                        | 334 |
| 32.   | Строительство в условиях вечной мерзлоты                                                | 276 |       | Краткий словарь основных архитектурных и строительных терминов    | 335 |
| 32.1. | Общие положения                                                                         | 276 |       | Приложения                                                        | 339 |
| 32.2. | Методы строительства, особенности объемно-планировочных и конструктивных решений зданий | 277 |       | Литература                                                        | 348 |
|       |                                                                                         |     |       | Предметный указатель                                              | 349 |

# 1 Общие сведения о зданиях и сооружениях

---



## 1. здания И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

### 1.1. Понятие о зданиях и сооружениях

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

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

Зданием называют наземное сооружение, имеющее внутреннее пространство, предназначенное и приспособленное для того или иного вида человеческой деятельности (например, жилые дома, заводские корпуса, вокзалы и т. д.).

Таким образом, мы видим, что понятие «сооружение» как бы включает в себя и понятие «здание».

В практической деятельности принято все прочие сооружения относить к так называемым инженерным. Другими словами, сооружения предназначены для выполнения сугубо технических задач (например, мост, телевизионная мачта, туннель, станция метро, дымовая труба, резервуар и т. д.).

В настоящей книге рассматриваются только здания. Внутреннее пространство зданий разделяется на отдельные помещения (жилая комната, кухня, аудитория, служебный кабинет, цех и др.). Помещения, расположенные в одном уровне, образуют этаж. Этажи разделяются перекрытиями.

В любом здании можно условно выделить три группы взаимно связанных между собой частей или элементов, которые в то же время как бы дополняют и определяют друг друга: объемно-планировочные элементы, т. е. крупные части, на которые можно расчленить весь объем здания (этаж, отдельное помещение, часть здания между основными расчленяющими его стенами и др.); конструктивные элементы, определяющие структуру здания (фундаменты, стены, перекрытия, крыша и др.); строительные изделия, т. е. сравнительно мелкие детали, из которых состоят конструктивные элементы.

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

## 1.2. Требования к зданиям и их классификация

Любое здание должно отвечать следующим основным требованиям: 1) функциональной целесообразности, т. е. здание должно полностью отвечать тому процессу, для которого оно предназначено (удобство проживания, труда, отдыха и т. д.); 2) технической целесообразности, т. е. здание должно надежно защищать людей от внешних воздействий (низких или высоких температур, осадков, ветра), быть прочным и устойчивым, т. е. выдерживать различные нагрузки, и долговечным, сохраняя нормальные эксплуатационные качества во времени; 3) архитектурно-художественной выразительности, т. е. здание должно быть привлекательным по своему внешнему (экстерьеру) и внутреннему (интерьеру) виду, благоприятно воздействовать на психологическое состояние и сознание людей; 4) экономической целесообразности, предусматривающей наиболее оптимальные для данного вида здания затраты труда, средств и времени на его возведение. При этом необходимо также наряду с единовременными затратами на строительство учитывать и расходы, связанные с эксплуатацией здания.

Безусловно, комплекс этих требований нельзя рассматривать в отрыве друг от друга. Обычно при проектировании здания принимаемые решения являются результатом согласованности с учетом всех требований, обеспечивающих его научную обоснованность.

Главным из перечисленных требований является функциональная, или технологическая, целесообразность. Так как здание является материально-организованной средой для осуществления людьми самых разнообразных процессов труда, быта и отдыха, то помещения здания должны наиболее полно отвечать тем процессам, на которые данное помещение рассчитано; следовательно, основным в здании или его отдельных помещениях является его функциональное назначение. При этом необходимо различать главные и подсобные функции. Так, в здании школы главной функцией являются учебные занятия, поэтому школьное здание в основ-

ном состоит из учебных помещений (классные комнаты, лаборатории и т. п.). Наряду с этим в здании осуществляются и подсобные функции: питание, общественные мероприятия, руководство и т. п. Для них предусматриваются специальные помещения: столовые и буфеты, актовые залы и др. При этом 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 движения людей (коридоры, лестницы, вестибюли и др.).

Качество среды зависит от таких факторов, как пространство для деятельности человека, размещения оборудования и движения людей; состояние воздушной среды (температура и влажность, воздухообмен в помещении); звуковой режим (обеспечение слышимости и защита от мешающих шумов); световой режим; видимость и зрительное восприятие; обеспечение удобств передвижения и безопасной эвакуации людей.

Следовательно, для того чтобы правильно запроектировать помещение, создать в нем оптимальную среду для человека, необходимо учесть все требования, определяющие качество среды. Эти требования для каждого вида зданий и его помещений устанавливаются Строительными нормами и правилами (СНиП) — основным государственным документом, регламентирующим проектирование и строительство зданий и сооружений в нашей стране (прилож. 1).

Техническая целесообразность здания определяется решением его конструкций, которое должно учитывать все внешние воздействия, воспринимаемые зданием в целом и его отдельными элементами. Эти воздействия подразделяют на силовые и несиловые (воздействие среды) (рис. 1.1).

К силовым относят нагрузки от собственной массы элементов здания (постоянные нагрузки), массы оборудования, людей, снега, нагрузки от действия ветра (временные) и особые (сейсмические нагрузки, воздействия в результате аварии оборудования и т. п.).

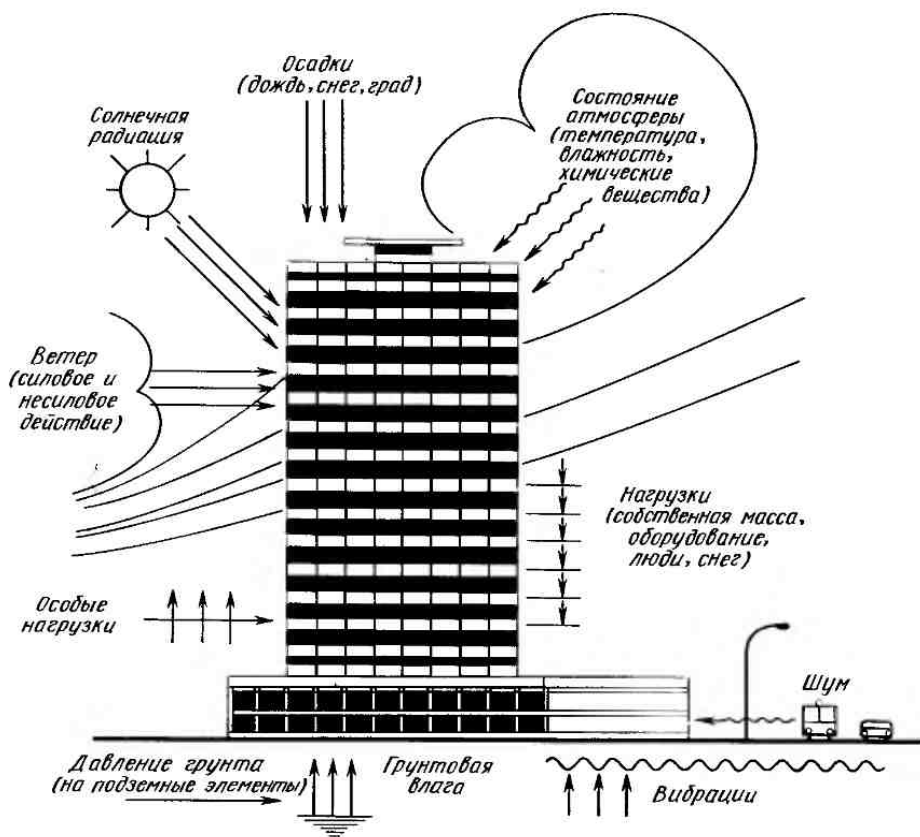


Рис. 1.1. Внешние воздействия на здание

К несиловым относят температурные воздействия (вызывают изменение линейных размеров конструкций), воздействия атмосферной и грунтовой влаги (вызывают изменение свойств материалов конструкций), движение воздуха (изменение микроклимата в помещении), воздействие лучистой энергии солнца (вызывает изменение физико-технических свойств материалов конструкций), воздействие агрессивных химических примесей, содержащихся в воздухе (могут привести к разрушению конструкций), биологические воздействия (вызываемые микроорганизмами или насекомыми, приводящие к разрушению конструкций), воздействие шума от источников внутри или вне здания, нарушающие нормальный акустический режим помещения. С учетом указанных воздействий здание должно удовлетворять требованиям прочности, устойчивости и долговечности.

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

*Устойчивостью* (жесткостью) здания называют способность сохранять равновесие при внешних воздействиях.

*Долговечность* означает прочность, устойчивость и сохранность как здания в целом, так и его элементов во времени.

Строительные нормы и правила делят здания по долговечности на четыре степени: I — срок службы более 100 лет; II — от 50 до 100 лет; III — от 20 до 50 лет; IV — от 5 до 20 лет.

Важным техническим требованием к зданиям является *пожарная безопасность*, которая означает сумму мероприятий, уменьшающих возможность возникновения пожара и, следовательно, возгорания конструкций здания.

Применяемые для строительства мате-



риалы и конструкции делят на нестогораемые, трудностогораемые и стогораемые.

Конструкции здания характеризуются также *пределом огнестойкости*, т. е. сопротивлением воздействию огня (в часах) до потери прочности или устойчивости либо до образования сквозных трещин или повышения температуры на поверхности конструкции со стороны, противоположной действию огня, до  $140^{\circ}\text{C}$  (в среднем).

По огнестойкости здания разделяют на пять степеней в зависимости от степени возгорания и предела огнестойкости конструкций. Наибольшую огнестойкость имеют здания I степени, а наименьшую — V степени. К зданиям I, II и III степеней огнестойкости относят каменные здания, к IV — деревянные оштукатуренные, к V — деревянные нештукатуренные здания. В зданиях I и II степеней огнестойкости стены, опоры, перекрытия и перегородки нестогораемые. В зданиях III степени огнестойкости стены и опоры нестогораемые, а перекрытия и перегородки трудностогораемые. Деревянные здания IV и V степеней огнестойкости по противопожарным требованиям должны быть не более двух этажей.

Архитектурно-художественные качества здания определяются критериями красоты. Здание должно быть удобным в функциональном и совершенным в техническом отношении. При этом эстетические качества здания или комплекса зданий могут быть подняты до уровня архитектурно-художественных образов, т. е. уровня искусства, отражающего средствами архитектуры определенную идею, активно воздействующую на сознание людей. Для достижения необходимых архитектурно-художественных качеств используют композицию, масштабность и др.

При решении экономических требований должны быть обоснованы принимаемые размеры и форма помещений с учетом действительных потребностей населения, поскольку в условиях социалистического общества производство и распределение осуществляются в интересах всего народа. Так, по мере решения жилищной проблемы в нашей стране повышается норма жилой площади на человека, квартиры делаются

более удобными по планировке, имеют большую подсобную площадь, встроенное оборудование.

Экономическая целесообразность в решении технических задач предполагает обеспечение прочности и устойчивости здания, его долговечности. При этом необходимо, чтобы стоимость  $1\text{ м}^2$  площади или  $1\text{ м}^3$  объема здания не превышала установленного предела.

Снижение стоимости здания может быть достигнуто рациональной планировкой и недопущением излишеств при установлении площадей и объемов помещений, а также внутренней и наружной отделке; выбором наиболее оптимальных конструкций с учетом вида зданий и условий его эксплуатации; применением современных методов и приемов производства строительных работ с учетом достижений строительной науки и техники.

Для выбора экономически целесообразных решений СНиПом установлено деление зданий по капитальности на четыре класса в зависимости от их назначения и значимости. Например, здание может быть отнесено к первому классу, если оно имеет I степень огнестойкости и долговечности, выполнено из первосортных материалов, конструкции имеют достаточный запас прочности, если помещения в нем имеют все виды благоустройства, соответствующие его назначению, повышенное качество отделки.

Здания в зависимости от назначения принято подразделять на гражданские, промышленные и сельскохозяйственные.

*Гражданские здания* предназначены для обслуживания бытовых и общественных потребностей людей. Их разделяют на жилые (жилые дома, гостиницы, общежития и т. п.) и общественные (административные, учебные, культурно-просветительные, торговые, коммунальные, спортивные и др.).

*Промышленными* называют здания, сооруженные для размещения орудий производства и выполнения трудовых процессов, в результате которых получается промышленная продукция (здания цехов, электростанций, здания транспорта, склады и др.).

*Сельскохозяйственными* называют здания, обслуживающие потребности сельского хозяйства (здания для содержания

животных и птиц, теплицы, склады сельскохозяйственных продуктов и т. п.).

Перечисленные виды зданий резко отличаются по своему архитектурно-конструктивному решению и внешнему облику. В зависимости от материала стен здания условно делят на деревянные и каменные. По виду и размеру строительных конструкций различают здания из мелко-размерных элементов (кирпичные здания, деревянные из бревен, из мелких блоков) и из крупноразмерных элементов (крупноблочные, панельные, из объемных блоков).

По этажности здания делят на одно- и многоэтажные. В гражданском строительстве различают здания малоэтажные (1...3 этажа), многоэтажные (4...9 этажей) и повышенной этажности (10 этажей и более).

В зависимости от расположения этажи бывают надземные, цокольные, подвальные и мансардные (чердачные).

По степени распространения различают здания: массового строительства, возводимые повсеместно, как правило, по типовым проектам (жилые дома, школы, дошкольные учреждения, поликлиники, кинотеатры и др.); уникальные, особо важной общественной и народнохозяйственной значимости, возводимые по специальным проектам (театры, музеи, спортивные здания, административные учреждения и др.).

Классификация зданий по другим признакам приведена в соответствующих главах.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Основные требования, предъявляемые к зданиям.
2. Внешние воздействия, воспринимаемые зданием.
3. Пути снижения стоимости здания.
4. Классификация зданий.
5. Подразделение зданий в зависимости от их долговечности.

## 2. ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

### 2.1. Индустриальные методы строительства. Унификация, типизация и стандартизация

Выполнение намеченной программы строительства возможно лишь на основе применения индустриальных методов производства работ. Индустриализация является основным направлением развития строительства. Она означает превращение строительного производства в механизированный поточный процесс сборки и монтажа зданий из крупноразмерных конструкций, их элементов и блоков, имеющих максимальную готовность. Такие конструкции называют сборными. Передовая технология и их механизированный монтаж позволяют уменьшить затраты труда, расход материалов, повысить качество строительства, сократить его сроки и снизить стоимость.

Важнейшими признаками индустриализации строительства являются комплексная механизация и автоматизация строи-

тельно-монтажных работ, максимальная сборность применяемых конструкций и массовость их производства на заводах сборных железобетонных изделий, домостроительных комбинатах, заводах металлических конструкций и т. п.

Сборные конструкции выполняют из различных материалов. Наибольшее применение в современном строительстве получил сборный железобетон. Перспективными являются деревянные строительные конструкции, выпуск которых с каждым годом увеличивается. Наряду со стальными крупноразмерными конструкциями в практике строительства все большее распространение получают сборные конструкции из легких металлических сплавов, пластических масс и др.

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, так как изготавливать большое количество одинаковых изделий и вести их монтаж легче. Это позволяет также снизить стоимость строительства. Поэтому типизация сопровождается **унификацией**, которая предполагает приведение многообразных видов типовых деталей к небольшому 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 (например, несущую способность для плит, тепло- и звукоизоляционные свойства для панелей ограждения). Унификация деталей должна обеспечивать их взаимозаменяемость и универсальность.

Под **взаимозаменяемостью** понимается возможность замены данного изделия другим без изменения параметров здания. Например, взаимозаменяемы плиты покрытия шириной 3000 и 1500 мм, так как вместо одной широкой плиты можно уложить две узкие. Возможна взаимозаменяемость по материалу и конструктивному решению тех или иных изделий.

**Универсальность** позволяет применять один и тот же типоразмер деталей для различных видов зданий. Наиболее совершенные типовые детали и конструкции, предложенные проектными организациями и проверенные в практике строительства, стандартизируют, после чего они становятся обязательными для применения в проектировании и для заводского изготовления.

Стандартные строительные элементы регламентируются Государственными общесоюзными стандартами (ГОСТами), в которых для деталей и конструкций установлены определенные формы, размеры и их качество, а также технические условия изготовления. Несоблюдение ГОСТов преследуется законом.

При разработке проектов зданий используют конструкции, изделия и детали, сведенные в каталоги, которые периодически обновляются с учетом возросшего уровня строительной науки и техники. Поскольку основные размеры строительных конструкций и деталей определяются объемно-планировочными реше-

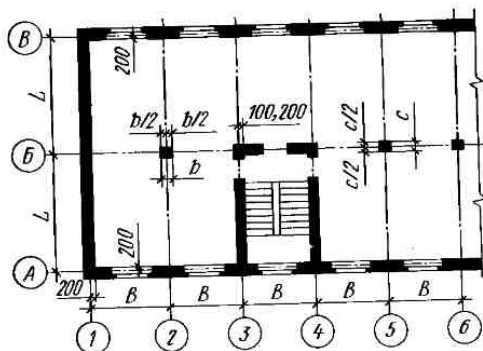


Рис. 2.1. Схема расположения координационных осей в плане здания:  
В — шаг, L — пролет

ниями зданий, унификация их базируется на унификации объемно-планировочных параметров зданий, которыми являются шаг, пролет и высота этажа.

**Шагом** (рис. 2.1) при проектировании плана здания является расстояние между координационными осями\*, которые расчленяют здание на планировочные элементы и определяют расположение вертикальных несущих конструкций здания (стен, колонн, столбов). В зависимости от направления в плане здания шаг может быть поперечный или продольный.

**Пролетом** (рис. 2.1) в плане называют расстояние между координационными осями несущих стен или отдельных опор в направлении, соответствующем длине основной несущей конструкции перекрытия или покрытия.

В большинстве случаев шаг представляет собой меньшее расстояние между осями, а пролет — большее. Координационные оси здания для удобства применения маркируют, т. е. обозначают в одном направлении (более протяженном) цифрами, а в другом — заглавными буквами русского алфавита.

**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.

\* Координационными осями называют линии, проведенные на плане здания во взаимно перпендикулярных направлениях и определяющие месторасположение вертикальных несущих конструкций.

Столбы и балки рамного каркаса (рис. 3.3, а) соединяются между собой жесткими узлами, образуя поперечные и продольные рамы, воспринимающие все действующие вертикальные и горизонтальные нагрузки. В зданиях со связевым каркасом (рис. 3.3, б) узлы между столбами и балками нежесткие, поэтому для восприятия горизонтальных нагрузок необходимы дополнительные связи. Роль этих связей выполняют чаще всего перекрытия, образующие диафрагмы и передающие горизонтальные нагрузки на жесткие вертикальные диафрагмы (стены лестничных клеток, железобетонные перегородки, шахты лифтов и др.). В практике строительства находят применение здания с комбинированным типом каркаса, который называют рамно-связевым. В нем в одном направлении ставят рамы, а в другом — связи. В гражданском строительстве наибольшее распространение получили здания со связевыми каркасами.

Необходимо отметить, что применение каркасной конструктивной схемы наибо-

лее целесообразно для строительства крупнопанельных высотных жилых и общественных зданий.

Материалом для конструкций каркаса является железобетон, сталь, а для малоэтажных зданий столбы нередко выкладывают из кирпича. Для деревянных зданий каркас также выполняют из дерева.

В настоящее время широкое распространение получило строительство зданий из объемных элементов (блок-коробок), в которых остов здания образуется коробчатыми элементами заводского изготовления.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Основные конструктивные элементы здания.
2. Какие конструкции определяют конструктивную схему здания?
3. Основные преимущества конструктивной схемы с продольными несущими стенами.
4. Каковы основные типы каркасов здания?
5. Какие виды стен по характеру работы применяют в каркасных зданиях?

## 4. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

### 4.1. Понятие об основаниях и требования к ним

Геологические породы, залегающие в верхних слоях земной коры и используемые в строительных целях, называют грунтами. Грунты представляют собой скопление частиц различной величины, между которыми находятся поры (пустоты). Прочность сцепления между частицами грунта во много раз меньше прочности самих частиц. Эти частицы образуют скелет грунта.

Основанием называют массив грунта, расположенный под фундаментом и воспринимающий нагрузку от здания. Основания бывают двух видов: естественные и искусственные.

Естественным основанием называют грунт, залегающий под фундаментом и способный в своем природном со-

стоянии выдержать нагрузку от возведенного здания.

Искусственным основанием называют искусственно уплотненный или упрочненный грунт, который в природном состоянии не обладает достаточной несущей способностью по глубине заложения фундамента.

Нагрузка, передаваемая фундаментом, вызывает в грунте основания напряженное состояние и деформирует его. На рис. 4.1 показана примерная форма напряженного объема грунта. Как видно из рисунка, глубина и ширина напряженной зоны значительно превышают ширину фундамента.

По мере углубления ниже фундамента область распространения напряжений увеличивается до определенного значения, а их абсолютная величина снижается, и постепенно область распространения напряжений уменьшается. На глубине более 6b грунт практически не испытывает напряжений.

Действующие нагрузки деформируют

трудоемкость изготовления и устройства конструкций, формирующих здание (в человеко-часах, человеко-днях, машиносменах); в трудоемкость устройства входят все трудозатраты, связанные с окончательной сборкой, монтажом, заделкой швов и т. п.; масса конструкции — абсолютная или отнесенная к единице измерения (площадь, объем и др.); расход основных строительных материалов на одно изделие или на единицу измерения конструкции (например, расход арматуры на балку или 1 м<sup>3</sup> балки).

Перечисленные критерии технико-экономической оценки необходимо всегда выражать числовыми значениями, т. е. так называемыми технико-экономическими показателями, которые могут быть абсолютными или относительными. При оценке с аналогичными показателями другой конструкции или конструктивного решения здания в целом показатели ее принимаются за единицу или 100 %.

При проектировании вначале устанавливают, какие конструктивные решения

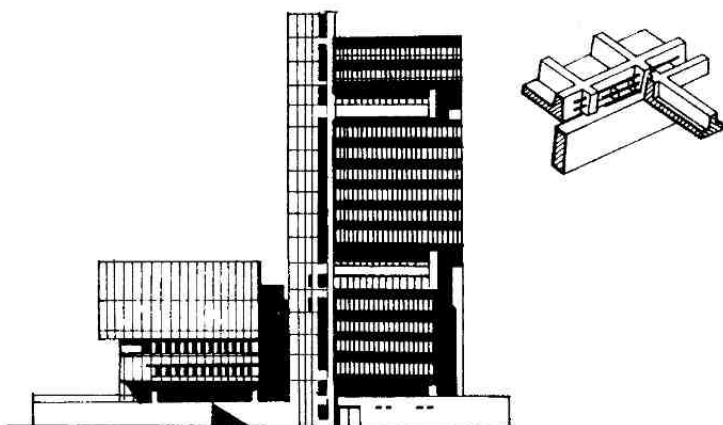
по всем требованиям пригодны для проектируемого здания с учетом его класса и конкретных условий эксплуатации, а затем после технико-экономического сравнения выбирают наиболее рациональное решение.

В практике проектирования все более широкое распространение получают машинные методы технико-экономической оценки конструктивных решений зданий. На основе заложенных в ЭВМ критериев машина дает оценку множеству решений и выбирает только несколько наиболее оптимальных вариантов. Окончательное решение, конечно, принимает специалист.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Что такое типизация и унификация?
2. Дайте определение основных объемно-планировочных параметров здания.
3. Что такое ЕМС?
4. Основные виды размеров и их оценка.
5. Основные критерии для технико-экономической оценки конструктивных решений.

# 2 Гражданские здания и их конструкции



## 3. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

### 3.1. Конструктивные элементы зданий

Основные конструктивные элементы гражданских зданий — это фундаменты, стены, перекрытия, отдельные опоры, крыши, лестницы, окна, двери и перегородки (рис. 3.1).

Фундаменты являются подземной конструкцией, воспринимающей всю нагрузку от здания и передающей ее на грунт.

Стены по своему назначению и месту расположения в здании делятся на наружные и внутренние и являются вертикальными ограждениями и одновременно часто выполняют несущие функции. В зависимости от этого делятся на несущие и ненесущие. Несущими могут быть как наружные, так и внутренние стены. Нене-

сущие стены — это обычно перегородки. Они служат для деления в пределах этажа больших, ограниченных капитальными стенами помещений на более мелкие, причем для опирания перегородок не требуется устройства фундаментов. Наружные стены, кроме того, могут быть самонесущими, которые опираются на фундаменты и несут нагрузку только от собственной массы, и ненесущими (навесными), которые являются только ограждениями и опираются в каждом этаже на другие элементы здания.

Отдельные опоры — несущие вертикальные элементы (колонны, столбы, стойки), передающие нагрузку от перекрытий и других элементов здания на фундаменты. Перекрытия опираются на уложенные по колоннам специальные балки, называемые прогонами или ригелями, а иногда и непосредственно на колонны. Расположенные внутри здания отдельные опоры и балки образуют внутренний каркас здания.

Перекрытия представляют собой горизонтальные несущие конструкции,

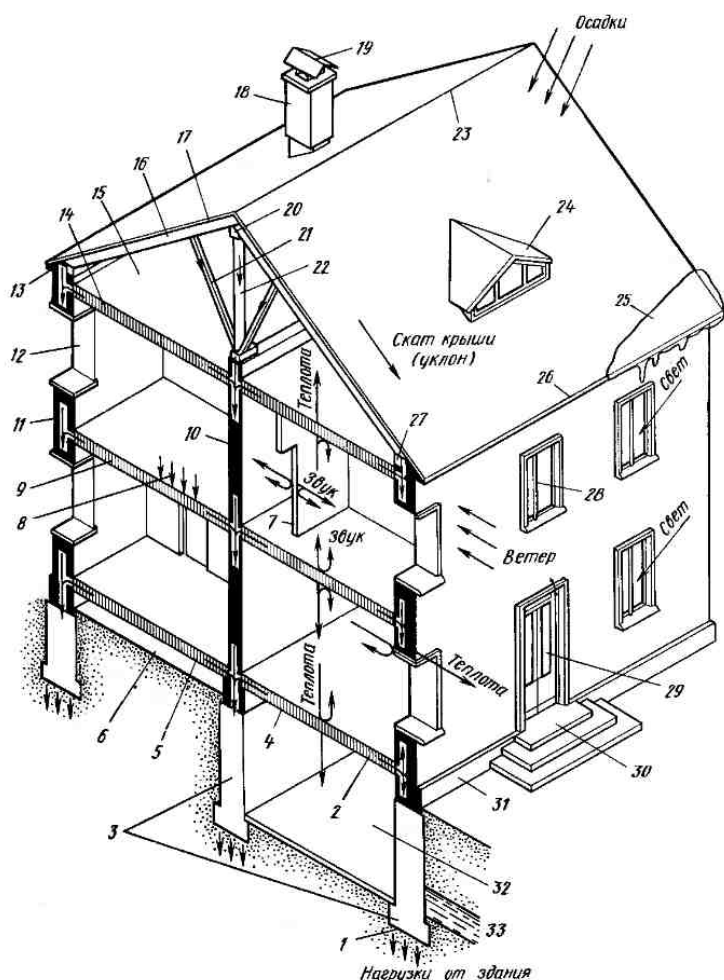


Рис. 3.1. Основные конструктивные элементы здания с кирпичными несущими стенами:

1 — подошва фундамента, 2 — подвальное перекрытие, 3 — фундамента, 4 — потолок, 5 — нижнее перекрытие, 6 — подполье, 7 — перегородка, 8 — нагрузка от собственной массы, людей и оборудования, 9 — междуэтажное перекрытие, 10 — продольная внутренняя стена; 11 — стена; 12 — оконный проем, 13 — карниз, 14 — чердачное перекрытие, 15 — чердак, 16 — стропильная балка, 17 — кровля, 18 — дымовая труба, 19 — зонтик, 20 — коньковый прогон, 21 — подкос, 22 — стойка, 23 — конек, 24 — слуховое окно, 25 — снег, 26 — карниз; 27 — мауэрлат, 28 — оконный переплет, 29 — дверное полотно, 30 — крыльцо, 31 — цоколь, 32 — подвал, 33 — грунтовая влага

опирающиеся на несущие стены или столбы и воспринимающие передаваемые на них постоянные и временные нагрузки. Одновременно перекрытия, связывая между собой стены, значительно повышают их устойчивость и увеличивают пространственную жесткость здания в целом. В зависимости от месторасположения в здании перекрытия делятся на *междуэтажные* (разделяющие смежные этажи), *чердачные* (между верхним этажом и чердаком), *подвальные* (между первым этажом и подвалом) и *нижние* (между первым этажом и подпольем).

Крыша является конструктивным элементом, защищающим помещения и конструкции здания от атмосферных осадков. Она состоит из несущих элементов и ограждающей части. Крыша, совмещенная с перекрытием верхнего этажа,

т. е. без технического этажа (или чердака), называется *совмещенной крышей* или *покрытием*. Хорошо выполненные плоские совмещенные крыши дешевле скатных как в строительстве, так и в эксплуатации. Кроме того, плоские крыши можно использовать в качестве площадок для отдыха и других целей.

Лестницы служат для сообщения между этажами, а также для эвакуации людей из здания. Помещения, в которых располагаются лестницы, называются *лестничными клетками*. Конструкция лестниц в основном состоит из маршей (наклонных элементов со ступенями) и площадок. Для безопасности передвижения по лестницам марши ограждаются перилами.

Окна устраивают для освещения и проветривания помещений; они состоят из

устанавливаемых в проемах рам или коробок и оконных переплетов.

Двери служат для сообщения между помещениями. Состоят из устанавливаемых в проемах стен и перегородок дверных коробок и дверных полотен.

В гражданских зданиях могут быть и другие конструктивные элементы (входные тамбуры, козырьки над дверями, балконы и др.). Для обеспечения необходимых эксплуатационных и санитарно-гигиенических условий гражданское здание оборудуют санитарно-техническими и инженерными устройствами. К ним относятся отопление, горячее и холодное водоснабжение, вентиляция, канализация, мусороудаление, газификация, энерго-снабжение, телефонизация и др. Оборудование ими зданий рассматривается в специальных курсах.

В зависимости от типа здания, его основных параметров, района строительства изменяется доля затрат на устройство того или иного конструктивного элемента.

В табл. 3.1 приведено распределение стоимости конструктивных элементов 9-этажного панельного жилого

Таблица 3.1. Ориентировочное распределение стоимости конструктивных элементов жилого дома

| Наименование конструктивных элементов | Стоимость, % к общей стоимости здания |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Фундаменты                            | 9,5                                   |
| Стены                                 | 20,4                                  |
| Перекрытия                            | 18,2                                  |
| Перегородки                           | 9,6                                   |
| Полы                                  | 6,8                                   |
| Окна и двери                          | 3,6                                   |
| Крыша                                 | 4,2                                   |
| Лестницы                              | 3,2                                   |
| Прочие конструкции                    | 18,4                                  |
| Отделочные работы                     | 6,1                                   |
| Всего . . . . .                       | 100                                   |

дома. Поэтому необходимо иметь в виду, что при проектировании здания правильный выбор конструктивных элементов существенно влияет не только на качество объемно-планировочного решения здания, но и на общие технико-экономические показатели.

## 3.2. Конструктивные схемы зданий

Фундаменты, стены, отдельные опоры и перекрытия — основные несущие элементы здания. Они образуют остов здания — пространственную систему вертикальных и горизонтальных несущих элементов.

Остов определяет так называемую *конструктивную схему здания*. В зависимости от характера опирания горизонтальных несущих элементов (перекрытий) на вертикальные несущие элементы (стены, отдельные опоры и балки между ними) различают следующие конструктивные схемы гражданских зданий (рис. 3.2): с несущими продольными стенами; с несущими поперечными стенами; с неполным каркасом; с полным каркасом. Кроме того, существуют здания, отдельные части которых состоят из различных конструктивных схем.

В зданиях с несущими продольными стенами (рис. 3.2, а) последние устраивают из тяжелых материалов, имеющих надлежащую прочность. Кроме того, наружные стены также должны удовлетворять теплозащитным требованиям. По такой конструктивной схеме строят чаще кирпичные и крупноблочные дома.

Устойчивость такой конструктивной схемы в поперечном направлении обеспечивается специально устраиваемыми поперечными стенами, которые не несут нагрузки от перекрытия. Такие поперечные стены возводятся лишь для ограждения лестничных клеток и в местах, где они нужны для придания устойчивости наружным стенам. Применение указанной конструктивной схемы дает большие возможности для решения планировки помещений, т. е. имеется большая свобода в решении планировочных вопросов. При данной конструктивной схеме требуется меньшее число типоразмеров сборных изделий.

В зданиях с поперечными несущими стенами (рис. 3.2, б) обеспечивается большая жесткость системы, однако увеличивается общая протяженность несущих внутренних стен. Тем не менее такое решение в ряде случаев является рациональным, так как при этом к конструкциям наружных продольных стен предъявляются только теплозащитные требова-



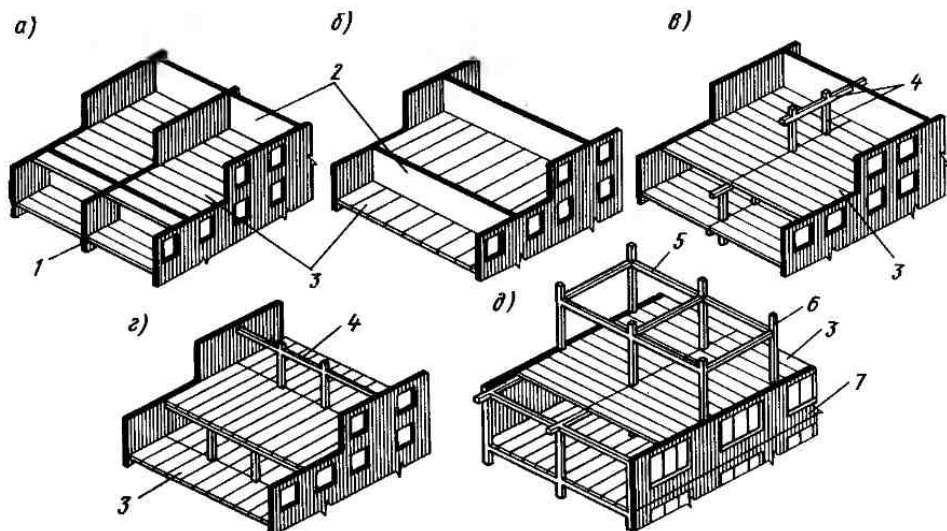


Рис. 3.2. Конструктивные схемы зданий:

1 — внутренняя продольная стена, 2 — внутренние поперечные стены, 3 — панели перекрытий, 4 — столбы и прогоны, 5 — прогоны (или распорки), 6 — стойки каркаса, 7 — несущие наружные стены

ния и для их устройства можно использовать легкие эффективные материалы. Иногда применяют смешанный вариант, при котором опорами для перекрытий служат продольные и поперечные стены.

Если вместо внутренних продольных или поперечных стен устраивают систему столбов с опирающимися на них горизонтальными балками (прогонами), на которые, в свою очередь, опираются перекрытия, то такая схема соответствует зданию с неполным каркасом\* (рис. 3.2, в, г). Если вместо несущих наружных стен применены столбы, обра-

зующие вместе с внутренними столбами и балками (прогонами) как бы скелет здания, то такая конструктивная схема определяет здания с полным каркасом (рис. 3.2, д). В этом случае наружные стены выполняют только ограждающие функции и могут быть самонесущими или навесными. Самонесущие стены опираются на фундаменты или фундаментные балки и не воспринимают никаких нагрузок, кроме собственной массы. Навесные стены опираются на горизонтальные элементы на уровне каждого этажа.

По характеру работы каркасы бывают рамные, связевые и рамно-связевые.

\* Каркас (франц.) — скелет.

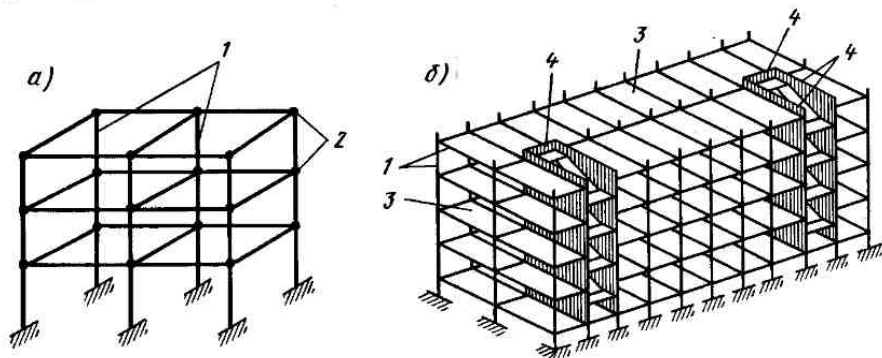


Рис. 3.3. Схемы каркасов здания:

1 — элементы каркаса, 2 — жесткие узлы, 3 — горизонтальные диафрагмы, 4 — вертикальные поперечные и продольные диафрагмы

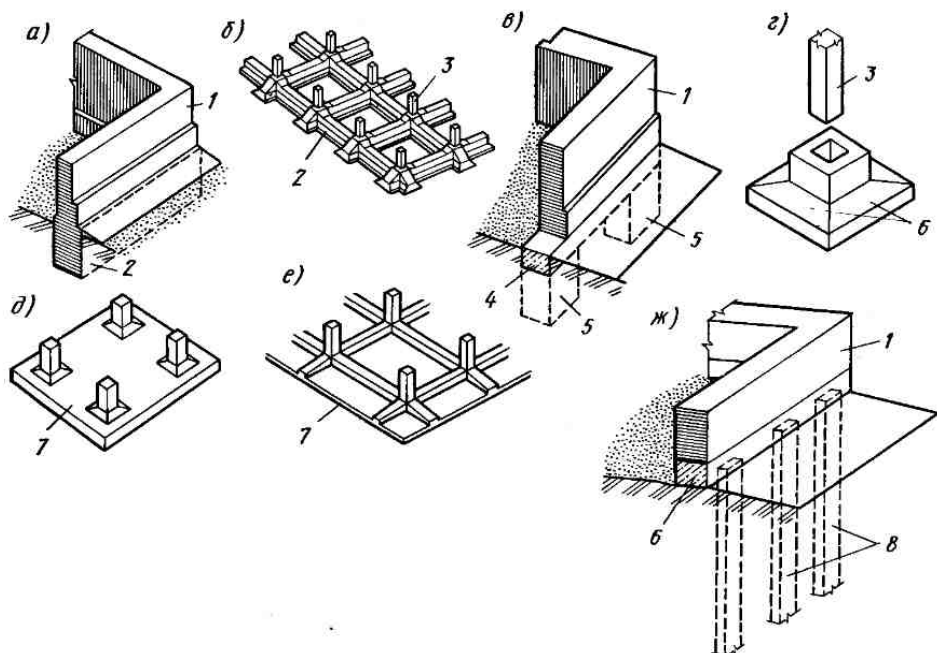


Рис. 4.5. Конструктивные схемы фундаментов:

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

при особо больших нагрузках на стены или отдельные опоры, а также недостаточно прочных грунтах в основании (рис. 4.5, д, г); свайные в виде отдельных погруженных в грунт стержней для передачи через них на основание нагрузок от здания (рис. 4.5, ж).

По характеру работы под действием нагрузки фундаменты различают жесткие, материал которых работает преимущественно на сжатие и в которых не возникают деформации изгиба, и гибкие, работающие преимущественно на изгиб.

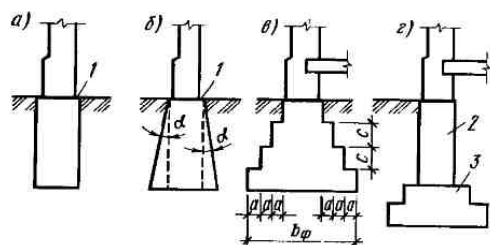


Рис. 4.6. Профили и конструирование ленточного фундамента:

1 — обрез фундамента, 2 — фундаментная стена, 3 — подушка фундамента

Для устройства жестких фундаментов применяют кладку из природного камня неправильной формы (бутового камня или бутовой плиты), бутобетона и бетона. Для гибких фундаментов используют в основном железобетон.

**Ленточные фундаменты.** По очертанию в профиле ленточный фундамент под стену в простейшем случае представляет собой прямоугольник (рис. 4.6, а). Его ширину устанавливают немного больше толщины стены, предусматривая с каждой стороны небольшие уступы по 50...150 мм. Однако прямоугольное сечение фундамента на высоте допустимо лишь при небольших нагрузках на фундамент и достаточно высокой несущей способности грунта.

Чаще всего для передачи давления на грунт и обеспечения его несущей способности необходимо увеличивать площадь подошвы фундамента путем ее уширения. Теоретической формой сечения фундамента в этом случае является трапеция (рис. 4.6, б), где угол  $\alpha$  определяет пространство давления и принимается

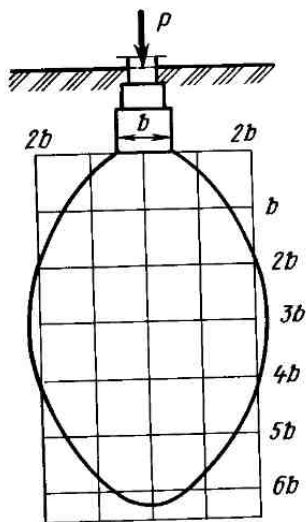


Рис. 4.1. Напряженная зона грунта основания под подошвой фундамента:

$b$  — ширина фундамента,  $P$  — нагрузка от здания, передаваемая фундаментом на основание

основания, вызывая осадку здания. В соответствии с изложенным грунты, составляющие основание, должны отвечать следующим требованиям: обладать достаточной несущей способностью, а также малой и равномерной сжимаемостью (большие и неравномерные осадки здания могут привести к его повреждению и даже разрушению); не быть пучинистыми, т. е. иметь свойство увеличения объема при замерзании влаги в порах грунта (в соответствии с этим требованием выбирают глубину заложения фундамента, которая должна быть согласована с глубиной промерзания грунта в районе строительства); не размываться и не растворяться грунтовыми водами, что также приводит к снижению прочности основания и появлению непредусмотренных осадок здания; не допускать просадок и оползней.

Просадки могут произойти при недостаточной мощности слоя грунта, принятого за основание, если под ним располагается грунт, имеющий меньшую прочность (более слабый грунт). Оползни грунта могут возникнуть при наклонном расположении пластов грунта, ограниченных крутым рельефом местности.

Главное же внимание при проектировании уделяется вопросу обеспечения равномерности осадок. При этом необходи-

мо прежде всего учитывать, что нагрузка от здания может вызвать разрушение основания при его недостаточной несущей способности. С другой стороны, основание может и не разрушиться, но осадка здания окажется столь неравномерной, что в стенах здания появятся трещины, а в конструкциях возникнут усилия, могущие привести к аварийному состоянию всего здания или его части.

Грунты оснований зданий и сооружений не должны обладать свойством ползучести, т. е. способностью к длительной незатухающей деформации под нагрузкой. Классическим примером этого является почти 800-летняя осадка Пизанской башни, строившейся более 200 лет (рис. 4.2).

Грунтовые воды оказывают значительное влияние на структуру, физическое состояние и механические свойства грунтов, понижая несущую способность основания.

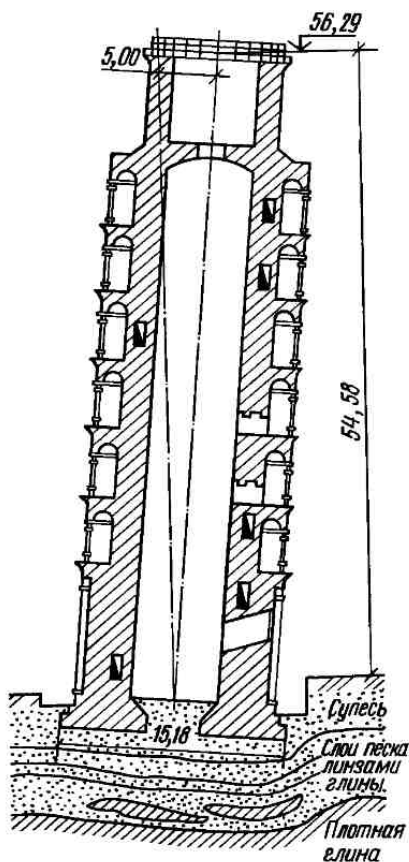


Рис. 4.2. Разрез Пизанской башни

Если же в грунте содержатся легко растворимые в воде вещества (например, гипс), возможно выщелачивание его, что влечет за собой увеличение пористости основания и снижение его несущей способности. Для этого в необходимых случаях понижают уровень грунтовых вод. Когда скорость движения грунтовых вод такова, что возможно вымывание частиц мелкозернистых грунтов, необходимо применять меры по защите основания. Для этого устраивают вокруг здания специальное шпунтовое ограждение или дренаж.

Каковы же основные виды грунтов и их свойства? Грунты разнообразны по своему составу, структуре и характеру залегания. Принята следующая строительная классификация грунтов:

**Скальные** — залегают в виде сплошного массива (граниты, кварциты, песчаники и т. д.) или в виде трещиноватого слоя. Они водоустойчивы, несжимаемы и при отсутствии трещин и пустот являются наиболее прочными и надежными основаниями. Трещиноватые слои скальных грунтов менее прочны.

**Крупнообломочные** — несвязные обломки скальных пород с преобладанием обломков размером более 2 мм (свыше 50%). К ним можно отнести гравий, щебень, гальку, дресву. Эти грунты являются хорошим основанием, если под ними расположен плотный слой.

**Песчаные** — состоят из частиц крупностью от 0,1 до 2 мм. В зависимости от крупности частиц пески разделяют на гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые. Чем крупнее и чище пески, тем большую нагрузку может выдержать слой основания из него. Сжимаемость плотного песка невелика, но скорость уплотнения под нагрузкой значительна, поэтому осадка сооружений на таких основаниях быстро прекращается. Пески не обладают свойством пластичности.

Частицы грунта крупностью от 0,05 до 0,005 мм называют пылеватыми. Если в песке таких частиц от 15 до 50%, то их относят к категории пылеватых. Когда в грунте пылеватых частиц больше, чем песчаных, грунт называют *пылеватым*.

**Глинистые** — связные грунты, состоящие из частиц крупностью менее

0,005 мм, имеющих в основном чешуйчатую форму. В отличие от песков глины имеют тонкие капилляры и большую удельную поверхность соприкосновения между частицами. Так как поры глинистых грунтов в большинстве случаев заполнены водой, то при промерзании глины происходит ее пучение. Несущая способность глинистых оснований зависит от влажности. Сухая глина может выдерживать довольно большую нагрузку. Глинистые грунты делятся на глины (с содержанием глинистых частиц более 30%), суглинки (10...30%) и супеси (3...10%).

**Лёссовые (макропористые)** — глинистые грунты с содержанием большого количества пылеватых частиц и наличием крупных пор (макропор) в виде вертикальных трубочек, видимых невооруженным глазом. Эти грунты в сухом состоянии обладают достаточной прочностью, но при увлажнении способны давать под нагрузкой большие осадки. Они относятся к просадочным грунтам и при возведении на них зданий требуют надлежащей защиты оснований от увлажнения. С органическими примесями (растительный грунт, ил, торф, болотный торф) неоднородны по своему составу, рыхлы, обладают значительной сжимаемостью. В качестве естественных оснований под здания непригодны.

**Насыпные** — образовавшиеся искусственно при засыпке оврагов, прудов, мест свалки и т. п. Обладают свойством неравномерной сжимаемости, и в большинстве случаев их нельзя использовать в качестве естественных оснований под здания. В практике встречаются также *намытые* грунты, образовавшиеся в результате очистки рек и озер. Эти грунты называют *рефулированными насыщенными* грунтами. Они являются хорошим основанием для зданий.

**Пылевуны** — образуются мелкими песками с илистыми и глинистыми примесями, насыщенными водой. Они непригодны как естественные основания. Основания должны обеспечивать пространственную жесткость и устойчивость здания, поэтому нормами предусмотрены допустимые величины осадок здания (80...150 мм в зависимости от вида здания).

По СНиП II—15—74 определяют так-

же предельную нагрузку, которую можно передать на грунт основания. Давление, вызываемое этой предельной нагрузкой, называют условным расчетным давлением ( $R^u$ ).

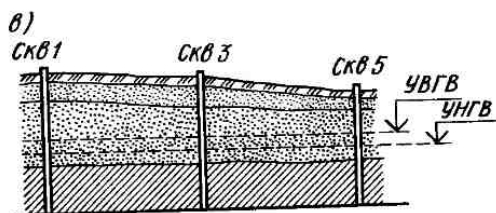
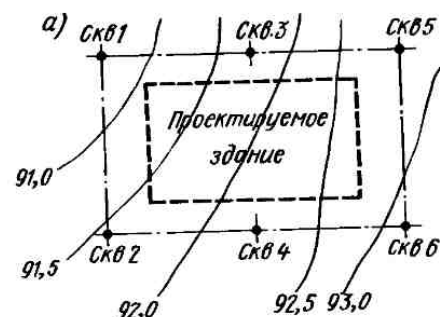
Нормами установлены следующие значения условного расчетного давления на основания при глубине заложения от 1 до 2,5 м и ширине подошвы фундамента от 0,6 до 1,5 м: для глинистых грунтов — от 0,1 до 0,6 МПа, а суглинков — от 0,1 до 0,3 МПа (в зависимости от влажности и пористости); для песчаных грунтов — от 0,1 до 0,6 МПа (в зависимости от их крупности и влажности); для супесей — от 0,2 до 0,3 МПа (в зависимости от влажности и плотности); для крупнообломочных грунтов — от 0,3 до 0,6 МПа (в зависимости от крупности частиц); для скальных грунтов допускается принимать  $1/2$  сопротивления образцов на сжатие в водонасыщенном состоянии.

Этими данными пользуются только

для предварительного расчета размеров фундаментов зданий.

Обычно производят тщательные геологические и гидрогеологические исследования грунтов, с тем чтобы определить их физические и механические свойства, а также принять соответствующее решение о конструкциях здания. Для этого определяют вид и мощность отдельных пластов грунта. В зависимости от этажности здания и местных условий глубина исследования колеблется в пределах от 6 до 15 м и более.

Исследование или разведку грунтов производят путем бурения или шурфования (рис. 4.3, а) и лабораторными анализами образцов пластов грунта. Если в зоне фундаментов обнаружены грунтовые воды, то необходимо провести их химический анализ, так как эти воды могут быть агрессивными и оказывать разрушающее воздействие на материал фундаментов.



| Описание пород          | Консистенция | Степень влажности | Условные обозначения<br>91,700 | Мощность слоя, м | Глубина подошвы слоя, м | Отметка подошвы слоя, м | Уровень грунтовых вод |                          |
|-------------------------|--------------|-------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|
|                         |              |                   |                                |                  |                         |                         | появление             | установившийся           |
| Почвенный слой          |              |                   |                                | 0,2              | 0,2                     | 91,5                    |                       |                          |
| Песок мелкий            |              | Влажный           |                                | 1,3              | 1,5                     | 91,0                    |                       |                          |
| Песок средней крупности |              |                   |                                |                  |                         |                         |                       | УВГВ - 3,9<br>УНГВ - 4,6 |
|                         |              |                   |                                | 3,5              | 5,0                     | 86,7                    |                       |                          |
| Суглинок                | Твердый      |                   |                                | 4,0              | 9,0                     | 82,7                    |                       |                          |

Рис. 4.3. Пример геологического разреза участка строительства здания:

а — план расположения скважин, б — колонка буровой скважины; в — геологический профиль грунтового массива, УВГВ — уровень верхних грунтовых вод, УНГВ — уровень низких грунтовых вод



Результаты геологических и гидрогеологических исследований заносят в специальные журналы, после чего составляют чертежи вертикальных разрезов (колонок) буровых скважин или шурфов и по ним — геологического профиля грунтового массива с указанием полных характеристик пластов грунта и положения уровня грунтовых вод, что дает основание для принятия необходимых решений (рис. 4.3, б, г).

Если грунт на участке строительства не удовлетворяет предъявляемым требованиям, а здание необходимо возводить именно в этом месте, то устраивают искусственные основания. Такие основания при возведении зданий на слабых грунтах устраивают путем их искусственного упрочнения или заменой слабого грунта более прочным. Упрочнение грунта может быть осуществлено следующими способами:

1. Удлотнением — пневматическими трамбовками (иногда с втрамбованием щебня или гравия) или трамбовочными плитами массой от 2 до 4 т, которые имеют вид усеченного конуса с диаметром основания не менее 1 м (из железобетона, стали или чугуна). Этот способ применяют в случае, если грунты недостаточно плотные, а также при насыпных грунтах. Для уплотнения больших площадей используют катки массой 10...15 т. Если грунты песчаные или пылеватые, то для их уплотнения применяют также поверхностные вибраторы. Необходимо отметить, что этот метод является более эффективным, так как грунт уплотняется быстрее.

2. Силикатизацией — для закрепления песков, пылеватых песков (пывунов) и лёссовых 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 лёссов — только раствор жидкого стекла. В результате нагнетания указанных растворов грунт по истечении определенного времени каменеет и имеет значительно большую несущую способность.

3. Цементацией — путем нагнетания в грунт по трубам жидкого цементного

раствора или цементного молока, которые, затвердевая в порах грунта, придают ему камневидную структуру. Цементацию применяют для укрепления гравелистых, крупных и среднезернистых песков.

4. Обжигом (термическим способом) — путем сжигания горючих продуктов, подаваемых в специально устраиваемые скважины под давлением. Этот способ используют для укрепления лёссовых просадочных грунтов.

Если уплотнить или закрепить грунт затруднительно, слой слабого грунта заменяют более прочным. Замененный слой грунта называют подушкой. При небольшой нагрузке на основание применяют песчаные подушки из крупного или средней крупности песка. Толщина подушки должна быть такой, чтобы давление на нижележащий слабый слой грунта не превышало его нормативного сопротивления.

## 4.2. Фундаменты и их конструктивные решения

Фундаменты являются важным конструктивным элементом здания, воспринимающим нагрузку от надземных его частей и передающим ее на основание. Фундаменты должны удовлетворять требованиям прочности, устойчивости, долговечности, технологичности устройства и экономичности.

Верхняя плоскость фундамента, на которой располагаются надземные части здания, называют поверхностью фундамента или обрезами, а нижнюю его плоскость, непосредственно соприкасающуюся с основанием, — подошвой фундамента.

Расстояние от спланированной поверхности грунта до уровня подошвы называют глубиной заложения фундамента, которая должна соответствовать глубине залегания слоя основания. При этом необходимо учитывать глубину промерзания грунта (рис. 4.4). Если основание состоит из влажного мелкозернистого грунта (песка мелкого или пылеватого, супеси, суглинка или глины), то подошву фундамента нужно располагать не выше уровня промерзания грунта. На рис. 4.4



приведены изолинии нормативных глубин промерзания суглинистых грунтов.

Глубина заложения фундаментов под внутренние стены отапливаемых зданий не зависит от глубины промерзания грунта; ее назначают не менее 0,5 м от уровня земли или пола подвала.

В непучинистых грунтах (крупнообломочных, а также песках гравелистых, крупных и средней крупности) глубина заложения фундаментов также не зависит от глубины промерзания, однако она должна быть не менее 0,5 м, считая от

природного уровня грунта при планировке подсыпки, и от планировочной отметки при планировке участка срезкой.

По конструктивной схеме фундаменты могут быть: ленточные, располагаемые по всей длине стен или в виде сплошной ленты под рядами колонн (рис. 4.5, а, б); столбчатые, устраиваемые под отдельно стоящие опоры (колонны или столбы), а в ряде случаев и под стены (рис. 4.5, в, г); сплошные, представляющие собой монолитную плиту под всей площадью здания или его частью и применяемые

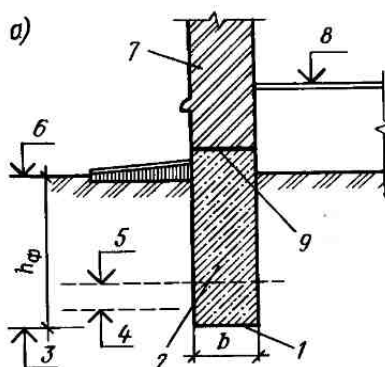
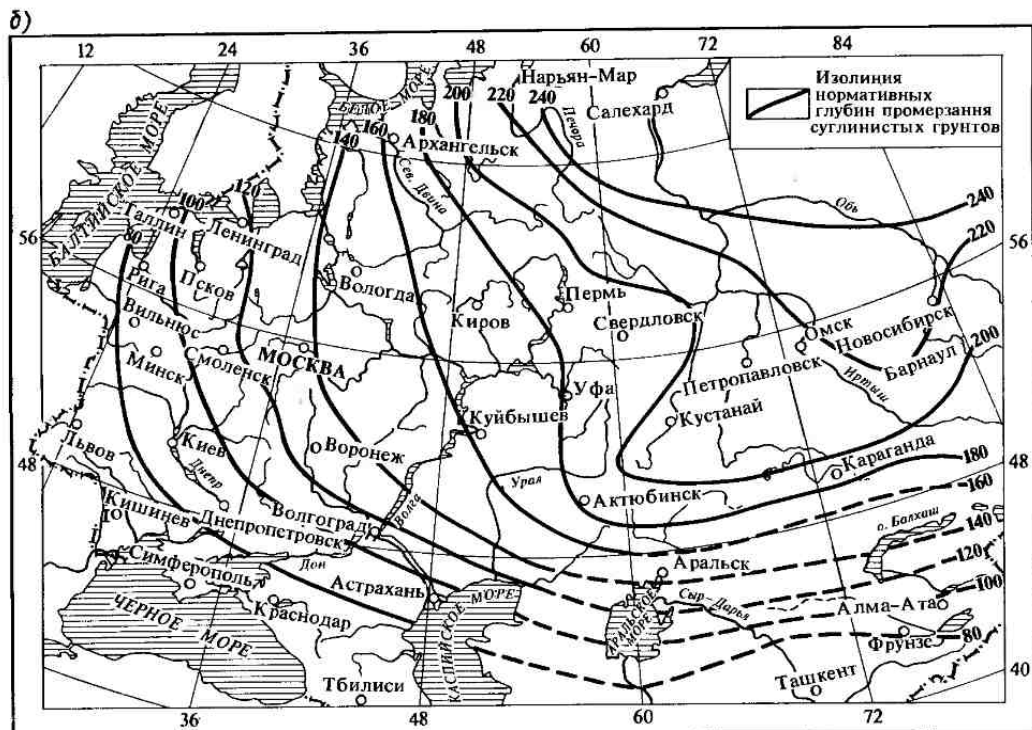


Рис. 4.4. Определение глубины заложения фундаментов:

а - схема: 1 - подошва фундамента, 2 - тело фундамента, 3 - отметка глубины заложения фундамента, 4 - отметка глубины промерзания грунта, 5 - отметка уровня грунтовых вод, 6 - планировочная отметка, 7 - стена, 8 - уровень пола I этажа, 9 - обрез фундамента, б - ширина подошвы фундамента, б - карта нормативных глубин промерзания суглинистых грунтов



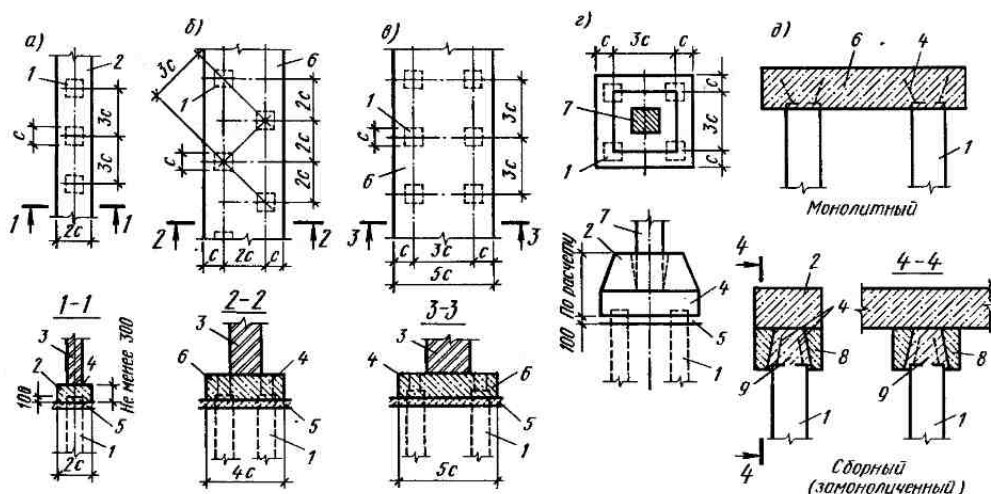


Рис. 4.16. Свайные фундаменты:

*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 сваи, *5* — щебеночная или бетонная подготовка, *6* — монолитный железобетонный ростверк, *7* — колонна, *8* — сборный железобетонный оголовок сваи, *9* — бетон

их загнивания. Для защиты сваи от размачивания при забивке на верхний конец ее надевают стальной бугель, а на нижний — стальной башмак.

В зависимости от несущей способности и конструктивной схемы здания сваи размещают в один или несколько рядов или кустами (рис. 4.16). Поверху железобетонные и металлические сваи объединяются между собой железобетонным ростверком, который может быть сборным или монолитным (рис. 4.16, д). При дере-

ванных сваях ростверк также выполняют из дерева.

Выбор того или иного вида фундамента определяется в результате технико-экономического сравнения по основным показателям. В табл. 4.1 приведены технико-экономические показатели фундаментов. Из таблицы видно, что более экономичны крупнопанельные фундаменты. Однако необходимо отметить, что расход металла для них больше по сравнению с блочными.

Таблица 4.1. Техничко-экономические показатели некоторых типов фундаментов

| Наименование<br>показателей                        | Тип фундамента |              |          |                      |
|----------------------------------------------------|----------------|--------------|----------|----------------------|
|                                                    | бутовый        | бутобетонный | блочный  | крупно-<br>панельный |
| Приведенная толщина стенки, мм (%)                 | 600(100)       | 500(90)      | 450(75)  | 190(32)              |
| Приведенная толщина подушки, мм (%)                | 600(100)       | 590(98)      | 350(58)  | 230(38)              |
| Объем 1 м длины фундамента, м <sup>3</sup>         | 1,8            | 1,58         | 1,21     | 0,59                 |
| Расход металла, кг                                 | —              | —            | 7,8      | 14,4                 |
| Расход древесины, м <sup>3</sup>                   | 0,01           | 0,02         | 0,01     | 0,005                |
| Масса материалов и конструкций, т (%)              | 4(100)         | 3,64(81)     | 3,02(75) | 1,47(37)             |
| Затраты труда на строительной площадке, чел-дн (%) | 1,89(100)      | 1,71(91)     | 1,29(68) | 1,04(54)             |
| Стоимость (прямые затраты), %                      | 100            | 87           | 104      | 68                   |

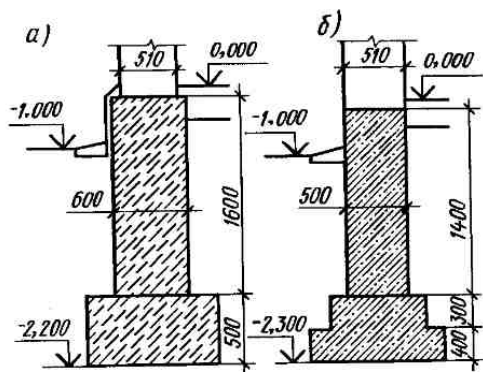


Рис. 4.7. Ленточные монолитные фундаменты под кирпичную стену:

а — бутовый фундамент, б — бутобетонный

для бутовой кладки и бутобетона от 27 до 33°, для бетона — 45°. Устройство таких трапецидальных фундаментов связано с определенными трудозатратами, поэтому практически такие фундаменты в зависимости от расчетной ширины подошвы выполняют прямоугольными или ступенчатой формы (рис. 4.6, в, г) с соблюдением правила, чтобы габариты фундамента не выходили за пределы его теоретической формы. Размеры ступеней по ширине (а) принимают 20...25 см, а по высоте (с) — соответственно 40...50 см.

По способу устройства ленточные фундаменты бывают монолитные и сборные. Монолитные фундаменты устраивают бутовые, бутобетонные, бетонные и железобетонные. На рис. 4.7 показан ленточный фундамент из бутового камня и бутобетона. Ширина бутовых фундаментов должна быть не менее 0,6 м для кладки из рваного бута и 0,5 м — из бутовой плиты. Высота ступеней в бутовых фундаментах составляет обычно около 0,5 м, ширина — от 0,15 до 0,25 м. Устройство монолитных бутобетонных, бетонных и железобетонных фундаментов требует проведения опалубочных работ. Кладку бутовых фундаментов производят на сложном или цементном растворе с обязательной перевязкой (несовпадением) вертикальных швов (промежутков между камнями, заполняемых раствором).

Бутобетонные фундаменты состоят из бетона класса В5 с включением в его толщину (в целях экономии бетона) отдельных кусков бутового камня. Размеры камней

должны быть не более  $\frac{1}{3}$  ширины фундамента.

Монолитные бутовые фундаменты не отвечают требованиям современного индустриального строительства, а для их устройства трудно механизировать работы. Бутовые и бутобетонные фундаменты весьма трудоемки при возведении, поэтому их применяют в основном в районах, где бутовый камень является местным материалом.

Более эффективными являются бетонные и железобетонные фундаменты из сборных элементов заводского изготовления (рис. 4.8), которые в настоящее время имеют наибольшее распространение. При их устройстве трудовые затраты на строительстве уменьшаются вдвое. Их можно возводить и в зимних условиях без устройства обогрева.

Сборные ленточные фундаменты под стены состоят из фундаментных блоков, подушек и стеновых фундаментных блоков. Фундаментные подушки укладывают непосредственно на основание при песчаных грунтах или на песчаную подготовку толщиной 100...150 мм, которая должна быть тщательно утрамбована.

Фундаментные бетонные блоки укладывают на растворе с обязательной перевязкой вертикальных швов, толщину которых принимают равной 20 мм (рис. 4.8, 4.9). Вертикальные колодцы, образующиеся торцами блоков, тщательно за-

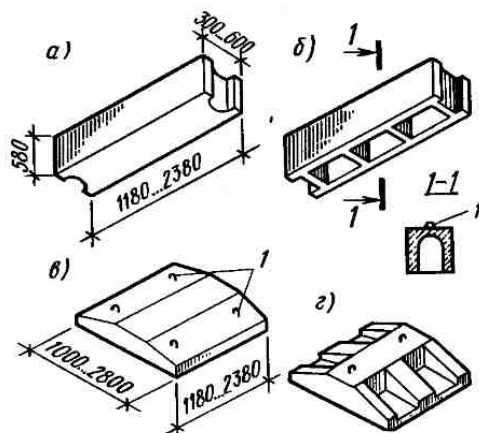


Рис. 4.8. Элементы сборных бетонных и железобетонных фундаментов:

а — бетонный блок сплошной, б — то же, пустотный, в — блок-подушка сплошной, г — то же, ребристая, 1 — монтажные петли

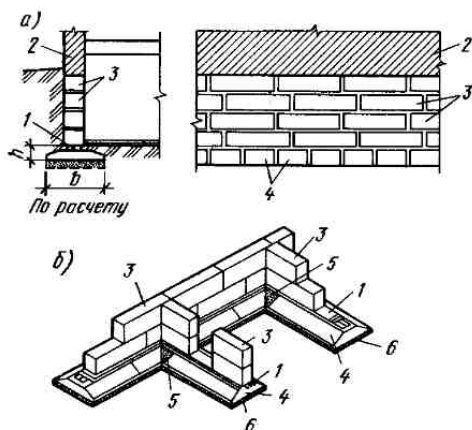


Рис. 4.9. Ленточный сборный фундамент из крупных блоков:

а — разрез и фрагмент раскладки конструкций фундамента, б — общий вид, 1 — армированный пояс, 2 — стена, 3 — фундаментный блок, 4 — блок-подушка, 5 — участок, бетонизируемый по месту, 6 — песчаная подготовка

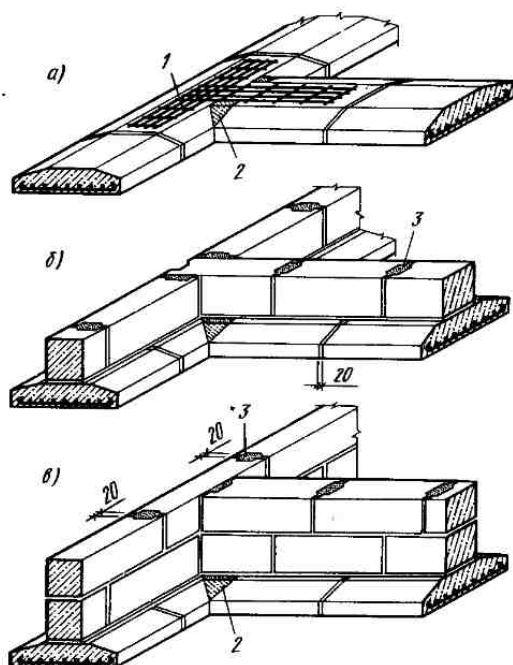


Рис. 4.10. Сопряжение фундаментов продольных и поперечных стен:

а — сопряжение железобетонных подушек, б — то же, блоков нечетного ряда, в — то же, четного, 1 — сегка из круглой стали диаметром 6...10 мм, 2 — участок, бетонизируемый по месту, 3 — заполнение шва раствором

полняют раствором. Связь между блоками продольных и угловых стен обеспечивается перевязкой блоков и закладкой в горизонтальные швы арматурных сеток из стали диаметром 6...10 мм (рис. 4.10).

Блоки-подушки изготовляют толщиной 300 и 400 мм и шириной от 1000 до 2800 мм, а блоки-стенки — шириной 300, 400, 500 и 600 мм, высотой 580 и длиной от 780 до 2380 мм.

В практике строительства применяют также сборные фундаментные блоки, имеющие толщину 380 мм при толщине надземных стен 380, 510 и 640 мм (рис. 4.11, а). При такой конструкции прочность материала фундамента используется полнее и в результате получается экономия бетона. Этой же цели соответствует устройство так называемых прерывистых фундаментов (рис. 4.11, б), в которых блоки-подушки укладывают на расстоянии 0,3...0,5 м друг от друга. Промежутки между ними заполняют песком.

Строительство крупнопанельных зданий и зданий из объемных блоков потребовало разработки новых конструктивных решений фундаментов. На рис. 4.11, в показан фундамент из крупноразмерных элементов для жилого дома с поперечными несущими стенами и подвалом. Фундамент состоит из железобетонной плиты толщиной 300 мм и длиной 3,5 м и установленных на них панелей, представляющих собой сквозные безраскосные железобетонные фермы, имеющие толщину 240 мм и высоту, равную высоте подвального помещения. Соединяются элементы между собой с помощью сварки закладных стальных деталей.

При строительстве зданий на участках со значительными уклонами фундаменты стен выполняют с продольными уступами (рис. 4.12). Высота уступов должна быть не более 0,5 м, а длина — не менее 1,0 м. Этим же правилом пользуются при устройстве перехода фундаментов внутренних стен к фундаментам наружных при разных глубинах их заложения.

Если необходимо обеспечить независимую осадку двух смежных участков здания (например, при их разной этажности), то при устройстве ленточных монолитных фундаментов в их теле устраивают сквозные, разъединяющие фунда-

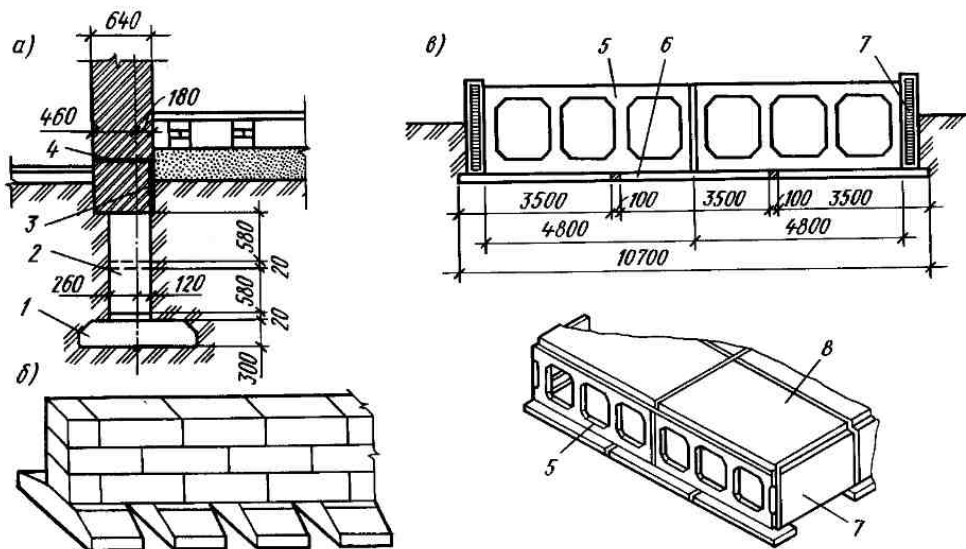


Рис. 4.11. Конструктивные решения облегченных сборных ленточных фундаментов:

*а* — с фундаментными стенами уменьшенной толщины, *б* — прерывистый, *в* — панельный из безраскосных железобетонных ферм, 1 — фундаментный блок-подушка, 2 — стеновой блок, 3 — обмазка горячим битумом, 4 — горизонтальная гидроизоляция, 5 — ферма-панель, 6 — фундаментная плита, 7 — цокольная панель, 8 — перекрытие

мент зазоры. Для этого в зазоры вставляют доски, обернутые толем. В подвальных зданиях доски с наружной стороны вынимают и швы в этих местах

заполняют битумом. Если фундаменты сборные, то для обеспечения необходимого зазора блоки укладывают так, чтобы вертикальные швы совпадали.

В местах пропуска различных трубопроводов (водопровода, канализации и др.) 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, когда давление на основание меньше нормативного, непрерывные ленточные фундаменты под стены малоэтажных домов без подвалов целесообразно заменять столбчатыми. Фундаментные столбы могут быть бутовыми, бутобетонными, бетонными и железобетонными (рис. 4.13, *а*). Расстояние между осями фундаментных столбов принимают 2,5...3,0 м, а если грунты прочные, то это расстояние может составлять 6 м. Столбы располагают обязательно под углами здания, в местах пересечения и примыкания стен и под простенками. Сечение столбчатых фундаментов во всех случаях должно быть не менее: бутовых и бутобетон-

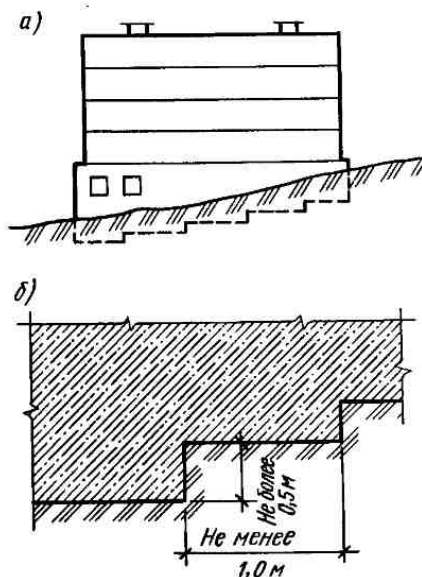


Рис. 4.12. Изменение глубины заложения фундамента:

*а* — общий вид, *б* — фрагмент фундамента

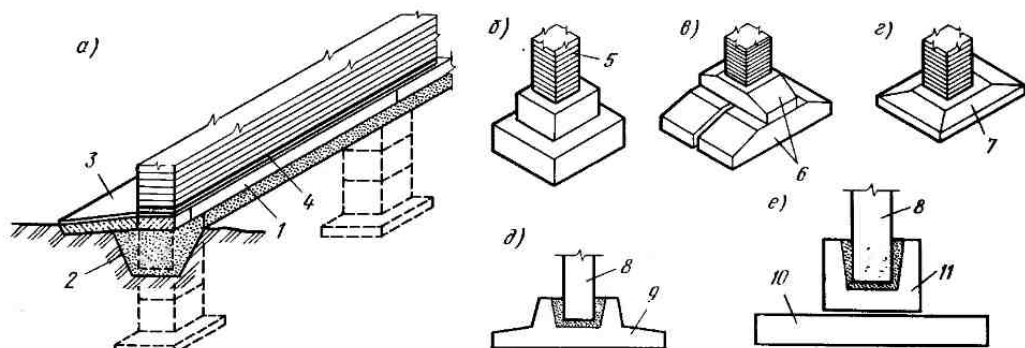


Рис. 4.13. Столбчатые фундаменты:

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, 11 — блок-стакан

ных —  $0,6 \times 0,6$  м; бетонных —  $0,4 \times 0,4$  м.

Столбчатые фундаменты под стены возводят также в зданиях большой этажности при значительной глубине заложения

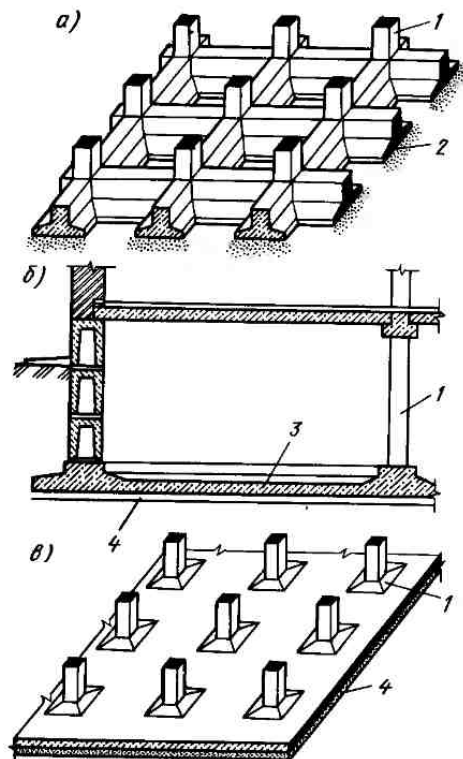


Рис. 4.14. Сплошные фундаменты:

1 — колонна, 2 — железобетонная лента, 3 — железобетонная плита, 4 — бетонная подготовка

фундаментов (4...5 м), когда устройство ленточного фундамента нецелесообразно из-за большого расхода строительных материалов. Столбы перекрывают железобетонными фундаментными балками. Для предохранения их от сил пучения грунта, а также для свободной их осадки (при осадке здания) под ними делают песчаную подсыпку толщиной 0,5...0,6 м. Если при этом необходимо утеплить пристенную часть пола, подсыпку выполняют из шлака или керамзита.

Столбчатые одиночные фундаменты устраивают также под отдельные опоры зданий. На рис. 4.13, б изображен монолитный бутовый или бетонный фундамент под кирпичную колонну, а на рис. 4.13, в, г — из железобетонных блока-подушки и блока-плиты. Сборные фундаменты под железобетонные колонны могут состоять из одного железобетонного башмака стаканного типа (рис. 4.13, д) или из железобетонных блока-стакана и опорной плиты под ним (рис. 4.13, е).

Сплошные фундаменты. Их возводят в случае, если нагрузка, передаваемая на фундамент, значительна, а грунт слабый. Эти фундаменты устраивают под всей площадью здания. Для выравнивания неравномерностей осадки от воздействия нагрузок, передаваемых через колонны каркасных зданий, в двух взаимно перпендикулярных направлениях применяют перекрестные ленточные фундаменты (рис. 4.14, а). Их выполняют из монолитного железобетона. Если балки



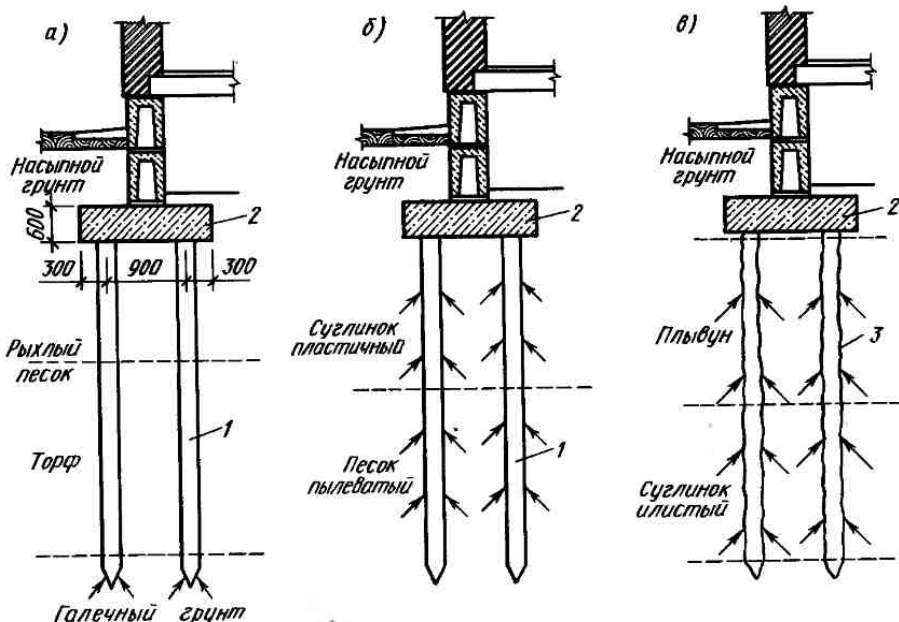


Рис. 4.15. Виды свайных фундаментов:  
1 — свая забивная, 2 — ростверк, 3 — свая набивная

достигают значительной ширины, то их целесообразно объединять в сплошную ребристую или безбалочную плиту (рис. 4.14, б, в). При сплошных фундаментах обеспечивается равномерная осадка здания, что особенно важно для зданий повышенной этажности. Сплошные фундаменты устраивают также в том случае, если пол подвала испытывает значительный подпор грунтовых вод.

В практике строительства под инженерные сооружения (телевизионные башни, дымовые трубы и др.) применяют сплошные фундаменты коробчатого типа.

Свайные фундаменты. Используют их при строительстве на слабых сжимаемых грунтах, а также в тех случаях, когда достижение естественного основания экономически или технически нецелесообразно из-за большой глубины его заложения. Кроме того, эти фундаменты применяют и для зданий, возводимых на достаточно прочных грунтах, если использование свай позволяет получить более экономичное решение.

По способу передачи вертикальных нагрузок от здания на грунт сваи подразделяют на сваи-стойки и висячие сваи. Сваи, проходящие слабые слои грунта и опирающиеся своими концами на проч-

ный грунт, называют *сваями-стойками* (рис. 4.15, а), а сваи, не достигающие прочного грунта и передающие нагрузку на грунт трением, возникающим между боковой поверхностью сваи и грунтом, называют *висячими* (рис. 4.15, б, в).

По способу погружения в грунт сваи бывают забивные и набивные. По материалу изготовления забивные сваи бывают железобетонные, металлические и деревянные. Набивные сваи изготавливают непосредственно на строительной площадке в грунте.

Железобетонные сваи изготавливают сплошные квадратного (от 250 × 250 до 400 × 400 мм) и прямоугольного (250 × 350 мм) сечения, а также трубчатого сечения диаметром от 400 до 700 мм. В основном применяют *короткие сваи* длиной 3...6 м. Трубчатые сваи могут быть с заостренным нижним концом или с открытым.

Деревянные сваи во избежание их быстрого загнивания используют лишь в грунтах с постоянной влажностью. Их изготавливают из хвойных пород диаметром в верхнем отрубе не менее 180 мм; кроме того, ствол деревянной сваи необходимо покрыть битумными или дегтевыми мастиками для предотвращения

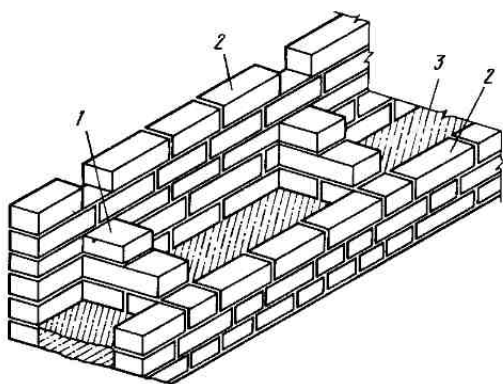


Рис. 5.6. Конструкция облегченной кирпичной стены колодезной кладки:

1 — поперечная стенка (диафрагма), 2 — наружные и внутренние продольные стенки, 3 — утеплитель

стоят также из двух стенок, из которых внутренняя является несущей, а наружная толщиной  $\frac{1}{2}$  кирпича связывается с ней тычковыми рядами через каждые 4...5 ложковых рядов. Между стенками оставляют воздушную прослойку толщиной 50 мм, которая по теплозащитным свойствам равна кладке в  $\frac{1}{2}$  кирпича. Таким образом, при таком конструктивном решении можно получить 20...25% экономии кирпича и раствора.

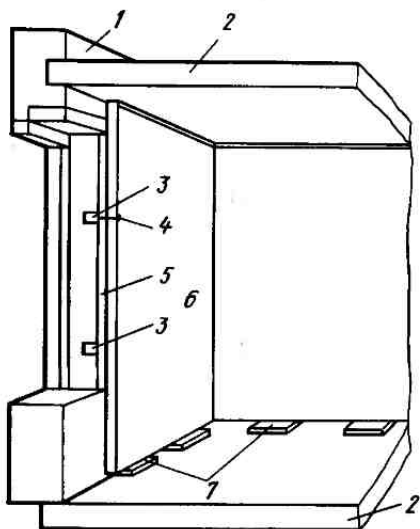


Рис. 5.7. Облегченная кирпичная стена с теплоизоляционной панелью:

1 — кирпичная стенка, 2 — перекрытия, 3 — маяк, 4 — анкер, 5 — оконный проем, 6 — теплоизоляционная панель, 7 — прокладки под панель

К стенам второй группы относятся кирпичные с утеплителем из теплоизоляционных панелей (рис. 5.7), состоящие из несущей части (собственно кирпичной стенки) и теплоизолирующей части в виде гипсовых, гипсошлаковых, пенобетонных и других панелей. Утеплитель располагают обычно «на отnose», т. е. оставляют между собственно стеной и панелью воздушную прослойку толщиной 20...40 мм, повышающую теплозащитные свойства стен.

Панели в плоскости перекрытий опирают на их конструкции — плиты или балки. К стене крепят гвоздями, забиваемыми в деревянные антисептированные пробки. Эта конструкция стены позволяет не производить внутреннее оштукатуривание стен. Панели после соответствующей подготовки окрашивают или оклеивают обоями. Вместо панелей можно применять плиты, установку которых ведут по гипсовым маякам, нанесенным на поверхность кладки с расчетом, чтобы на них пришлись стыки плит. Плиты устанавливают с перевязкой швов и крепят к кладке специальными стальными креплениями.

### 5.3. Стены из мелких блоков и природных камней

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

Керамические пустотелые блоки (камни) обладают меньшей теплопроводностью, чем кирпич, что позволяет уменьшить толщину стен. Наибольшее распространение получили керамические камни размерами  $250 \times 120 \times 138$  мм с 7 или 18 вертикальными щелевыми пустотами. Они пригодны для возведения мало- и многоэтажных зданий. Семищелевые керамические камни предпочтительно укладывать в стены по двухрядной системе (рис. 5.8), так как при этом щели располагаются перпендикулярно тепловому потоку. Если же их расположить параллельно тепловому потоку, то в них может возникнуть циркуляция воздуха и конвекция, увеличивающая теплопроводность стены. Многорядная система кладки в этом слу-

### 4.3. Проектирование подвалов. Технические подполья

Различают три типа подземной части гражданских зданий: с подвалом, с техническим подпольем и без подвала.

В подвалах размещают различные подсобные службы, обеспечивающие нормальную эксплуатацию здания. Однако в настоящее время в связи с центральным теплоснабжением домов количество зданий с подвалами сократилось. Для трассировки инженерных сетей и коммуникаций внутри здания устраивают технические подполья. Это создает не только удобство их эксплуатации, но и снижает затраты на строительство здания в целом.

При возведении зданий без подвалов стоимость подземной части уменьшается. Однако следует иметь в виду, что необходимо устраивать заглубленные помещения для узлов управления инженерными коммуникациями (ввод электроэнергии, водопровода, теплосети).

Наружные стены подземной части подвалов обычно выполняют из тех же материалов, что и фундаменты бесподвальных зданий. Они должны обладать достаточной устойчивостью против горизонтального давления грунта, а при отапливаемых подвалах — также надлежащими теплотехническими качествами. Для освещения и проветривания подвалов в их наружных стенах устраивают окна, расположенные ниже уровня земли, а перед окнами — колодцы, называемые *прямками* (рис. 4.17).

Входы в подвальные этажи могут быть устроены внутри здания в месте расположения лестничной клетки или в виде открытых наружу одномаршевых лестниц, располагаемых в особых прямках. Эти лестницы примыкают обычно к наружной стене и ограждены подпорной стенкой. Для защиты от осадков прямки могут быть перекрыты или ограждены пристройкой.

Особое внимание при устройстве подвалов, как и вообще при устройстве фундаментов, необходимо уделять их гидроизоляции. Для бесподвальных зданий это важно, если грунтовые воды агрессивны. Защита от грунтовой сырости осуществляется устройством горизонталь-

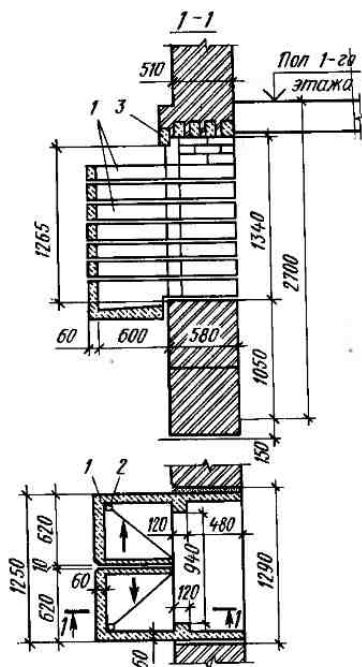


Рис. 4.17. Прямка подвала из сборных железобетонных секций-консоль:

1 — секции прямой, 2 — отверстие в дне прямой для отвода воды, 3 — сборная железобетонная перемычка

ной и вертикальной гидроизоляции (рис. 4.18). *Горизонтальная гидроизоляция* выполняется из двух слоев толя или рубероида, склеенных соответственно дегтевой или битумной мастикой, или же слоя цементного раствора (состава 1:2 с добавкой цезерита) толщиной 2...3 см. *Вертикальная гидроизоляция* осуществляется тщательной окраской наружных поверхностей стен фундамента, соприкасающихся с грунтом, горячим битумом. При высоте уровня грунтовых вод от 0,2 до 0,8 м применяют оклеечную изоляцию, состоящую из двух слоев рубероида на битумной мастике. Рекомендуется также для стен подвалов дополнительное устройство глиняного замка из слоя мягкой увлажненной глины. Существуют и другие способы устройства гидроизоляции.

При наличии агрессивных вод фундаменты выполняют из бетона на пуццолановом портландцементе и шлакопортландцементе. Чтобы предупредить проникание дождевых и талых вод к под-

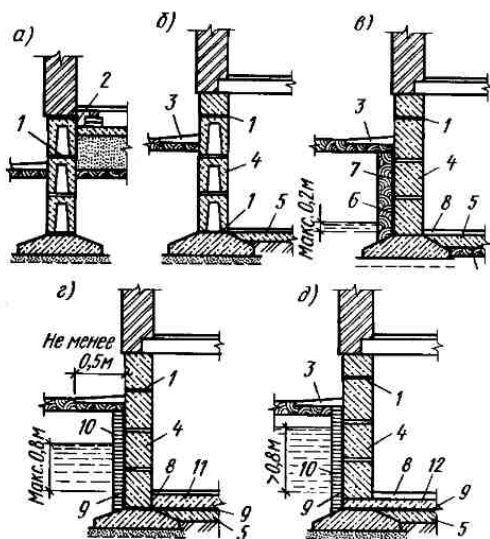


Рис. 4.18. Изоляция здания от грунтовой влаги: а, б — гидроизоляция при отсутствии напора грунтовых вод (а — здание без подвала; на других рисунках — здания с подвалом); в, г, д — то же, при напоре грунтовых вод; 1 — горизонтальная гидроизоляция, 2 — то же, вертикальная, 3 — отстойка, 4 — стена подвала, 5 — бетонная подготовка, 6 — обмазка горячим битумом, 7 — мягкая жирная глина, 8 — чистый пол, 9 — гидроизоляционный ковер, 10 — защитная стенка, 11 — бетон, 12 — железобетонная плита

земным частям здания, производят планировку поверхности участка под застройку, создавая необходимый уклон для отвода поверхностных вод от здания. Вокруг здания вдоль наружных стен устраивают отстойку из плотных водонепроницаемых материалов (асфальт, асфальтобетон и др.) (рис. 4.18). Ширину отстойки обычно принимают не менее 0,5 м с уклоном от здания 2...3%. Для устройства отстойки используют также специальные сборные плиты.

Защита подвалов от напорной грунтовой воды осуществляется устройством

сплошного гидроизоляционного ковра из 2...4 слоев гидроизола, изола, стеклоткани и других гнестойких рулонных материалов, склеиваемых соответствующими мастиками. Горизонтальный ковер располагают в толще пола на бетонной подготовке, пропускают через стены подвала и заводят на поверхность наружных стен до высоты, превышающей возможный уровень грунтовых вод на 0,5 м (рис. 4.18). На гидроизоляционный ковер укладывают пригрузочный слой бетона, уравновешивающий давление воды. Если гидростатический напор более 0,8 м, то устраивают сплошную железобетонную плиту, защемляемую в стенах подвала.

Гидроизоляционный ковер, расположенный с наружной стороны стен, защищают от возможных повреждений облицовкой из хорошо обожженного глиняного кирпича на цементном растворе. Выше облицовки поверхность обмазывают битумом.

Гидроизоляцию надземной части стен всегда устраивают на уровне не менее 150 мм выше поверхности земли по всей толщине наружных и внутренних стен.

#### Вопросы для самопроверки

1. Виды грунтов и краткая характеристика требований к грунтам, используемым в качестве естественных оснований.
2. Способы упрочнения грунтов.
3. Основные конструктивные схемы фундаментов.
4. Как определить глубину заложения фундамента?
5. Краткая характеристика сборных ленточных и столбчатых фундаментов.
6. В каких случаях применяют свайные фундаменты?
7. Назначение отстойки и ее конструктивное решение.

## 5. СТЕНЫ И ОТДЕЛЬНЫЕ ОПОРЫ

### 5.1. Классификация стен и требования к ним

Стены являются важнейшими конструктивными элементами зданий, которые служат не только вертикальными огра-

ждающими конструкциями, но и нередко несущими элементами, на которые опираются перекрытия и покрытия.

В связи с указанным назначением стен при разработке проекта здания особое внимание уделяют выбору конструктивной схемы здания и вида стен. При этом в зависимости от назначения здания стены должны удовлетворять следующим требованиям: быть прочными и устой-

чивыми; обладать долговечностью; соответствовать степени огнестойкости здания; обеспечивать поддержание необходимого температурно-влажностного режима в помещениях; обладать достаточными звукоизолирующими свойствами; быть технологичными в устройстве, обеспечивать максимально возможную индустриальность при возведении; быть экономичными, т. е. иметь минимальные расход материалов, массу единицы площади, наименьшие трудозатраты и расход средств; отвечать архитектурно-художественному решению, поскольку стены являются, по существу, одним из основных структурных частей зданий, формирующих их архитектурный облик.

По роду применяемых материалов стены могут быть каменные (из искусственных и естественных камней), деревянные, грунтовые и из синтетических материалов.

По характеру работы стены бывают несущими, самонесущими и навесными. *Несущими* являются стены, которые выступают не только в качестве ограждений; на них опираются также конструкции покрытия или перекрытия. При конструктивной схеме с *самонесущими* стенами вертикальные нагрузки от перекрытий воспринимают столбы или колонны. В этом случае они воспринимают горизонтальные ветровые нагрузки, которые передают их на конструкции каркаса (балки и колонны). Такие стены воспринимают только нагрузки от вышерасположенных стен. Применение *навесных* стен, которые выполняют только ограждающие функции, характерно для каркасных зданий.

По конструкции и способу возведения каменные стены делят на четыре группы: из мелкоштучных элементов (мелких камней); из крупных камней (блоков); монолитные и крупнопанельные.

Кладкой называют конструкцию, выполненную из отдельных камней (естественных или искусственных), швы между которыми заполняются строительным раствором.

Для обеспечения нормальной работы и монолитности стен их возводят с соблюдением правил, определяющих их разрезку. Так, кладку стен производят с расположением камней горизонтальными

рядами, при этом вертикальные швы не совпадают. Несовпадение вертикальных швов называют перевязкой, которая обеспечивает равномерное распределение нагрузки и вовлечение в совместную работу всех камней, образующих стену.

Для кладки стен из камней, а также устройства стен из крупных блоков и панелей используют известково-цементные, цементно-глиняные или цементные растворы.

Монолитные стены выполняют с помощью специальной опалубки, в которую укладывается материал стены. Опалубка по мере возведения стен передвигается по высоте.

Конструктивные решения домов из крупных блоков, крупных панелей и из объемных блоков, а также деревянных рассмотрены в соответствующих главах учебника. В данной главе рассмотрены конструктивные решения стен из мелкоштучных элементов.

## 5.2. Кирпичные стены

Кирпич является одним из основных стеновых материалов. В современном строительстве свыше 40% гражданских зданий



Рис. 5.1. Здание комплекса Дворца пионеров на Ленинских горах в Москве



возводят из кирпича, при этом создаются большие возможности использования архитектурно-художественных качеств этого материала (рис. 5.1).

Кирпичные стены выполняют из керамического и силикатного кирпича. Стандартный кирпич имеет размеры  $120 \times 65 \times 250$  мм. Применяют также полуторный кирпич, имеющий высоту 88 мм (рис. 5.2).

Боковую поверхность кирпича, имеющую размеры  $120 \times 65$  или  $120 \times 88$  мм, называют *тычком* кирпича. Ряд кирпичей, уложенный этими поверхностями, называют *тычковым*.

Поверхность кирпича, имеющую размеры  $65 \times 250$  или  $88 \times 250$  мм, называют *ложком*. Ряд кирпичей, уложенный этими поверхностями (по фасаду), называют *ложковым*.

Поверхность кирпича, имеющую размеры  $250 \times 120$  мм, называют *постелью*.

Толщину горизонтальных швов кирпичных стен принимают равной 12 мм, а вертикальных — 10 мм. С учетом швов однородные (сплошные) кирпичные стены могут иметь следующие толщины: 120, 250, 380, 510, 640, 770 мм и более, что соответствует  $1/2$ ; 1;  $1\frac{1}{2}$ ; 2;  $2\frac{1}{2}$  кирпича и более.

Способ размещения кирпичей в кладке стены с тем или иным чередованием ложковых или тычковых рядов для достижения перевязки швов называют системой кирпичной кладки. Из многочисленных систем в практике современного строительства широко применяют две — цепную (двухрядную) и многорядную (шестирядную). При цепной кладке (рис. 5.3, а) тычковые ряды чередуются ложковыми. Поперечные швы в этой системе перекрываются на  $1/4$  кирпича, а продольные — на  $1/2$  кирпича. При многорядной кладке (рис. 5.3, б) пять ложковых рядов чередуются с одним тычковым. В каждом ложковом ряду поперечные вертикальные швы перекрывают в  $1/2$  кирпича; продольные, образуемые ложками, перевязывают тычковыми рядами через пять ложковых рядов. При кладке из кирпича высотой 88 мм четыре ложковых ряда чередуют одним тычковым.

Многорядная кладка несколько проще, чем двухрядная, поэтому производитель-

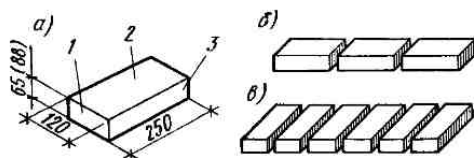


Рис. 5.2. Расположение кирпичей в кирпичной стене:

а — стандартный кирпич, б — ложковый ряд, в — тычковый ряд, 1 — тычок, 2 — постель кирпича, 3 — ложок

ность труда каменщиков при этой системе может быть выше.

В зданиях высотой 7 этажей и более кладку стен ведут с установкой стальных анкерных связей в уровне перекрытий каждого этажа. Связи укладывают в углах наружных стен и в местах примыкания внутренних.

Если стена в последующем с лицевой поверхности (фасадная часть) не будет оштукатуриваться, то вертикальные и горизонтальные швы между кирпичами должны быть полностью заполнены раствором для уменьшения воздухопроницаемости стен и придания стене хорошего внешнего вида. Для этого производят «расшивку» швов, т. е. шов уплотняют и придают его внешней поверхности определенную форму. Обрабатывают поверхность шва специальным инструмен-

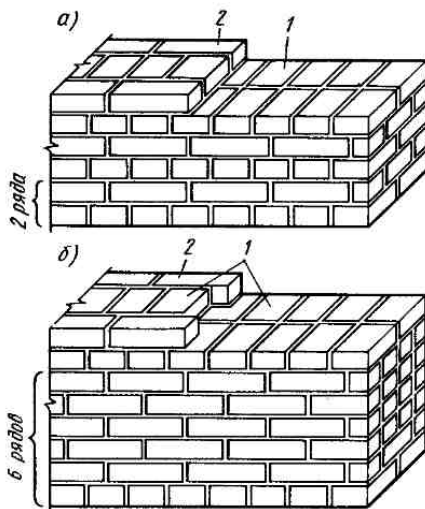


Рис. 5.3. Системы сплошной кирпичной кладки:

1 — тычок кирпича, 2 — ложок кирпича



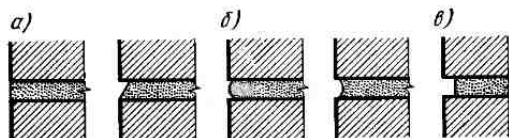


Рис. 5.4. Обработка швов кладки:

а — вподрез, б — расшивка, в — пустошовку

том — расшивкой, который придает шву форму валика, выкружки или треугольника и др. (рис. 5.4). 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 (рис. 5.4, в).

Существенным недостатком стен из полнотелого кирпича (керамического или силикатного) является его большая плотность и относительно большая теплопроводность, обуславливающая необходимость возведения наружных стен в районах среднего климатического пояса толщиной  $2\frac{1}{2}$  кирпича. В этих случаях целесообразно применение пустотелого кирпича, обладающего меньшей теплопроводностью, который позволяет уменьшить толщину стены на  $\frac{1}{2}$  кирпича.

Для этого применяют кирпич с 32 или 78 отверстиями при плотности черепка  $1800 \text{ кг/м}^3$ . Снизить плотность материала кирпича помогает введение в шихту выгорающих добавок (чаще всего опилок), на месте которых после обжига остаются поры. Такой пустотелый кирпич с пористым черепком получил название легкого.

Несущую способность массивных стен из керамического кирпича можно пол-

ностью использовать только в нижних этажах многоэтажных зданий и сооружений. Для экономии кирпича целесообразно применение так называемых облегченных кирпичных стен, в которых кирпич частично заменен эффективными теплоизоляционными материалами. Облегченные кирпичные стены подразделяют на две группы.

К стенам первой группы относятся:

1. Кирпично-бетонные, с заполнителем из легкогобетонной массы (рис. 5.5, а, б) или термовкладышей из готовых камней из легкого или ячеистого бетона (рис. 5.5, в). Применение термовкладышей более эффективно, так как позволяет сократить производство мокрых строительных процессов при возведении здания и повысить производительность труда. Связь между лицевыми стенками создается внутренними поперечными диафрагмами, располагаемыми через 3...4 ложковых ряда по длине стены и расчленяющими ее на ряд колодцев. Иногда в качестве термоизоляционного материала (для зданий высотой не более двух этажей) применяют засыпку из шлака или керамзита. Этот вид кладки называют кладкой системы Н. С. Попова и Н. М. Орлянкина.

2. Колодцевые стены (рис. 5.6), в которых возводятся две наружные стенки толщиной  $\frac{1}{2}$  кирпича, связанные между собой вертикальными кирпичными диафрагмами, располагаемыми через 3...4 ложка по длине стены и расчленяющими стену на ряд колодцев. Эти колодцы заполняют в процессе кладки легким бетоном.

3. Стены с воздушной прослойкой со-

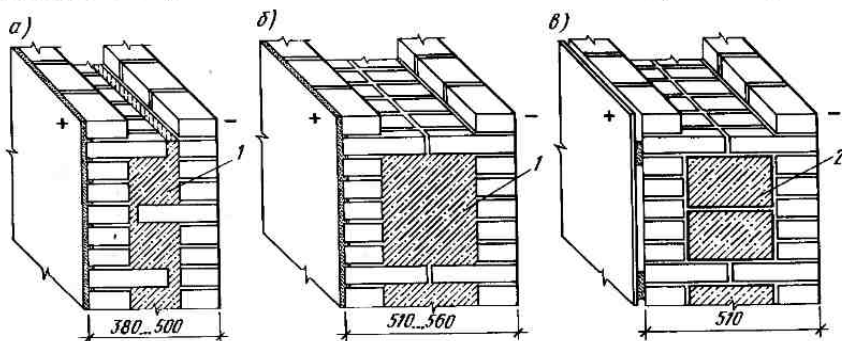


Рис. 5.5. Конструкции облегченных кирпичных стен:

1 — легкий бетон, 2 — термовкладыш

тонных плит, армированных деревянными брусковыми каркасами (для междуэтажных перекрытий) или сварными стальными сетками (для чердачных перекрытий).

Нередко вместо наката применяют также двухпустотные камни-вкладыши высотой 250 мм и длиной 195 мм. Зазоры между камнями и балками тщательно заделывают цементным раствором, что способствует повышению жесткости перекрытия и звукоизоляции.

Элементы балочных перекрытий имеют относительно небольшую массу, и поэтому их используют при строительстве зданий, оснащенных кранами малой грузоподъемности.

До широкого внедрения в строительстве железобетона для устройства труднотгораемых и водостойчивых перекрытий применяли металлические балки (из прокатных профилей). В настоящее время такие конструктивные решения перекрытий используют крайне редко и их можно встретить в основном при производстве ремонтных работ и реконструкций зданий. Здесь важно помнить, что балки должны быть надежно защищены от возможного воздействия огня или высоких температур (более 140 °С).

Балки располагают на расстоянии 1,0...1,5 м друг от друга. Величина опирания на стены должна составлять 200...250 мм. Под балки укладывают бетонные подушки или стальные подкладки. Балки необходимо защитить специальным покрытием от коррозии.

Безбалочные монолитные железобетонные перекрытия (рис. 6.6) представляют собой плиту толщиной 150...200 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. Весьма эффективным является устройство сборных безбалочных перекрытий.

Наибольшее распространение в гражданском строительстве получили плитные перекрытия. Основными несущими элементами плитных перекрытий являются различные виды железобетонных панелей-настилов, изготавливаемых

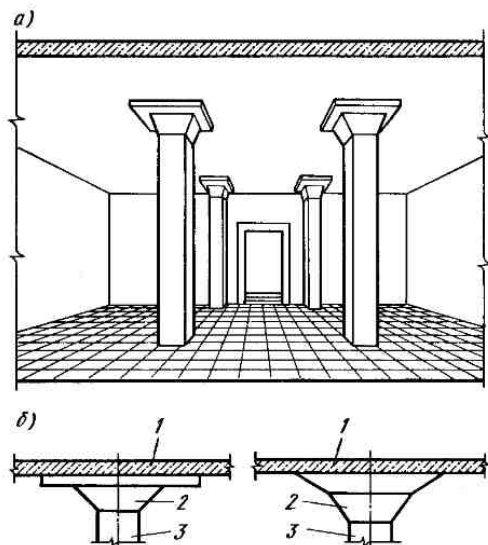


Рис. 6.6. Железобетонное монолитное безбалочное перекрытие:

а — общий вид, б — схема опирания плиты на колонну, 1 — плита, 2 — капитель, 3 — колонна

из бетона. В зависимости от конструктивных схем зданий они бывают (рис. 6.7): из панелей, опирающихся концами на продольные несущие стены или на прогоны, уложенные вдоль здания; из панелей, опирающихся концами на поперечные стены или прогоны, уложенные поперек здания; из панелей, опирающихся на несущие стены или прогоны по трем или четырем сторонам; из панелей, опирающихся по четырем углам на колонны каркаса. Минимальная глубина заделки настилов в кирпичных стенах 120 мм, в блочных и панельных — 100 мм с каждой стороны.

Сборные железобетонные плиты перекрытий в ходе их установки жестко заделываются в стенах с помощью анкерных креплений и скрепляются между собой сварными или арматурными связями. Швы между плитами замоноличивают раствором. Таким образом, получаются достаточно жесткие горизонтальные диски, увеличивающие общую устойчивость зданий.

Плиты перекрытия бывают сплошного сечения, ребристые (рис. 6.8) и пустотные (рис. 6.9).

Сплошные однослойные панели представляют собой железобетонную плиту по-

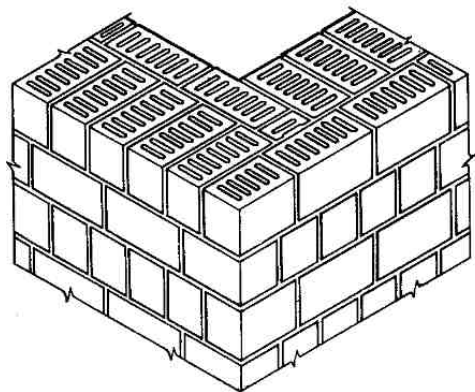


Рис. 5.8. Стена из семищелевых керамических камней

чае недопустима также и потому, что при неточной укладке ложковых рядов поперечные стенки камней окажутся над пустотами, что может вызвать в кладке опасные местные перенапряжения.

Стены из легкобетонных камней по сравнению с кирпичными имеют меньшую плотность и теплопроводность. Эти качества позволяют несколько сократить толщину стены.

Применяют трехпустотные камни с крупными пустотами (рис. 5.9). Они имеют размеры  $390 \times 190 \times 188$  мм. В тычковых рядах используют специальный тычковый камень с гладкими

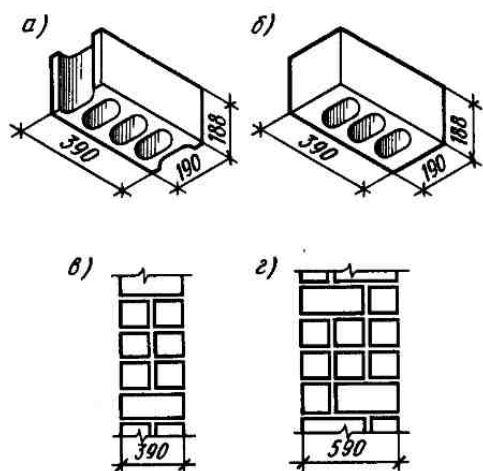


Рис. 5.9. Стена из трехпустотных керамических камней:

а — для ложкового ряда, б — для тычкового ряда, в — стена в один блок, г — стена в полтора блока

торцами. Кладку стен обычно ведут по трехрядной системе (рис. 5.9, в, г).

Стены из камней со щелевидными пустотами (рис. 5.10) имеют несколько лучшие экономические показатели по сравнению с трехпустотными камнями за счет более высоких теплозащитных свойств, так как в узких щелевидных пустотах, не сообщающихся между собой, не возникает циркуляция воздуха. Поскольку щелевидные пустоты сверху закрыты, укладку раствора в горизонтальных швах ведут обычным способом, так же как при сплошных камнях, но при этом исключены затруднения, могущие возникнуть при кладке из трехпустотных камней.

Стены из природного камня целесообразно возводить при наличии в районе строительства горных пород с пористой структурой, обладающих малой плотностью и легко подвергающихся механической обработке. Такими камнями являются, например, известняки-ракушечники (в Причерноморье), инкермановский известняк (в Крыму), арктический туф (в Армении) и др.

Из пористых пород изготавливают камни размером  $390 \times 190 \times 188$  мм. Кладку стен ведут по двух- или трехрядной ложковой системе. Стены из этих камней имеют красивый внешний вид и не требуют штукатурки.

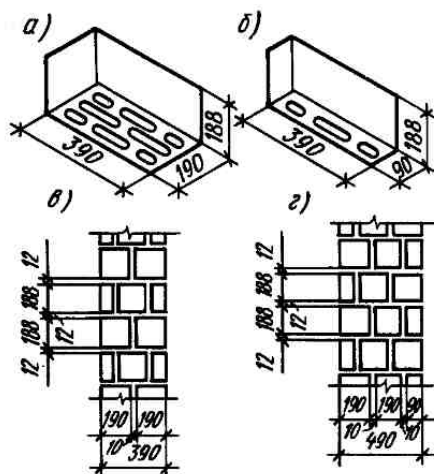


Рис. 5.10. Стена из легкобетонных камней с щелевидными пустотами:

а — камень щелевидный, б — продольная половинка, в, г — разрезы стен

Стены из природных камней неправильной формы устраивают в редких случаях, главным образом из бутовой плиты для возведения хозяйственных построек.

Среди местных стеновых материалов наряду с природными камнями особое место занимают стеновые грунтовые материалы, которые вырабатывают без обжига из грунтов, обладающих необходимой связностью. Строительство домов из этого стенового материала характерно для безлесных районов с сухим климатом и продолжительным летом (Средняя Азия, Северный Кавказ, Крым, Украина).

Стены из грунтовых материалов возводят монолитными (в опалубке) или из заранее изготовленных блоков, которые называют грунтоблоками. К ним относят: *сырец*, или сырцовый кирпич, который изготавливают из жирной глины без добавок; *саман* — сырцовый материал, состоящий из глины с добавкой органического волокнистого материала (чаще всего соломенной сечки). Если в глину добавляют навоз, то такой материал называют *лемпачом*. Для повышения водостойкости грунтоблоков в их состав вводят добавки извести, смолы или битума. Такие блоки называют *терролитовыми*. Следует иметь в виду, что стены из грунтоблоков дают после возведения осадку до 5%, а монолитные (глинолитные) — до 18%.

Кладку стен из грунтоблоков ведут обычно: наружных — в  $1\frac{1}{2}$  камня, а внутренних — в один блок. Грунтоблоки обычно имеют размеры  $380 \times 185 \times 120$ ,  $390 \times 190 \times 140$ ,  $330 \times 160 \times 120$  мм. Для

обеспечения устойчивости этих стен они должны иметь толщину не менее 50 см и свободный пролет не более 20-кратной толщины стены. Здания из грунтоблоков недолговечны.

## 5.4. Техничко-экономическая оценка стен из мелкогазменных элементов

При выборе материала стен необходимо иметь в виду, что удельная стоимость наружных и внутренних стен достигает 30% от общей сметной стоимости здания.

Наиболее важными технико-экономическими показателями стен из мелких элементов являются их масса и трудоемкость устройства, исчисленная на единицу измерения. Для наружных стен отапливаемых зданий очень важным показателем являются их теплозащитные свойства. Установлено, что при равных показателях сопротивления теплопередаче наиболее тяжелыми, трудоемкими и дорогостоящими являются стены из полнотелого кирпича. Стены из пустотелого кирпича, керамических и легкогобетонных камней, а также облегченные конструкции стен при равных условиях менее трудоемки и более экономичны.

В табл. 5.1 приведены наиболее важные технико-экономические показатели различных типов стен из каменной кладки, разработанных Госстроем СССР. Из сопоставления табличных данных видно, что экономически целесообразно возводить облегченные кирпичные стены, а также стены из пустотелых керамиче-

Таблица 5.1. Техничко-экономические показатели стен из каменной кладки на 1 м<sup>2</sup> стены

| Стена                                                                                                             |                         | Поверхностная плотность, кг/м <sup>2</sup> | Общие трудозатраты, чел-дн | Сметная стоимость (без накладных расходов), % |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|
| основная конструкция                                                                                              | внутренняя отделка      |                                            |                            |                                               |
| Из керамического полнотелого кирпича толщиной 64 см с расшивкой швов                                              | Гипсокартонные листы    | 1170                                       | 1,58                       | 100                                           |
| Из керамического кирпича с пустотами и наружной штукатуркой толщиной 51 см                                        | То же                   | 840                                        | 1,58                       | 91                                            |
| Из керамического полнотелого кирпича с гипсовой плитой (лицевая кладка с расшивкой швов) в $1\frac{1}{2}$ кирпича | Затирка                 | 790                                        | 1,08                       | 69,5                                          |
| Из керамических камней с 7 пустотами с лицевыми камнями в кладке по фасаду                                        | Гипсокартонные листы    | 770                                        | 1,60                       | 94,5                                          |
| и расшивкой швов в 2 камня                                                                                        |                         |                                            |                            |                                               |
| Из шлакобетонных пустотелых камней                                                                                | Обыкновенная штукатурка | 530                                        | 1,15                       | 69                                            |

ских и шлакобетонных камней. Однако при технико-экономическом анализе надо учитывать не только единовременные затраты, но и затраты, связанные с эксплуатацией здания. Надо учитывать также, что стоимость в значительной степени зависит от транспортных и других расходов. Поэтому окончательный выбор того или иного варианта следует производить в каждом конкретном случае с учетом комплекса всех влияющих факторов.

## 5.5. Архитектурно-конструктивные элементы стен

Поверхность стены имеет вертикальные и горизонтальные членения, которые являются ее основными элементами. Горизонтальные членения образуются с помощью устройства цоколя, карнизов и поясков, вертикальные — с помощью пилястр (утолщений стен) или раскреповок в плане. Поверхность стены имеет проемы (оконные и дверные) и простенки (участки стены между проемами).

*Цоколем* называют нижнюю часть стены, расположенную непосредственно над фундаментом. Верхнюю границу цоколя называют кордоном; он всегда делается строго горизонтальным. Это имеет важное архитектурное значение, так как цоколь зрительно воспринимается как основание (постамент), на котором возведено здание. Цоколь как бы защищает здание от влияния осадков и случайных механических повреждений, поскольку он наиболее часто подвергается их воздействию. Его выполняют из прочных долговечных материалов, стойких против атмосферных воздействий. Верх цоколя находится обычно на уровне пола первого этажа.

Схемы различных профилей цоколя показаны на рис. 5.11. Применение силикатного, пустотелого и легкого кирпича, а также легкобетонных камней для устройства цоколя допускается только выше горизонтального гидроизоляционного слоя при условии облицовки на высоту 500...600 мм прочными влаго- и морозостойкими материалами (рис. 5.12).

Цоколи зданий устраивают из бетонных фундаментных блоков; кирпичные с расшивкой швов или оштукату-

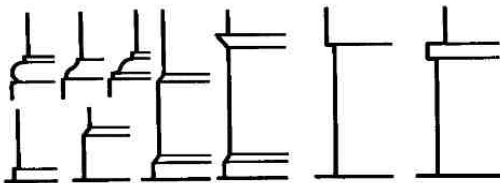


Рис. 5.11. Виды профилей цоколей

ренные цементным раствором (нередко применяют и добавку в виде гранитной крошки); облицованные природным камнем или плитами из искусственных или природных материалов.

*Карнизами* называют горизонтальные профилированные выступы стены, предназначенные для отвода попадающих на ограждающие конструкции здания вод. Карниз, расположенный по верху стены, называют венчающим (или главным). Венчающий карниз придает зданию законченный вид. Формы и конструкции главных карнизов зависят от архитектурно-конструктивного решения здания, его размеров. В массовом строительстве чаще всего применяют сборные железобетонные карнизы (рис. 5.13, а) из консольных плит, укрепляемых в кладке болтами.

При небольших выступах карниза за поверхность стены (до 30 см) его устраивают путем постепенного выпуска нескольких рядов кирпичей по 5...6 см каждый ряд (рис. 5.13, б). Промежуточные карнизы, имеющие меньший вынос, устраивают обычно на уровне междуэтажных перекрытий, а иногда под оконными и дверными проемами. В последнем случае они имеют еще меньший вынос и называются *поясками*. Иногда устраивают отдельные карнизы над проемами окон и дверей — *сандрики*, которые обычно выполняют из сборных блоков заводского изготовления.

Если стена здания выводится несколько выше венчающего карниза, то эту часть стены называют *парапетом*. Парапет обычно имеет высоту 0,5...1,0 м и может ограждать крышу по всему периметру или по двум или трем сторонам. Устройство парапета позволяет скрыть выводимые на крышу дымовые трубы, вентиляционные шахты, слуховые окна и другие надстройки и делает более привлека-



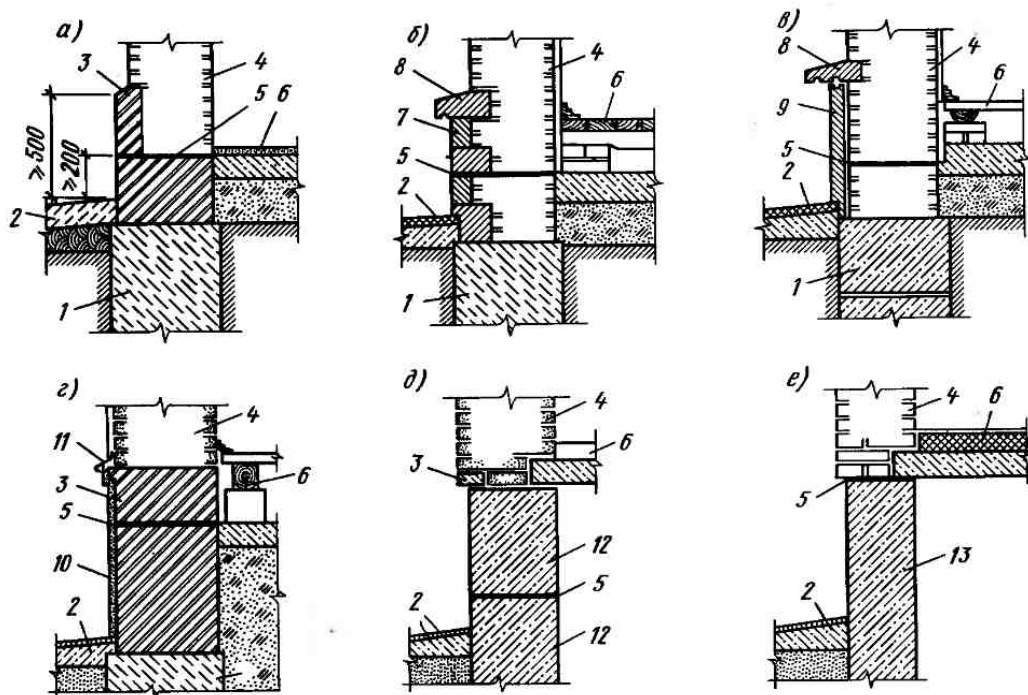


Рис. 5.12. Типы конструкций цоколей:

*a* — 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

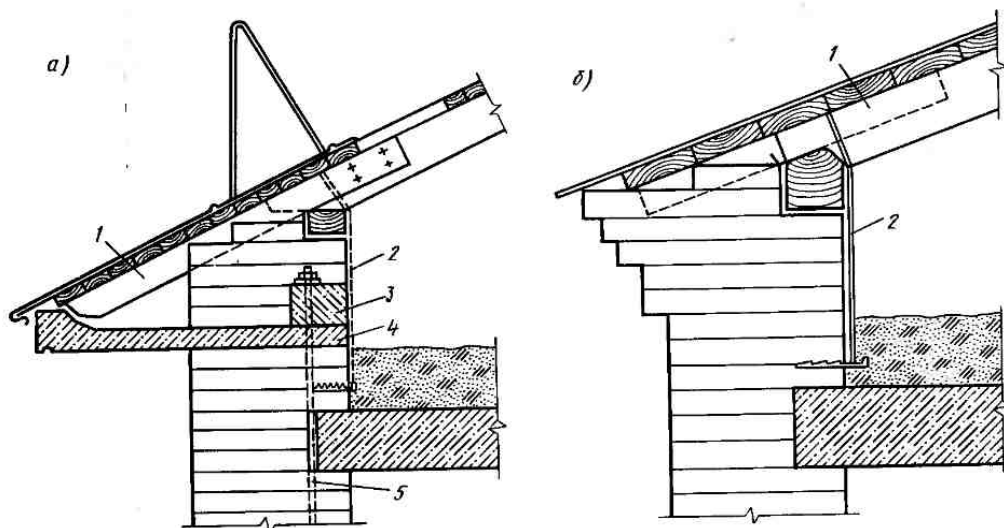


Рис. 5.13. Конструкции карнизов:

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

тельным внешним видом здания. Часто вместо парапета устраивают легкие металлические ограждения на крышах, что ведет к удешевлению строительства и позволяет упростить водоотвод с крыш.

Треугольную стенку, закрывающую пространство чердака при двускатных крышах и обрамленную карнизом, называют *фронтоном*, а без карнизов — *щипцом*.

Нередко в стенах устраивают несквозные углубления для размещения в них различного оборудования (встроенных шкафов, труб, батарей отопления и др.), которые называют *нишами*.

Если стена по вертикали имеет различную толщину (например, в многоэтажных кирпичных зданиях), то этот переход от большей к меньшей толщине выполняют в виде уступа с внутренней стороны и называют *обрезом*. Уступы, образуемые изменением толщины стен по их длине (в плане), носят название *раскреповок*.

Вертикальные утолщения (выступы) стен прямоугольного сечения, служащие для усиления стен и повышения их устойчивости, называют *пилястрами*, а такие же выступы полукруглого сечения — *полуколоннами*. Пилястры и полуколонны располагают в плане здания обычно с заданным шагом (расстоянием), что создает определенный ритм в интерьере помещения.

Для повышения устойчивости стен от воздействия горизонтальных усилий на стену (от ферм, арок и др.) устраивают утолщения стены с наклонной передней гранью. Этот выступ в стене называют *контрфорсом*.

Для прокладки труб, заделок концов конструкций и их осмотра в стенах устраивают также *гнезда*. Это малые сквозные или несквозные отверстия в стенах.

Конструкцию, перекрывающую проемы в стенах (оконные или дверные) и поддерживающую вышерасположенную часть стены, называют *перемычкой*. Перемычки кроме собственной массы и массы вышерасположенной стены воспринимают и передают на нижерасположенные элементы стен (простенки) нагрузки от элементов перекрытия и других конструкций. Ненесущие перемычки восприни-

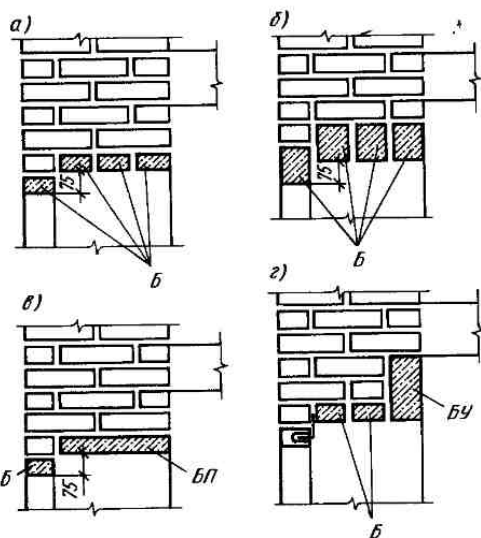


Рис. 5.14. Сборные железобетонные перемычки: а, б — брусковые (тип Б), в — плитные (тип БП), г — балочные (тип БУ)

мают нагрузку только от собственной массы и кладки вышерасположенной стены.

По материалу и способу устройства перемычки делят на железобетонные (из брусков и балок), армикирпичные и армокаменные, клинчатые плоские и арочные перемычки из материала стены. Сборные железобетонные перемычки (рис. 5.14) имеют маркировку из букв и цифр. Так, ненесущие перемычки маркируются: брусковые — буквой Б, плитные — буквами БП. Цифры обозначают длину перемычки в дециметрах. Брусковые перемычки имеют ширину 120 и высоту 65 мм при длине до 2,0 и высоту 140 мм при длине до 3,0 м. Несущие перемычки (БУ) имеют высоту 230 и 300 мм и ширину 120 и 250 мм при длине от 1,4 до 3,2 м. Брусковые перемычки заделывают концами в стену не менее чем на 120 мм, а несущие — на 250 мм.

Рядовые перемычки применяют для проемов шириной до 2 м. Для их устройства под нижний ряд кирпича или стеновых мелких блоков по опалубке укладывают арматуру из круглой стали диаметром 6 мм или полосовой прокатной стали с запуском концов стержней в кладку простенков на 250 мм и заливают цементно-песчаным раствором слоем толщиной 20...30 мм. Если для

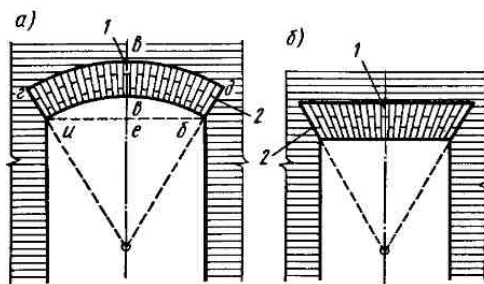


Рис. 5.15. Арочная и плоская клинчатая перемычки:

1 — замковый камень, 2 — пята перемычки

перекрытия проемов в стене применены рядовые перемычки, то опирание на стены балок или плит перекрытий (покрытий) можно допускать не менее чем на пять рядов сплошной кирпичной кладки или три ряда камней, уложенных на растворе.

Армокирпичные и армокаменные перемычки устраивают при проемах шириной более 2 м или при значительных нагрузках. Они отличаются от рядовых тем, что в швы кладки над проемами закладывают каркасы из арматурной стали.

При применении лицевого профильного кирпича нередко используют прием, когда перемычки не выявляются на фасаде (рис. 5.14, з).

Арочные перемычки (рис. 5.15, а) в настоящее время применяют в основном при возведении зданий по индивидуальным проектам. Это связано со значительной трудоемкостью их устройства, необходимостью выдержки в опалубке и дополнительным расходом лесоматериалов. Кладку камней в перемычках ведут на ребро, наклонными рядами с устройством между ними клинообразных швов. Число рядов принимают нечетное; средний ряд называют замком, так как при его разрушении арка теряет прочность. Плоскости соприкосновения арки с опорами называют ее пятами.

Устройство клинчатых плоских перемычек аналогично арочным (рис. 5.15, б).

## 5.6. Деформационные швы.

### Балконы, лоджии и эркеры

Во избежание появления в стенах зданий трещин от неравномерной осадки фундаментов или вследствие деформации мате-

риала стены при колебаниях температуры устраивают деформационные швы. Они могут быть осадочными и температурными. Осадочные швы устраивают в случае различной этажности частей здания или если залегающие в основании грунты имеют различные физико-механические свойства. В этом случае шов разрезает здание полностью на отсеки, которые могут самостоятельно работать под нагрузкой, т. е. шов разрезает и стены и фундаменты. Температурные швы как бы перерезают стену от верха до фундамента, расчлняя ее на отдельные отсеки, которые могут иметь размеры от 50 до 200 м в зависимости от материала стены и района строительства.

Отсеки стен в деформационном шве соприкасаются обычно в виде паза (штробы) и гребня (рис. 5.16, а) с прокладкой между ними двух слоев толя и утеплением шва просмоленной паклей или герметиком. Нередко используют устройство специальных компенсаторов (рис. 5.16, б) из гибких металлических пластинок, между которыми помещают утеплитель.

Важными конструктивными элементами стен зданий, обогащающих архитектурно-композиционные решения зданий, являются балконы, лоджии и эркеры. Они служат как бы связующим элементом для человека между помещениями и окружающей природой. Их устройство создает дополнительные удобства людям, особенно в жилых зданиях.

Балкон (рис. 5.17, а, б) состоит из несущей конструкции, чаще всего в виде плиты, пола и ограждения. Несущая конструкция в современном массовом строительстве выполняется из железобетонных плит, заземленных с одной стороны в стене и прикрепленных сваркой к стальным анкерам, заделанным в стены, а также панели перекрытия.

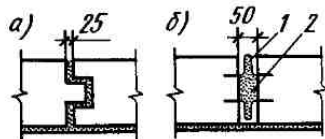


Рис. 5.16. Деформационные швы в стенах:

1 — металлические пластины, 2 — утеплитель

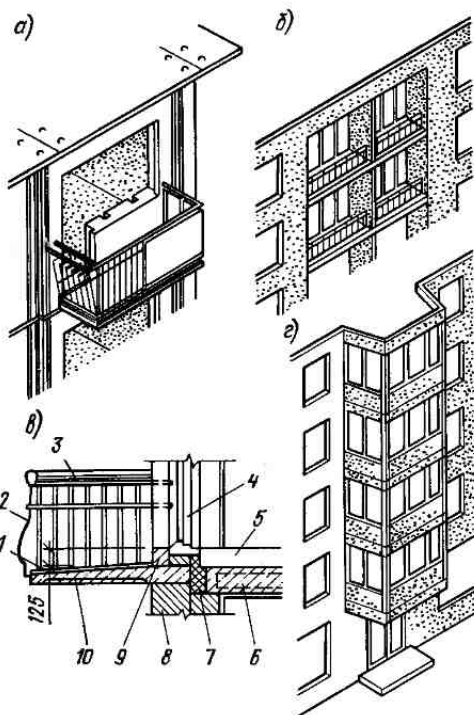


Рис. 5.17. Балконы, лоджии, эркеры:

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

**Лоджии** (рис. 5.17, б) представляют собой встроенную в габариты здания террасу, открытую с фасадной стороны и огражденную с трех других сторон капитальными стенами. Учитывая, что лоджии позволяют защищать помещения от инсоляции, их устройство предпочтительнее в южных районах.

**Эркеры** (рис. 5.17, г) представляют огражденную наружными стенами часть комнаты, выступающую за внешнюю плоскость фасадной стены и освещаемую одним или несколькими окнами. Устройство эркеров предпочтительно для многоэтажных зданий начиная с первого этажа. В этом случае стены, ограждающие эркер, опираются на собственный фундамент. В связи с тем что эркеры позволяют увеличить освещенность и инсоляцию помещений, их желательно устраивать в северных районах и районах с умеренным климатом. Необходимо отметить, что эркеры также значительно обогащают композицию здания.

## 5.7. Отдельные опоры. Прогоны

Внутренними опорами для конструкций перекрытий или покрытий зданий со стенами из мелкогабаритных элементов служат отдельные столбы (выложенные из кирпича или камня), железобетонные, металлические и асбестоцементные стойки. Сечение таких вертикальных опор из кирпича принимают в зависимости от величины передаваемой нагрузки, расстояний между опорами, этажности здания, его назначения и общего конструктивного решения.

Минимальное сечение несущего кирпичного столба принимают  $510 \times 380$  мм. Кладку столбов ведут из кирпича марки не ниже 100 на растворе марки более 50 с обязательной перевязкой швов в каждом ряду (рис. 5.18). Для увеличения их несущей способности кладку армируют сеткой 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 каркасную обложку из гибкой арматуры или в сварной каркас из уголков и полос ста-

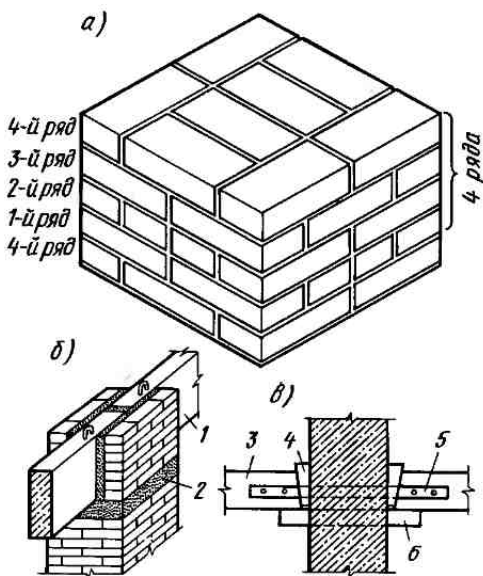


Рис. 5.18. Кирпичные столбы:

а — система кладки кирпичного столба, б — опирание железобетонных сборных прогонов на кирпичный столб, в — то же, деревянных, 1 — железобетонный прогон, 2 — плита, 3 — деревянный прогон, 4 — клинья, 5 — стальная накладка, 6 — консольная плита

ли с последующим оштукатуриванием колонн по металлической сетке.

В каждом этаже на уровне конструкций перекрытий (прогонов) на кладку столба под их концы укладывают железобетонные плиты (рис. 5.18).

При значительных нагрузках вместо каменных столбов необходимо применять железобетонные колонны, которые вместе с прогонами образуют каркас здания.

Колонны могут быть прямоугольного и круглого сечения. Опираемые прогоны на колонны осуществляется путем приварки стальных закладных деталей, имеющих в теле колонны и прогона. Прогоны могут быть железобетонные, деревянные и металлические.

Применение опор из асбестоцементных труб и металла, которые обычно заполняют бетоном, целесообразно в зданиях павильонного типа, когда требуется получить большие свободные площади. Поверхности опор окрашивают масляной краской.

В зданиях каркасного типа железобетонные элементы унифицированы. Их конструктивные решения подробнее рассмотрены в гл. 12.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Основные требования к стенам.
2. Виды стен по характеру работы и материалу.
3. Необходимое условие обеспечения монолитности работы стены из мелкогабаритных элементов под нагрузкой. Что такое перевязка?
4. Основные системы кладки стен из кирпича.
5. Какой вид кладки из кирпича позволяет сократить толщину стен и получить экономию материалов?
6. Основные особенности устройства стен из мелких блоков.
7. Назовите основные архитектурно-конструктивные элементы стен и дайте их определение.
8. В каких случаях устраивают деформационные швы? Их виды.
9. Особенности устройства отдельных опор под прогоны.

## **6. ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОЛЫ**

### **6.1. Виды перекрытий и требования к ним**

Перекрытия наряду со стенами являются основными конструктивными элементами зданий, разделяющими их на этажи. По расположению в здании перекрытия могут быть междуэтажными, чердачными и надподвальными. Доля стоимости перекрытий и полов от общей стоимости здания составляет 18...20%, а трудоемкость устройства — 20...25%. В связи с этим перекрытие должно быть прочным, т.е. выдерживать действующие на него постоянные и временные нагрузки.

Важным требованием, определяющим эксплуатационные качества перекрытия, является жесткость. Если жесткость перекрытия недостаточна, то под влиянием нагрузок оно даст значительные прогибы, что вызывает появление трещин. Величина жесткости оценивается значением относительного прогиба, равного отношению абсолютного прогиба к величине

пролета. Его значение не должно превышать 1/200 для чердачных перекрытий и 1/250 для междуэтажных.

Теплозащитные требования предъявляют для чердачных и надподвальных перекрытий отапливаемых зданий, а также междуэтажных перекрытий, отделяющих отапливаемые помещения этажей от неотапливаемых. Особое внимание необходимо уделять конструированию перекрытия в местах примыкания к несущим стенам, так как возможно образование мостиков холода в стенах, что приведет к дискомфортным условиям эксплуатации здания.

Перекрытия должны обладать достаточной звукоизоляцией. В связи с этим применяют слоистые конструкции перекрытий с различными звукоизоляционными свойствами, опирают основные конструкции перекрытия на звукоизоляционные прокладки, а также тщательно заделывают неплотности. Перекрытия должны также удовлетворять противопожарным требованиям, соответствующим классу здания.

В зависимости от назначения помеще-



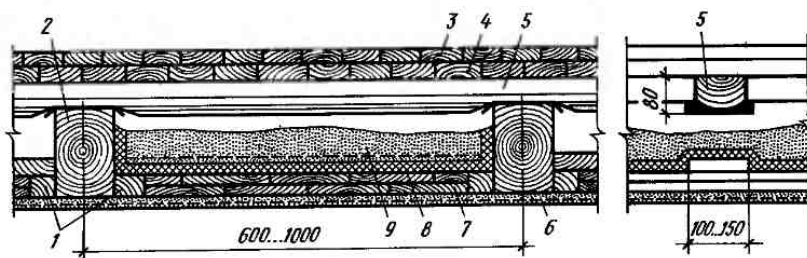


Рис. 6.1. Конструкция деревянного междуэтажного перекрытия:

1 — черепные бруски, 2 — балка, 3 — паркет, 4 — черный пол, 5 — лага, 6 — штукатурка, 7 — накат, 8 — смазка глиной, 9 — засыпка

ний к перекрытиям могут предъявляться также специальные требования: водонепроницаемость (для перекрытий в санузлах, душевых, банях, прачечных), несгораемость (в пожароопасных помещениях), воздухопроницаемость (при размещении в нижних этажах лабораторий, котельных и др.).

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

В зависимости от конструктивного решения перекрытия бывают: *балочные*, где основной несущий элемент — балки, на которые укладывают настилы, накаты и другие элементы покрытия; *плитные*, состоящие из несущих плит или настилов, опирающихся на вертикальные несущие опоры здания или на ригели и прогоны; *безбалочные*, состоящие из плиты, связанной с вертикальной опорой несущей капиталью.

В зависимости от используемого материала основных несущих элементов, непосредственно передающих нагрузки на стены и прогоны, перекрытия бывают железобетонные, деревянные и по стальным балкам. Применение последних в настоящее время крайне ограничено.

## 6.2. Деревянные перекрытия

Деревянные перекрытия применяют в основном в малоэтажных зданиях и в районах, где лес является местным материалом. Этот вид перекрытия прост в устройстве и имеет сравнительно невысокую стоимость. К недостаткам деревянных перекрытий необходимо отнести их недостаточную долговечность, сгорае-

мость, возможность загнивания и относительно малую прочность.

Деревянные перекрытия состоят из балок, являющихся несущей конструкцией, межбалочного заполнения, конструкции пола и отделочного слоя потолка (рис. 6.1). Балки (рис. 6.2) изготовляют преимущественно в виде брусев прямоугольного сечения, размеры которых устанавливаются расчетом. Чаще всего высота балок составляет 130, 150, 180 и 200 мм, а толщина — 75 и 100 мм. Расстояние между балками (по осям) принимают обычно 600...1000 мм.

Для опирания межбалочного заполнения к боковым сторонам прибавают так называемые черепные бруски сечением 40 × 50 мм. Глубину опирания концов балок в гнездах каменных стен принимают 180 мм (рис. 6.3, а). Между торцом балки и кладкой необходимо оставлять зазор не менее 30 мм, чтобы не было соприкосно-

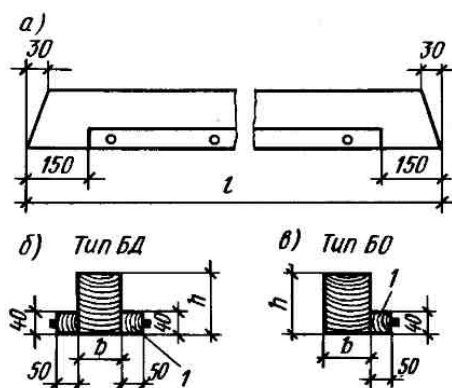


Рис. 6.2. Деревянные балки с черепными брусками:

а — общий вид, б, в — поперечные сечения балок (размеры даны в миллиметрах), 1 — черепной брусок

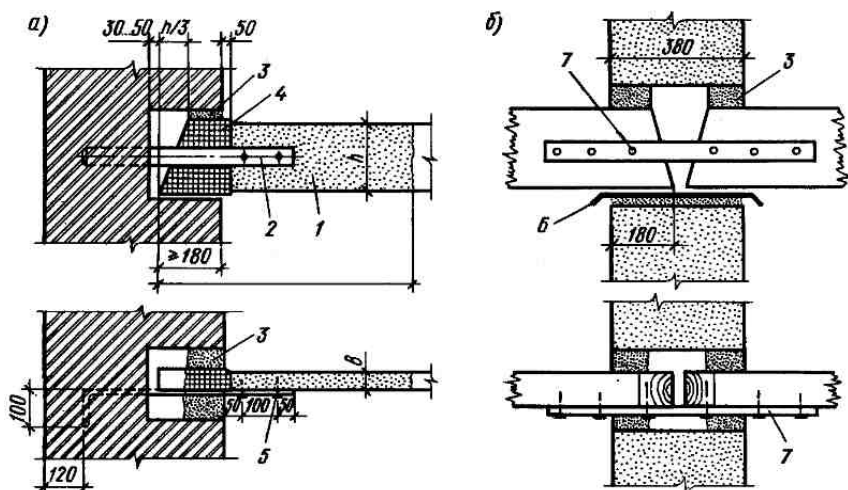


Рис. 6.3. Опираие деревянных балок на каменные стены:

1 — антисептированная часть балки, 2 — анкер, 3 — заделка раствором, 4 — два слоя толя на смоле, 5 — гвоздь, 6 — два слоя толя, 7 — стальная накладка 50 × 6 мм

вения с кладкой и обеспечивалось испарение влаги из балки.

Концы балок антисептируют 3%-ным раствором фтористого натрия на длину 750 мм, а боковые поверхности концов балок оклеивают толем в два слоя на смоле. Для усиления жесткости и устойчивости концы балок перекрытий заанкеривают в стены. Стальной анкер одним концом прикрепляют к балке, а другой конец заделывают в кладку.

При опирании балок на внутренние стены (рис. 6.3, б) концы их антисептируют и обертывают двумя слоями толя. Зазор между балками и стенками гнезд также рекомендуется заделывать раствором по противопожарным и звукоизоляционным соображениям.

Заполнение между балками (см. рис. 6.1) состоит из щитового наката, смазки по верху наката глинопесчаным раствором толщиной 20...30 мм и звукоизоляционного слоя шлака. В чердачных и надподвальных перекрытиях засыпка является теплоизоляцией и ее толщину определяют теплотехническим расчетом.

Конструкция пола по деревянному перекрытию состоит из дощатого настила из строганных шпунтованных досок, прикрепляемых гвоздями к лагам из пластин, укладываемых поперек балок через 500...700 мм. Если пол паркетный, то на-

стил устраивают из нестроганных досок (черный пол). Благодаря наличию лаг под полы под всей площадью помещения создается сплошная воздушная прослойка, которая сообщается с воздухом помещения через устраиваемые в углах комнат вентиляционные решетки. Это обеспечивает вентиляцию подпольного пространства и удаление из него водяных паров. Для уменьшения высоты перекрытия нередко пол укладывают непосредственно по балкам. Однако отсутствие лаг ухудшает звукоизоляцию перекрытия.

Нижнюю поверхность деревянного перекрытия, образующую потолок, обивают гипсокартонными листами или оштукатуривают по слою дроби. Для этого чаще всего применяют известково-гипсовый раствор.

### 6.3. Железобетонные перекрытия

Железобетонные перекрытия являются наиболее надежными и долговечными и поэтому в настоящее время находят повсеместное применение в гражданском строительстве. По способу устройства они бывают монолитными, сборными и сборно-монолитными.

Простейшим видом монолитного железобетонного перекрытия является гладкая однопролетная плита. Такое перекрытие, имеющее толщину 60...100 мм в зависи-

мости от нагрузки и величины пролета, применяют для помещений с размерами сторон до 3 м.

При больших пролетах устраивают балочные перекрытия, которые могут быть сборными и монолитными. Так, если необходимо перекрыть помещение, имеющее размеры  $8 \times 18$  м (рис. 6.4), устраивают балки пролетом 8 м с шагом 6 м. Эти балки называют *главными*. По ним через 1,5...2 м устраивают так называемые *второстепенные балки*, имеющие пролет 6 м. Поверху укладывают плиту толщиной 60...100 мм. Таким образом, конструкция перекрытия получается ребристая. Высота главной балки ориентировочно может быть принята  $1/12 \dots 1/16$  пролета, а ширина  $1/8 \dots 1/12$  от расстояния между осями. В ребристых перекрытиях 50...70% бетона расходуется на плиту. Если данный вид перекрытия выполнен монолитным, то необходимо в сжатые сроки осуществить устройство опалубки, проведение арматурных работ и укладку бетона. Это один из недостатков данного вида перекрытия.

Если высота главных и второстепенных балок принята одинаковой, то такой вид перекрытия называют *кессонным* (рис. 6.5). Применение их связано в основном требованиями решения интерьера помещения.

Сборные железобетонные ребристые перекрытия гораздо экономичнее монолитных, так как позволяют повысить ин-

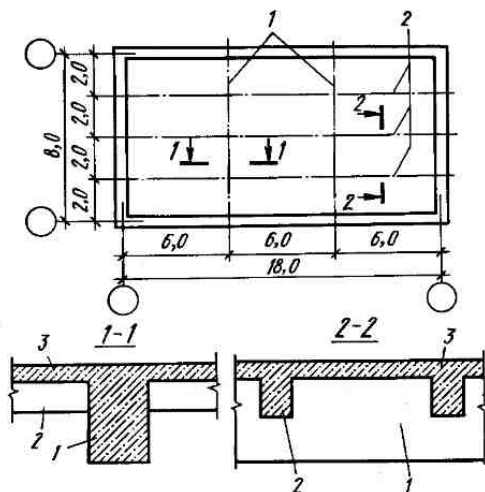


Рис. 6.4. Железобетонное монолитное ребристое покрытие:

1 — главная балка, 2 — второстепенная балка, 3 — плита

дустриальность строительства, сократить трудозатраты и сроки производства строительно-монтажных работ. Важным требованием устройства сборных перекрытий является сокращение числа монтажных элементов. Лучшим вариантом служит тот, когда применяются плиты размером на комнату.

Особым видом балочного железобетонного перекрытия является перекрытие по балкам, располагаемым в одном направлении с шагом 600...1000 мм, и заполнением между ними из гипсо- или легкобе-

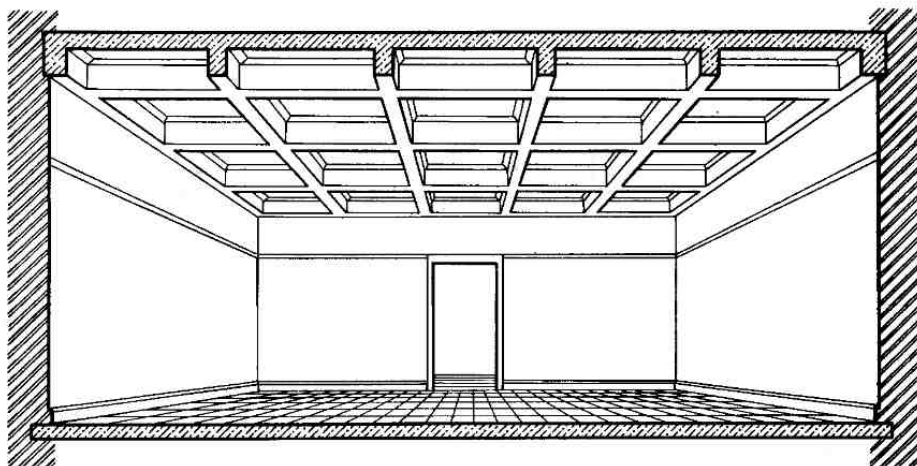


Рис. 6.5. Общий вид железобетонного монолитного кессонного перекрытия

или оклеивают различными материалами (шпоном, пленкой).

Перегородки из гипсовых и гипсобе-  
тонных плит размером  $800 \times 400 \times$   
 $\times 80$  мм (рис. 7.7) устанавливают на  
гипсовом растворе. Для лучшего соеди-  
нения и предохранения от трещин в  
швах плиты изготовляют с желобками,  
расположенными в нижней и боковых ее  
гранях. Образующиеся между плитами  
каналы при установке заливают гип-  
совым раствором. Однослойные пере-  
городки при высоте до 4,5 м возводят без  
каркаса, но в местах дверных проемов их  
усиливают сквозными деревянными стой-  
ками (рис. 7.7, а). Для того чтобы пере-  
городки из гипсовых плит не трескались, их  
нужно устанавливать на прочных основа-  
ниях, не подверженных прогибу или оса-  
дке.

### 7.3. Крупнопанельные перегородки

Крупнопанельные перегородки размером  
на комнату являются наиболее индус-  
триальным типом перегородок. В прак-  
тике строительства наибольшее распро-  
странение получили гипсобетонные пере-  
городочные панели, изготавливаемые на  
заводах методом вибропроката. Качество  
таких панелей весьма высокое, и они  
имеют постоянные физико-механические  
свойства.

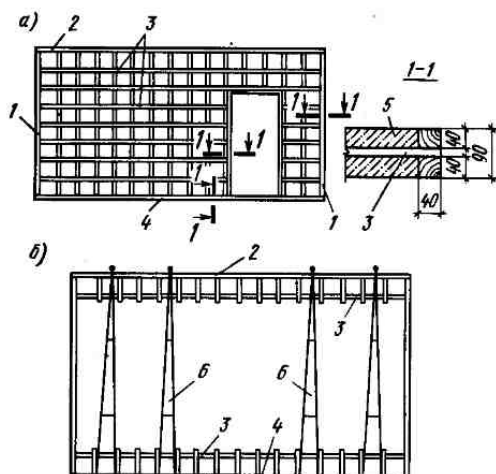


Рис. 7.8. Схема деревянных каркасов прокатных панелей-перегородок:

а — сплошной каркас, б — облегченный каркас, 1 — вертикальная обвязка, 2 — верхняя обвязка, 3 — рейки каркаса, 4 — нижняя обвязка, 5 — гипсобетон, 6 — монтажные петли

Толщина панелей 80...100 мм. В каче-  
стве заполнителя гипсобетона применяют  
шлаки, древесные опилки и другие мате-  
риалы. Панели армируют деревянными  
рейками (рис. 7.8). Арматурные каркасы  
изготавливают из отходов лесопиления се-  
чением  $10 \times 20$  мм, которые укладывают  
сеткой с ячейками  $400 \times 400$  мм. Внизу  
и по бокам рейки каркаса закрепляют  
двумя обвязочными брусками  $40 \times$

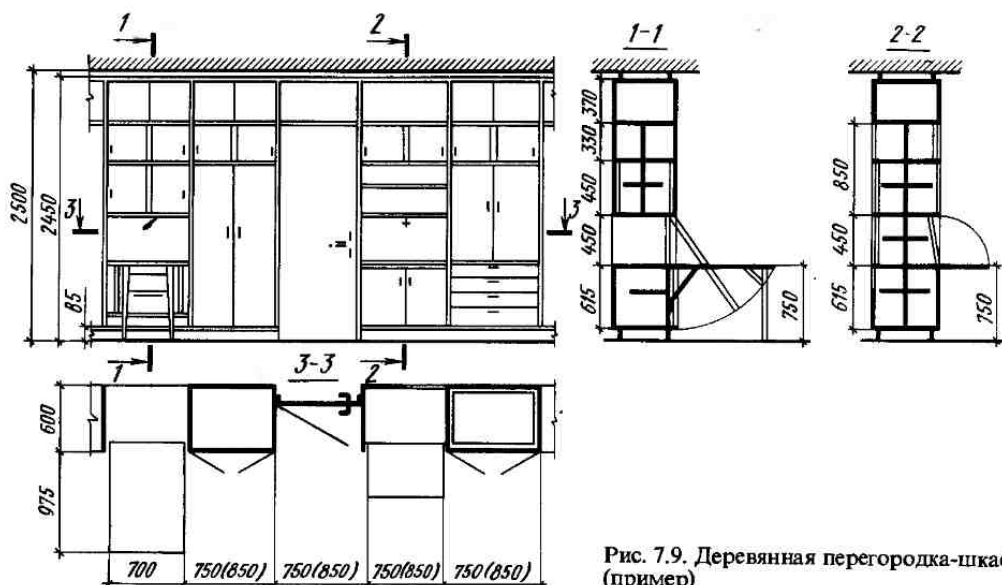


Рис. 7.9. Деревянная перегородка-шкаф (пример)

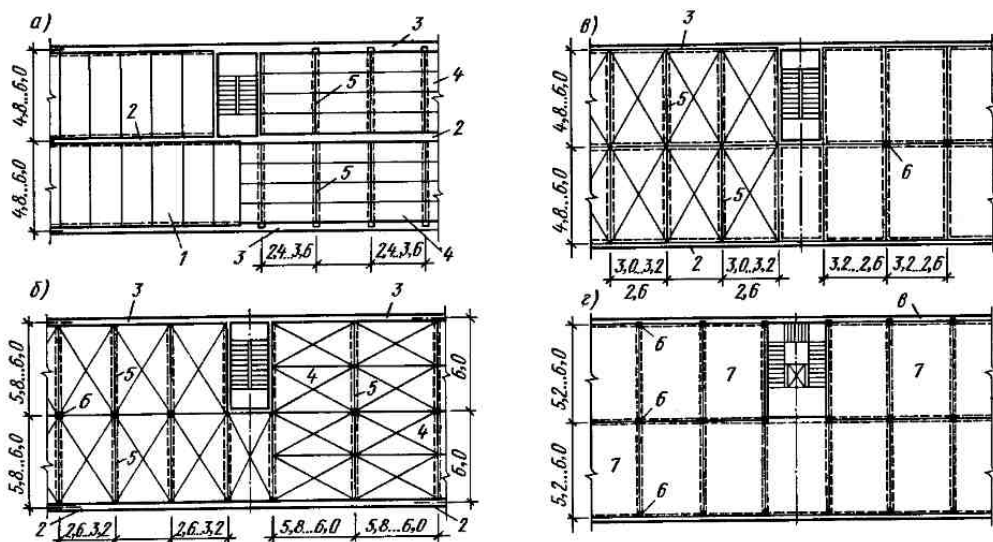


Рис. 6.7. Конструктивные схемы плитных перекрытий:

*a* — с продольными линиями опор, *б* — с поперечными линиями опор, *в* — с опиранием по трем или четырем сторонам (по контуру), *г* — с опиранием по четырем точкам (углам), 1 — панели перекрытия, опирающиеся на несущие стены, 2 — внутренняя продольная или поперечная несущая стена, 3 — наружная несущая стена, 4 — панель перекрытия, опирающаяся на прогон, 5 — прогоны, 6 — колонны, 7 — панель перекрытия размером на комнату, опирающаяся на колонны, 8 — наружная ненесущая стена

стоянного сечения с нижней поверхностью, готовой под окраску, и верхней ровной, подготовленной для устройства пола, имеют толщину 100...120 мм с многослойной конструкцией пола и

140 мм с наклейкой по плите линолеума на упругой основе. При пролетах более 6 м применяют однослойные сплошные предварительно напряженные плиты толщиной 140 мм, в которых звукоизоляция

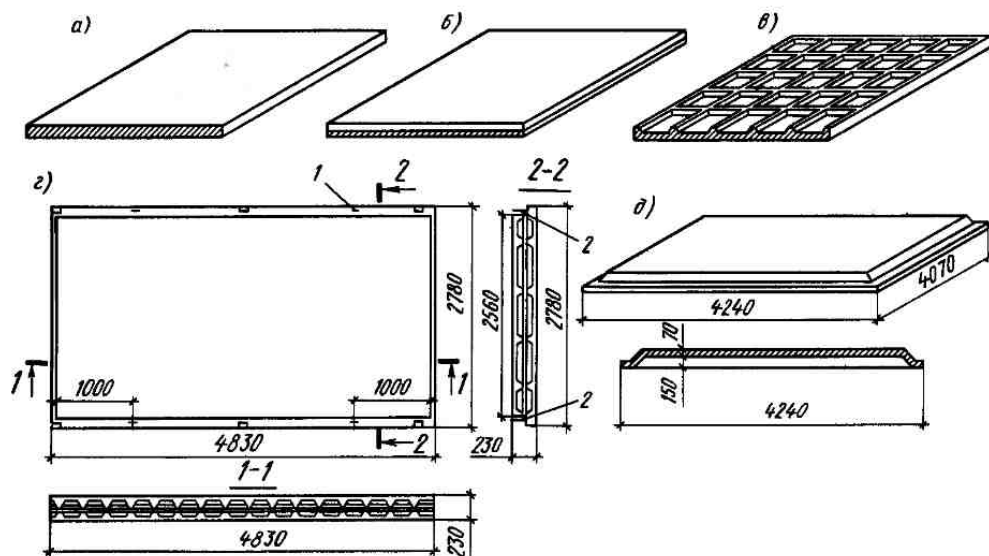


Рис. 6.8. Сборные железобетонные панели перекрытий:

*a* — сплошная однослойная, *б* — сплошная двухслойная, *в* — часторебристая с ребрами вверх, *г* — то же, из двух вибропрокатных скорлуп, *д* — шатровая с ребрами по контуру, 1, 2 — монтажные петли



от воздушного шума обеспечивается массой самой плиты.

Применяют также слоистые сплошные панели (см. рис. 6.8, б), представляющие собой железобетонную плиту постоянного сечения, нижний слой которой изготовлен из прочного бетона, где располагают арматуру, работающую на растяжение, а верхний слой — из более легкого и менее прочного бетона. Эти плиты могут быть и трехслойные.

*Рёбристые панели* могут быть с ребрами, располагаемыми и вниз и вверх. При расположении ребер вверх конструкцию плиты и пола целесообразно комплектовать на заводе, что повышает коэффициент сборности и снижает трудозатраты на строительной площадке.

Для повышения звукоизолирующей способности перекрытия применяют слоистые конструкции, в которых чистые полы устраивают по звукоизоляционным слоям. На рис. 6.10, а—д показаны схемы слоистых перекрытий. Так, устройство воздушной прослойки (рис. 6.10, з) толщиной 80...100 мм, расположенной между несущими панелями или между несущей частью перекрытия и конструкцией акустического потолка (рис. 6.10, в, д) или пола (рис. 6.10, б), позволяет обеспечить необходимую звукоизолирующую способность перекрытия. Для этого применяют перекрытия из панелей с ребрами вниз и устройством раздельного потолка.

Эффективными в этом отношении являются часторебристые панели, состоящие из двух вибропрокатных скорлуп (см. рис. 6.8, з), одна из которых образует основание под чистый пол, а другая служит потолком. Сплошная воздушная прослойка и звукоизоляционные прокладки между плитами обеспечивают необходимую звукоизоляцию перекрытия.

*Многopустотные панели* широко применяют для устройства перекрытий. Изготавливают их чаще всего из бетонов классов В15 и В25 длиной от 2,4 до 6,4 м и шириной от 0,8 до 2,4 м при толщине 220 мм.

Панели бывают с круглыми и овальными пустотами. Плиты с овальными пустотами несколько экономичнее по расходу бетона, но трудоемки в изготовлении. Необходимо иметь в ви-

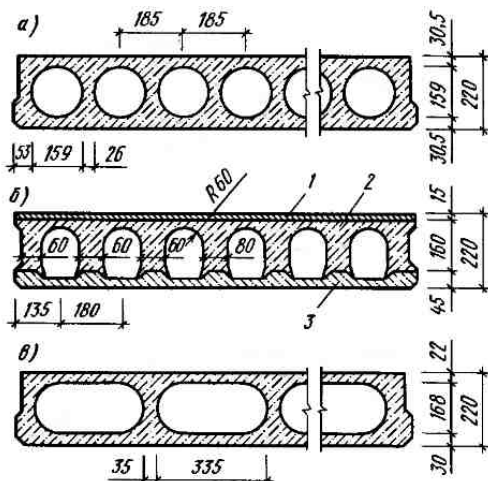


Рис. 6.9. Многopустотные панели перекрытий: а — с круглыми пустотами, б — панели, изготовляемые на установках с бетонизирующими комбайнами, в — панели с овальными пустотами, 1 — верхний слой, 2 — средний слой, 3 — нижний слой

ду, что стоимость пустотных панелей сравнительно высока.

Применяют также *шатровые панели* (см. рис. 6.8, д), которые имеют вид плиты, обрамленной по контуру ребрами, обращенными вниз в виде карниза. Изготовленные размером на комнату, они позволяют исключить из конструктивной схемы здания ригели и другие балочные элементы, а благодаря малой толщине

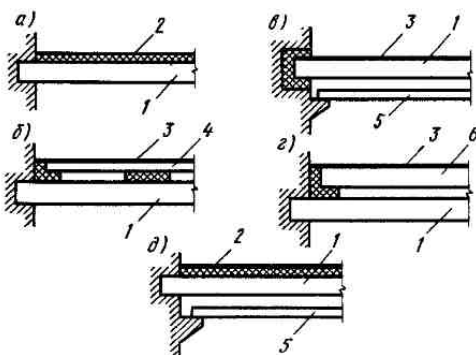


Рис. 6.10. Конструктивные схемы перекрытий: а — со слоистым покрытием пола, б — с раздельным полом, в — с раздельным потолком, г — раздельное перекрытие из двух несущих панелей, д — с раздельным потолком и слоистым покрытием пола, 1 — несущая панель перекрытия, 2 — теплый звукоизолирующий слоистый пол, 3 — покрытие пола, 4 — панель основания раздельного пола, 5 — панель раздельного потолка, 6 — несущая панель пола

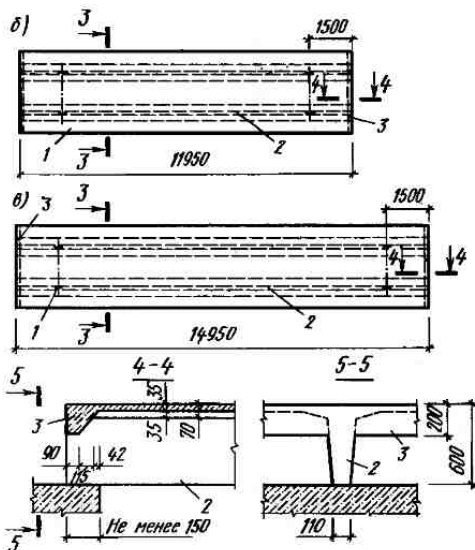
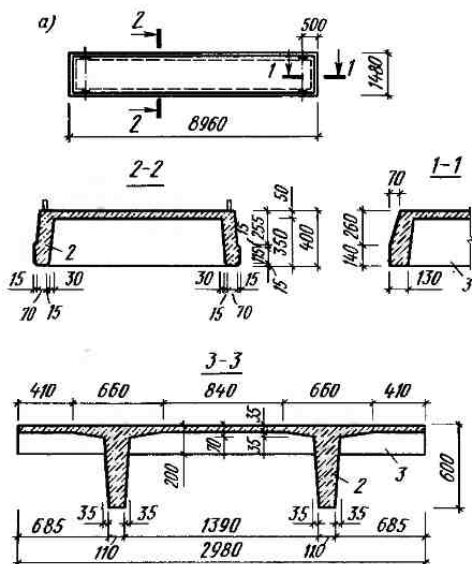


Рис. 6.11. Плиты-настилы для пролетов 9, 12 и 15 м:

1 — монтажные петли, 2 — продольные ребра, 3 — поперечные ребра

снизить высоту этажа, не уменьшая высоты помещения.

При строительстве общественных зданий часто возникает необходимость устройства перекрытия при пролетах 9, 12 и 15 м. Для этого применяют ребристые предварительно напряженные плиты длиной 9 м, шириной 1,5 м и высотой ребра 0,4 м (рис. 6.11, а); предварительно напряженные панели типа ТТ-12 и ТТ-15 для пролетов соответственно 12 и 15 м (рис. 6.11, б, в). Такие плиты позволяют повысить сборность строительства и сократить трудозатраты по устройству перекрытий.

#### 6.4. Конструктивные решения надподвальных и чердачных перекрытий

К чердачным и надподвальным перекрытиям наряду с общими требованиями предъявляют и специальные. В связи с этим и их конструктивное решение несколько отличается от междуэтажных. Так, чердачные перекрытия, выполненные из железобетонных панелей и настилов (рис. 6.12, а), должны иметь слой утеплителя, уложенного по пароизоляции из одного или двух слоев пергамина или рубероида, наклеенного на мастике. В каче-

стве утеплителя, толщина которого определяется по расчету, применяют сыпучие материалы (шлак, керамзит и др.), плитные (фибробетонные или камышитовые плиты, плиты из легких бетонов, минераловатные плиты и др.). Поверх утеплителя устраивают защитный слой из песка или шлака толщиной 30...40 мм или из раствора.

Перекрытия над подвалами, проездами и помещениями с низкими температурами также должны иметь теплоизоля-

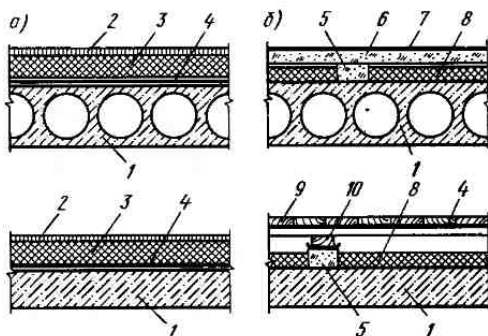


Рис. 6.12. Перекрытия над подвалами, проездами и чердачные:

1 — панель перекрытия, 2 — шлакоизвестковая корка, 3 — утеплитель, 4 — пароизоляция, 5 — легковесный железобетонный брус, 6 — гипсоцементнобетонная плита толщиной 60 мм, 7 — линолеум, 8 — утеплитель, 9 — дощатый пол по настилу, 10 — лага

ционный слой, толщина которого принимается по расчету (рис. 6.12, б). Пароизоляционный слой в этом случае располагают над утеплителем.

Следует учитывать, что использование шлака и керамзита в качестве утеплителя чердачных перекрытий не отвечает современным требованиям строительства. Кроме того, поверхностная плотность чердачного перекрытия, утепленного шлаком и керамзитом, составляет почти  $500 \text{ кг/м}^2$ . В этом случае целесообразнее применение армопенобетонных настилов, в которых совмещены несущие и теплофизические функции и почти в два раза уменьшается масса перекрытия.

При устройстве железобетонных перекрытий в санитарных узлах в конструкцию перекрытия вводят гидроизоляционный слой, который поднимают кверху на 100 мм в местах примыкания к стенам.

## 6.5. Полы и их конструктивные решения

Полы устраивают по перекрытиям или непосредственно по грунту (для первых этажей бесподвальных зданий и подвалов). Верхний слой пола, который непосредственно подвергается эксплуатационным воздействиям, называют **покрытием** (или **чистым полом**).

Материал пола укладывают на специально подготовленную поверхность, которую называют **подстилающим слоем** (или **подготовкой**) под полы. Между подготовкой и чистым полом может быть расположена **прослойка** — промежуточный соединительный слой между покрытием и стяжкой. **Стяжка** — слой, служащий для выравнивания поверхности подстилающего слоя, а также для придания покрытию требуемого уклона. Для устройства стяжки применяют бетон, цементно-песчаный раствор, асфальт, гипсобетон.

Подстилающий слой распределяет нагрузку от пола по **основанию** (грунту), на котором должен быть уложен подстилающий слой. В полах по перекрытию основанием является несущая часть перекрытия, а подстилающий слой отсутствует. Дополнительно в конструкцию пола могут быть включены слой звуко-

изоляции, а также термо- и гидроизоляционный слой.

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; обладать малым теплоусвоением, т. е. не быть теплопроводными; быть нескользкими и бесшумными; обладать малым пылеобразованием и легко поддаваться очистке; быть индустриальными в устройстве и экономичными.

Полы в мокрых помещениях должны быть водостойкими и водонепроницаемыми, а в пожароопасных помещениях — негорючими.

По способу устройства полы подразделяют на монолитные, из штучных и рулонных материалов. Название (вид) пола определяется материалом, из которого он сделан (дощатый, паркетный, линолеумный, из керамических плиток, цементный, из древесноволокнистых плит и т. д.).

**Монолитные (бесшовные) полы.** К ним относят полы цементные, террасовые, асфальтовые, ксилолитовые, мастичные и глинобитные.

**Цементные полы** устраивают из цементного раствора состава 1:1...1:3 слоем 20 мм по бетонному основанию. Эти полы применяют в основном в нежилых помещениях, так как пылят, теплопроводны и недекоративны.

**Террасовые полы** устраивают часто в общественных зданиях. Они являются двухслойными — нижний слой толщиной не менее 15 мм выполняют из цементного раствора по бетонному основанию, а верхний — из цементного раствора с мраморной крошкой состава 1:2. После затвердения пол шлифуют специальными машинами до образования гладкой поверхности, что придает им красивый внешний вид.

**Асфальтовые полы** выполняют в виде монолитного слоя литого асфальта толщиной 20...25 мм по бетонной или уплотненной щебеночной подготовке толщиной 100...120 мм. Асфальтовые полы настилают в подвалах и иногда в коммуникационных помещениях (коридорах,

лестничных клетках, переходах и др.) общественных зданий.

**Ксилолитовые полы** представляют собой покрытие из смеси каустического магнезита, водного раствора хлористого магния и мелких древесных опилок. Их изготавливают по бетонной подготовке или железобетонным плитам в два слоя общей толщиной 20 мм. Иногда в смесь добавляют краситель, позволяющий получать различную окраску покрытия пола. Ксилолитовые полы устраивают в коридорах жилых и общественных зданий и других сухих нежилых помещениях.

**Мастичные (наливные) полы** устраивают из синтетических материалов. Мелкий песок с добавлением поливинилацетатной эмульсии, которая является вяжущим веществом, образует высокопрочное и эластичное покрытие пола, имеющее стоимость почти в два раза ниже, чем покрытие из линолеума. Мастичное покрытие толщиной 2...3 мм устраивают по шлакобетонной, цементной или ксилолитовой стяжке или по древесноволокнистым или древесностружечным плитам.

**Глинобитные полы** делают по уплотненному грунту из смеси увлажненной глины с песком и щебнем. Их толщина составляет 120...150 мм. Устраивают эти полы во вспомогательных помещениях гражданских зданий, но крайне ограничено.

Полы из рулонных и штучных материалов позволяют повысить индустриальность строительства (рис. 6.13).

**Плиточные полы**, для устройства которых используют керамические плитки толщиной 10 и 13 мм, имеющие квадратную, прямоугольную или восьмиугольную форму. Их укладывают по бетонному основанию на цементную стяжку толщиной 10...20 мм. Применяют также покрытия из ковровой мозаики, состоящие из мелких керамических плиток толщиной 6...8 мм, размерами 23 × 23 и 28 × 28 мм. На строительную площадку эти покрытия чаще всего поступают картами размером 300 × 500 или 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 смачи-

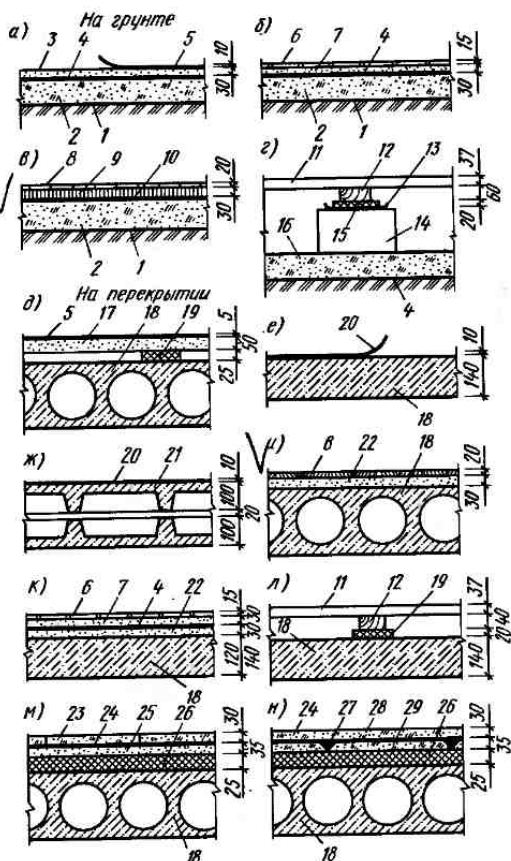


Рис. 6.13. Конструкции полов:

а — из линолеума, б, к — из керамических (метлахских) плиток, в, и — паркетные, г, л — дощатые, д — из линолеума по гипсобетонной плите, е, ж — из тапифлекса, м, н — из древесностружечных плит, 1 — утрамбованный грунт, 2 — бетонная подготовка, 3 — стяжка из цементного раствора, 4 — слой рубероида или толя на мастике, 5 — линолеум, 6 — керамические плитки, 7 — цементный раствор, 8 — паркет, 9 — асфальт, 10 — смазка горячим битумом, 11 — дощатый пол, 12 — лага, 13 — два слоя толя, 14 — кирпичный столбик, 15 — антисептированная прокладка, 16 — известково-щебеночная подготовка, 17 — гипсобетонная плита, 18 — панель перекрытия, 19 — звукоизоляционная прокладка, 20 — тапифлекс, 21 — раздельное перекрытие из вибропрокатных панелей, 22 — шлакобетон, 23 — древесноволокнистая плита, 24 — клеящая мастика, 25 — монолитная стяжка, 26 — звукоизоляционный слой, 27 — гипсовый раствор, 28 — древесностружечная плита, 29 — сборная стяжка

вают теплой водой и снимают, а швы между плитками заполняют жидким цементным раствором. Полы из керамических плит устраивают в санитарных узлах, вестибюлях, на лестничных площадках и др.

Широкое распространение получили полы из полимерных плиток, имеющих

различные размеры, на основе полихлорвинила, фенолита и отходов резины. Такие плитки укладывают по бетонному, асфальтобетонному и ксилолитовому основанию или по древесностружечным или древесноволокнистым плитам и приклеивают специальными мастиками.

**Дощатые полы** устраивают из шпунтованных досок толщиной 29 мм, прибиваемым к лагам. Лаги опирают на балки или ребра перекрытий с обязательной прокладкой упругих звукоизоляционных прокладок, а при устройстве полов первого этажа по грунту — на кирпичные столбики сечением 250 × 250 мм, располагаемые на расстоянии 800...1000 мм.

Могут быть и двухслойные дощатые полы, состоящие из черного пола в виде диагонально расположенного настила из нестроганных досок и чистого пола из строганных шпунтованных досок толщиной 29 мм.

**Паркетные полы** устраивают из небольших прямоугольных дощечек (клепок), изготовленных на заводах. Паркетные

полы настилают по бетонному или дощатому основанию. Для устранения скрипа паркетных полов при ходьбе и обеспечения лучшей звукоизоляции между паркетом и деревянным основанием прокладывают тонкий картон или два слоя толстой бумаги. Индустриальными являются паркетные полы, устраиваемые из изготовленных на заводе паркетных досок и щитов.

В бетонное основание укладывают деревянные рейки и паркетные клепки наклеивают на них водостойким синтетическим клеем на фенолформальдегидной, мелановой или резорциновой основе.

**Полы из рулонных материалов** устраивают из синтетических материалов: поливинилхлоридного линолеума (на тканевой основе, безосновный, одно- и многослойный); полиэфирного (глифталевого) линолеума (на тканевой основе); коллоксилинового (безосновного); резинового линолеума — релина (двухслойного материала); рулонных материалов на пористой или войлочной основе.

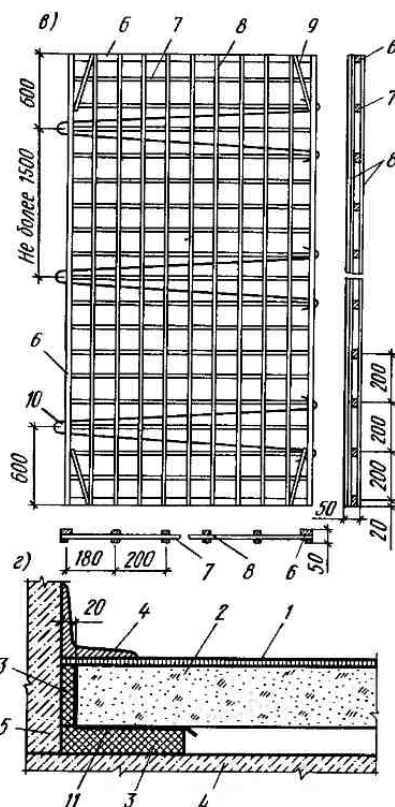
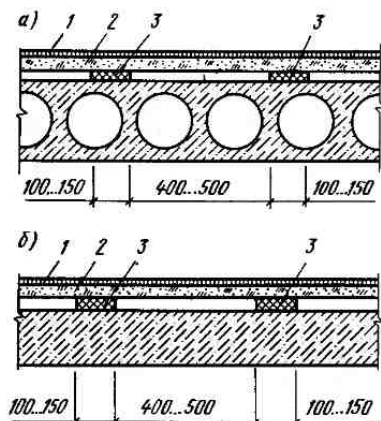


Рис. 6.14. Полы на основаниях из прокатных гипсоцементнобетонных панелей:

а — по многпустотным панелям, б — по сплошным плоским плитам, в — конструкция деревянного каркаса панели, г — примыкание панели к стене или перегородке; 1 — покрытие пола, 2 — гипсоцементнобетонная панель, 3 — звукоизоляционная прокладка, 4 — многпустотный настил, 5 — сплошная плоская плита, 6 — обвязка каркаса, 7 — рабочая арматура, 8 — распределительная арматура, 9 — раскосы, 10 — монтажные петли, 11 — толь



Таблица 6.1. Основные технико-экономические показатели перекрытий различных видов

| Схема по рис. 6.17 | Характеристика перекрытия                                                                                 | Высота перекрытия, м | Поверхностная плотность перекрытия, кг/м <sup>2</sup> (%) |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------|
| I                  | Железобетонный настил, пол из линолеума на войлочной основе                                               | 0,20                 | 470(100)                                                  |
| II                 | Легкобетонная плита, основание из легкого бетона толщиной 40 мм, пол из линолеума                         | 0,16                 | 210(45)                                                   |
| III                | Панель из тяжелого бетона толщиной 12 см, основание пола из керамзитобетона слоем 40 мм, пол из линолеума | 0,18                 | 350(75)                                                   |
| IV                 | Многоспустотный настил, пол паркетный по дощатому основанию                                               | 0,29                 | 330(70)                                                   |
| V                  | Легкобетонная плита, потолок подвесной, пол из линолеума на войлочной основе                              | 0,18                 | 300(64)                                                   |
| VI                 | Рёбристый настил, потолок подвесной, пол из линолеума на войлочной основе                                 | 0,26                 | 200(42)                                                   |

Линолеумные покрытия устраивают по основаниям из досок, твердых древесноволокнистых и древесностружечных плит или по цементным стяжкам. Приклеивают линолеум к основанию специальным клеем на основе синтетических, казеиновых или битумных смол. Основание должно быть тщательно подготовлено, так как в противном случае возможно отслоение линолеума (местные вздутия).

В строительстве все большее применение находят полы из теплозвукоизоляционного линолеума на мягкой пористой основе. Рулоны укладывают непосредственно по железобетонным плитам. Этот вид покрытия весьма индустриален и имеет хорошие физико-механические, гигиенические и декоративные качества.

Хорошие звукоизоляционные свойства имеют линолеумные полы, устраиваемые по крупноразмерным прокатным бетонным панелям толщиной 50 мм размером на комнату (рис. 6.14). Панели армируют деревянным каркасом (рис. 6.14, в), представляющим собой решетку с ячейками 200 × 200 мм. Для обеспечения звукоизоляции панели опирают на несущие конструкции перекрытия с установкой между ними ленточных звукоизоляционных прокладок толщиной не менее 25 мм из мягких древесноволокнистых плит или минераловатных матов. Расстояние между прокладками принимают до 600 мм.

На рис. 6.15 показаны примеры примыкания различных видов полов к стенам и перегородкам. При выборе вида полов

и перекрытий необходимо производить их технико-экономическую оценку и сравнение вариантов.

В табл. 6.1 приведены основные технико-экономические показатели перекрытий и полов, выполненных по схемам, показанным на рис. 6.16.

При технико-экономической оценке конструктивного решения перекрытий и полов необходимо учитывать также

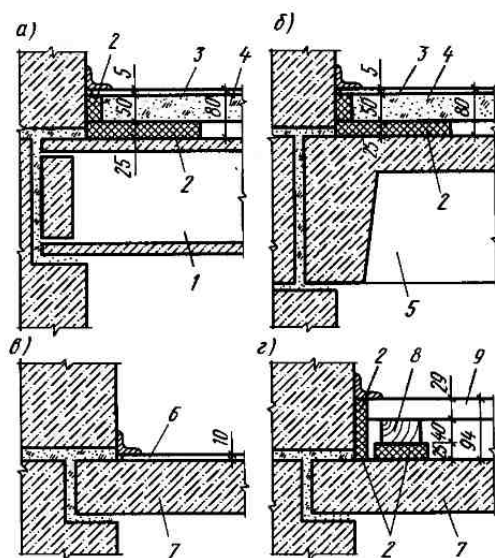


Рис. 6.15. Примыкание полов к стенам:

а, б — полы из линолеума, в — полы из тапифлекса, г — дощатый пол, 1 — панель с круглыми пустотами, 2 — упругие прокладки, 3 — линолеум, 4 — панели из гипсобетона, 5 — шатровая панель, 6 — тапифлекс, 7 — сплошная панель, 8 — лаги, 9 — дощатый пол

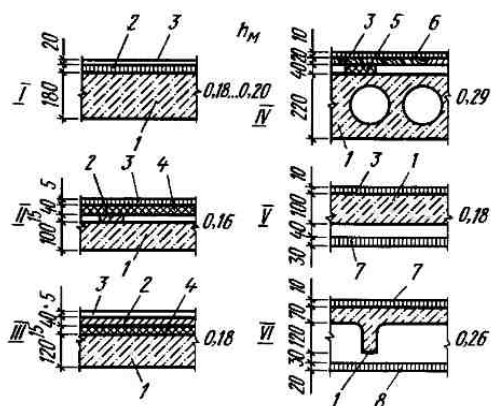


Рис. 6.16. Типы панельных междуэтажных перекрытий и полов по ним:

1 — панель перекрытия, 2 — упругая прокладка, 3 — пол, 4 — железобетонная или бетонная плита пола, 5 — лаги, 6 — черный пол, 7 — потолок самонесущий, 8 — потолок подвесной

трудозатраты и возможности использования местных строительных материалов.

#### Вопросы для самопроверки

1. Основные требования к перекрытиям, их классификация и виды.
2. Меры по повышению долговечности деревянных перекрытий.
3. Конструктивные решения балочных перекрытий.
4. Запроектируйте балочное перекрытие помещения размером  $9 \times 12$  м.
5. Особенности устройства перекрытий из железобетонных панелей-настилов.
6. Основные конструктивные схемы перекрытий из плит.
7. Особенности устройства чердачных и надподвальных перекрытий.
8. Виды полов и требования к ним.
9. Конструктивные решения полов сплошных, из штучных и рулонных материалов.

## 7. ПЕРЕГОРОДКИ

### 7.1. Виды перегородок и требования к ним

Перегорodkaми называют вертикальные несущие ограждающие конструкции, разделяющие одно помещение от другого. В гражданских зданиях применяют также стены-перегородки, которые кроме ограждающих функций выполняют и несущие. Такие конструкции опираются на самостоятельные фундаменты, и их решения аналогичны стенам.

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. Опирать перегородки на конструкции пола (кроме столбчатых перегородок) 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, а также

не иметь щелей); быть индустриальными в устройстве.

Для жилых домов в зависимости от назначения перегородки подразделяют на межкомнатные, межквартирные и ограждающие санитарно-кухонные узлы. При этом межквартирные перегородки по сравнению с межкомнатными должны обладать повышенной звукоизоляцией. В то же время к перегородкам, ограждающим кухни и санузлы, предъявляют требования повышенной влагостойкости и гигиенической отделки поверхности (для удобства мытья).

По способу устройства перегородки могут быть из мелкогазобетонных элементов и изделий и из крупногазобетонных элементов. Перегородки из мелкогазобетонных элементов устраивают непосредственно на месте их установки, а из крупногазобетонных, которые являются сборными, — путем монтажа готового изделия.

В зависимости от материала перегородки бывают кирпичные, из пустотелых керамических и легкогобетонных камней, деревянные, из древесностружечных и древесноволокнистых плит, гипсовые и гипсошлаковые, гипсоопилочные, из различных легких и ячеистых бетонов, из стеклоблоков и стеклопрофилита.

При выборе типа перегородок необходимо иметь в виду технико-экономиче-

ские показатели не только по стоимости их устройства и трудозатратам на возведение, но и возможности сокращения сроков строительства и использования местных строительных материалов. Для жилых домов их стоимость достигает 8...10% всей стоимости здания, а трудоемкость возведения — около 15% общей трудоемкости на строительство здания. При этом затраты труда на устройство перегородок из крупных панелей оказываются в 1,5...2 раза меньше, чем при устройстве перегородок из мелкоформатных гипсовых плит. Конструкция перегородки будет тем лучше, чем меньше выполняется на постройке дополнительных отделочных работ (затирка, штукатурка, зачеканка швов и т. п.).

Размер и массу панелей перегородок необходимо увязывать с грузоподъемностью кранов. Перегородки-панели лучше всего применять в многоэтажных зданиях, благодаря чему повышается производительность труда и уменьшается стоимость строительства.

В малоэтажных домах можно устраивать перегородки из мелкоформатных элементов и изделий, а в домах со стенами из местных материалов (ракушечника, туфа, дерева, камышита и др.) перегородки целесообразно возводить из этих материалов.

## 7.2. Перегородки из мелкоформатных элементов

Для устройства перегородок из мелкоформатных элементов применяют кирпичи, камни, доски, деревянные щиты и плиты и другие материалы.

✓ **Кирпичные перегородки** могут иметь толщину  $\frac{1}{2}$  или  $\frac{1}{4}$  кирпича. Перегородки толщиной  $\frac{1}{2}$  кирпича должны иметь высоту не более 3 м, а длину — 5 м. Если же высота и длина помещения превышают указанные размеры, то перегородку армируют стальной сечением  $1,5 \times 25$  мм, укладываемой в горизонтальные швы через каждые шесть рядов кладки. Концы арматуры связывают с основными конструкциями здания (рис. 7.1, а). Перегородки толщиной  $\frac{1}{4}$  кирпича для повышения устойчивости армируют горизонтально и вертикально устанавливаемой арматурой, которая обра-

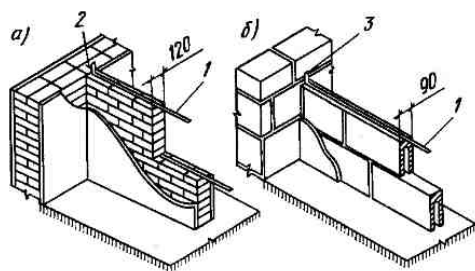


Рис. 7.1. Каменные перегородки:

1 — арматура, 2 — гвозди, 3 — отгиб

зуют сетку с ячейками  $525 \times 525$  мм. Для уменьшения массы перегородок их рекомендуется устраивать из дырчатого кирпича.

Перегородки из шлакобетонных камней (рис. 7.1, б) выполняют толщиной 90 и 190 мм, а из керамических — 120 мм.

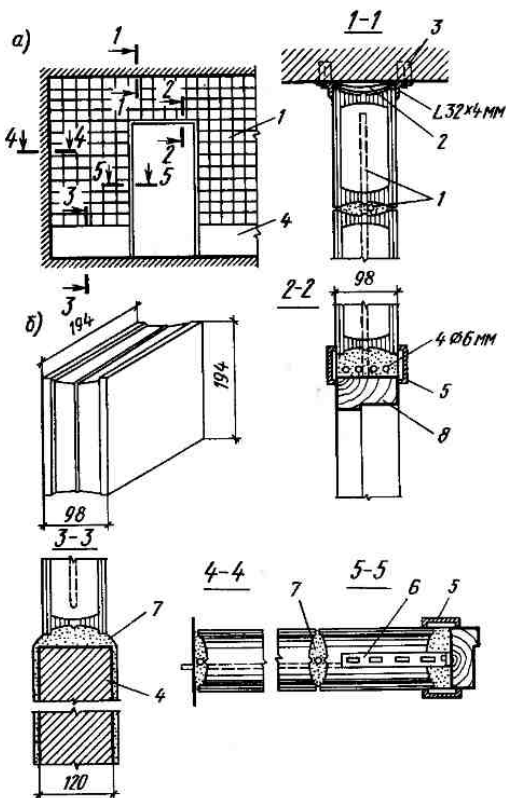


Рис. 7.2. Перегородка из стеклоблоков:

а — общий вид перегородки, б — стеклоблок, 1 — арматура в швах между стеклоблоками, 2 — эластичная прокладка, 3 — деревянная пробка, 4 — кирпичная кладка, 5 — наличник, 6 — анкер из перфорированной полосовой стали, 7 — цементный раствор, 8 — дверная коробка

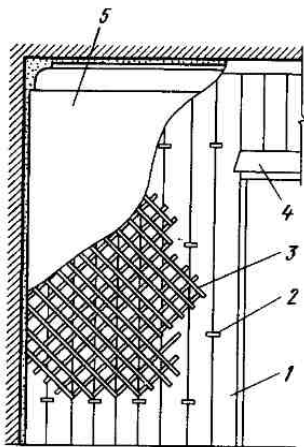


Рис. 7.3. Дощатая перегородка:

1 — доски толщиной 50 мм, 2 — шпонка, 3 — драп, 4 — прогон над проемом, 5 — штукатурка

При значительной высоте и длине их армируют.

В ряде общественных зданий находят применение перегородки из стеклоблоков и стеклопрофилита. Они влагоустойчивы, имеют хороший вид и, главное, большую светопропускную способность, что позволяет освещать помещения так называемым вторым светом. Перегородки из стеклоблоков (рис. 7.2) выкладывают на цементном растворе с прокладкой в пазах между блоками стальных вертикальных и горизонтальных арма-

турных стержней. Перегородки из стеклопрофилита собирают из элементов различного профиля, имеющих высоту, равную высоте помещения. Эти элементы устанавливают между верхней и нижней обвязками и швы между профилями заделывают специальной мастикой.

Дощатые перегородки (рис. 7.3) выполняют из досок толщиной 50 мм, устанавливаемых на нижнюю обвязку, а верхние концы закрепляют треугольными брусками, прикрепляемыми к потолку. Затем перегородки оштукатуривают с обеих сторон по драпи известково-гипсовым раствором толщиной 20 мм или обшивают гипсокартонными листами. Устройство таких перегородок весьма трудоемко.

Большую степень индустриальности имеют щитовые перегородки (рис. 7.4). Щиты изготовляют двух- или трехслойными на всю высоту помещения с четвертями для обеспечения их стыковки между собой. Если они предназначены под штукатурку мокрым способом, то их обивают драпью.

Каркасные перегородки (рис. 7.5) 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. Промежутки между досками заполняют рыхлым за-

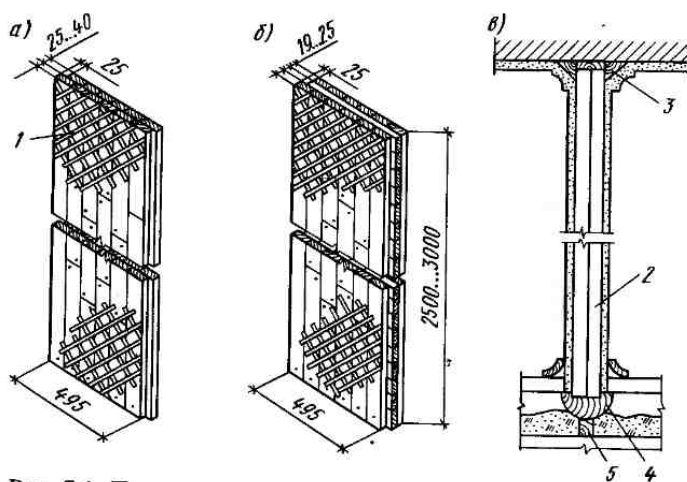


Рис. 7.4. Перегородка из деревянных щитов:

а — конструкция двухслойного щита, б — то же, трехслойного, в — деталь опирания перегородки на деревянное перекрытие, 1 — драп, 2 — деревянный щит, 3 — конопатка и деревянный треугольный брусок, 4 — опорный лежень, 5 — балка

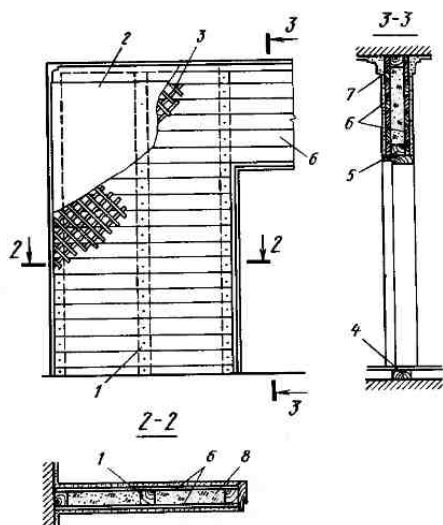


Рис. 7.5. Каркасная перегородка:

1 — стойка каркаса, 2 — штукатурка, 3 — драп, 4 — нижняя обвязка, 5 — прогон над проемом, 6 — обшивка из досок, 7 — верхняя обвязка, 8 — рыхлая засыпка

полнителем (шлаком, керамзитом и др.) и затем штукатурят или обивают гипсокартонными листами.

**Столярные перегородки** (рис. 7.6) применяют в ряде общественных зданий для ограждения вспомогательных помещений. Их устраивают из глухих или остекленных сборных деревянных щитов, которые устанавливают на обвязку, укрепляемую к полу. Поверху щиты скрепляются карнизными досками. Такие перегородки окрашивают масляной краской

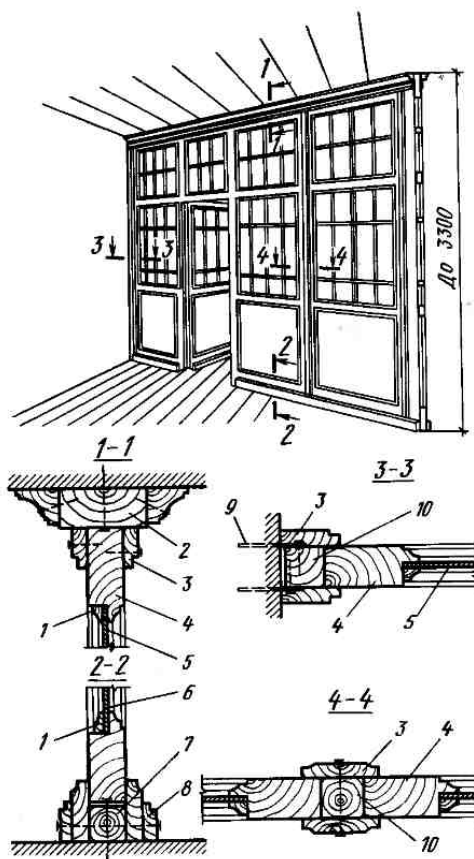


Рис. 7.6. Столярная перегородка:

1 — штапик, 2 — верхняя обвязка перегородки, 3 — наличник, 4 — обвязка щита, 5 — стекло, 6 — филленка, 7 — нижняя обвязка, 8 — плинтус, 9 — ерш, 10 — стойка

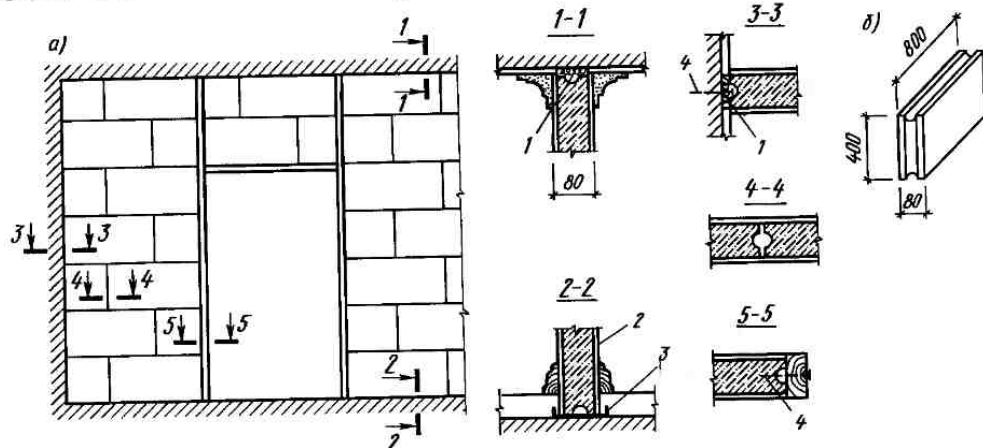


Рис. 7.7. Перегородка из мелкогабаритных гипсовых плит:

а — общий вид перегородки, б — гипсовая плита, 1 — проконопатка с гипсовым раствором, 2 — затирка, 3 — слой толя, 4 — гвозди



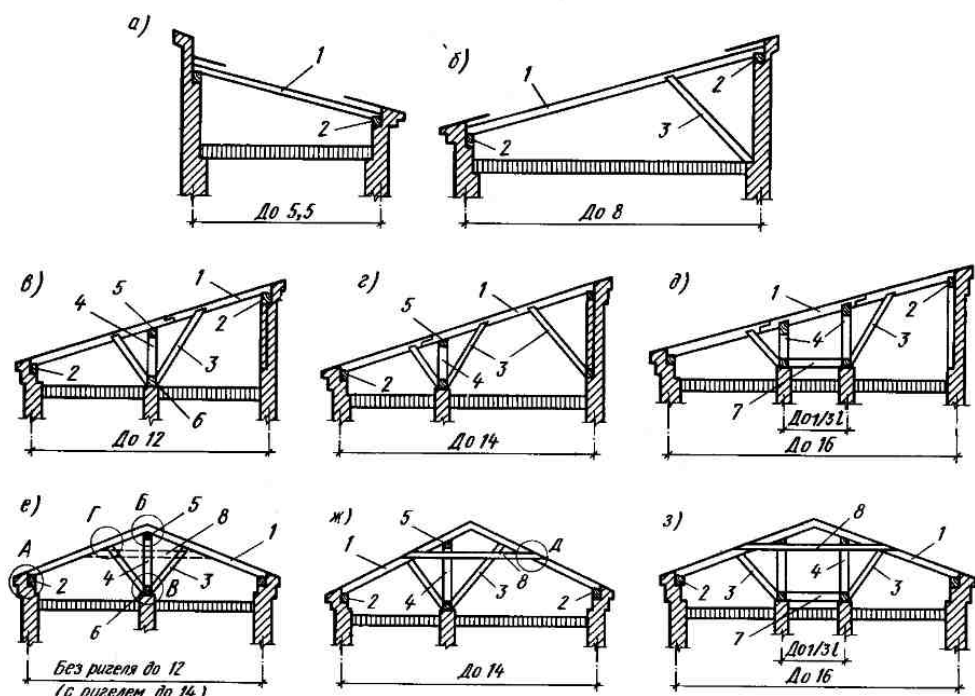


Рис. 9.3. Конструктивные схемы крыш из деревянных наслонных стропил (размеры даны в м): а-д — для односкатных крыш, е-з — для двускатных крыш, 1 — стропильная нога, 2 — мауэрлат, 3 — подкос, 4 — стойка, 5 — верхний прогон, 6 — лежень, 7 — распорка, 8 — ригель

окрашивают известковыми или специальными растворами. Все деревянные конструкции, работающие в контакте с каменными, необходимо тщательно антисептировать и между ними прокладывать толь или рубероид.

Необходимо учитывать, что рассматриваемые типы крыш из наслонных стропил требуют при устройстве значительных трудозатрат.

Более индустриальным видом скатной крыши являются сборные дощатые стропила заводского изготовления. Они состоят из опорных ферм, устанавливаемых наклонно и выполняющих

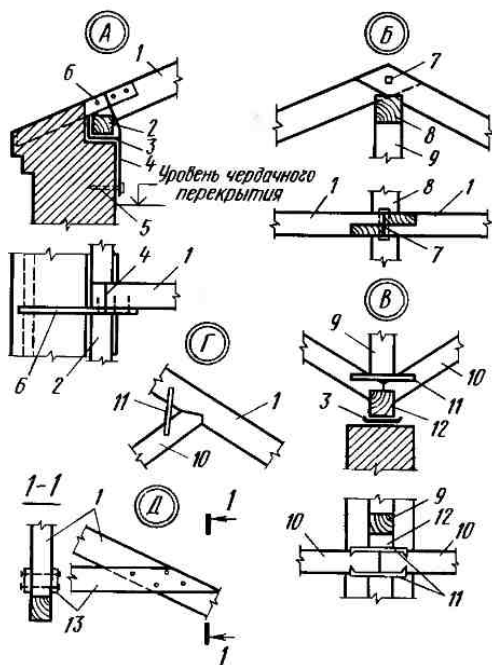


Рис. 9.4. Детали узлов деревянных брусчатых наслонных стропил (обозначения узлов А-Д см. на рис. 9.3):

1 — стропильная нога, 2 — мауэрлат, 3 — толь, 4 — проволочная скрутка, 5 — костыль, 6 — кобылка из доски 40 мм, 7 — болт или нагель, 8 — прогон, 9 — стойка, 10 — подкос, 11 — стальная скоба, 12 — лежень, 13 — схватка

× 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. Дверные проемы в панели окаймляют по периметру парными брусками сечением 40 × 40 мм, к которым в последующем прибавляют дверную коробку.

В зависимости от назначения и требуемой звукоизолирующей способности их изготавливают одинарными, состоящими из двух панелей толщиной 80...100 мм с воздушным промежутком между ними 50 мм, одинарными или двойными общей толщиной от 140 до 160 мм (для общественных зданий).

Применяют также *перегородки-шкафы* (рис. 7.9) и *раздвижные перегородки*. Установка раздвижных перегородок позволяет трансформировать планировку

помещений, когда требуется перегородить одну комнату или, наоборот, объединить две. Раздвижные перегородки бывают гармончатые и створчатые.

## 7.4. Конструктивные решения перегородок

При устройстве перегородок для улучшения их звукоизолирующей способности необходимо учитывать следующие правила: в капитальных зданиях их нельзя устанавливать на чистые полы или лаги; их надо опирать на ригели, укрепленные между балками, а при железобетонных перекрытиях ставить на растворе непосредственно на бетон (рис. 7.10, а); в местах примыкания пола к перегородкам необходимо прокладывать звукоизолирующие прослойки из упругого материала; при расположении перегородок поперек балок и наличии в конструкции

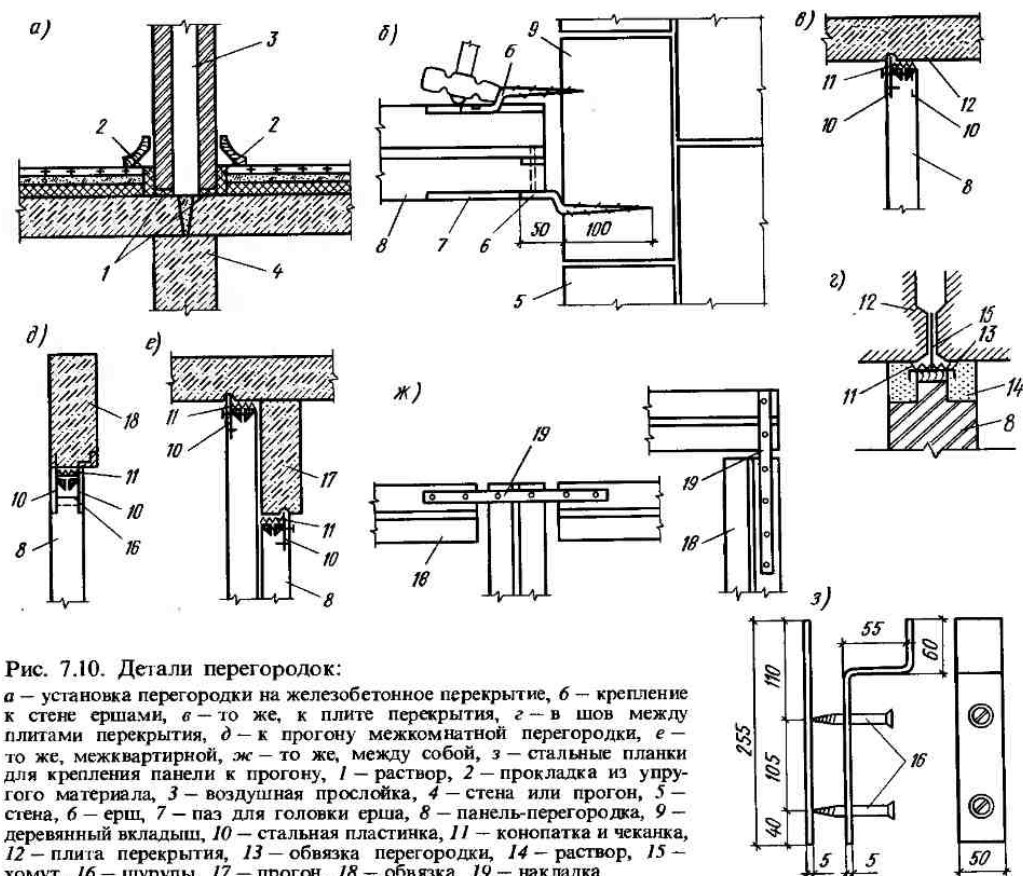


Рис. 7.10. Детали перегородок:

а — установка перегородки на железобетонное перекрытие, б — крепление к стене ершами, в — то же, к плите перекрытия, г — в шов между плитами перекрытия, д — к прогону межкомнатной перегородки, е — то же, межквартирной, ж — то же, между собой, з — стальные планки для крепления панели к прогону, 1 — раствор, 2 — прокладка из упругого материала, 3 — воздушная прослойка, 4 — стена или прогон, 5 — стена, 6 — ерш, 7 — паз для головки ерша, 8 — панель-перегородка, 9 — деревянный вкладыш, 10 — стальная пластина, 11 — конопатка и чеканка, 12 — плита перекрытия, 13 — обвязка перегородки, 14 — раствор, 15 — хомут, 16 — шурупы, 17 — прогон, 18 — обвязка, 19 — накладка

перекрытия подпольного пространства необходимо для устранения передачи воздушного шума из одного помещения в другое устраивать под низом перегородки специальные диафрагмы из плотных материалов с тщательной заделкой всех щелей; при сопряжении перегородок со стенами и между собой надо обеспечивать плотность швов, для чего необходимо проконопачивать зазоры и заделывать швы раствором; перегородки не следует доводить до потолка на 10...15 мм, зазор необходимо тщательно проконопачивать, а затем заделывать раствором на глубину 20...30 мм; панели крепить к кирпичным стенам с помощью стальных ершей, забиваемых в заложённые в стену деревянные антисептированные вкладыши (рис. 7.10, б).

Крепление перегородок к потолку осуществляется специальной скобой, закладываемой в шов между панелями перекрытий или с помощью стальных пластин. Для этого в плите делают зарубку глубиной 10...15 мм, а сверху панелей-перегородок для пластин устраивают пазы глубиной 6...7 мм (рис. 7.10, в). 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. Используют также и специальные металлические хомуты, когда швы между плитами совпадают с осью перегородки (рис. 7.10, г).

Если перегородку устанавливают под прогоном (рис. 7.10, д), то крепление осуществляют с помощью фигурных стальных планок, охватывающих прогон с двух сторон. Планки соединяют между собой болтами. Если под прогоном устанавливают двойную перегородку, то ее крепят так, как показано на рис. 7.10, е. Панели-перегородки, примыкающие друг к другу, поверху скрепляют между собой стальными накладками (рис. 7.10, ж).

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Виды перегородок и основные требования к ним.
2. Устройство перегородок из мелкозернистых элементов. Недостатки.
3. Основные правила устройства перегородок.
4. Особенности устройства сборных крупнопанельных перегородок.

## 8. ОКНА И ДВЕРИ

### 8.1. Окна и их конструктивные решения

Естественное освещение помещений может быть обеспечено через вертикальные и горизонтальные проемы в стенах и перекрытиях (рис. 8.1). Соответствующим расчетом естественной освещенности помещений, а также по СНиПам определяют размеры окон и их расположение. Так, для жилых зданий площадь окон должна быть в пределах от  $\frac{1}{8}$  до  $\frac{1}{5}$  от площади пола помещения.

Окна и витражи являются основными вертикальными конструкциями для обеспечения естественной освещенности помещений. Конструкции остекления являются, кроме того, важным элементом, влияющим как на внешний облик здания, так и на интерьер помещений. Необходимым требованием, которому должны

удовлетворять окна, являются их теплозащитные свойства, что позволяет избежать необоснованных потерь теплоты и обеспечить звукоизоляцию помещений.

По материалу конструкций окон их подразделяют на деревянные, металлические, железобетонные и пластмассовые. По способу открывания и конструктивному решению окна делят на створчатые (одно-, двух- и трехстворчатые), глухие, раздвижные, верхнеподвесные, нижнеподвесные, с переплетом на цапфах, жалюзийные и др. (рис. 8.2).

По числу стекол окна бывают с одинарным, двойным и тройным остеклением. Окна с одинарным остеклением применяют в южных районах и неотапливаемых зданиях. Для районов с умеренным климатом для гражданских зданий используют окна с двойным остеклением с воздушной прослойкой между стеклами. В районах с суровым климатом применяют окна с тройным остеклением. Размеры окон унифицированы

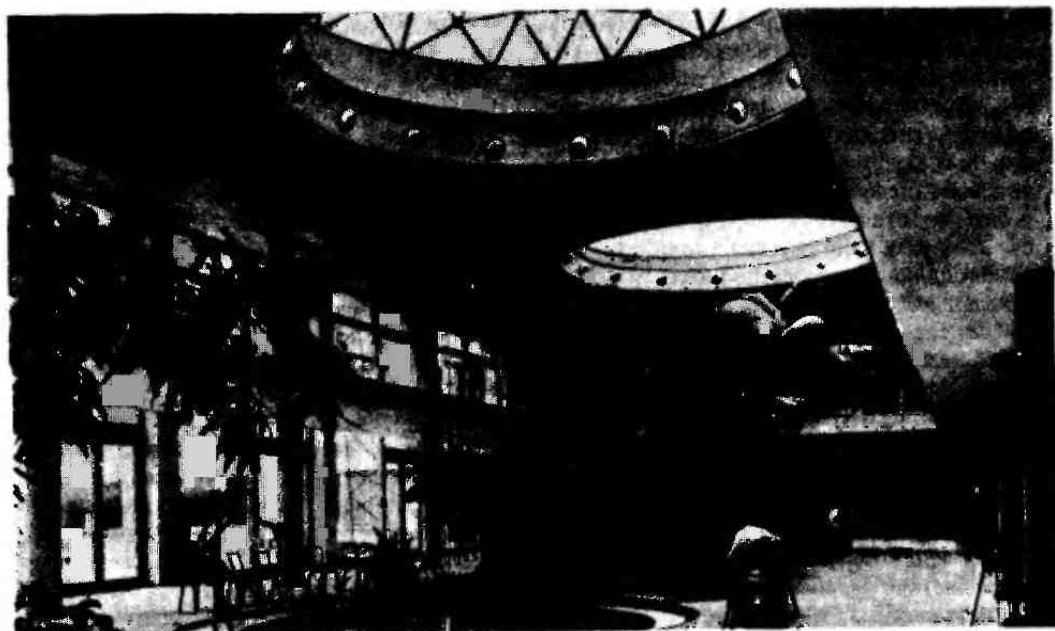


Рис. 8.1 Организация естественного бокового и верхнего освещения помещения общественного здания

и приведены в соответствующем ГОСТе. Высоту окна обычно принимают на 1100...1300 мм меньше высоты этажа, а ширину одностворчатых — не менее 60 мм, двухстворчатых — 900, 1100 и 1300 мм и трехстворчатых — 1600...1800 мм.

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

Оконная коробка представляет собой раму, к которой крепятся оконные переплеты. При значительных размерах окон для повышения их жесткости коробки могут иметь дополнительные внутренние бруски — импосты, которые располагают вертикально и горизонтально. Верхняя глухая или открывающаяся часть окна называется *фрамугой*.

Глухие переплеты, фрамуги и створки состоят из *обвязок* (образующих каркас) и *горбыльков* (горизонтальных и вертикальных брусков внутри обвязки, разделяющих площадь створки, фрамуги или глухого переплета на более мелкие ячейки). Между горбыльками часто устраивают форточки для проветривания помещений.

Стекла вставляют в специально расположенные в конструкциях переплетов че-

тверти, называемые фальцами, и крепят гвоздями, шпильками из проволоки или планками-штапиками. Иногда проклады-

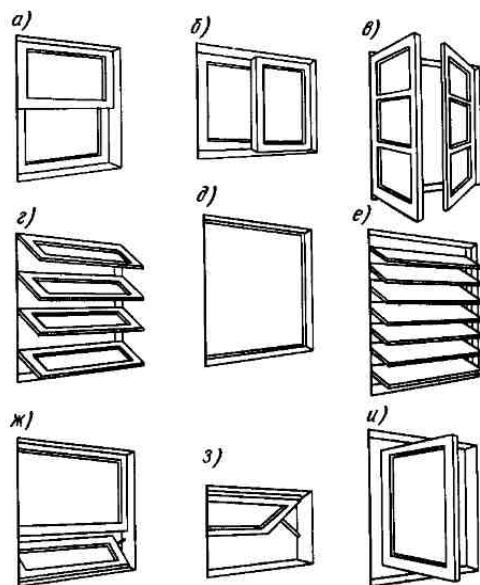


Рис. 8.2. Виды окон по способу открывания: а — двойное раздвижное, б — раздвижное, в — створчатое, г — верхнеподвесное, д — глухое, е — жалюзийное, ж — с нижнеподвесной створкой, з — верхнеподвесное подвальное, и — на цапфах

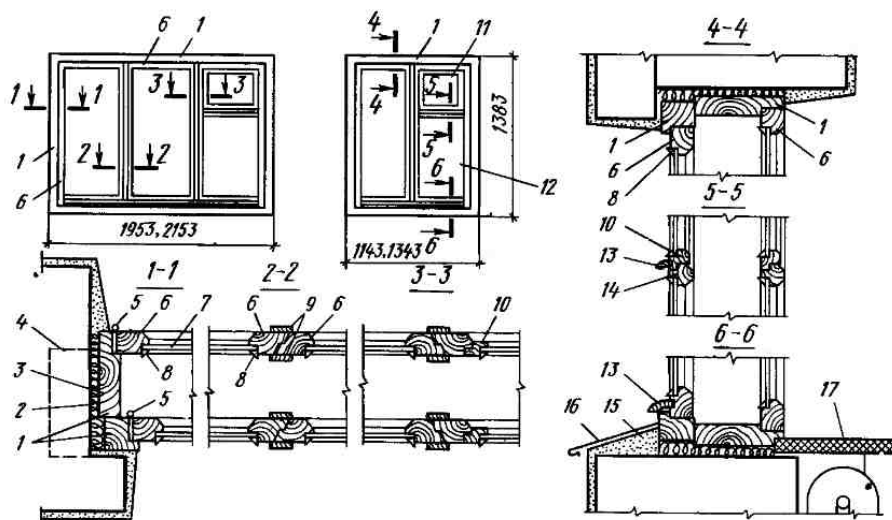


Рис. 8.3. Конструкции оконного блока с цельной коробкой:

1 — коробка, 2 — просмоленная пакля, 3 — гвоздь, 4 — деревянная пробка, 5 — петля, 6 — обвязка переплета, 7 — стекло, 8 — раскладка, 9 — штапик, 10 — обвязка форточка, 11 — форточка, 12 — створка, 13 — отлив, 14 — горбылек, 15 — раствор, 16 — отлив из оцинкованной стали, 17 — подоконник

вают полосы резины или проолифленной бумаги. В наружных переплетах нижние обвязки створок, фрагм и форточек должны иметь с наружной стороны отливы-выступы, предназначенные для стока атмосферных вод.

Двойные переплеты чаще всего открываются внутрь. Для предотвращения выдвигания стекол от ветровых нагрузок их всегда устанавливают с наружной стороны. Переплеты внутренние должны иметь размеры меньше наружных для обеспечения возможности их открывания. Эту разность размеров называют *рассветом*, который бывает по 25...35 мм на каждую сторону.

По конструктивному решению оконные коробки бывают отдельные (для наружных и внутренних переплетов) и общие. В практике строительства в основном используют цельные коробки (рис. 8.3). Коробки в стенах укрепляют ершами в швах кладки или гвоздями, которые забивают в специально устанавливаемые деревянные пробки. Зазор между коробкой и стеной тщательно проконопачивают паклей, вымоченной в глиняном или гипсовом растворе. Коробку обязательно покрывают антисептиком и по периметру обкладывают слоем толя или

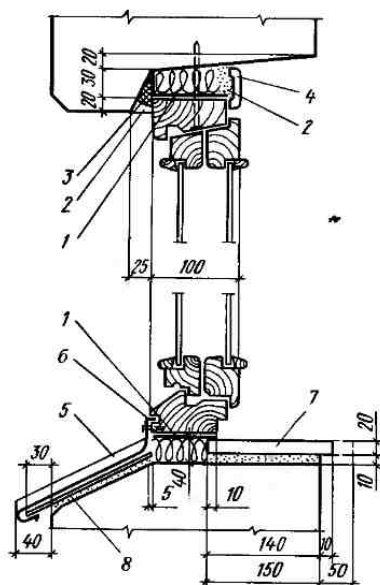


Рис. 8.4. Установка оконных блоков со спаренными переплетами:

1 — смоленая пакля (при производстве работ зимой) или пакля, смоченная в гипсовом растворе (при производстве работ летом), 2 — цементный раствор, 3 — мастика, 4 — наличник, 5 — борт слива высотой 20 мм, 6 — слив из оцинкованной стали, 7 — подоконник, 8 — металлическая полоса 20 × 40 мм (3 шт. на проем)



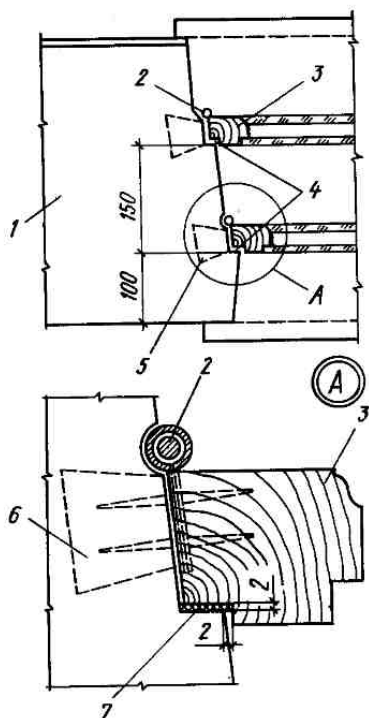


Рис. 8.5. Устройство оконного заполнения без коробки:

1 — стеновая панель, 2 — навес, 3 — оконный переплет, 4 — уступ для прилегания конструкции окна, 5 — деревянная пробка, 6 — анкер для крепления стальной планки или деревянная пробка  $60 \times 60 \times 100$  мм, 7 — герметизирующий материал

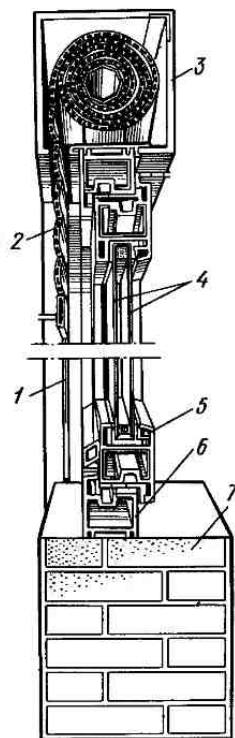


Рис. 8.6. Конструкция окна из легких металлических профилей:

1 — направляющая, 2 — штор, 3 — шторный барабан, 4 — остекление, 5 — открывающаяся створка, 6 — оконная коробка, 7 — стена

рубероида. Откосы оштукатуривают снаружи и внутри. На строительную площадку поступают оконные блоки полностью подготовленными к установке (с навешенными, загрунтованными и остекленными переплетами, снабженными приборами).

Широко применяют окна со спаренными переплетами (рис. 8.4), в которых наружный и внутренний переплеты сближают до непосредственного соприкосновения и образуют как бы один переплет с двумя стеклами. Окна со спаренными переплетами дают около 30 % экономии древесины, они на 10 % дешевле и почти в 1,5 раза легче других конструктивных решений. К их недостаткам необходимо отнести гораздо большие (на 25 %) теплопотери помещений.

В окнах, открывающихся внутрь, внутренний переплет навешивают на коробку, а наружный — на внутренний. Оба

переплета скрепляют между собой винтами или врезными крючками и разъединяют их в случае необходимости удаления пыли или протирки стекол. Расстояние между стеклами принимают 47 мм. Для предотвращения воздухопроницаемости притворов спаренные переплеты имеют наплав и прокладку по периметру створок из пористой резины. На рис. 8.4 показано крепление оконных блоков со спаренными переплетами к панелям. Их устанавливают в проемы панелей в заводских условиях.

Перспективным является способ заполнения оконных проемов без коробки (рис. 8.5), при котором переплет крепят к стальным планкам или пластмассовым пробкам ( $80 \times 80 \times 100$  мм), установленным в процессе изготовления панели.

Более прогрессивной конструкцией по сравнению со спаренными переплетами являются стеклопакеты, вставляемые

Рис. 8.7. Заполнение проема стеклопрофилитом:

*a* — разрез по проему, *б* — деталь сопряжения между элементами в плане, 1 — пористая резина, 2 — элементы стеклопрофилита, 3 — герметик, 4 — панель стены, 5 — цементный раствор, 6 — сварной шов, 7 — сварной горизонтальный импост, 8 — винт диаметром 6 мм, 9 — шлаковата, 10 — кирпич, 11 — герметизирующая мастика

в одинарные переплеты. Такой пакет состоит из двух стекол с прослойкой сухого воздуха и обрамления рамкой из резины или пластмассы. Находят применение и пластмассовые оконные переплеты, которые в отличие от деревянных не загнивают, не рассыхаются и всегда сохраняют плотность притвора.

Оконные переплеты из металлических сплавов обладают большой прочностью, долговечностью и имеют красивый внешний вид (рис. 8.6).

На рис. 8.7 показано конструктивное решение заполнения оконного проема стеклопрофилитом. Элементы стеклопрофилита устанавливают на верхнюю и нижнюю обвязки из стальных уголков.

В современной архитектуре и строительстве широко используют сплошное

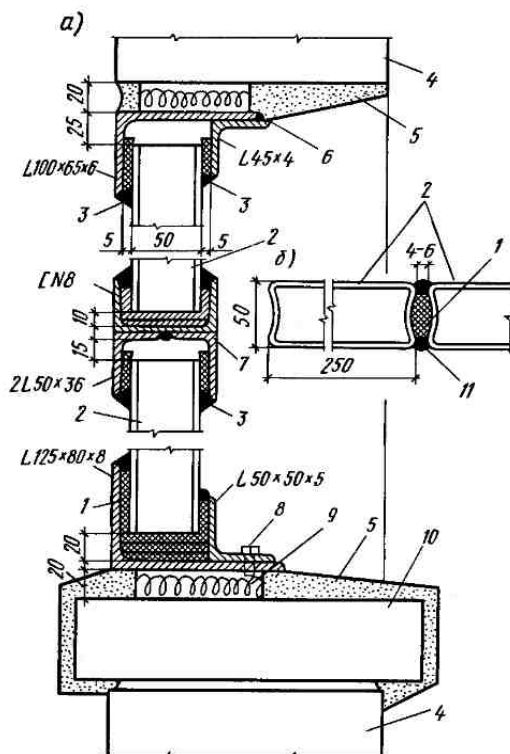


Рис. 8.8. Здание со сплошным остеклением стены

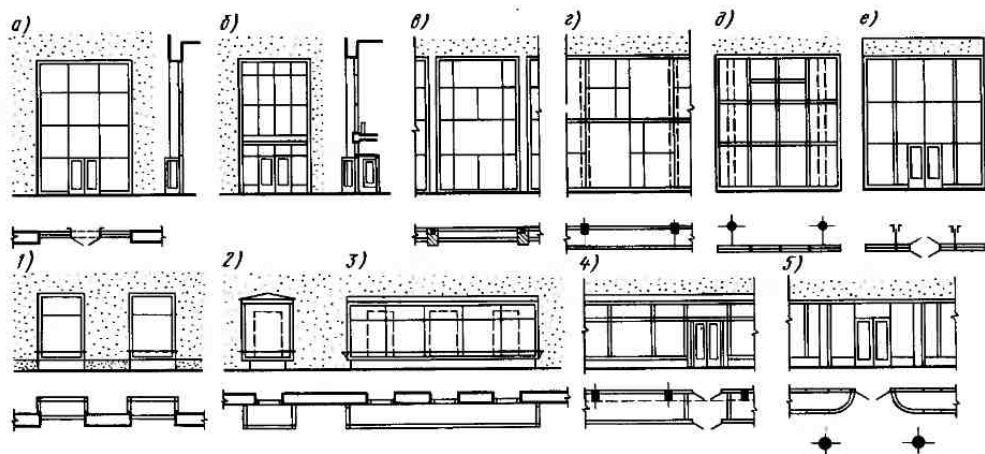


Рис. 8.9. Типы витражей и витрин:

*а, б* — витраж в проеме стены, *в* — то же, между утепленными колоннами каркаса, *г* — то же, раздельный с размещением наружного остекления перед колоннами, *д* — то же, со спаренным переплетом перед колонной, *е* — то же, с самостоятельными элементами жесткости, *1* — витрина-окно, *2, 3* — витрина приставная, *4* — витрина встроенная, *5* — то же, за колоннами каркаса

стенное ограждение, представляющее собой сочетание окон, сплошных панелей и простенков, заполняющих пространство между структурными элементами (рис. 8.8). Отдельные элементы таких стеновых ограждений обычно навешиваются на каркас из стальных или алюминиевых труб или фасонных профилей. Между элементами остекления могут быть уложены теплоизоляционные панели из разнообразных материалов. При выборе такого светопрозрачного ограждения всегда важно учитывать возможность теплопотерь и возникновения дискомфортных условий для находящихся в зданиях людей (перегрев в летнее время, излишняя инсоляция, инфильтрация воздуха и др.).

В практике все более широкое распространение получают витражи. Они могут быть с одинарным, двойным и тройным остеклением. Витражи и витрины (рис. 8.9) могут заменять целую стену и объединяться в ленточные горизонтальные и вертикальные полосы. Витражи бывают встроенными и приставными. Наружное остекление может быть вертикальным и наклонным (не более 10...15% от вертикали). Витрины с витражами должны удовлетворять требованиям достаточной теплоизоляции, воздухопроницаемости и прочности. Витражи и витрины из металлических или деревянных конструкций могут быть выполнены на месте строи-

тельства из заранее нарезанных отдельных элементов каркаса и переплетов или собраны из изготовленных коробок и рам переплетов.

## 8.2. Двери и их конструктивные решения

Для изоляции друг от друга проходных помещений и входа в здания служат двери. Их расположение, количество и размеры определяют с учетом числа людей, находящихся в помещениях, вида здания и других факторов. Двери состоят из коробок, представляющих рамы, укрепленные в дверных проемах стен, или перегородок и полотен, навешиваемых на дверные коробки.

По количеству полотен двери могут быть одно- и двухпольные и полуторные (с двумя полотнами неравной ширины). По положению в здании двери могут быть внутренние, наружные и шкафные. Однопольные двери обычно принимают шириной 600, 700, 800, 900 и 1100 мм, двухпольные — 1200, 1400 и 1800 мм. Высота дверей 2000 и 2300 мм. Двери служебных и других специальных помещений, которые не являются эвакуационными (подвальные, шкафные и др.), могут иметь высоту 1200 и 1800 мм.

Дверные коробки имеют четверти глубиной 15 мм для навески полотен, ши-

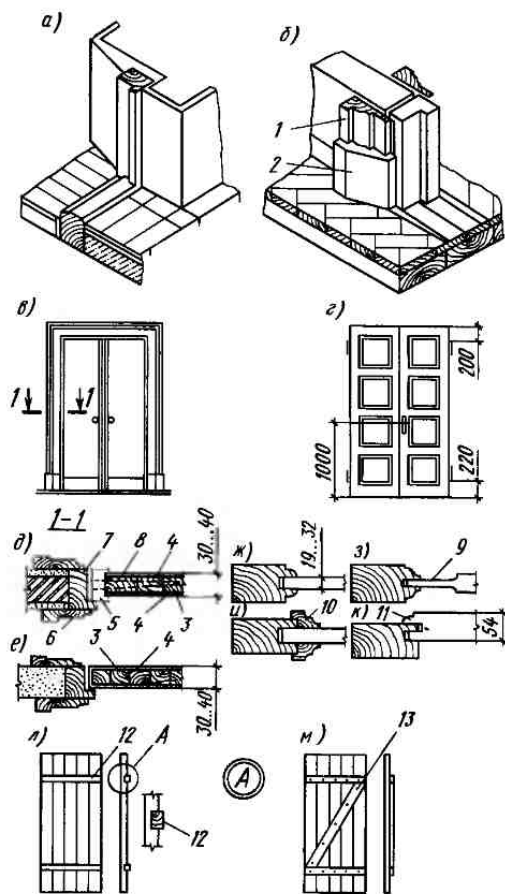


Рис. 8.10. Конструкции дверей:

*а* — коробка в проеме каменной стены, *б* — то же, в проеме перегородки, *в* — дверное полотно шитовое, *г* — то же, филеишное, *д* — деталь шитового полотна с рамками, *е* — то же, без рамок, *ж*, *з* — дощатые филеи, *и* — дощатая с раскладками, *к* — наплавная, *л* — плотничное на шпонках, *м* — то же, на планках, *п* — наличник, *2* — тумбочка, *3* — столярная плита, *4* — листовая фанера, *5* — рамка, *6* — наличник, *7* — коробка, *8* — нагель на клею, *9* — филеи, *10* — раскладка, *11* — напиль, *12* — шпонка, *13* — планка

рина которых должна соответствовать толщине полотна. Иногда над дверьми устраивают фрамуги (для второго освещения). В этом случае в дверную коробку вводят дополнительное горизонтальный средник. Для внутренних дверей нижний брус обвязки обычно не делают. Дверные коробки в проемах каменных стен крепятся гвоздями или ершами, забиваемыми в специально устанавливаемые в конструкции проемов деревянные пробки. Коробка должна быть антисептирована

и обита толем. В перегородках зазор между коробкой и конструкцией ограждения закрывают наличником (рис. 8.10).

По конструктивному решению дверные полотна могут быть щитовыми или филленчатыми. *Щитовое* дверное полотно состоит из рамки (рис. 8.10, в), образуемой обвязочными брусками, сплошного или решетчатого щита (каркаса) и облицовки с двух сторон из фанеры, древесноволокнистых плит или пластика. *Филленчатое* дверное полотно состоит из обвязок, расположенных по периметру полотна, срединков (промежуточных элементов) и заполнения между ними, называемого филленками (рис. 8.10, г). Филленки изготавливают из досок, фанеры, древесноволокнистых плит, пластика. Наружные стены должны быть надежно утеплены войлоком, минеральной ватой или другими теплоизоляционными материалами.

Во временных зданиях устраивают плотничные двери (рис. 8.10, *л, м*) на шпонках или планках. Двери, располагаемые в брандмауэрных стенах, лестничных клетках и чердаках, должны быть трудностгораемыми. Для этого в их конструкции вводят асбестовые прокладки и обивают со всех сторон кровельной сталью.

Основными дверными приборами являются навесные металлические петли, дверные ручки, врезные замки и задвижки.

Применение в ряде общественных зданий дверей из толстого закаленного стекла (10...15 мм) без обвязки весьма эффективно, но обязательно должно отвечать требованиям безопасности эвакуации. Запрещается устраивать зеркальные двери. Стекланные двери устанавливают на подпятниках, которые крепят к стеклу болтами, проходящими в специальные отверстия.

### Вопросы для самопроверки

1. Виды окон и особенности их конструктивного решения.
2. От каких факторов зависит размер окон?
3. Виды витрин и витражей. Особенности их конструктивного решения.
4. Основные виды дверей. Особенности устройства дверей в стенах.
5. Конструкции щитовых и филенчатых дверей.

## 9. ПОКРЫТИЯ

### 9.1. Виды покрытий и требования к ним

Конструктивный элемент, ограждающий здание сверху, называют *покрытием*. Основными видами покрытий являются чердачные крыши, бесчердачные покрытия, большепролетные плоские и пространственные покрытия.

Исходя из основного назначения покрытия — защиты здания от атмосферных осадков в виде дождя и снега, а также от потерь теплоты в зимнее время и перегрева в летнее время, оно состоит из несущих конструкций, воспринимающих передаваемые нагрузки от вышележащих элементов, и ограждающей части.

К покрытиям предъявляют следующие основные требования. Конструкция покрытия должна обеспечивать восприятие постоянной нагрузки (от собственной массы), а также временных нагрузок (от снега, ветра и возникающих при эксплуатации покрытия). Ограждающая часть покрытия (кровля), служащая для отвода осадков, должна быть водонепроницаемой, влагоустойчивой, стойкой против воздействия агрессивных химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе и выпадающих в виде осадков на покрытие, солнечной радиации и мороза, не подвергаться короблению, растрескиванию и расплавлению. Конструкции покрытия должны иметь степень долговечности, согласованную с нормами и классом здания.

Важными требованиями к покрытиям являются экономичность их устройства и обеспечение расхода минимальных денежных средств на их эксплуатацию. Особое значение имеет применение индустриальных методов при устройстве покрытий, что снижает трудозатраты на строительной площадке и способствует повышению качества строительно-монтажных работ.

Для обеспечения отвода осадков покрытия устраивают с уклоном. Уклон зависит от материала кровли, а также климатических условий района строительства. Так, в районах с сильными снегопа-

дами уклон определяется условиями снеготложения и удаления снега; в районах с обильными дождями уклон кровли должен обеспечивать быстрый отвод воды; в южных районах уклон покрытия, а также выбор материала кровли определяют с учетом солнечной радиации.

### 9.2. Скатные крыши и их конструкции

Крыши обычно выполняют в виде наклонных плоскостей — скатов, покрытых кровлей из водонепроницаемых материалов.

В чердачных крышах образуемое между несущей и ограждающей частью покрытия помещение (чердак) используют для размещения различных устройств инженерного оборудования (труб центрального отопления, вентиляционных коробов и шахт, машинного отделения лифтов). Для входа на чердак делают лестницы, двери или входные люки. Высоту чердака для движения по нему людей принимают не менее 160 см. Для освещения и проветривания чердака в крыше устраивают чердачные окна (рис. 9.1, д).

Формы скатных крыш зависят от формы здания в плане и архитектурных соображений (рис. 9.1). Уклон **крыш** выражают в градусах наклона ската к условной горизонтальной плоскости (рис. 9.1, с) через тангенс этого угла в виде дроби или процентов.

В зданиях небольшой ширины часто устраивают односкатные крыши (рис. 9.1, а). Крышу здания со стоком воды на две противоположные стороны называют двускатной (рис. 9.1, б). Ребро двугранного угла, образуемого в вершине крыши двумя скатами, называют **коньком**.

Пересечение скатов, образующих выступающий наклонный угол, называют **накосным ребром**, а западающий угол — **ендовой** или **разжелобкой**. Верхнюю часть ската называют **спуском**, нижнюю кромку ската — **обрезом кровли**. Торец двускатной крыши может быть решен в виде **фронтон** (рис. 9.1, д). Фронтон образуется в том случае, если скаты крыши перекрывают торцовую стену дома и выступают перед ней. Если стена дома завершается карнизом, окаймляющим все здание по периметру, то в этом случае под



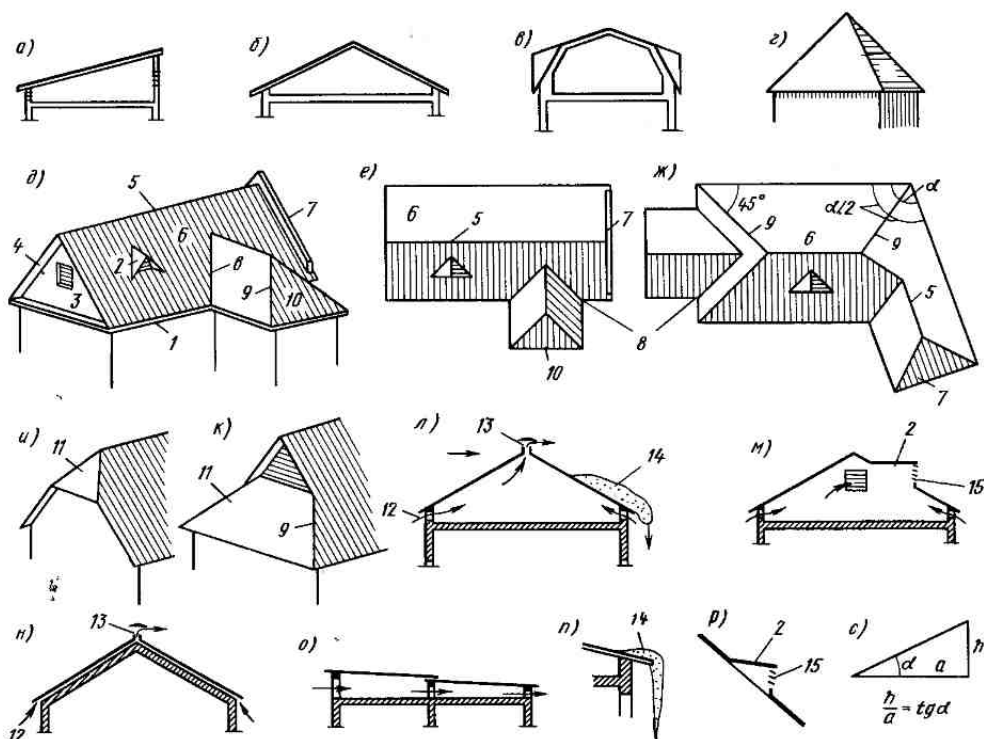


Рис. 9.1. Основные типы форм чердачных скатных крыш:

*а* — односкатная, *б* — двускатная, *в* — крыша с мансардой, *г* — шатровая, *д, е* — общий вид и план крыши дома, *ж* — пример построения ската крыши, *и, к* — полувальмовые торцы двускатной крыши, *л-о* — схемы проветривания чердаков и воздушных прослоек крыши, *п* — схема образования наледи на карнизе, *р* — схема слухового окна, *с* — обозначения уклонов крыши, *1* — свес крыши, *2* — слуховое окно, *3* — тимпан фронтона, *4* — фронтон, *5* — конек, *6* — скат, *7* — щипец, *8* — ендова, *9* — накосное ребро, *10* — вальма, *11* — полувальма, *12* — приточное вентиляционное отверстие, *13* — вытяжное отверстие, *14* — снег и наледь на карнизе, *15* — решетка жалюзи

фронтоном карниз отделяет треугольный участок стены, образующий **тимпан фронтона** (рис. 9.1, д). Раньше тимпаны фронтонов нередко украшали скульптурными барельефами или росписью.

Крыша квадратного или многогранного в плане здания имеет в плане треугольные скаты — **вальмы** (рис. 9.1, з). Если наклонный скат срезает не весь торец двускатной крыши, а только верхнюю или нижнюю ее часть, то неполный торцовый скат называют **полуvalьмой**, а крышу полуvalьмовой (рис. 9.1, а).

Линию пересечения двух скатов крыши, образующих выступающий двугранный угол, называют **накосным ребром** (рис. 9.1, к). Линия пересечения скатов крыши (линия ендов и накосных ребер) проходит по биссектрисам углов между стенами (рис. 9.1, е, ж), поэтому при построении

плана крыши необходимо руководствоваться этим правилом, и если дом имеет прямые углы, то проекции накосных ребер чертят в плане под углом  $45^\circ$ .

Внутри чердака иногда целесообразно устраивать жилые мансардные помещения (рис. 9.1, в), которые в каменных зданиях отделяются от чердака брандмауэрами, а в деревянных — трудносгораемыми перегородками.

Для предотвращения подтаивания снега на крыше под влиянием теплоты, проникающей снизу через кровлю, образования наледей и сосулек на свесе крыши и повреждения крыш необходимо в соответствии с ранее изложенными требованиями произвести теплотехнический расчет чердачного перекрытия и обеспечить его хорошее утепление. Одновременно необходимо устройство под утеплите-

лем надежного пароизоляционного слоя и обеспечение интенсивного проветривания чердака. Для вентиляции используют слуховые окна и окна, устраиваемые во фронтонах, щипцах и полуфронтонах полувальмовых крыш, заполняемых створками типа «жалюзи», хорошо пропускающих воздух и не допускающих попадания в чердак снега и дождевой воды. Слуховые окна размещают на высоте 1...1,2 м от уровня верха чердачного перекрытия.

Форму крыши принимают прежде всего с учетом обеспечения быстрого и полного стекания воды и возможного снижения снеговых нагрузок. Так, на крышах, уклон которых значительно больше или меньше  $30^\circ$ , количество скапливающегося снега будет меньше, так как при крутом уклоне снег сползает с крыши, а при малом уклоне он сдувается ветром.

Скатные крыши малоэтажных зданий целесообразно устраивать со свободным стоком воды по периметру свесов крыши. В зданиях высотой 3...9 этажей вода отводится с крыши по наружным водосточным трубам, что исключает смачивание стен. В зданиях высотой более 9 этажей устраивают, как правило, совмещенные плоские крыши с внутренними водостоками.

Несущими конструкциями скатных крыш являются наслонные стропила или стропильные фермы, по которым делают обрешетку, являющуюся основанием для кровли. При пролетах между опорами до 6 м между ними устраивают наслонные стропила. Стропильные фермы применяют при больших пролетах, а также в случае отсутствия промежуточных опор (например, для зрительных и спортивных залов). В этом случае чердачные перекрытия выполняют подвесными.

Наслонными стропилами называют элементы в виде досок, бревен или брусев, имеющие не менее двух опор. Сопряжение отдельных элементов стропил между собой обычно осуществляется с помощью врубок или металлических креплений (гвоздей, болтов, скоб и др.). На рис. 9.2, а показана односкатная крыша, образованная из наслонных стропил (стропильных ног), опирающихся на мауэрлаты (подстропильные брусья). Мауэрлаты могут быть из брусев,

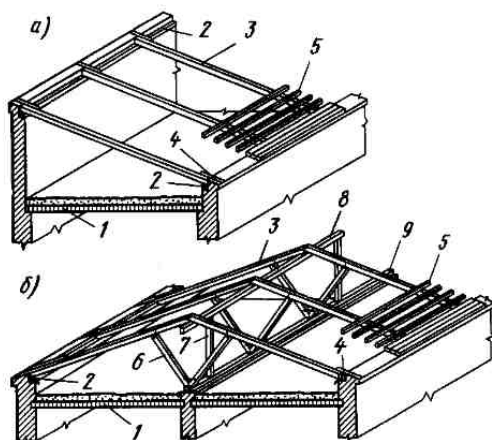


Рис. 9.2. Крыши из наслонных стропил:

1 — чердачное перекрытие, 2 — мауэрлат, 3 — стропильная нога, 4 — кобылка, 5 — обрешетка, 6 — подкос, 7 — стойка, 8 — прогон, 9 — лежень

укладываемых по всей длине здания или по его периметру, а также в виде брусев-коротышей, укладываемых прерывисто (только под стропильные ноги). При пролете более 5 м стропильные ноги необходимо дополнительно поддерживать подкосами. Расстояние между стропилами принимают от 0,8 до 1,7 м. На рис. 9.2, б показан пример решения двускатной крыши из наслонных стропил. На внутренние опоры укладывают прогоны, по которым через 3...6 м друг от друга устанавливают стойки, поддерживающие верхние прогоны. Стойки и прогоны образуют опорные рамы под стропила. Часто для повышения жесткости и уменьшения сечения прогонов под ними ставят подкосы.

Нижние концы стропил обычно не выходят за пределы мауэрлата. Для крепления обрешетки в карнизной части крыши к стропильным ногам прибавляют короткие доски толщиной 40 мм, называемые кобылками.

Для перекрытия пролетов до 14 м при наличии в здании одной внутренней опоры и до 16 м при двух внутренних опорах эффективным решением устройства крыши является применение наслонных стропил (рис. 9.3). Сопряжения стропил выполняют с применением крепежных болтов, скоб или гвоздей (рис. 9.4).

Для повышения огнестойкости деревянных конструкций крыш их обычно



Рис. 9.22. Здание цирка со складчатым куполом (Москва)

ми и сборными. В сборных конструкциях помимо железобетона используют асбестоцемент, металл и пластик. Ребристыми являются те оболочки, у которых тонкая криволинейная стенка усилена ребрами (рис. 9.25, к). Сетчатые оболочки состоят только из ребер или из стержней, промежутки между которыми заполняют несущим материалом (стеклопласти-

ком, пленкой и др.). Гладкие железобетонные оболочки выполняют всегда монолитными. При изготовлении монолитных оболочек наиболее сложным является подготовка криволинейной опалубки и устройство лесов, что сопряжено со значительным расходом материалов и с большими трудозатратами. Железобетонные и металлические оболочки при-

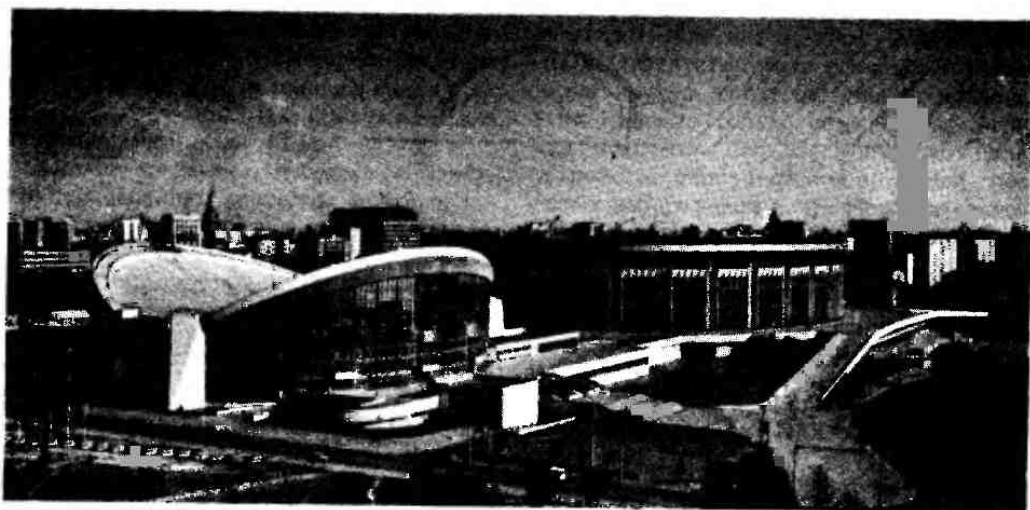


Рис. 9.23. Спортивный комплекс на просп. Мира (Москва)

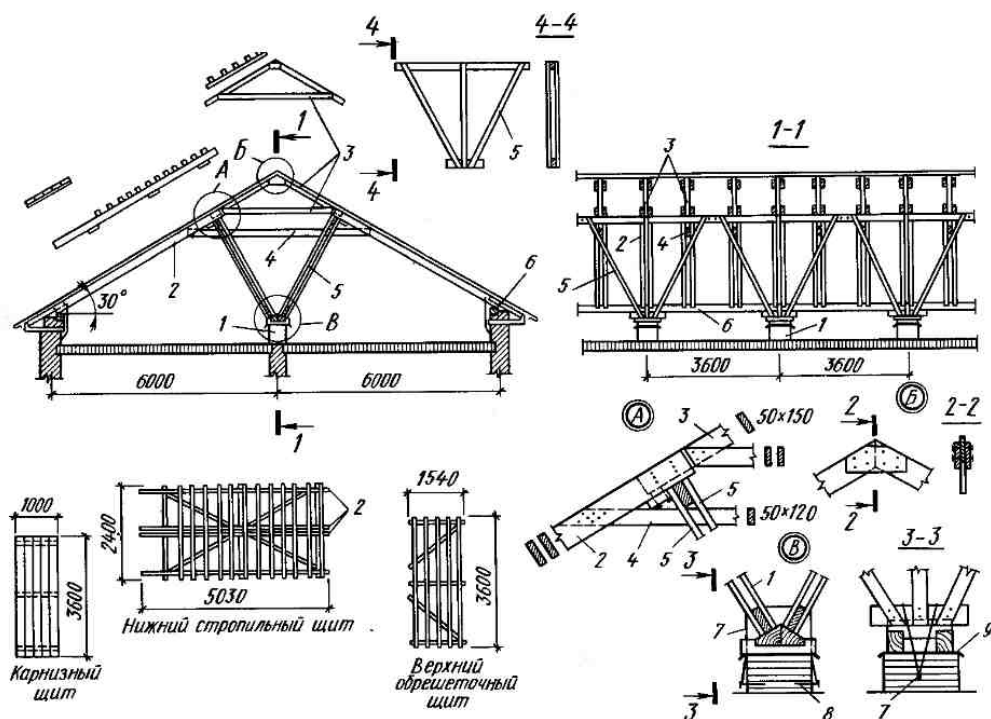


Рис. 9.5. Деревянные стропила индустриального типа:

1 — кирпичные или бетонные столбики, 2 — ноги стропильного щита, 3 — коньковые фермочки, 4 — схватка, 5 — опорные фермы, 6 — мауэрлат, 7 — проволоочная скрутка, 8 — гриши, 9 — два слоя толя

роль опор, стропильных щитов и коньковых ферм (рис. 9.5).

Фермы опираются на кирпичные или бетонные столбики и крепятся к ним скрутками из проволоки. Между опорой фермы и столбиком устанавливают деревянные прокладки. Сверху фермы удерживают бобышками, прибитыми снизу к стропильным щитам.

Стропильные щиты состоят из стропильных ног, связанных сверху обрешеткой, а снизу — диагональными связями для обеспечения их жесткости при монтаже. Стропильные ноги выполняют из парных досок, устанавливаемых с зазором. Парность крайних досок достигается при стыковании щитов между собой. Нижними концами щиты опираются на мауэрлат, а верхними — на опорные фермы. Затем устанавливают коньковые фермочки, концы которых входят в зазор между досками стропильных ног и скрепляются с ними гвоздями. По коньковым фермочкам укладывают верхние обрешеточные щиты. Для крепления карнизных

обрешеточных щитов в зазоры досок нижних концов стропильных ног ставят кобылки.

Более долговечными и огнестойкими являются несущие конструкции скатных крыш, выполненные из железобетона. На рис. 9.6 показан пример решения скатной крыши, выполненной из железобетонных ребристых панелей с размерами  $6,0 \times 1,2$  м и высотой продольного ребра 0,3 м.

В практике строительства широко применяют тонкостенные складчатые крыши, представляющие собой волнистые или прямолинейного профиля железобетонные складчатые панели (рис. 9.7, 9.8). В торцовых частях панелей устраивают поперечные диафрагмы, являющиеся опорной частью и ребрами жесткости. Панели прямолинейного профиля имеют вид трапециевидальной складки толщиной 25 мм. Ширина панелей 1200 мм.

Весьма эффективными несущими конструкциями скатных крыш являются стропильные фермы, представляющие собой плоскую решетчатую

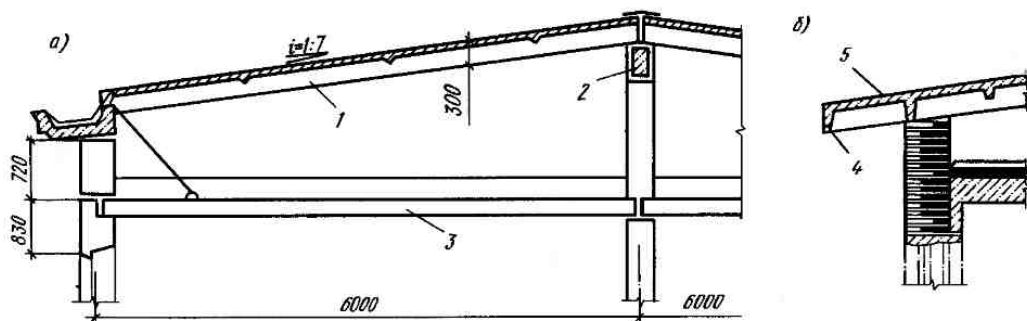


Рис. 9.6. Сборная железобетонная крыша из ребристых панелей:

*а* — с карнизными блоками, *б* — без карнизных блоков, 1 — ребристая панель, 2 — прогон, 3 — чердачное перекрытие, 4 — ребристая панель с карнизным свесом, 5 — бронированный рубероид

конструкцию. Они состоят из верхних и нижних поясов, системы стоек и раскосов между ними. В зависимости от материала фермы могут быть металлические, железобетонные, деревянные и металлодеревянные, а по профилю очертания — треугольные, трапециевидные, полигональные, сегментные и др.

На рис. 9.9 показаны решения крыш с применением в качестве несущей конструкции деревянной стропильной фермы. Чердачное перекрытие подвесное.

Металлодеревянные фермы (рис. 9.10) представляют собой конструкцию, у которой все элементы, работающие на сжатие, выполнены из дерева, а на растяжение — из стали.

Металлические фермы изготовляют из прокатных профилей, чаще всего уголков, или из труб. Элементы соединяются на сварке (рис. 9.11).

При пролетах более 6 м чердачные перекрытия можно устраивать подвесными. При этом они состоят из прогонов,

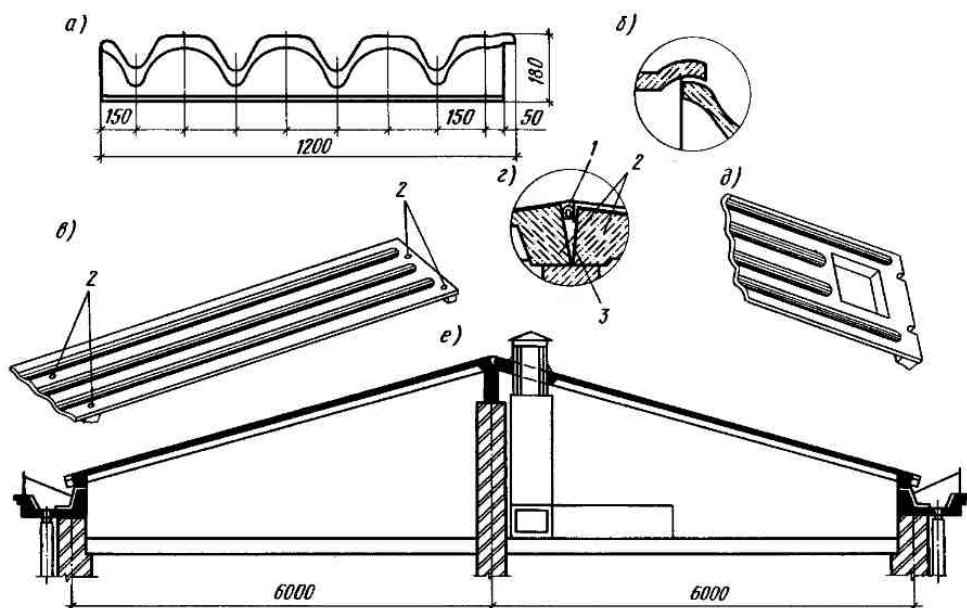


Рис. 9.7. Сборная железобетонная скатная крыша из волнистых панелей:

*а* — профиль панели, *б* — стык панелей, *в* — общий вид панели, *г* — стык панелей в коньке, *д* — вариант панели с отверстием для вентиляционной шахты, *е* — общий вид крыши, 1 — битум, 2 — петли, 3 — цементный раствор



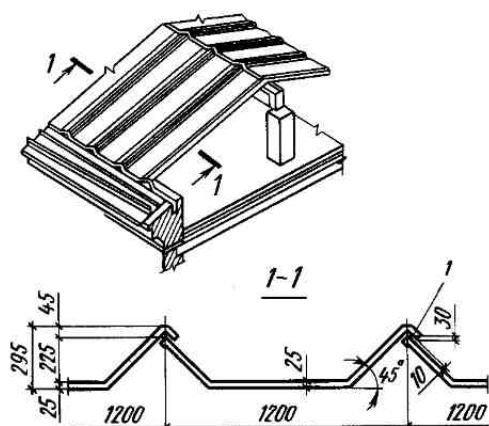


Рис. 9.8. Сборная железобетонная скатная крыша из складчатых панелей трапецидального профиля:

1 — цементный раствор

подвешиваемых к узлам нижнего пояса висячих стропил или ферм, балок, опирающихся на эти прогоны, и межбалочного заполнения (рис. 9.10, 9.11).

Основными видами кровель скатных крыш являются металлические, из минеральных и мягких рулонных материалов и деревянные.

Кровли из неоцинкованных и оцинкованных металлических листов имеют небольшую массу и сравнительно малый

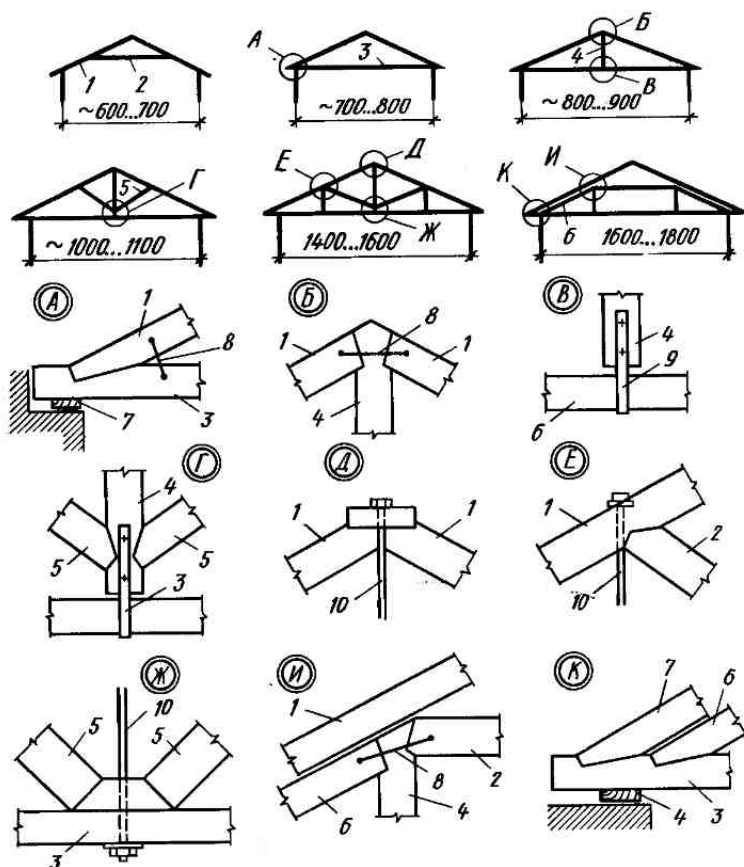


Рис. 9.9. Схемы деревянных и металлодеревянных ферм (висячих стропил) и детали узлов:

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

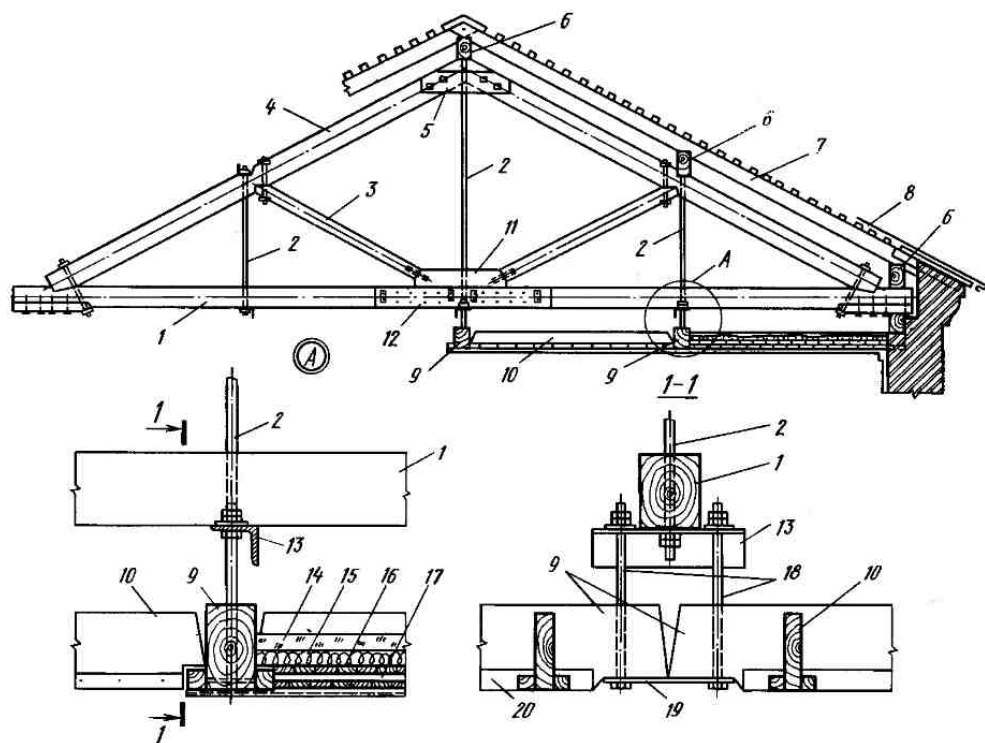


Рис. 9.10. Металлодеревянная ферма с подвесным чердачным перекрытием:

1 — нижний пояс фермы, 2 — стальная стойка фермы, 3 — раскос, 4 — верхний пояс фермы, 5 — накладка стыка верхнего пояса, 6 — прогон под наслонные стропильные ноги, 7 — стропильные ноги через 1,2...1,5 м, 8 — кровля по обрешетке, 9 — прогон подвесного покрытия, 10 — балки с черепными брусками, 11 — бобышка, 12 — накладка стыка нижнего пояса, 13 — уголок, 14 — шпак, 15 — минеральный войлок, 16 — пароизоляция, 17 — накат, 18 — болты, 19 — сталь полосовая, 20 — черепной брусок прогона

уклон —  $16...22^\circ$ . Основанием под кровлю из кровельной стали служит обрешетка из брусков  $50 \times 50$  мм или досок, прибиваемых к стропилам на расстоянии 225 мм друг от друга. Для свеса карниза делают сплошную обрешетку из досок толщиной 50 мм. Кровельные листы соединяют в картины лежащим фальцем, а затем картины продольно по скату соединяют стоячим фальцем. К обрешетке картины крепят с помощью климмер-полосок из кровельной стали, прибиваемых к боку бруска обрешетки (рис. 9.12, а). Кровли из кровельной стали требуют значительных расходов на эксплуатацию. Срок службы от 18 до 30 лет.

Кровли из минеральных материалов применяют из асбестоцементных плоских или волнистых листов и из черепицы (рис. 9.12). Обрешеткой под эти виды кровель служит разреженный настил из

брусков или досок. Кровли имеют уклон от  $25$  до  $45^\circ$ .

Для предупреждения задувания снега под листы асбестоцемента или черепицы иногда под настил кровли укладывают строительный картон или пергамин. Поверхностная плотность кровель из асбестоцементных листов  $25...30$  кг/м<sup>2</sup>, а черепичных  $60...70$  кг/м<sup>2</sup>. Эти кровли долговечны, огнестойки и имеют красивый внешний вид и экономичны в эксплуатации.

Кровли из мягких рулонных материалов настилают по сплошному настилу из досок толщиной  $19...25$  мм. Деревянные основания должны быть двухслойными и состоять из сплошного защитного настила, выполняемого из антисептированных брусков толщиной  $16...19$  мм и шириной  $50...70$  мм с влажностью не более 23%. Настил устраивают под

углом  $45^\circ$  к рабочему настилу. При такой конструкции настил почти не коробится, предохраняя от разрыва рулонный материал.

Рулонные кровли обычно делают двухслойными (при уклоне более  $12^\circ$ ) или трехслойными (при уклоне до  $12^\circ$ ). Наклейку полотнищ рулонных материалов при уклонах более  $12^\circ$  делают перпендикулярно коньку, а при уклонах до  $12^\circ$  — параллельно ему.

Кровли из рулонных полимерных материалов (бризола, изола, полиэтиленовой пленки) устраивают по типу рубероидных. Полиэтиленовая пленка толщиной 0,2...0,3 мм совсем не пропускает

влаги. Наклеивается на основание с помощью битумных или специальных пластмассовых мастик.

В районах, где древесина является местным строительным материалом, целесообразно устраивать кровли из теса, драни и щепы. Тесовую кровлю делают из досок толщиной 19...25 мм в два слоя по обрешетке из брусков  $50 \times 50$  мм, уложенных на расстоянии около 60 см друг от друга. Доски укладывают сплошь или вразбежку с перекрытием швов.

Драночную кровлю делают из сосновых или еловых дощечек длиной около 1,0 м, шириной 90...150 мм и толщиной 4...5 мм. Дрань укладывают в не-

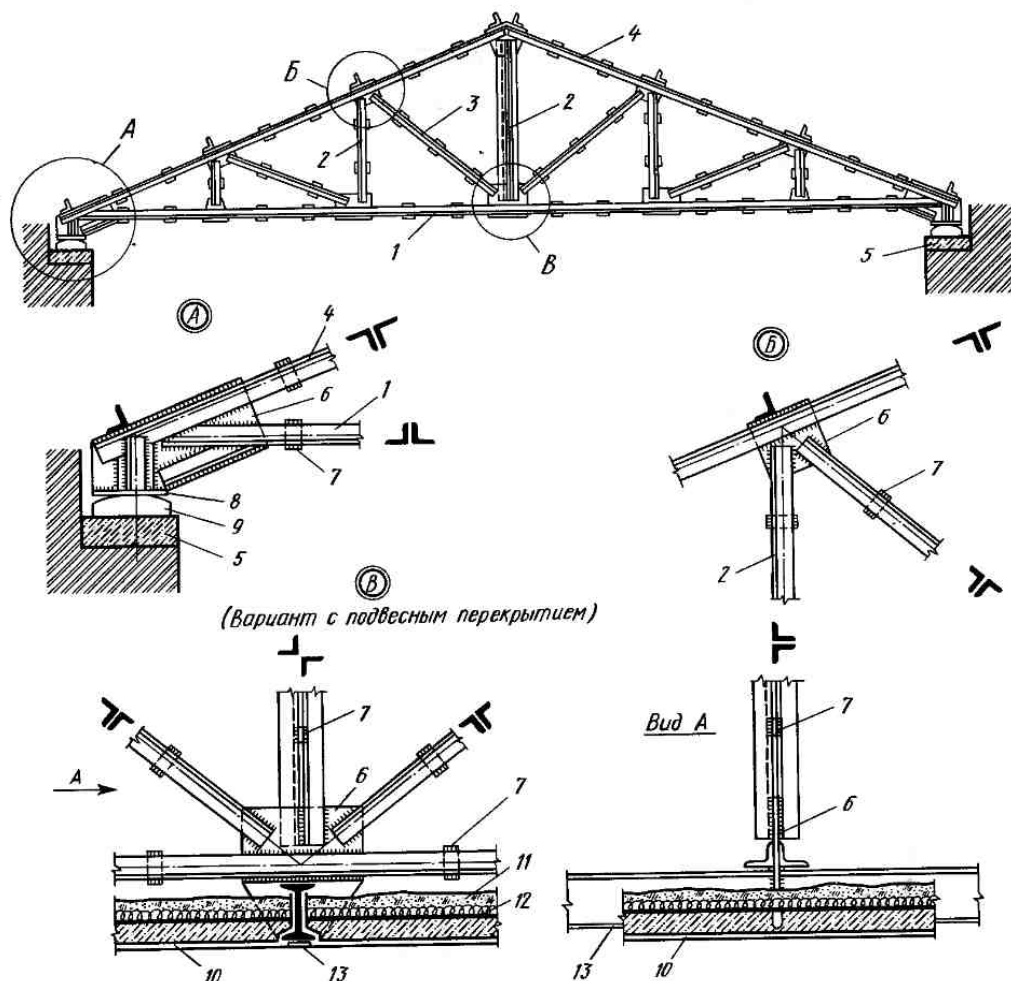


Рис. 9.11. Треугольная стальная ферма:

1 — нижний пояс, 2 — стойка, 3 — раскосы, 4 — верхний пояс, 5 — железобетонная подушка, 6 — косынки, 7 — прокладки, 8 — опорная плита фермы, 9 — стальная опора, 10 — легковесные плиты, 11 — легкий утеплитель, 12 — пароизоляция, 13 — прогон, приваренный к выпущенной вниз фасонке

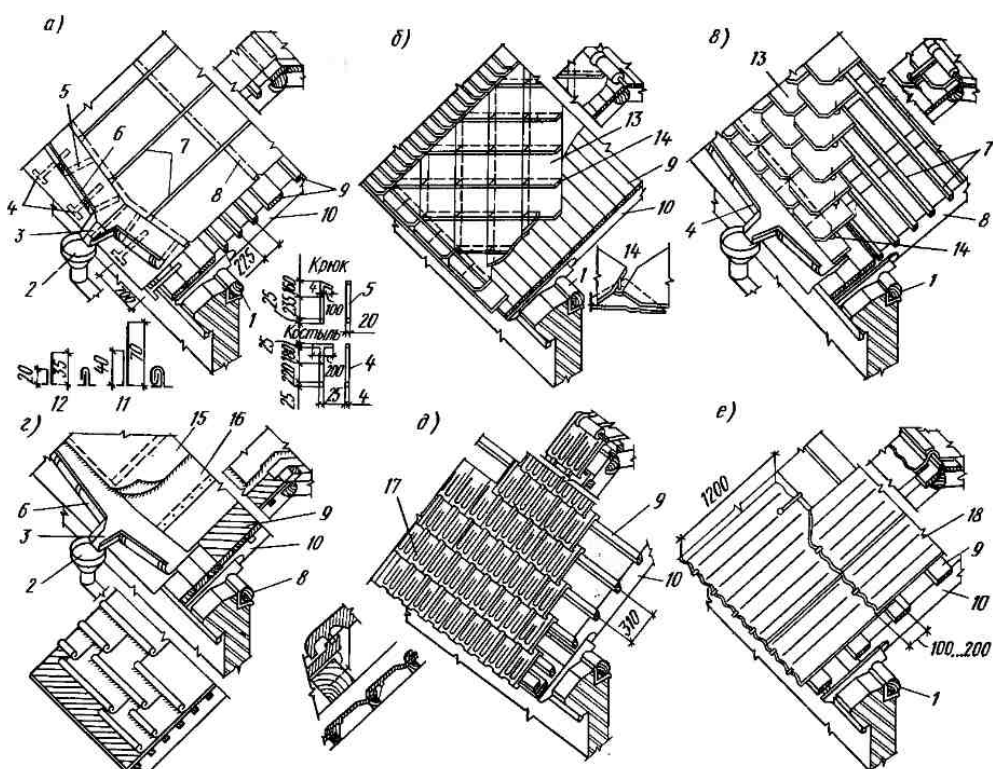


Рис. 9.12. Кровли скатных крыш:

*a* — 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 — лежащий 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

сколько слоев по обрешетке из обтесанных на один кант жердей толщиной 5...6 см с расстоянием между ними 15...20 см. Первые три слоя от свеса крыши укладывают из более короткой драни, а устройство четвертого и последующих слоев ведут с нахлесткой на  $\frac{3}{4}$  длины драни. Дрань прибивают гвоздями с таким расчетом, чтобы гвозди проходили через верхний край нижележащей дранки. Кровельная щепка имеет длину 36...55 см, ширину 7...15 см и толщину 3...5 мм. Кровли из щепы устраивают аналогично драночным.

Водоотвод с крыш предусматривают чаще всего наружным неорганизованным и организованным. Неорганизованный водоотвод обеспечивает сброс воды непосредственно с обреза кровли. Его устройство допускается в основном для малоэтажных зданий (до пяти этажей),

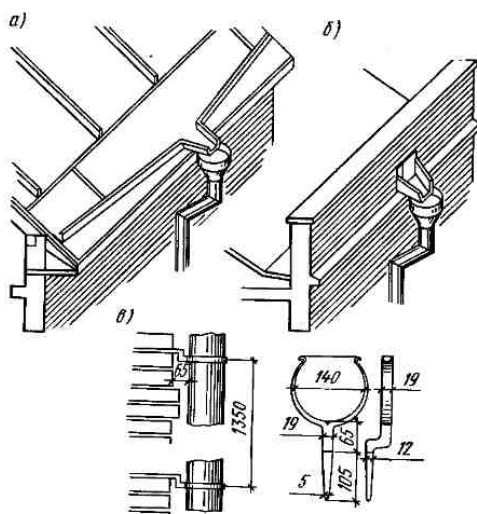


Рис. 9.13. Конструкции водосточных воронок: *a* — при организованном наружном водоотводе, *б* — то же, через парапетную стенку, *в* — крепление водосточной трубы

Таблица 9.1. Техничко-экономические показатели кровель

| Показатели                                 | Типы кровли              |                        |                   |      |      |      |         |
|--------------------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|------|------|------|---------|
|                                            | кровельная<br>сталь      |                        | по рис. 9.12, б—е |      |      |      |         |
|                                            |                          |                        | б                 | в    | г    | д    | е       |
|                                            | неоцин-<br>кован-<br>ная | оцин-<br>кован-<br>ная |                   |      |      |      |         |
| Стоимость, руб/м <sup>2</sup>              | 2,54                     | 3,24                   | 2,40              | 2,30 | 2,03 | —    | 1,8     |
| Поверхностная плотность, кг/м <sup>2</sup> | 12                       | 15                     | 25                | 30   | 16   | 65   | 22      |
| Трудоемкость, чел-дн/м <sup>2</sup>        | 0,07                     | 0,07                   | 0,09              | 0,08 | 0,06 | 0,09 | 0,06    |
| Долговечность, годы                        | 18...25                  | 25...30                | 30                | 40   | 30   | 60   | 10...12 |
| Текущие затраты, руб/м <sup>2</sup>        | 0,20                     | 0,15                   | 0,08              | 0,08 | 0,08 | 0,04 | 0,15    |

располагаемых с отступом от тротуара. Однако при неорганизованном отводе воды следует предусматривать свес карниза не менее 550 мм. При организованном водоотводе устанавливают настенные или подвесные желоба, водосборные воронки и водосточные трубы (рис. 9.13). Водосточные трубы обычно изготовляют диаметром 13 см. Их количество определяют из расчета 1 см<sup>2</sup> сечения трубы на 1 м<sup>2</sup> кровли на расстоянии 18...20 м друг от друга. Крепят трубы к стене с помощью костылей.

На крышах зданий высотой более 10 м и при уклонах свыше 18° необходимо устраивать ограждения высотой не менее 0,6 м, что обеспечивает безопасность работ по очистке от снега и ремонту кровли. 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 к обрешетке крыши. Под лапки стоек и подкосов для надежной гидроизоляции ставят специальные прокладки из листовой резины.

При выборе типа кровли необходимо производить сравнение основных технико-экономических показателей, приведенных в табл. 9.1.

### 9.3. Совмещенные покрытия

Совмещенными крышами называют пологие бесчердачные покрытия, в которых крыша совмещена с конструкцией чердачного перекрытия и нижняя поверхность является потолком помещения верхнего

этажа. Чаще всего совмещенные покрытия выполняют из железобетонных элементов. Стоимость совмещенных покрытий на 10...15% ниже чердачных крыш, а стоимость эксплуатации в 1,5 раза ниже. При этом значительно сокращаются трудозатраты на строительной площадке при устройстве покрытий.

Различают два основных типа совмещенных покрытий: неветилируемые и вентилируемые (рис. 9.14). Конструкция неветилируемой совмещенной крыши следующая (рис. 9.14, а). По железобетонной плите устраивают пароизоляцию из одного или двух слоев рубероида на битумной мастике (может быть и обмазоч-

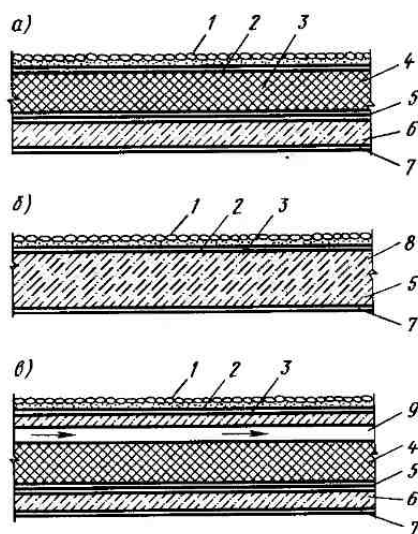


Рис. 9.14. Принципиальные конструктивные схемы совмещенных крыш:

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 несущий слой, 9 — воздушная прослойка



ная из слоя битума) для защиты выше-располагаемого теплоизоляционного слоя от увлажнения водяными парами, проникающими из помещения через плиту. Толщина слоя теплоизоляции из ячеистых бетонов, фибролита, стекловаты, шлака, керамзита и других плитных или сыпучих материалов определяется расчетом.

По утеплителю устраивают цементную стяжку толщиной 15...20 мм, а при сыпучем утеплителе ее слой принимают толщиной 25...30 мм и армируют сеткой из проволоки диаметром 2...3 мм с размером ячеек 200...300 мм. По стяжке устраивают кровлю, которая представляет собой многослойный рулонный ковер из рубероида или других рулонных материалов на кровельной мастике и защитного слоя толщиной 6...8 мм из мелкого гравия или просеянного шлака, втопленного в слой битума.

Может быть принято такое конструктивное решение невентилируемой совмещенной крыши (рис. 9.14, б), в которой теплоизоляционный слой, выполненный из армированного ячеистого или легкого бетона (пенобетона, керамзитобетона и др.), является одновременно и несущей конструкцией. Удаление излишней влаги из плит покрытия такой конструкции происходит нередко через продольные отверстия, устраиваемые в верхней части плит (плита частично вентилируемая),

или непосредственно через поры материала легкого или ячеистого бетона.

**Вентилируемые покрытия** (рис. 9.14, в) отличаются от невентилируемых тем, что поверх теплоизоляции устраивают воздушную прослойку (зазор), а вместо стяжки укладывают тонкие железобетонные плиты или панели. Воздушная прослойка содействует удалению излишней влаги из утеплителя и обеспечивает этим его хорошие теплозащитные свойства.

При выборе типа совмещенной крыши необходимо учитывать климатические условия района строительства, особенности температурно-влажностного режима помещений здания. Так, вентилируемые крыши рекомендуется устраивать во всех климатических районах, а крыши без продухов — в районах с расчетной зимней температурой не ниже  $-30^{\circ}$ .

Над сухими помещениями и с нормальным температурно-влажностным режимом можно устраивать невентилируемые покрытия. Для обеспечения водоотвода с крыш их уклоны делают от 8 до  $2^{\circ}$  и устраивают также крыши с нулевым уклоном. В соответствии с этим кровля состоит из 3, 4 и 5 слоев рубероида при уклонах соответственно 5...7, 2...5 и  $1,5...2^{\circ}$ .

Для повышения долговечности в качестве кровли следует использовать синтетические рулонные материалы (стеклору-

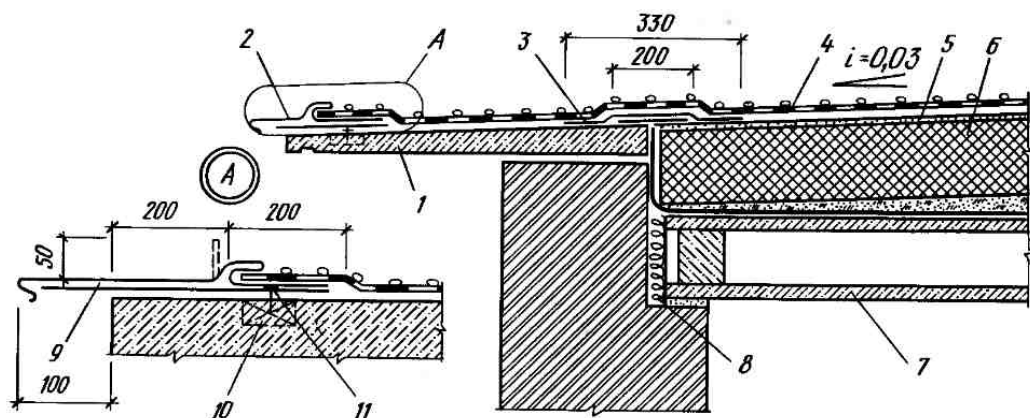


Рис. 9.15. Конструкция карнизного узла здания с совмещенным покрытием и наружным неорганизованным водоотводом с крыши:

1 — карнизная плита, 2 — оцинкованный металлический слив, 3 — две дополнительные полосы рубероида, 4 — многослойный рулонный ковер, 5 — цементная стяжка, 6 — утеплитель, 7 — плита покрытия, 8 — минераловатный войлок, 9 — кровельный костыль через 600 мм, 10 — деревянная пробка, 11 — оцинкованные гвозди

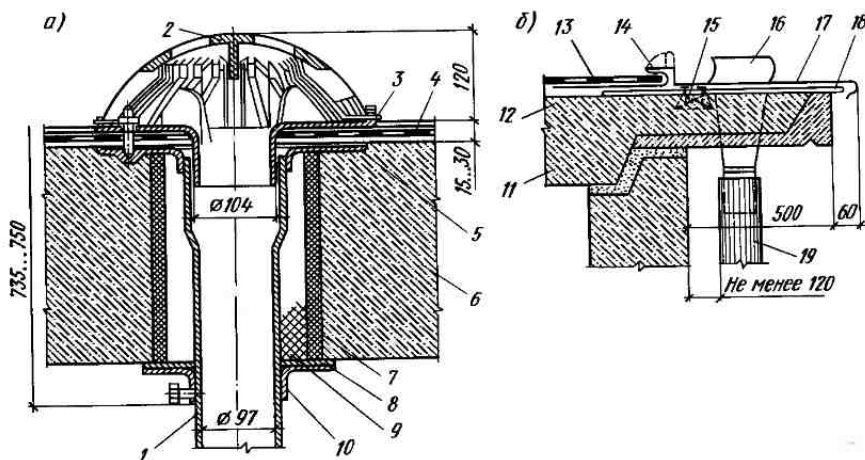


Рис. 9.16. Конструкции организованного водоотвода с крыш:

1 — сливной патрубкок, 2 — крышка-колпак, 3 — воронка, 4 — кровельный ковер, 5 — верхний фланец, 6 — одслойная комплексная панель, 7 — асбестоцементная труба диаметром 200 мм, 8 — упругая прокладка, 9 — утеплитель, 10 — нижний прижимный фланец, 11 — панель покрытия, 12 — цементная стяжка, 13 — кровельный ковер, 14 — отгиб по месту, 15 — деревянная антисептированная рейка, 16 — желоб, 17 — металлический слив, 18 — костыль, 19 — водосточная труба

бероид, стеклопласт), а также настилать кровлю с мастичным покрытием.

Водоотвод с крыш может быть организованный, по наружным или внутренним водостокам, и неорганизованный, со свободным сбросом воды со свеса карниза. Неорганизованный водоотвод допускается устраивать с совмещенных крыш зданий не более пяти этажей и не имеющих балконов, а также отделенных от тротуаров и проезжих дорог газонами. При этом надо учитывать, что в трехэтажных зданиях и выше при свободном сбросе воды увеличивается увлажнение стен, особенно с наветренной стороны, что вредно сказывается на их долговечности. При стоке талых вод на свесах карнизов образуются наледи и сосульки, при удалении которых нередко повреждаются рулонный ковер и карнизы. На рис. 9.15 показано конструирование карнизного узла совмещенного покрытия при неорганизованном водосбросе.

В случае, когда устройство неорганизованного водоудаления с крыши не допускается, устраивают систему организованного водосброса через желоба и водосточные трубы (рис. 9.16, б). Однако в районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже  $-5^{\circ}\text{C}$  образуются на свесах наледи ввиду незначительного уклона совмещенных крыш.

Более совершенным конструктивным решением данного вопроса является организация внутреннего водосброса (рис. 9.16, а). При этом исключается возможность появления наледи на воронках и ледяных пробок в водосточных трубах благодаря наличию восходящих потоков теплого воздуха в трубах внутреннего водоотвода.

Внутренние водостоки присоединяют к сети ливневой канализации или устраивают выпуск воды наружу (рис. 9.17). Водосточные воронки располагают таким образом, чтобы максимальная длина пути воды, стекающей в воронку, не превышала 24 м и площадь водосброса на одну воронку (при диаметре отводного патрубка 100 мм) не превышала 80 м<sup>2</sup>. На кровле здания в любом случае должно быть не менее двух воронок. Водостоки необходимо располагать таким образом, чтобы отводная труба проходила рядом с перегородкой или стеной вспомогательных помещений (санузлы, кухни и др.).

Весьма индустриальным типом совмещенного покрытия являются вентилируемые крыши из спаренных железобетонных ребристых плит с заключенным между ними утеплителем (рис. 9.18), которые изготавливают в заводских условиях. В качестве утеплителя применяют фибро-



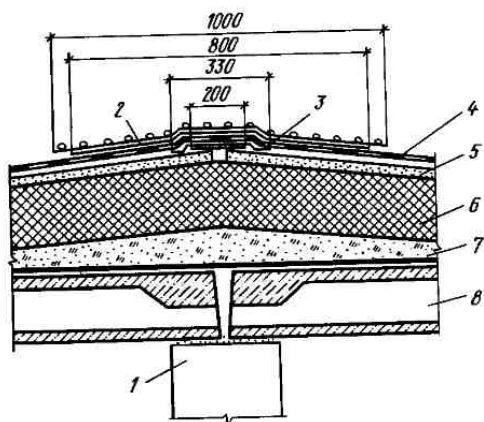


Рис. 9.20. Конструкция конькового узла совмещенного покрытия:

1 — внутренняя продольная стена, 2 — усиление конька двумя дополнительными слоями рубероида поверх основного ковра, 3 — две дополнительные полосы рубероида, 4 — гидроизоляционный ковер, 5 — цементная стяжка, 6 — утеплитель, 7 — керамзит для придания уклона кровле, 8 — плита покрытия

При устройстве кровель совмещенных покрытий особое внимание необходимо уделять коньковому узлу (рис. 9.20), деформационным швам (рис. 9.21), а также качеству производства работ.

В практике строительства гражданских зданий находят применение плоские крыши (крыши-террасы) с уклоном  $1^\circ$  или без него. Они могут быть чердачными (с высотой чердака 1,2...1,5 м) и бесчердачными. Отличительной особенностью их устройства от совмещенных пологих крыш является наличие усиленной и более долговечной гидроизоляции из четырех или пяти слоев гидроизола и наличие защитного покрытия, которое должно служить полом при эксплуатации плоской крыши. Воду с плоских крыш чаще всего отводят по внутренним трубам, располагаемым не ближе 1,5...2,0 м от стен и парапетов, что дает возможность устроить надежное примыкание к ним рулонного ковра.

На совмещенных крышах зданий повышенной этажности и на плоских крышах-террасах устраивают стальные ограждения высотой не менее 600 мм, прикрепляя их к парапетному блоку, не выступающему над кровлей, и высотой 300 мм с креплением стоек ограждений к парапетному блоку, выступающему над кровлей.

При выборе типа совмещенного покры-

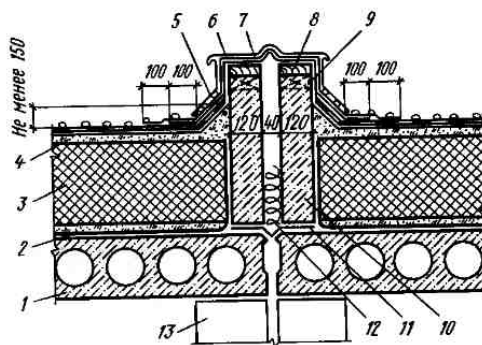


Рис. 9.21. Конструкция деформационного шва совмещенной крыши:

1 — панель покрытия, 2 — пароизоляция, 3 — утеплитель, 4 — цементная стяжка, 5 — фартук из оцинкованной стали, 6 — верхний компенсатор из оцинкованной стали, 7 — два дополнительных слоя рубероида, 8 — антисептированная доска  $120 \times 50$  мм, 9 — антисептированные деревянные пробки  $120 \times 120 \times 60$  мм через 600 мм, 10 — кирпичная стенка, 11 — нижний компенсатор из оцинкованной стали, 12 — минераловатный войлок, 13 — внутренние поперечные стены

тия необходимо сравнивать технико-экономические показатели различных типов и принимать наиболее оптимальное для данного здания решение.

## 9.4. Пространственные покрытия

Пространственные покрытия от плоскостных отличаются тем, что тонкая плита оболочки работает преимущественно на сжатие, а растягивающие усилия рационально сосредоточены в контурных элементах, причем все эти элементы работают в разных плоскостях. На рис. 9.22, 9.23 даны примеры гражданских зданий с применением пространственных конструкций покрытия. Основными видами пространственных покрытий являются оболочки, складки и шатры висячие и пневматические.

Оболочки бывают одинарной и двоякой кривизны. Первые представляют собой цилиндрические или конические поверхности. Оболочки двоякой кривизны могут быть и оболочками вращения с криволинейной образующей (купол, гиперболический параболоид, эллипсоид вращения, поверхность тора и др.). На рис. 9.24 показаны основные формы сводов.

По структуре оболочки бывают гладкие, волнистые, ребристые и сетчатые (рис. 9.25). Они могут быть монолитными

ная схема образуется из панелей на два этажа (рис. 12.3, з, д): с одним окном на этаж и полосовая из двухэтажных простеночных панелей и междуэтажных поясных панелей. В гражданском строительстве большее распространение получила горизонтальная схема разрезки стен.

## 12.2. Конструкции стеновых панелей

К стеновым панелям кроме основных требований, предъявляемых к обычным стенам (прочность, устойчивость, малая теплопроводность, небольшая масса, экономичность, огнестойкость и др.), предъявляют такие специфические требования, как технологичность изготовления в заводских условиях и простота монтажа, совершенство конструкций стыков, высокая степень заводской готовности.

Стеновые панели ввиду их значительной длины и высоты при небольшой толщине не обладают самостоятельной устойчивостью. Эта устойчивость обеспечивается креплением панелей между собой, с конструкциями перекрытий и др. В зависимости от вида конструктивной схемы стеновые панели делятся на несущие, самонесущие и 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, кроме того, учитывать климатические условия района строительства. Панель армируется сварным каркасом и сеткой.

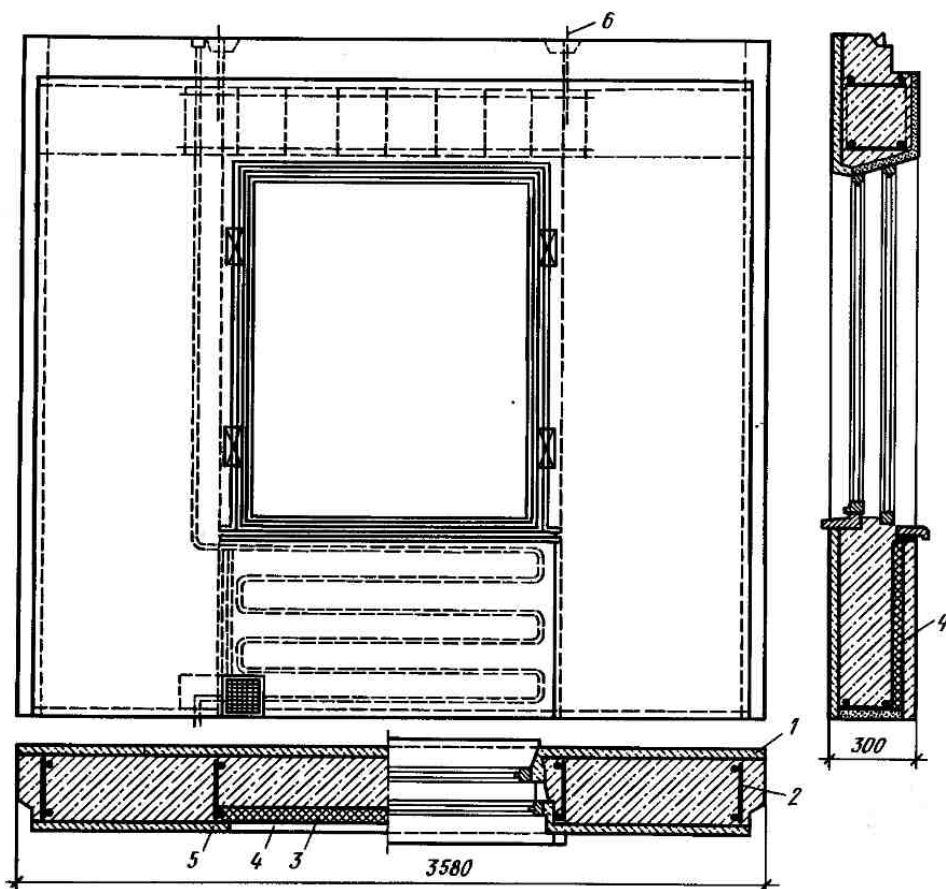


Рис. 12.4. Однослойная стеновая панель:

1 — наружный декоративный (защитный) слой, 2 — арматурный каркас, 3 — эффективный утеплитель, 4 — панель отопления, 5 — внутренний отделочный слой, 6 — монтажная петля



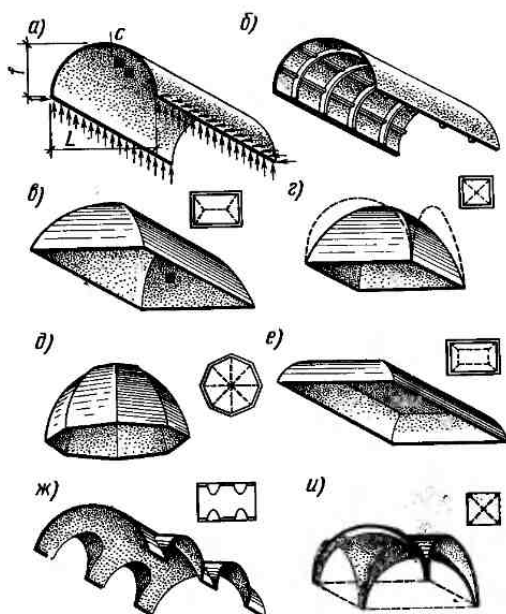


Рис. 9.24. Основные формы сводов:  
а — гладкий свод и его опорные реакции, б — ребристый, в — сомкнутый, е — зеркальный, ж — цилиндрический, и — крестовый

меняют для устройства покрытий пролетом до 100 м, а иногда и более.

Цилиндрические оболочки (рис. 9.25, а, б) опираются на торцовые и промежуточные диафрагмы, которые жестко с ними связаны и обеспечивают тем самым устойчивость всей оболочки. Бочарные оболочки (рис. 9.25, е, ж) в отличие от цилиндрических имеют продольную ось не прямолинейную, 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. 9.26). Складки обычно состоят из ряда повторяющихся в определенном порядке поперек пролета элементов, опирающихся по краям на диафрагмы жест-

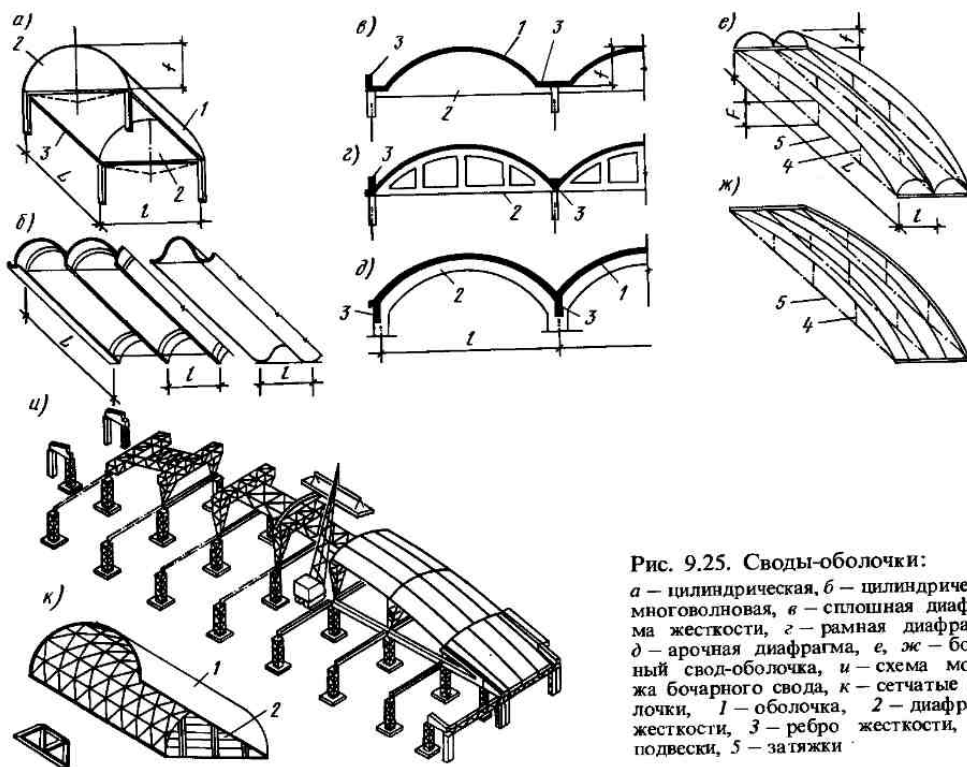


Рис. 9.25. Своды-оболочки:

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

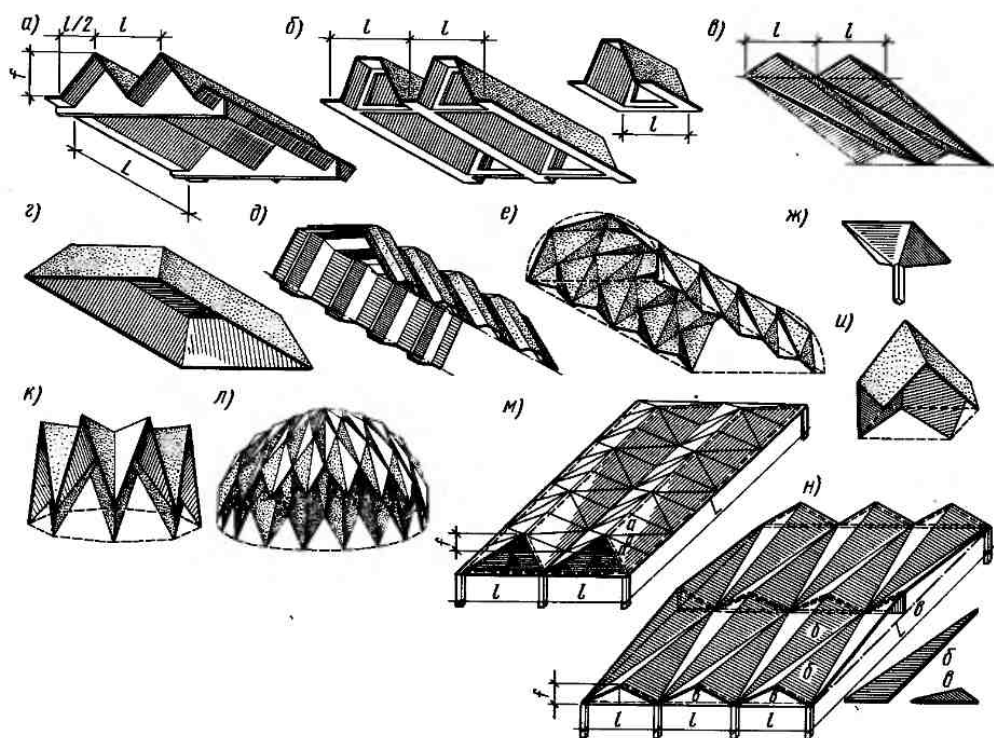


Рис. 9.26. Складки и шатры:

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, л — складчатый купол, м — сборная складка призматического типа, н — сборная стяжка с затяжками

кости. Шатры перекрывают прямоугольное в плане пространство смыкающимися сверху с четырех сторон плоскостями. Толщина плоского элемента складки должна быть не менее  $1/200$  пролета, высота — не менее  $1/20$ , а ширина грани — не менее  $1/5$  пролета. Их применяют для зданий пролетом до 40 м.

Висячие покрытия отличаются наиболее экономичным расходом металла, который работает только на растяжение (рис. 9.27). Расход стали на  $1 \text{ м}^2$  висячего покрытия пролетом 70...80 м составляет 10...15 кг, тогда как применение металлических ферм или рам для перекрытия такого пролета потребовало бы расхода металла 80...120 кг.

Пневматические покрытия (рис. 9.28) 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 этого баллона и попасть в него можно только через шлюз. Этот вид покрытия широко применяют для устройства спортивных сооружений, полевых лабораторий и др. Незначительного давления люди обычно не испытывают.

Пневматические каркасы, которые представляют собой удлиненные баллоны с избыточным давлением воздуха 0,03...0,07 МПа, изготавливают чаще всего в виде арок. Ряд арок представляет собой непрерывный свод. При установке опор с шагом 3...4 м поверх натягивается водонепроницаемая ткань.

Пневматические линзы представляют собой большие подушки, надутые возду-



Рис. 9.27. Висячие предварительно напряженные покрытия железобетонных мостов

*a* — седловидное по аркам, *b* — то же, с опиранием на изогнутый контур, *в* — гиперболический параболоид (гипсар) 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, *и* — то же, с опиранием на несущие и стабилизирующие тросы, *к* — покрытие, опертое по продольной оси на два главных троса пролетом 126 м, *l* — несущие тросы, *2* — предварительно напряженные стабилизирующие тросы, *3* — жесткий опорный контур, *4* — оттяжки, *5* — стойки-оттяжки, *6* — опорные маты, *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



а, б — воздухоопорные, в — пневматическая линза, г — фрагмент стеганой конструкции, д, е — каркасные пневматические сводчатые покрытия, ж — пневматический арочный купол, 1 — воздухопроницаемая оболочка, 2 — окно-шлюзноминератор из органического стекла, 3 — анкеры-шпигоры для крепления к грунту, 4 — шлюз, 5 — «тяж-протестка», 6 — стальной опорный пояс линзы, 7 — растяжка для придания продольной устойчивости и поддержки тента покрытия

хом с избыточным давлением 0,002...0,005 МПа, подвешенные своими краями к жесткой каркасной конструкции. Их используют для устройства летних театров и других зрелищных сооружений временного или передвижного характера.

#### Вопросы для самопроверки

1. Виды покрытий и основные требования, предъявляемые к ним.

2. Устройство чердачных покрытий из деревянных конструкций.

3. Основные виды промышленных конструкций чердачных крыш.

4. Совмещенные покрытия. Их основные виды.

5. Устройство водоотвода с чердачных и совмещенных крыш.

6. Классификация пространственных покрытий и особенности их устройства.

## 10. ЛЕСТНИЦЫ И ПАНДУСЫ

### 10.1. Лестницы, их виды и основные элементы

Пути сообщения между этажами зданий служат лестницы, пандусы и механические средства (лифты и эскалаторы). Лестницы и пандусы являются также путями для эвакуации людей из зданий и сооружений в аварийных условиях.

В соответствии с назначением лестницы должны удовлетворять требованиям прочности, долговечности, создания необходимых удобств и безопасности при движении людей, пожарной безопасности. Если лестницы служат расчетными путями эвакуации людей из каменных зданий, то по требованиям пожарной безопасности их ограждают со всех четырех сторон и сверху огнестойкими ограждениями, образующими отдельное помещение — лестничную клетку.

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

Лестница состоит из маршей и площадок (рис. 10.1). Марш представляет собой конструкцию, состоящую из ступеней, поддерживающих их косоуров (располагаемых под ступенями) или тетив (примыкаемых к ступеням сбоку).

Лестничные площадки бывают этажными (на уровне этажа) и междуэтажными (промежуточными). Для безопасности и удобства движения лестничные марши и площадки оборудуют ограждениями с поручнями высотой 0,9 м.

У ступеней вертикальную грань называют подступенком, а горизонтальную — проступью. Все ступени лестничного марша должны иметь одинаковую форму, кроме верхней и нижней, называемых фризowymi.

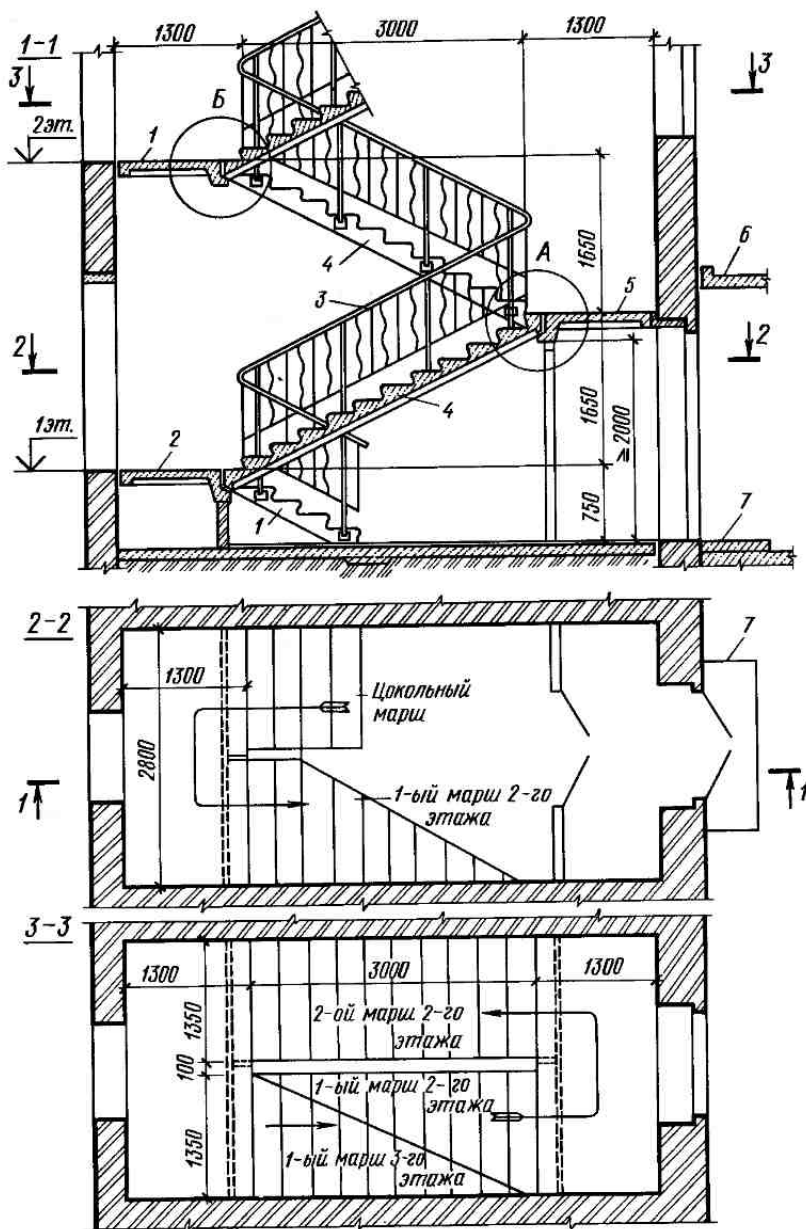
По назначению лестницы подразделяют на основные, или главные, служащие для постоянного использования и эвакуации, вспомогательные — для служебного сообщения между этажами и аварийные (наружные эвакуационные лестницы, пожарные).

По числу маршей в пределах высоты одного этажа лестницы делят на одно-, двух-, трех- и четырехмаршевые. В ряде зданий, когда лестницей пользуется небольшое число людей (например, в квартирах в двух уровнях), применяют винтовые лестницы.

Уклон лестничных маршей принимают по СНиПу (в зависимости от назначения и этажности зданий) для основных лестниц 1:2 — 1:1,75, а для вспомогательных — до 1:1,25. Число ступеней в марше назначается не более 18, но не менее 3. Высота проходов между площадками и маршами должна быть не менее 2 м. Ширину лестничных маршей назначают с учетом обеспечения эвакуации людей в заданное время. При этом наименьшая ширина маршей основных лестниц в двухэтажных домах должна быть 900 мм, а в домах с числом этажей 3 и более — 1050 мм. Между маршем должен быть

ДОК ОСНОВНЫХ ЛЕСТНИЦ — НЕ МЕНЕЕ  
1200 ММ.

Высоту и ширину ступеней лестницы назначают таким образом, чтобы было обеспечено удобство движения людей. При этом принимают, что нормальный



1 – цокольный марш, 2 – этажные площадки, 3 – ограждение, 4 – лестничный марш, 5 – междуэтажная площадка, 6 – входной козырек, 7 – входная площадка



шаг человека равен примерно 600 мм при ходьбе по горизонтальной поверхности и 450 мм при движении по лестнице. Исходя из этого ширина и высота ступени в сумме должны составить 450 мм. Отсюда установлено, что ширина ступени (проступь) должна быть 300 мм, но не менее 250 мм (длина ступни человека). Высоту ступени (подступенок) назначают чаще всего 150 мм, но не более 180 мм.

Для того чтобы определить размеры лестниц и лестничной клетки, в которой они будут размещены, необходимо знать высоту этажа и размеры ступеней.

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

Принимаем ступень размерами 150 × 300 мм.

Ширина лестничной клетки

$$B = 2l + 100 = 2 \cdot 1050 + 100 \approx 2200 \text{ мм.}$$

Высота одного марша

$$H/2 = 3300/2 = 1650 \text{ мм.}$$

Число подступенков в одном марше

$$n = 1650/150 = 11.$$

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, будет равна

$$a = 300(n - 1) = 300 \cdot 10 = 3000 \text{ мм.}$$

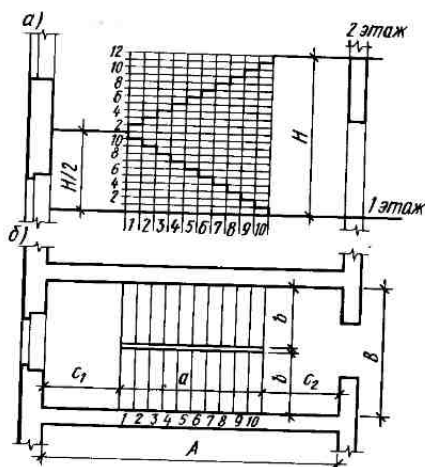


Рис. 10.2. Схема разбивки лестницы: а — в разрезе, б — в плане

Принимаем ширину промежуточной площадки  $c_1 = 1300$  мм, этажной  $c_2 = 1300$  мм, получим, что полная длина лестничной клетки (в чистоте) составит

$$A = a + c_1 + c_2 = 3000 + 1300 + 1300 = 5600 \text{ мм.}$$

На рис. 10.2 дано графическое построение лестницы, которое выполняют следующим образом. Высоту этажа делят на части, равные числу подступенков в этаже, и 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.

## 10.2. Конструктивные решения лестниц

По способу устройства лестницы могут быть сборные и монолитные. Сборные бывают из мелко- и крупноразмерных элементов.

Лестницы из мелкоразмерных элементов (рис. 10.3) 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

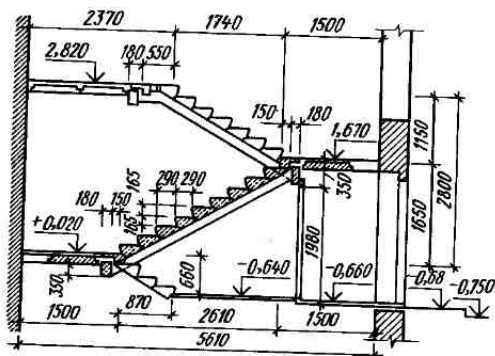


Рис. 10.3. Лестница из сборных мелкоразмерных элементов



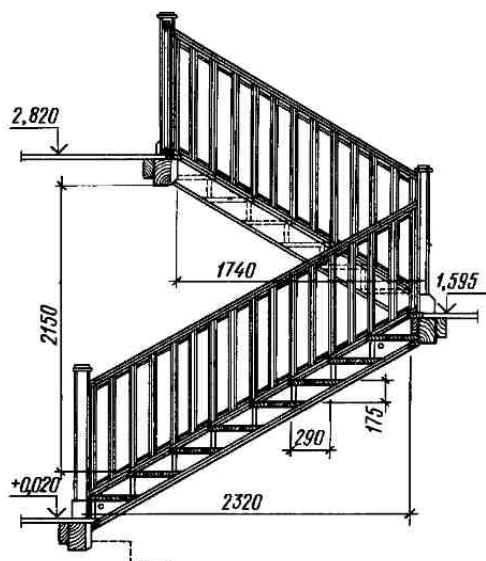


Рис. 10.5. Деревянная лестница (поперечный разрез)

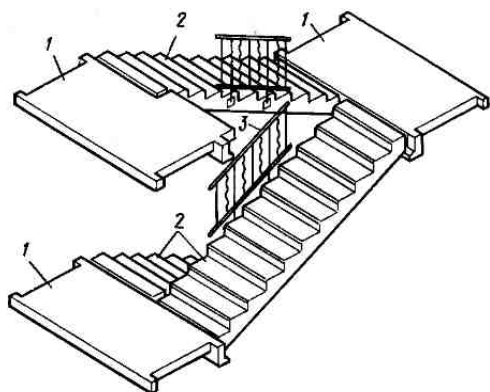


Рис. 10.6. Лестница из крупносерборных элементов:

1 — лестничные площадки, 2 — лестничные марши, 3 — фрагмент ограждения

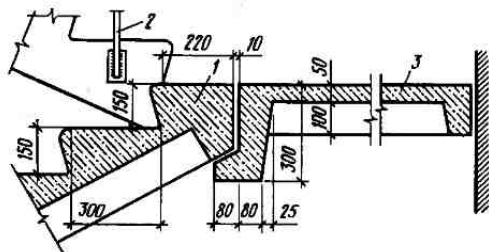


Рис. 10.7. Деталь лестницы из крупносерборных элементов:

1 — фризная ступень верхняя, 2 — стойка ограждения, 3 — лестничная площадка

жилых зданий изготовляют на заводе с чисто отделанными ступенями и поверхностями. В общественных зданиях применяют марши с накладными проступями, которые укладывают после окончания основных работ по монтажу здания. Весьма целесообразно применение сборных маршей со ступенями складчатого очертания, которые позволяют снизить расход бетона на 15%.

Лестничные площадки своими концами обычно опирают на боковые стены лестничной клетки, а в крупнопанельных зданиях — на специальные металлические элементы (столики), привариваемые к закладным деталям в стеновых панелях лестничной клетки.

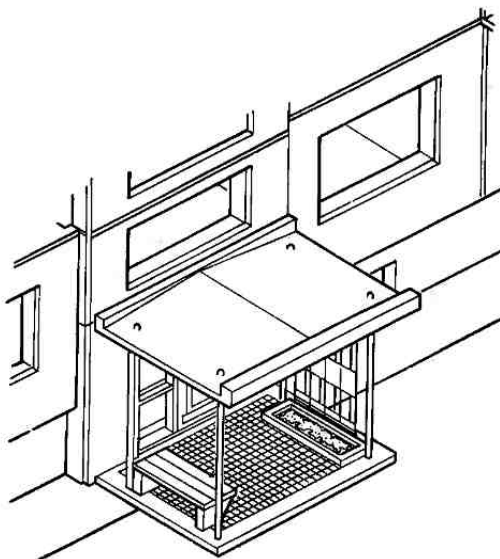


Рис. 10.8. Устройство козырька над входом в здание

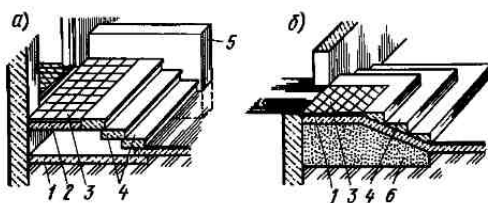


Рис. 10.9. Площадки перед входом в здание:

а — с боковыми стенками, б — трехсторонняя, 1 — бетонная подготовка, 2 — железобетонная плита, 3 — пол, 4 — ступени, 5 — боковая стенка, 6 — песок

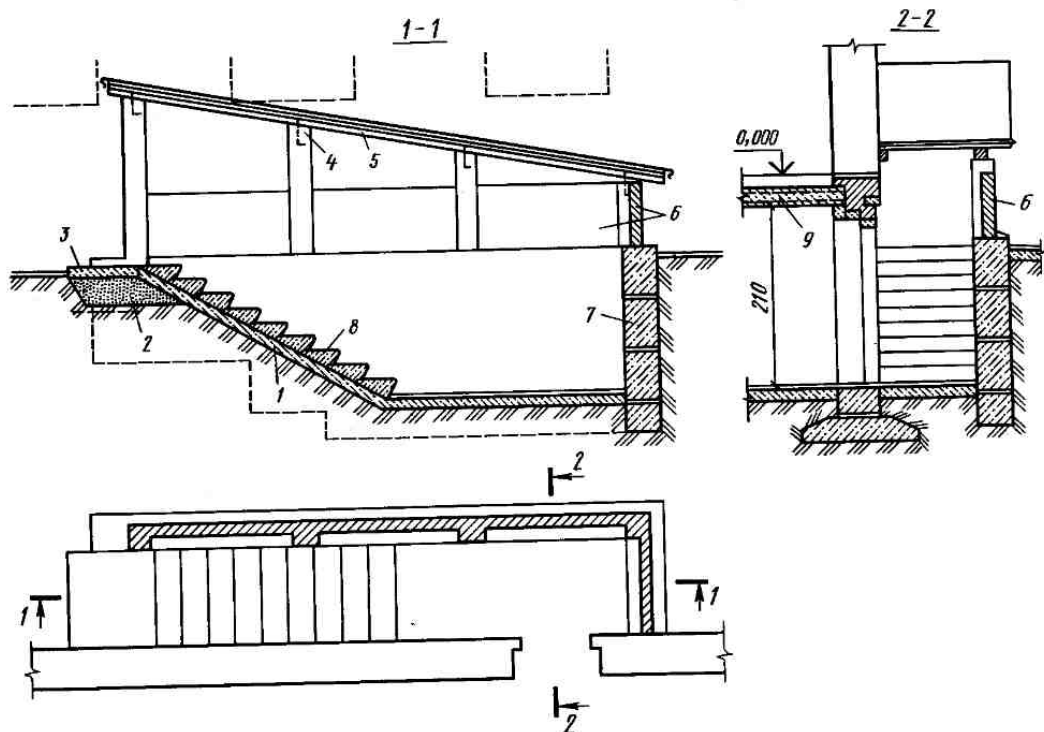


Рис. 10.10. Устройство наружного входа в подвал:

1 — бетонная подготовка, 2 — уплотненная песчаная подушка, 3 — железобетонная плита, 4 — столбы навеса, 5 — брус, 6 — кирпичное ограждение, 7 — подпорная стенка, 8 — ступени, 9 — перекрытие подвала

Деталь лестниц из сборных элементов приведена на рис. 10.7.

Монолитные железобетонные лестницы применяют редко, главным образом в уникальных зданиях, если лестнице из архитектурно-планировочных соображений придается нетиповое решение. Их устройство требует сложной опалубки и проведения всех работ на строительной площадке.

Перед входом в здание устраивают площадку, которую располагают всегда выше уровня земли не менее чем на 150 мм, для того чтобы не допускать затекания в помещение атмосферной воды. Для защиты входной площадки от осадков устраивают так называемый козырек (рис. 10.8). Если перед зданием устраивают наружное крыльцо, то его ступени опираются на специальные стенки, возведенные на самостоятельных фундаментах (рис. 10.9).

Наружные входы в подвал решаются в виде одномаршевых лестниц, располагаемых в прямых, примыкающих к на-

ружным стенам здания и огражденных подпорными стенками. Над прямком возводят пристройку со стенами, крышей и входной дверью или же ограничиваются устройством зонта и низкой бортовой стенки (рис. 10.10).

### 10.3. Пандусы и область их применения

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° (1/12...1/5). Пандусы состоят из наклонных гладких элементов и площадок. Они могут быть одномаршевыми (рис. 10.11, а), двухмаршевыми (рис. 10.11, б), прямо- и криволинейными (рис. 10.11, в) в плане. Одномаршевые прямолинейные пандусы обра-

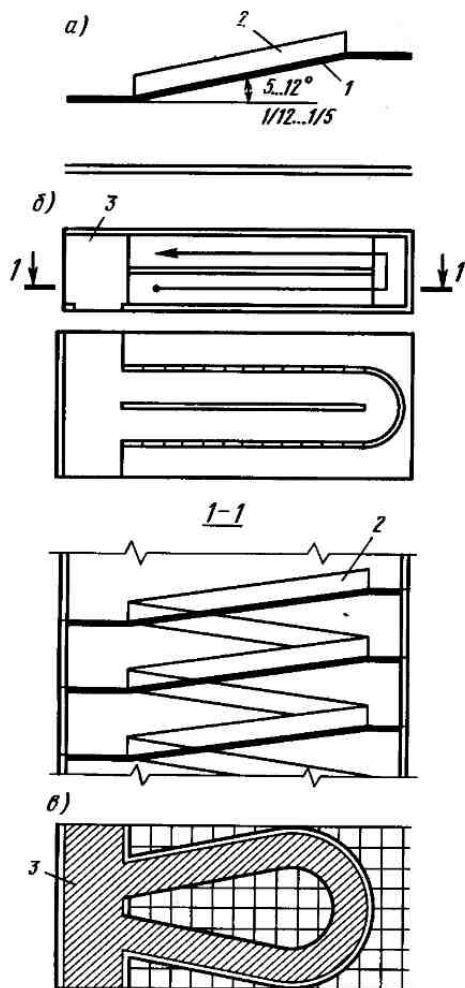


Рис. 10.11. Схемы устройства пандусов:  
 1 — наклонный элемент пандуса, 2 — ограждение,  
 3 — площадка

зуются 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, цемент, релин, ковровая дорожка и др.). Ограждения пандусов выполняют так же, как для лестниц.

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

## 10.4. Специальные эвакуационные пути

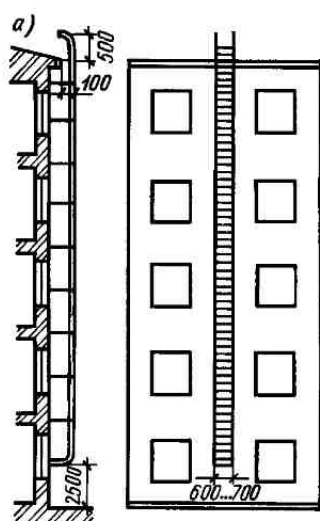
Для жилых домов в 10 этажей и более Строительные нормы и правила предъявляют дополнительные противопожарные требования. Так, для обеспечения нормальной эвакуации людей в случае пожара в таких домах необходимо предусматривать устройство не менее двух эвакуационных путей или устройство так называемых незадымляемых лестниц. Это обеспечивается созданием при входе на лестничную клетку открытой воздушной зоны (через балкон или лоджию) (рис. 10.12, в), что позволяет предотвратить распространение дыма с одного этажа на другой. При таком решении вместо двух обычных лестниц может быть запроектирована одна незадымляемая.

Используют также и другие приемы, обеспечивающие незадымляемость эвакуационных путей в многоэтажных зданиях: создание искусственного подпора воздуха, устройство выносных лестниц, сообщающихся через холодный шлюз, и др.

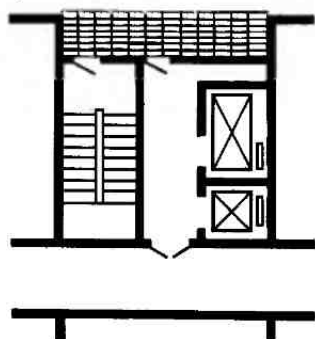
Устройство незадымляемых лестниц позволяет избежать проектирования дополнительных выходов. В остальных случаях предусматривают наружные пожарные и аварийные лестницы, которые в общественных и жилых зданиях выносят наружу. Они служат для выхода на крышу здания во время пожара (пожарные лестницы) и для эвакуации людей в аварийных условиях, если выход по основным или вспомогательным лестницам оказывается невозможным (аварийные лестницы).

Устройство специальных лестниц определяется противопожарными нормами. Пожарные лестницы по крышу делают прямыми и не доводят до уровня земли на 2,5 м (рис. 10.12, а). При высоте здания  $> 30$  м пожарные лестницы должны иметь промежуточные площадки. Ширину лестниц принимают не менее 0,6 м.





б)



в)

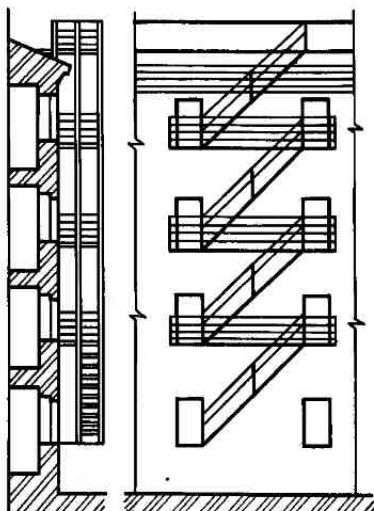


Рис. 10.12. Эвакуационные лестницы:  
а — наружная металлическая, б — пожарная,  
в — незадымляемая

Тетивы пожарных лестниц изготавливают из уголков, швеллеров или поло-  
совой стали, ступени — из круглой стали  
диаметром 16...18 мм. Угол наклона эва-  
куационных лестниц не должен превы-  
шать 45°. На каждом этаже предусматри-  
вают специальные площадки

(рис. 10.12, б).  
Следует отметить, что люди, выну-  
жденные спускаться по аварийным лест-  
ницам, оказываются малоподготовленны-  
ми к такому спуску из-за боязни высоты,  
головокружения, отсутствия привычки  
к решетчатым полам и др. Вследствие  
этого эвакуация обычно протекает мед-  
ленно. Выход людей на площадку обыч-  
но считают началом эвакуации. Поэтому  
необходимо очень тщательно устраивать  
площадки в виде рам из полосовой или  
уголковой стали, а пол площадок — из  
прутковой стали с интервалами 6...7 см

между прутками, привариваемыми к ра-  
мам. Как площадки, так и марши обяза-  
тельно оборудуют прочными поручнями.

В зданиях высотой более 10 этажей  
с чердаками предусматривают входы на  
чердаки из лестничных клеток по мар-  
шевым лестницам. При высоте здания до  
5 этажей включительно допускается  
устанавливать входы на чердаки из лес-  
тичных клеток через люки по закре-  
пленным металлическим стремянкам. Ко-  
личество входов на чердак должно быть  
не менее двух. Входы на чердак должны  
быть защищены противопожарными две-  
рями, а люки размером 0,6 × 0,8 м —  
крышками с пределом огнестойкости не  
менее 0,7 ч.

#### Вопросы для самопроверки

1. Классификация лестниц по назначению, числу маршей в пределах этажа.
2. Из каких основных конструкций состоят лестничные клетки?
3. Основные правила построения лестницы и назначения размеров.
4. Особенности устройства пандусов.
5. Устройство специальных эвакуационных путей.

# 11. ЗДАНИЯ ИЗ КРУПНЫХ БЛОКОВ

## 11.1. Конструктивные схемы зданий из крупных блоков и их типы

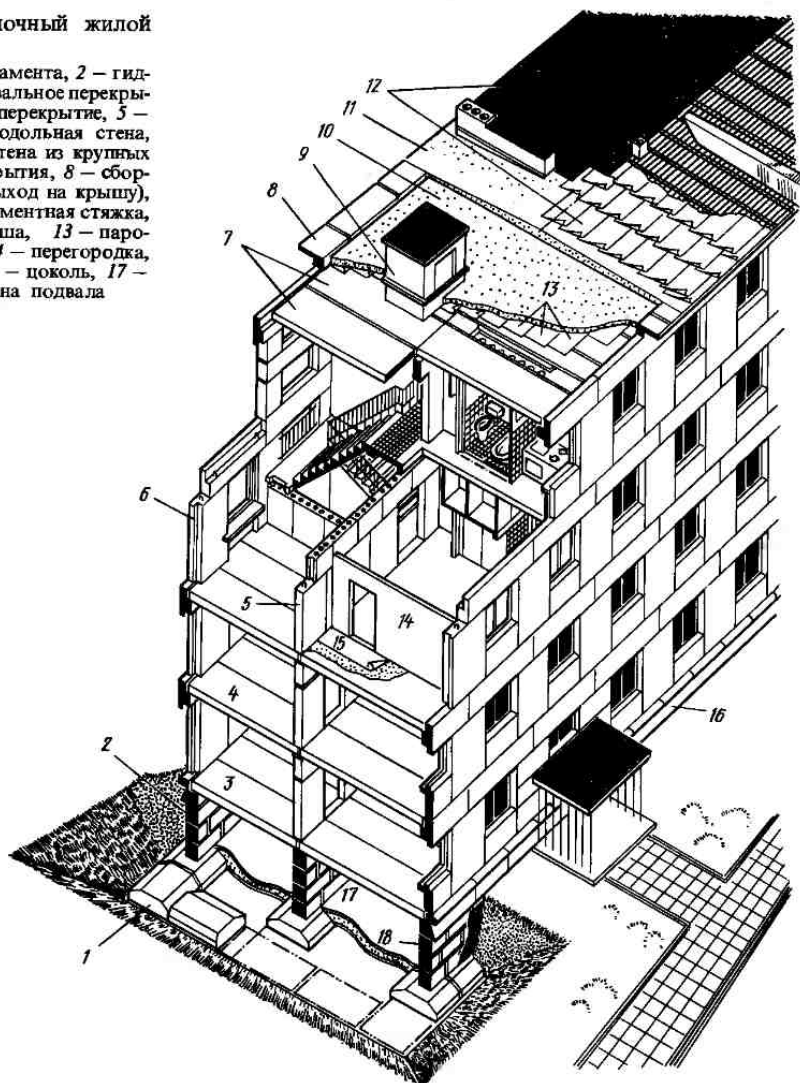
Возведение зданий из мелкоразмерных элементов требует больших затрат труда, не позволяет широко использовать средства автоматизации и механизации строительства. Одним из путей повышения степени индустриализации строитель-

ного производства является проектирование и строительство зданий из крупных блоков. Сравнение технико-экономических показателей кирпичных и крупноблочных зданий показывает, что сроки строительства сокращаются почти на 15, а затраты труда — на 20%.

*Крупноблочными* называют здания, стены которых возводят из крупных камней (блоков) массой от 0,3 до 3,0 т и более. В этих зданиях все другие конструктивные элементы также выполняют из крупноразмерных элементов и деталей (рис. 11.1). Материалом для изготовления блоков служат легкие бетоны (керамзито-

Рис. 11.1. Крупноблочный жилой дом:

1 — опорная плита фундамента, 2 — гидроизоляция, 3 — надподвальное перекрытие, 4 — междуэтажное перекрытие, 5 — внутренняя несущая продольная стена, 6 — наружная несущая стена из крупных блоков, 7 — настил покрытия, 8 — сборный карниз, 9 — люк (выход на крышу), 10 — утеплитель, 11 — цементная стяжка, 12 — совмещенная крыша, 13 — пароизоляция покрытия, 14 — перегородка, 15 — пол (линолеум), 16 — цоколь, 17 — пол по грунту, 18 — стена подвала



бетон, шлакобетон, ячеистый бетон и др.), а также местные материалы (ракушечники, туфы), которые выпиливают на карьерах. Крупные блоки изготавливают также из кирпича. Основной формой крупного блока является прямоугольный параллелепипед.

Размеры блоков выбирают в зависимости от схемы членения стены, так называемой разрезки. При этом их размеры и масса должны быть согласованы с грузоподъемностью монтажных кранов. Номенклатура блоков (их размеры и основные параметры) унифицирована и сведена в каталоги, которыми руководствуются при проектировании зданий и изготовлении блоков на заводах.

Наиболее оптимальной для зданий из крупных блоков является конструктивная схема с продольными несущими внутренними и наружными стенами. Эта схема позволяет применять однотипные железобетонные крупноразмерные настилы, которые укладывают поперек здания, опирая их на внутренние и наружные продольные стены. Эти настилы служат также горизонтальными диафрагмами жесткости. Таким образом, блоки наружных стен выполняют несущие и ограждающие функции. Их толщина определяется теплотехническим расчетом с учетом климатических условий. Нашли применение также здания с поперечными несущими стенами.

Используют две схемы разрезки стен крупноблочных зданий (рис. 11.2) — двух- и четырехрядную. При двухрядной схеме (два блока на высоту этажа) масса блока не превышает 3 т, при четырехрядной простеночный блок расчленяется по высоте на три более мелких. Это связано с возможностью применения кранов относительно малой грузоподъемности.

На рис. 11.3 показаны основные типы крупных бетонных блоков наружных и внутренних стен. Простеночные блоки делают с четвертями наружу, а подоконные — четвертями внутрь. Блок-перемычка имеет четверти: сверху — для опирания плит перекрытия, снизу — для оконной коробки. Если стена без проемов, то в торцах здания вместо блоков-перемычек применяют поясные блоки, не имеющие четвертей. Подоконные блоки с целью устройства под окном ниш для

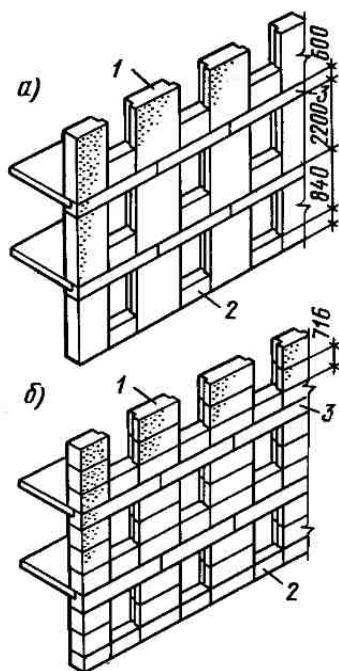


Рис. 11.2. Схемы разрезки стен крупноблочных зданий:

а — двухрядная, б — четырехрядная, 1 — простеночный блок, 2 — подоконный блок, 3 — блок-перемычка

приборов отопления делают на 100 мм тоньше простеночных. Применяют также специальные типы блоков — угловые, цокольные, карнизные, блоки для стен лестничной клетки и др.

Для снижения массы блоков в них иногда устраивают цилиндрические вертикальные пустоты. Для обеспечения монтажа блоков в их тело закладывают специальные монтажные петли.

Для жилых зданий с высотой этажа 2,8 м при двухрядной разрезке стен высоту простеночного блока принимают 2180 мм, ширину — 990, 1190, 1390, 1590, 1790 мм. Высота перемычных блоков 580 мм, ширина 1980, 2380, 2780 и 3180 мм; высота подоконных блоков 840 мм и ширина 990, 1190, 1790 и 1990 мм.

Блоки внутренних стен обычно принимают 300 мм с вертикальными круглыми пустотами, которые также используют в качестве вентиляционных каналов. Высота вертикальных блоков внутренних стен 2180 мм, горизонтальных (поясных) — 340 мм, ширина 1190, 1590 и

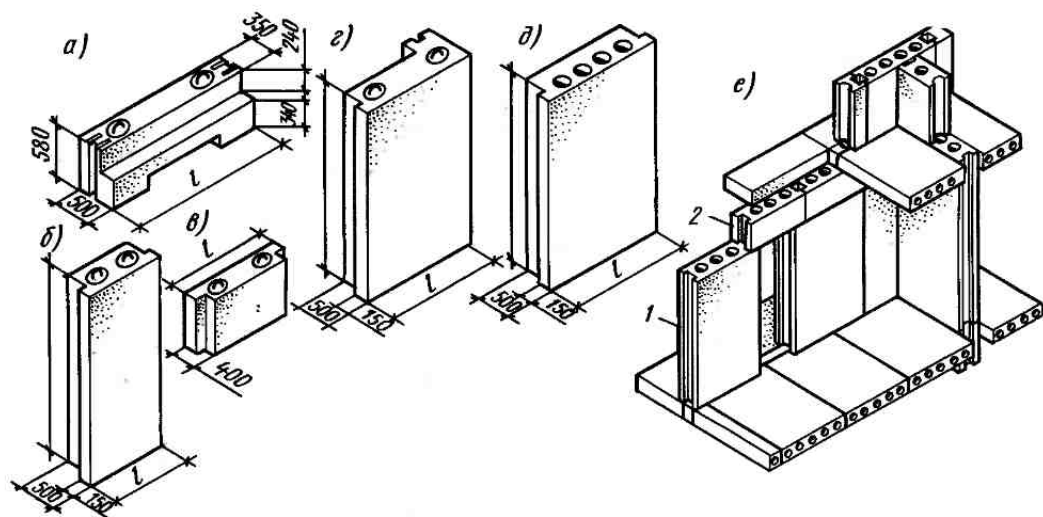


Рис. 11.3. Типы крупных блоков стен жилых зданий:

*а* — блок наружной стены перемычный, *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)

2390 мм. Высота внутренних блоков с вентиляционными и дымовыми каналами 2780 мм.

Внешнюю поверхность блоков наружных стен изготавливают с фактурным слоем (из раствора, декоративного бетона, керамической плитки), а внутренняя поверхность должна быть подготовлена под окраску или оклейку обоями.

Изготавливают также кирпичные блоки объемом до 1 м<sup>3</sup> (массой до 3 т).

## 11.2. Конструктивные решения зданий из крупных блоков

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 устройство обеспечивает хорошую воздухопроницаемость стен и предотвращает затекание дождевой воды в стыки, а для внутренних стен обеспечивается хорошая звукоизоляция.

По своему конструктивному решению вертикальные стыки бывают открытые (с внутренней стороны) и закрытые. Открытые стыки получаются в результате сопряжения простеночных блоков, устанавливаемых

вливаемых рядом (рис. 11.4, в). С внутренней стороны стык заделывают специальными бетонными вкладышами или кирпичом и образовавшийся колодец заполняют легким бетоном. Закрытые стыки образуются при стыковании внутренних стен и горизонтального перемычного ряда наружных стен (рис. 11.4, а), а также простеночных подоконных блоков (рис. 11.4, б). Вертикальные стыки с обеих сторон предварительно заделывают уплотнительным шнуром, а затем зачеканивают на глубину 20...30 мм густым раствором.

Перемычные и поясные блоки соединяют между собой по горизонтальному шву на уровне перекрытия каждого этажа накладками из полосовой стали, привариваемыми к монтажным петлям или закладным деталям (рис. 11.4, г). Кроме того, производят анкерровку (соединение) плит перекрытия с блоками, что обеспечивает жесткость здания (рис. 11.4, д).

Хорошую связь между продольными и поперечными стенами обеспечивают с помощью арматуры из полосовой стали, привариваемой к закладным деталям (рис. 11.4, е). Для предотвращения образования трещин в месте примыкания продольных и поперечных стен рекомендуется в этих местах кроме анкеров закладывать железобетонные шпонки

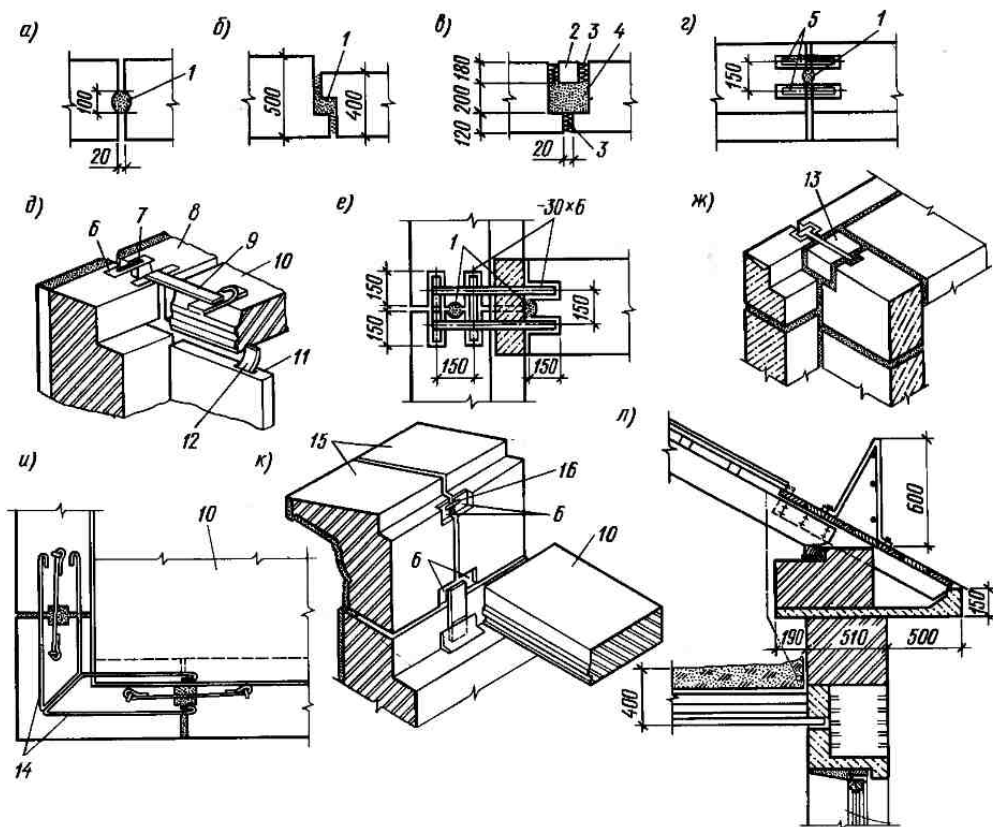


Рис. 11.4. Детали крупноблочных стен:

*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 легкогобетонных крупных блоков, *л* — 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

(рис. 11.4, *ж*), которые воспринимают возникающие усилия. В наружных углах по перемычечным и поясным блокам также укладывают специальные угловые связи (рис. 11.4, *и*) из круглой стали.

Цокольные блоки устанавливают по слою гидроизоляции, располагаемому по верхней выровненной поверхности фундамента. Карнизные блоки крепят анкерами к панелям перекрытий. При устройстве

балконов и лоджий предусматривают специальные гнезда в блоках для плит.

#### Вопросы для самопроверки

1. Основные виды блоков и преимущества зданий из крупных блоков перед кирпичными.
2. Виды разрезы стен из крупных блоков.
3. Устройство вертикальных стыков между блоками.
4. Мероприятия по обеспечению общей и местной жесткости зданий из крупных блоков.



## 12. КРУПНОПАНЕЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ

### 12.1. Конструктивные схемы

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

Строительство зданий из крупных панелей позволяет существенно повысить степень индустриальности строительства и производительность труда, снизить стоимость строительства и сократить сроки возведения зданий.

По конструктивной схеме они бывают бескаркасные с продольными и поперечными несущими стенами и каркасные.

**Бескаркасные здания** состоят из меньшего числа сборных элементов и отличаются простотой монтажа и имеют преимущественное применение в массовом жилищном строительстве (рис. 12.1). В этих зданиях наружные и внутренние стены воспринимают все нагрузки, действующие на здание. Пространственная жесткость и устойчивость обеспечивается взаимной связью между панелями стен и перекрытий.

При этом может быть четыре конструктивных варианта опирания плит: на продольные несущие стены (рис. 12.1, а); по контуру (на продольные и поперечные стены; рис. 12.1, б); на внутренние поперечные стены; по трем сторонам (на про-

дольные несущие и внутренние поперечные стены; рис. 12.1, в).

В **каркасных панельных зданиях** действующие на них нагрузки воспринимают ригели и стойки каркаса, а панели выполняют чаще всего лишь ограждающие функции (рис. 12.2). При этом различают следующие конструктивные схемы: с полным поперечным каркасом (рис. 12.2, а); с полным продольным каркасом (рис. 12.2, б); с пространственным каркасом (рис. 12.2, в); с неполным поперечным каркасом и несущими наружными стенами (рис. 12.2, г); с опиранием плит перекрытия по четырем углам непосредственно на колонны (безригельный вариант; рис. 12.2, д); с опиранием панелей на наружные панели и на две стойки по внутреннему ряду (рис. 12.2, е).

Принятие той или иной конструктивной схемы зависит от вида проектируемого здания, его этажности и других факторов. Так, крупнопанельные жилые дома проектируют, как правило, бескаркасными. Эти дома по сравнению с каркасными позволяют уменьшить число типоразмеров сборных элементов, сократить расход металла, упростить процесс монтажа, сократить трудозатраты, избежать появления выступающих элементов (колонн и ригелей) в интерьере помещений и др. Однако каркасные здания по сравнению с бескаркасными имеют меньший расход материалов на 1 м<sup>2</sup> жилой площади, большую жесткость и устойчивость здания, что особенно важно для высотных зданий. Эти схемы особенно эффективны для общественных зданий.

Важным этапом проектирования крупнопанельных зданий является выбор си-

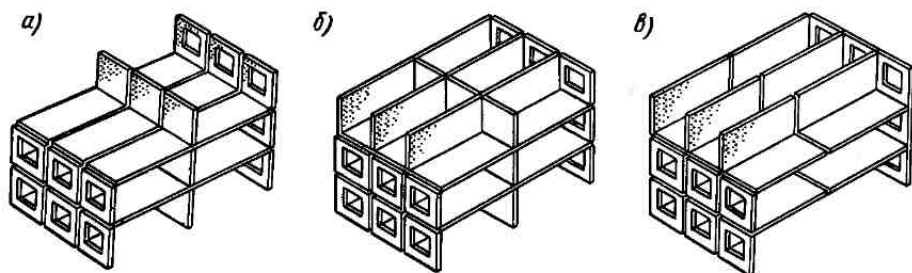


Рис. 12.1. Конструктивные стены бескаркасных крупнопанельных зданий

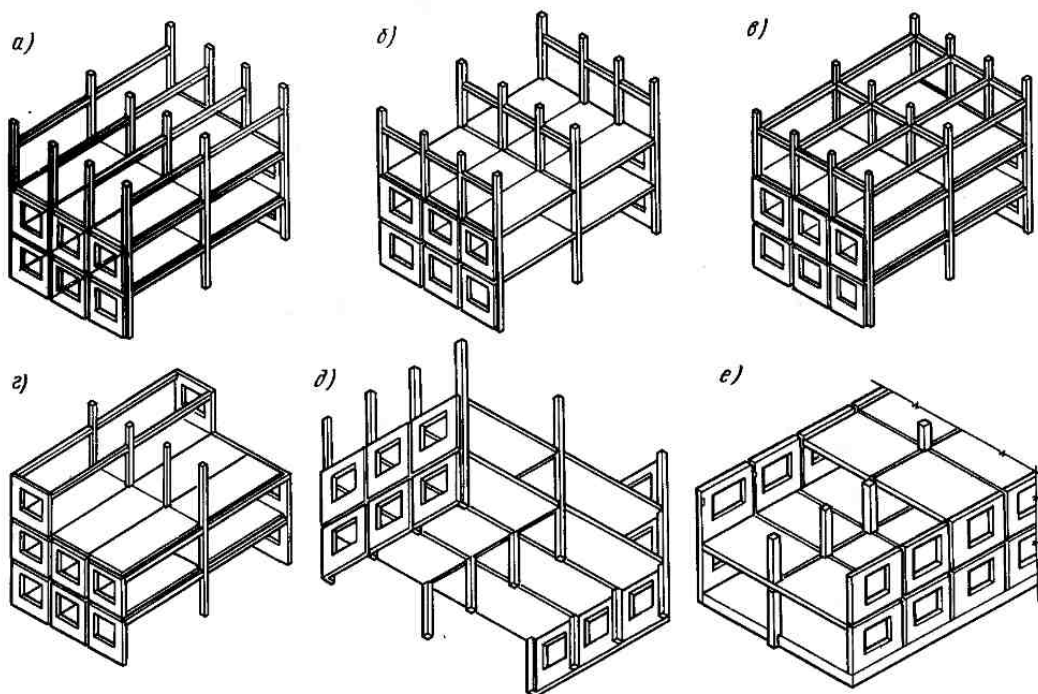


Рис. 12.2. Конструктивные схемы каркасно-панельных зданий

стемы разрезки стен, которая зависит от конструктивной схемы, условий монтажа, вида здания и его размеров. На рис. 12.3 приведены примеры схем разрезки (членения) наружных стен на панели, применяемые в современном строительстве.

Горизонтальная схема членения (рис. 12.3, а, б, в) образуется одноэтажными панелями размером на одну комнату (с одним окном), на две комнаты и полосовая (из полосовых поясных и простеночных панелей). Вертикаль-

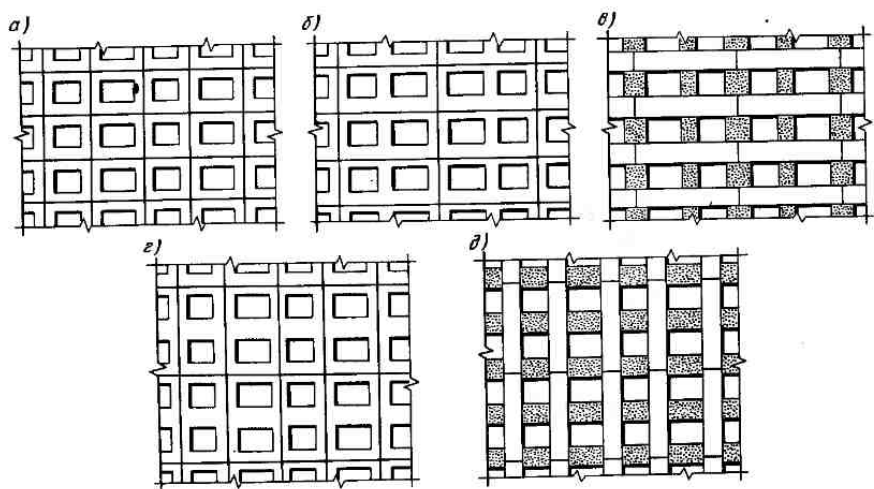


Рис. 12.3. Схемы разрезки наружных стен на панели:

а — горизонтальная на одну комнату, б — то же, на две комнаты, в — то же, полосовая, г — вертикальная, д — то же, полосовая

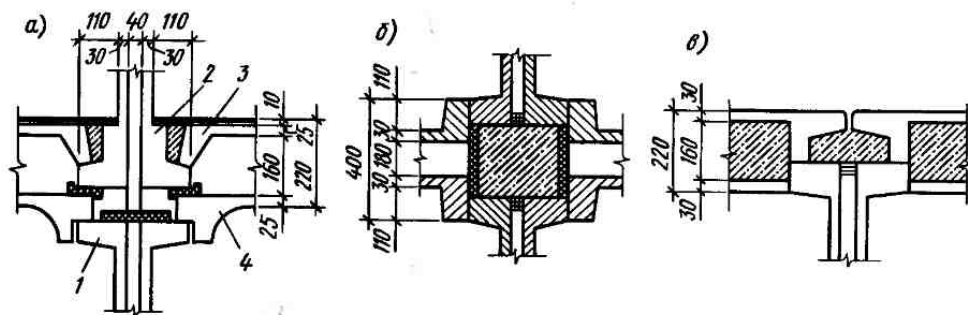


Рис. 13.6. Детали соединения объемных блоков:

а — узел сопряжения поперечных несущих стен и покрытий, б — то же, внутренних поперечных и продольных стен, в — то же, наружных стен и внутренних панелей, 1 — верхняя полка несущей стены, 2 — нижняя полка, 3 — верхняя панель перекрытия раздельного типа, 4 — то же, нижняя

ние по двум длинным сторонам) и самонесущими продольными (наружными и внутренними) панелями.

Вертикальные колодцы, образованные стыкованием наружных стеновых панелей, заполняют легким керамзитобетоном (рис. 13.6, в). Блоки между собой крепят с помощью сварки закладных деталей. Чаще всего для зданий из объемных блоков устраивают столбчатые сборные фундаменты.

#### Вопросы для самопроверки

1. Основные преимущества строительства зданий из объемных блоков.
2. Какие виды блоков применяются? Основные конструктивные схемы зданий из объемных блоков.
3. Особенности конструктивного решения зданий из объемных блоков.

## 14. ДЕРЕВЯННЫЕ ЗДАНИЯ

### 14.1. Типы деревянных зданий

Строительство деревянных зданий осуществляется преимущественно в тех районах, где лес является местным материалом. Деревянные здания обычно возводят не более чем в два этажа. По конструктивным решениям стен эти здания делят на бревенчатые (рубленные), брусчатые, щитовые, каркасные и каркасно-щитовые.

Стены бревенчатых (рубленных) домов (рис. 14.1) представляют собой горизонтально уложенные ряды бревен, которые связываются друг с другом в углах врубками. Каждый ряд бревен называется венцом. В совокупности венцы образуют сруб. Нижний венец, который опирается непосредственно на фундаменты, называется окладным венцом. Для защиты от продувания в швы между бревнами прокладывают теплоизолирующую прокладку.



Рис. 14.1. Внешний вид бревенчатого дома

С наружной стороны панели имеют защитный слой из тяжелого бетона толщиной 20...40 мм или декоративного плотного бетона (для защиты от атмосферных влияний) 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 из ячеистого бетона зависит от климатических условий и принимается от 240 до 320 мм. Эти панели применяют для зданий с поперечными несущими стенами, а наружные стеновые панели являются самонесущими. Торцовые стены состоят из двух панелей: внутренней несущей — из железобетона и наружной самонесущей — из ячеистого бетона. Однослойные панели имеют простые конструктивные решения и технологию изготовления.

Широко применяют однослойные керамзитобетонные панели класса В5 плотностью 800...1100 кг/м<sup>3</sup> (рис. 12.4). Наружная поверхность панели имеет фактурный слой толщиной 20 мм из декоративного бетона, а внутренняя — отделочный слой толщиной 10 мм из раствора, укладываемого в форму при изготовлении панели. После монтажа панели производят ее шпаклевку и окрашивают с внутренней стороны или оклеивают обоями.

Двухслойные панели состоят из несущего слоя из плотного легкого или тяжелого бетона класса В10...В15 плотностью более 1000 кг/м<sup>3</sup> и утепляющего слоя — из теплоизоляционного легкого или ячеистого бетона или жестких термоизоляционных плит. Толщина несущего слоя для стеновых панелей должна быть не менее 60 мм, и располагают его с внутренней стороны помещения, чтобы

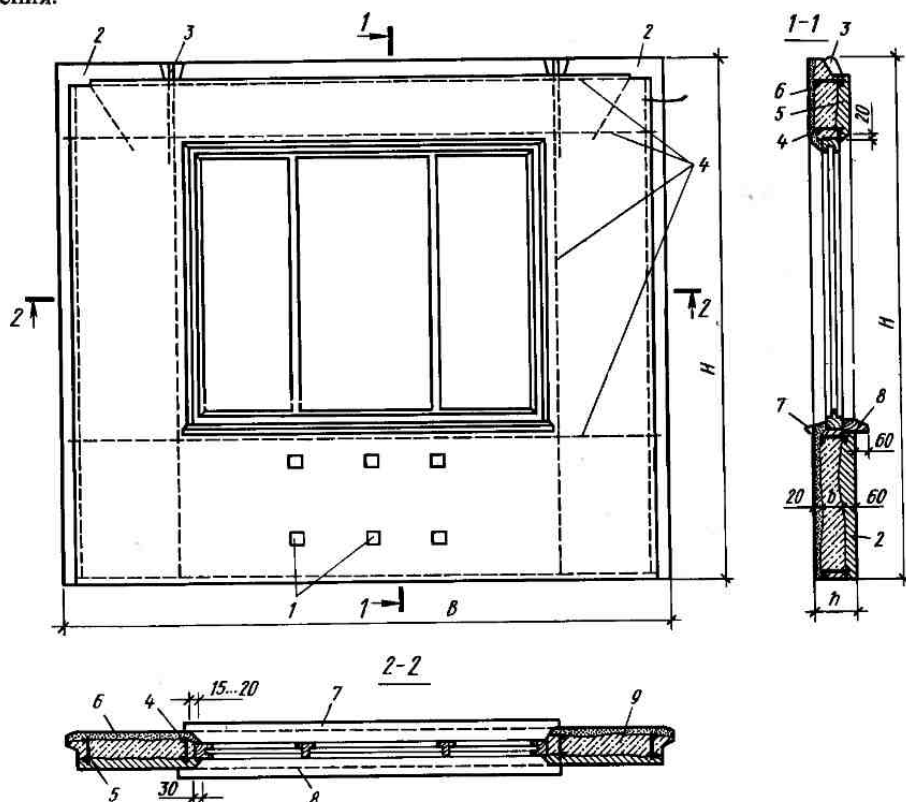


Рис. 12.5. Двухслойная стеновая панель из легкого бетона:

1 — закладные детали для крепления радиаторов, 2 — закладные детали, 3 — монтажные петли, 4 — каркас, 5 — несущий слой, 6 — отделочный слой, 7 — слив, 8 — подоконная доска, 9 — крупнопористый (теплоизоляционный) бетон

он одновременно являлся и пароизоляционным. Теплоизоляционный слой снаружи защищают слоем декоративного бетона или раствора марки 50...70 толщиной 15...20 мм. Если применяют утеплитель в виде полужестких термоизоляционных плит или укладываемых способом заливки, то несущий железобетонный слой принимают ребрами по контуру или часторебристым. На рис. 12.5 показана конструкция двухслойной панели наружной стены из легкого бетона.

Трехслойные панели состоят из двух тонких железобетонных плит и эффективного теплоизоляционного слоя (утеплителя), укладываемого между ними (рис. 12.6). В качестве утеплителя применяют полужесткие минераловатные плиты, минеральную пробку, цементный фибролит, асбестоцементные плиты, минераловатные маты на фенольной связке, маты из стекловолокна, а также жесткие утеплители — пеностекло, пенокералит,

пеносиликат и др. Железобетонные слои панели соединяют между собой сварными арматурными каркасами. Внутренний слой трехслойной панели принимают толщиной 80 мм, а наружный — 50 мм. Толщину слоя утеплителя определяют теплотехническим расчетом.

Весьма эффективными являются *асбестоцементные панели*, которые могут иметь каркасную и бескаркасную конструкцию. Каркасная панель (рис. 12.7) состоит из двух асбестоцементных листов: наружного толщиной 10 мм, внутреннего — 8 мм и каркаса между ними из асбестоцементных брусков специального профиля. Внутри панели закладывают 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 укладывают утепли-

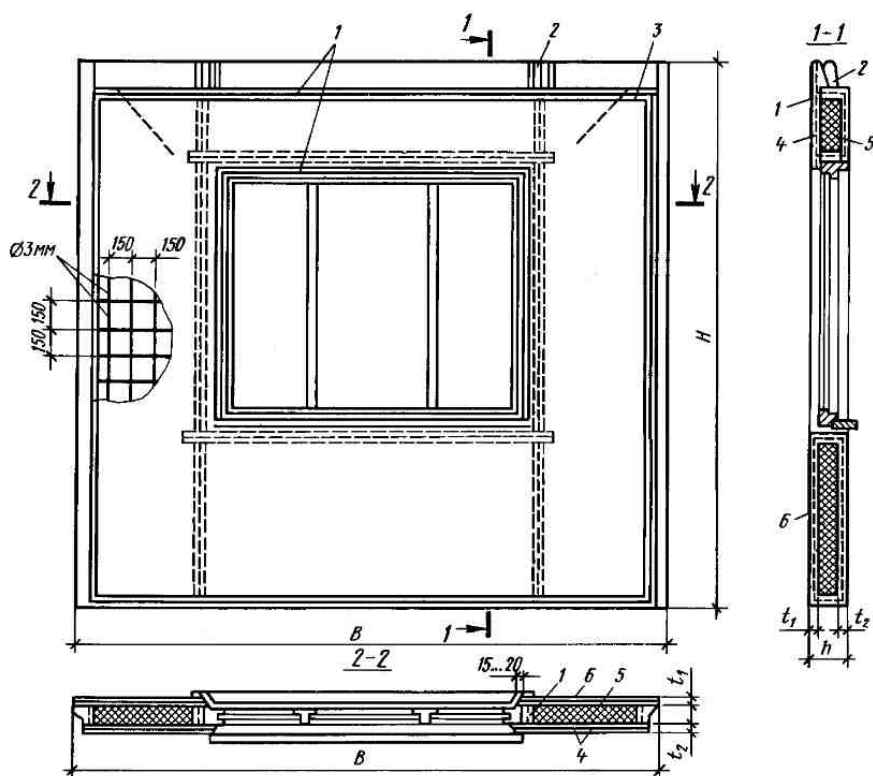


Рис. 12.6. Трехслойная стеновая панель:

1 — сварные каркасы, покрытые бетоном, 2 — монтажные петли, 3 — закладные детали, 4 — арматурные сетки, 5 — утеплитель, 6 — тяжелый бетон



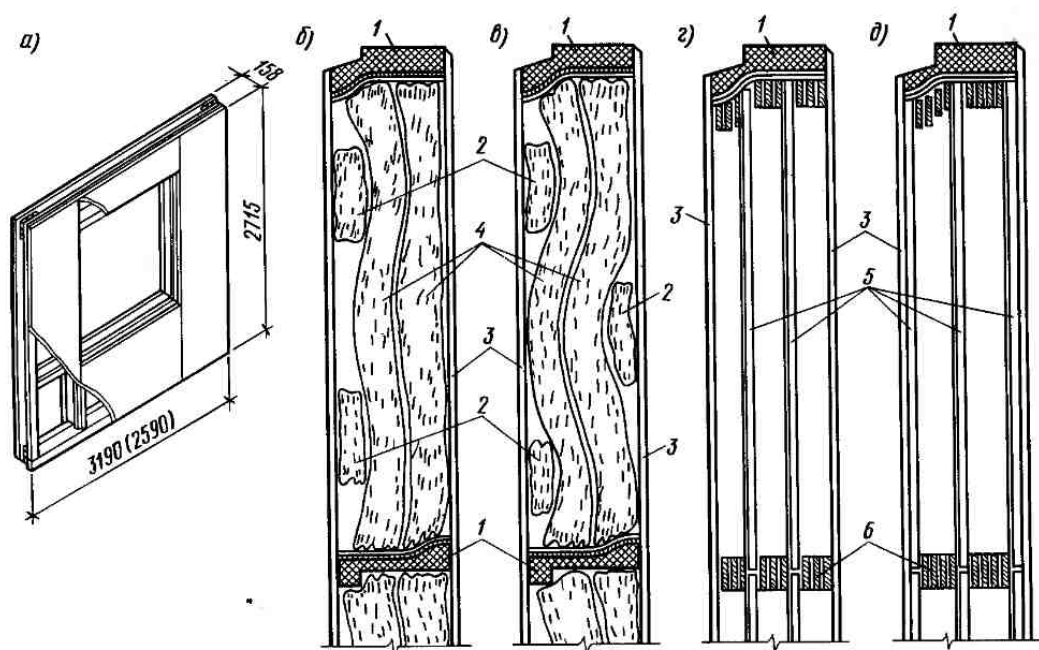


Рис. 12.7. Асбестоцементные каркасные стеновые панели:

*а* — общий вид, *б* — конструкция утепления панели минераловатным войлоком с противоосадочными полосами с одной стороны, *в* — то же, с двух сторон, *г* — утепление древесноволокнистыми плитами в два слоя, *д* — то же, в три слоя, 1 — элементы каркаса, 2 — противоосадочные полосы, 3 — асбестоцементные листы, 4 — минераловатный войлок, 5 — древесноволокнистые плиты, 6 — прокладка из древесноволокнистых плит

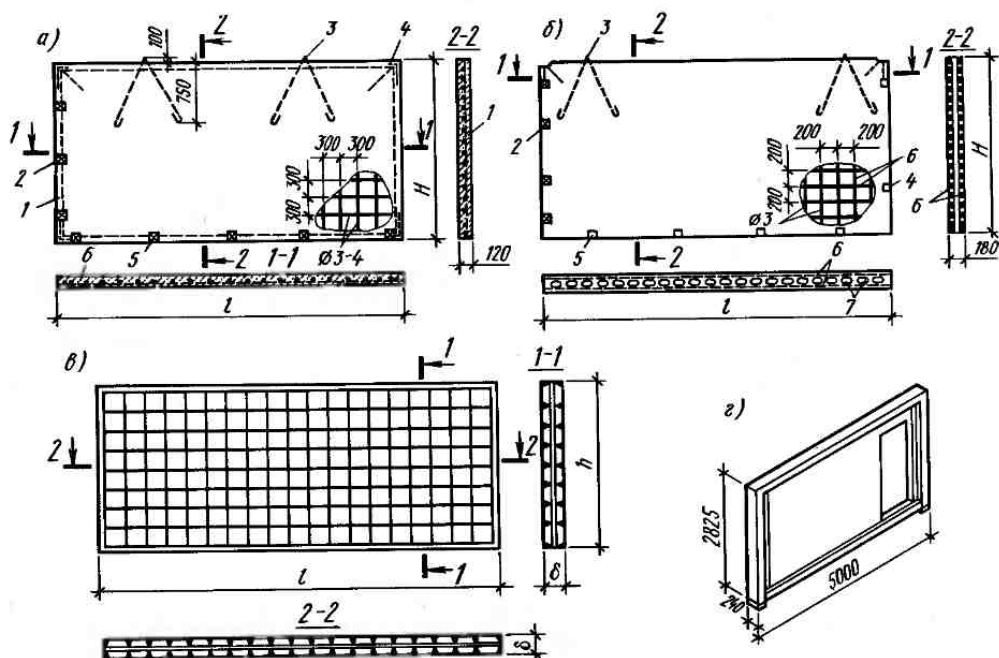


Рис. 12.8. Несущие панели внутренних стен:

*а* — сплошная однослойная, *б* — многослойная, *в* — часторебристая, *г* — с ребрами по контуру, 1 — сварные каркасы, 2 — то же, для крепления коробки, 3 — монтажные петли, 4 — закладные детали, 5 — деревянные пробки, 6 — сварные сетки, 7 — пустоты (круглые и овальные)

тель. Толщина панели 140 мм, поверхностная плотность 70 кг/м<sup>2</sup>. К бескаркасным также относят трехслойные панели типа «сэндвич» из трех слоев фибролита, склеенных цементным раствором и облицованных с обеих сторон плоскими асбестоцементными листами. В настоящее время применяют стеновые панели из пластических масс.

Несущие панели внутренних стен выполняют из тяжелого и легкого бетона (шлакобетона, керамзитобетона и др.), а также ячеистых и силикатных бетонов. По конструктивному решению несущие панели внутренних стен могут быть сплошными, пустотелыми, часторебристыми и с ребрами по контуру (рис. 12.8).

### 12.3. Стыки стеновых панелей

Как уже указывалось выше, эксплуатационные качества крупнопанельных домов во многом зависят от конструктивного исполнения стыков между панелями и с другими элементами здания.

Стыки между панелями наружных стен должны быть герметичными (т. е. иметь малую воздухопроницаемость и исключать проникание дождевой воды внутрь конструкции), не допускать образования конденсата в месте стыка (вследствие недостаточных теплозащитных свойств), обладать достаточной прочностью, чтобы предохранить стык от появления в нем трещин.

При конструировании крупнопанельных зданий необходимо учитывать

также особенности работы стен. Если в кирпичных стенах нагрузки распределяются равномерно, то в крупнопанельных они концентрируются в местах стыкования панелей. Кроме того, под влиянием изменений температуры меняются линейные размеры стены. Это происходит из-за воздействия на поверхности панели положительной (с внутренней стороны) и отрицательной (с наружной стороны) температуры, в результате чего изменяются ее линейные размеры. Возникающие при этом усилия приводят к образованию трещин.

По расположению стыки различают вертикальные и горизонтальные. Вертикальные стыки по способу связей панелей между собой разделяют на упругоподатливые и жесткие (монолитные). При устройстве *упругоподатливого стыка* (рис. 12.9) панели соединяются 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, привариваемой к закладным деталям панелей. Для герметизации стыка в его узкую щель заводят уплотнительный шнур гернита на клею или пороиола 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 полосу из одного слоя гидроизола или рубероида. Вертикальный колодец 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. Это происходит потому, что от нагрева при сварке закладная деталь как бы отрывается от бетона, в который она была замоноличена при изготовлении. Проникающая в щель атмосферная или конденсационная влага разрушает нижнюю поверхность закладной детали.

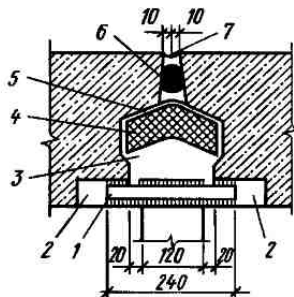


Рис. 12.9. Конструкция вертикального упругоподатливого стыка панелей:

1 — стальная накладка, 2 — закладные детали, 3 — тяжелый бетон, 4 — термовкладыш, 5 — полоса гидроизола или рубероида, 6 — гермит или пороиол, 7 — раствор или герметик

Для защиты от коррозии их покрывают на заводе со всех сторон цинком путем распыления, горячего цинкования или гальванизации. После сварки при монтаже панели защитный слой с лицевой стороны закладной детали и связывающей накладки восстанавливается с помощью газопламенной металлизации. Кроме того, оцинкованные стальные элементы защищают замоноличиванием их цементно-песчаным раствором (1:1.5...1:2) толщиной не менее 20 мм.

Более надежными в работе являются *жесткие монолитные стыки*. Прочность соединения между стыкуемыми элементами обеспечивается замоноличиванием соединяющей стальной арматуры бетоном. На рис. 12.10 показан монолитный стык однослойных стеновых панелей с петлевыми выпусками арматуры, соединенными скобами из круглой стали диаметром 12 мм. Между замоноличенной зоной стыка и герметизацией образована вертикальная воздушная 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. 12.11).

Для устройства жестких стыков используют также сварные анkers-связи (рис. 12.12), которые представляют собой Т-образные элементы, изготовленные из

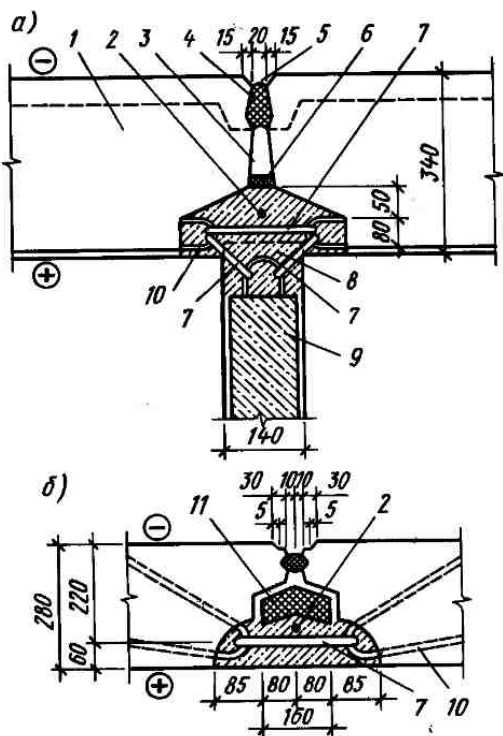
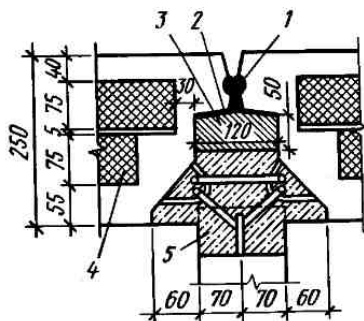


Рис. 12.10. Монолитный вертикальный стык: *a* – вертикальный стык, *b* – то же, с утепляющим пакетом, *1* – наружная керамзитобетонная панель, *2* – анкер диаметром 12 мм, *3* – дренажный канал, *4* – поризованный жгут, *5* – герметик, *6* – прокладка, *7* – скобы, *8* – бетон, *9* – внутренняя несущая панель из железобетона, *10* – петля, *11* – минераловатный пакет

полосовой стали и располагаемые в стыке «на ребро». При этом в стеновых панелях оставляют концевые выпуски арма-



**Рис. 12.11. Жесткий вертикальный стык трех-  
слойных стеновых панелей:**

1 — герметик, 2 — рубероид или гидроизол, 3 — термо-  
вкладыш (минераловатный пакет, обернутый плен-  
кой), 4 — термоизоляционный слой панели, 5 —  
тяжелый бетон

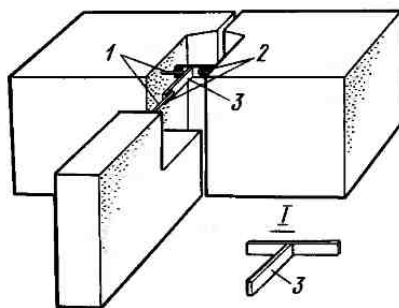


Рис. 12.12. Соединение стеновых панелей с помощью сварного стального анкера-связи:

1 — арматурные выпуски из панелей, 2 — сварные швы, 3 — Т-образный анкер-связь, 1 — деталь анкера-связи

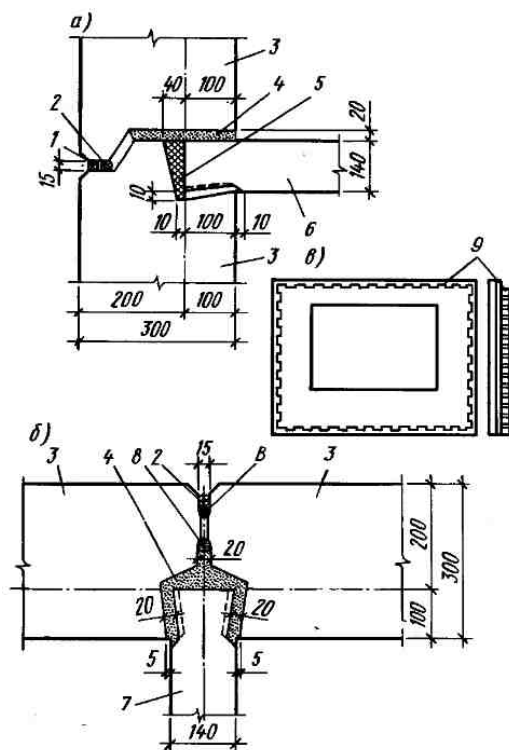


Рис. 12.13. Безметалльный стык панелей:

а — горизонтальный стык, б — вертикальный стык, в — схема панели, 1 — герметизирующая мастика, 2 — уплотнительный шнур, 3 — панель наружной стены, 4 — раствор, 5 — утеплитель, 6 — панель перекрытия, 7 — панель внутренней поперечной стены, 8 — гернит или поризол, 9 — шпонка

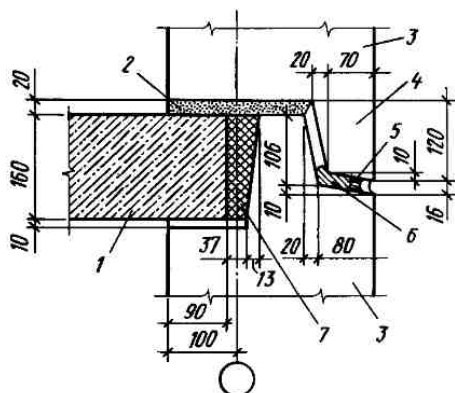


Рис. 12.14. Конструкция горизонтального стыка однослойных стеновых панелей:

1 — железобетонная панель перекрытия, 2 — цементный раствор, 3 — стеновая панель, 4 — противодождевой барьер, 5 — герметизирующая мастика (тиоловая или полиизобутиленовая УМС-50), 6 — поризол или гернит, 7 — термовкладыш в гидроизоляционной оболочке

туры (в пределах габарита форм), которые приваривают после установки панелей к концам анкеров. Такое соединение позволяет обеспечить возможность плотного заполнения полости стыка бетоном, уменьшить почти в три раза расход стали.

Интересным является устройство стыка в виде ласточкина хвоста, разработанное в ЦНИИЭПжилища. При этом почти полностью можно отказаться от применения стальных связей (рис. 12.13).

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 главным образом вследствие капиллярного подсоса воды через раствор. Вот почему принята такая сложная геометрия горизонтального стыка (рис. 12.14). В нем устраивают так называемый противодождевой барьер или зуб в виде гребня, идущего сверху вниз. На наклонной части раствор прерывают и создают воздушный зазор, в пределах которого подъем влаги по капиллярам прекращается.

Таким образом, мы видим, что для обеспечения нормальных эксплуатационных качеств стен из крупных панелей для устройства стыков применяют различные материалы, имеющие самые разнообразные физико-механические свойства: крепежные (сталь), утепляющие (минераловатные вкладыши), гидроизолирующие (рубероид или изол), связующие и уплотняющие (бетон и раствор), герметизирующие (поризол или гернит и мастики). Все эти материалы имеют разную долговечность и часто гораздо меньшую срока службы здания. Вот почему при конструировании стыков панелей и их исполнении необходимо особое внимание уделять возможности обеспечения высокого качества производства строительных работ, применяя для этого материалы только с хорошими физико-механическими свойствами.

Соединение панелей внутренних стен бескаркасных зданий (рис. 12.15) осуществляется путем сварки соединительных стержней диаметром 12 мм к закладным деталям по верху панели. Вертикальные швы между панелями заполняют упруги-

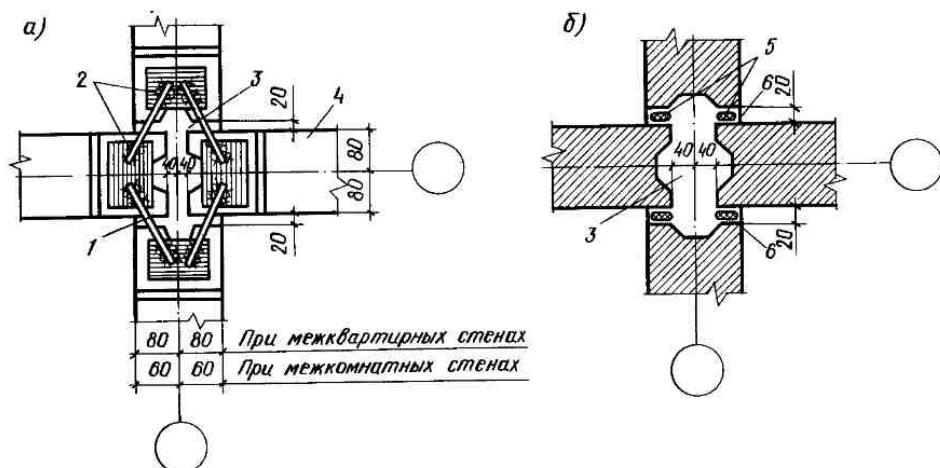


Рис. 12.15. Конструкция стыка внутренних стен:

*a* — на уровне перекрытий, *б* — на уровне сечения панелей, 1 — соединительные стержни диаметром 12 мм, 2 — закладные детали, 3 — монолитный бетон, 4 — панель продольной внутренней стены, 5 — упругая прокладка (антисептированная мягкая древесноволокнистая плита, обернутая толем), 6 — цементный раствор

ми прокладками из антисептированных мягких древесноволокнистых плит, обернутых толем, а вертикальный канал заполняют мелкозернистым бетоном или раствором.

На рис. 12.16 показан узел опирания плит перекрытия на внутреннюю панель и соединения панелей с помощью самофиксирующего болта.

Нередко горизонтальный стык между несущими панелями поперечных стен

и перекрытий проектируют платформенного типа (рис. 12.17), особенностью которого является опирание перекрытий на половину толщины поперечных стеновых панелей, при котором усилия в верхней стеновой панели на нижнюю передаются через опорные части панелей перекрытий.

Швы между панелями и плитами выполняют на растворе. Однако в случае неполного заполнения швов раствором в отдельных участках панелей может воз-

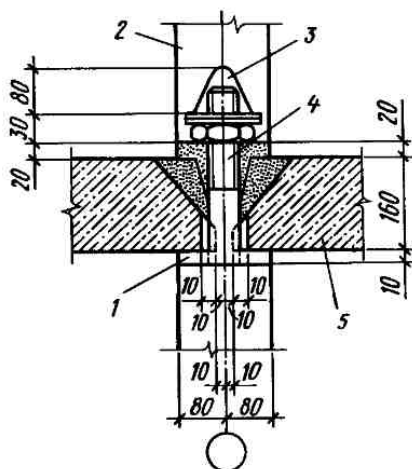


Рис. 12.16. Конструкция соединения панелей внутренних стен и перекрытий:

1 — цементный раствор, 2 — стеновая внутренняя панель, 3 — паз длиной 100 мм, 4 — самофиксирующий болт диаметром 25 мм, 5 — панель перекрытия

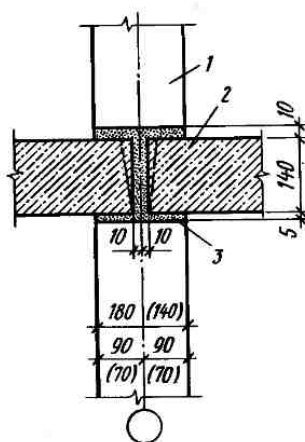


Рис. 12.17. Конструкция горизонтального платформенного стыка панелей внутренних поперечных несущих стен:

1 — панель внутренней стены, 2 — панель перекрытия, 3 — цементно-песчаная паста



никнуть опасность концентрации напряжения. Чтобы предотвратить это явление, для стыковых соединений применяют цементно-песчаную пластифицированную пасту, из которой можно получать тонкие швы толщиной 4...5 мм. Такая паста состоит из портландцемента марки 400...500 и мелкого песка с максимальным размером частиц 0,6 мм (состав 1:1) с добавлением пластифицирующей и противоморозной добавки нитрата натрия в количестве 5...10 % от массы цемента. Такая паста как бы склеивает панели между собой.

При строительстве крупнопанельных зданий существует много других конструкций стыков, однако требования к ним и принципы исполнения являются общими.

## 12.4. Каркасно-панельные здания и их конструкции

При строительстве общественных и частично жилых зданий широко применяют каркасные конструктивные схемы, рассмотренные ранее в § 12.1. Выбираемая сетка колонн при этом должна отвечать виду и размерам основных планировочных элементов. В каркасных зданиях более полно обеспечивается возможность трансформации внутреннего пространства, маневрирования при устройстве окон, витражей и витрин, а также сокращения по сравнению с бескаркасными площади, занятой конструкциями, и соответственно увеличения полезной площади (в среднем на 8...12 %). Различают системы каркасов рамные, рамно-связевые и связевые.

*Рамная система* (рис. 12.18) состоит из колонн, жестко соединенных с ними ригелями перекрытий, располагаемых во взаимно перпендикулярных направлениях и образующих таким образом жесткую конструктивную систему. Соединения колонн и ригелей сложны и весьма трудоемки, требуют значительного расхода металла. Колонны зданий с рамной системой имеют по высоте здания переменное сечение. Если каркас выполнен в монолитном варианте, то он более жесткий, чем сборный, но в то же время более трудоемок. Эта система имеет ограниченное применение в строительстве многоэтажных гражданских зданий.

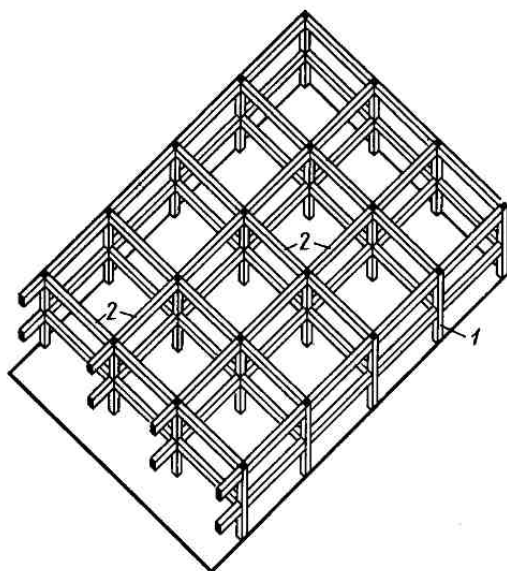


Рис. 12.18. Схема здания с рамной системой: 1 — колонна, 2 — ригели

В *рамно-связевых системах* (рис. 12.19) 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, перпендикулярном направлению рам, и в их плоскости. Расстояние между стенками-связями обычно принимают 24...30 м. Они бывают плоскими и пространственными. Поперечные связи-диафрагмы устраивают сквозными на всю ширину здания. По степени обеспечения пространственной жесткости, расходу металла и трудоемкости рамно-связевые каркасы занимают промежуточное место между рамными и связевыми. Эти системы применяют при проектировании общественных зданий высотой до 12 этажей с унифицированными конструктивно-планировочными сетками 6 × 6 и 6 × 3 м.

Для общественных зданий большей этажности применяют *связевые системы* каркасов с пространственными связевыми элементами в виде жестко соединенных между собой под углом стенок или пространственных элементов, проходящих по

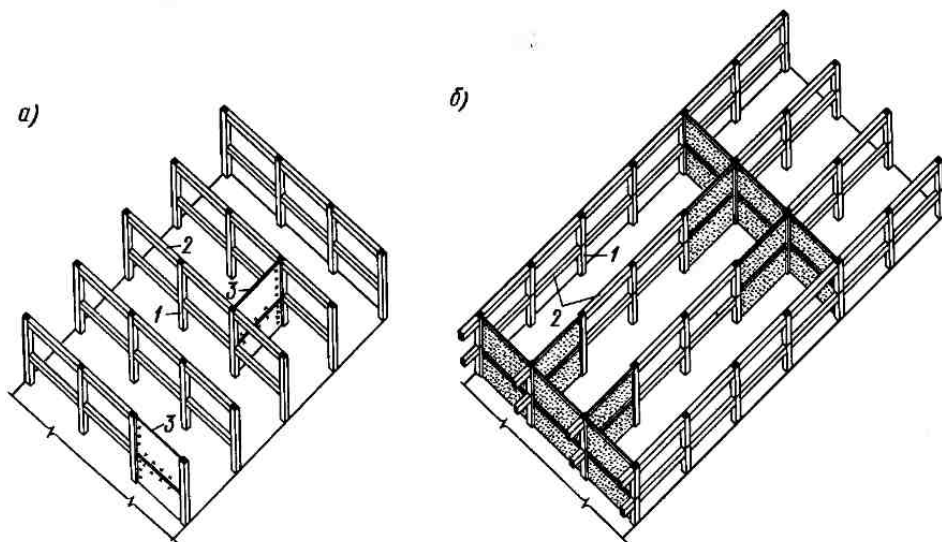


Рис. 12.19. Схема зданий с рамно-связевыми каркасами:

*а* — с плоскими связями, *б* — с пространственными связями, 1 — колонны, 2 — ригели, 3 — плоские связевые элементы

всей высоте здания, образующих так называемое «ядро жесткости» (рис. 12.20). 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. Расход стали и бетона в зданиях со связевыми системами на 20...30 % меньше по сравнению с рамными и рамно-связевыми.

Пространственные связевые элементы размещают обычно в центральной части

высотных зданий и используют для образования ограждений лифтовых и коммуникационных шахт, лестничных клеток.

Более высокие показатели по расходу материалов имеют монолитные железобетонные ядра жесткости, устраиваемые раньше монтажа каркаса методом скользящей опалубки с последующим использованием для размещения на них монтажных кранов.

Для большепролетных общественных зданий используют плоские несущие конструкции (стоечно-балочные системы с балками или фермами, рамы, криволинейные системы, арки). Они работают в вертикальной плоскости, и восприятие горизонтальных нагрузок, обеспечение пространственной жесткости и устойчивости покрытия достигаются жестким соединением конструктивных элементов между собой и специальными связевыми элементами. Пространственные конструкции большепролетных общественных зданий выполняют в виде перекрестных балочных систем, оболочек, складок, висячих систем и др. Выбор той или иной системы большепролетных зданий в каждом конкретном случае зависит от особенностей объемно-пространственного решения, природно-климатических условий и возможностей изготовления. Основными конструкциями каркасных зда-

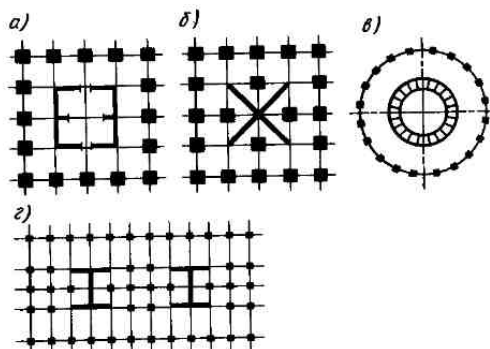
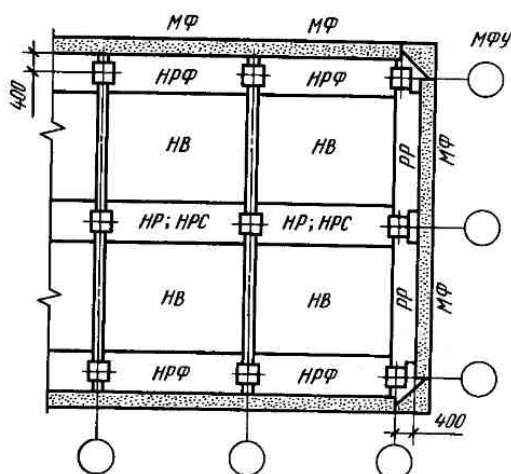


Рис. 12.20. Схемы зданий со связевыми элементами:

*а* — коробчатыми, *б* — Х-образными, *в* — круглыми, *г* — двухъярусными

Рис. 12.21. Фрагмент плана перекрытий каркасного здания:

*НВ* — настил, *НР* — настил-распорка, *НРС* — настил-распорка сантехнический, *НРФ* — настил-распорка фасадный, *РР* — ригель-распорка, *МФ* — фасадная стеновая панель, *МФУ* — угловая фасадная стеновая панель



ний являются колонны и ригели, образующие ту или иную конструктивную схему. К этим конструкциям крепятся вертикальные ограждения-панели.

Существуют различные схемы членения каркаса на отдельные составные части. Среди них наиболее часто применяют схему с колоннами высотой в один или два этажа (стыкование колонн между собой происходит вне узла сопряжения их

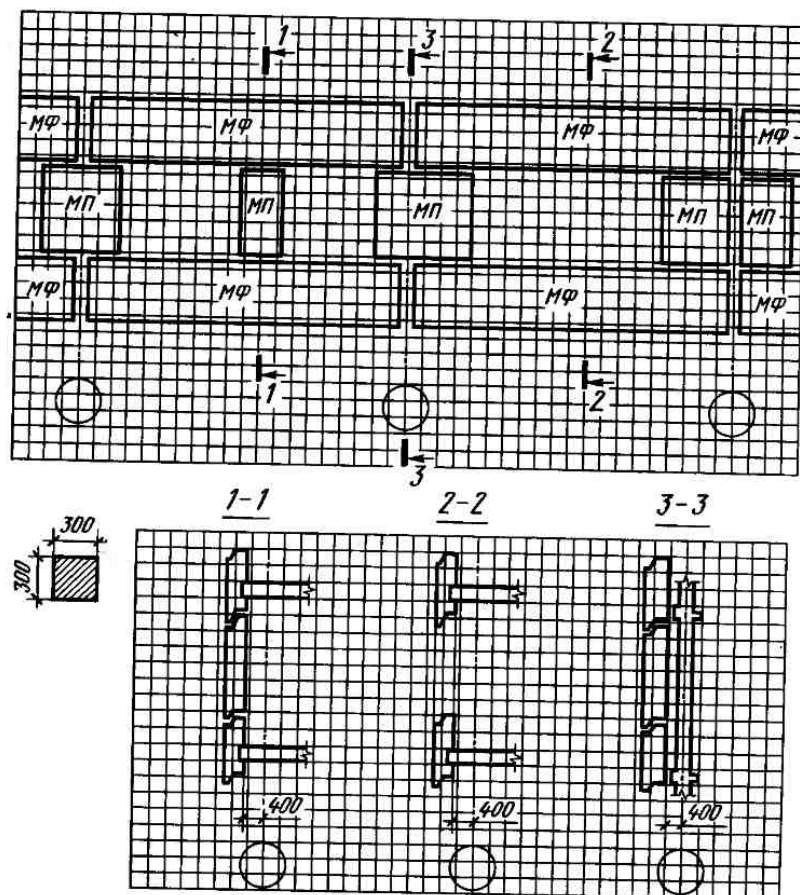


Рис. 12.22. Фрагмент фасада каркасно-панельного здания:

*МФ* — фасадная стеновая панель, *МП* — простеночная стеновая панель

с ригелем; стык делают на высоте 0,6 м от уровня пола) и схему с колоннами, соединяемыми между собой и с ригелем в виде платформенного стыка.

На рис. 12.21 показан фрагмент плана каркасно-панельного здания с расположением ригелей поперек здания, а на рис. 12.22 — фрагмент фасада. Жесткость здания обеспечивается также созданием горизонтального диска с помощью плит перекрытия. Стеновые панели в этом случае являются самонесущими или навесными.

Пространственная жесткость каркасных высотных зданий обеспечивается, кроме того, созданием специальных жестких горизонтальных дисков, образующих так называемые технические этажи. Их используют также для расположения инженерного оборудования. Такие пространственные горизонтальные диски вместе с вертикальными обеспечивают хорошую жесткость зданий. В практике строительства зданий в 60...100 этажей находят применение связевые системы в виде решетчатых бесраскосных или раскосных ферм, жестко скрепленных в углах и образующих как бы внешний корытчатый оболочку, в которую включено здание. Это очень эффективная система, так как обладает высокой пространственной жесткостью и вместе с внутренним ядром жесткости воспринимает горизонтальные нагрузки. Строительство зданий по данной конструктивной системе весьма эффективно в южных районах (обеспечивается хорошая солнцезащита) и в сейсмических (в связи со значительной их жесткостью).

В случае применения для высотных зданий стальных каркасов стальные колонны по высоте скрепляют монтажными болтами, для установки которых к стальным пакетам ствола колонны приваривают уши. Опираие нижнего стального пакета колонны на фундамент производится с фрезеровкой торца и применением весьма точно установленной на место (по слою бетона класса не ниже В25) стальной плиты с пристроганной горизонтальной площадкой для опирания колонны. Нижний конец стальной колонны закрепляют анкерными болтами, заложенными в фундамент. Стальные сварные ригели перекрытий и система

косых связей с последующим забетонированием их в стены жесткости обеспечивают высокую жесткость и устойчивость несущего остова здания.

Для уменьшения общей массы конструкций каркасных высотных зданий используют легкие бетоны, что позволяет снизить массу надземной части здания почти на 30 %. Наружные стены применяют обычно навесными облегченного типа.

## 12.5. Стыки конструкций каркасных зданий

Наиболее ответственными местами сборного каркаса являются его узлы, в которых стыкуются между собой отдельные элементы. К ним предъявляют следующие требования: обеспечение надежной работы конструкций, долговечности и простоты устройства, возможности производства работ в зимнее время, точности взаимного расположения элементов.

На рис. 12.23 даны примеры решения стыков колонн сборного железобетонного каркаса в виде сферических торцовых поверхностей и плоского безметалльного соединения концов колонн. Выпуски арматуры сваривают между собой. Более просты стыки с плоскими торцами колонн, которые армированы сетками и при центральном сжатии могут выдерживать на смятие значительные напряже-

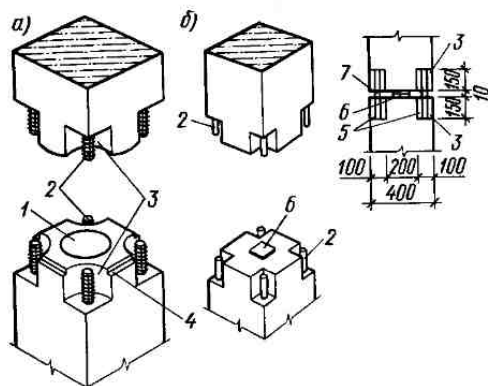


Рис. 12.23. Типы стыков колонн:  
а — сферический, б — плоский безметалльный, 1 — сферическая бетонная поверхность, 2 — выступы арматурных стержней, 3 — стыковочные ниши, 4 — паз для монтажа хомута, 5 — раствор или мелкозернистый бетон, 6 — центрирующий бетонный выступ, 7 — сварка выпусков арматуры

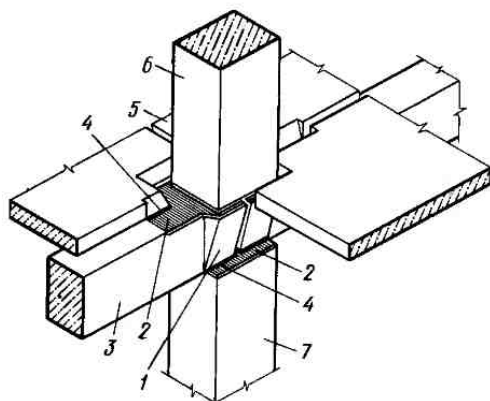


Рис. 12.24. Платформенный стык колонн с ригелями:

1 — опорный конец ригеля, 2 — закладные детали, 3 — ригель, 4 — швы сварки, 5 — панели перекрытия, 6 — верхняя колонна, 7 — нижняя колонна

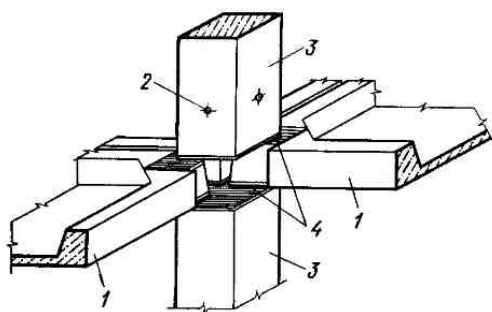


Рис. 12.25. Конструкция стыка колонны с панелями покрытий при безригельном каркасе:

1 — панели перекрытий, 2 — монтажные отверстия,  
3 — колонны, 4 — швы сварки колонн с панелями

ния, превышающие в несколько раз при-  
зменную прочность бетона. Эти стыки  
в изготовлении проще сферических  
и приняты для каталога индустриальных  
изделий. Концы колонн усилены армиро-

ванием поперечными сварными сетками, плоские торцы имеют центрирующую бетонную площадку, выступающую на 20...25 мм и снабженную сеткой. Выпуски арматуры соединяют сваркой и стык

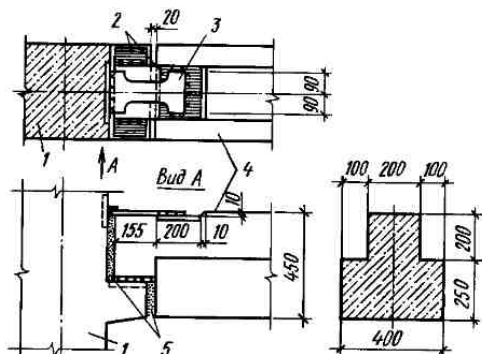


Рис. 12.26. Узел соединения ригеля с колонной:

1 — колонна, 2 — закладная деталь, 3 — соединительная планка, 4 — ригель, 5 — цементный раствор

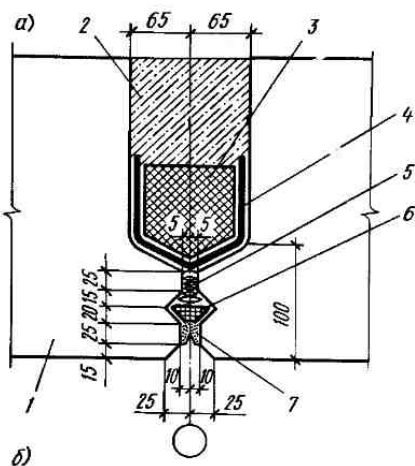
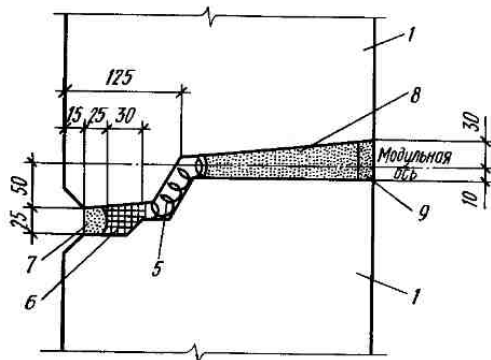


Рис. 12.27. Герметизация и утепление стыков панелей:

*a* – вертикальный стык, *б* – горизонтальный стык, 1 – стеновая панель, 2 – керамзитобетон плотностью 1000 кг/м<sup>3</sup>, 3 – пакет из пенополистирола, обернутый пергамином, 4 – два слоя рубероида на битумной мастике или на клее КН-2, 5 – смоленая накладка, 6 – мастика МПС, 7, 8 – цементный раствор, 9 – штукатурный раствор





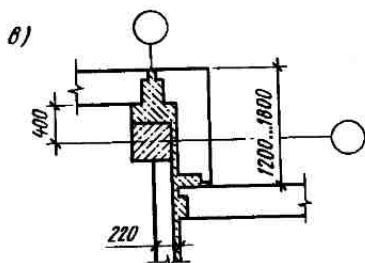
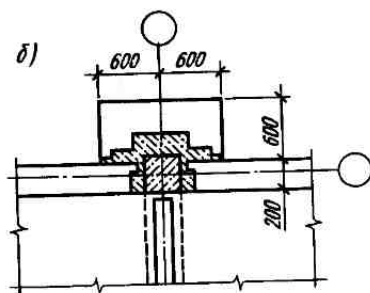
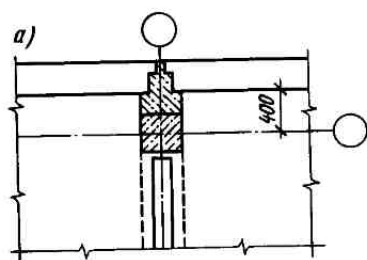


Рис. 12.28. Привязка наружных стен каркасных зданий к координационным осям:

*а* — рядовых стен, *б* — стен с пилястрой, *в* — стен с уступом 1200...1800 мм

замоноличивают мелкозернистым бетоном или цементным раствором.

При опирании колонн друг на друга через ригели стык осуществляют сваркой стальных закладных деталей (рис. 12.24), имеющих в торцах колонн и в обеих опорных плоскостях концов ригелей. Та-

кой тип стыка прост в устройстве и обладает достаточной жесткостью.

Платформенный стык применяют и для зданий с безригельным каркасом. На колонны монтируют панели перекрытий, затем их соединяют путем сварки имеющихся в их теле закладных деталей.

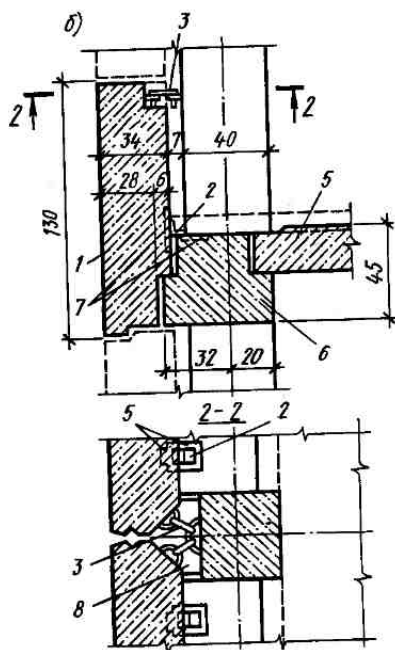
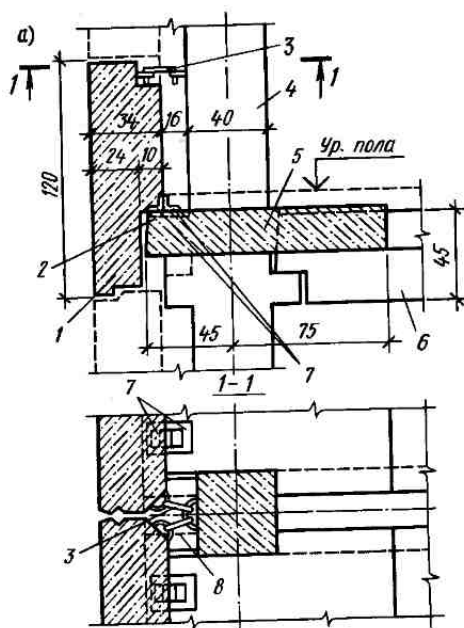


Рис. 12.29. Опирание наружных стеновых панелей каркасных зданий:

*а* — при поперечном каркасе, *б* — при продольном каркасе, *1* — керамзитобетонная панель, *2* — монтажные уголки, *3* — скоба, *4* — колонна, *5* — панель перекрытия, *6* — ригель, *7* — закладные детали, *8* — керамзитобетон

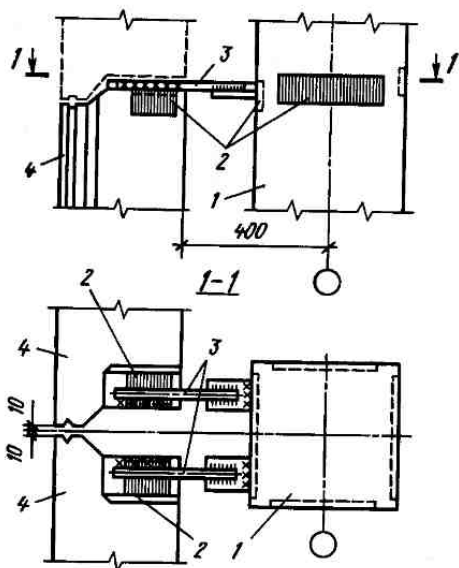


Рис. 12.30. Узел крепления стеновых панелей к колонне каркаса:

1 — колонна, 2 — закладная деталь, 3 — соединительная арматура, 4 — стеновая панель

После установки вышераспологаемой колонны также соединяют концы сваркой закладных деталей (рис. 12.25).

Для соединения ригеля с колонной разработан унифицированный стык (рис. 12.26). Такое сопряжение выполняется «со скрытой консолью». При указанном исполнении стыка в смонтирован-

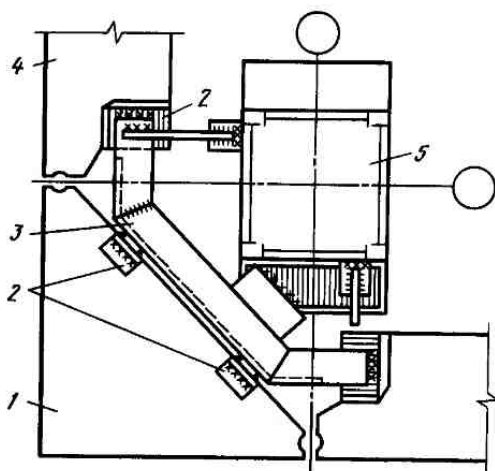


Рис. 12.31. Крепление угловой стеновой панели к колонне:

1 — наружная угловая стеновая панель, 2 — закладные детали, 3 — соединительные элементы, 4 — ленточная стеновая панель, 5 — колонна

ном виде консоль остается как бы невидимой благодаря тому, что в концах ригеля с нижней стороны предусмотрены четверти для опирания плит. После сварки закладных элементов швы и зазоры между соединяемыми элементами заполняют раствором и место стыка оштукатуривают.

Стеновые панели в каркасных зданиях, как указывалось выше, могут быть самонесущими (для зданий небольшой этажности) и навесными. На рис. 12.27 показана конструкция герметизации и утепления стыков стеновых панелей.

Панели наружных стен устанавливают относительно модульных координационных осей с привязками (рис. 12.28): внутренняя грань стены выносится наружу за модульную ось на 400 мм или внутренняя грань стены заходит внутрь здания на 200 мм за модульную ось. Для зданий с уступом внутренняя плоскость наружных стен размером 1200 и 1800 мм смещается на 220 мм за модульную ось.

Панели опирают на краевой элемент перекрытия (настил-распорку) или на наружный продольный ригель (рис. 12.29). К колонне стеновые панели крепят с помощью стальных элементов, привариваемых к закладным деталям (рис. 12.30). Особого внимания требует крепление угловых наружных стеновых панелей с рядовыми (ленточными) и с колонной (рис. 12.31). При этом используют специально изготовленные стальные элементы, которые как бы связывают панели и колонну между собой.

Все другие конструктивные элементы каркасных зданий (лестницы, санитарно-технические помещения и др.) также изготовляют с высокой степенью заводской готовности, что позволяет осуществлять монтаж таких зданий в сжатые сроки. Крупнопанельные здания имеют более высокие показатели по сравнению с кирпичными и крупноблочными.

#### Вопросы для самопроверки

1. Конструктивные схемы крупнопанельных зданий. Виды разрезы стен.
2. Основные виды стеновых панелей.
3. Конструкции стыков между панелями.
4. Основные конструктивные системы каркасных зданий. Методы обеспечения жесткости зданий.
5. Стыки конструкций каркасных зданий.

## 13. ЗДАНИЯ ИЗ ОБЪЕМНЫХ БЛОКОВ

### 13.1. Виды объемных блоков и конструктивные схемы зданий из них

Объемными блоками называют крупные железобетонные коробки, представляющие отдельные помещения или квартиры и изготавливаемые в заводских условиях (рис. 13.1). При изготовлении блоков в заводских условиях выполняют также все работы по отделке и внутреннему оборудованию помещений. Объемные элементы применяют для возведения жилых домов, гостиниц, пансионатов и других зданий с одинаковой комнатной структурой.

Изготовленные на заводе объемные блоки, полностью подготовленные к эксплуатации, доставляют специальными транспортными средствами на строительную площадку, где их монтируют (рис. 13.2). Опыт строительства зданий из объемных блоков показывает, что можно достичь значительного повышения качества строительных работ, сокращения стоимости строительства и расхода материалов, повышения производительности труда и сокращения сроков монтажа на строительной площадке по сравнению с крупнопанельными примерно в 5...6 раз. При этом около 85% всех работ по возведению здания переносится в заводские условия. В настоящее время строительство зданий из объемных блоков перешло из стадии массового экспериментирования к массовому поточному строительству.

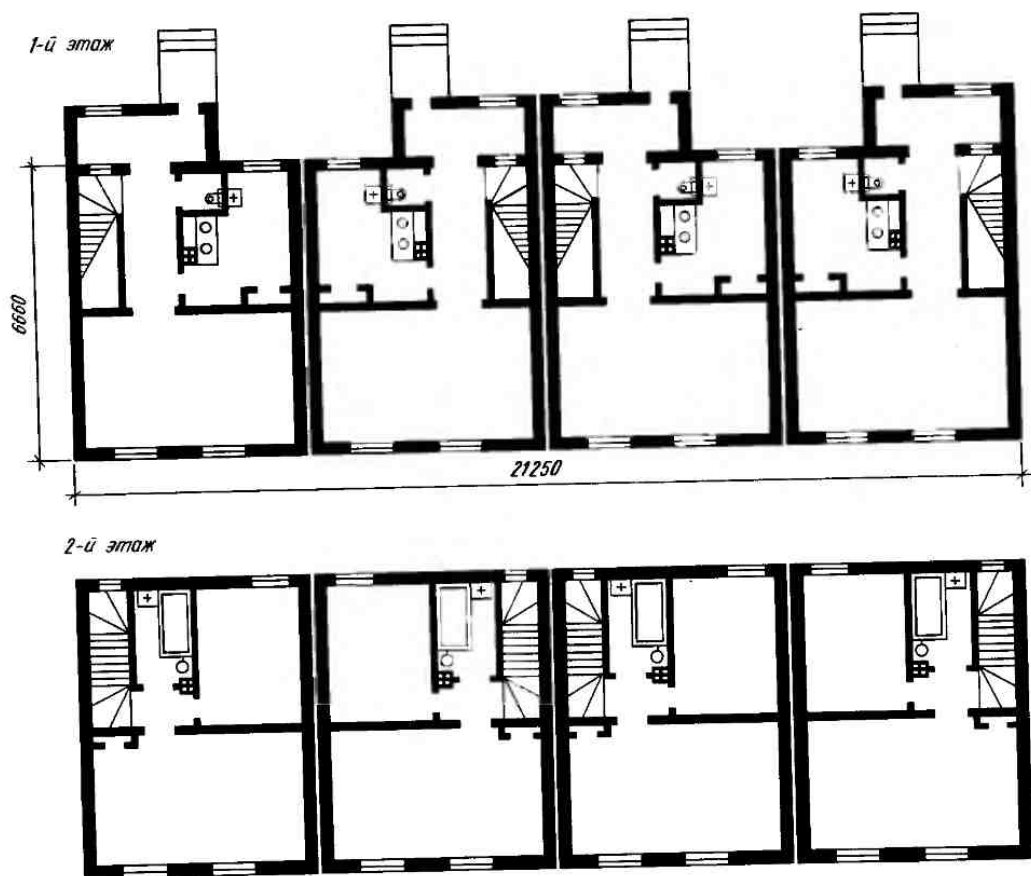


Рис. 13.1. План жилого дома из объемных блоков размером на квартиру



Рис. 13.2. Жилой дом из объемных блоков

По способу изготовления объемные блоки бывают составные из отдельных панелей и монолитные (рис. 13.3). Составные блоки изготовляют из крупно-размерных панелей и делят на каркасные и бескаркасные. Каркасные блоки состоят из каркаса (стоек и ригелей), навесных панелей и плит полов. Бескаркасные собирают в специальных кондукторах из отдельных панелей и затем соединяют между собой путем сварки закладных деталей.

По конструктивной схеме дома из объемных блоков условно подразделяют на три типа: блочные, панельно-блочные и каркасно-блочные (рис. 13.4).

При блочной схеме дома состоит из отдельных блоков, устанавливаемых рядом и друг на друга. Эта схема наиболее индустриальна, так как позволяет большую часть работ перенести в заводские условия. Недостатком этой схемы является наличие двойных внутренних стен и пере-

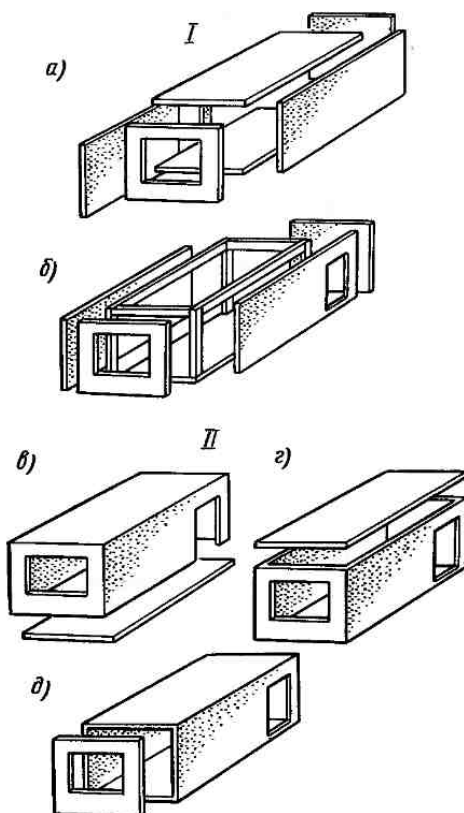


Рис. 13.3. Типы объемных блоков по способу изготовления:

*I* — составные, *II* — монолитные, *а* — бескаркасный, *б* — каркасный, *в* — монолитный блок типа «кошак», *г* — то же, типа «стакан», *д* — то же, без торцевой наружной стены

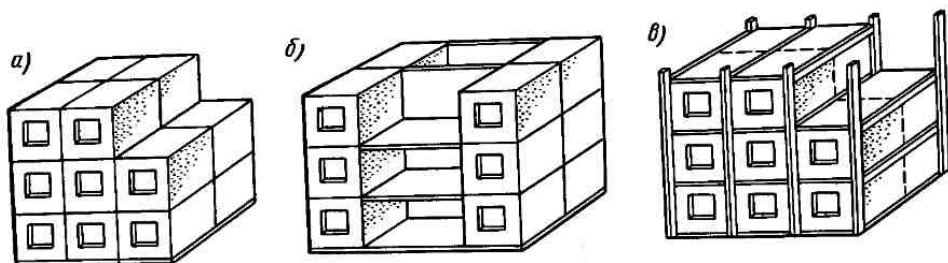


Рис. 13.4. Конструктивные схемы зданий из объемных блоков:  
а — блочная, б — панельно-блочная, в — каркасно-блочная

крытий, т. е. неоправданный расход материалов.

При панельно-блочной схеме наряду с блоками применяют панели, которые позволяют получать однослойные стены. Для этой схемы характерным является необходимость производства более половины отделочных работ на строительной площадке.

Каркасно-блочные схемы представляют собой сочетание каркаса из стоек и ригелей и объемных блоков, опирающихся на каркас. Учитывая то, что каждый блок воспринимает незначительные нагрузки, их можно изготовлять из легких материалов. Однако для зданий с этой схемой характерным является увеличение числа монтажных элементов, причем резко отличающихся по своим массе и габаритам. Учитывая изложенное, наиболее предпочтительными являются блочные схемы.

## 13.2. Конструктивные решения объемных блоков

По размерам и массе объемные блоки можно разделить на три группы.

*Мелкие объемные блоки*, к которым относят санитарно-технические блоки-кабины, имеющие широкое применение в строительстве многоэтажных зданий.

*Объемные блоки средней величины* размером на комнату (блок-комната) имеют следующие габариты: размеры в плане от  $2,4 \times 4,8$  до  $3,6 \times 6$  м и массу от 5 до 10 т и более. В этих блоках-комнатах размещаются жилые комнаты, спальни, кухни, лестница или комбинация: спальня + коридор, кухня + санузел + прихожая и др.

*Крупноразмерные объемные блоки* размером на две комнаты или на квартиру

(см. рис. 13.1) имеют размеры в плане по ширине от 2,4 до 6 м и по длине 8...10 м и более. Масса их зависит от размеров и колеблется от 15 до 25 т. Характер статической работы блоков и их конструкции зависят от способа опирания блоков друг на друга. Применяют следующие способы опирания объемных блоков (рис. 13.5): по четырем углам, по двум коротким сторонам, по двум длинным сторонам, по периметру. Наибольшее распространение получил первый способ, так как в этом случае обеспечивается надежность передачи усилий, имеется возможность хорошего доступа к каждой из четырех опор.

На рис. 13.6 показаны узлы сопряжения объемных блоков здания с несущими поперечными стеновыми панелями (опира-

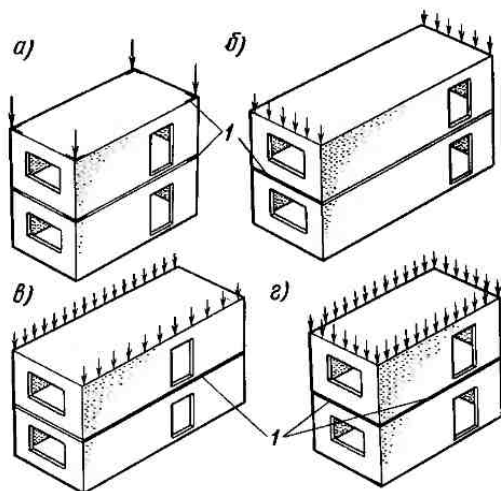


Рис. 13.5. Способы опирания объемных блоков друг на друга:

а — по четырем углам, б — по двум коротким сторонам, в — по двум длинным сторонам, г — по периметру, 1 — опорные участки



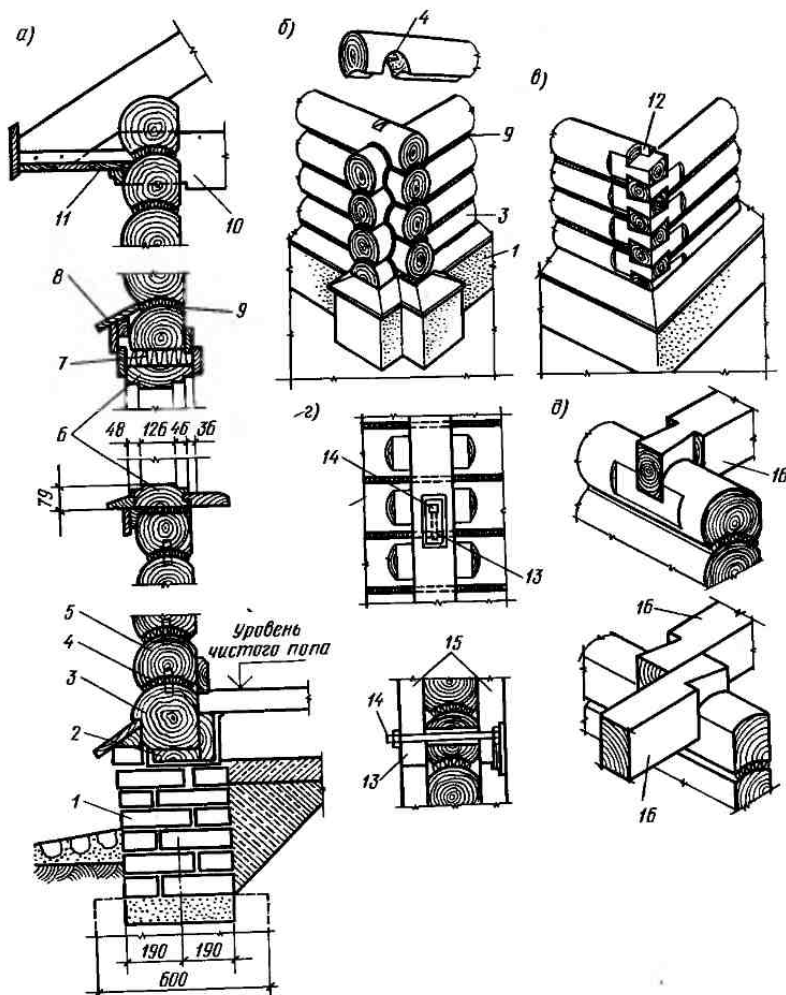


Рис. 14.2. Конструкции бревенчатых зданий:

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 — прорез на осадку, 14 — болт, 15 — парные брусья сжима, 16 — балки перекрытия

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 чисто отесывают, образуя гладкую стену.

Основными типами конструкции углового стыка бревен являются врубки с остатком (рис. 14.2, б) и без остатка («в лапу») (рис. 14.2, в).

Бревенчатые стены дают значительную (до 5%) осадку, поэтому их оштукатуривают

по штукатурной дроби через 1...2 года после устройства. Над дверными и оконными коробками оставляют зазор на величину расчетной осадки стены.

Стены из бревен весьма трудоемки в устройстве, требуют значительного расхода материала и не индустриальны в изготовлении.

Стены брусчатых домов позволяют для их изготовления использовать индустриальные методы, сократить расход материалов и трудозатраты (рис. 14.3). Выполняют их из брусев, т. е. опи-

ленных на четыре канта бревен сечением  $180 \times 180$  и  $150 \times 150$  мм для наружных и  $100 \times 150$  или  $100 \times 180$  мм для внутренних стен. Брусья соединяют между собой на шкантах (шипках), а углы и сопряжения соединяют с внутренними стенами в шпунт или «в лапу». При устройстве стен из брусев стремятся, чтобы свободная длина не превышала 6,5 м. При большей длине против выпучивания стен по вертикали устраивают сжимы.

При укладке бревен между ними прокладывают паклю, а после устройства стены пазы тщательно проконопачивают. Стены из бревен также дают значительную осадку, поэтому через 1...2 года швы окончательно проконопачивают и производят обшивку или оштукатуривание поверхностей. Обшивают наружные поверхности стен строгаными досками толщиной 16 мм по рейкам, прикрепляемым к стенам.

Фундаменты под стены бревенчатых и брусчатых домов выполняют бутовыми, бутобетонными, бетонными и деревянными. В зависимости от особенностей грунтов и района строительства фундаменты могут быть ленточными или столбчатыми. Цоколь деревянных зданий

обычно устраивают из того же материала, что и фундаменты, или из обожженного керамического кирпича. При устройстве столбчатых фундаментов расстояние между столбами принимают 2,5...3 м с обязательным устройством столбов в углах здания и в местах примыкания внутренних стен. Между столбами по периметру здания устраивают заборку из кирпича, укладываемого на песчаное основание.

Для защиты от загнивания окладные венцы располагают выше планировочной отметки поверхности грунта на 40 см и тщательно антисептируют 2%-ным раствором фтористого натрия, а также прокладывают между фундаментом и бревнами или брусьями два слоя толя или рубероида. Обязательно устройство по периметру здания отмостки. В случае устройства столбчатых фундаментов из бревен заборку делают деревянной.

Балки перекрытий в бревенчатых зданиях врубают в наружные стены или делают врубку типа «ласточкина хвоста». На рис. 14.2 показано опирание балок перекрытия на внутренние стены. Конструкции перекрытий деревянных зданий подробно рассмотрены ранее в § 6.2.

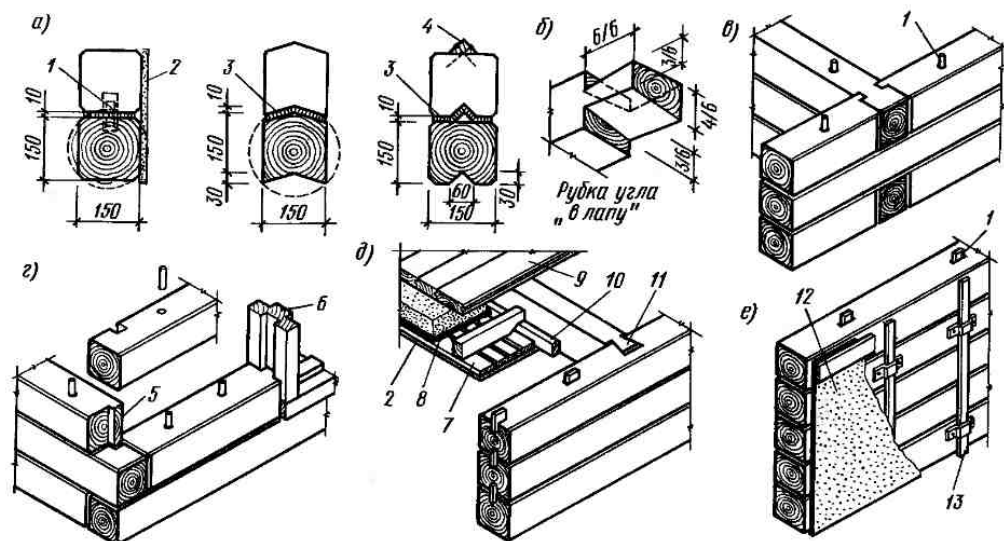


Рис. 14.3. Конструкция стены брусчатого дома:

а — детали стены, б, в, г — соединения брусев стен, д — конструкция перекрытия и его сопряжение со стеной, е — облицовка брусчатых стен гипсокартонными листами по рейкам, 1 — шип, 2 — оштукатуривание по дроби, 3 — пакля, 4 — рейка, 5 — коренной шип, 6 — оконная коробка, 7 — подшивка, 8 — звукоизоляция, 9 — настил пола, 10 — черепной брус, 11 — врубка балки «ласточкин хвостом», 12 — обшивка стены, 13 — скользящая рейка

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 устраивают из досок или деревянных щитов. Для обеспечения свободной осадки стен между потолком и перегородкой устраивают зазор, образующийся с помощью прибиваемого к потолку направляющего бруска и прикрепляемых к нему щечковых досок.

Лестницы состоят из площадок и лестничных маршей. Марши устраивают из двух тетив, ступеней и перил. Тетивы своими концами врубаются в площадочные балки. Марши и площадки снизу подшивают рейками и иногда оштукатуривают.

Конструкции крыши аналогичны рассмотренным ранее в § 9.2 для каменных зданий.

## 14.2. Деревянные дома заводского изготовления

Более индустриальными и экономичными являются деревянные дома заводского изготовления, монтируемые в основном из элементов и деталей, изготовленных на домостроительных комбинатах. Преимущество индустриальных деревянных домов состоит в возможности изготовления деталей в соответствии с их назначением и повышения долговечности древесины путем глубокой пропитки антисептиками.

Индустриальными домами из деревянных конструкций являются каркасные, щитовые и каркасно-щитовые.

Каркасные дома состоят из несущего деревянного каркаса и конструкций заполнения. Каркас представляет собой стойки сечением 50 × 80 мм и горизонтальных элементов из брусев того же сечения. Рама каркаса снизу и сверху образуются брусками обвязки, стойками, раскосами — промежуточными стойками

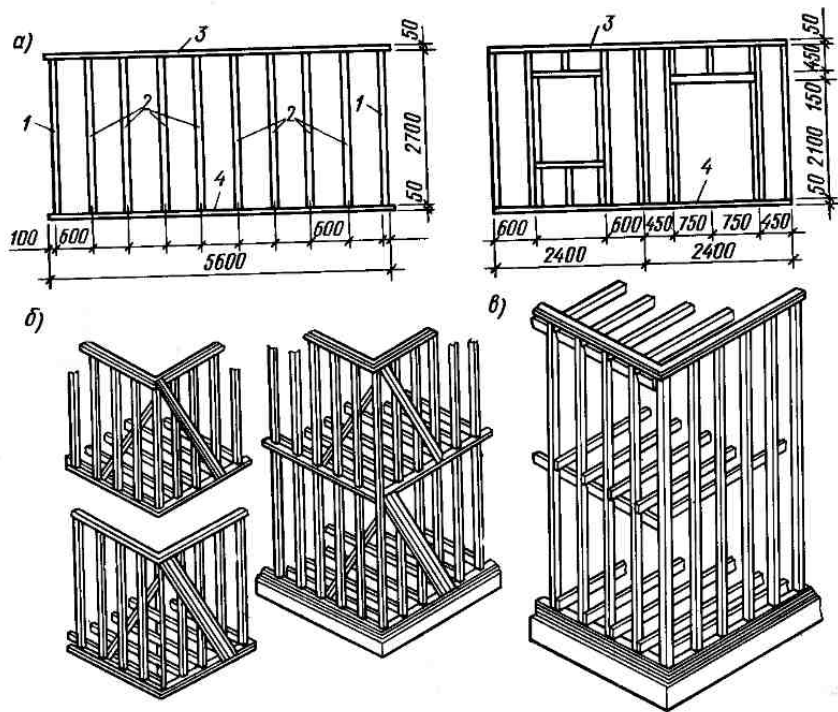


Рис. 14.4. Конструкции деревянных каркасных домов:

а — рамы каркаса одноэтажного дома, б — каркас двухэтажного дома с поэтажными стойками, в — то же, со сквозными стойками, 1 — угловые стойки каркаса, 2 — рядовые стойки, 3 — верхняя обвязка, 4 — то же, нижняя

и ригелями, служащими обрамлением оконных и дверных проемов (рис. 14.4).

Все элементы деревянного каркаса изготавливают на заводе из досок и брусев, затем их маркируют. На строительной площадке элементы собирают в горизонтальном положении в каркас и поднимают в вертикальное положение, устанавливая на фундамент. Стойки располагают с шагом 600 мм и прибивают гвоздями к нижней и верхней обвязкам. Для двухэтажных зданий устраивают платформенный стык, при котором стойки второго этажа устанавливают на верхнюю обвязку первого этажа. Применяют также двухэтажные стойки каркаса, которые обеспечивают большую жесткость здания.

Наружные каркасные стены утепляют теплоизоляционными плитами или рулонными материалами, преимущественно местными (минеральным войлоком), плитами на синтетических или битумных связках, стекловатными матами на пергамине или изоляционной бумаге, фибролитовыми плитами толщиной 50...70 мм, соломитом из пучков соломы и др. Применяют также легкие засыпки из шлака, гранулированной минеральной ваты, керамзита, а для временных зданий — опилки, смоченные гипсовым раствором с антисептиками.

Плиты утеплителя обычно устанавливают между стойками каркаса и с наружной стороны с перекрытием швов. На рис. 14.5 показаны детали конструкций каркасного дома с утеплителем стен фибролитовыми плитами.

Для защиты от проникания водяных паров из помещения в тело каркасной стены с внутренней стороны утеплителя укладывают пергамин или паронепроницаемую бумагу. Затем поверхность облицовывают гипсокартонными листами и окрашивают или оклеивают обоями. Для защиты от продувания или атмосферной влаги с наружной стороны утеплителя укладывают строительную бумагу. С целью предупреждения осадки утеплителя в процессе эксплуатации здания под верхней обвязкой и под окнами устраивают противоосадочные фартуки из древесноволокнистых плит. Наружные поверхности стен облицовывают плоскими асбестоцементными плитами разме-

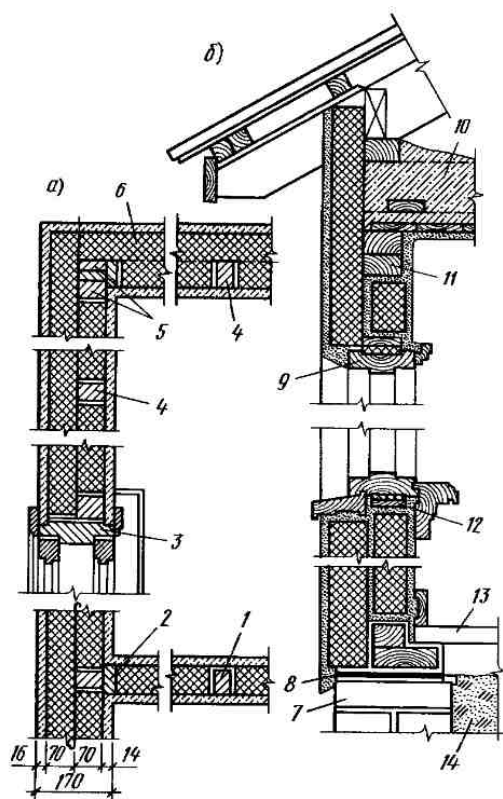


Рис. 14.5. Детали конструкций каркасного дома с утеплением стен фибролитовыми плитами:

а — в плане, б — в разрезе, 1, 2 — стойки внутренней стены, 3 — оконный проем, 4 — рядовые стойки, 5 — угловые стойки каркаса, 6 — заполнение, 7 — цоколь, 8 — гидроизоляция, 9 — верхний брус оконной коробки, 10 — перекрытие, 11 — верхняя обвязка, 12 — брусок, 13 — пол, 14 — засыпка подполья

ром 300 × 600 мм, прибиваемыми по черной дощатой обшивке толщиной 19 мм или по рейке сечением 19 × 50 мм. Применяют также мокрую штукатурку по слою дощатой обшивки толщиной 19 мм.

Каркас внутренних несущих стен и перегородок не отличается от конструкции наружных стен. Материал теплоизоляции в этом случае выполняет функции звукоизоляции.

Стены лестничных клеток отличаются от наружных отсутствием слоев пароизоляции и строительной бумаги. На рис. 14.6 показано решение лестницы каркасного дома.

Деревянные щитовые дома являются наиболее эффективным видом индуст-

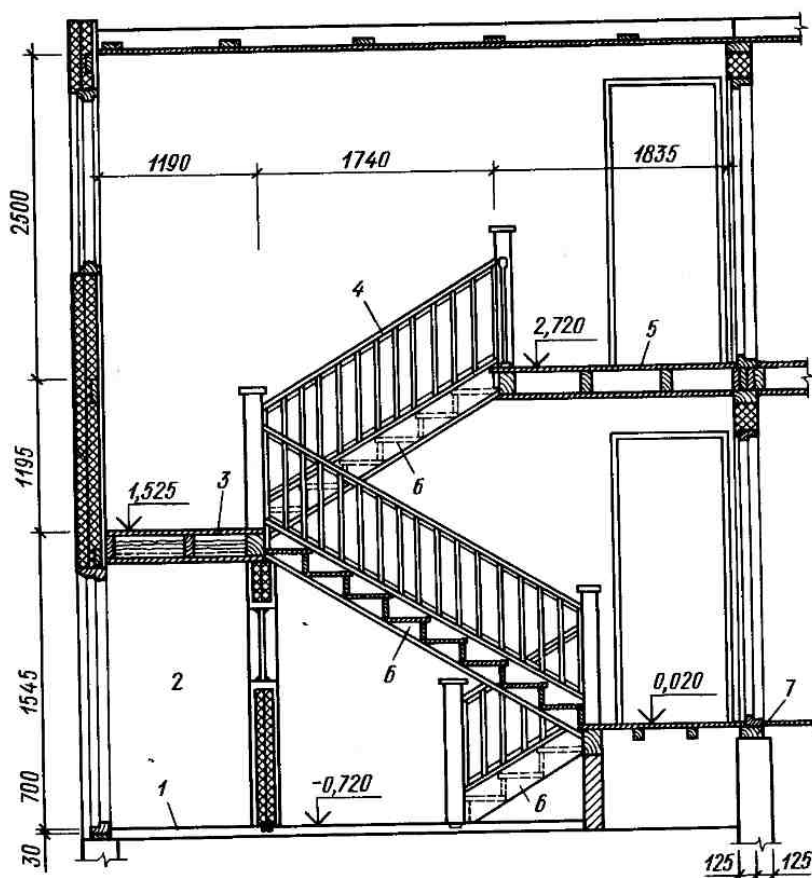


Рис. 14.6. Разрез лестничной клетки каркасного дома:

1 — пол входной площадки, 2 — утепленный тамбур, 3 — междупэтажная площадка, 4 — перила, 5 — пол второго этажа, 6 — марш лестницы, 7 — пол первого этажа

стриальных деревянных домов. В отличие от каркасных щитовые дома поставляют комплектно в виде изготовленных на заводе утепленных щитов наружных и внутренних стен, перекрытий, полов, элементов крыши, лестниц и др.

Щиты наружных и внутренних стен состоят из двух слоев досок толщиной 16 мм, между которыми в наружных стенах закладывают утеплитель из древесноволокнистых изоляционных (пористых) плит с воздушными прослойками между ними или из одного слоя поропласта толщиной 40 мм. Применяют также в качестве утеплителя тюфяки из минерального войлока. С внутренней стороны щита под обшивкой укладывают пароизоляцию. Под наружную обшивку прокладывают

строительную бумагу для уменьшения воздухопроницаемости (рис. 14.7). Высота щитов обычно равна высоте этажа, а ширина — 600...1200 мм.

Стеновые щиты подразделяют на глухие, дверные и оконные. Щиты устанавливают вертикально и соединяют непосредственно между собой гвоздями. Особо тщательно необходимо производить стыковку щитов. Рекомендуемая конструкция вертикального щита показана на рис. 14.7,б. Стык перекрывают непрерывными слоями паро- и воздухоизоляции. Перекрытия щитовых домов могут быть щитовыми или балочного типа.

В конструкциях карнизного и цокольного узлов необходимо предусматривать меры против промерзания. С этой целью



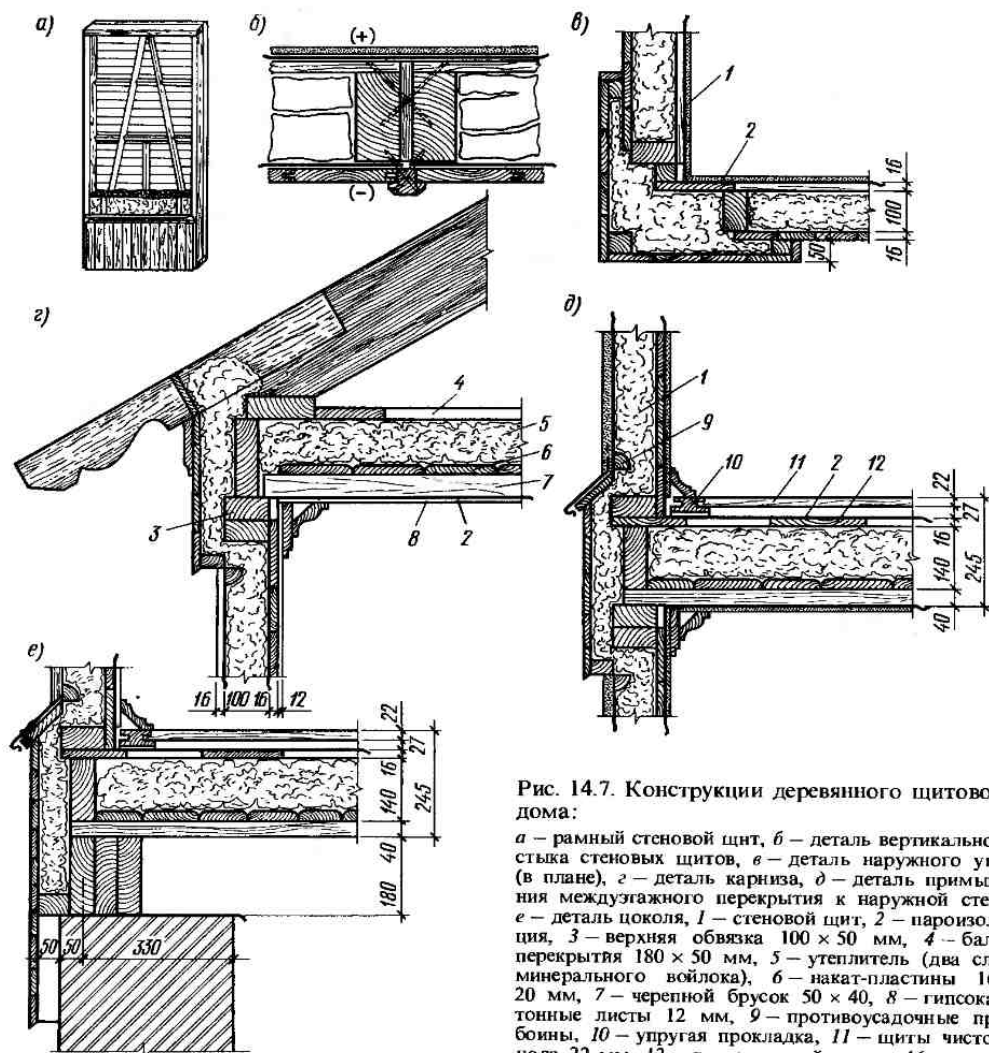


Рис. 14.7. Конструкции деревянного щитового дома:

*а* — рамный стеновой щит, *б* — деталь вертикального стыка стеновых щитов, *в* — деталь наружного угла (в плане), *г* — деталь карниза, *д* — деталь примыкания междуэтажного перекрытия к наружной стене, *е* — деталь цоколя, 1 — стеновой щит, 2 — пароизоляция, 3 — верхняя обвязка 100 × 50 мм, 4 — балка перекрытия 180 × 50 мм, 5 — утеплитель (два слоя минерального войлока), 6 — накат-пластины 16... 20 мм, 7 — черепной брусок 50 × 40, 8 — гипсокартонные листы 12 мм, 9 — противоусадочные пробоины, 10 — упругая прокладка, 11 — щиты чистого пола 22 мм, 12 — диагональный настил 16 мм

устанавливают утепленные цоколь и фриз пояса у карниза, а также надежную пароизоляцию (рис. 14.7, *з, е*). Подполье обычно делают холодным и хорошо проветриваемым, для того чтобы конструкции не загнивали. В углах здания, а также в местах примыкания перекрытий к стенам необходимо предотвращать возможность образования мостиков холода (рис. 14.7, *в, д*).

Полы первого этажа устраивают из шпунтованных досок толщиной 29 мм, уложенных по лагам сечением 50 × 100 мм, установленным с шагом 600 мм по деревянным прогонам. Лаги цо-

кольного перекрытия укладывают по кирпичным столбикам на антисептированные подкладки и гидроизоляцию в виде двух слоев пергамина или рубероида.

Монтаж щитовых домов ведут на готовом фундаменте со сплошным цоколем под наружные стены. Цокольную обвязку из брусьев сечением 50 × 80 мм укладывают на специальную утепленную подушку из слоя минерального войлока или антисептированной пакли, обернутой толем или двумя слоями битуминизированной бумаги. Установку щитов начинают с угла здания, при этом два угловых щита соединяют между собой, прикрепляют



к нижней обвязке гвоздями и расшивают временными раскосами.

*Каркасно-щитовые дома* отличаются от щитовых тем, что в них щиты устанавливают между стойками каркаса. Таким образом, щиты выполняют только ограждающие функции и не несут никакой нагрузки. В связи с этим их делают облегченными. Стыки между стойками и щитами устраивают так же, как и между щитами в щитовых домах, однако при наличии каркаса их количество удваивается.

В практике строительства все шире применяют деревянные панельные дома. В них еще в большей мере реализуются принцип индустриализации строительства и повышаются эксплуатационные качества. Такие панели имеют клефанерную

конструкцию из водостойкой фанеры. Прикрепляют панели к деревянным стойкам каркаса, расположенным с небольшим шагом. В качестве утеплителя панелей применяют легкие минераловатные маты, наклеенные на плотную бумагу.

#### Вопросы для самопроверки

1. Основные особенности возведения зданий из бревен. Виды врубок. Мероприятия по обеспечению нормальной осадки стен.
2. Конструктивные решения зданий из брусчатых стен.
3. Какие конструкции обеспечивают жесткость каркасных зданий? Виды каркасов.
4. Основные требования по возведению щитовых деревянных зданий.
5. Особенности каркасно-щитовых зданий.

## 15. Строительные элементы санитарно-технического и инженерного оборудования зданий

### 15.1. Печи и дымовые трубы

Печное отопление устраивают в зданиях высотой не более двух этажей. Печи выкладывают обычно из керамического кирпича. По форме в плане печи бывают квадратные, прямоугольные и круглые. Кладку печей обычно ведут на глиняном растворе и тщательно промазывают места швов кирпичей изнутри. Наружные поверхности печей оштукатуривают или отделывают изразцами. Используют также листы кровельной стали, в которые заключают печь, как в футляр.

Расположение печей должно быть тщательно продумано. Обычно стремятся их разместить так, чтобы печь отапливала две или три комнаты (рис. 15.1).

Печи обычно располагают друг над другом и не опирают на перекрытия. Легкие печи массой не более 700 кг и кухонные очаги допускается опирать непосредственно на перекрытия, при этом при деревянных перекрытиях предусматривается защита последних от возгорания. Печи надо устраивать так, чтобы между сгораемыми конструкциями здания

и «дымом» (т. е. внутренней поверхностью печи или дымового канала трубы) сохранилось расстояние не менее 380 мм, когда сгораемая конструкция не защищена от возгорания, и не менее 250 мм в случае ее защищенности от возгорания (установлена обивка из асбестового картона). Топки печей рекомендуется выводить в подсобные помещения или общие комнаты. К кухонной плите часто присоединяют так называемый «щиток» — кирпичную стенку с размещенными в ней в несколько оборотов дымовыми каналами. Эта стенка может обогревать какое-либо смежное помещение, например санитарный узел.

Для отвода дыма от печей и кухонных очагов в кладке внутренних стен оставляют вертикальные каналы (дымоходы),

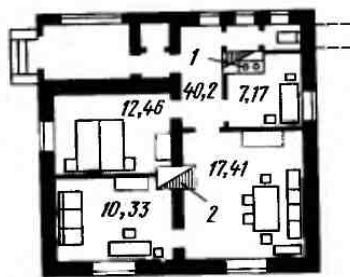


Рис. 15.1. План одноэтажного одноквартирного дома с печным отоплением:

1 — кухонная печь, 2 — отопительная печь

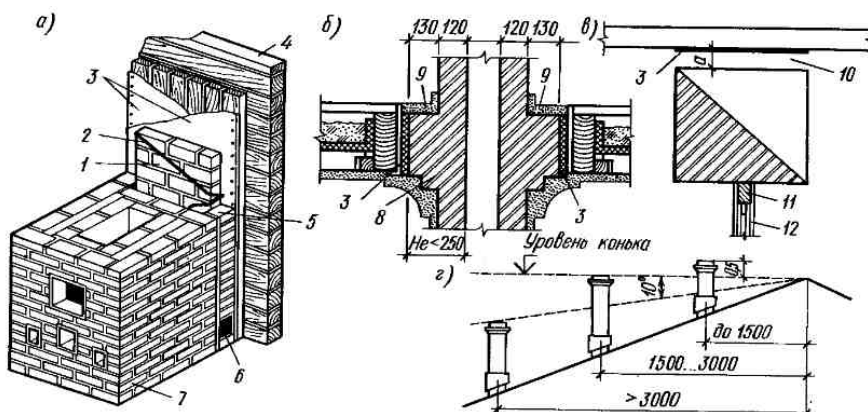


Рис. 15.2. Устройство отопительной печи:

1 — кирпич на ребро, 2 — проволока, 3 — войлок, смоченный в глине, или асбестовый картон, 4 — деревянная стена, 5 — закладка кирпичом, 6 — вентиляционная решетка, 7 — печь, 8 — разделка, 9 — заделка негорючим материалом, 10 — открытая уступка, 11 — брус, 12 — деревянная перегородка

которые заканчиваются дымовыми трубами. В деревянных зданиях дымовые трубы делают отдельно стоящими (коренными) или непосредственно над печью (т. е. насадными).

При установке печей в деревянных домах, а также в каменных с деревянными перекрытиями и перегородками необходимо устраивать так называемые разделки и отступки в тех местах, где деревянные части соприкасаются с печами, дымовыми трубами или дымовыми каналами в стенах (рис. 15.2, а).

*Разделки* — это утолщения в кладке печей или дымоходов, которые позволяют создать малотеплопроводный слой между сгораемым элементом и нагретой частью печи или дымохода (рис. 15.2, б).

*Отступкой* называют зазор между поверхностью нагретой части печи или дымохода и прилегающей стеной или перегородкой (рис. 15.2, в).

Для обеспечения тяги дымовые трубы выводят над крышей или покрытием (рис. 15.2, г).

В современном строительстве наибольшее распространение получило водяное отопление. Радиаторы отопления устанавливают под окнами в специальных нишах, которые в кирпичных и блочных стенах имеют глубину не более 130 мм. Широко используют в крупносерийном строительстве панельные и воздушные системы отопления.

В панельной системе нагревательные

приборы состоят из стальных трубчатых элементов, замоноличенных в бетонные панели. Однако ремонт панельного отопления весьма затруднителен.

В воздушной системе отопления, которая совмещается с приточной вентиляцией, теплоносителем является воздух, который проходит в приточной камере необходимую обработку, и, нагретый до нужной температуры, подается в помещение.

## 15.2. Вентиляционные устройства зданий

Основной задачей вентиляции является обеспечение в помещениях нормальной чистоты и влажности воздуха путем удаления загрязненного воздуха и подачи свежего. Вентиляция помещений бывает естественная, вытяжная и приточно-вытяжная

*Естественная вентиляция* осуществляется через форточки и открытые окна, а также путем 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, ванны (душевые) или объединенные санитарные узлы должны иметь вытяжную вентиляцию непосредственно из помещений.

Каналы рекомендуется предусматри-

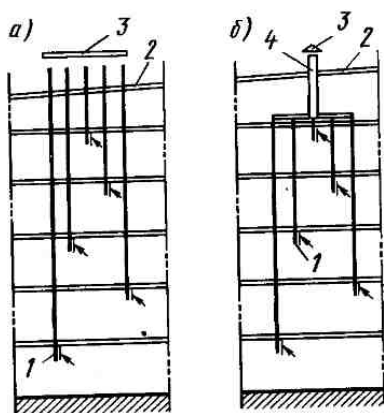


Рис. 15.3. Схемы системы вытяжной вентиляции с вертикальными каналами:

*а* — с раздельным выводом каналов, *б* — с объединенным коробом, 1 — решетки, 2 — кровля, 3 — зонт, 4 — сборная шахта

вать раздельными от места входа воздуха в решетки жалюзи до его выхода в атмосферу или до объединенного короба (рис. 15.3).

Вентиляционные каналы располагают обычно во внутренних стенах или

устанавливают приставные вентиляционные блоки из гипсошляковых или шлаковых плит (рис. 15.4).

Чердачные короба делают из двойных гипсошляковых плит толщиной 40 мм с воздушной прослойкой толщиной 40 мм или из многопустотных гипсошляковых или пенобетонных плит.

Вытяжные шахты с объединенными каналами изготовляют на заводах из легкого бетона (рис. 15.5), каркасные — с заполнением эффективным утеплителем, а также используют бетонные плиты с утеплителем из двойных шлако- или керамзитобетонных плит с воздушными прослойками.

В приточно-вытяжных системах вентиляции воздух поступает в помещения через приточную камеру, где он в зависимости от требований предварительно подогревается или охлаждается, увлажняется, очищается от пыли и т. д.

В случае применения кондиционеров воздух в помещения подают по сетям воздуховодов, устраиваемым аналогично воздуховодам естественной и искусственной вентиляции.

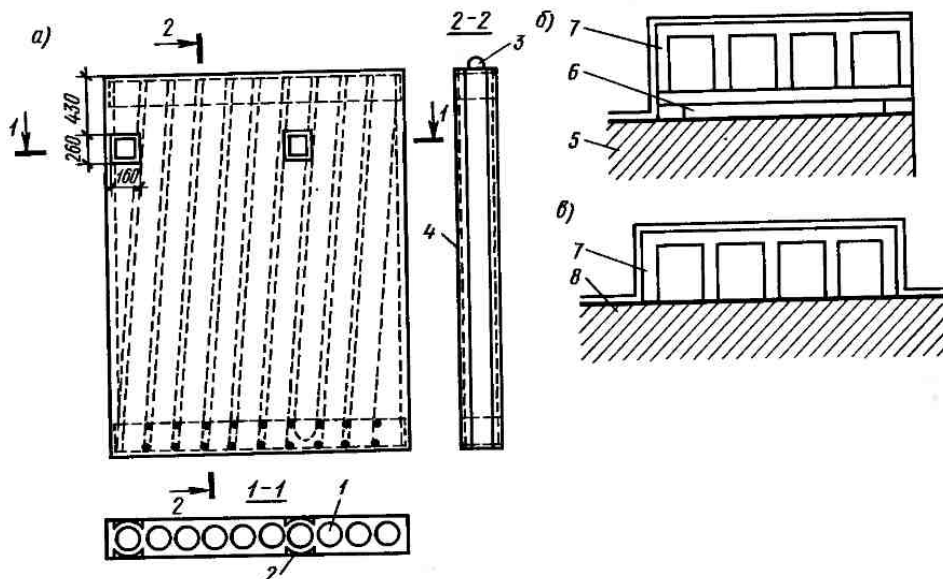


Рис. 15.4. Конструкции вентиляционных каналов:

*а* — вентиляционная стеновая панель, *б* — приставной вентиляционный канал у наружной каменной 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 — гипсошляковые плиты, 8 — стена внутренняя

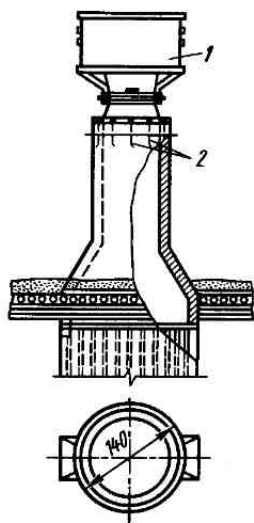


Рис. 15.5. Вентиляционная шахта для объединенных каналов;

1 — дефлектор, 2 — болты для крепления дефлектора

### 15.3. Санитарно-техническое оборудование

Системы санитарно-технических трубопроводов (водопровода, канализации, отопления, горячего водоснабжения, га-

зоснабжения) наиболее целесообразно монтировать в специальных санитарно-технических блоках или панелях (рис. 15.6), что позволяет на строительной площадке осуществлять только установку готовых блоков или панелей, их сопряжение между собой и установку санитарных приборов. Существенным недостатком панелей является значительная трудоемкость ремонта и замены труб. Этому недостатка лишены санитарно-технические блоки (рис. 15.6, б), представляющие собой в сечении П-образный железобетонный профиль. Открытую боковую стенку закрывают съемным щитом или дверцей.

В сборном индустриальном строительстве применяют объемные санитарно-технические кабины, доведенные в заводских условиях до полной готовности (рис. 15.7). На строительной площадке производят их монтаж и соединяют коммуникационные сети.

При отсутствии централизованных или местных систем канализации в малоэтажных жилых домах делают люфт-клозеты или выносные уборные с выгребными ямами. Люфт-клозеты необходимо располагать у наружной стены дома в таком месте, чтобы выгребная яма была максимально удалена от окон жилых комнат. Помещение уборной от передней или коридора должно быть отделено шлюзом (рис. 15.8).

Мусоропроводы устраивают в жилых зданиях высотой 5 этажей и более. Мусоропроводную камеру располагают в подвале или на первом этаже и оборудуют

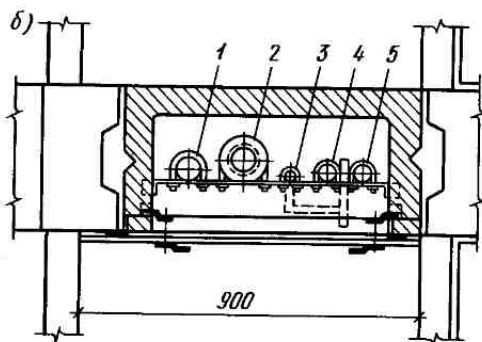
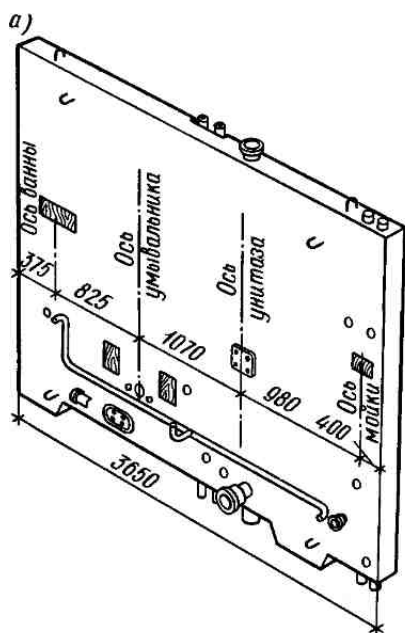


Рис. 15.6. Санитарно-технические панель и блок:

а — панель, б — блок, 1 — газовый стояк, 2 — канализационный стояк, 3 — отопительный стояк, 4, 5 — трубы горячего и холодного водоснабжения

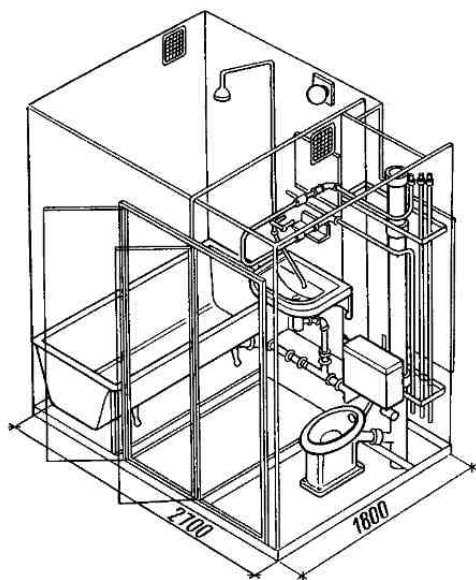


Рис. 15.7. Общий вид санитарно-технической кабины

водопроводом и канализацией (рис. 15.9). Вход в камеру должен быть самостоятельным, изолированным от входа в здание и другие помещения. Состоит мусо-

ропровод из вертикального ствола, имеющего приемные камеры на каждом этаже, вытяжных труб и мусоросборного бункера, размещаемого в камере. Ствол обычно выполняют из асбестоцементных (диаметром 400 мм) или пластмассовых труб.

## 15.4. Лифты и эскалаторы

Лифты и эскалаторы относятся к механическим устройствам для организации сообщения между этажами. *Лифты* бывают периодического и непрерывного действия (патерностеры). Применение последних весьма ограничено. По назначению лифты бывают пассажирские, грузовые и специальные. Они отличаются друг от друга размерами кабин и грузоподъемностью. Так, грузовые имеют грузоподъемность от 100 до 5000 кг, пассажирские — от 320 до 500 кг. К специальным можно отнести больничные и др. Лифты применяют в жилых (прилож. 2) и общественных зданиях. Они состоят из кабины, подвешенной на стальных канатах, перекинутых через шкив подъемной лебедки, находящейся в машинном отделении (рис. 15.10). Шахта лифта огра-

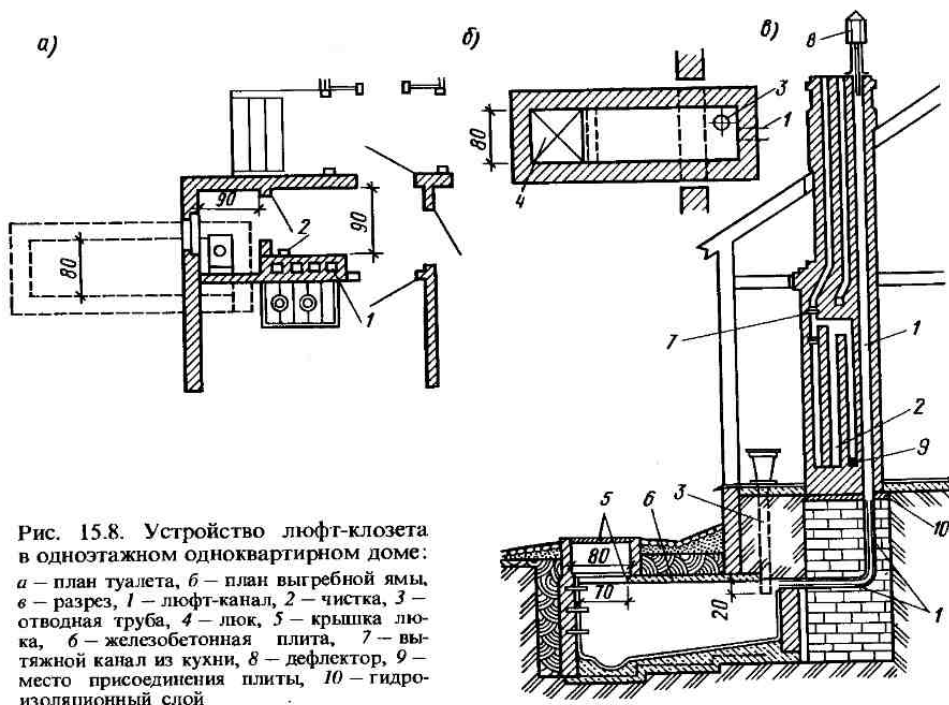


Рис. 15.8. Устройство люфт-клозета в одноэтажном многоквартирном доме: а — план туалета, б — план выгребной ямы, в — разрез, 1 — люфт-канал, 2 — чистка, 3 — отводная труба, 4 — люк, 5 — крышка люка, 6 — железобетонная плита, 7 — вытяжной канал из кухни, 8 — дефлектор, 9 — место присоединения плиты, 10 — гидроизоляционный слой

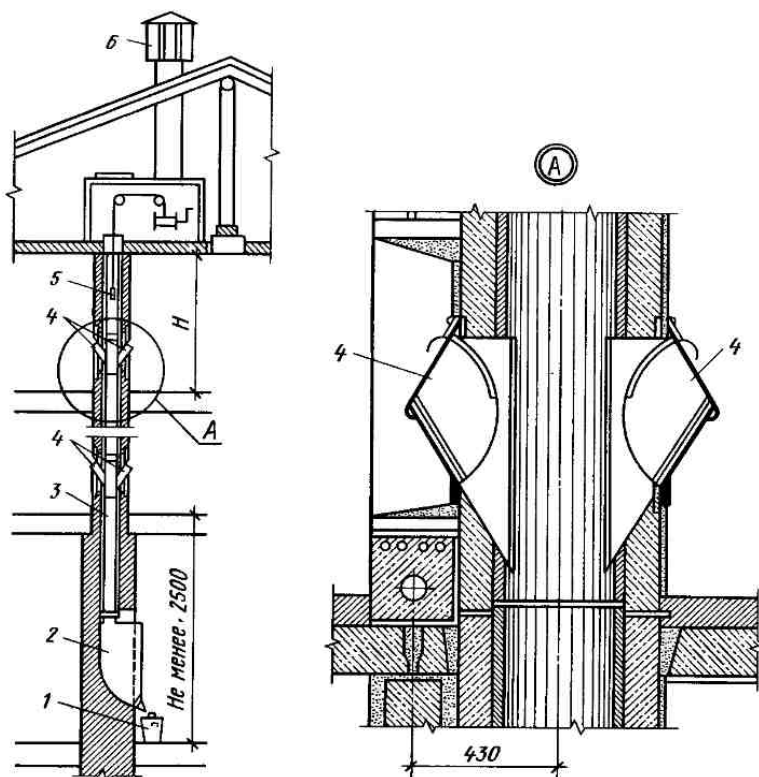


Рис. 15.9. Конструкции мусоропровода:

1 — бадья для мусора, 2 — бункер, 3 — ствол, 4 — приемный клапан, 5 — щетка для чистки, 6 — дефлектор

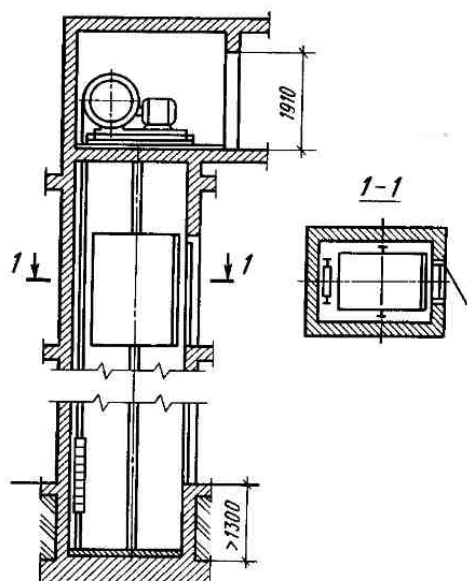


Рис. 15.10. Пассажирский лифт с верхним расположением машинного отделения

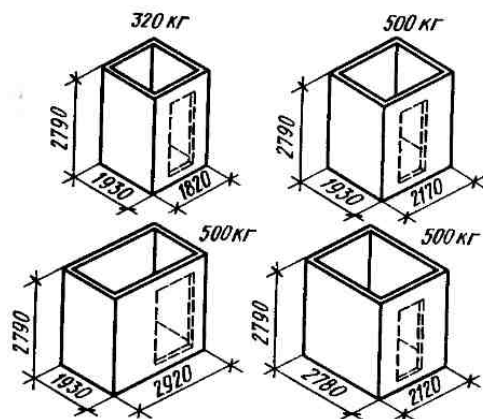


Рис. 15.11. Виды и размеры унифицированных элементов для лифтовых шахт



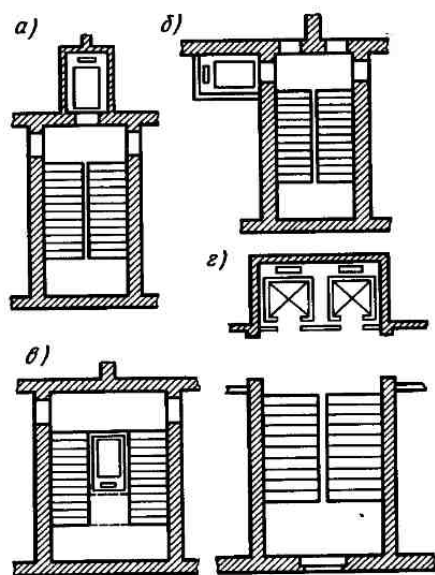


Рис. 15.12. Схемы размещения лифтовых шахт в жилом доме:

а, з — в торце лестничной клетки, б — то же, у боковой стены, в — внутри лестничной клетки

ждается со всех сторон на всю ее высоту и внизу имеет приямок глубиной 1300 мм. В нем размещаются амортизаторы и натяжные устройства. Машинное отделение может быть расположено сверху, над шахтой, или внизу, рядом с ней. В настоящее время лифтовые шахты выполняют из железобетонных элементов (рис. 15.11) толщиной 120 мм из бетона классов В15 или В20 в зависимости от этажности дома. Размещают лифты обычно вблизи лестничной клетки (рис. 15.12).

Эскалатор представляет собой движущуюся лестницу, расположенную под углом  $30^\circ$  и предназначенную для организации движения людей с одного уровня на другой (рис. 15.13). Их применяют в общественных зданиях, где одновременно находится большое число людей (универмаги, вокзалы, театры и др.).

Эскалаторы обладают высокой пропускной способностью (около 10 тыс. чел.-ч). Скорость движения полотна эска-

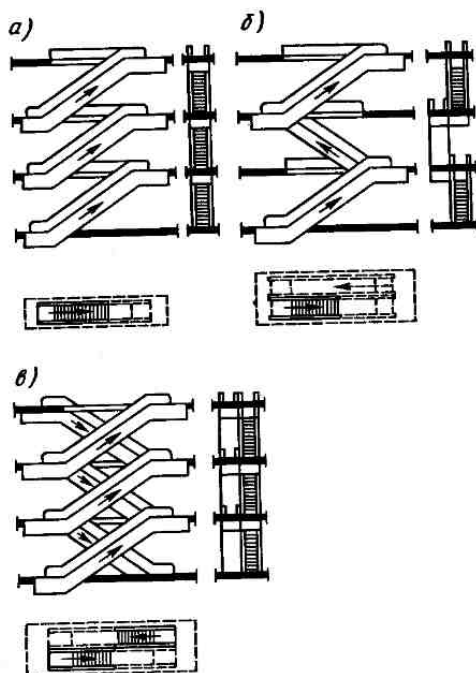


Рис. 15.13. Схемы расположения эскалаторов:

а — с параллельными маршами, б — с последовательным расположением, в — перекрестное расположение

латора принимают  $0,5 \dots 0,75$  м/с, а ширину полотна эскалатора — от 0,5 до 1,2 м.

В последнее время в местах скопления больших масс людей (на выставках, вокзалах) широкое применение получают движущиеся тротуары, которые создают комфортные условия движения людей.

#### Вопросы для самопроверки

1. Особенности устройства отопительных печей и мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.
2. Основные виды и устройство вентиляции помещений.
3. Как обеспечивается повышение сборности санитарно-технического оборудования зданий?
4. Устройство санитарных узлов в малоэтажных домах.
5. Месторасположение мусоропроводов и их конструктивная схема.
6. Виды лифтов и способы расположения лифтовых шахт.
7. В каких случаях устраивают эскалаторы?

# 3 Основы проектирования гражданских зданий

---



## 16. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

### 16.1. Понятие о проекте и стадии проектирования. Типовые и индивидуальные проекты

Проектом называют комплект технических документов, полностью характеризующих намеченное к строительству здание, сооружение или их комплекс. Строительство зданий может осуществляться по типовым, индивидуальным и экспериментальным проектам.

Типовой проект предназначен для многократного применения. При его разработке должны быть полностью учтены экономические и эксплуатационные требования, природно-климатические условия района строительства, а также требования высокого уровня объемно-планировочного и конструктивного решения.

По типовым проектам возводят здания массового строительства (жилые дома, школы, детские сады и ясли, поликлиники и др.). В процессе применения типового проекта к условиям конкретной строительной площадки разрабатывают проект привязки (приспособление типового проекта к конкретной градостроительной ситуации, рельефу, грунтам). В состав рабочих чертежей привязки входят уточненные чертежи фундаментов, подвалов, цокольной части, чертежи примыкания инженерных сетей здания к наружным сетям на участке и др.

Индивидуальные проекты разрабатывают для строительства сложных и уникальных зданий и их комплексов, имеющих важное градостроительное значение.

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

Проекты разрабатываются коллективами специалистов проектных организаций и институтов (архитекторами, инженера-

ми-конструкторами, инженерами-технологами, специалистами по инженерному оборудованию, технологии и организации строительства, экономистами).

Исходным документом для начала проектирования является *задание на проектирование*, которое составляет заказчик проекта вместе с проектной организацией. Задание на проектирование содержит необходимые данные о назначении и мощности (величине) проектируемого здания, описание района строительства, геодезический план участка, сроки начала и окончания строительства объекта, применяемые конструкции и материалы. На основе задания и Строительных норм и правил составляют программу проектирования, содержащую перечень помещений здания, их площади и особые требования к ним и к зданию в целом в отношении объемно-планировочного, конструктивного и архитектурно-художественного решений.

В соответствии с инструкцией Госстроя СССР СН 202—81\* по разработке проектов и смет для промышленного и гражданского строительства проектирование может осуществляться в две и одну стадию.

Двухстадийное проектирование применяют 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 и основных технико-экономических показателей, а также принятия решения об его утверждении.

В процессе проектирования может быть разработано несколько вариантов решений здания. Это наиболее правильный путь разработки проекта. Для этого широко используют математические методы и вычислительную технику. Внедрение в практику автоматизированных систем проектирования объектов строительства (АСПОС) позволяет осуществлять многоаспектный поиск наиболее рационального решения здания. При этом трудоемкие вычислительные операции, связанные с перебором вариантов, решаются ЭВМ, а проектировщик осу-

ществляет только подготовку исходных данных и критериев оценки, разработку программ для ЭВМ и окончательный выбор варианта решения. ЭВМ с графическим выводом результатов дает не только цифровые итоги, но и чертежи вариантов планировки квартир и секций, служебных помещений, фасадов и др. Внедрение и совершенствование АСПОС является главным резервом повышения качества проектирования и сокращения его сроков.

В состав проекта здания 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, необходимые материалы по технологии и организации строительства, сметы, а также необходимые демонстрационные материалы. На рис. 16.1 показаны образцы отдельных чертежей проекта жилого дома.

На второй стадии на основе утвержденного проекта разрабатывают *рабочую документацию* со сметами, по которым и будут осуществлены все строительно-монтажные работы. В состав рабочей документации входят комплекты рабочих чертежей здания и подробные сметные расчеты, монтажные схемы конструкций и элементов, чертежи узлов и деталей, санитарно-технических устройств, благоустройства и инженерной подготовки территории и другие материалы. На рис. 16.2 даны примеры рабочих чертежей. Рабочие чертежи рекомендуется разрабатывать без излишней детализации с применением упрощенных и схематических изображений типовых деталей и элементов конструкций с соответствующими ссылками на альбомы типовых строительных деталей.

Одностадийное проектирование осуществляется для зданий с несложным техническим решением и при привязке типовых проектов к условиям места строительства. При этом на основе задания на проектирование составляют рабочий проект со сводным сметным расчетом. В отличие от проекта (при двухстадийном проектировании) рабочий проект предназначен для рассмотрения и утвер-

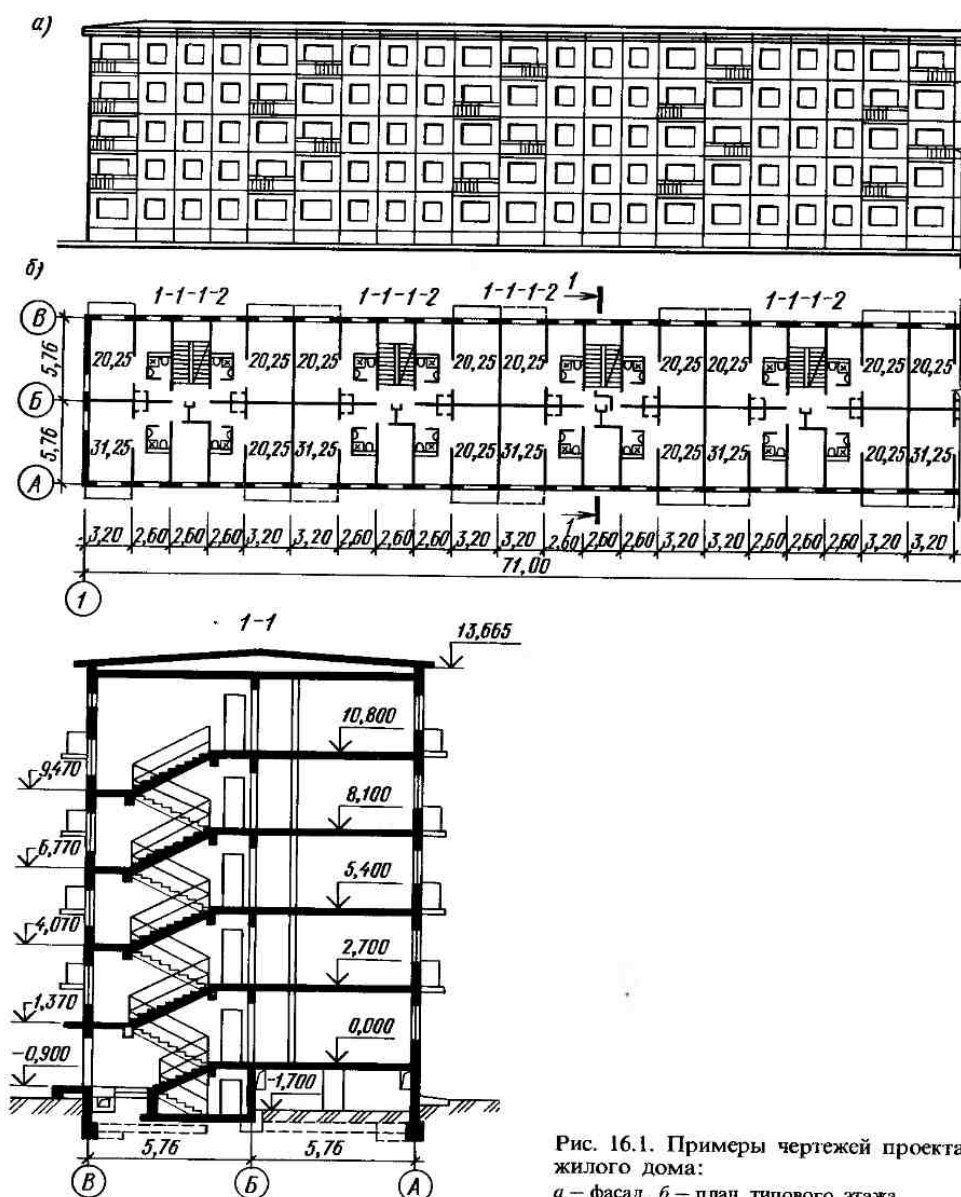


Рис. 16.1. Примеры чертежей проекта жилого дома:  
а — фасад, б — план типового этажа

ждения проектного задания, а также для производства строительно-монтажных работ. Поэтому рабочий проект представляет собой проект, совмещенный с рабочей документацией. В его состав входят все необходимые проектные материалы.

В ходе индустриализации домостроения, как главного направления его развития, возникли противоречия между широкой номенклатурой заводских изделий, которые вынуждены выпускать предприятия

строительной индустрии, и однообразием архитектурно-планировочных решений зданий. Разрешение этого противоречия было найдено в переходе от типовых зданий (как объектов типизации) к типовым индустриальным унифицированным изделиям, из которых на основе унификации объемно-планировочных решений и конструктивных параметров проектируют разнообразные здания. Для этого внедрена принципиально новая система индустриального домостроения —



Все жилые дома по капитальности подразделяют на четыре класса (табл. 16.1).

Таблица 16.1. Характеристика классов жилых домов

| Класс здания | Требуемая степень      |                        | Допустимая этажность | Эксплуатационные требования |
|--------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|
|              | долговечности, не ниже | огнестойкости, не ниже |                      |                             |
| I            | I                      | I                      | Не ограничивается    | Повышенные                  |
| II           | II                     | II                     | Не более 9 этажей    | Средние                     |
| III          | III                    | III                    | Не более 5 этажей    | »                           |
| IV           | III                    | Не нормируется         | Не более 2 этажей    | Минимальные                 |

Действующие СНиПы регламентируют требования, предъявляемые к современному жилищу, и устанавливают: методы расселения, принципы планировки населенных мест, типы домов и квартир в жилищном строительстве; санитарно-гигиенические нормы с учетом бытовых и климатических особенностей районов строительства; технические условия проектирования и возведения зданий, обеспечивающие применение современных прогрессивных методов строительства и его экономичность.

Основным типом жилых зданий являются квартирные дома. Право на получение жилой площади в нашей стране определено Конституцией СССР. Квартиры предоставляются по действующей в данное время норме жилой (или полез-

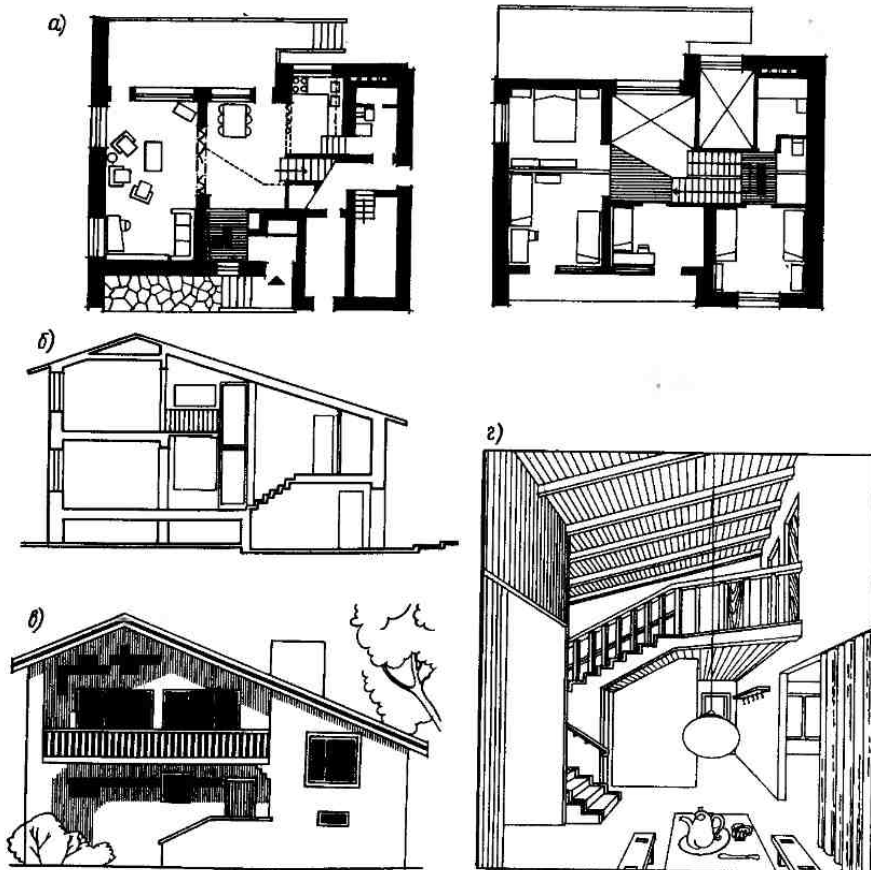


Рис. 16.3. Одноквартирный усадебный дом: а — планы, б — разрез, в — фасад, г — интерьер



ний, т. е. по приведенным затратам (руб.):

$$П = K + T_n M,$$

где  $K$  — единовременные затраты на строительство здания, определяемые сметой, руб.;  $T_n$  — нормативный срок окупаемости капитальных вложений, годы;  $M$  — годовые затраты на эксплуатационное содержание здания, руб/год.

Полученное значение  $П$  сравнивают с соответствующими эталонными показателями  $П_э$ . Тогда экономический эффект (руб.) предлагаемого решения определяют разностью приведенных затрат:

$$Э = П_э - П.$$

Для того чтобы получить наиболее экономически обоснованное решение, необходимо разработать несколько вариантов и сравнить их между собой, выбрав наиболее рациональный.

Величина капитальных вложений зависит от объемно-планировочного и конструктивного решения здания и затрат на его возведение. Для оценки объемно-планировочных решений определяют следующие основные технико-экономические показатели: площадь застройки  $A_z$  — по внешнему периметру здания на уровне первого этажа,  $m^2$ ; жилую площадь  $A_{ж}$  или площадь рабочих помещений  $A_{рп}$ ,  $m^2$ ; подсобную или вспомогательную площадь  $A_{в}$  — площадь помещений обслуживающего характера,  $m^2$ ; общую площадь  $A_o$  — сумму жилой (рабочей) площади и площадь всех помещений обслуживающего характера,  $m^2$ ; строительный объем наземной части здания  $O$  — произведение площади застройки и высоты здания (от уровня чистого пола первого этажа до верха чердачного перекрытия или до

верха покрытия при бесчердачных зданиях),  $m^3$  (прилож. 6 и 7).

Для гражданских зданий применяют показатели:  $k_1$  — выражающий целесообразность планировки здания (определяется как отношение жилой (рабочей) площади к общей площади);  $k_2$  — выражающий целесообразность объемно-планировочного решения здания (определяется как отношение объема здания к общей площади). Эти и другие показатели для данного здания сравнивают с нормативным, которые устанавливаются нормами.

Показателем, характеризующим степень эффективности капитальных затрат, является количество площади или кубатуры здания, отнесенное к расчетной единице измерения ( $m^2/чел.$ ;  $m^3/чел.$  и др.). Кроме того, используют также следующие показатели: стоимость (руб.) и трудоемкость (чел-дн) возведения зданий, а также стоимость  $1 m^2$  и  $1 m^3$  здания; расход основных строительных материалов на  $1 m^2$  и  $1 m^3$  здания; стоимость и трудоемкость возведения здания, приходящиеся на расчетную единицу измерения; коэффициент сборности — отношение стоимости сборных конструкций и их монтажа к общей стоимости здания; масса  $1 m^3$  здания.

#### Вопросы для самопроверки

1. Определение проекта и стадии проектирования.
2. Что такое типовый проект?
3. Основные планировочные схемы жилых домов.
4. Приемы планировки общественных зданий.
5. Техничко-экономические показатели объемно-планировочных решений гражданских зданий.



Рис. 16.4. Жилой дом усадебного типа

ной) площади на человека. Эта норма не является постоянной и неизменно повышается с увеличением жилого фонда страны. В настоящее время расчетная норма жилой площади на одного человека в СССР составляет  $9 \text{ м}^2$ , а в последующем намечено ее увеличение до  $12...15 \text{ м}^2$  и даже более на одного человека (прилож. 3).

Массовое жилищное строительство развивается на основе типовых проектов и индустриализации производства работ. Наряду со строительством новых жилых домов в городах и рабочих поселках значительное внимание уделяется также жилищному строительству в колхозах и совхозах, которым государство оказывает большую помощь.

Для каждой категории семей должны предусматриваться такие виды жилищ, которые наиболее отвечают требованиям семей и отличаются в первую очередь по

величине и числу помещений. Размеры и типы квартир изменяются в соответствии с численностью семьи. Количество тех или иных типов квартир (их процентное соотношение) определяется на основе

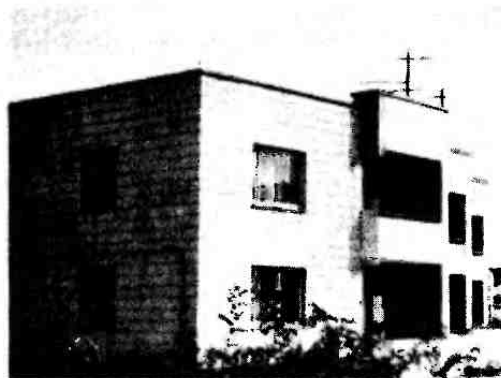


Рис. 16.5. Блокированные одноквартирные дома в двух уровнях

статистических данных о демографическом составе населения района строительства.

Квартирные дома могут быть двух типов: с приквартирными участками, непосредственно связанными с каждой квартирой, — малоэтажные дома; не имеющие индивидуальных земельных участков, условно называемые домами городского типа. Для отдыха проживающего в них населения в жилом районе предусматривается озеленение территории общего пользования.

Дома с приквартирными участками (усадебного типа) небольшой этажности (1...2 этажа) чаще применяют в сельском и поселковом строительстве (рис. 16.3...16.5). Дома этого типа получили значительное распространение и в поселках городского типа.

Широкое распространение получило строительство блокированных жилых домов. Они представляют собой соединение в ряд нескольких квартир с изолированными входами (рис. 16.6).

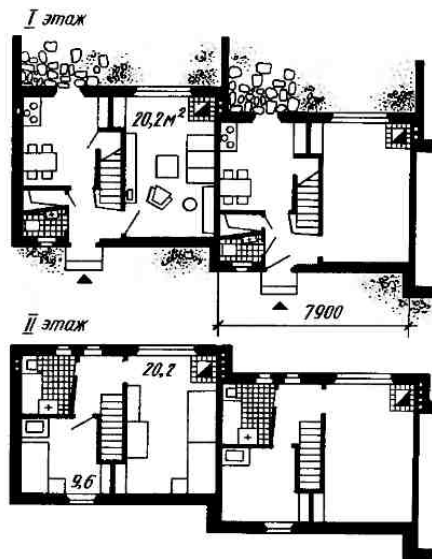


Рис. 16.6. План трехкомнатной квартиры в двух уровнях в блокированном доме

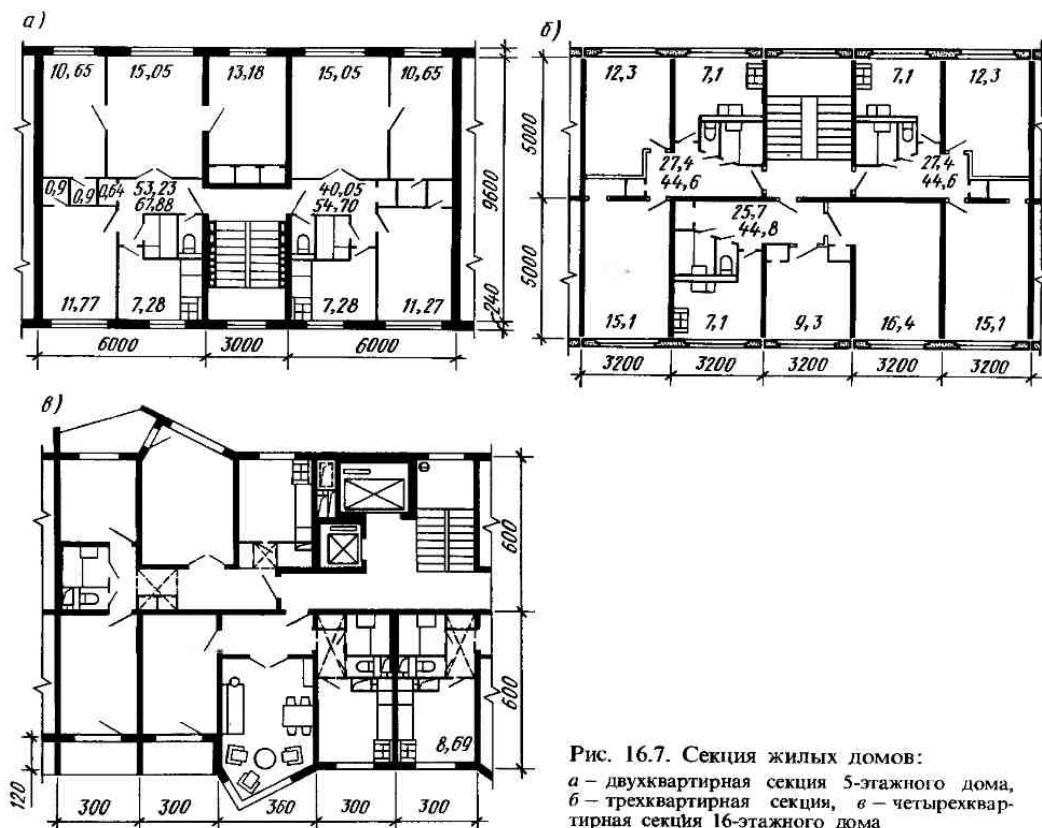


Рис. 16.7. Секция жилых домов:

а — двухквартирная секция 5-этажного дома, б — трехквартирная секция, в — четырехквартирная секция 16-этажного дома

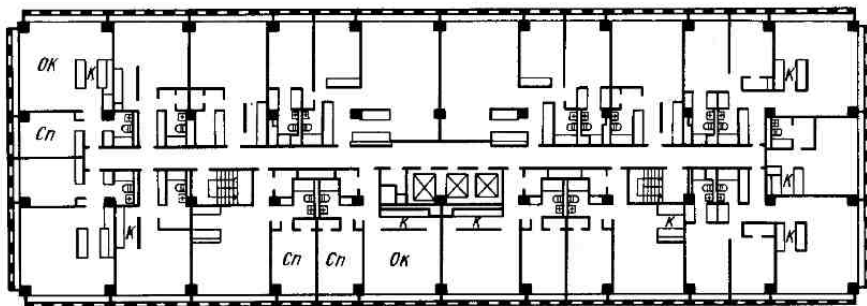


Рис. 16.8. План жилого дома коридорного типа

По планировочному решению квартирные дома бывают с квартирами в одном и двух уровнях. Планировочные схемы квартир в двух уровнях весьма разнообразны. Обычно деление квартиры производится на тихую и шумную части — внизу общая комната, кухня, столовая, наверху — спальня и санузел.

Жилые многоэтажные дома подразделяют на следующие виды: секционные, с выходом из квартир непосредственно в лестничную клетку (рис. 16.7); коридорные, с выходом из квартир в общий коридор, ведущий к лестничным клеткам (рис. 16.8); галерейные (преимущественно в южных районах), с выходом из квартир на поэтажные открытые или остекленные галереи, ведущие к лестницам (рис. 16.9).

В массовом строительстве применяют в основном секционные дома, составленные из типовых жилых секций. Жилая секция представляет собой группу квартир, объединяемых общей лестничной клеткой. В составе секции каждого этажа — две, три, четыре квартиры и более. Каждая квартира должна иметь следующие помещения: жилые комнаты,

кухню, переднюю, ванную (или душ), уборную, встроенные шкафы и хозяйственную кладовую.

Жилые комнаты бывают общие (дневного пребывания) и спальни. В многокомнатных квартирах кроме общей комнаты могут быть предусмотрены столовая, кабинет для работы и занятий и др. Площадь общей комнаты в двух- и трехкомнатных квартирах принимают не менее 15...18 м<sup>2</sup>. Ее ширина должна быть не менее 3 м, что необходимо для обеспечения расстановки мебели (рис. 16.10).

Спальни проектируют в зависимости от числа спальных мест — на одного, двух или трех человек. Минимальная площадь их на одного человека должна быть 8 м<sup>2</sup> при ширине 2,5 м, на два человека — не менее 10...12 м<sup>2</sup>.

Минимальная площадь кухни 8 м<sup>2</sup> при ширине не менее 1,9 м.

Санитарные узлы, оборудованные водопроводом и канализацией, в зависимости от размера квартир могут быть совмещенными и раздельными (рис. 16.11). В квартирах для малосемейных и одиноких целесообразно предусматривать сов-

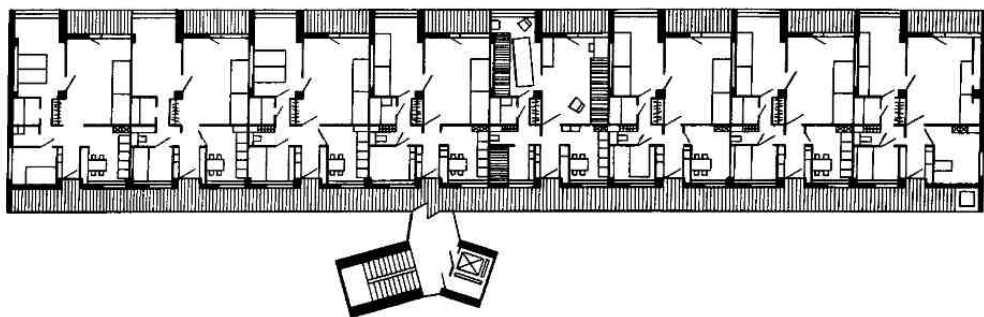


Рис. 16.9. План жилого дома галерейного типа

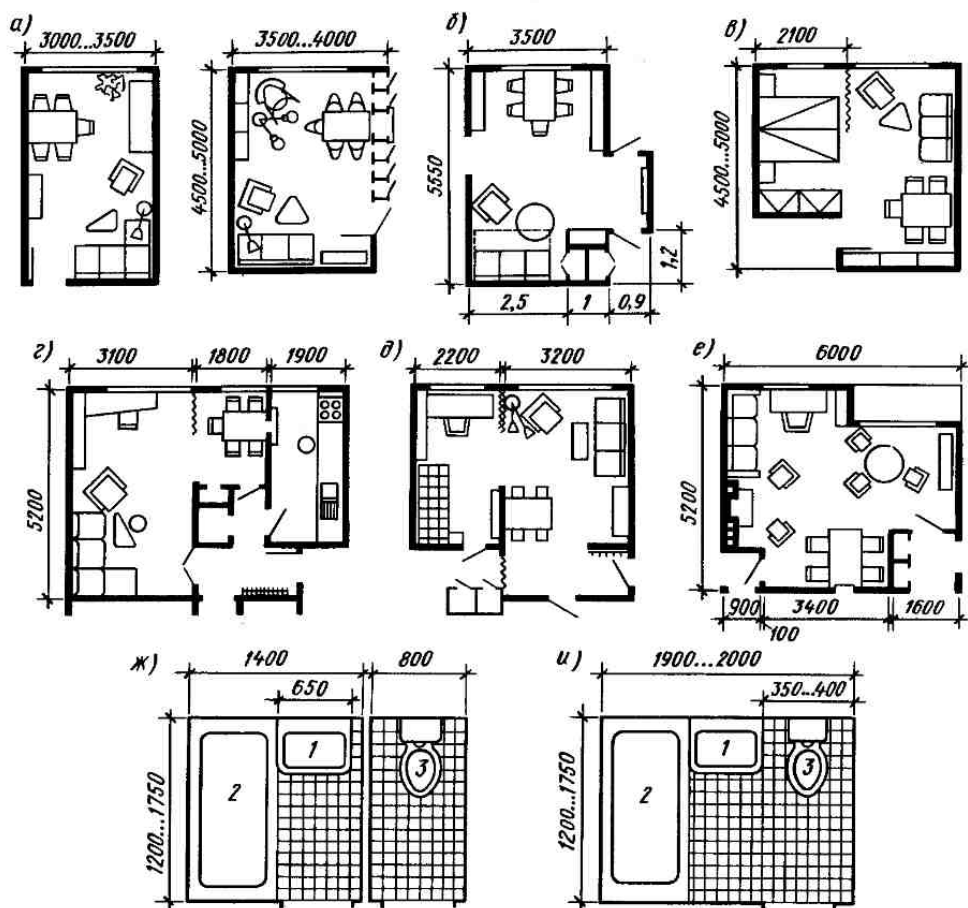


Рис. 16.10. Примерные габариты общих комнат и санитарных узлов в квартирах различных типов:

а — общая комната-столовая, б — общая комната-столовая со спальным альковом в глубине, в — то же, со светлым спальным альковом, г — общая комната, в которой выделено место для размещения обеденного стола, д — общая комната и кабинет, объединяемые в одно большое помещение, е — общая комната-столовая, в которой выделено место для занятий, ж — раздельный санузел, и — то же, совмещенный, 1 — умывальник, 2 — ванна, 3 — унитаз

мещенные санитарные узлы. В квартирах для семей с большим численным составом применяют раздельные санузлы.

Важным требованием при проектировании жилых домов является их ориентация, предусматривающая необходимую инсоляцию помещений (облучение прямыми солнечными лучами), а также проветривание. Так, из условия надлежащей инсоляции ориентация окон жилых комнат квартир, расположенных по одну сторону от продольной оси здания, и жилых комнат общежитий не допускается: на северную сторону горизонта — в пределах

от 315 до 30° (рис. 16.12) во всех строительно-климатических зонах СССР (а за Полярным кругом — до 45°), 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 строительно-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.

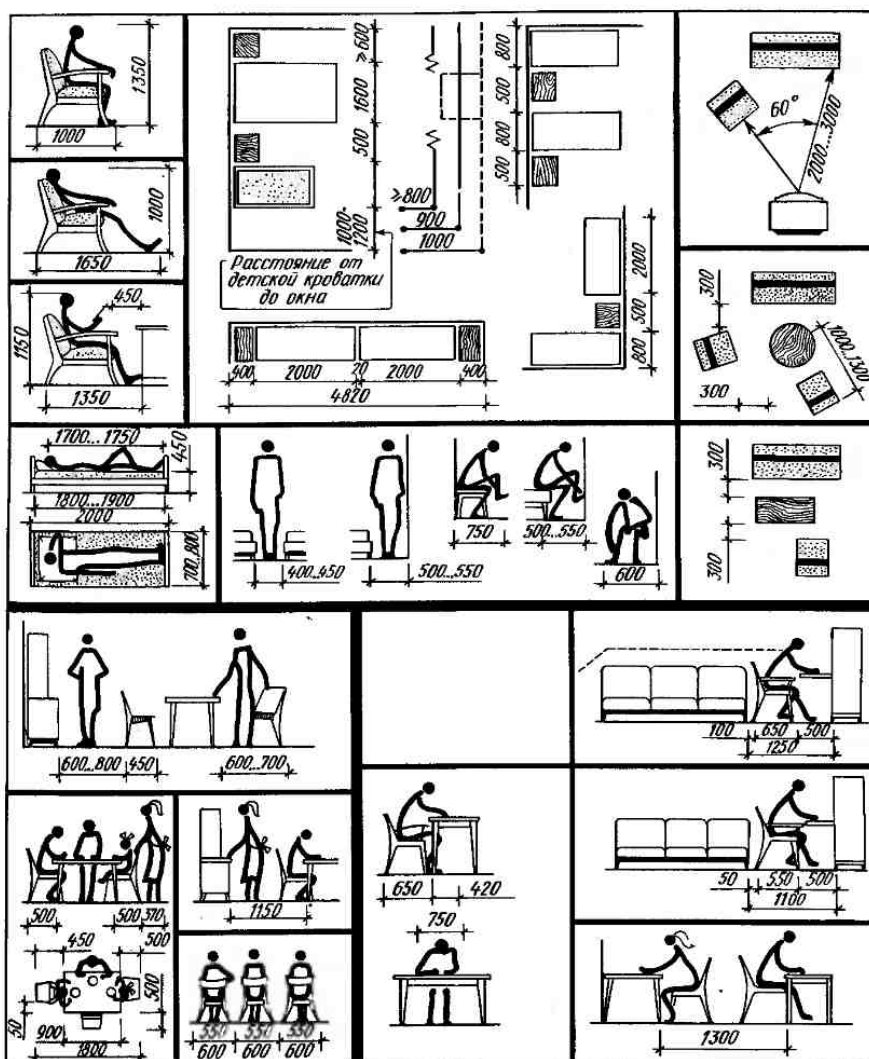


Рис. 16.11. Примерные расчетные схемы для назначения размеров комнат

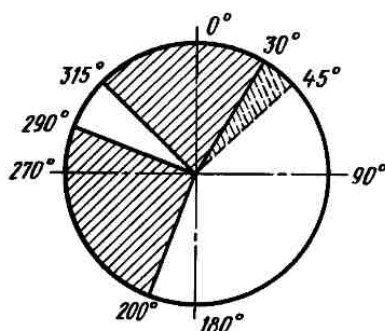


Рис. 16.12. Диаграмма ориентации жилых зданий

Проектирование общежитий осуществляется с учетом их специализации (для рабочей молодежи, учащихся и др.), необходимого уровня обслуживания и комфорта. Особое внимание уделяется вопросам проектирования подсобных помещений общего пользования: вестибюлей, гардеробных, санузлов, помещений для чистки одежды и обуви и др. В общежитиях для учащихся предусматриваются дополнительные комнаты для учебных занятий из расчета  $0,2 \text{ м}^2$  на человека. Площади жилых комнат принимают из расчета не менее  $6 \text{ м}^2$  на человека.



Принципы проектирования жилых зданий других типов являются общими, однако необходимо учитывать их функциональные особенности. Состав помещений и их размеры определяются соответствующими СНиПами.

### 16.3. Общественные здания и их классификация.

#### Принципы объемно-планировочных решений

Общественные здания предназначены для временного пребывания людей в связи с осуществлением в них различных функциональных процессов (занятия умственным трудом, питание, спорт, отдых и зрелища, медицинское обслуживание и др.). В соответствии с функциональным назначением общественные здания делят на дошкольные, учебные, научные, общественного питания, торговые и коммунальные, зрелищные, административные, транспорта и связи, лечебные, спортивные и др. Общественные здания отличаются также их внешний облик, поскольку основным структурным элементом нередко является одно или несколько больших помещений (залов). Необходимо учитывать и тот факт, что общественные здания часто являются центром формирования застройки, поскольку их единовременная вместимость нередко достигает 100 тыс. человек и более.

Все общественные здания подразделяют на четыре класса (табл. 16.2) в зави-

Таблица 16.2. Характеристика классов общественных зданий

| Класс здания | Требуемая степень      |                        | Эксплуатационные требования |
|--------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
|              | долговечности, не ниже | огнестойкости, не ниже |                             |
| I            | I                      | II                     | Повышенные<br>Средние<br>»  |
| II           | II                     | III                    |                             |
| III          | III                    | Не нормируется         |                             |
| IV           | Не нормируется         | »                      | Минимальные                 |

симости от долговечности, степени огнестойкости и эксплуатационных требований.

При проектировании общественных зданий руководствуются СНиПами, которые устанавливают состав помещений, их размеры и другие требования в зависимости от назначения здания. Эффективность строительства общественного здания определяется его объемно-планировочным решением, которое означает расположение (компоновку) помещений заданных размеров и формы в одном комплексе, подчиненные функциональным, техническим, архитектурно-художественным и экономическим требованиям.

Общественные здания делят на одноэтажные, малозэтажные (2...3 этажа) и многоэтажные. Помещения по способу их связи между собой могут быть непроходными (изолированными) и проходными (неизолированными). Непроходные помещения между собой сообщаются с помощью третьего помещения (коридора, лестничной клетки, холла и др.).

Для обоснованного расположения помещений в здании обычно составляют функциональную или технологическую схему, представляющую собой условное графическое изображение всех помещений и связи между ними. При проектировании обычно стремятся, чтобы связи между помещениями, функционально связанными между собой, были кратчайшими, а также учитывают вопросы более выгодного расположения помещений, в которых находится большое количество людей.

На рис. 16.13 приведена технологическая схема здания театра. Как видно из рисунка, помещения группируются по однородным признакам. Форма плана общественных зданий может быть прямоугольной, из нескольких связанных между собой прямоугольников и других форм с учетом функциональных особенностей здания.

Этажность здания также зависит от его назначения, экономических, градостроительных и других требований, а также природных данных строительной площадки.

Основными планировочными схемами общественных зданий являются коридорная, анфиладная, заловая и смешанная.

Коридорная схема является наиболее распространенной, она характеризуется расположением помещений по од-

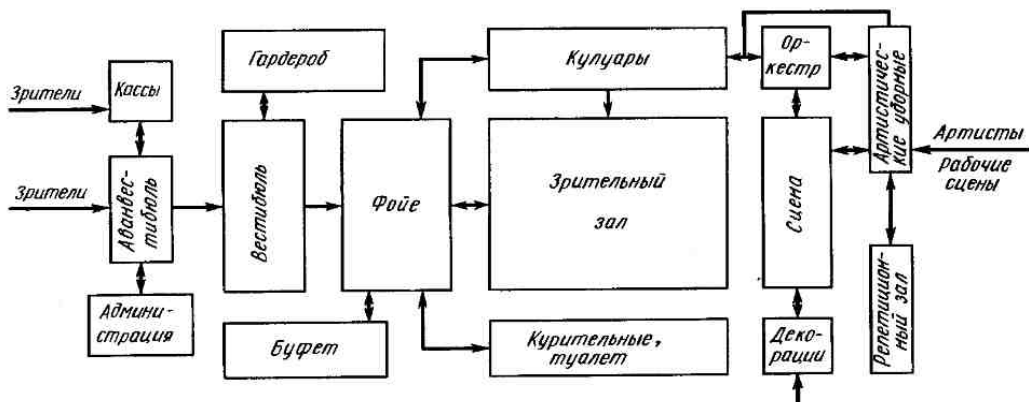


Рис. 16.13. Функциональная схема здания театра

ну или обе стороны коридора, который служит для связи этих помещений между собой (рис. 16.14). Схема с двусторонним расположением помещений является весьма экономичной, так как длина коридора и периметр здания при этом значительно сокращаются. Однако она требует специальных объемно-планировочных и конструктивных решений для обеспечения

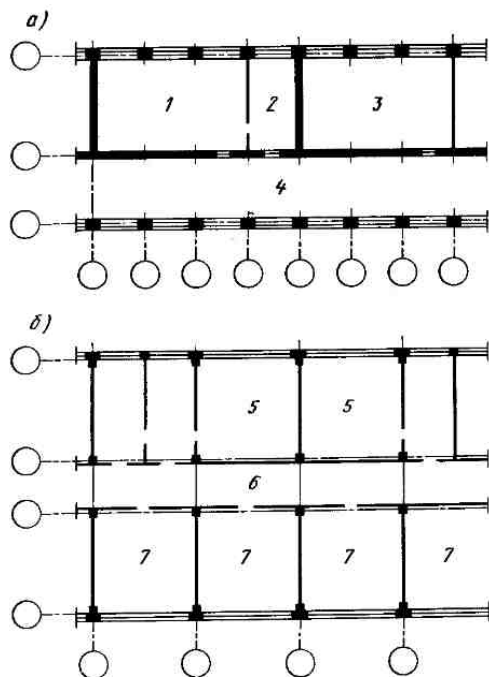


Рис. 16.14. Коридорная система планировки: а — с односторонним расположением помещений, б — с двусторонним, 1, 3 — основные помещения (классы), 2 — лаборатория, 4, 6 — коридоры, 5 — кабинеты, 7 — рабочие комнаты

необходимого освещения. Так, нормы ограничивают длину коридора, рекомендуя устройство специальных рекреационных помещений — «световых разрывов», поскольку освещенность коридора через окна в его торцах не всегда обеспечивается. Применяют также освещение коридоров вторым светом через фрамуги и остекленные двери, а также перегородки из светопрозрачных материалов (стеклоблоков, стеклопрофилей). Нередко при планировке помещений используют метод чередования одно- и двустороннего расположения помещений.

При одностороннем расположении помещений обеспечивается хорошая освещенность коридора боковым светом. В связи с этим такую схему применяют в тех зданиях, где коридор используется кроме связи и для других целей (например, рекреационный коридор в учебных заведениях, поликлиниках, клубах и др.). Ширина коридоров зависит от их протяженности, числа людей, находящихся в прилегающих помещениях, назначения здания. При двустороннем размещении помещений ширину коридора обычно назначают в пределах от 1,4 до 2,8 м, а при одностороннем — более 3 м.

Анфиладная схема планировки (рис. 16.15) характеризуется непосредственным сообщением между собой смежных проходных помещений. Такая схема характерна для зданий музеев, выставочных павильонов и др.

Зальная схема планировки (рис. 16.16) применяется в тех случаях, когда в здании имеется одно или не-

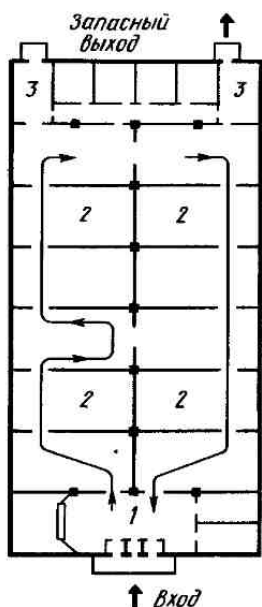


Рис. 16.15. Анфиладная система планировки:  
1 — вестибюль, 2 — выставочные помещения, 3 — служебные помещения

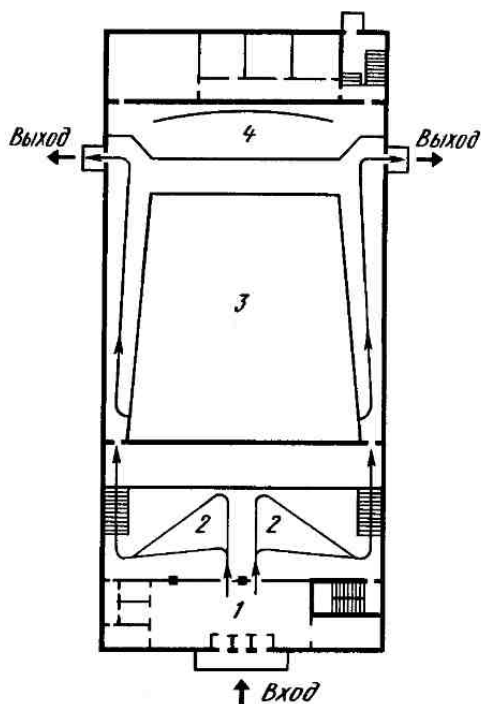


Рис. 16.16. Зальная система планировки:  
1 — вестибюль, 2 — фойе, 3 — зрительный зал, 4 — эстрада

сколько крупных помещений, вокруг которых группируются все остальные. Эта схема характерна для зданий кинотеатров, спортивных комплексов, торговых предприятий и др.

Смешанная схема планировки зданий включает одновременно несколько схем.

Общественные здания независимо от их назначения состоят из отдельных структурных элементов и имеют однотипные отдельные помещения и их группы — архитектурно-планировочные узлы (входной, транспортный, санитарный и др.). Эффективность планировки здания в целом зависит от размещения и конструктивного решения этой группы помещений.

Для обеспечения организованного входа и выхода из здания людей служит комплекс помещений, называемый *входным узлом*. На размещение, состав, размеры входных узлов и определение их числа прежде всего влияют назначение и вместимость здания. Главным требованием при этом является обеспечение беспрепятственных и комфортных условий заполнения людьми зданий и их эвакуации в аварийных условиях. Входной узел состоит из тамбуров, вестибюля, гардеробной, обслуживающих помещений и иногда примыкающей к вестибюлю главной лестницы (рис. 16.17).

Через главный вход проходят основные массы людей, участвующих в функциональном процессе. Для обслуживающих функций устраивают служебные входы, которые нередко целесообразно рассма-

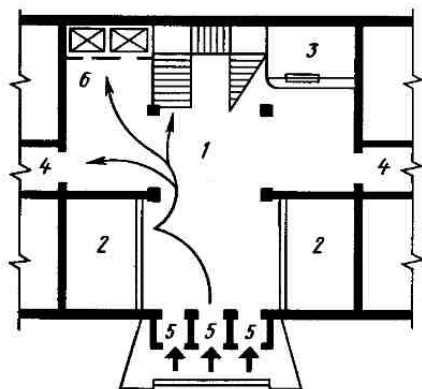


Рис. 16.17. Пример планировки входного узла:  
1 — вестибюль, 2 — гардероб, 3 — киоск, 4 — коридор, 5 — тамбуры, 6 — лифты

тривать как запасные эвакуационные выходы. Главный вход в здание должен хорошо просматриваться при приближении к нему человека. Входная площадка должна защищаться навесом от атмосферных осадков. Для защиты от проникания холодного воздуха в здание у наружных дверей устраивают небольшие помещения — *тамбуры*. Они могут быть наружными (рис. 16.17) и внутренними.

*Вестибюль* — коммуникационное помещение, выполняющее распределительные функции при входе людей и собирательные — при их выходе. В первом случае людские потоки направляются к коридорам, лестницам и подъемникам. Рядом с вестибюлем обычно располагают *гардеробные* помещения. Площадь вестибюля и гардероба зависит от количества пользующихся ими людей и может составлять 0,25 м<sup>2</sup> на одного человека.

Во входном узле нередко располагают и другие помещения обслуживающего назначения (для охраны, киоски, санитарные узлы и т. п.). К входному узлу примыкают также помещения, в которых располагают общие службы по обслуживанию здания (справочные бюро, экспедиции, медпункты и др.).

Для сообщения между этажами устраивают *лестницы* и *подъемники*. Размеры лестниц (их ширина) и количество зависят от этажности здания, населенности этажей и его назначения. Если в здании функционируют интенсивные людские потоки (торговые, транспорта, зрелищные и др.), то применяют *эскалаторы*. Нередко вместо лестниц устраивают *пандусы*, т. е. наклонные пологие поверхности без ступеней.

Состав санитарных узлов общест-

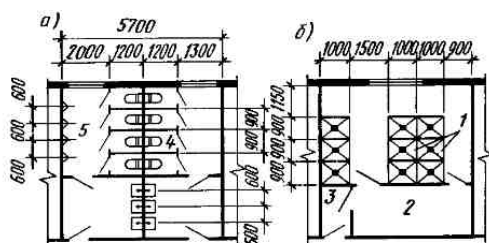


Рис. 16.18. Примеры планировки санитарных узлов:

1 — душевая кабинка, 2 — раздевальня, 3 — тамбур-шлюз, 4 — кабинка туалета, 5 — писсуары

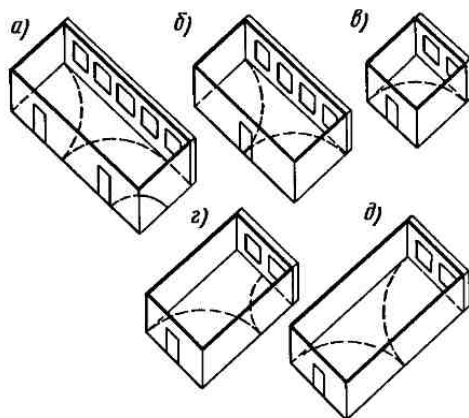


Рис. 16.19. Соотношения ширины и глубины рабочих помещений в плане:

а — 2,5:1, б — 2:1, в — 1:1, г — 1:1,5, д — 1:2

венных зданий зависит прежде всего от его назначения. В их состав входят уборные, умывальники и душевые (для лечебных, спортивных и других зданий). Уборные располагают на расстоянии не более 75 м от наиболее удаленных мест пребывания людей. Размещают их поэтажно на одной вертикали. Количество санитарных приборов принимают в соответствии с нормами. Для административных зданий принимают: 1 унитаз и 1 писсуар на 50 мужчин; 1 унитаз на 20 женщин и 1 умывальник на 6 унитазов (но не менее одного на уборную). При спортивных залах устраивают душевые с одной сеткой на 10 человек смены, при бассейнах — с одной сеткой на 3 человека. Унитазы размещают в кабинках с размером 1,2 × 0,9 м с дверьми (рис. 16.18, а). Вход в уборную устраивают через шлюз (тамбур). Стены санитарных узлов на высоту 1,5 м облицовывают плиткой или окрашивают масляной краской. Полы делают водонепроницаемыми с уклоном к трапам (водоприемникам). В душевых тамбуром служат раздевальные (рис. 16.18, б) (прилож. 5).

Важнейшими структурными элементами общественных зданий являются основные помещения (рабочие кабинеты, учебные комнаты, лаборатории, залы и др.). Все эти помещения должны иметь необходимое естественное освещение, хорошо проветриваться.

Площадь помещений зависит от их назначения, необходимой вместимости и га-

баритов оборудования. Так, площадь классных комнат в школе должна быть не менее  $1,25 \text{ м}^2$  на одного учащегося; площадь учебных мастерских — не менее  $3,3 \text{ м}^2$ ; площадь конторских комнат в учреждениях проектируют из расчета  $3...3,25 \text{ м}^2$ , а чертежные — из расчета  $5...6 \text{ м}^2$  на рабочий стол.

Соотношение размеров глубины к ширине (рис. 16.19) должно быть тесно увязано с унифицированными расстояниями между осями опор. Помещения, в которых необходимо обеспечение равномерного естественного освещения всех рабочих мест, проектируют вытянутыми вдоль наружных стен. К ним можно отнести классы, аудитории, лаборатории, чертежные залы, конструкторские бюро. Для них принимают соотношение глубины к ширине  $1:1,5$ ;  $1:2$ ;  $1:2,5$  (рис. 16.19, а, б).

Если в административных зданиях глубина помещения  $9 \text{ м}$ , то  $6 \text{ м}$  глубины от окна отводится под рабочую площадь, а более удаленные  $3 \text{ м}$  — для вспомогательных функций.

Для помещений, вытянутых в глубину (рис. 16.19, в — д), принимают соотношения  $1:1$ ,  $1:1,5$  до  $1:2,0$ . Помещения с соотношением ширины к глубине более  $1:2$  не допускаются.

К зрительным и лекционным залам, а также залам собраний предъявляют требования по обеспечению хорошей видимости и слышимости, а также надежной эвакуации людей из них. Необходимая видимость достигается путем расчета размеров залов с учетом количества зрительных мест. Так, для кинотеатров глубина зала определяется с учетом предельной видимости  $42 \text{ м}$ . При большей его глубине нарушается синхронное (одновременное) восприятие зрителем звука и изображения — звук запаздывает.

Расположение мест (сплошное, групповое, рядовое) определяется соответствующими нормами. При расчете профиля расположения зрительских мест с учетом видимости необходимо учитывать, что уровень глаз сидящего зрителя над полом принимается  $1,15 \text{ м}$  (средняя величина, установленная на основе антропометрических измерений). Расстояние между уровнем глаз зрителя и верхней точкой его головы, непосредственно над

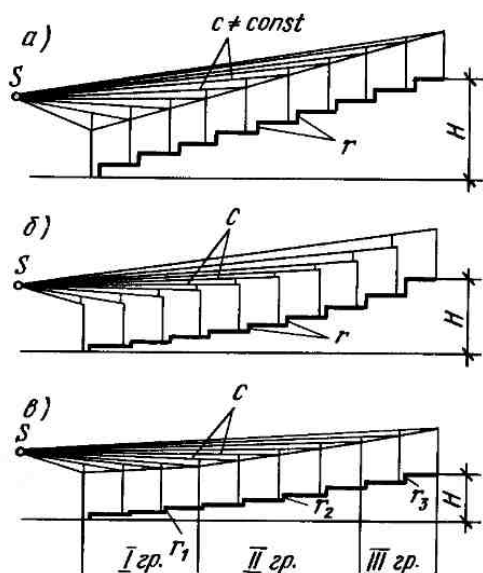


Рис. 16.20. Схемы расположения зрительских мест в залах:

а — по прямолинейной наклонной поверхности, б — то же, по криволинейной, в — то же, по ломаной,  $H$  — общая высота подъема зрительских мест,  $S$  — расчетный объект

которой проходит луч зрения сидящего сзади зрителя ( $c$ ), установлено для зрителей без головных уборов равным  $0,12 \text{ м}$ ; для зрителей в головных уборах —  $0,15 \text{ м}$ . В театрах и концертных залах  $c = 0,06...0,08 \text{ м}$ .

Беспрепятственная видимость достигается при размещении рядов зрительских мест по следующим видам поверхностей (рис. 16.20): прямолинейной наклонной, где высота подступенка  $r$  для всех рядов мест будет одинаковой; криволинейной, создающей наименьший подъем мест при сохранении постоянного значения  $c$ , однако  $r$  будет переменной; ломаной, при которой профиль поверхности зала делят на несколько крупных групп зрительских мест, в пределах каждой из которых места размещают по прямой наклонной плоскости.

Кроме того, при расчете видимости, например, в залах кинотеатров (рис. 16.21, а) горизонтальный угол, образуемый лучом зрения, направленным с крайнего места первого ряда к противоположному краю экрана, должен составлять с плоскостью обычного экрана не менее  $45^\circ$ , а с хордой, стягивающей дугу



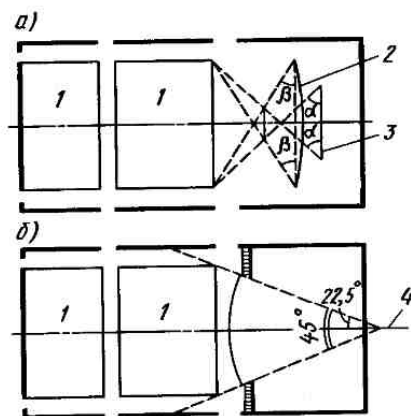


Рис. 16.21. Схемы расположения мест с учетом видимости:

*a* — в кинотеатрах, *б* — в театральных залах, 1 — места зрителей, 2 — широкий экран, 3 — экран обычный, 4 — ось зала ( $\alpha$  — не менее  $45^\circ$ ,  $\beta$  — не менее  $32^\circ$ )

широкого экрана, — не менее  $32^\circ$ . В театральных и концертных залах места для зрителей располагают в пределах горизонтального угла, равного  $45^\circ$  и образованного лучами, проведенными через боковые грани портала под углом  $22^\circ 30'$

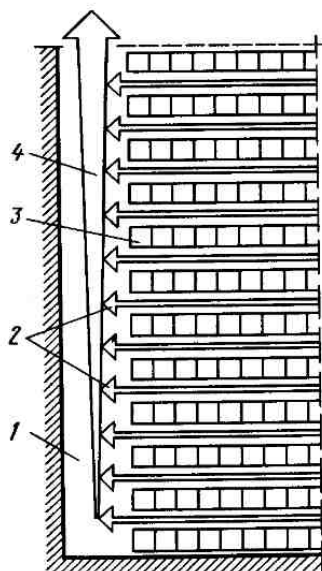


Рис. 16.22. Схема формирования людских потоков в проходах зрелищных помещений:

1 — проход, 2 — людские потоки из рядов, 3 — ряды мест, 4 — объединенный людской поток

к продольной оси зала и сцены (рис. 16.21, б).

При проектировании аудиторий, залов собраний, концертных и театральных залов и кинотеатров необходимо также создавать такие условия передачи звука, которые обеспечивали бы наилучшую слышимость музыки и речи.

Распространение звука в помещении имеет свои законы. Звуковая волна, встречая на пути преграды (стены, потолок, мебель, людей), частично поглощается их материалом, частично отражается и достигает новых преград, постепенно затухая. Многократное отражение звука вызывает продление его слышимости уже после того, как источник звука перестал звучать. Это явление называется реверберацией, которое измеряется секундами или долями секунд. Время реверберации звука определяется расчетом и устанавливается нормами. Небольшая реверберация улучшает акустические свойства помещения, а слишком длительная становится вредной, так как вызывает ощущение шума. Если она превышает допустимую, то ее уменьшают введением звукопоглощающих поверхностей — мягких занавесей, акустических потолков и стен, мягкой мебели и т. д. Если реверберация мала, то вводят, наоборот, гладкие отражающие поверхности.

Для увеличения вместимости залов устраивают амфитеатры и балконы.

Заполнение залов людьми и их эвакуация должны осуществляться без встречных людских потоков. Поэтому входы в залы и выходы из зала располагают, как правило, с противоположных сторон и используют для эвакуации в основном продольные проходы, так как движение по поперечным проходам мешает зрителям. Ширину проходов устанавливают по расчету движения людских потоков при эвакуации зрителей (рис. 16.22).

## 16.4. Техничко-экономическая оценка объемно-планировочных и конструктивных решений

Экономичность объемно-планировочных и конструктивных решений зданий устанавливается по показателю экономической эффективности капитальных вложе-



Таблица 17.4. Значения коэффициента  $r_1$  для помещений, в которых отношение длины  $L$  к глубине  $B$  равно 2 и более

| B/h       | l/h | Значения $r_1$ при боковом освещении                        |      |      |              |      |      |
|-----------|-----|-------------------------------------------------------------|------|------|--------------|------|------|
|           |     | одностороннем                                               |      |      | двустороннем |      |      |
|           |     | Средневзвешенный коэффициент отражения потолка, стен и пола |      |      |              |      |      |
|           |     | 0,5                                                         | 0,4  | 0,3  | 0,5          | 0,4  | 0,3  |
| 1...1,5   | 0,1 | 1,05                                                        | 1,0  | 1    | 1,05         | 1,0  | 1,0  |
|           | 0,5 | 1,20                                                        | 1,1  | 1,1  | 1,15         | 1,1  | 1,1  |
|           | 1,0 | 1,50                                                        | 1,3  | 1,2  | 1,25         | 1,15 | 1,1  |
| 1,5...2,5 | 0,3 | 1,1                                                         | 1,1  | 1,05 | 1,1          | 1,1  | 1,05 |
|           | 0,5 | 1,3                                                         | 1,2  | 1,1  | 1,25         | 1,15 | 1,1  |
|           | 0,7 | 1,7                                                         | 1,4  | 1,25 | 1,5          | 1,2  | 1,2  |
| 2,5...4,0 | 1,0 | 2,4                                                         | 1,8  | 1,5  | 1,6          | 1,5  | 1,2  |
|           | 0,1 | 1,05                                                        | 1,0  | 1,0  | 1,05         | 1,0  | 1,0  |
|           | 0,3 | 1,1                                                         | 1,1  | 1,05 | 1,1          | 1,1  | 1,05 |
|           | 0,5 | 1,3                                                         | 1,2  | 1,1  | 1,25         | 1,15 | 1,1  |
|           | 0,7 | 1,7                                                         | 1,4  | 1,3  | 1,45         | 1,25 | 1,2  |
|           | 0,9 | 3,0                                                         | 1,9  | 1,5  | 2,6          | 1,5  | 1,3  |
| > 4       | 1,0 | 4,3                                                         | 2,4  | 2,7  | 2,65         | 1,6  | 1,4  |
|           | 0,1 | 1,1                                                         | 1,05 | 1,0  | 1,1          | 1,05 | 1    |
|           | 0,3 | 1,3                                                         | 1,2  | 1,1  | 1,3          | 1,2  | 1,1  |
|           | 0,5 | 2,5                                                         | 1,5  | 1,3  | 2,4          | 1,45 | 1,3  |
|           | 0,7 | 3,7                                                         | 2,1  | 1,7  | 3,2          | 1,85 | 1,5  |
|           | 0,9 | 5,6                                                         | 3,0  | 2,1  | 3,9          | 2,3  | 1,7  |
|           | 1,0 | 5,7                                                         | 3,5  | 2,5  | 4,0          | 2,4  | 1,9  |

Примечание.  $l$  — расстояние в плане от точки, для которой определяется КЕО до оконного проема;  $B$  — ширина помещения при одностороннем освещении и половина ширины помещения при двустороннем освещении;  $h$  — высота от уровня рабочей поверхности до верха оконного проема.

II-4—79;  $r_1$  — коэффициент, учитывающий повышение КЕО, при боковом освещении благодаря свету, отраженному от внутренних поверхностей и подстилающего слоя, прилегающего к зданию (табл. 17.4);  $r_2$  — то же, при верхнем освещении (табл. 17.5);  $K_{\phi}$  — коэффициент, учиты-

вающий тип фонаря (табл. 17.6);  $\epsilon_a$  — геометрический коэффициент естественной освещенности в расчетной точке при верхнем освещении, определяемый по выражению

$$\epsilon_a = 0,01n_3n_2$$

[здесь  $n_3$  и  $n_2$  — соответственно количество «лучей» по графику III (рис. 17.8) и по графику II (см. рис. 17.5). В случае нескольких световых проемов  $n_3$  и  $n_2$  определяют для каждого проема, а затем их произведения суммируют];  $\epsilon_{cp}$  — средний геометрический коэффициент естественной освещенности, определяемый по формуле

$$\epsilon_{cp} = \frac{1}{100N} [(n_3n_2)_1 + (n_3n_2)_2 + \dots + (n_3n_2)_N] \quad (17.23)$$

(здесь  $N$  — количество точек, в которых определяется КЕО).

Для определения коэффициентов  $r_1$  и  $r_2$  необходимо знать средневзвешенный коэффициент отражения потолка, стен и пола. Он представляет собой отношение суммы произведений коэффициентов отражения (в долях единицы) отдельных поверхностей на их площадь к суммарной площади всех поверхностей ограждения.

Средневзвешенный коэффициент отражения при боковом или верхнем освещении определяют по формуле

$$\rho_{cp} = \frac{\rho_1 A_1 + \rho_2 A_2 + \rho_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3}, \quad (17.24)$$

Таблица 17.5. Значения коэффициента  $r_2$

| Отношение высоты помеще-<br>ния от уровня рабочей плос-<br>кости до низа светового фо-<br>наря к ширине пролета | Значения $r_2$ при средневзвешенном $\rho_{cp}$ , равном |      |                |      |      |                |      |      |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------|----------------|------|------|----------------|------|------|----------------|
|                                                                                                                 | 0,5                                                      |      |                | 0,4  |      |                | 0,3  |      |                |
|                                                                                                                 | Количество пролетов в здании                             |      |                |      |      |                |      |      |                |
|                                                                                                                 | 1                                                        | 2    | 3 и бо-<br>лее | 1    | 2    | 3 и бо-<br>лее | 1    | 2    | 3 и бо-<br>лее |
| 2                                                                                                               | 1,70                                                     | 1,50 | 1,15           | 1,60 | 1,40 | 1,10           | 1,40 | 1,10 | 1,05           |
| 1                                                                                                               | 1,50                                                     | 1,40 | 1,15           | 1,40 | 1,30 | 1,10           | 1,30 | 1,10 | 1,05           |
| 0,75                                                                                                            | 1,45                                                     | 1,35 | 1,15           | 1,35 | 1,25 | 1,10           | 1,25 | 1,10 | 1,05           |
| 0,50                                                                                                            | 1,40                                                     | 1,30 | 1,15           | 1,30 | 1,20 | 1,10           | 1,20 | 1,10 | 1,05           |
| 0,25                                                                                                            | 1,35                                                     | 1,25 | 1,15           | 1,25 | 1,15 | 1,10           | 1,15 | 1,10 | 1,05           |

Таблица 17.6. Значения коэффициента  $K_{\phi}$

| Тип фонаря                            | $K_{\phi}$ |
|---------------------------------------|------------|
| Световые проемы в плоскости покрытия: |            |
| ленточные                             | 1,0        |
| то же, штучные (плафоны)              | 1,1        |
| Фонари трапециевидные                 | 1,15       |
| Фонари прямоугольные                  | 1,20       |
| Шеды с наклонным остеклением          | 1,30       |
| То же, с вертикальным                 | 1,40       |

# 17. ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОТЕХНИКИ, АКУСТИКИ И СВЕТОТЕХНИКИ

## 17.1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Рационально запроектированные наружные ограждающие конструкции должны удовлетворять следующим теплотехническим требованиям:

обладать достаточными теплозащитными свойствами, чтобы лучше сохранять тепло в помещениях в холодное время года или защищать помещения от перегрева в летнее время (для южных районов);

не иметь при эксплуатации на внутренней поверхности слишком низкой температуры, значительно отличающейся от температуры внутреннего воздуха, во избежание образований в ней конденсата и охлаждения тела человека от теплопотерь излучением;

обладать воздухопроницаемостью не выше установленного предела, выше которого воздухообмен будет понижать теплозащитные качества ограждения и охлаждать помещения, вызывая у людей, находящихся вблизи ограждения, ощущение дискомфорта;

сохранять нормальный влажностный режим, так как увлажнение ограждения ухудшает его теплозащитные свойства, уменьшает долговечность и ухудшает температурно-влажностный климат в помещении.

Для того чтобы ограждающие конструкции отвечали перечисленным требованиям, производят теплотехнический расчет в соответствии со СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника. Нормы проектирования».

В простейшем виде ограждающая конструкция здания по своей расчетной схеме представляет плоскую конструкцию (стенку или плиту), ограниченную параллельными поверхностями. Она разделяет

воздушные среды с разными температурами.

Ограждающая конструкция называется однородной, если выполнена из одного материала, и слоистой, если состоит из нескольких материалов, слои которых расположены параллельно внешним поверхностям ограждения.

Количество теплоты ( $Q$ ), проходящее через ограждающую конструкцию, может быть определено на основании закона Фурье:

$$Q = \tau_v - \tau_n \frac{\lambda}{\delta} Fz, \quad (17.1)$$

где  $\tau_v$  и  $\tau_n$  — температуры на теплой и холодной поверхности ограждения, °C;  $\lambda$  — теплопроводность материала, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $\delta$  — толщина ограждения, м;  $F$  — площадь ограждения, м<sup>2</sup>;  $z$  — время передачи теплоты, ч (с).

Из равенства (17.1) получим

$$\lambda = \frac{Q\delta}{Fz(\tau_v - \tau_n)}.$$

Если толщину ограждения, его площадь, время передачи теплоты и разность температур принять равными единице, то  $\lambda = Q$ , т. е. теплопроводность представляет количество теплоты, которое проходит в единицу времени через 1 м<sup>2</sup> однородного ограждения толщиной 1 м при разности температур на его поверхности 1°С. Эта величина является одной из основных теплофизических характеристик строительных материалов и зависит от влажности материала, его природы, химического состава и особенностей кристаллической структуры. Так, теплопроводность увеличивается с повышением влажности материала.

Однако целью теплофизического расчета ограждающих конструкций является не определение их теплопроводности, а придание необходимых теплозащитных качеств. В связи с этим отношение теплопроводности к толщине ограждения  $\lambda/\delta$  заменяют обратной величиной  $\delta/\lambda$  (°С·м<sup>2</sup>/Вт), которая называется *термическим сопротивлением*  $R$  однородного ограждения или отдельного конструктивного слоя, входящего в состав слоистой конструкции.

Тогда термическое сопротивление сло-

истой конструкции равно сумме термических сопротивлений всех слоев, т. е.

$$R = \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \dots + \delta_n/\lambda_n$$

где  $\delta_1, \dots, \delta_n$  — толщина отдельных слоев, м;  $\lambda_1, \dots, \lambda_n$  — теплопроводность материалов слоев.

При передаче теплоты через ограждающую конструкцию перепад температур от  $t_b$  до  $t_n$  состоит из суммы трех расчетных температурных перепадов (рис. 17.1):  $t_b - \tau_b$  — разности температур воздуха помещения и внутренней поверхности ограждения;  $\tau_b - \tau_n$  — изменения температуры внутренней и наружной поверхностей ограждения;  $\tau_n - t_n$  — разности температур наружной поверхности ограждения и наружного воздуха.

Каждый из этих перепадов температур вызван конкретным сопротивлением переносу теплоты:  $t_b - \tau_b$  — сопротивлением тепловосприятности ( $R_b$ );  $\tau_b - \tau_n$  — термическим сопротивлением ограждения ( $R$ );  $\tau_n - t_n$  — сопротивлением теплоотдаче ( $R_n$ ).

Тогда общее термическое сопротивление ограждающей конструкции

$$R_o = R_b + \sum \delta/\lambda + R_n \quad (17.2)$$

В теплофизических расчетах принимают:  $R_b = 0,114$  — для стен, полов и гладких потолков отапливаемых зданий;  $R_n = 0,04$  — для наружных стен и бесчердачных перекрытий и  $R_n = 0,08$  — для чердачных перекрытий.

**Пример 1.** Определить сопротивление теплопередаче стены жилого дома в Воронеже в виде панели из керамзитобетона толщиной 0,32 м, имеющей с обеих сторон фактурные слои (штукатурка) толщиной  $\delta_1 = \delta_3 = 0,015$  м. Плотность керамзитобетона 1000 кг/м<sup>3</sup>, а фактурных слоев — 1600 кг/м<sup>3</sup>.

**Решение.** По таблице прилож. 3, приведенной в СНиП П-3—79\* (гр. Б), или по приложению 8 учебника находим для нормальных условий эксплуатации;  $\lambda_1 = \lambda_3 = 0,93$ ;  $\lambda_2 = 0,41$ .

По формуле (17.2) находим

$$R_o = R_b + \sum \delta/\lambda + R_n = 0,114 + 0,015/0,93 + 0,32/0,41 + 0,015/0,93 + 0,04 = 0,99 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

При установившемся потоке теплоты как входящий в ограждение поток теплоты, так и проходящий через него равны

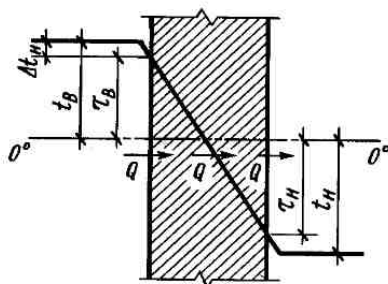


Рис. 17.1. Распределение температур в однородной ограждающей конструкции при постоянном тепловом потоке

одной и той же величине  $Q$ . Поток теплоты, проходящий через внутреннюю поверхность ограждения, может быть выражен как

$$(t_b - \tau_b)/R_b = (t_b - t_n)/R_o \quad (17.3)$$

откуда следует, что

$$R_o = \frac{t_b - t_n}{t_b - \tau_b} R_b.$$

Это выражение используют для определения необходимых теплозащитных качеств ограждающих конструкций.

СНиП устанавливает минимальное или требуемое сопротивление теплопередаче ( $R_o^{тр}$ ).

В качестве основного нормируемого перепада принимается  $(t_b - \tau_b)$ . Его величина зависит от назначения помещения и вида ограждающей конструкции. Так, в помещениях жилых и общественных зданий на внутренней поверхности наружных стен в наиболее холодные периоды зимы не допускается перепад более 6 °С, а на поверхности чердачных перекрытий — более 4,5 °С. В производственных помещениях этот перепад в зависимости от вида производства допускается до 10 °С.

Если в помещении высокая влажность, то температуру на внутренней поверхности ограждения необходимо назначать не ниже температуры точки росы во избежание конденсата влаги.

При рассмотрении вопроса о теплопередаче предполагалось, что  $t_b$  и  $t_n$  не изменяются во времени. На самом деле температуры могут резко изменяться. Значение этих колебаний зависит от те-

пловой инерции ограждения, которая характеризует свойство ограждающей конструкции сохранять или медленно изменять существующее распределение температур внутри конструкции. Тепловая инерция оценивается ее характеристикой  $D$ . Эту характеристику называют также «условной толщиной» ограждающей конструкции. Для однослойной конструкции она равна произведению термического сопротивления на коэффициент теплоусвоения материала:

$$D = R_s. \quad (17.4)$$

Для слоистых ограждений условная толщина приблизительно выражается как сумма условных толщин отдельных слоев:

$$D = R_1 s_1 + R_2 s_2 + \dots + R_n s_n. \quad (17.5)$$

Так как размерности  $R$  и  $s$  взаимно обратны, то характеристика тепловой инерции (условная толщина) является величиной безразмерной. В зависимости от ее значения все ограждения делятся на безынерционные ( $D < 1,5$ ), с малой инерционностью ( $D = 1,5 \dots 4$ ), средней инерционностью ( $D = 4 \dots 7$ ) и с большой инерционностью ( $D > 7$ ).

Значение характеристики тепловой инерции необходимо учитывать при определении расчетной температуры наружного воздуха (см. приложение 9) следующим образом:

для безынерционных ограждений в качестве расчетной температуры наружного воздуха принимают абсолютную минимальную температуру;

для ограждений с малой инерционностью — среднюю температуру самых холодных суток;

для ограждений со средней инерционностью — среднюю температуру наиболее холодных трех дней;

для ограждений с большой инерционностью — среднюю температуру наиболее холодной пятидневки.

Согласно СНиП II-3-79\*, требуемое (минимально необходимое) термическое сопротивление ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ) определяется из выражения

$$R_o^{\text{тр}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})n}{\Delta t_{\text{н}}} R_{\text{в}}, \quad (17.6)$$

где  $t_{\text{в}}$  — внутренняя расчетная температура, принимаемая в зависимости от назначения помещения;  $t_{\text{н}}$  — расчетная зимняя температура наружного воздуха, принимаемая в зависимости от климатических условий и тепловой инерции ограждения;  $\Delta t_{\text{н}}$  — нормируемый температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и внутренней поверхности ограждения и устанавливаемый СНиПом;  $R_{\text{в}}$  — сопротивление теплопередаче;  $n$  — коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности ограждения по отношению к наружному воздуху; для наружных стен и бесчердачных покрытий  $n = 1$ , для чердачных перекрытий  $n = 0,9$ , для покрытий над холодными подпольями  $n = 0,75$ .

Сопротивление теплопередаче проектируемой ограждающей конструкции, вычисленное по формуле (17.2), должно во всех случаях быть не меньше требуемого сопротивления, установленного по формуле (17.6).

**Пример 2.** Определить, удовлетворяет ли теплофизическим требованиям стена жилого дома (из примера 1) для климатических условий Воронежа.

**Решение.** Определяем характеристику тепловой инерции стены по формуле (17.4):

$$D = R_1 s_1 + R_2 s_2 + R_3 s_3.$$

Здесь, согласно СНиПу, для штукатурных (фактурных) слоев  $s_1 = s_3 = 10,05$ , а для керамзитобетона плотностью  $1000 \text{ кг/м}^3$   $s_2 = 5,93 + 3,84/2 = 4,88$ . Значения  $R$  принимаем из примера 1:  $R_1 = R_3 = 0,016$  и  $R_2 = 0,78$ .

Тогда  $D = 0,016 \cdot 10,05 + 0,78 + 0,016 \cdot 10,05 = 0,16 + 4,81 + 0,16 = 5,13$ , т. е. стена относится к конструкции средней массивности.

Определяем требуемую величину сопротивления стены теплопередаче  $R_o^{\text{тр}}$  по формуле (17.6), для чего устанавливаем числовые значения входящих в нее величин согласно СНиПу:

$t_{\text{в}} = +18^\circ$ ;  $t_{\text{н}} = 27,5^\circ$ ;  $\Delta t_{\text{н}} = 6^\circ\text{C}$ ;  $n = 1$ ;  $R_{\text{в}} = 0,114 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Подставляя эти значения в формулу (17.6), имеем

$$R_o^{\text{тр}} = \frac{[18 - (-27,5)]1,0}{6} 0,114 = 0,86 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

$R_o = 0,99 > R_o^{\text{тр}} k = 0,86 \cdot 1,1$ , где  $k$  — повышающий коэффициент; следовательно, стена удовлетворяет климатическим условиям Воронежа.

## 17.2. Влажностный режим ограждающих конструкций

Основными источниками появления сырости в ограждениях являются гигроскопическая влага, возникающая вследствие поглощения материалом ограждения влаги из воздуха, и конденсационная влага, выпадающая из воздуха на внутренней поверхности ограждения или в его толще вследствие чрезмерно высокой влажности воздуха помещения или недостаточности  $R_o$ .

Воздух всегда содержит некоторое количество водяных паров. Количество влаги ( $г/м^3$ ) называется абсолютной (фактической) влажностью воздуха  $\Phi$ .

При расчетах влажностного режима ограждений абсолютную влажность удобнее выражать парциальным давлением водяного пара, т. е. его упругостью  $e$  (Па).

При данной температуре и барометрическом давлении упругость водяного пара вследствие поступления его извне может увеличиваться лишь до определенного предела — максимальной упругости (Па). Чем выше температура воздуха, тем больше значение  $E$ .

Степень насыщения воздуха влагой определяют его *относительной влажностью*  $\phi$ . Относительная влажность представляет собой отношение действительной упругости водяного пара в воздухе к максимальной его упругости  $E$ :

$$\phi = (e/E)100. \quad (17.7)$$

Влажностный режим помещений (в холодный период года) подразделяют на сухой, нормальный, влажный и мокрый в зависимости от относительной или абсолютной влажности воздуха. При некоторой температуре, когда  $E$  станет равным  $e$ , относительная влажность  $\phi = 100\%$ . Для воздуха данной влажности такую температуру называют *точкой росы*  $t_p$ . Если охлаждать воздух ниже точки росы, то некоторое количество влаги, находившейся в парообразном состоянии, будет конденсироваться, т. е. переходить в капельно-жидкое состояние. Во избежание конденсации водяного пара на внутренней поверхности ограждения ее температура должна быть выше точки росы.

**Пример 3.** Проверить возможность конденсации водяных паров на внутренней поверхности наружной стены (см. пример 1), если относительная влажность внутреннего воздуха  $\phi = 60\%$ ,  $t_n = +18^\circ\text{C}$ ,  $t_{in} = -30^\circ\text{C}$ .

**Решение.** По данным расчета стена имеет  $R_o = 0,99 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

По формуле (17.3) находим

$$t_v = t_n - \frac{18 - (-30)}{0,99} \cdot 0,114 = 12,5^\circ\text{C}.$$

По СНиП II-3-79\* находим соответствующее температуре  $+18^\circ\text{C}$  значение  $E = 20,6 \text{ кПа}$  (15,48 мм рт. ст.).

При относительной влажности внутреннего воздуха  $\phi = 60\%$  действительная упругость водяного пара  $e = 15,48 \cdot 0,6 = 12,3 \text{ кПа}$  (9,29 мм рт. ст.). Следовательно, температура, для которой упругость водяного пара равна 12,3 кПа (9,29 мм рт. ст.), является максимальной и будет точкой росы.

По СНиПу находим, что упругость 12,3 кПа (9,29 мм рт. ст.)  $t_p = 10,2^\circ\text{C}$ . Так как температура внутренней поверхности наружной стены соответствует температуре  $t_v = 12,5^\circ\text{C}$ , т. е. выше, чем точка росы, то, следовательно, конденсации водяных паров на внутренней поверхности стены не будет.

## 17.3. Основы звукоизоляции в строительстве

При проектировании зданий особое внимание должно быть уделено звукоизоляции помещений. Это может быть достигнуто:

соответствующими планировочными решениями, при которых помещения с источниками шума удалены от помещений, где требуется тишина;

целесообразным размещением инженерного и санитарно-технического оборудования (лифтов, мусоропроводов, вентиляторов, насосов, санитарных приборов) и осуществлением мероприятий по снижению шума, возникающего от этого оборудования;

применением строительных конструкций с достаточными звукоизолирующими качествами.

Из физики известно, что звук — волновое колебание упругой среды, подчиняющееся физическим законам. Колебания источника звука возбуждают в упругой среде колебания ее частиц, которые последовательно, от частицы к частице, распространяются в среде волнообразно



с определенной скоростью в виде звуковых волн. При этом частицы среды не перемещаются вместе со звуковой волной, они только колеблются, попеременно смещаясь и возвращаясь в первоначальное положение.

Количество энергии, переносимое звуковой волной за 1 с через площадку в  $1 \text{ см}^2$ , перпендикулярную направлению движения волны, называют *силой звука* и выражают в  $\text{Вт/см}^2$ .

Ухо человека может ощущать звук только в том случае, когда его сила не меньше определенной величины, называемой *порогом слышимости*. Верхний предел силы звука, который воспринимается как болевое ощущение, называется *болевым порогом*.

Сила звука у порога слышимости равна  $1 \cdot 10^{-16} \text{ Вт/см}^2$ , а у болевого порога — около  $1 \cdot 10^{-2} \text{ Вт/см}^2$ ; следовательно, силы этих звуков отличаются один от другого в  $10^{14}$  раз.

На практике пользуются логарифмическим масштабом этих величин. Для этого ввели понятие *уровня силы звука*. Он выражается десятичным логарифмом отношения силы данного звука к силе звука на пороге слышимости и обозначается  $L$ . Выражают уровень силы звука в логарифмических единицах — белах (Б) (1 бел = 10 децибел). Обозначая силу данного звука  $c$ , а силу звука на пороге слышимости  $c_0$ , будем иметь (дБ)

$$L = 10 \lg (c/c_0). \quad (17.8)$$

При распространении звука в упругой среде вследствие колебательных движений частиц в последней возникает так называемое звуковое давление  $p$ , выражаемое в Па. Сила звука пропорциональна квадрату звукового давления:

$$c/c_0 = p^2/p_0^2.$$

Исходя из этого, формулу (17.8) можно преобразовать (дБ):

$$L = 10 \lg \frac{c}{c_0} = 10 \lg \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \lg \frac{p}{p_0}. \quad (17.9)$$

Это выражение носит название *уровня звукового давления*.

При решении вопросов звукоизоляции различают звуки воздушные и ударные.

Воздушный звук (в результате

разговоров, игры на музыкальных инструментах и др.) проникает в помещения через неплотности в ограждении; вследствие колебаний ограждения (мембрана); непосредственно через материал ограждения.

Основными средствами борьбы с воздушным звуком являются тщательная заделка неплотностей, особенно в местах примыкания перекрытий и перегородок к стенам; устранение мембранных колебаний конструкций путем увеличения их массивности. Этот путь не всегда экономичен. Более приемлемым решением является применение слоистых конструкций с разной звукопроницаемостью.

Ударный звук (в результате ходьбы, передвижения грузов и др.) проникает в ограждение в виде звуковых волн. Для изоляции от этих звуков необходимо применять упругие прокладки, чередовать в конструкции перекрытия материалы разной плотности и звукопроницаемости, устраивать отдельные конструкции пола и потолка.

Звукоизолирующая способность ограждения, подобно уровню силы звука и уровню звукового давления, выражается в децибелах (дБ) и изменяется в зависимости от высоты звука, т. е. от частоты звуковых колебаний. Поэтому звукоизолирующие свойства ограждающих конструкций определяют опытным путем. На основании опытов, проводимых при частотах в диапазоне от 100 до 3200 Гц, для общепринятых конструкций составлены частотные характеристики звукоизолирующей способности. Частотная характеристика — это кривая, построенная в координатной сетке, где по абсциссе отложены частоты (Гц), а по ординатам — звукоизоляционные свойства (дБ).

Степень звукоизолирующей способности конструкции устанавливают путем сопоставления ее частотной характеристики с нормативными частотными характеристиками, разработанными для ограждающих конструкций зданий (рис. 17.2). Для этого накладывают одну из частотных характеристик (вычерченных на кальке) на другую и определяют среднее отклонение в сторону ухудшения звукоизоляции от нормативной, суммируя неблагоприятные отклонения по отдельным частотам с учетом откло-



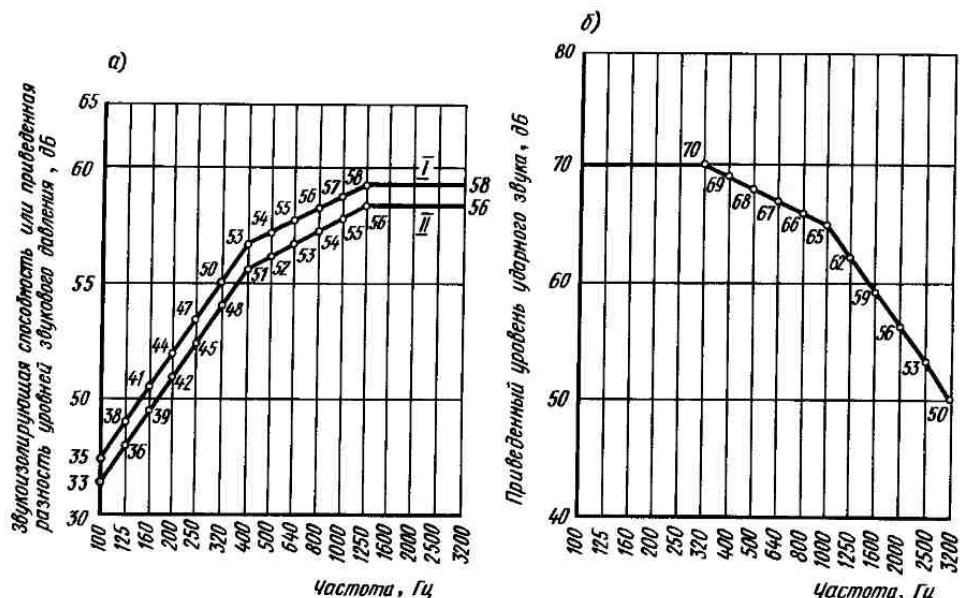


Рис. 17.2. Нормативные кривые звукоизолирующей способности:

*a* — от воздушного звука или приведенной разности уровней звукового давления, *б* — то же, приведенного уровня ударного звука под перекрытием, *I* — для сравнения с кривой, полученной в лабораторных условиях, *II* — то же, в натуральных условиях

нения в крайних ординатах частот в половинном размере (отклонения в сторону улучшения не учитывают). Полученную сумму делят на 15 (по числу вертикальных полос на графиках) и находят среднее отклонение, которое характеризует звукоизолирующие свойства конструкции или ее показатель звукоизоляции.

При этом среднее неблагоприятное отклонение, равное 1/15 суммы всех отклонений, не должно быть больше 2 дБ. При отклонении, меньшем или равном 2 дБ, показатель звукоизоляции рассматриваемой конструкции равен нулю. Если среднее неблагоприятное значение показателя звукоизоляции окажется больше 2 дБ, то нормативную кривую необходимо сместить в сторону неблагоприятных отклонений на целое число децибел, но чтобы среднее неблагоприятное отклонение не превышало 2 дБ. При этом величина смещения нормативной кривой будет означать показатель звукоизоляции рассматриваемой конструкции со знаком минус.

При отсутствии измеренных величин звукоизоляции в лабораторных или натуральных условиях показатель звукоизоляции ограждающих конструкций допу-

скается принимать по СНиП II-12-77\* «Защита от шума».

При проектировании зданий различного назначения принимают типовые конструкции стен, перегородок, перекрытий и других ограждающих конструкций. При этом необходимо произвести проверку, насколько звукоизолирующие свойства той или иной конструкции соответствуют нормативным показателям, приведенным в СНиПе.

Для приближенной оценки звукоизоляции ограждений от воздушного шума можно пользоваться величиной средней звукоизолирующей способности в диапазоне частот 100 ... 3200 Гц.

Среднюю звукоизолирующую способность ограждения с округлением до 1 дБ можно определить на основании имеющейся частотной характеристики шума по формуле

$$R_{cp} = (R_1 + R_2 + \dots + R_n)/n, \quad (17.10)$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_n$  — значения звукоизолирующих способностей в частотных интервалах шириной 1 или 1/3 октавы, дБ;  $n$  — число частот, для которых определены значения  $R$ .

Среднее значение звукоизоляции одно-

родных конструкций (дБ) приближенно можно определить в зависимости от поверхностной плотности по формулам:

при  $m \leq 200$  кг

$$R_{cp} = 13,5 \lg m + 13; \quad (17.11)$$

при  $m \geq 200$  кг

$$R_{cp} = 23 \lg m - 9. \quad (17.12)$$

**Пример 4.** Определить среднюю звукоизолирующую способность от воздушного шума, гипсобетонной перегородки толщиной 80 мм.

**Решение.** Если принять поверхностную плотность перегородки  $m = 100$  кг/м<sup>2</sup>, по формуле (17.11) средняя звукоизолирующая способность будет

$$R_{cp} = 13,5 \lg 100 + 13 = 40 \text{ дБ.}$$

Следует иметь в виду, что звукоизолирующая способность дверей и окон значительно ниже звукоизолирующей способности стен и перегородок. Так, средняя звукоизолирующая способность щитовых и филленчатых дверей колеблется в пределах 16...20 дБ, окон с двойными переплетами — 26...30, а окон со спаренными переплетами — 22...26 дБ.

Для обеспечения хорошей звукоизоляции большое значение имеет качество строительных работ. Особому контролю подлежат следующие работы:

заделка стыков между панелями, крупноблочными стенами и перегородками и перекрытиями, а также заполнение швов каменной кладки;

заделка неплотностей при устройстве звукоизоляционных диафрагм под перегородками;

укладка упругих прокладок в полах; промазка всех швов между плитами гипсокартонных листов и расшивка трещин при мокрой штукатурке;

проконопатка неплотностей по периметру дверной коробки и промазка щелей между перегородкой и наличниками;

заделка отверстий после прокладки труб или проводов.

Междуэтажные перекрытия необходимо звукоизолировать от воздушного и ударного шума. Упругое основание пола гасит звуковые колебания, возникающие в нем при ходьбе и ударах. Энергия колебаний затрачивается на сжатие упругого основания и, следовательно, передается на несущую часть перекрытия

в значительной мере ослабленной. Поэтому необходимо полы устраивать по сплошному упругому основанию или засыпке, по ленточным или отдельным прокладкам. Конструктивные решения полов и перегородок с учетом требований звукоизоляции рассмотрены в соответствующих главах данного учебника.

При проектировании жилых зданий следует предусматривать надежные меры, чтобы шум, проникающий в жилые помещения, не превышал норм (табл. 17.1).

**Таблица 17.1. Допустимые нормы звукового давления, проникающего в жилые помещения квартир и общежитий**

| Помещения | Уровни звукового давления, дБ, при среднегеометрических частотах октавных полос, Гц |     |     |     |      |      |      |      |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|           | 63                                                                                  | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 3000 |
| Квартиры  | 55                                                                                  | 44  | 35  | 29  | 25   | 22   | 20   | 18   |
| Общежития | 59                                                                                  | 48  | 40  | 34  | 30   | 27   | 25   | 23   |

При установлении нормативов исходят не из оптимальных условий, а из тех, при которых вредное воздействие шума незначительно либо почти не проявляется.

Уровень проникающего в жилые помещения звука от работы санитарно-технического и инженерного оборудования, а также от внешних источников не должен превышать значений, приведенных в табл. 17.1, после внесения в них суммы поправок для допустимых уровней звукового давления и уровней звука с учетом его характера, времени воздействия и месторасположения объекта.

Общий уровень звука измеряют специальным прибором — шумомером.

## 17.4. Строительная светотехника. Расчет освещенности помещений

Задачей строителей светотехники являются исследование условий, определяющих создание оптимального светового режима в помещениях, отвечающего протекающим в них функциональным процессам, и разработка соответствующих архитектурных и конструктивных решений зданий.

Прямым источником естественного освещения является солнце, а диффузным (рассеянным) светом — свет небосвода. Свет в помещения проникает через световые проемы: окна, фонари верхнего освещения и др.

Мощность лучистой энергии, приведенная к спектральной чувствительности человеческого глаза, проходящая через какую-либо площадку в одну секунду, называется *световым потоком*  $\Phi$ . За единицу светового потока принят люмен (лм), соответствующий мощности  $1/683$  Вт при длине волны светового излучения  $\lambda = 555$  нанометра (нм), определяемой по специальным эталонам.

Для оценки условий освещения, создаваемых источником света, пользуются понятием освещенности.

*Освещенностью поверхности*  $E$  (лк) называется отношение величины падающего светового потока  $\Phi$  к площади освещаемой поверхности  $A$ :

$$E = \Phi/A. \quad (17.13)$$

В практике проектирования естественного освещения рассматривается не освещенность, а относительная величина — *коэффициент естественной освещенности* КЕО ( $e$ ), равный отношению освещенности в данной точке внутри помещения  $E_v$  к освещенности горизонтальной площадки, расположенной под открытым небом при диффузном свете небосвода  $E_n$ :

$$e = (E_v/E_n) 100. \quad (17.14)$$

Чтобы определить абсолютное значение освещенности внутри помещения (лк), можно воспользоваться формулой

$$E_v = E_n e / 100. \quad (17.15)$$

Для учета равномерной яркости неба введено понятие *геометрического коэффициента естественной освещенности*  $\varepsilon$ . Этот коэффициент составляет процентное отношение площади светопропускания к площади небосвода.

Геометрический КЕО определяется различными методами. Однако наибольшее распространение имеет графический метод, разработанный А. М. Данилюком. Этот метод основан на закономерностях проекции телесного угла и светотехнического подобия. Если расположить на горизонтальной плоскости в центре полу-

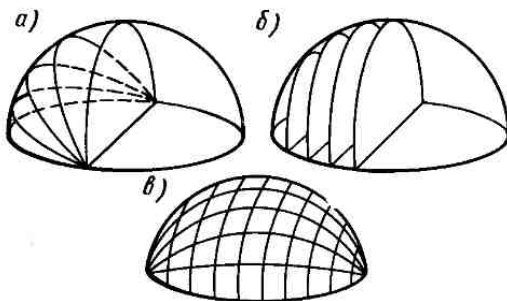


Рис. 17.3. Схема разбивки полусферы небосвода (по А. М. Данилюку):

a — меридианами на сферические двугранные углы, б — на сферические пояса, в — на площадки равной активности

сферы точку и эту полусферу принять за небосвод равномерной яркости; а солнечный и отраженный свет не учитывать, то освещенность этой точки можно считать равной 1, или 100%.

А. М. Данилюк разбил полусферу небосвода 100 меридианами и 100 параллелями на 10000 равновеликих по степени световой активности площадок (рис. 17.3), каждая из которых направляет на освещенный предмет световой луч. Проецируя световой проем на полусферу, получаем площадь светового проема, выраженного в световых лучах, а график проекции полусферы на горизонтальную плоскость дает возможность определить ширину светового проема, также выраженную в световых лучах.

Обозначим количество световых лучей по вертикальной плоскости  $n_1$ , а количество световых лучей по горизонтальной плоскости —  $n_2$ . Тогда площадь светового проема, выраженная в процентах от площади полусферы, будет характеризовать геометрический коэффициент естественной освещенности:

$$КЕО = n_1 n_2 / 100. \quad (17.16)$$

Таким образом, освещенность точки внутри помещения равна количеству световых лучей от небосвода, проходящих к этой точке через световой проем.

В зависимости от характера функционального процесса, протекающего в здании, района строительства и вида здания применяют боковое освещение через окна в наружных стенах, верхнее — через проемы в покрытии (фонари) или комбинированное (боковое и верхнее). Для по-

строения кривой освещенности по характерному разрезу помещения определяют КЕО для ряда точек. Найденные величины откладывают от этих точек в соответствующем масштабе в виде вертикальных отрезков вверх от рабочей поверхности и концы соединяют кривой.

В качестве характерного разреза считают такой, который проходит по середине помещения и перпендикулярно плоскости остекления световых проемов (при боковом освещении) или продольной оси пролетов помещения (при верхнем освещении). В характерный разрез должны попасть рабочие места. Следует иметь в виду, что рабочей условной считают поверхность, расположенную на высоте 0,80 м от пола. Расчетные точки принимают на равных расстояниях друг от друга, располагая первую и последнюю точки на расстоянии 1 м от стен. Обычно число точек берут не менее 5.

Значения КЕО рассчитывают:

при боковом освещении

$$e_6 = (e_6 q + RK) \tau_0 r_1; \quad (17.17)$$

при верхнем освещении

$$e_в = [e_в + \varepsilon_{ср}(r_2 K_{\phi} - 1)] \tau_0; \quad (17.18)$$

при комбинированном освещении

$$e_k = e_6 + e_в \quad (17.19)$$

где  $e_6$  — геометрический коэффициент естественной освещенности в расчетной точке при боковом освещении:

$$e_6 = 0,01 n_1 n_2 \quad (17.20)$$

[здесь  $n_1$  и  $n_2$  — соответственно количество лучей по графику I (рис. 17.4) и количество лучей по графику II (рис. 17.5)];  $q$  — коэффициент, учитывающий неравномерную яркость облачного небосвода (определяется по графику рис. 17.6);  $R$  — коэффициент, учитывающий свет, отраженный от противостоящего здания (рис. 17.7):

$$R = 0,01 n'_1 n'_2 \quad (17.21)$$

(здесь  $n'_1$  и  $n'_2$  — соответственно количество лучей по графикам I и II);  $K$  — коэффициент, учитывающий относительную яркость противостоящего здания (принимается по табл. 17.2);  $\tau_0$  — общий коэффициент светопропускания, определяемый по формуле

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5 \quad (17.22)$$

[здесь  $\tau_1$  — коэффициент светопропуска-

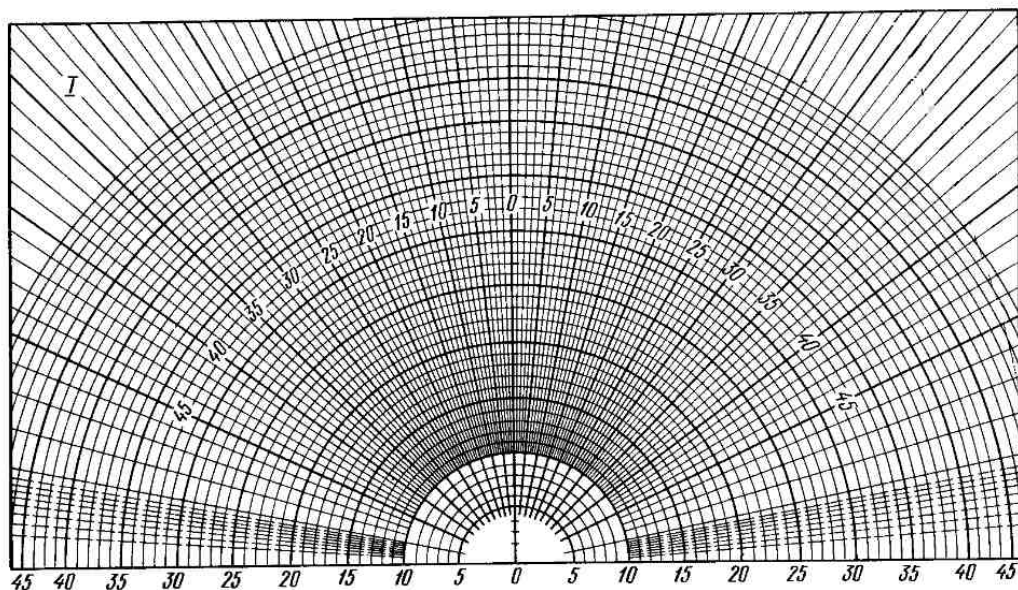


Рис. 17.4. График I для подсчета количества лучей  $n_1$  и  $n'_1$ , проходящих через световой проем на характерном разрезе помещения при боковом освещении

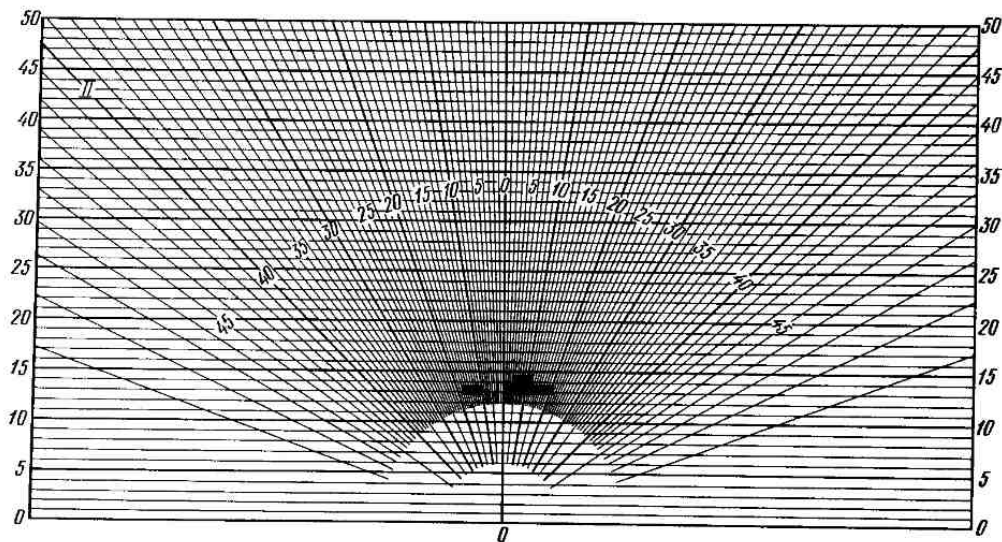


Рис. 17.5. График II для подсчета количества лучей  $n_2$  и  $n'_2$ , проходящих через световой проем на плане (при боковом освещении) или на продольном разрезе (при верхнем освещении) помещения

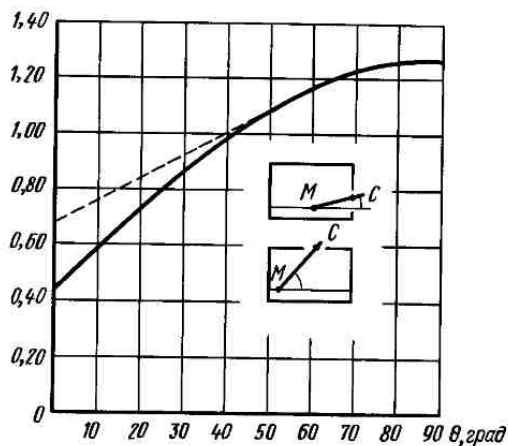


Рис. 17.6. График определения значения коэффициента  $q$ , учитывающего неравномерную яркость облачного неба при наличии устойчивого снежного покрова

Таблица 17.2. Значение коэффициента  $K$

| Отделочный материал фасада                | Коэффициент отражения отделочного материала | $K$  |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|------|
| Кирпич силикатный                         | 0,25                                        | 0,12 |
| Бетон                                     | 0,30                                        | 0,14 |
| Облицовка                                 | 0,35                                        | 0,16 |
| Бетон с атмосферостойкой светлой окраской | 0,45                                        | 0,20 |
| То же, с белой окраской                   | 0,60                                        | 0,25 |

ния материала;  $\tau_2$  — коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема;  $\tau_3$  — коэффициент, учитывающий потери света в слое загрязнения остекления;  $\tau_4$  — коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях (при боковом освещении  $\tau_4 = 1$ );  $\tau_5$  — коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах]. Коэффициенты  $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$  приведены в табл. 17.3, а  $\tau_5$  — в зависимости от конструкции солнцезащитных устройств в СНиП

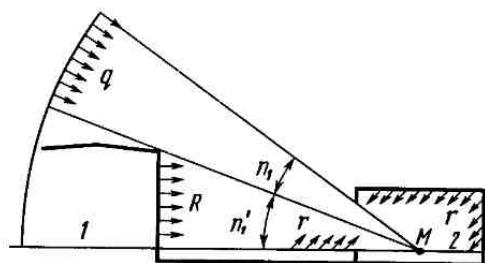


Рис. 17.7. Схема для определения КЕО с учетом отраженного света от противостоящего здания:

1 — противостоящее здание, 2 — проектируемое здание



Таблица 17.3. Значения коэффициентов  $\tau_1$ ,  $\tau_2$ ,  $\tau_3$ ,  $\tau_4$

| Вид светопропускающего материала                                         | $\tau_1$             | Вид перегорода                                                                                                     | $\tau_2$                     | Степень загрязнения                                                                                      | $\tau_3$     | Вид несущих конструкций                                                                       | $\tau_4$   |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Стекло листовое:<br>одинарное<br>двойное<br>тройное                      | 0,90<br>0,80<br>0,75 | Переплеты окон и фонарей<br>промышленных зданий:<br>а) деревянные:<br>одинарные<br>спаренные<br>двойные раздельные | 0,90<br>0,80<br>0,75<br>0,60 | Значительная при расположении светопропускаемого материала:<br>вертикально<br>наклонно и горизонтально   | 0,65<br>0,50 | Стальные фермы<br>Железобетонные фермы и арки<br>Балки, рамы при высоте, см:<br>до 50<br>> 50 | 0,9<br>0,8 |
| Стекло листовое армированное                                             | 0,60                 | б) стальные:<br>одинарные глухие<br>одинарные открывающиеся<br>двойные глухие<br>открывающиеся                     | 0,90<br>0,75<br>0,80<br>0,60 | Умеренная при расположении светопропускаемого материала:<br>вертикально<br>наклонно и горизонтально      | 0,70<br>0,55 |                                                                                               | 0,9<br>0,8 |
| Стеклопластик:<br>бесцветный<br>слабоокрашенный<br>интенсивно окрашенный | 0,75<br>0,60<br>0,50 | Переплеты окон гражданских зданий:<br>одинарные<br>спаренные<br>двойные раздельные<br>раздельно спаренные          | 0,80<br>0,75<br>0,65<br>0,50 | Незначительная при расположении светопропускаемого материала:<br>вертикально<br>наклонно и горизонтально | 0,80<br>0,65 |                                                                                               |            |
| Органическое стекло:<br>прозрачное<br>молочное                           | 0,90<br>0,60         | Стекложелезобетонные с пустотелыми блоками, толщина шва, мм:<br>до 20<br>> 20                                      | 0,90<br>0,85<br>0,95         |                                                                                                          |              |                                                                                               |            |
| Пустотелые стеклянные блоки:<br>светорассеивающие<br>прозрачные          | 0,50<br>0,55         | Отражения из профильного стекла                                                                                    |                              |                                                                                                          |              |                                                                                               |            |
| Профильное стекло:<br>швеллерное<br>коробчатое                           | 0,80<br>0,65         |                                                                                                                    |                              |                                                                                                          |              |                                                                                               |            |



мами, к жилой площади территории микрорайона; *площадь зеленых насаждений* — общая и в расчете на одного жителя ( $m^2$ ).

При определении размеров территории микрорайона следует исходить из удельных показателей, рекомендованных в табл. 18.4.

Таблица 18.4. Площадь микрорайона на одного жителя в зависимости от этажности застройки

| Средняя жилищная обеспеченность населения общей площадью, $m^2$ | Площадь микрорайона, $m^2$ , при этажности жилых домов |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----|----|----|
|                                                                 | 2                                                      | 5  | 9  | 16 |
| 14,5                                                            | 45                                                     | 28 | 21 | 20 |
| 18                                                              | 60                                                     | 38 | 29 | 26 |

Для рациональной планировки и застройки жилых районов и микрорайонов рекомендуется руководствоваться приведенными в табл. 18.5 соотношениями территории различных функциональных зон.

Особое внимание уделяется выбору этажности застройки, конструктивным типам и секционности домов. При этом руководствуются следующими положениями:

двухэтажную застройку следует ограничивать, допуская ее, как правило, в малых городах и рабочих поселках; четырехэтажная застройка допускается в малых и средних городах, а также в северных районах и районах с сейсмичностью 9 баллов;

пятиэтажная застройка рекомендуется в городах, имеющих население менее 500 тыс. жителей, с обычными природно-климатическими и инженерно-геологическими условиями строительства;

9-этажные и более высокие дома в массовой застройке оправданы в крупных городах; в городах, где крайне ограничены территории; на территориях со сложными условиями;

10—16-этажные дома применяют в ограниченных объемах в крупнейших городах.

Таблица 18.5. Соотношение отдельных элементов территории микрорайона и жилого района, % в зависимости от этажности застройки

| Элементы территории | Этажность жилых домов |   |   |    |
|---------------------|-----------------------|---|---|----|
|                     | 2                     | 5 | 9 | 16 |

*Жилая территория микрорайона*

|                                                                                         |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Площадь жилой застройки                                                                 | 22  | 18  | 15  | 12  |
| Зеленые насаждения                                                                      | 56  | 64  | 70  | 76  |
| Проезды, подъезды к домам, хозяйственные площадки, открытые автостоянки при жилых домах | 22  | 18  | 15  | 12  |
| Итого                                                                                   | 100 | 100 | 100 | 100 |

*Микрорайон*

|                                       |     |     |     |     |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Жилая территория                      | 77  | 61  | 56  | 48  |
| Участки общественных учреждений       | 17  | 29  | 32  | 38  |
| Зеленые насаждения общего пользования | 6   | 10  | 12  | 44  |
| Итого                                 | 100 | 100 | 100 | 100 |

*Жилой район*

|                                       |      |     |      |      |
|---------------------------------------|------|-----|------|------|
| Микрорайоны                           | 72,5 | 65  | 58,5 | 57   |
| Участки общественных учреждений       | 4,8  | 7   | 8,3  | 8,6  |
| Зеленые насаждения общего пользования | 9,7  | 14  | 16,7 | 17,1 |
| Улицы и автостоянки                   | 13   | 14  | 16,5 | 17,3 |
| Итого                                 | 100  | 100 | 100  | 100  |

*Вопросы для самопроверки*

1. Классификация населенных мест и основные исходные данные для проектирования.
2. Зонирование городской территории. Санитарно-защитная зона.
3. Основные элементы улиц и дорог.
4. Основные технико-экономические показатели застройки.

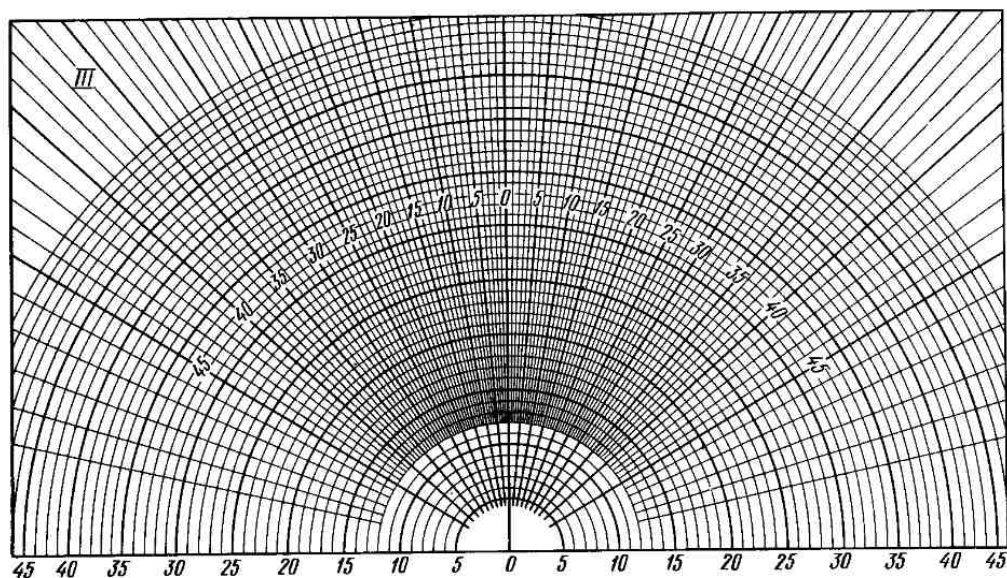


Рис. 17.8. График III для подсчета количества лучей  $n_3$ , проходящих через световые проемы на поперечном разрезе помещения при верхнем освещении

при боковом или комбинированном освещении

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{0,5\rho_1 A_1 + \rho_2 A_2 + \rho_3 A_3}{A_1 + A_2 + A_3}, (17.25)$$

где  $\rho_1$ ,  $\rho_2$ ,  $\rho_3$  — соответственно коэффициенты отражения потолка, стен, пола;  $\rho_n$  — то же, глухой части фонаря;  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$  — соответственно площади потолка, стен и пола.

Значения  $n_1$  и  $n_2$  при боковом освещении определяют по следующей методике. Схему разреза здания, вычерченную на кальке, накладывают на график I, (см. рис. 17.4) так, чтобы рассматриваемая точка совпала с центром (полюсом) графика, а нижняя линия графика — с уровнем рабочей поверхности (УРП) (рис. 17.9). Отмечают номер полуокружности, проходящей через центр

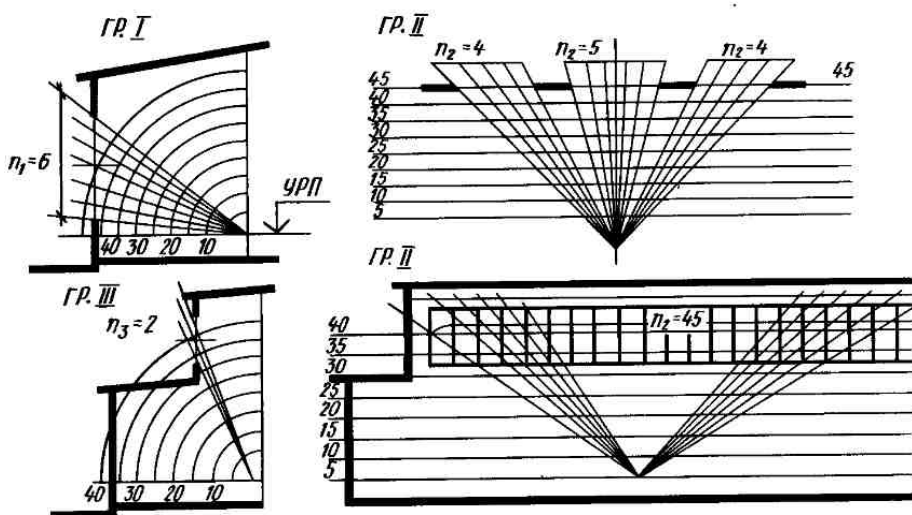


Рис. 17.9. Примеры отсчетов  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  по графикам I, II, III

оконного проема (45), и отсчитывают число лучей  $n_1$ , прошедшее через оконный проем на разрезе, равное 6.

Затем схему плана здания в этом же масштабе накладывают на график II (см. рис. 17.5) так, чтобы горизонталь 45 совпала с осью наружной стены, а полюс графика — с линией, на которой лежат точки, и отсчитывают количество лучей  $n_2$ , проходящее через оконные проемы на плане, равное  $4 + 5 + 4 = 13$ .

При верхнем освещении схему разреза, вычерченную на кальке, накладывают на график III (см. рис. 17.8) так, чтобы рассматриваемая точка совпала с полюсом графика, а основание графика — с УРП, отсчитывают, сколько лучей прошло через световой проем фонаря по поперечному разрезу  $n_3 = 2$ , и отмечают номер полукруглости — 40.

Затем продольный разрез в этом же масштабе накладывают на график II так, чтобы ось фонаря совпала с горизонталью 40, и производят отсчет лучей  $N_2 = 45$ .

**Пример 5.** Определить КЕО при боковом освещении, используя вышеприведенные значения  $n_1 = 6$  и  $n_2 = 13$ .

**Решение.** Определяем геометрический КЕО рассматриваемой точки:

$$\epsilon_a = 0,01 \cdot 6 \cdot 13 = 0,78.$$

Коэффициент, учитывающий неравномерную яркость небосвода при угле  $\theta$  между линией рабочей плоскости и линией, соединяющей исследуемую точку с оптическим центром светопроема, равным  $25^\circ$ ,  $q = 0,78$  (см. рис. 17.6). Значение коэффициента  $\tau_0$  при стеклах листовых одинарных 0,9, при спаренных переплетах  $\tau_1 = 0,7$ , при умеренном загрязнении остеклений в вертикально расположенных переплетах  $\tau_2 = 0,7$ , при высоте балок перекрытия, выступающих ниже потолка до 50 см,  $\tau_4 = 0,9$ . Общий коэффициент потерь света  $\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 = = 0,9 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 0,9 = 0,40$ .

Определяем значение коэффициента  $r_1$  по табл. 17.4 для бокового освещения при средневзвешенном коэффициенте отражения потолка, стен и пола, равном 0,3, и при отношениях  $B/h = 2$  и  $l/B = 0,7$ . Тогда  $r_1 = 1,25$ .

По формуле (17.17) значение КЕО при боковом одностороннем освещении будет равно

$$e_6 = 0,78 \cdot 0,78 \cdot 0,4 \cdot 1,25 = 0,30.$$

При двустороннем освещении аналогично определяют КЕО точки с другой стороны и суммируют с первым его значением. Полученное значение КЕО необходимо сравнить с нормативным или требуемым коэффициентом естественной освещенности  $e_{нр}^{\text{тр}}$  (%), который зависит от характера выполняемой в помещении работы, светового и солнечного климата, местоположения проектируемого здания:

$$e_{нр}^{\text{тр}} = emC, \quad (17.26)$$

где  $e$  — необходимое значение КЕО в зависимости от характера работы (СНиП II-4—79). Так, для жилых комнат и кухонь в квартирах, обеденных залов он равен 0,5%; в кабинетах и рабочих помещениях учреждений — 1; в кабинетах черчения учебных заведений при боковом освещении — 2; для производственных помещений с характером работы наивысшей точности при верхнем и комбинированном освещении — 10%;  $m = 0,8 \dots 1,2$  — показатель светового климата, устанавливаемый статистической обработкой натурных наблюдений за длительный период;  $C$  — солнечный климат, характеризующий дополнительный световой поток в зависимости от светового пояса строительства.

Территория СССР разбита на пять таких поясов. Значения  $C$  изменяются от 0,65 до 1,0 и устанавливаются СНиПом.

**Пример 6.** Определить требуемый коэффициент естественной освещенности актового зала ( $e = 3\%$ ), расположенного в Москве ( $m = 1$ ). В здании предусматривается боковое естественное освещение ( $C = 1$ ):

$$e_{нр}^{\text{тр}} = emC = 3 \cdot 1 \cdot 1 = 3\%.$$

При расчете естественного освещения необходимо иметь в виду, что излишнее увеличение площади остекления световых проемов не только ухудшает микроклимат помещений, условия труда и быта, но и связано с повышением эксплуатационных расходов, так как добавочные теплотери через остекление вызывают дополнительные затраты на отопление зданий. Кроме того, в летнее время зна-

чительно остекленные помещения перегреваются, особенно в южных районах.

Проектируя здания, особенно жилые, необходимо учитывать также фактор инсоляции помещений, т. е. попадание прямых солнечных лучей. Например, жилые помещения по требованиям санитарных норм должны иметь инсоляцию в течение суток не менее 3 ч.

В производственных зданиях, наоборот, инсоляция нежелательна, так как утомляет зрение работающих: появляются

слепящие блики, что может привести к травматизму.

*Вопросы для самопроверки*

1. От каких факторов зависит термическое сопротивление ограждающих конструкций?

2. Мероприятия по предотвращению конденсации влаги на поверхности ограждения.

3. Основные мероприятия против воздушного и ударного звука.

4. Основные виды естественной освещенности помещений.

5. В чем суть метода А. М. Данилюка по определению коэффициента естественной освещенности?

## 18. ОСНОВЫ ПЛАНИРОВКИ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

### 18.1. Классификация населенных мест. Генеральный план. Зонирование территории

Населенные пункты в зависимости от численности людей, проживающих на их территории, преобладающего характера занятий населения, административно-культурного и производственного признака делят на города, поселки городского типа, сельские населенные пункты. В соответствии со СНиП II-60—75\*\* «Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных мест» поселки и города делят на три основные группы в зависимости от численности их населения (табл. 18.1).

Таблица 18.1. Классификация населенных мест по числу проживающего в них населения

| Категории населенных мест | Города с населением, тыс. чел. | Поселки городского типа с населением, тыс. чел. | Сельские населенные пункты с населением, тыс. чел. |
|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Крупнейшие                | Более 1000                     | —                                               | —                                                  |
| Крупные                   | 500...1000                     | —                                               | —                                                  |
| Большие                   | 250...500                      | Более 10                                        | Более 5                                            |
| Средние                   | 100...250                      | 5...10                                          | 2...5                                              |
| Малые                     | 50...100                       | 3...5                                           | 1...2                                              |
|                           | До 5                           | До 3                                            | До 1                                               |

Города по своему народнохозяйственному профилю (преобладающей народнохозяйственной функции) делят на промышленные, портовые, курортные, города — железнодорожные узлы, научные центры и др. По административно-политическому и культурному значению среди городов выделяются столичные города, административные центры краев, областей, округов и районов, а также города республиканского, краевого, областного и окружного подчинения.

Каждый шестой житель планеты проживает в городе с населением более 1 млн. жителей. Таких городов уже сейчас более 150. Почти столько же людей проживает в крупнейших и больших городах. Продолжающаяся концентрация жителей в городах становится одним из наиболее типичных явлений нашего времени.

Процесс индустриализации в нашей стране и техническое перевооружение сельского хозяйства сопровождаются быстрым ростом городского населения. В 1913 г. его насчитывалось 28,5 млн., а в 1975 г. оно составило 157,9 млн. человек, или 62% всего населения страны. Только с 1940 по 1976 г. создано 40 новых городов с населением более 50 тыс. человек в каждом, причем этот процесс особенно характерен для районов Дальнего Востока, Севера и Сибири, где активно осваиваются природные ресурсы.

Планировочная структура определяется в зависимости от характера основной производственной деятельности, климатических условий, рельефа местности,

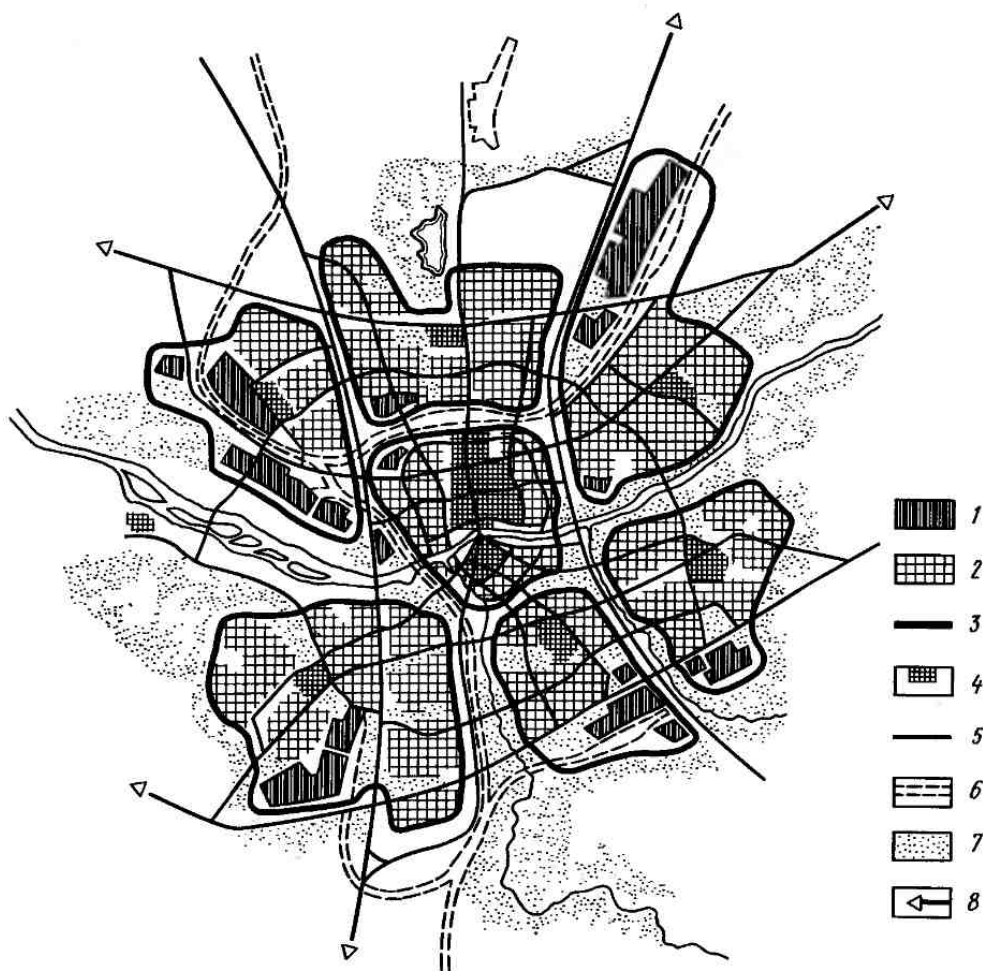


Рис. 18.1. Пример компактной планировочной структуры крупнейшего города:

1 — промышленные районы, 2 — жилые районы, 3 — планировочные районы, 4 — система общественных центров, 5 — система городских магистралей и дорог, 6 — территории внешнего транспорта, 7 — система зеленых насаждений и открытых пространств, 8 — основные направления связи с городами, прилегающими к системе расселения

географического местоположения города и др. При этом выделяют две основные схемы: компактную и рассредоточенную. На рис. 18.1 показан пример планировочной структуры города с компактной схемой.

Строительство новых и расширение существующих населенных мест, а также проектная численность их населения устанавливаются плановыми органами на основе перспективных планов развития народного хозяйства и рационального размещения производительных сил страны. Проектирование населенных мест и их строительство осуществляются на основе

генеральных планов с учетом действующих норм с взаимной увязкой социально-экономических, архитектурно-строительных, санитарно-гигиенических и инженерно-технических задач на перспективный срок 20 лет и более и на первую очередь строительства (5 лет).

Планировочные районы при составлении генерального плана населенного места включают в свой состав систему мероприятий, к которым относятся: наиболее благоприятное размещение на территории комплексов жилых домов, общественных зданий, производственных и хозяйственных предприятий и других



элементов населенных мест; рациональная организация рельефа местности; создание системы культурно-бытового обслуживания; оснащение инженерными сетями и оборудованием; архитектурно-художественное решение отдельных ансамблей и населенного места в целом. Все эти мероприятия неразрывно связаны между собой и решаются комплексно с учетом экономических требований.

Проектированию населенных мест обычно предшествует всестороннее изучение природных и экономических условий района строительства и технико-экономических сравнений возможных вариантов его расположения. Для этого широко используются вычислительную технику.

Территория города по своему функциональному назначению делится на следующие зоны:

*селитебную* (жилую), на которой размещаются жилые и общественные здания, парки, скверы, бульвары, а также обслуживающие население коммунально-бытовые предприятия, не выделяющие вредных отходов;

*промышленную*, на которой располагаются промышленные предприятия и связанные с ними транспортные сооружения и склады;

*коммунально-складскую*, где размещаются транспортные сооружения (автобусные и трамвайные парки, гаражи и др.), сооружения водопровода и канализации, а также склады торговых и хозяйственных организаций с обслуживающими их железнодорожными ветками и автомобильными дорогами;

*внешнего транспорта*, где располагаются железнодорожные станции, портовые сооружения, аэродромы, морские и речные вокзалы.

На территориях, прилегающих к городам, следует предусматривать организацию прилегающих зон, предназначенных для использования в качестве резервов последующего развития города и для размещения объектов их хозяйственного обслуживания, а также зеленых зон, предназначенных для организации отдыха населения, улучшения микроклимата, санитарно-гигиенических условий.

Взаимное расположение зон должно обеспечивать их хорошую связь, так как город следует рассматривать как единый

«организм», предназначенный для создания проживающему в нем населению наиболее благоприятных условий деятельности и быта, т. е. главным должен быть принцип советского градостроительства — «город для человека». Кроме того, предусматривается возможность дальнейшего развития города.

В зависимости от размеров города и места его расположения отдельные зоны могут быть в одном или нескольких разобщенных местах. На рис. 18.2 показан пример зонирования городской застройки.

При проектировании городов необходимо учитывать также направление господствующих ветров, что особенно важно при определении взаиморасположения промышленных и селитебных зон. Для этого используют «розу ветров» (рис. 18.3), на которой дано распределение в долях направлений ветров по странам света в течение расчетного периода (по данным многолетних наблюдений) для определенного района.

Селитебная зона делится на городской центр, жилые районы и входящие в их состав микрорайоны. Городской центр включает обычно главную площадь, на которой размещаются учреждения общегородского назначения. Жилые районы формируются в зависимости от размера города, этажности застройки и других местных условий. В общественном центре района размещают административные здания районного значения, культурно-бытовые учреждения периодического пользования.

Микрорайон является основной структурной единицей жилой застройки и представляет собой комплекс с полным составом культурно-бытовых учреждений и предприятий повседневного обслуживания.

Оптимальная численность населения микрорайона от 3 до 4 тыс. человек при малоэтажной застройке и площади территории 15...20 га и от 6 до 8 тыс. человек при многоэтажной застройке и площади территории 20...30 га. На рис. 18.4 дан пример планировки жилого микрорайона.

Микрорайоны располагают на территориях, не пересекаемых транспортными магистралями, и обеспечивают лишь про-



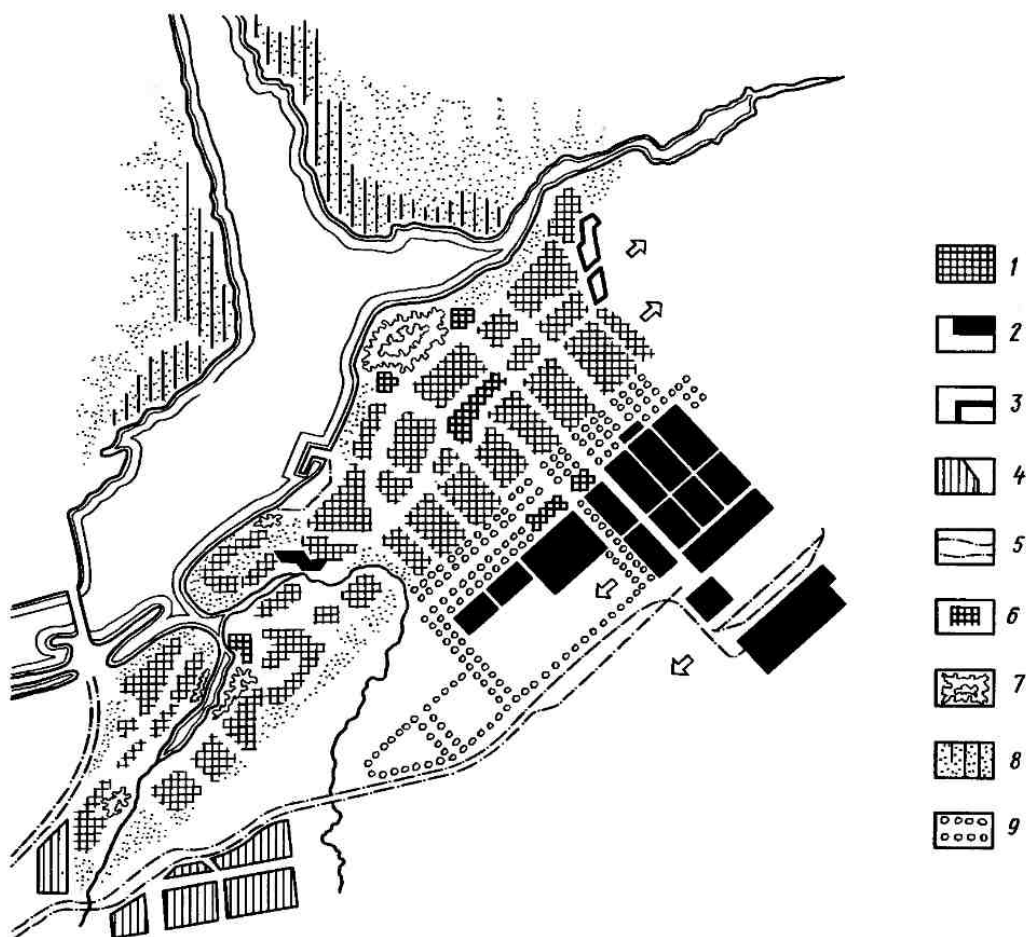


Рис. 18.2. Функциональное зонирование крупного города:

1 — селитебная территория, 2 — промышленная зона, 3 — научно-учебная зона, 4 — коммунально-складская зона и база стройиндустрии, 5 — транспортная территория, 6 — общественные центры, 7 — парки, 8 — зеленые насаждения и зона массового отдыха, 9 — пригородная (санитарно-защитная) зона

ездами для обслуживания нужд микро-района.

Между зданиями должны соблюдаться расстояния, называемые разрывами, минимально допустимые величины которых определяются санитарными и противопожарными нормами.

Санитарные разрывы устанавливают в зависимости от высоты более высокого здания ( $H$ ) и должны быть: между торцами зданий, имеющими окна, — не менее 12 м, не имеющими окон — согласно противопожарным нормам; между длинными сторонами и торцами здания — не менее 12 м; между односекционными домами от 5 этажей и выше, а также домами

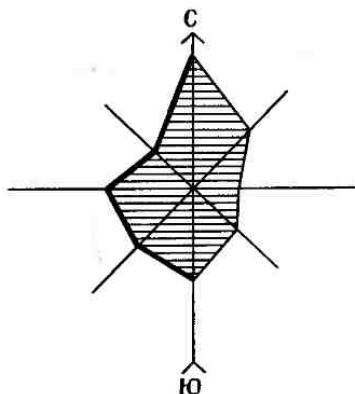


Рис. 18.3. Роза ветров

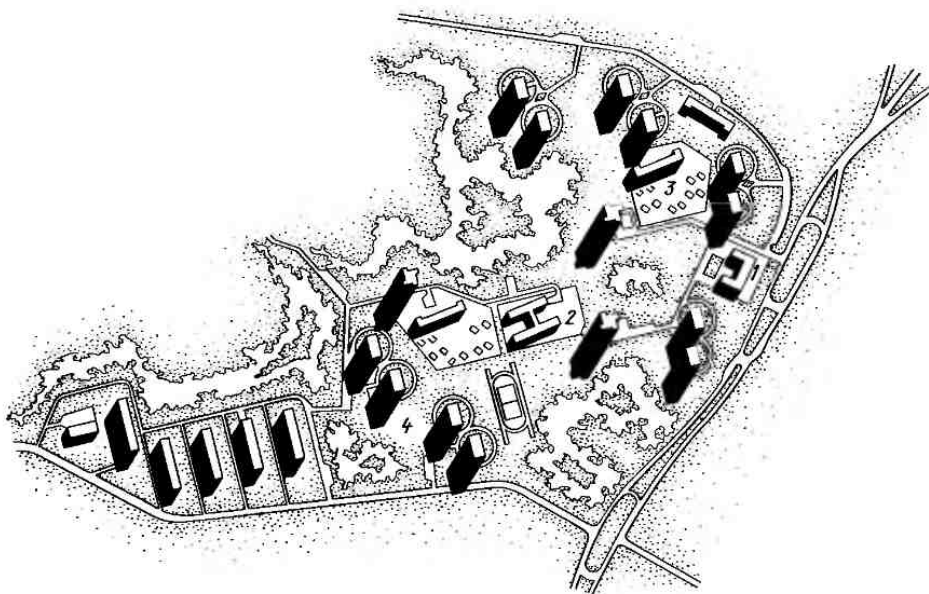


Рис. 18.4. Генеральный план микрорайона:

1 — общественный и деловой центр, 2 — школа, 3 — детский сад, 4 — группа жилых домов в микрорайоне

башенного типа — не менее  $1,5 H$  (но не менее 30 м).

Таблица 18.2. Противопожарные расстояния между зданиями

| Степень огнестойкости здания | Расстояние, м, при степени огнестойкости другого здания |     |       |
|------------------------------|---------------------------------------------------------|-----|-------|
|                              | I, II                                                   | III | IV, V |
| I, II                        | 6                                                       | 8   | 10    |
| III                          | 8                                                       | 8   | 10    |
| IV, V                        | 10                                                      | 10  | 15    |

В табл. 18.2 приведены противопожарные разрывы между зданиями в зависимости от их степени огнестойкости.

## 18.2. Санитарно-защитные зоны.

### Озеленение. Защита окружающей среды

Санитарно-защитной зоной считается территория между местами (источниками) выделения производственных вредных и границей жилой застройки.

Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий (СН245—71)

устанавливают пять классов промышленных предприятий с технологическими процессами, являющимися источниками производственных вредностей.

В соответствии с классом предприятия назначают размеры санитарно-защитных зон: I класс — 1000 м; II — 500 м; III — 300 м; IV — 100 м; V — 50 м. Размеры санитарно-защитной зоны могут быть увеличены или уменьшены при соответствующем технико-экономическом и гигиеническом обосновании. Эти территории должны быть благоустроены и озеленены.

На территории, санитарно-защитных зон могут быть размещены отдельные здания и сооружения с производством меньшего класса вредности, чем производство, для которого установлена санитарно-защитная зона. В то же время на их территориях запрещается размещать спортивные сооружения, парки, детские учреждения, школы, лечебно-профилактические и оздоровительные учреждения общего пользования.

Застройка микрорайонов решается с учетом наиболее благоприятной инсоляции, проветривания и изоляции от шу-

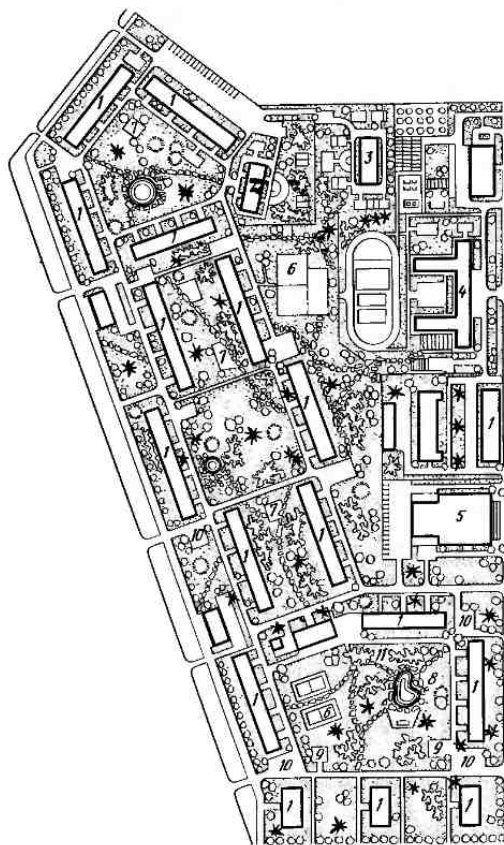


Рис. 18.5. Пример озеленения жилых кварталов: 1 — жилые дома, 2 — детские ясли, 3 — детский сад, 4 — школа, 5 — кинотеатр, 6 — спортивные площадки, 7 — площадки для детей и тихого отдыха, 8 — плескательный бассейн, 9 — хозяйственные площадки, 10 — стоянки машин, 11 — беседки

ма и пыли. Для этого устраивают зоны отдыха со спортивными площадками, озеленяют проходы вдоль проездов и пешеходных дорог и дворы для игр детей (рис. 18.5).

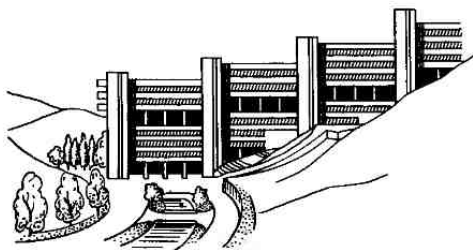


Рис. 18.6. Пример ступенчатого дома на крутом склоне

Озеленение очищает воздух и имеет большое оздоровительное значение, а также защищает от ветров и городского шума. Площадь озеленения должна составлять не менее 40% территории микрорайона. На одного жителя должно быть предусмотрено не менее 10 м<sup>2</sup> зеленых насаждений.

В суммарную площадь озеленения входят все зеленые насаждения, кроме площади участков школ, детских садов и яслей.

Одно из важных градостроительных требований формирования комфортной городской среды — сохранение естественного ландшафта, гармоничное сочетание его с застройкой. С этой целью используют так называемые дома ступенчатого и террасного типа (рис. 18.6).

Особое место при планировке и застройке населенных мест занимают вопросы охраны окружающей среды, предусматривающие устранение нежелательных последствий, которые возникают в результате недостаточно продуманной застройки городов и чрезмерной концентрации в них населения и промышленных предприятий.

Расположение жилых домов, предприятий и учреждений, общественных мест и зон отдыха должно быть целесообразно спланировано с учетом перспектив развития города и максимального удовлетворения культурно-бытовых потребностей его населения.

### 18.3. Дорожно-уличная сеть.

#### Инженерное благоустройство и оборудование населенных мест

Планировочная структура городов определяется характером дорожно-уличной сети, которая выполняет роль артерий города. Улицы и дороги являются транспортными коммуникациями и путями для движения людей. Вдоль них фиксируются сети водоснабжения, канализации, энергоснабжения и др. Таким образом, улично-дорожная сеть составляет часть городской территории, ограниченной красными линиями и предназначенной для движения транспорта и пешеходов, прокладки различных сетей инженерного оборудования, размещения зеленых насаждений.

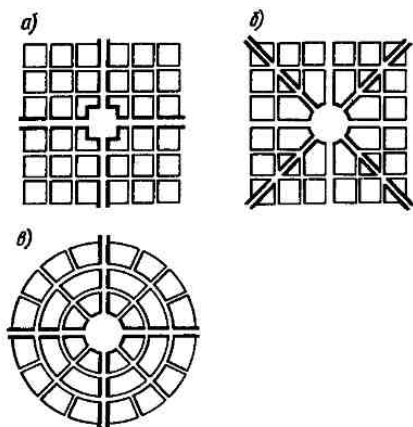


Рис. 18.7. Геометрические схемы планировки городов:

а — прямоугольная, б — прямоугольно-диагональная, в — радиально-кольцевая

Выделяют следующие принципиальные геометрические схемы дорожно-уличной сети, которые определяют их построение (рис. 18.7):

радиальная, которая характерна для небольших старых городов;

радиально-кольцевая, как правило, встречается в крупных городах и представляет собой усовершенствованную радиальную схему;

прямоугольная присуща сравнительно молодым городам, развивающимся по заранее разработанным планам. В ней отсутствует четко выраженный транспортный узел;

прямоугольно-диагональная представляет собой усовершенствованную прямоугольную схему. Наложенные на прямоугольную сетку диагонали обеспечивают кратчайшие связи между наиболее важными пунктами.

Существуют и другие планировочные схемы городов. Так, свободная схема лишена четкой геометрической характеристики и представляет собой функционально связанные городские зоны, соединяемые друг с другом дорогами.

По транспортному назначению городские улицы и дороги делят на магистральные и местного значения. *Магистральные* улицы и дороги представляют собой основные трассы городского транспорта и подразделяются на общегородского и районного значения и дороги грузо-

вого движения. Улицы и дороги *местного значения* делят на жилые, промышленные и коммунально-складских районов, пешеходные и проезды.

Сеть городских и поселковых улиц и дорог должна быть удобно связана с междугородными и внешними автомобильными магистралями.

Площади по назначению подразделяют на главные, районные, транспортные, вокзальные и местного значения.

Главные площади являются композиционным и общественным центром города. Они предназначены для проведения общегородских мероприятий (демонстраций, митингов и др.). Вокруг этих площадей располагаются обычно общественные и административные здания общегородского значения.

Площади жилых районов являются как бы их общественными центрами. Вокруг них размещают здания районного значения.

Транспортные площади служат для распределения транспортных потоков в местах пересечения нескольких магистральных улиц.

Вокзальные площади предназначены для быстрого и удобного движения людей при пересадках с одного вида транспорта на другой. Они должны обеспечивать надежную транспортную связь с магистральными улицами.

К площадям местного значения относятся площади перед зрелищными, торговыми, административными и другими зданиями и сооружениями, промышленными предприятиями, в которых находится большое количество людей.

Размеры и формы площадей определяются общим архитектурно-планировочным решением отдельных районов и всего населенного пункта в целом.

Основными элементами городской улицы являются проезжая часть, предохранительные полосы, тротуары, пешеходные дороги, велодорожки, трамвайные пути, полосы зеленых насаждений, разделительные полосы, откосы насыпей и выемок, подпорные стенки, технические полосы, остановочные и конечные стоянки общественного транспорта и т. д.

Границами городских улиц и дорог и окружающей территории (застройка,

земных инженерных сетей, зеленых насаждений, оросительных каналов и др.

Ширина улиц зависит от многих факторов. Рекомендуется принимать типовые решения поперечного профиля улиц, которые уточняются в ходе конкретного проектирования. На рис. 18.8 показаны примеры типовых профилей общегородской магистрали, магистрали районного значения, жилой улицы, микрорайонного проезда и поселковой дороги.

*а* – общегородской магистрали, *б* – магистрали районного значения, *в* – жилой улицы, *г* – главного микро-районного проезда, *д* – основного микрорайонного проезда, *е* – проезда к отдельным зданиям, *ж, и* – поселковых дорог, *1* – проезжая часть, *2* – боковые и местные проезды, *3* – предохранительные полосы, *4* – тротуары, *5* – разделительные полосы и полосы озеленения, *б* – отграждения тротуаров от проезжей части, *Т* – телефонные кабели, *В* – водопровод, *В-К* – водопровод и канализация, *К* – канализация, *КС* – кабели связи, *КО* – кабели освещения, *ГНД* – газопровод низкого давления, *КСД* – газопровод среднего давле-ния, *ККТ* – коллектор электрических и телефонных кабелей

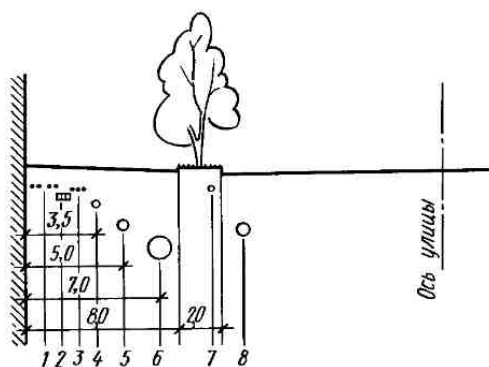


Рис. 18.9. Совмещенная прокладка подземных сетей под тротуаром улицы:

1 — кабели силового тока, 2 — кабели связи, 3 — кабели силовые, 4 — газопровод, 5 — водопровод, 6 — канализация, 7 — кабель наружного освещения, 8 — водосток

зуют для разделения элементов улиц: проезжей части от тротуаров, тротуаров от застройки и т. д. Разделительные островки и полосы озеленения, технические полосы (рис. 18.8, а, б, в) обычно используют для прокладки подземных инженерных сетей. Наиболее рациональна и прогрессивна совмещенная прокладка сетей в общей траншее. При этом уменьшается объем земляных работ примерно на 35...40% по сравнению с раздельной

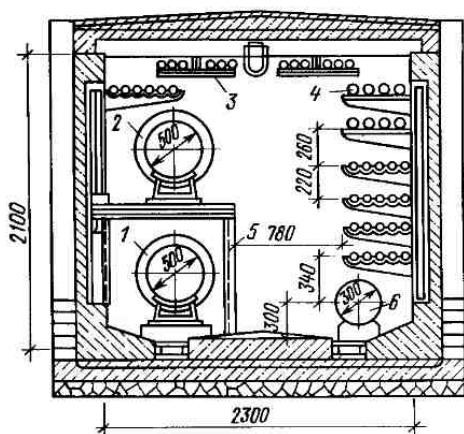


Рис. 18.10. Размещение сетей в общем коллекторе:

1 — подающий теплопровод, 2 — обратный теплопровод, 3 — кабели внутреннего обслуживания, 4 — кабели силовые, 5 — кабели связи, 6 — водопровод

прокладкой, а стоимость — на 15...30%. При совмещенной прокладке в одной траншее подземные коммуникации размещают параллельно друг другу с одинаковым, кроме канализации, продольным уклоном (рис. 18.9).

Опыт строительства подземных коммуникаций показал, что наиболее прогрессивным способом является размещение инженерных сетей в общих коллекторах (рис. 18.10). Такой прием удлиняет срок службы сетей за счет меньшей коррозии их конструкций и возможности регулярного надзора. Кроме того, почти пол-

Таблица 18.3. Санитарные нормы допустимого шума и помещений жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки (СН 3077-84)

| Назначение помещений или территорий                                                                                                                                                     | Время суток  | Максимальный уровень звука, дБА |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------|
| Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории школ и других учебных заведений, конференц-залы, читальные залы библиотек                                          |              | 55                              |
| Жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах | С 7 до 23 ч. | 55                              |
|                                                                                                                                                                                         | С 23 до 7 ч. | 45                              |
| Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий                                                                                                                                               | С 7 до 23 ч. | 60                              |
|                                                                                                                                                                                         | С 23 до 7 ч. | 50                              |
| Торговые залы магазинов, пассажирские залы аэропортов и вокзалов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания                                                                     |              | 75                              |
| Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев                                                                                                                  | С 7 до 23 ч. | 60                              |
|                                                                                                                                                                                         | С 23 до 7 ч. | 50                              |
| Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, амбулаторий, домов отдыха, пансионатов, учебных заведений, библиотек                                         | С 7 до 23 ч. | 70                              |
|                                                                                                                                                                                         | С 23 до 7 ч. | 60                              |
| Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов                                                                                                                          |              | 60                              |



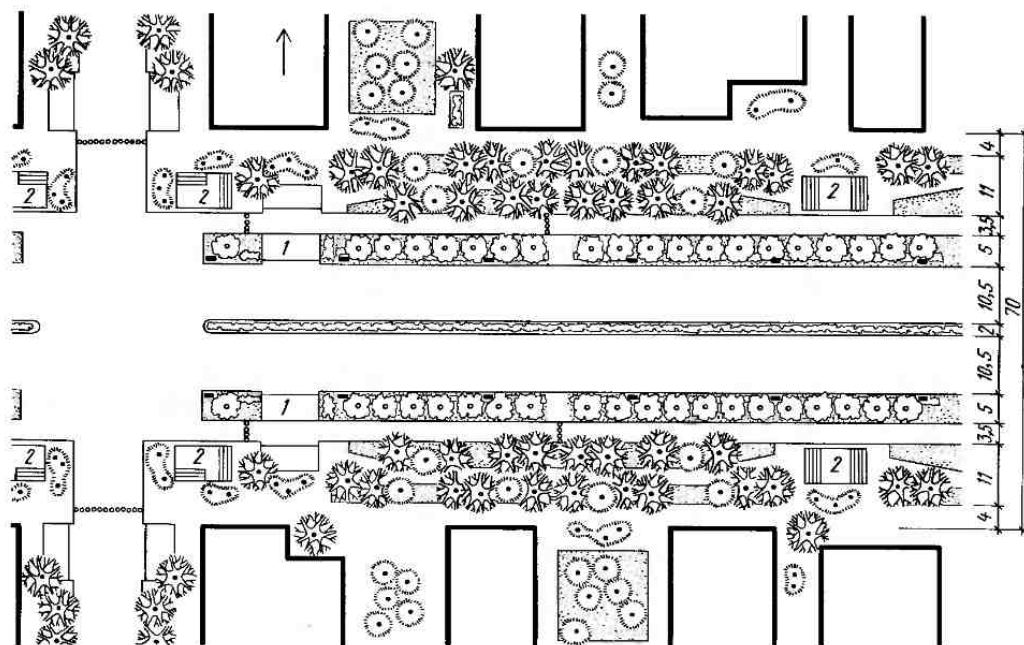


Рис. 18.11. Фрагмент плана улицы с шумозащитными насаждениями:  
1 — остановки общественного транспорта, 2 — подземные переходы

ностью исключается необходимость вскрытия дорожных одежд в случае неполадок в сети, создаются более благоприятные условия для их эксплуатации.

Для рационального размещения подземных сетей в микрорайоне применяют комплексное проектирование прокладки всех трубопроводов и кабелей с учетом планировочного решения застройки и рельефа территории.

Важным фактором улучшения окружающей среды является снижение городского шума. Санитарные нормы определяют уровни допустимого шума в следующих показателях (табл. 18.3).

Борьба с городским шумом осуществляется в следующих основных направлениях: соответствующие планировочные приемы путем удаления источников шума от застройки; использование рельефа и характера земной поверхности. Так, земная поверхность снижает шум на 4 дБ на каждые 100 м расстояния; посадка растений вдоль магистралей, которые являются хорошим звукопоглощением (рис. 18.11); уменьшение шума в источнике его возникновения и др.

## 18.4. Техничко-экономическая оценка застройки

На величину затрат на городское строительство влияют: характер рельефа, гидрологические, геологические и почвенные условия, условия водоснабжения, очистки и спуска сточных вод, наличие зеленых массивов; компактность территории, ее форма и размер; условия и уровень развития строительной базы; связь с внешним транспортом; расположение селитебной территории относительно мест приложения труда, характер застройки и другие факторы.

При проектировании застройки разрабатывают несколько вариантов и осуществляют выбор лучшего на основе технико-экономического сравнения. Для этого используют и ЭВМ.

Основными показателями застройки микрорайона являются: *плотность жилого фонда «брутто»*, т. е. отношение общей площади ( $m^2$ ) всех этажей всех домов ко всей площади микрорайона (га); *плотность жилой застройки* — процентное отношение площади, занятой жилыми до-

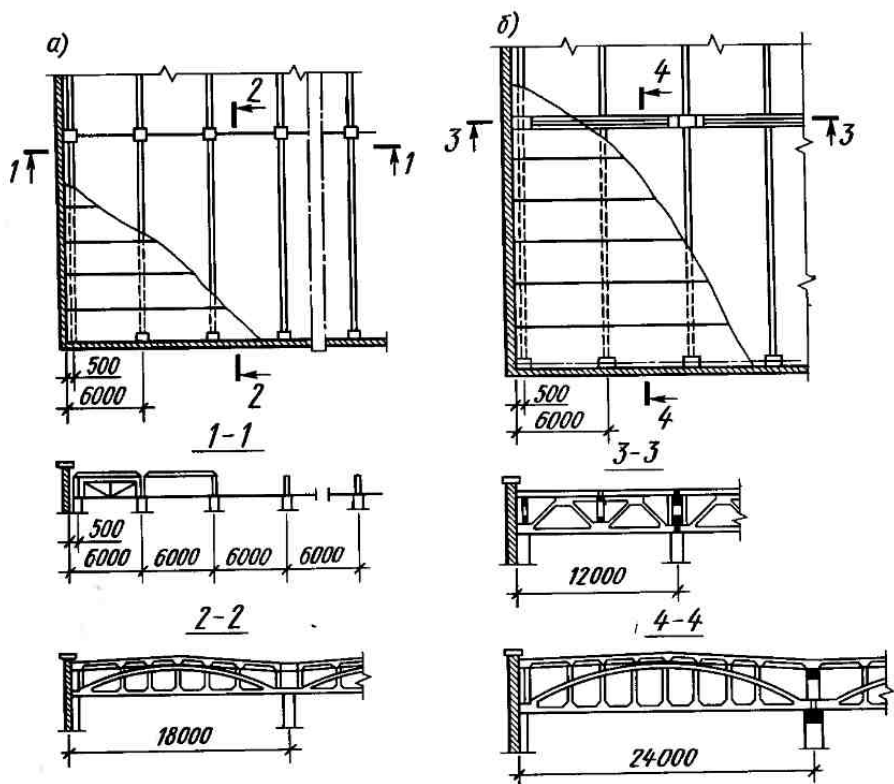


Рис. 20.2. Конструктивные схемы одноэтажного промышленного здания:  
а - с шагом колонн 6 м, б - то же, с подстропильными конструкциями при шаге крайних колонн 6 м

должны отвечать требованиям долговечности.

Одноэтажные промышленные здания с типовыми унифицированными конструкциями с укрупненной сеткой колонн могут иметь конструктивные схемы с применением подстропильных конструкций или без них (рис. 20.2).

Типовым решением одноэтажных зданий является применение поперечных рам с шарнирным соединением ригелей и колонн. Это позволяет осуществлять независимую типизацию ригелей и колонн, так как в этом случае нагрузка, приложенная к одному из элементов, не вызывает изгибающего момента в другом. Кроме того, достигается высокая степень универсальности элементов каркаса, возможность их использования для различных решений и типов несущих элементов покрытия. Шарнирное соединение колонн и ригелей конструктивно значи-

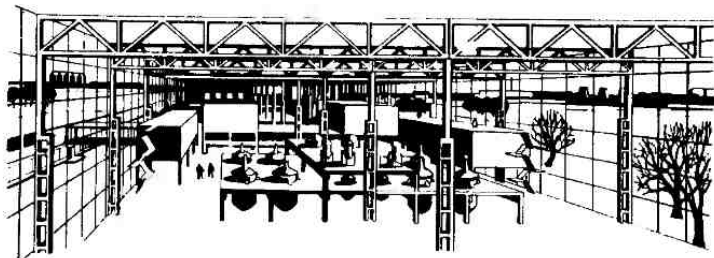
тельно проще жесткого, так как облегчаются изготовление и монтаж конструкций.

При выборе каркаса из стальных элементов необходимо учитывать величину пролетов, режим работы кранов, величину нагрузок от кранов и покрытия и другие факторы. Стальные конструкции элементов каркаса применяют главным образом в цехах заводов, в которых используют краны тяжелого и непрерывного режима работы. При этом необходимо широко применять легкие конструкции массового изготовления. Разработаны трубчатые фермы пролетом 24, 30 и 36 м, а также колонны с применением труб и широкополочных двутавров.

Каркасы многоэтажных зданий устраивают также из унифицированных железобетонных элементов заводского изготовления с балочными или безбалочными перекрытиями (рис. 20.3). Балочные пере-

# 4 Промышленные здания и их конструкции

---



## 19. ЭЛЕМЕНТЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

### 19.1. Классификация промышленных зданий

Промышленные предприятия делят на отрасли производства, которые являются составной частью народного хозяйства. Промышленные предприятия состоят из промышленных зданий, которые предназначены для осуществления производственно-технологических процессов, прямо или косвенно связанных с выпуском определенного вида продукции.

Независимо от отрасли промышленности здания подразделяют на четыре основные группы: производственные, энергетические, здания транспортно-складского хозяйства и вспомогательные здания или помещения.

К производственным относят здания, в которых осуществляется выпуск

готовой продукции или полуфабрикатов. Их подразделяют на многие виды соответственно отраслям производства. Среди них механосборочные, термические, кузнечно-штамповочные, ткацкие, инструментальные, ремонтные и др.

К энергетическим относят здания ТЭЦ (теплоэлектроцентралей), котельных, электрические и трансформаторные подстанции и др.

К зданиям транспортно-складского хозяйства относят гаражи, склады готовой продукции, пожарные депо и др.

К вспомогательным зданиям относят административно-конторские, бытовые, пункты питания, медицинские пункты и др.

Характер объемно-планировочного и конструктивного решения промышленных зданий зависит от их назначения и характера технологических процессов.

Здания подразделяют на четыре класса, причем к I классу относят те, к которым предъявляются повышенные требования, а к IV классу — постройки с минимальными требованиями. Для каждого класса установлены свои эксплуатационные ка-

чества, а также долговечность и огнестойкость основных конструкций зданий.

Установлены три степени долговечности промышленных зданий: I степень — не менее 100 лет; II — не менее 50 лет и III — не менее 20 лет.

По степени огнестойкости здания и сооружения подразделяют на пять степеней. Степень огнестойкости, характеризующая группой возгораемости и пределом огнестойкости основных строительных конструкций, принимается: для зданий I класса — не ниже II степени, для зданий II класса — не ниже III степени. Для зданий III и IV классов степень огнестойкости не нормируется.

По архитектурно-конструктивному признакам промышленные здания подразделяют на одноэтажные, многоэтажные и смешанной этажности.

Производства, в которых технологический процесс протекает по горизонтали и характеризующиеся тяжелым и громоздким оборудованием, крупногабаритными изделиями и значительными динамическими нагрузками, целесообразно размещать в *одноэтажных* зданиях. В настоящее время в одноэтажных промышленных зданиях размещается около 75 % промышленных производств.

В зависимости от числа пролетов одноэтажные здания могут быть одно- и многопролетными (рис. 19.1). Пролетом называется объем промышленного здания, ограниченный по периметру рядами колонн и перекрытий по однопролетной схеме. Расстояние между продольными рядами колонн называют шириной пролета.

В *многоэтажных* зданиях размещают

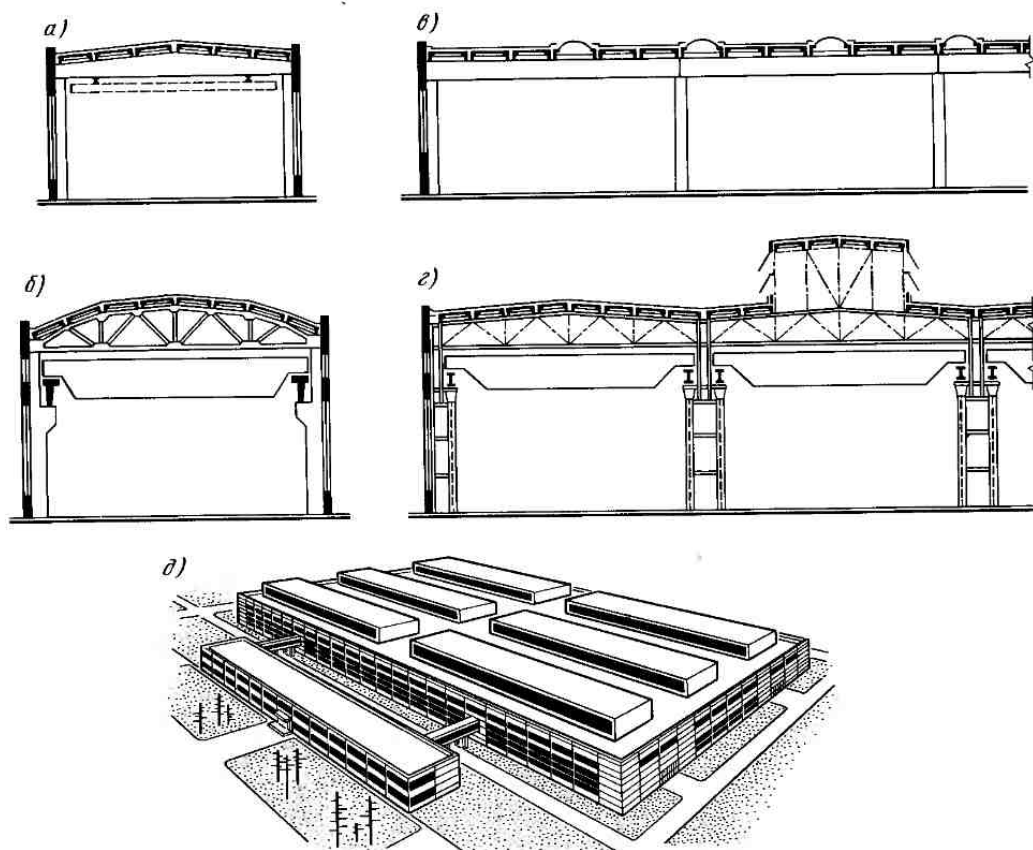


Рис. 19.1. Основные типы одноэтажных промышленных зданий:

*а* — однопролетное бесфонарное, *б* — то же, с мостовым краном, *в*, *г* — многопролетные с фонарями, *д* — общий вид здания

производства с вертикально направленными технологическими процессами для предприятий легкой, пищевой, радиотехнической и аналогичных им видов промышленности (при поверхностных нагрузках на междуэтажные перекрытия 45 кН/м<sup>2</sup>). Их, как правило, сооружают многопролетными (рис. 19.2). На первых этажах располагают производства, имеющие более тяжелое оборудование, выделяющие агрессивные сточные воды, в верхних — производства, выделяющие газы, вредности, пожароопасные, и др.

По наличию подъемно-транспортного оборудования здания бывают крановые (с мостовым или подвесным транспортом) и бескрановые.

По материалу основных несущих конструкций здания можно разделить: с железобетонным каркасом (сборным, сбор-

но-монолитным и монолитным); со стальным каркасом; с кирпичными стенами и покрытием по железобетонным, металлическим или деревянным конструкциям.

Кроме перечисленных факторов промышленные здания классифицируют и по другим признакам: по системе отопления, вентиляции, освещения, по профилю покрытия. Ниже будут рассмотрены особенности проектирования зданий и с учетом этих признаков.

## 19.2. Требования к промышленным зданиям

К промышленным зданиям предъявляют технологические, технические, архитектурно-художественные и экономические требования.

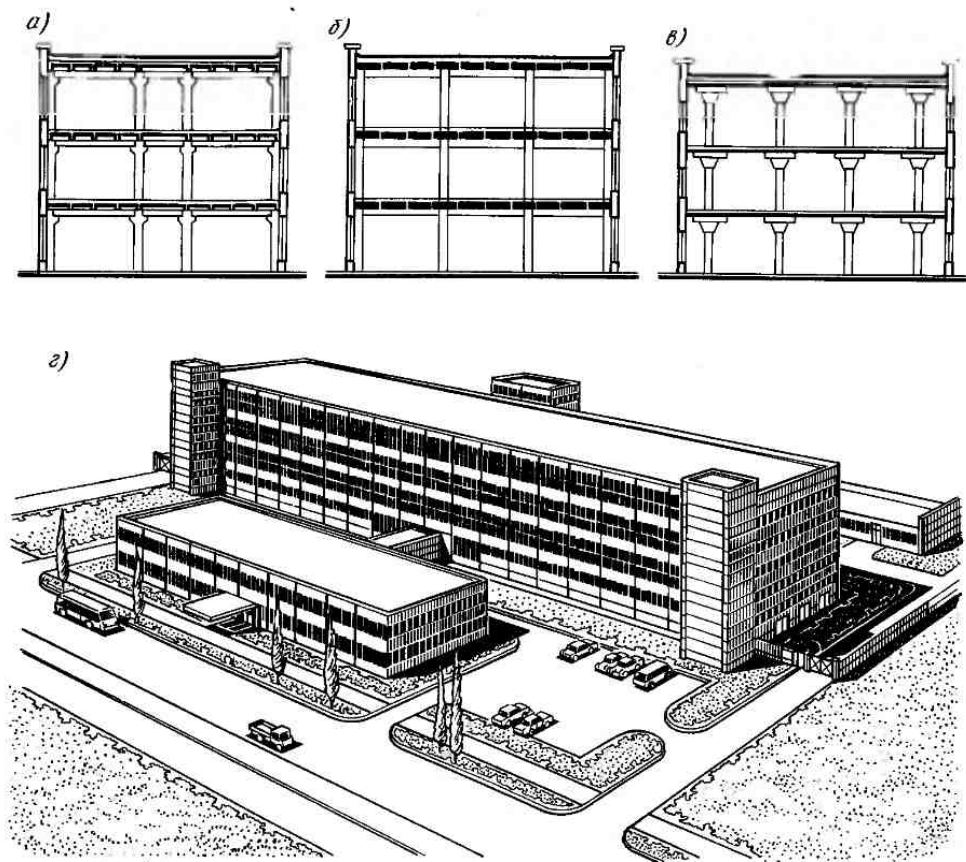


Рис. 19.2. Основные типы многоэтажных промышленных зданий:  
а—в — схемы поперечных разрезов, г — общий вид здания

Технологические требования обуславливают полное соответствие здания своему назначению, т.е. здание должно обеспечивать нормальное функционирование размещаемого в нем технологического оборудования и нормальный ход технологического процесса в целом. С этой целью при проектировании здания составляют технологическую часть проекта и решают все вопросы, связанные с выбором способа производства, типов оборудования, его производительности и т. д. В эту часть проекта входит так называемая технологическая схема, устанавливающая последовательность операций в технологическом процессе и, следовательно, последовательность расстановки оборудования и компоновки производственных помещений.

С учетом технологических требований выбирают вид и материал несущих и ограждающих конструкций, тип и грузоподъемность внутрицехового подъемно-транспортного оборудования, обеспечивают необходимые санитарно-гигиенические условия работающим в цехе, качество и характер отделки.

Решая вопросы объемно-планировочного и конструктивного решения здания, необходимо учитывать перспективы развития данного технологического процесса, что позволит изменять и совершенствовать производство без реконструкции самого здания.

К техническим требованиям относят обеспечение необходимых прочности, устойчивости и долговечности зданий, противопожарных мероприятий, а также возведение зданий индустриальными методами. Перечисленные качества, обеспечиваемые при проектировании и строительстве здания, характеризуют его надежность. Под надежностью здания или его отдельных конструктивных элементов обычно понимают их безотказную работу в заданных условиях и всего расчетного периода эксплуатации.

К техническим требованиям относят также требования по пожарной, взрывопожарной и взрывной опасности. Следует иметь в виду все повышающееся значение этого фактора в связи с усложняющейся технологией производства, применением дорогостоящего оборудования.

Архитектурно-художественные требования предусматривают необходимость придания промышленному зданию красивого внешнего и внутреннего облика, удовлетворяющего эстетическим запросам людей с учетом значимости здания. При этом особое внимание уделяют комплексности застройки, созданию цельного архитектурного промышленного ансамбля. Важную роль в этом играют фактура и цвет поверхностей ограждающих конструкций, художественное сочетание различных строительных материалов и высокое качество строительно-монтажных работ.

Экономические требования выдвигают задачу оптимального, научно обоснованного расхода средств на строительство и эксплуатацию проектируемого здания. Для этого обычно принимают несколько вариантов объемно-планировочных и конструктивных решений и сравнивают их по основным технико-экономическим показателям.

Для проектирования промышленных зданий используют автоматизированную систему проектирования объектов строительства (АСПОС). Составленные исходные данные на проектирование здания вводятся в ЭВМ, которая по соответствующей программе осуществляет многовариантный поиск с количественной оценкой проектных решений по критериям оптимальности, а также дает компромиссное решение. Окончательную оценку и выбор варианта объемно-планировочного решения здания производит проектировщик.

### 19.3. Подъемно-транспортное оборудование

Для перемещения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции внутри цеха, облегчения труда рабочих и монтажа технологического оборудования применяют внутрицеховое подъемно-транспортное оборудование (ПТО), которое подразделяют на две группы: периодического и непрерывного действия. К первой группе относятся подвесные средства (тали, кошки, тележки и др.), мостовые краны и напольный транспорт (козловые краны, электрокары); ко второй — конвейеры (ленточные, пластинчатые, скребковые,



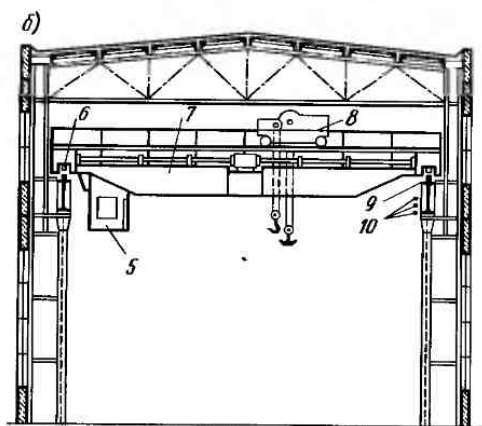
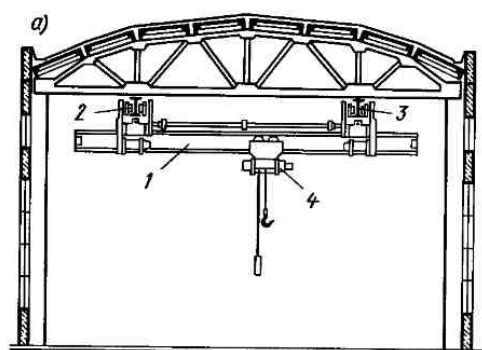


Рис. 19.3. Схемы разрезов зданий с кранами: а — с подвесным краном, б — с мостовым краном, 1 — несущая балка, 2 — механизм передвижения, 3 — подвесной путь, 4 — электроталь, 5 — кабина крановщика, 6 — механизм передвижения вдоль кранового пути, 7 — несущий мост, 8 — тележка с грузоподъемным механизмом, 9 — подкрановый путь, 10 — токопровод

ковшовые, подвесные цепные, грузоведущие), нории, рольганги и шнеки, средства пневматического и гидравлического транспорта.

Наибольшее влияние на объемно-планировочные и конструктивные решения оказывают подвесные и мостовые краны, которые получили наиболее широкое распространение в промышленных зданиях.

Подвесные краны (кран-балки) могут транспортировать грузы массой от 0,25 до 5,0 т и состоят из легкой моста или несущей балки, подвешиваемой к несущей конструкции покрытия здания (балке или ферме); двух или четырех катковых механизмов передвижения по подвесным путям и электротали, перемещающейся по нижней полке мостовой балки (рис. 19.3).

В зависимости от величины пролета и шага несущих конструкций покрытия по ширине пролета устанавливают один или несколько кранов. Для повышения надежности транспортных операций на одном пути обычно устанавливают не менее двух кранов. Управляют кранами с пола цеха или из кабины, подвешенной к мосту.

Мостовые краны (рис. 19.3, б) состоят из несущего моста, перекрывающего рабочий пролет цеха, механизма передвижения вдоль подкранового пути, передвигающейся вдоль моста тележки с механизмом подъема и кабины управления, подвешенной к мосту. Краны передвигаются по рельсам, уложенным по подкрановым балкам, которые монтируются на консоли колонн каркаса здания. На рис. 19.4 показано устройство служебной лестницы и посадочной площадки для мостового крана. Расстояния между осями крановых путей мостовых кранов унифицированы и приведены в соответствие с пролетами зданий. Так, для пролетов 12, 18, 24, 30, 36 м расстояния между осями крановых путей будут соответственно 10,5; 16,5; 22,5; 28,5; 34,5 м. Расстояние между координационной осью колонны и осью кранового рельса принимают чаще всего 750 мм. Могут быть и другие решения.

Грузоподъемность, габариты и основные технические параметры кранов определяются ГОСТами.

В промышленных зданиях применяют и другие специальные мостовые краны: консольно-поворотные, консольно-передвижные, с поворотной тележкой, колодцевые, для извлечения слитков, завалочные и др.

Технологические процессы зданий без кранов обслуживают напольными средствами транспорта: вагонетками, электрокарами, конвейерами, рольгангами, автомобильными кранами, погрузчиками и др. Применяют также козловые краны, передвигающиеся по уложенным в уровне пола цеха рельсам.

При выборе типа подъемно-транспортного оборудования цеха необходимо исходить не только из сравнения единовременных затрат, но и из приведенных затрат, включающих эксплуатационные расходы.

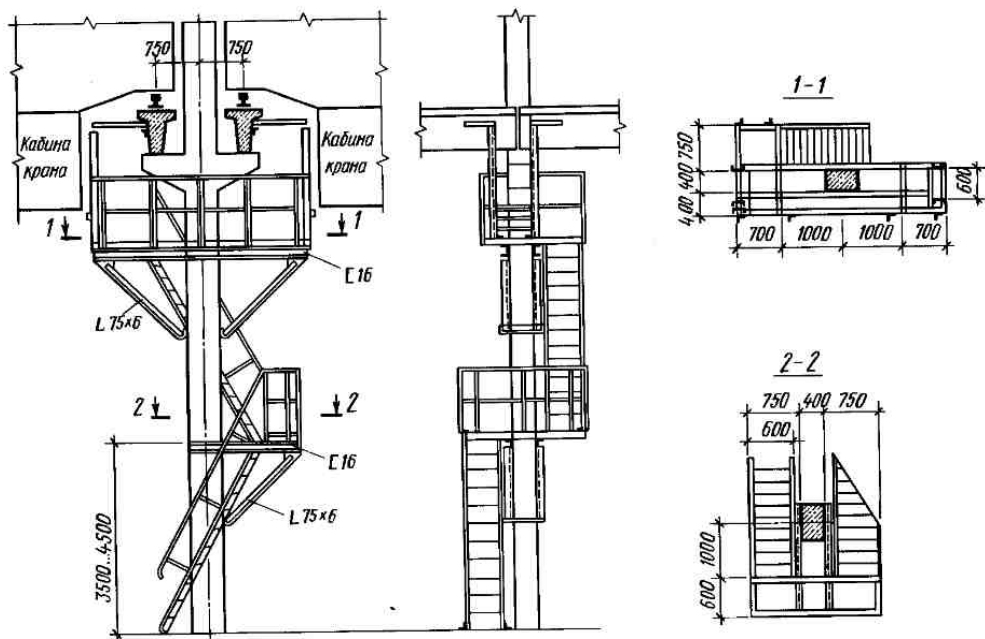


Рис. 19.4. Устройство служебной лестницы и посадочной площадки для мостового крана у внутренней колонны цеха

## 19.4. Одно- и многоэтажные промышленные здания. Унификация

Одноэтажные здания могут иметь в плане простые и сложные формы. В основном преобладает прямоугольная форма, а сложные формы характерны для производств со значительными тепло- и газовыделениями, когда требуется организация притока и удаления воздуха.

В зависимости от характера технологического процесса одноэтажные здания по объемно-планировочному решению могут быть пролетного, залного, ячеекового и комбинированного типа.

Здания *пролетного типа* проектируют в тех случаях, когда технологические процессы направлены вдоль пролета и обслуживаются кранами или без них.

Основными конструктивными элементами современного одноэтажного пролетного промышленного здания являются (рис. 19.5): колонны, которые передают нагрузки на фундаменты; конструкции покрытия, которые состоят из несущей части (балки, фермы, арки) и ограждающей (плиты и элементы покрытия); подкрановые балки, устанавливаемые на

консоли колонн; фонари, обеспечивающие необходимый уровень освещенности и воздухообмен в цехе; вертикальные ограждающие конструкции (стены, перегородки, конструкции остекления), причем конструкции стен опираются на специальные фундаментные и обвязочные балки; двери и ворота для движения людей и транспорта; окна, обеспечивающие необходимый световой режим в цехе.

Одноэтажные промышленные здания проектируют чаще всего по каркасной системе, образованной стойками (колоннами), заделанными в фундамент, и ригелями (фермами или балками).

Специальные связи (горизонтальные и вертикальные) обеспечивают пространственную жесткость каркаса.

Габариты сборных элементов для промышленных зданий унифицированы и соответственно унифицированы габариты конструктивных элементов на основе укрупненного модуля.

Пролет зданий (поперечное расстояние между колоннами) принимают 12, 18, 24, 30, 36 м и др.

Высота от пола до низа несущей конструкции покрытия устанавливается кратная модулю 6М (от 3,6 до 6,0 м), укруп-

ненному модулю 12М (от 6,0 до 10,8 м) и модулю 18М (от 10,8 до 18,0 м).

Габаритные схемы маркируют шифром: Б-30-84 — бескрановое, пролетом 30 м, высотой 84 дм или К-24-144 — крановое, пролетом 24 м, высотой 144 дм.

Для каждой отрасли производства

принимается своя габаритная типовая ячейка. Так, для пищевой промышленности принята высота 4,8 и 6,0 м и размеры ячеек установлены: при сетке колонн  $6 \times 12$  м ...  $24 \times 60$  (72) м,  $48 \times 60$  (72) м,  $72 \times 60$  (72) м.

В тех случаях, когда шаг колонн 12, 18

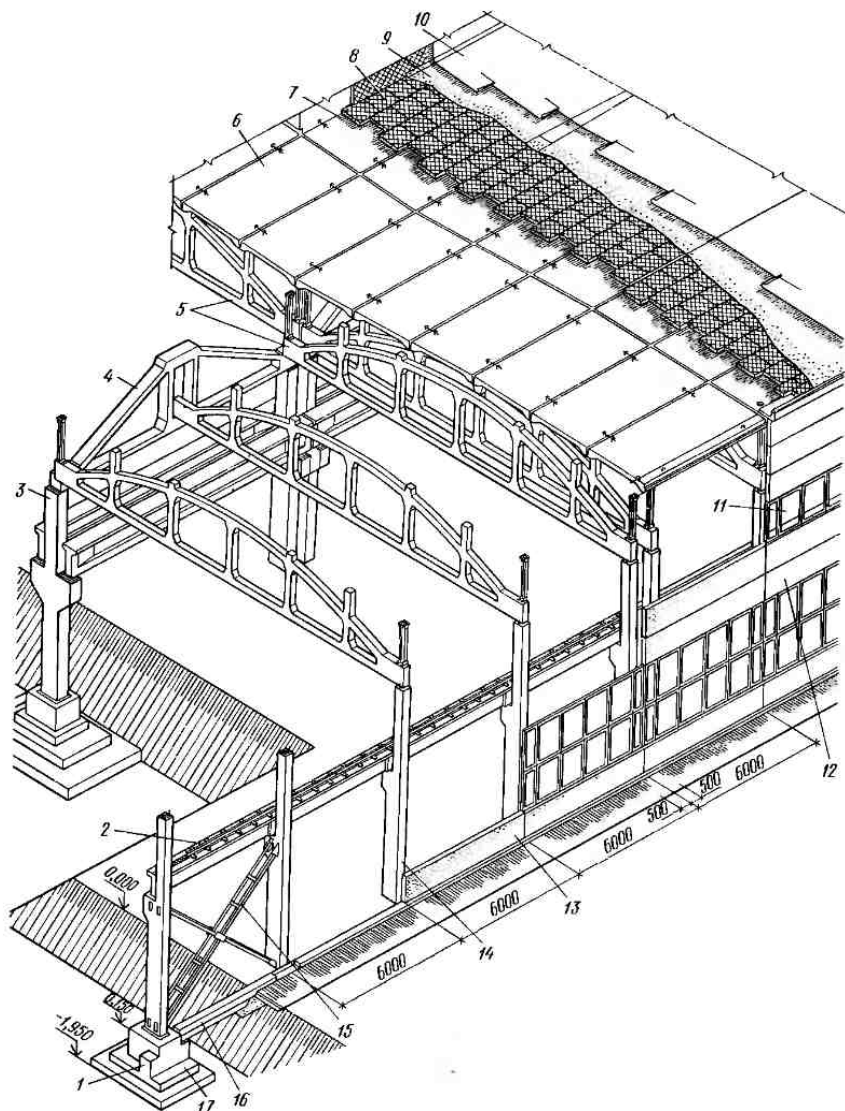


Рис. 19.5. Конструктивное решение одноэтажного многопролетного промышленного здания:

1 — бетонный подлив для опирания фундаментных балок, 2 — подкрановая балка, 3 — колонна среднего ряда, 4 — подстропильная железобетонная ферма, 5 — железобетонная безраскосная ферма, 6 — железобетонная плита покрытия, 7 — пароизоляция, 8 — слой утеплителя, 9 — цементная стяжка, 10 — многослойный рубероидный ковер, 11 — конструкция остекления, 12 — стеновая панель, 13 — цокольная стеновая панель, 14 — колонна крайнего ряда, 15 — металлическая крестовая вертикальная связь между колоннами, 16 — железобетонная фундаментная балка, 17 — железобетонный фундамент под колонну

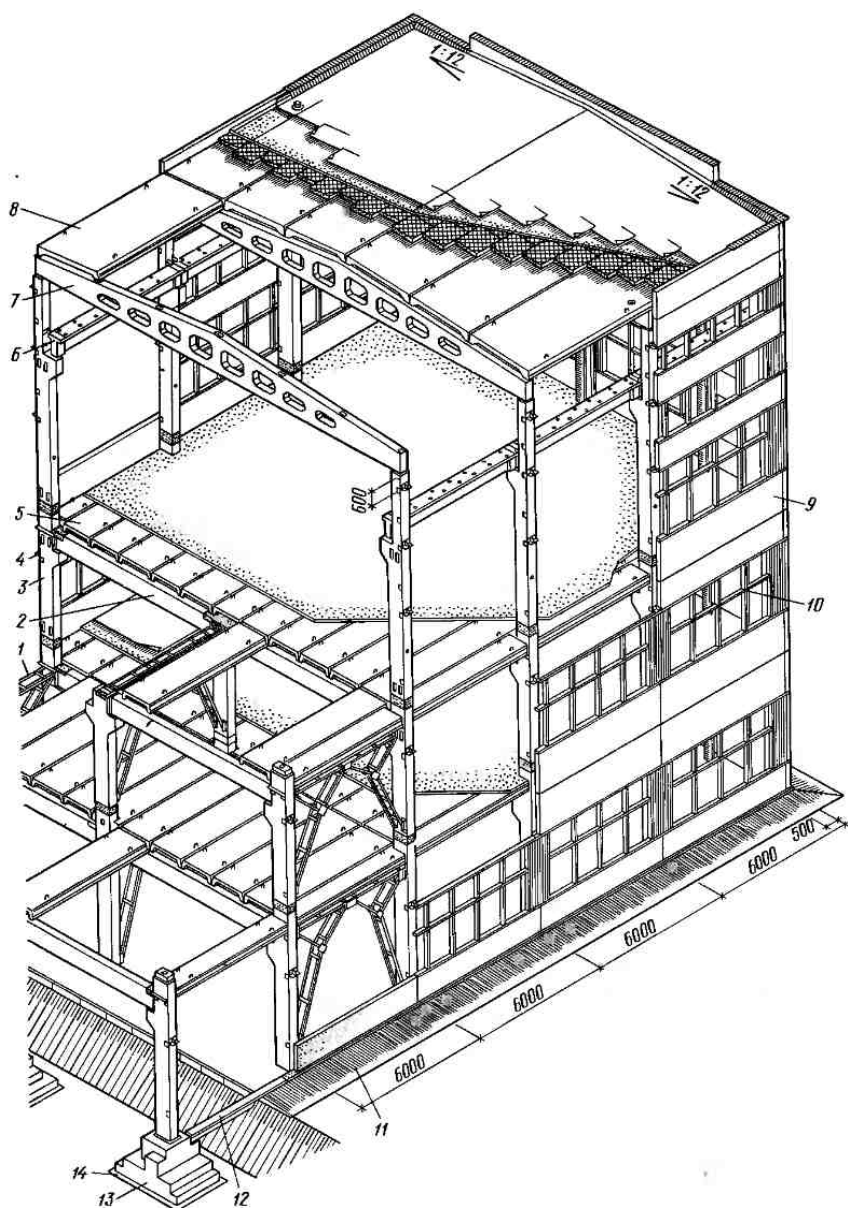


Рис. 19.6. Конструктивное решение многоэтажного здания:

1 — вертикальная металлическая порталная связь между колоннами, 2 — балка (ригель), 3 — колонна, 4 — монтажный столик для опирания стеновых панелей, 5 — плита перекрытия железобетонная ребристая, 6 — железобетонная подкрановая балка, 7 — железобетонная двускатная балка покрытия, 8 — железобетонная плита покрытия, 9 — стеновая панель, 10 — конструкции оконного остекления, 11 — отмостка, 12 — фундаментная балка (ранд-балка), 13 — бетонный прилив для опирания фундаментных балок, 14 — песчаная подготовка

и 24 м, а длина панелей покрытия 6 м, несущие элементы покрытия укладывают на подстропильные фермы или балки.

Здания зального типа применяют в том

случае, когда технологический процесс связан с выпуском крупногабаритной продукции или установкой большеразмерного оборудования (ангары, цехи

сборки самолетов, главные корпуса мар-  
теновских и конверторных цехов и др.).  
Пролеты зданий зального типа могут  
быть 100 м и более.

Развитие и внедрение средств автома-  
тизации и механизации технологических  
процессов вызывает потребность пере-  
движения транспортных средств в двух  
взаимно перпендикулярных направлени-  
ях. Необходимость частой модерниза-  
ции технологического процесса более лег-  
ко осуществима в одноэтажных зданиях  
сплошной застройки с квадратной сеткой  
колонн. Такое объемно-планировочное  
решение получило название *ячейковой*,  
а здания — гибких или универсальных.

В зданиях *комбинированного* типа соче-  
таются основные признаки зданий заль-  
ного, пролетного или ячейкового типа.

Многоэтажные промышленные здания  
находят преимущественное применение  
в легкой, пищевой, электротехнической  
и других видах промышленности.

По конструктивной схеме много-  
этажные промышленные здания бывают  
с неполным каркасом и несущими на-  
ружными стенами или с полным карка-  
сом (рис. 19.6). Основными элементами  
каркаса являются колонны, ригели,  
плиты перекрытий и связи. Между-  
этажные перекрытия выполняют из  
сборных железобетонных конструкций  
двух типов: балочные и безбалочные.

Сборные каркасы могут быть решены  
по рамной, рамно-связевой или связевой  
системе. При рамной системе каркаса  
пространственная жесткость здания обес-  
печивается работой самого каркаса, рамы  
которого воспринимают как горизон-  
тальные, так и вертикальные нагрузки.  
При рамно-связевой системе верти-  
кальные нагрузки воспринимаются рама-  
ми каркаса, а горизонтальные — рамами  
и вертикальными связями (диафрагма-  
ми). При связевой системе вертикальные  
нагрузки воспринимаются колоннами  
каркаса, а горизонтальные — верти-  
кальными связями.

Сетку колонн многоэтажных зданий  
принимают: 6 × 6, 6 × 9, 6 × 12, 6 × 18  
и 6 × 24 м.

Высоты этажей многоэтажных про-  
изводственных зданий унифицированы  
и могут быть 3,6; 4,8; 6,0 м, а для первых  
этажей допускается высота 7,2 м.

Для вертикального транспорта  
в многоэтажных зданиях предусматри-  
ваются грузовые и пассажирские лифты,  
которые вместе с лестницами объеди-  
няются в узлы.

При разработке проектов промыш-  
ленных зданий обязательно применение  
номенклатуры сборных железобетонных  
изделий и конструкций заводского изго-  
товления. Номенклатура содержится  
в каталогах сборных конструкций, утвер-  
жденных Госстроем СССР. Эта номен-  
клатура постоянно обновляется путем ис-  
ключения устаревших и замены их наибо-  
лее экономичными и прогрессивными ре-  
шениями.

При проектировании производственных  
зданий и сооружений промышленных  
предприятий обязательным для примене-  
ния является «Общесоюзный каталог ти-  
повых индустриальных железобетонных  
и бетонных изделий». Он включает сбор-  
ник: К-1 «Одноэтажные здания», К-2  
«Многоэтажные здания», К-3 «Инже-  
нерные сооружения».

Для более гибкого использования ти-  
повых габаритных схем разработаны уни-  
фицированные типовые секции (УТС)  
и пролеты (УТП) как части зданий (см.  
гл. 26).

При выборе конструктивных решений

Таблица 19.1. Ориентировочное соотношение  
стоимости, % конструктивных элементов в  
видах работ производственных зданий

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



промышленных зданий необходимо иметь в виду экономическую значимость стоимости отдельных конструктивных элементов в общей сметной стоимости здания (табл. 19.1). Из таблицы видно, что для многоэтажных зданий наибольшее влияние на стоимость оказывают стены, каркас, полы и проемы, в одноэтажных — каркас, конструкции кровли, полы и стены.

## 19.5. Техничко-экономическая оценка объемно-планировочных решений

Задачей проектировщиков промышленных зданий является разработка и принятие такого варианта объемно-планировочного и конструктивного решения, при котором производство продукции достигалось бы с наибольшим эффектом, обеспечивало необходимые условия охраны труда и здоровья людей, отвечало требованиям экономической эффективности использования средств.

С этой целью разрабатывают обычно несколько вариантов, которые сопоставляют по основным технико-экономическим показателям, и выбирают самый эффективный из них. Для этого используют математические методы поиска решений по оптимальным критериям с использованием ЭВМ.

Техничко-экономическую оценку объемно-планировочных и конструктивных решений зданий производят по следующим основным показателям:

1. Площадь застройки  $A_z$  определяют в пределах внешнего периметра наружных стен на уровне цоколя здания.

2. Полезную площадь  $A_n$  находят как сумму площадей всех помещений здания в пределах внутренних поверхностей стен за вычетом площадей лестничных клеток, шахт, внутренних стен и опор, перегородок. В полезную площадь входят также площади антресолей, этажерок, обслуживающих площадок и эстакад.

3. Рабочую площадь  $A_p$  определяют как сумму площадей помещений на всех этажах, на антресолях, обслуживающих площадках, этажерках и других помещений, предназначенных для изготовления продукции.

4. Конструктивную площадь  $A_k$  нахо-

дят как сумму площадей сечений всех конструктивных элементов в плане здания (стен, колонн, перегородок).

5. Объем здания  $V$  определяют умножением измеренной по внешнему контуру площади поперечного сечения здания (включая фонари) на длину здания (между внешними гранями торцовых стен).

6. Площадь наружных стен и вертикальных ограждений  $A_c$ .

7. Стоимость здания  $C$ .

8. Затраты труда на строительство  $З$ .

9. Масса здания  $m$ .

10. Расход основных строительных материалов  $M$ .

11. Объем сборного железобетона  $V_{ж}$ .

По указанным показателям определяют коэффициенты  $k_1, k_2, \dots, k_9$ , характеризующие объемно-планировочное и конструктивное решение здания.

Коэффициент  $k_1$  характеризует эффективность объемно-планировочного решения и определяется как отношение объема здания к полезной площади. Чем ниже значение этого коэффициента, тем экономичнее решение.

Коэффициент  $k_2$  характеризует эффективность планировочного решения и определяется отношением рабочей площади к полезной. Чем больше значение  $r_2$ , тем экономичнее планировка.

Коэффициент  $r_3$  характеризует насыщение плана здания строительными конструкциями и определяется отношением конструктивной площади к площади застройки. Стремятся, чтобы этот коэффициент был как можно меньше.

Эффективность принятой формы здания определяют коэффициентом  $k_4$ , который характеризуется отношением площади наружных стен и вертикальных ограждений здания к полезной площади. Желательно, чтобы его значение было минимальным.

Коэффициент  $k_5$  выражает стоимость единицы рабочей площади или объема здания ( $m^2$  или  $m^3$ ).

Расход основных строительных материалов на единицу рабочей площади или объема здания характеризует коэффициент  $k_6$ .

Экономичность конструктивного решения характеризуется коэффициентом  $k_7$ , определяемым отношением массы здания к единице рабочей площади или объема.



Коэффициент  $k_8$  характеризует трудоемкость, приходящуюся на единицу площади или объема здания.

Степень сборности здания характеризуется коэффициентом  $k_9$ , который определяется отношением стоимости сборных конструкций и их монтажа к общей стоимости здания.

#### Вопросы для самопроверки

1. Основные виды промышленных зданий и требования, предъявляемые к ним.

2. Подъемно-транспортное оборудование промышленных зданий.

3. Принципы объемно-планировочных решений одноэтажных промышленных зданий.

4. Принципы объемно-планировочных решений многоэтажных промышленных зданий.

5. Основные технико-экономические показатели, характеризующие эффективность объемно-планировочного и конструктивного решения промышленных зданий.

## 20. КАРКАСЫ. ИХ ВИДЫ И ЭЛЕМЕНТЫ

### 20.1. Каркас промышленного здания

Каркас одно- и многоэтажных промышленных зданий состоит из поперечных рам, образованных колоннами и несущими конструкциями покрытия (балки, фермы, арки и др.), и продольных элементов: фундаментных, подкрановых и обвязочных балок, подстропильных конструкций, плит покрытия и перекрытия и связей (см. рис. 19.5, 19.6). Если несущие конструкции покрытий выполнены в виде пространственных систем — сводов, куполов, оболочек, складов и других, то они одновременно являются продольными и поперечными элементами каркаса.

Каркасы промышленных зданий монтируют в основном из сборных железобетонных конструкций, стали и реже из монолитного железобетона, древесины.

При выборе материалов необходимо учитывать размеры пролетов и шаг колонн, высоту зданий, величину и характер действующих на каркас нагрузок, параметры воздушной среды производства, наличие агрессивных факторов, требования огнестойкости, долговечности и технико-экономические предпосылки. Выбор материала каркаса производят в соответствии с «Техническими правилами по экономному расходованию основных строительных материалов» (ТП 101 — 76).

Несущий каркас чаще всего выполняют

полностью из железобетона или стали и смешанным. Устройство железобетонного каркаса по сравнению со стальным позволяет экономить до 60 % стали.

Элементы каркаса подвергаются силовым и несиловым воздействиям (рис. 20.1). Силовые воздействия возникают от постоянных и временных нагрузок. В связи с этим элементы каркаса должны отвечать требованиям прочности и устойчивости.

При несиловых воздействиях внешней и внутренней среды в виде положительных и отрицательных температур, тепловых ударов, жидкой и парообразной влаги, воздуха и содержащихся в воздухе химических веществ элементы каркаса

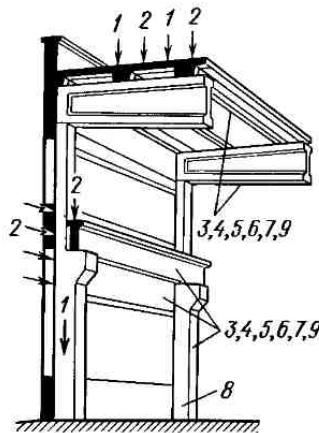


Рис. 20.1. Внешние воздействия на элементы каркаса:

1 — постоянные нагрузки, 2 — временные нагрузки, 3 — температура внутреннего воздуха, 4 — тепловые удары, 5 — жидкая и парообразная влага, 6 — агрессивные химические вещества, 7 — микроорганизмы, 8 — блуждающие токи, 9 — звук

ство на верхнем поясе таких ферм специальных стоек (столбиков), на которые опирают панели покрытия. Изготавливают фермы из бетона классов В25...В40.

Межферменное пространство рекомендуется использовать для пропуска коммуникаций и устройства технических и межферменных этажей.

Крепят фермы к колоннам болтами и сваркой закладных элементов.

При шаге стропильных ферм и балок 6 м и шаге колонн средних рядов 12 м

используют подстропильные железобетонные фермы и балки. На рис. 20.15 д показан фрагмент опирания подстропильной фермы на колонну и стропильной на подстропильную.

Более эффективными несущими конструкциями покрытия являются стальные стропильные и подстропильные фермы (рис. 20.16). Стропильные фермы применяют для пролетов 18, 24, 30, 36 м и более при шаге 6, 12, 18 м и более.

Пояса и решетку ферм конструируют

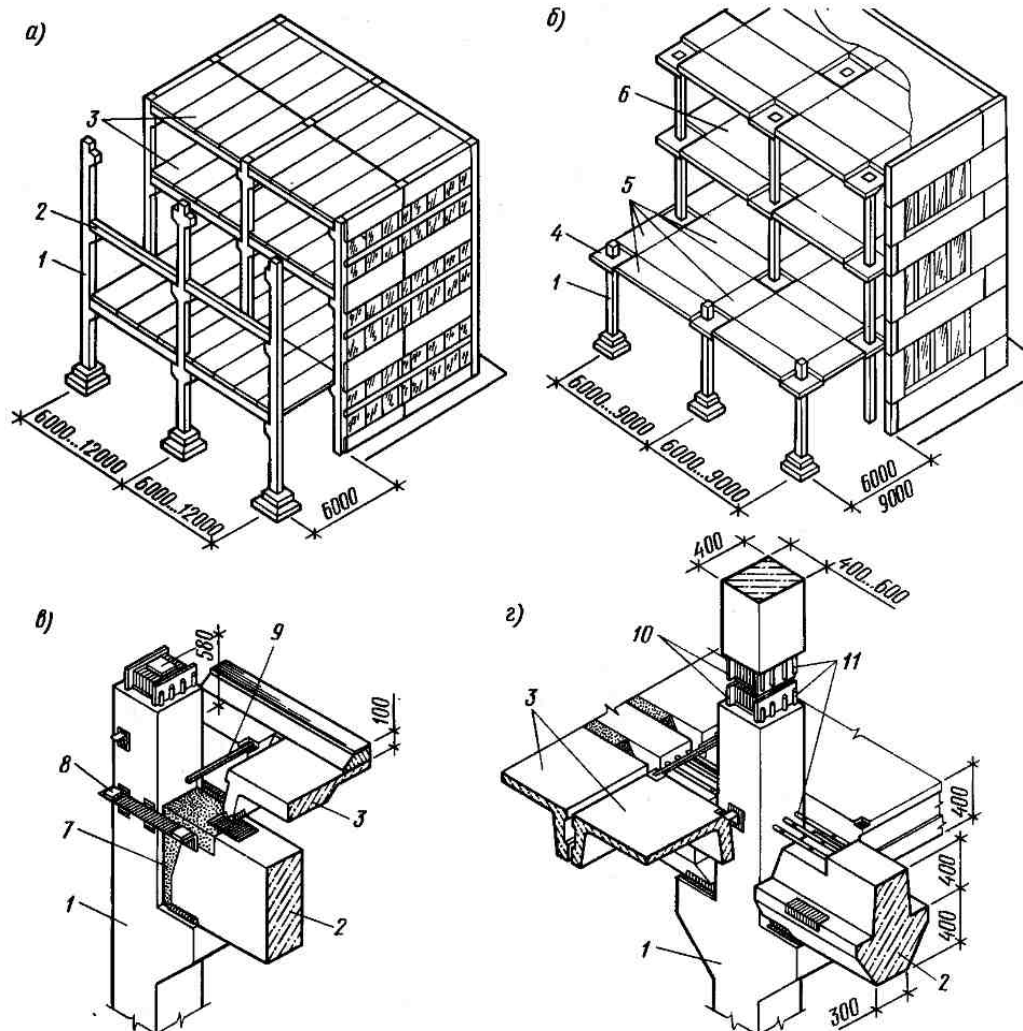


Рис. 20.17. Конструкции перекрытий многоэтажных промышленных зданий:

а — балочное перекрытие, б — безбалочное перекрытие, в — опирание ригеля прямоугольного сечения, г — то же, таврового сечения, 1 — колонна, 2 — ригель, 3 — панель перекрытия, 4 — капитель, 5 — надколонные плиты, 6 — пролетная плита, 7 — бетон, 8 — полка для опирания плиты перекрытия, 9 — стыковая накладка, 10 — стальной оголовок, 11 — выпуски арматуры

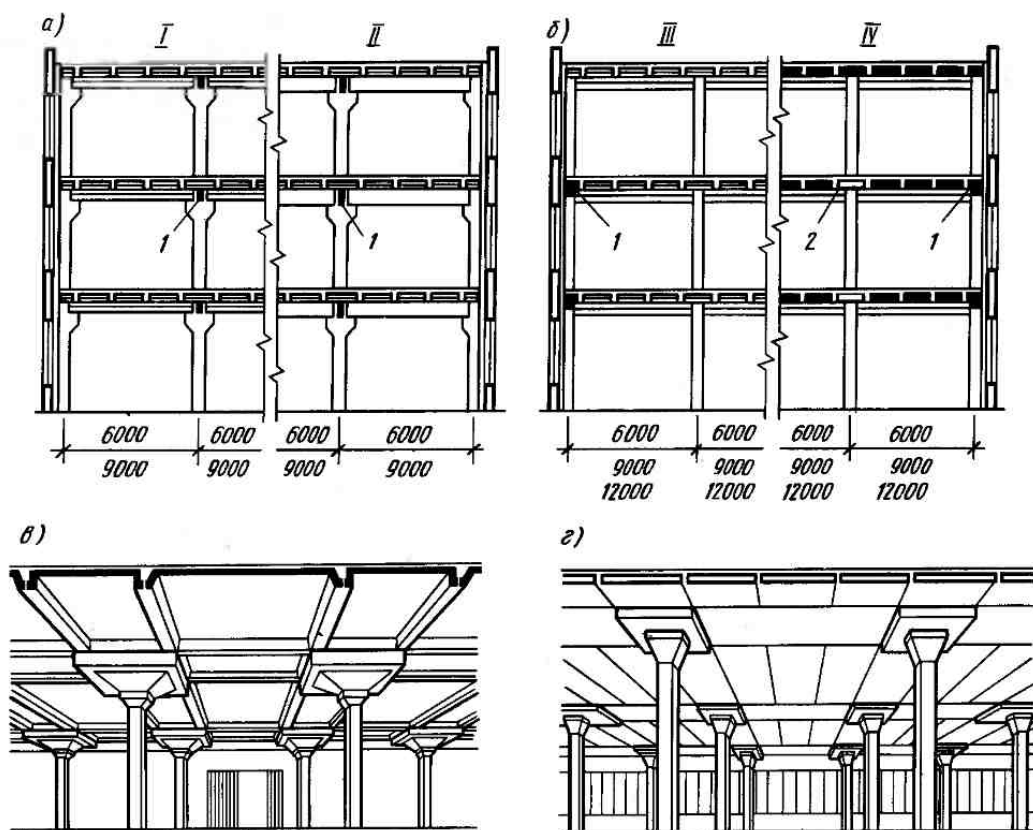


Рис. 20.3. Каркасы многоэтажных промышленных зданий:

*а* — балочный, при опирании ригелей на консоли колонн (*I* — вариант перекрытий с опиранием ребристых плит на полки ригелей, *II* — то же, с опиранием плит по верху ригелей), *б* — балочный, при бесконсольном опирании ригелей (*III* — перекрытия с ребристыми плитами, *IV* — то же, с многопустотными), *в* — безбалочный с надколонными плитами, расположенными в двух направлениях, *г* — то же, в одном направлении, 1 — ригель продольной рамы, 2 — сантехническая панель.

крытия, как более простые и универсальные, применяют чаще. Безбалочные перекрытия используют при больших полезных нагрузках и при необходимости получить гладкую поверхность потолка для устройства подвешеного транспорта, развязки в разных направлениях коммуникаций, а также для улучшения санитарно-гигиенических качеств помещений.

## 20.2. Фундаменты и фундаментные балки

В общем объеме промышленного здания трудоемкость устройства фундаментов составляет 6...8%, а расход железобетона может достигать 20%.

По способу устройства фундаменты бывают сборные и монолитные. Под ко-

лонны каркаса предусматривают отдельные фундаменты с подколонниками стаканного типа (рис. 20.4), а стены опирают на фундаментные балки (рис. 20.5).

В зависимости от нагрузки на колонны, ее сечения и глубины заложения фундаментов применяют несколько типоразмеров фундаментов. Высота фундаментных блоков 1,5 и от 1,8 до 4,2 м с градацией через 0,6 м; размеры подошвы блоков в плане от 1,5 × 1,5 м и более с модулем 3М; размеры подколонника в плане от 0,9 × 0,9 до 1,2 × 7,2 м с модулем 3М. Глубина стакана принята 0,8; 0,9; 0,95 и 1,25 м, а высота ступеней — 0,3 и 0,45 м.

Сборные фундаменты могут состоять из одного блока (подколонника со стака-

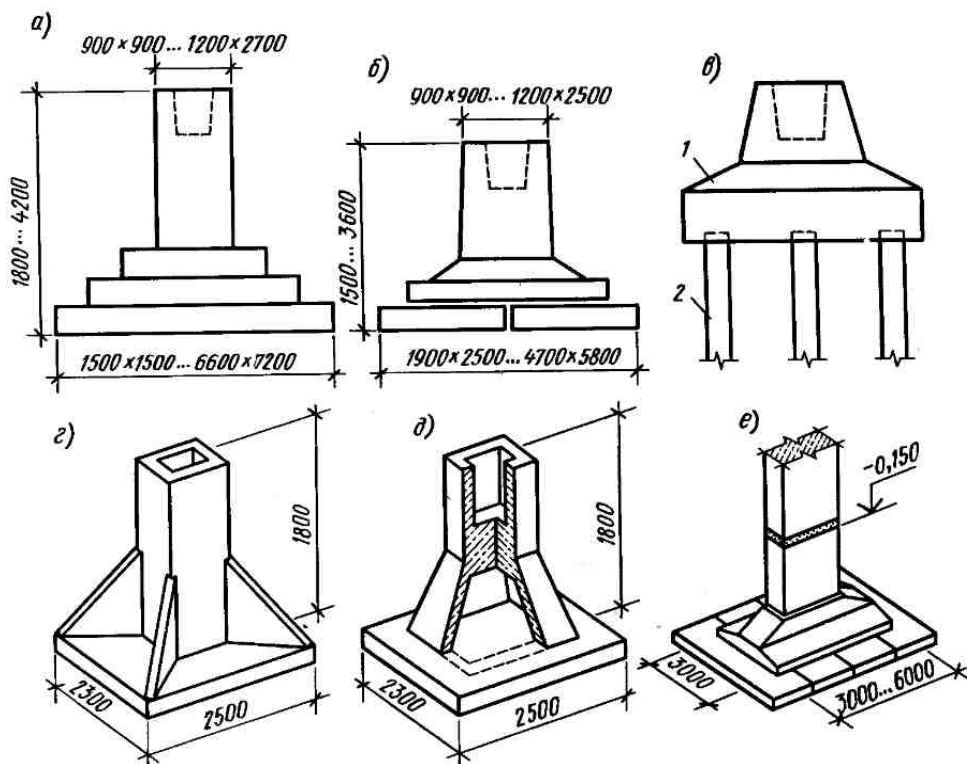


Рис. 20.4. Типы фундаментов промышленных зданий:

*a* — монолитный, *б* — сборный составной, *в* — свайный, *г* — сборный ребристый, *д* — сборный пустотелый, *е* — с подколонником пенькового типа, 1 — ростверк, 2 — свая

111

ном) или быть составными из подколонника и опорной фундаментной плиты. Устройство сборных фундаментов по расходу бетона, стоимости и трудозатратам экономичнее монолитных.

В целях уменьшения массы и снижения расхода стали применяют сборные ребристые или пустотелые фундаменты (см. рис. 20.4).

Фундаменты с подколонниками пенькового типа устраивают под железобетонные колонны большого сечения или под стальные колонны (рис. 20.4, *е*). Пенек, являющийся элементом колонны, устраивают во время работ нулевого цикла. Пенек с фундаментом и колонну с пенком соединяют сваркой выпусков арматуры и бетоном, нагнетаемым в швы.

Свайные фундаменты устраивают в случае залегания у поверхности земли слабых грунтов и наличия грунтовых вод

(рис. 20.4, *в*). Головные части свай связывают монолитным или сборным железобетонным ростверком, который одновременно является и подколонником.

Для сокращения типоразмеров колонн верх фундаментов независимо от глубины заложения подошвы рекомендуется располагать на 15 см ниже отметки чистого пола дежа. Их устанавливают на подливку из цементного раствора толщиной 20 мм.

Навесные панели стен допускается опирать на слой набетонки, передавая их массу непосредственно на подколонники.

По фундаментным балкам укладывают 1...2 слоя гидроизоляционного материала, а для предотвращения деформации балок вследствие возможного пучения грунтов снизу и со сторон предусматривают подсыпку из шлака, крупнозернистого песка или кирпичного щебня.

Несущие стены в зданиях бескаркасных

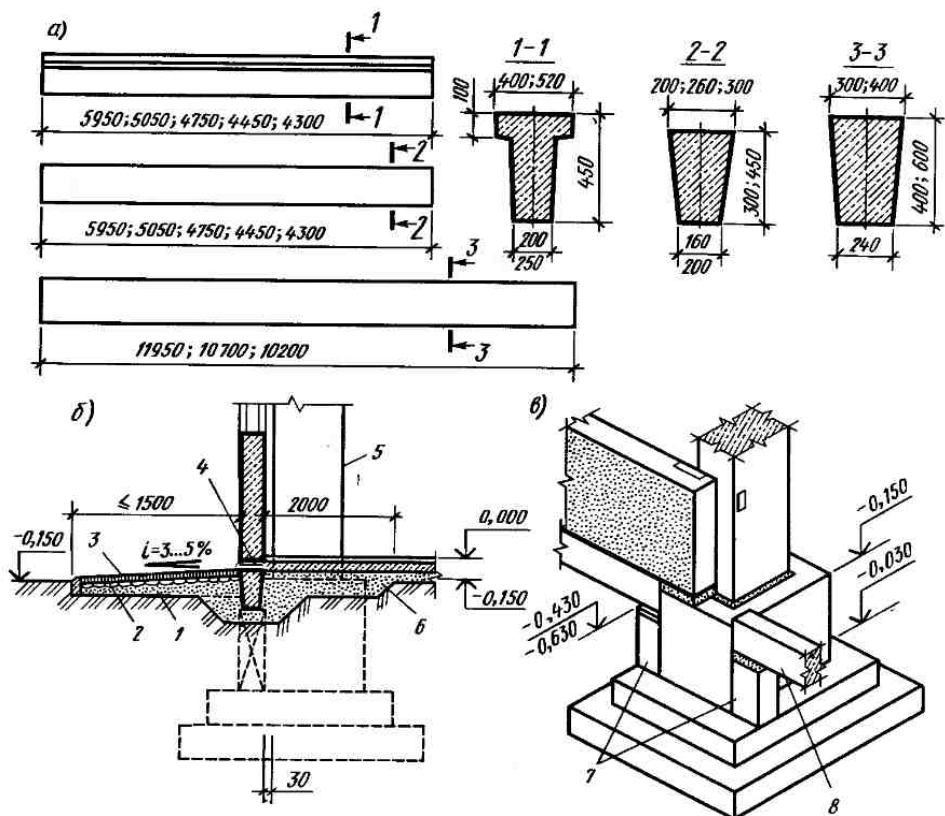


Рис. 20.5. Детали фундаментов крайнего ряда колонн:

а — типы фундаментных балок, б, в — детали, 1 — песок, 2 — щебеночная подготовка, 3 — асфальтовое или бетонное покрытие (отмостка), 4 — гидроизоляция, 5 — колонна, 6 — шлак или крупнозернистый песок, 7 — железобетонные столбики, 8 — фундаментная балка

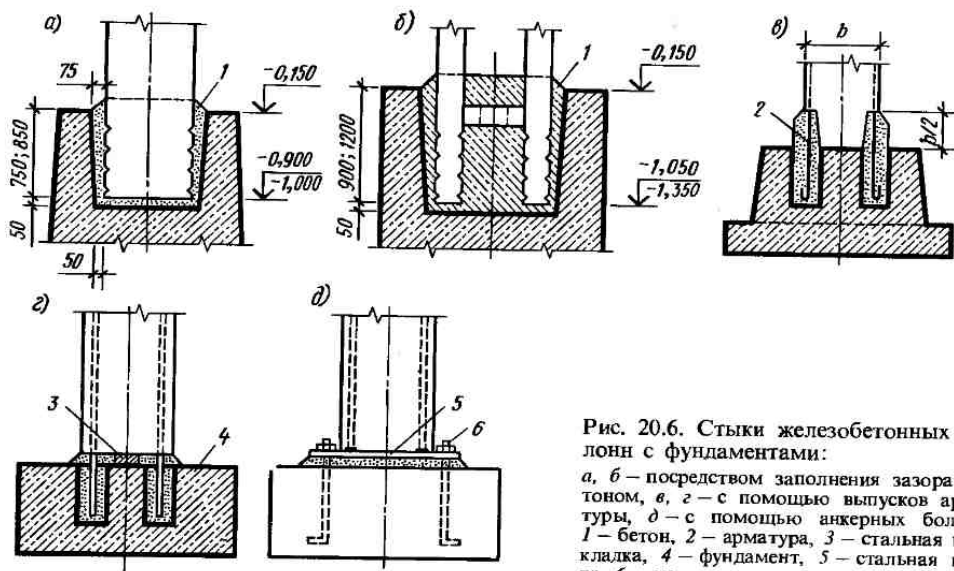


Рис. 20.6. Стыки железобетонных колонн с фундаментами:

а, б — посредством заполнения зазора бетоном, в, г — с помощью выпусков арматуры, д — с помощью анкерных болтов, 1 — бетон, 2 — арматура, 3 — стальная прокладка, 4 — фундамент, 5 — стальная плита, 6 — анкер

или с неполным каркасом опирают на ленточные фундаменты, которые рекомендуется выполнять из сборных элементов. Принципы их устройства аналогичны гражданским зданиям. Это позволяет вести монтаж колонн при засыпанных котлованах после устройства подготовки под полы и прокладки подземных коммуникаций, т. е. после работ нулевого цикла.

Колонны с фундаментами соединяют различными способами (рис. 20.6). Наиболее распространено жесткое крепление с помощью бетона.

Стены каркасных зданий опирают на фундаментные балки, укладываемые между подколонниками фундаментов на специальные железобетонные столбики или на консоли колонн. Фундаментные балки защищают пол от продувания в случае просадки отмостки. Железобетонные фундаментные балки (см. рис. 20.5, а) при шаге колонн 6 м в зависимости от размеров подколонников и способов опирания имеют длину от 5,95 до 4,3 м и сечение — тавровое и трапециевидное.

Высоту балок под самонесущие стены из кирпича, мелких блоков и панелей принимают 450 мм, а под навесные панели — 300 мм.

При шаге колонн 12 м используют в основном балки трапециевидного сечения высотой 400 и 600 мм и длиной 11,95...10,2 м. Балки монтируют таким образом, чтобы их верх был на 30 мм ниже уровня пола.

### 20.3. Колонны. Подкрановые и обвязочные балки

Для устройства каркасов одно- и многоэтажных промышленных зданий применяют железобетонные и стальные колонны.

Железобетонные колонны одноэтажных промышленных зданий (рис. 20.7) могут быть с консолями и без них (если отсутствуют мостовые краны). По расположению в плане их подразделяют на колонны средних и крайних рядов.

В зависимости от поперечного сечения колонны бывают прямоугольные, таврового профиля и двухветвевые. Размеры поперечного сечения зависят от дей-

ствующих нагрузок. Применяют следующие унифицированные размеры сечений колонн: 400 × 400, 400 × 600, 400 × 800, 500 × 500, 500 × 600, 500 × 800 мм — для прямоугольных; 400 × 600 и 400 × 800 мм — для тавровых и 400 × 1000, 500 × 1000, 500 × 1300, 500 × 1400, 500 × 1500, 600 × 1400, 600 × 1900 и 600 × 2400 мм — для двухветвевых. Колонны могут быть из нескольких частей, которые собирают на строительной площадке.

Колонны с консолями состоят из надкрановой и подкрановой ветвей. Сечение надкрановых ветвей чаще всего квадратное или прямоугольное: 400 × 400 или 500 × 500 мм. Для изготовления колонн применяют бетон классов В15...В40 и арматуру различных классов.

Длину колонн принимают с учетом высоты цеха и глубины их заделки в фундамент, которая может быть: для колонн прямоугольного сечения без мостовых кранов — 750 мм, для колонн прямоугольного и двутаврового сечения с мостовыми кранами — 850 мм; для двухветвевых колонн — 900...1200 мм.

Кроме основных колонн для устройства фахверков используют фахверковые колонны. Их устанавливают вдоль здания при шаге крайних колонн 12 м и разmere панелей стен 6 м, а также в торцах зданий.

Для устройства каркасов многоэтажных зданий используют железобетонные колонны высотой на один, два и три этажа. Сечение колонн 400 × 400 и 400 × 600 мм (рис. 20.8). Изготавливают колонны из бетона классов В15...В40 и армируют стальными каркасами. Сопряжение ригелей с колоннами может быть консольным и бесконсольным. Стыки колонн устраивают на 600...1000 мм выше перекрытия.

Стальные колонны одноэтажных зданий могут иметь постоянное по высоте сечение и переменное. В свою очередь, колонны с переменным сечением могут быть с подкрановой частью сплошного и сквозного сечения (рис. 20.9). Сквозные колонны подразделяют на колонны с ветвями, соединенными связями, и колонны раздельные, которые состоят из независимо работающих шатровой и подкрановой ветвей (рис. 20.9, д). Колонны постоянно-



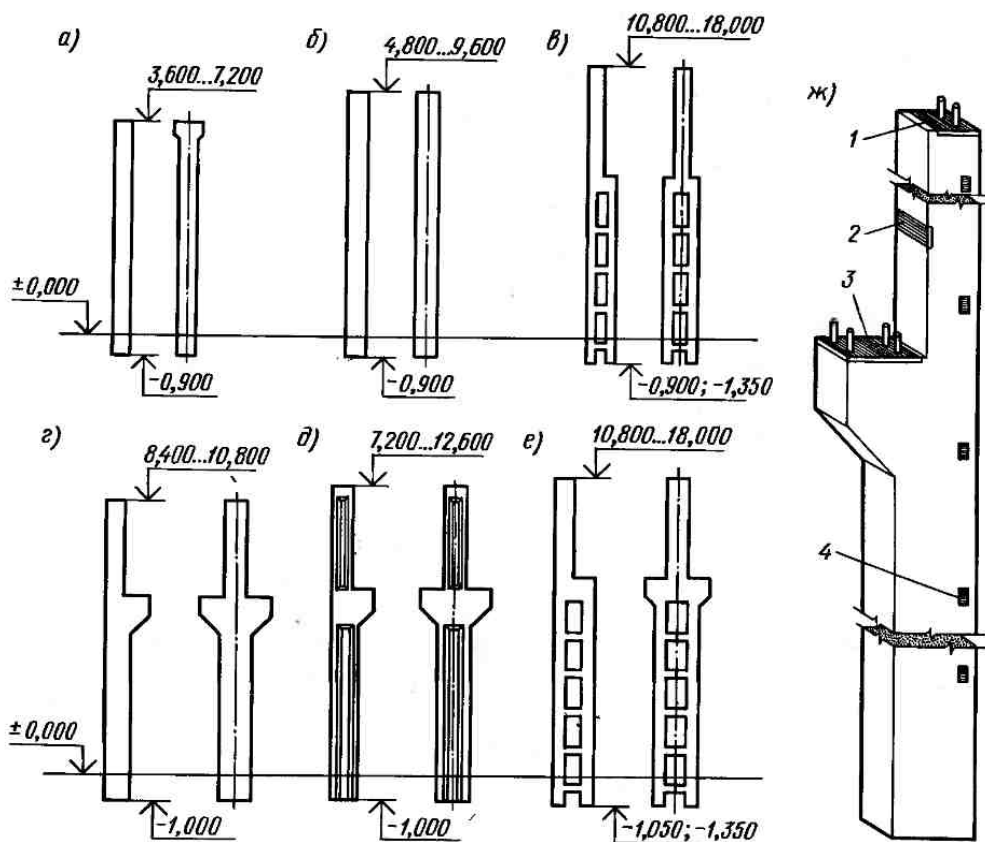


Рис. 20.7. Основные типы железобетонных колонн одноэтажных промышленных зданий:

а — прямоугольного сечения для зданий без мостовых кранов при шаге 6 м, б — то же, при шаге 12 м, в — двухветвевые для зданий без мостовых кранов, г — прямоугольного сечения для зданий с мостовыми кранами, д — то же, двутаврового сечения, е — двухветвевые для зданий с мостовыми кранами, ж — общий вид колонны, 1 — закладная деталь для крепления несущей конструкции покрытия, 2, 3 — то же, подкрановой балки, 4 — то же, стеновых панелей

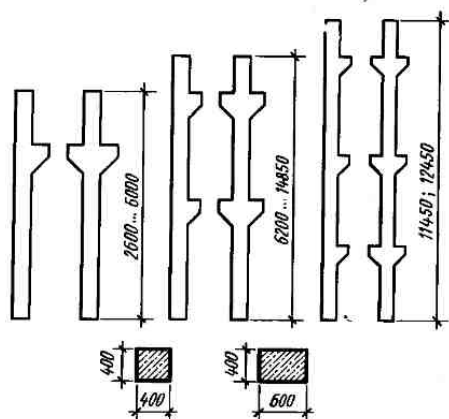


Рис. 20.8. Типы железобетонных колонн многоэтажных промышленных зданий при опирании ригелей на консоли колонн

го сечения используют при применении кранов грузоподъемностью до 20 т и высоте здания до 9,6 м.

В случаях, когда колонны в основном работают на центральное сжатие, применяют колонны сплошного сечения. Для изготовления сплошных колонн применяют широкополочный прокатный или сварной двутавр, а для сквозных колонн могут быть использованы также двутавры, швеллеры и уголки.

Раздельные колонны устраивают в зданиях с тяжелыми мостовыми кранами (125 т и более). В нижней части колонн для сопряжения с фундаментами предусматривают стальные базы (башмаки). Базы к фундаментам крепят анкерными болтами, закладываемыми в фундамент

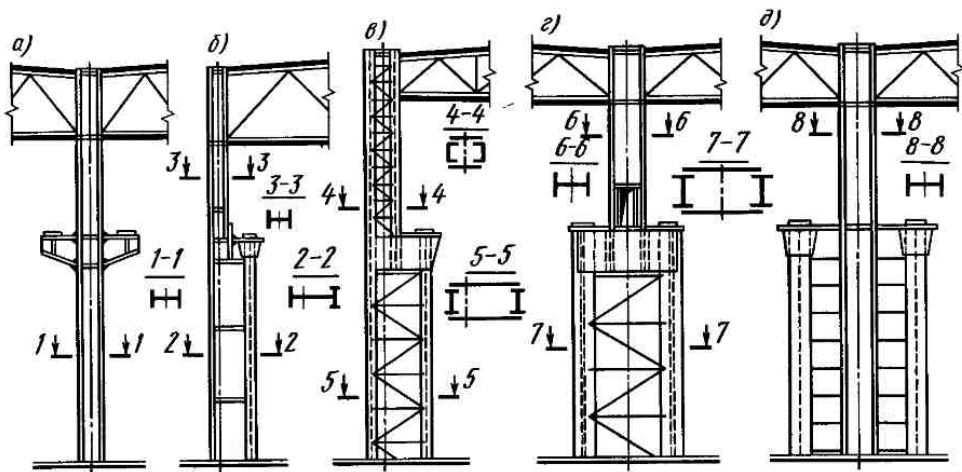


Рис. 20.9. Основные типы стальных колонн:

а — постоянного сечения, б — переменного сечения, в — раздельная

при их изготовлении. Нижнюю опорную часть колонны вместе с базой покрывают слоем бетона.

Жесткость и устойчивость зданий достигаются установкой системы вертикальных и горизонтальных связей. Так, для снижения и перераспределения возникающих усилий в элементах каркаса от температурных и других воздействий здание разбивают на температурные блоки и в середине каждого блока устраивают вертикальные связи между колоннами: при шаге колонн 6 м — крестовые; при шаге колонн 12 м — порталные (рис. 20.10). Связи выполняют из уголков или швеллеров и приваривают к закладным частям колонн.

Для обеспечения работы мостовых кранов на консоли колонн монтируют подкрановые балки, на которые укладывают рельсы. Подкрановые балки также обеспечивают дополнительную пространственную жесткость здания. Подкрановые балки могут быть железобетонные и стальные.

Железобетонные подкрановые балки применяют при шаге колонн 6 и 12 м, но сравнительно редко, так как они имеют значительную массу, расход бетона и арматуры. Балки могут иметь тавровое (для длины 6 м) и двутавровое сечение с утолщением стенок только на опорах.

К колоннам железобетонные подкрановые балки крепят сваркой закладных

деталей и анкерными болтами (рис. 20.11). После тщательной установки и выверки гайки на анкерных болтах заваривают. Рельсы к балкам присоединяют прижимными лапками, которые располагают через 750 мм. В концах подкрановых путей устанавливают стальные упоры — ограничители, которые снабжаются амортизаторами-буферами из деревянного бруса.

Более эффективными по сравнению с железобетонными являются стальные подкрановые балки, которые подразделяют на разрезные и неразрезные. Они более просты в изготовлении и при монтаже. По типу сечения подкрановые балки могут быть сквозными (решетчатыми) и сплошными.

Балки сплошного сечения (рис. 20.12) изготавливают в виде двутавра (прокатного профиля или составленного из трех листов стали с ребрами жесткости). Элементы сечения балок соединяют сваркой. Иногда изготавливают клепаные балки.

Сквозные подкрановые балки в виде шпренгельных систем применяют в зданиях с шагом колонн 12 м и более при кранах среднего и легкого режимов работы грузоподъемностью до 75 т.

Высоту балок определяют по расчету, и она может быть от 650 до 2050 мм с градацией размеров через 200 мм.

Крепление рельсов к балкам может быть неподвижным и подвижным. Неподвижное

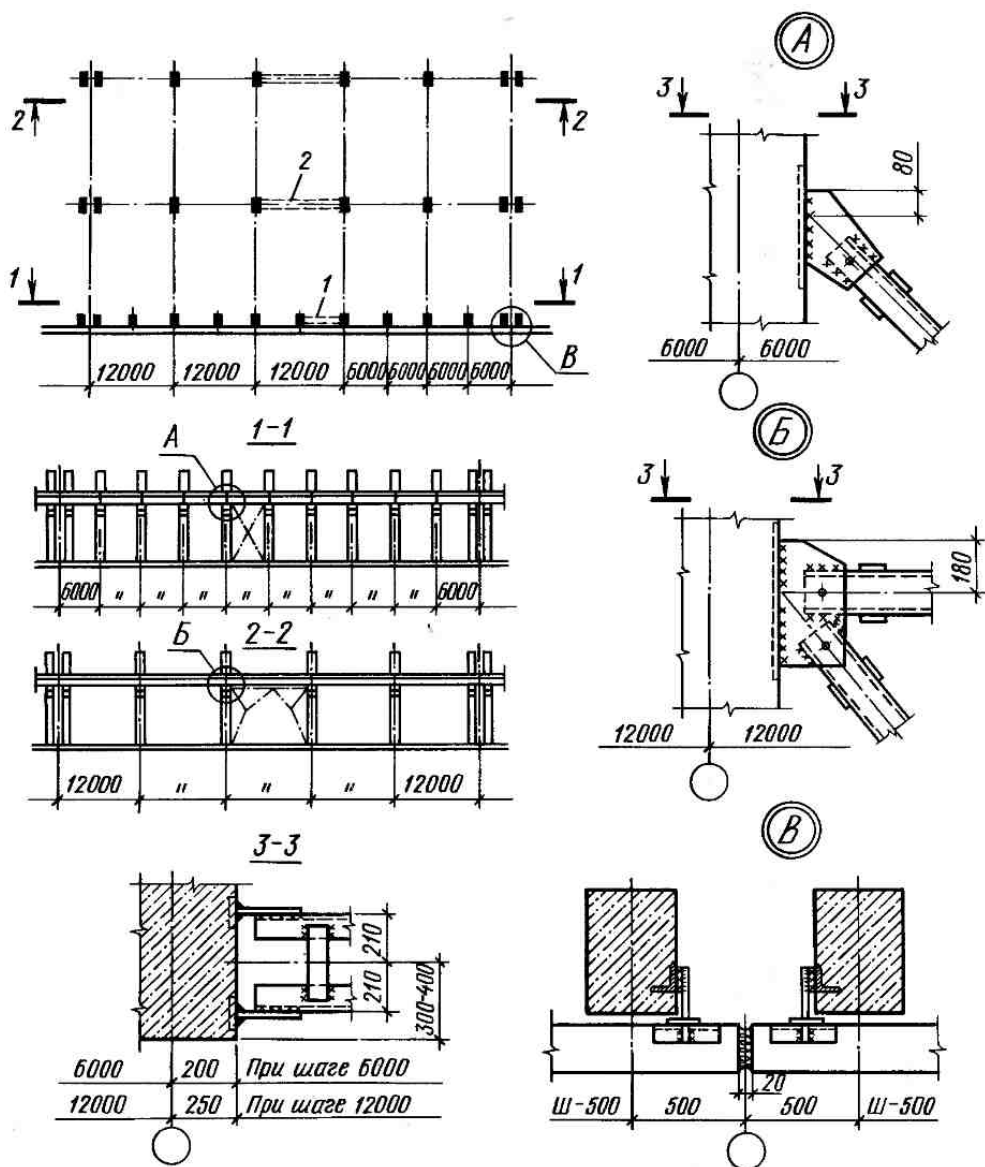


Рис. 20.10. Вертикальные связи между колоннами и устройство температурного шва:  
 1 – крестовая связь, 2 – порталная связь

движное крепление осуществляется путем приварки рельса к верхней полке балки при кранах грузоподъемностью до 30 т. Подвижное крепление, осуществляемое чаще всего, производят с помощью скоб и прижимных лапок (рис. 20.12, в, г).

Если в качестве материалов для стен применяют кирпич или мелкие блоки, то для их опирания, а также в местах пере-

пада высот смежных пролетов используют *обвязочные железобетонные балки* (рис. 20.13, а). Их обычно устраивают над оконными проемами или лентами остекления.

Обвязочные балки длиной 5950 мм имеют высоту сечения 585 мм и ширину 200, 250 и 380 мм. Их устанавливают на опорные стальные столики и крепят к ко-

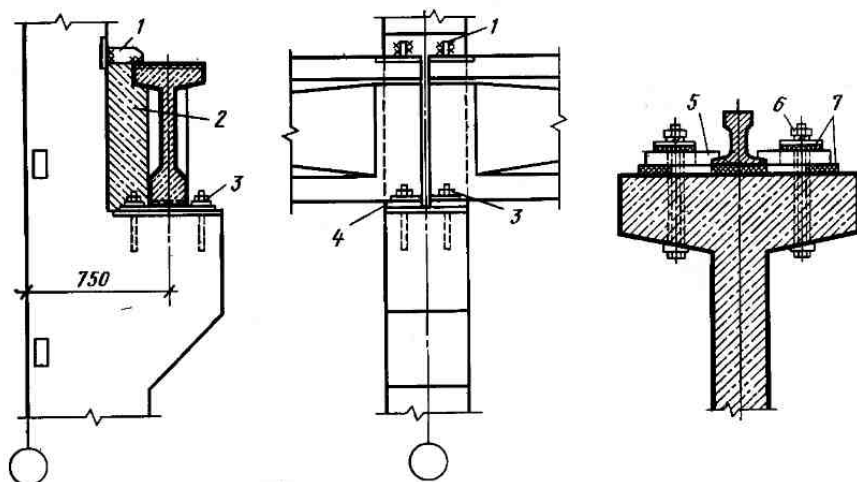


Рис. 20.11. Конструкция крепления железобетонной подкрановой балки:

1 — стальная крепежная планка, 2 — бетон, укладываемый после монтажа и крепления балок, 3 — шайбы, 4 — опорный лист, 5 — прижимная планка (лапка), 6 — болт, 7 — упругие прокладки

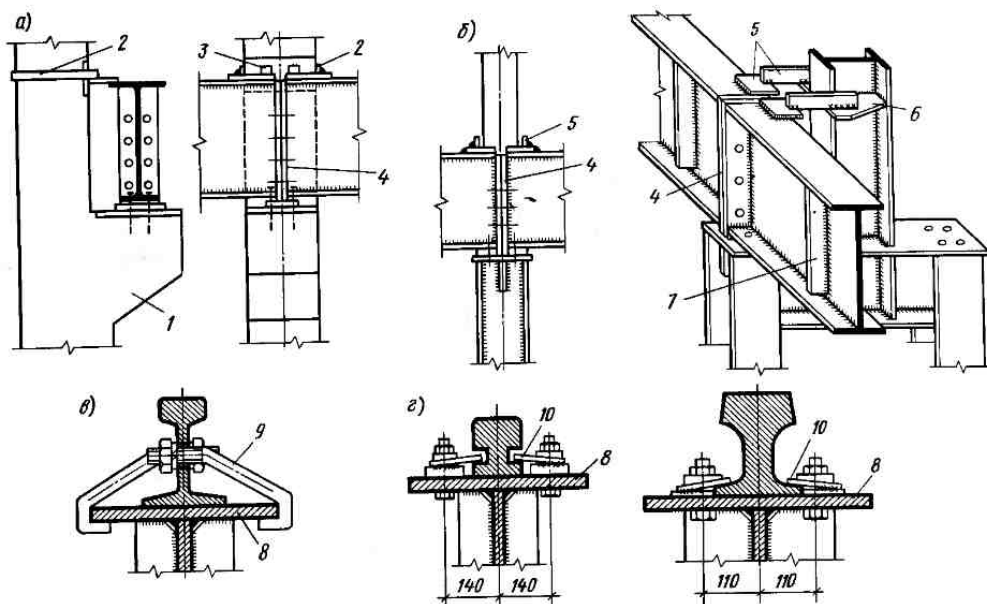


Рис. 20.12. Конструкции стальных подкрановых балок:

а — крепление балки к железобетонной колонне, б — то же, к стальной, в — крепление кранового рельса к балке крюками, г — то же, лапками, 1 — консоль колонны, 2 — хомут из полосы  $8 \times 100$  мм, 3 — коротыши из уголков, 4 — торцовое опорное ребро, 5 — крепежные планки, 6 — фасонка, 7 — ребро жесткости, 8 — верхняя полка балки, 9 — крюк, 10 — прижимные планки

## 20.4. Несущие конструкции покрытия

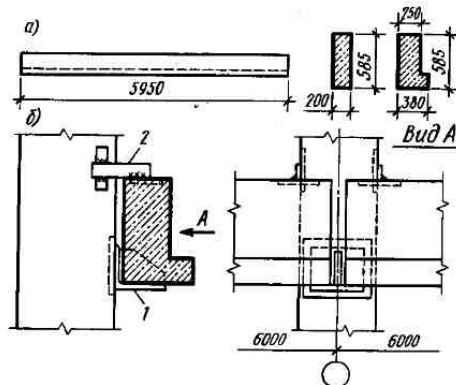


Рис. 20.13. Обвязочные балки:

*a* — общий вид, *б* — узел крепления к колонне, *1* — стальной опорный столик, *2* — стальная планка

лоннам с помощью стальных планок, привариваемых к закладным элементам (рис. 20.13, б).

Несущие конструкции покрытия, являющиеся важнейшим конструктивным элементом здания, принимают в зависимости от величины пролета, характера и значений действующих нагрузок, вида грузоподъемного оборудования, характера производства и других факторов.

По характеру работы несущие конструкции покрытия бывают плоскостные и пространственные. По материалу конструкции покрытия делят на железобетонные, металлические, деревянные и комбинированные.

В связи с характером работы эти конструкции должны отвечать требованиям прочности, устойчивости, долговечности, архитектурно-художественным и экономическим. Поэтому при выборе несущих

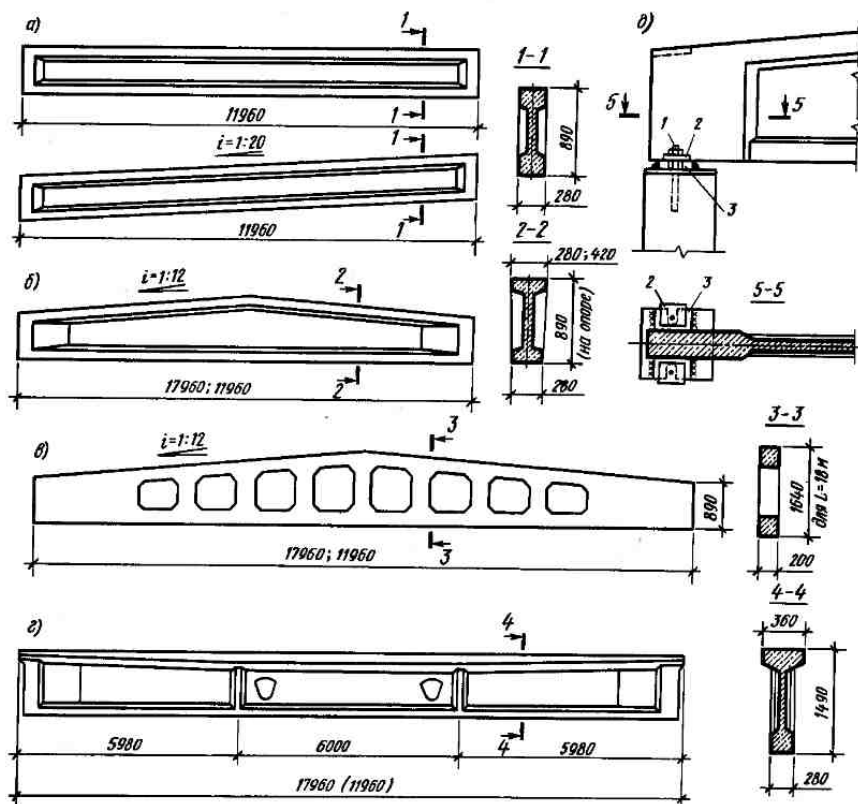


Рис. 20.14. Железобетонные балки покрытия:

*a, г* — односкатные и плоские двугранные сечения, *б* — то же, для многоскатных покрытий, *в* — решетчатая для многоскатных покрытий, *д* — узел опирания балки на колонну, *л* — анкерный болт, *2* — шайба, *3* — опорная плита

конструкций покрытия производят тщательный технико-экономический анализ нескольких вариантов. Так, железобетонные конструкции огнестойки, долговечны и часто более экономичны по сравнению со стальными. Стальные же имеют относительно небольшую массу, просты в изготовлении и монтаже, имеют высокую степень сборности. Деревянные конструкции обладают легкостью, относительно небольшой стоимостью и при соответствующей защи-

те — приемлемой огнестойкостью и долговечностью. Весьма эффективны и комбинированные конструкции, состоящие из нескольких видов материалов. При этом важно, чтобы каждый материал работал в тех условиях, которые являются самыми благоприятными для него. Ниже рассмотрены основные виды несущих конструкций покрытий.

Железобетонные балки (рис. 20.14) применяют при пролетах до 18 м. Они могут быть одно- и двускатными. Для их изго-

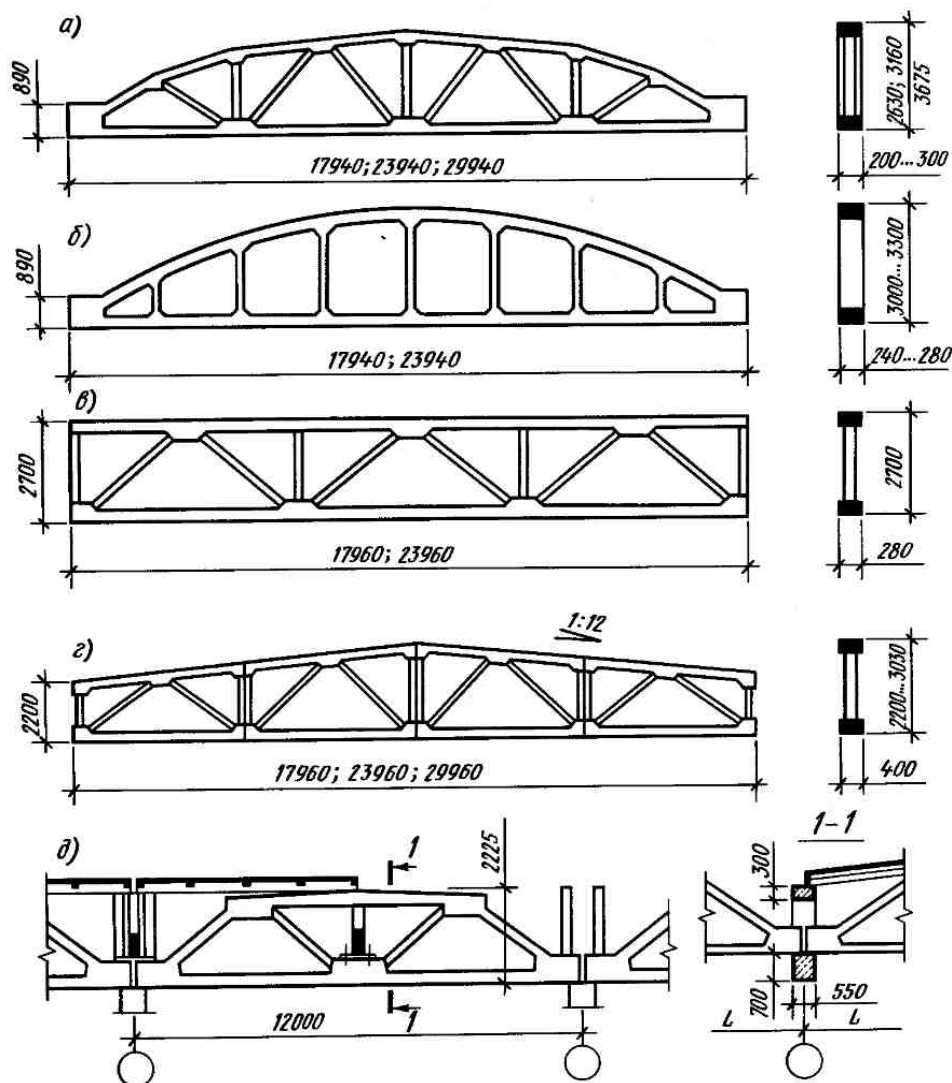


Рис. 20.15. Железобетонные фермы покрытия:

а — сегментная, б — арочная безраскосная, в — с параллельными поясами, г — трапецидальная, д — фрагмент разреза покрытия здания с применением подстропильных ферм



товления используют бетон классов В15...В40 и обычное или предварительно напряженное армирование. На верхнем поясе балок предусматривают закладные детали для крепления панелей покрытия или прогонов. Балки крепят к колоннам сваркой закладных деталей (рис. 20.14, д).

Более эффективными по сравнению с балками являются железобетонные фермы, которые используют в зданиях пролетом 18, 24, 30 и 36 м (рис. 20.15). Они могут быть сегментные, арочные,

с параллельными поясами, треугольные и др. Между нижним и верхним поясами ферм располагают систему стоек и раскосов. Решетка ферм предусматривается таким образом, чтобы плиты перекрытий шириной 1,5 и 3 м опирались на фермы в узлах стоек и раскосов.

Широкое применение получили сегментные безраскосные железобетонные фермы пролетом 18 и 24 м. Для уменьшения уклона покрытия для многопролетных зданий предусматривают устрой-

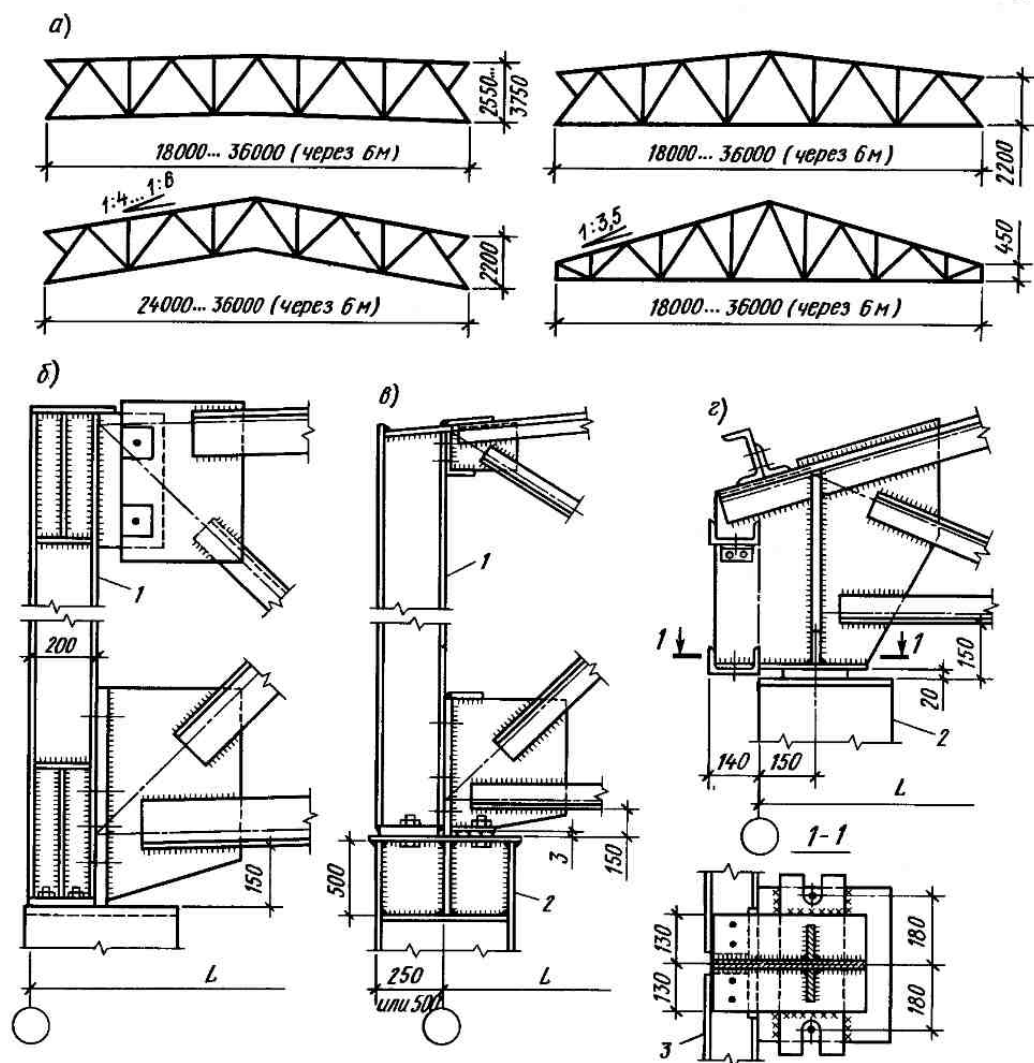


Рис. 20.16. Стальные стропильные фермы:

а — основные типы ферм, б — узел опирания на колонну фермы с параллельными поясами при «нулевой» привязке, в — то же, полигональной при привязке 250 и 500 мм, г — то же, треугольной при «нулевой» привязке, 1 — напорная стойка, 2 — колонна, 3 — ригель фахверка

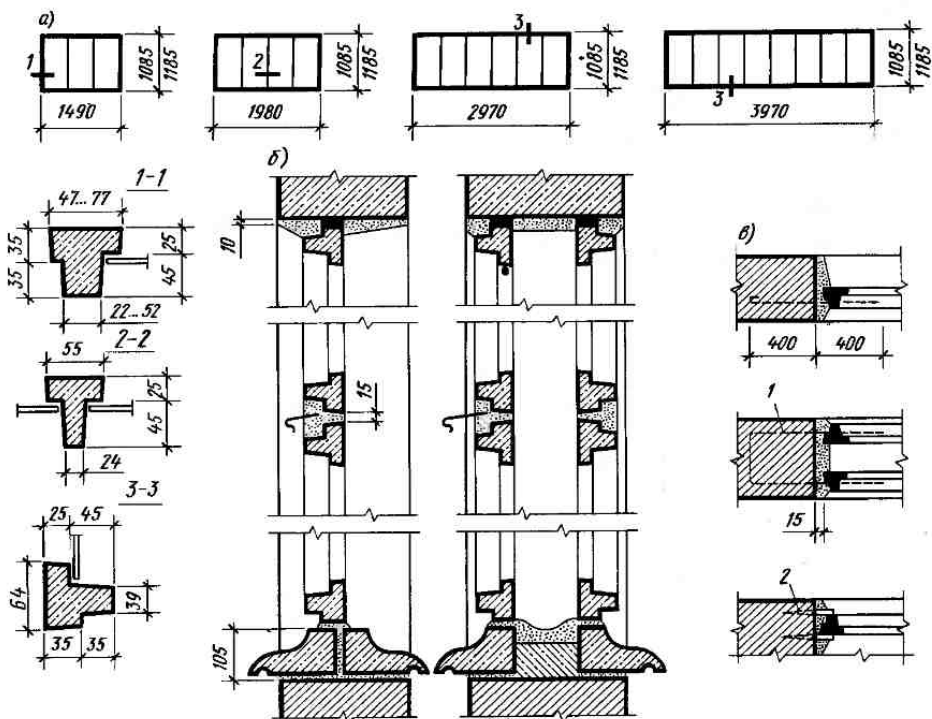


Рис. 22.3. Железобетонные оконные переплеты:

*а* — схемы переплетов, *б* — вертикальные разрезы заполнения проемов, *в* — то же, горизонтальные, 1 — стержень диаметром 8 мм, 2 — закрепы

няют устройства дистанционного или автоматического управления.

Металлические переплеты изготавливают из прокатных и гнутых профилей (рис. 22.1). Стальные переплеты целесообразно устраивать из отдельных блоков-переплетов или панелей. Деревянные переплеты применяют для зданий с нормальным температурно-влажностным режимом помещений (рис. 22.2).

Железобетонные переплеты устраивают обычно глухими. Створки выполняют из стали или дерева (рис. 22.3). Для зданий со стеновым ограждением из асбестоцементных волнистых листов принимают заполнение оконных проемов волнистым стеклом или стеклопластиком.

Для мытья и замены стекол на уровне парапета стены устраивают кронштейны, к которым крепят монорельс. По монорельсу передвигается тележка с подвешенной к ней люлькой.

Перспективным видом заполнения оконных проемов является беспереплетное из стеклоблоков и стеклопрофилита

(рис. 22.4). Для заполнения проемов высотой до 3,6 м используют стеклопрофилит шириной 300 мм и высотой полки 50 мм. Стеклопрофилит швеллерного типа крепят в проеме кляммерами, а коробчатого типа — прижимными накладками длиной 1,5 м на самонарезающихся винтах. Стыки между стеклопрофилитом уплотняют с помощью полос или шнуров пористой резины или гернита.

Выбор типа остекления производят на основе тщательного технико-экономического анализа.

## 22.2. Ворота и двери.

### Их виды

#### и конструктивные решения

Для пропуска средств напольного транспорта в наружных стенах промышленных зданий устраивают ворота. Их расположение и количество определяются с учетом специфики технологического процесса, характера объемно-планировочного решения зданий.

из уголков или труб и соединяют между собой сваркой с помощью фасонки из листовой стали. Сечения полок поясов, стоек и раскосов принимают по расчету.

Высоту на опоре ферм с параллельными поясами принимают 2550...3750 мм, полигональных — 2200 мм, треугольных — 450 мм.

Сопряжение ферм с колоннами в основном делают шарнирное с помощью надпорной стойки двутаврового сечения. Стойки крепят к стальным и железобетонным колоннам анкерными болтами, а пояса ферм к стойкам — черными болтами (рис. 20.16, б).

Для многоэтажных промышленных зданий применяют балочные и безбалочные перекрытия. Балки перекрытий (ригели) изготавливают из бетона классов В15...В30 пролетами 6 и 9 м унифицированной высотой сечения 0,8 м. Балки могут иметь прямоугольное и тавровое сечения (рис. 20.17). Ригели прямоугольного сечения применяют при больших нагрузках. Сопряжение с колонной осу-

ществляется путем опирания ригеля на консоль колонны. При нагрузках на перекрытия более 25 кПа применяют ригели высотой 1,0 и 1,2 м и плиты перекрытия шириной 0,75 м, высотой 0,45 м либо коробчатый настил.

Если многоэтажное здание проектируется с сеткой колонн  $12 \times 12$  м, то применяют каркас рамного типа (сборный или монолитный) со сборными перекрытиями из коробчатого настила высотой 0,6 м.

Для многоэтажных зданий со сборным безбалочным каркасом с сеткой колонн  $6 \times 6$  м применяют плоские плиты перекрытий сплошного сечения (надколонные и пролетные) толщиной 150 или 180 мм. Надколонные плиты устанавливают выступами в гнезда капители, предусмотренные по ее периметру, с образованием после замоноличивания железобетонных шпонок.

В зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом, а также с агрессивной по отношению к другим

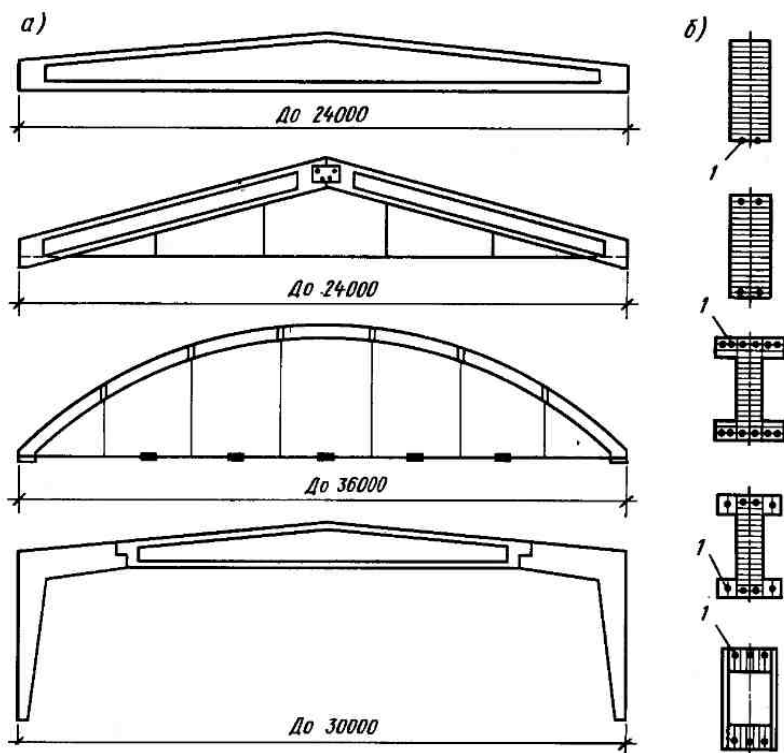


Рис. 20.18. Армодеревянные клееные конструкции покрытия:  
а — общий вид, б — типы поперечных сечений, I — арматурные стержни

конструкциям средой используют *деревянные фермы и балки*. Деревянные балки пролетом до 18 м, клеенные из досок, изготовляют прямоугольного или двутаврового сечений высотой на опоре 450...1300 мм с уклоном 1:10 и 1:20. Балки с фанерной стенкой могут иметь двутавровое или коробчатое сечение.

Деревянные фермы могут быть сегментные, многоугольные, трапециевидные и треугольные.

Весьма эффективными являются армодеревянные конструкции покрытия (рис. 20.18) прямоугольного, таврового, двутаврового или коробчатого сечения. Если коэффициент армирования сечения 0,01...0,04, то несущая способность и жесткость деревянных балок повышается более чем в два раза.

Армируют деревянные элементы стальными стержнями и соединяют с древесиной эпоксидным клеем.

Для обеспечения устройства помещений, имеющих значительные размеры, используют конструкции покрытий больше-

пролетные и пространственные. Покрытия в большепролетных зданиях бывают плоскостные, пространственные и висячие.

*Большепролетными плоскостными покрытиями* являются железобетонные и стальные фермы (рис. 20.19). Железобетонные фермы пролетом до 96 м изготовляют из бетона В40 с предварительно напряженным нижним поясом. Используют также сборные и монолитные рамы и арки, имеющие различные пролеты.

Пространственные покрытия выполняют из плоскостных элементов, монолитно связанных между собой и работающих как цельная конструкция, или в виде оболочек (рис. 20.20). Оболочки, которые могут перекрывать большие пролеты, имеют незначительную толщину 30...100 мм, так как бетон в этом случае работает в основном на сжатие.

Оболочки могут быть цилиндрические, купольные, параболоидные и др. Хорошие показатели имеет покрытие из длинных цилиндрических оболочек, при-

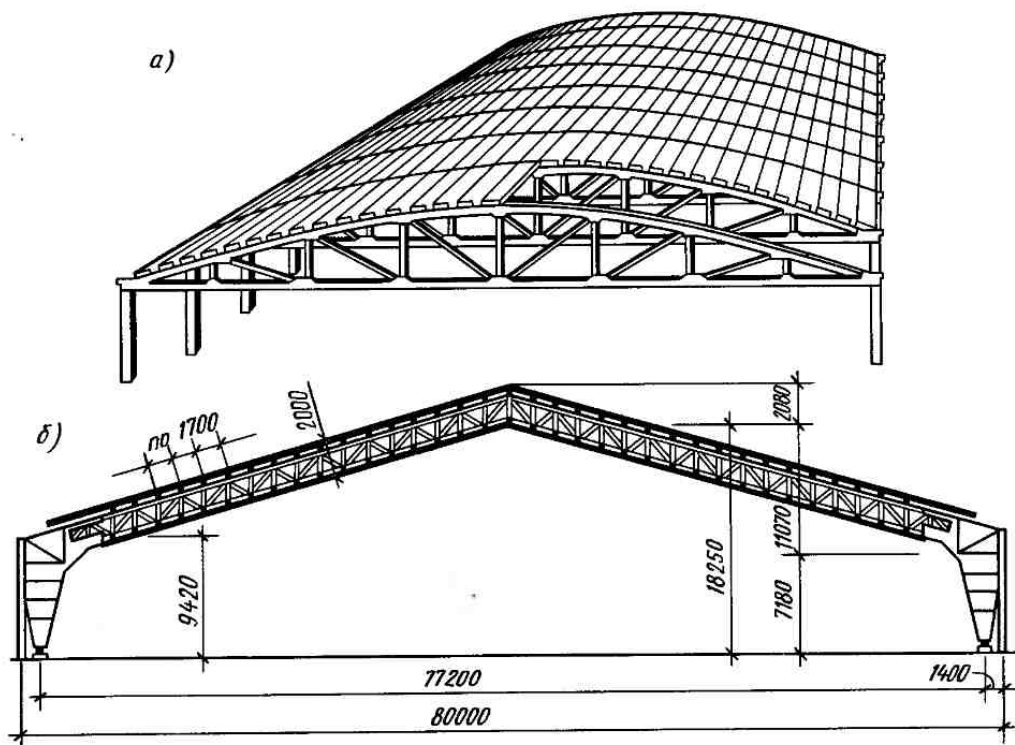


Рис. 20.19. Большепролетные плоскостные покрытия:

а — с железобетонными фермами пролетом 96 м, б — с металлическими рамами пролетом 80 м

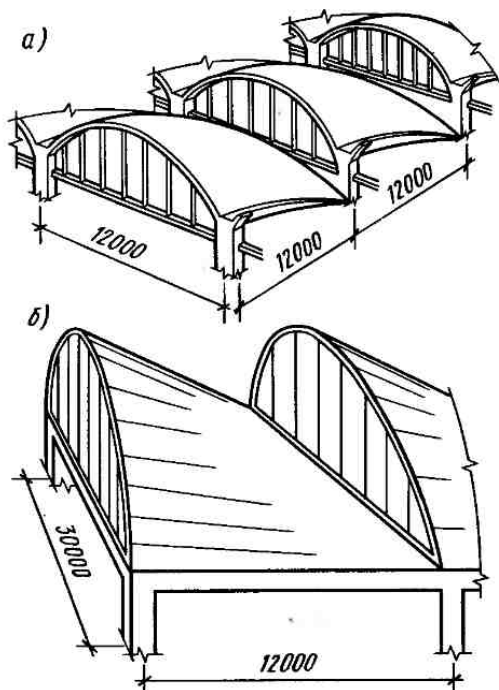


Рис. 20.20. Примеры покрытий в виде оболочек:

а — шедовое с диафрагмами в виде железобетонных арок, б — то же, в виде стальных ферм криволинейного очертания

меняемых при сетке колонн  $12 \times 24$  м и более.

Важным аспектом устройства покрытия является возможность принятия такого конструктивного решения, которое позволило бы добиться оптимальной металлоемкости и массы здания, а также сократить трудозатраты на его возведение.

В настоящее время успешно используют возводимые из унифицированных трубчатых элементов структурные конструкции покрытия типа «Модуль» и «Берлин». Покрытие типа «Модуль» komponуют из структур размером  $36 \times 36$ ,  $30 \times 30$ ,  $24 \times 24$  м. Пространственное стальное покрытие типа «Берлин» представляет собой стержневую складчатую конструкцию, состоящую из наклонно расположенных основных ферм с общими верхними и нижними поясами. Сетка колонн при таком покрытии имеет

размеры  $12 \times 18$  и  $12 \times 24$  м. Для изготовления ферм используют трубы диаметром от 45 до 108 мм.

Устраивают также *висячие покрытия*, которые работают на растяжение (рис. 20.21). Висячие конструкции делятся на вантовые и собственно висячие.

Несущими элементами в вантовых покрытиях являются тросы и вантовые прямолинейные элементы. В качестве настилов используют алюминиево-пластмассовые панели, коробчатые настилы из стеклопластиков и сотовые панели. Вантовые покрытия могут быть пролетом 100 м и более.

В собственно висячих покрытиях несущими конструкциями являются мембраны и гибкие нити, криволинейно очерченные под действием приложенной к ним нагрузки. Так, в здании гаража с сеткой осей  $12 \times (12 + 78 + 12)$  м несущими элементами служат канаты диаметром 40 мм с шагом 1,5 м, которые прикреплены к железобетонным бортовым балкам двутаврового сечения. По канатам уложены железобетонные плиты размером  $1,5 \times 1,5$  м. Бортовые балки опираются на колонны, усиленные заанкеренными в грунт оттяжками.

В промышленном строительстве широко используют и пневматические конструкции. Принцип возведения их основан на том, что во внутреннее замкнутое пространство мягких оболочек нагнетают атмосферный воздух, который растяги-

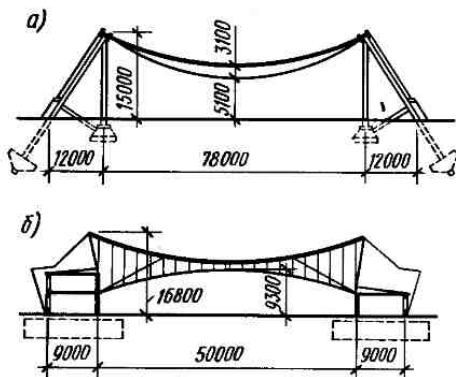


Рис. 20.21. Висячие покрытия:

а — однопролетное пролетом  $12 + 78 + 12$  м, б — двухпролетное пролетом  $9 + 50 + 9$  м

вае оболочку, придавая ей заданную форму, устойчивость и несущую способность. Материал оболочек этих зданий должен быть воздухо непроницаемым, эластичным, прочным, легким, долговечным и надежным в эксплуатации. Избыточное давление составляет 50...500 Па и для человека не представляет никакой опасности.

#### Вопросы для самопроверки

1. Определение каркаса здания и основные элементы каркасов одно- и многоэтажных промышленных зданий.

2. Особенности конструктивных решений фундаментов промышленных зданий.

3. Фундаментные балки.

4. Конструктивные решения колонн промышленных зданий.

5. Подкрановые балки, их виды и конструктивные решения.

6. В каких случаях применяют обвязочные балки?

7. Железобетонные несущие конструкции покрытий.

8. Металлические несущие конструкции покрытий.

9. Деревянные и комбинированные конструкции покрытий.

10. Большепролетные и пространственные покрытия.

## 21. СТЕНЫ

### 21.1. Типы стен и требования к ним

Стены, являясь важным конструктивным элементом, в общей стоимости одноэтажных зданий составляют 10 % и в многоэтажных — до 20 %. Стены должны удовлетворять следующим основным требованиям: обеспечивать поддержание необходимого температурно-влажностного режима в здании; быть прочными и устойчивыми под воздействием статических и динамических нагрузок; быть огнестойкими и долговечными, технологичными в устройстве; иметь хорошие эксплуатационные качества, возможно меньшую массу и хорошие технико-экономические показатели.

Стены зданий со взрывоопасными производствами должны быть легкобросываемыми от воздействия взрывной волны. К ним относятся ограждения из асбестоцементных, алюминиевых и стальных листов. Толщину материала стены определяют по расчету, при этом необходимо учитывать особенности района строительства. Так, для районов севера они должны надежно защищать помещения от переохлаждения, а для районов юга — от перегрева в летнее время.

По характеру работы стены подразделяют на несущие, самонесущие и навесные.

*Несущие стены* устраивают в зданиях бескаркасных и с неполным каркасом

и выполняют из кирпича, мелких или крупных блоков. Учитывая специфику планировки промышленных зданий, когда проектируют помещения больших размеров, стены имеют значительную протяженность. Для их устойчивости устраивают пилястры с наружной или внутренней стороны. Для повышения устойчивости стен при значительном шаге колонн

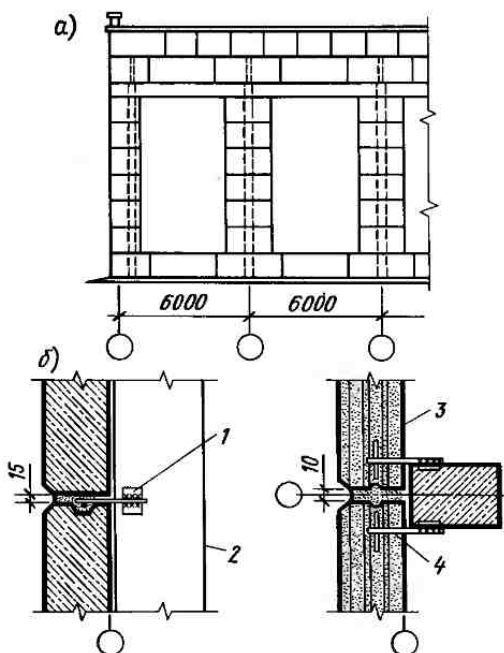


Рис. 21.1. Стены из крупных блоков:

*a* — фрагмент стены из крупных блоков, *б* — крепление блоков к колоннам, 1 — закладная деталь, 2 — колонна, 3 — стеновой блок, 4 — анкер



устанавливают фахверк, который является как бы связующим каркасом стены на отдельном участке.

*Ненесущие (самонесущие) стены* выполняют в основном ограждающие функции и несут только свою массу, опираясь на фундамент. Они могут быть кирпичные, из мелких и крупных блоков и панелей.

*Навесные стены* выполняют только ограждающие функции и передают свою массу на колонны каркаса, за исключением стен нижнего яруса (цокольного), опирающегося на фундаменты.

## 21.2. Стены из мелкогабаритных элементов, крупных блоков и панелей

Стены из мелкогабаритных элементов (кирпича и мелких блоков) устанавливают для зданий, имеющих небольшие размеры и много дверей и технологических проемов, а также связанных с производством, где повышенная влажность и агрессивная среда.

Устройство стен промышленных зданий из кирпича и мелких блоков аналогично рассмотренному в § 5.2 и 5.3. Для

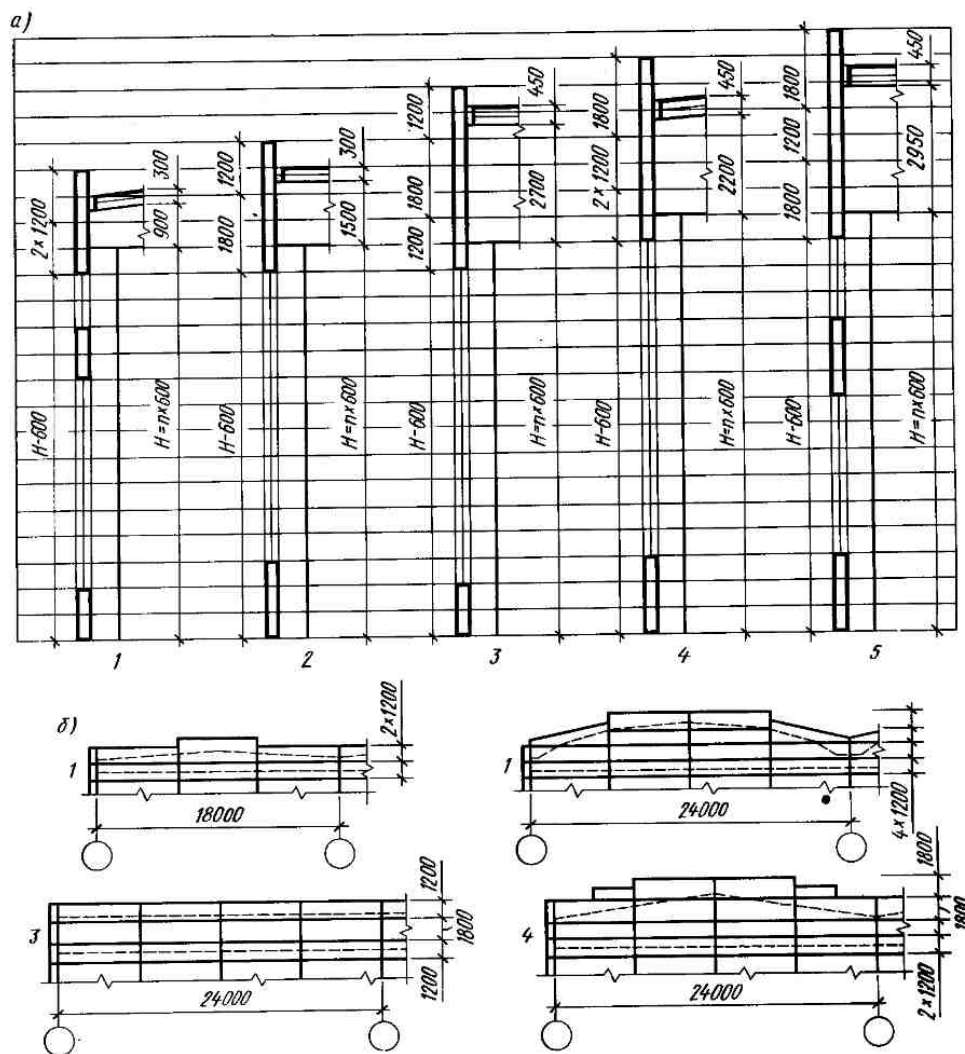


Рис. 21.2. Схемы раскладки панелей в стенах одноэтажных зданий:

а — в продольных стенах, б — в торцевых, 1 — 3 — при железобетонных фермах и балках покрытия, 4, 5 — при стальных фермах

обеспечения устойчивости стен в их тело при кладке закладывают крепежные детали, которые прикрепляют к колоннам каркаса.

При наличии в стенах ленточных проемов в каркас вводят обвязочные балки, размещаемые над проемами и служащие сплошными перемычками.

Стены из крупных блоков, которые изготавливают из легких бетонов с плотностью 900...1600 кг/м<sup>3</sup>, имеют значительно лучшие технико-экономические показатели. На рис. 21.1 показаны фраг-

мент стены из крупных блоков и детали крепления блоков.

Рядовые блоки могут иметь длину от 750 до 3250 мм, а перемычные или блоки-перемычки — 6000 мм. Высота угловых и рядовых блоков принята 1200 и 1800 мм, а перемычных — 600 мм. Толщину блоков принимают на основе теплотехнического расчета — 400 и 500 мм.

Стены из блоков проектируют чаще всего самонесущими. Кладку ведут на растворе с расшивкой швов и крепят бло-

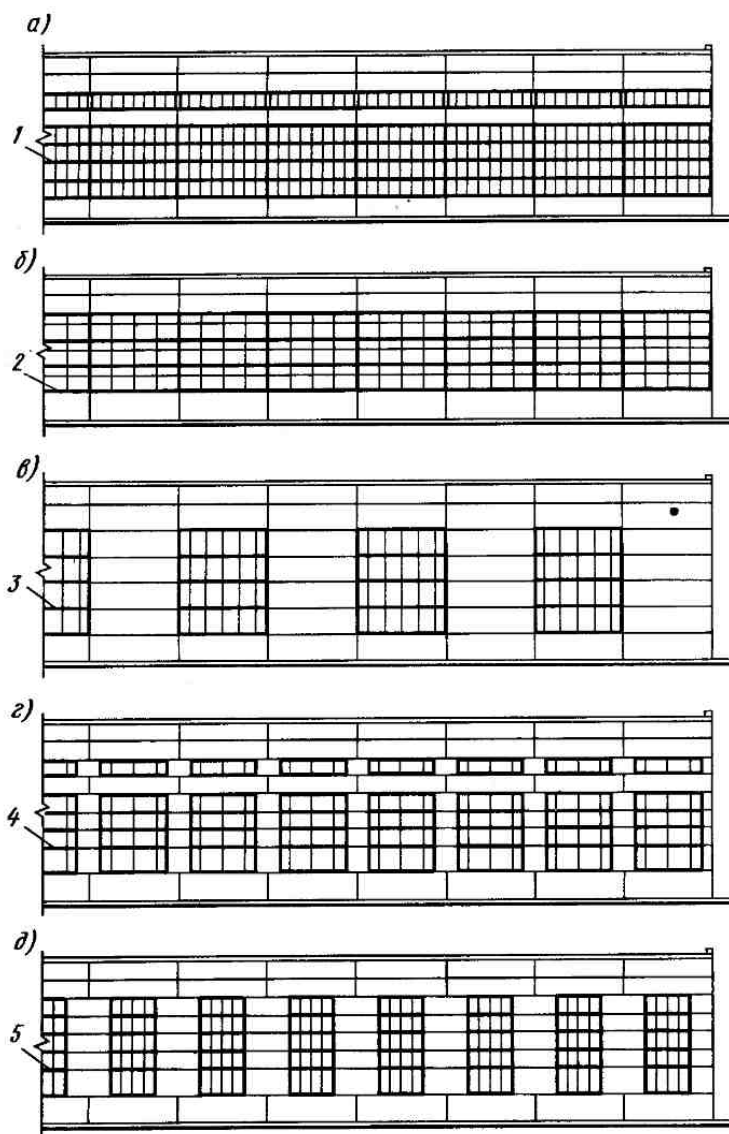


Рис. 21.3. Варианты разрезки стен одноэтажных зданий:

*a* — при ленточном остеклении, *б* — то же, сплошном, *в-д* — при проемах, *1* — деревянные или стальные оконные панели размером 1,2 × 6 м, *2* — оконные панели из труб 1,8 × 6 м, *3* — то же, из гнутых профилей, *4, 5* — деревянные оконные панели

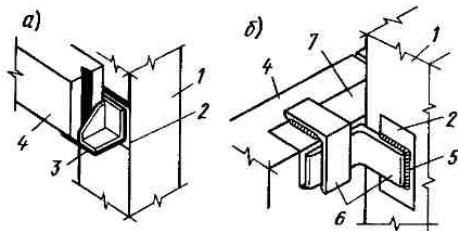


Рис. 21.4. Детали крепления панелей к колоннам:

*a* — на опорный столик, *б* — на уголках, *1* — колонна, *2* — закладные детали, *3* — опорный столик, *4* — панель, *5* — сварные швы, *6* — элементы крепления, *7* — закладная деталь панели стены

ки гибкими Т-образными анкерами из стержней диаметром 10 мм.

Стены из железобетонных и легкобетонных панелей являются наиболее индустриальными. Их устраивают в отапливаемых и неотапливаемых зданиях независимо от материала конструкций каркаса при шаге колонн 6 и 12 м. Высота панелей 1,2 и 1,8 м, используют также панели высотой 0,9 и 1,5 м.

На рис. 21.2 показаны схемы раскладки панелей по высоте. При этом низ первой (цокольной) панели совмещают, как правило, с отметкой пола здания. Верхний

ряд панелей в пределах высоты помещения рекомендуется устанавливать ниже несущих конструкций покрытия на 0,6 м, а верхний ряд панелей в пределах высоты этих конструкций — ниже на 0,3 м.

Для неотапливаемых зданий применяют железобетонные ребристые, часто ребристые и плоские панели из бетона классов В15...В 40 с обычной и предварительно напряженной арматурой. Разрезка стен из панелей определяется характером остекления (рис. 21.3), которое может быть ленточным или проемным.

При монтаже панелей особое внимание должно уделяться вопросам их крепления и опирания (рис. 21.4), а также стыкованию панелей между собой. Горизонтальные и вертикальные швы рекомендуется заполнять эластичными материалами (пороизолом, гернитом и др.), а с наружной стороны — дополнительно мастиками-герметиками типа УМ-40, УМС-50 и др.

В многоэтажных зданиях наиболее эффективными являются стеновые панели (рис. 21.5). Если стены навесные, то их опирают на стальные столики и крепят к колоннам, как в одноэтажных зданиях. В случае если стены расположены с отно-

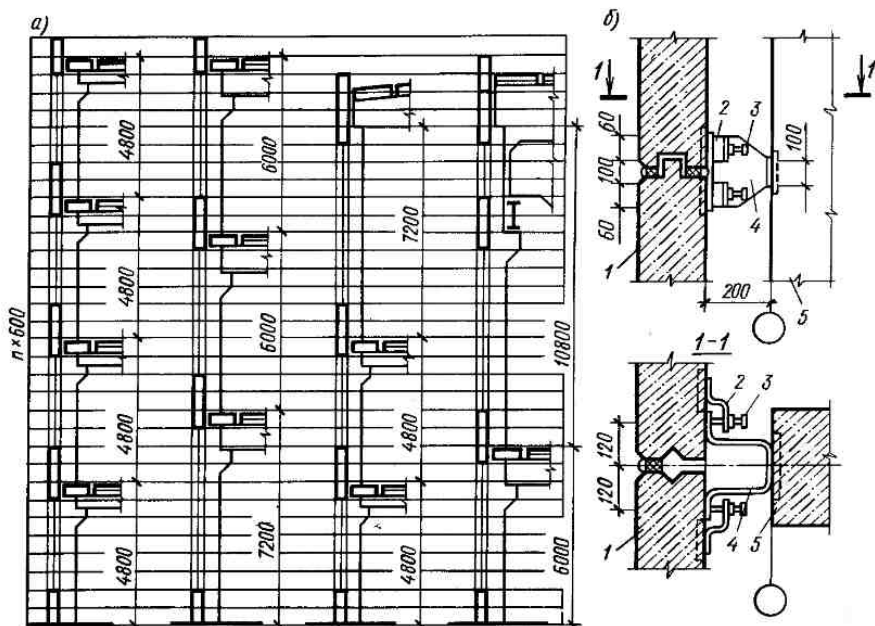


Рис. 21.5. Стены из панелей многоэтажных зданий:

*a* — раскладка панелей, *б* — детали крепления к колоннам, *1* — панель, *2* — кронштейн распорного болта, *3* — распорный болт, *4* — упор, *5* — колонна

сом от колонн (зазор оставляют для размещения коммуникаций), панели крепят к колоннам распорными болтами (рис. 21.5, б) без применения сварки при монтаже.

### 21.3. Облегченные вертикальные ограждения

В связи с тем что современные промышленные здания в основном возводят каркасными, целесообразно применение облегченных вертикальных ограждений.

Для неотапливаемых зданий и зданий с избыточными тепловыделениями в качестве конструкций облегченных стен используют асбестоцементные, алюминиевые и стальные листы.

Асбестоцементные листы применяют: усиленного профиля длиной 1200 и 2500 мм, шириной 994, высотой волны 50 и толщиной 8 мм; унифицированные

волнистые длиной от 1750 до 2500 мм и толщиной 6 и 7,5 мм; волнистые с профилем периодического сечения от 6 до 8 мм, длиной от 1750 до 2500 мм и высотой волны 32, 50 и 54 мм.

Листы навешивают рядами снизу вверх на стальные или деревянные ригели (рис. 21.6, а, б) с напуском друг на друга в 100 мм и по ширине — на одну волну. Листы к ригелям крепят крюками или шурупами с прокладкой шайб для водонепроницаемости и эластичности креплений.

Волнистые, ребристые и плоские алюминиевые и стальные листы толщиной 0,7...1,8 мм имеют длину от 2 до 12 м. Крепят их так же, как и асбестоцементные, или с помощью самонарезающихся винтов.

Для отапливаемых зданий применяют асбестопенопластовые, асбестодеревянные, асбестометаллические, алюми-

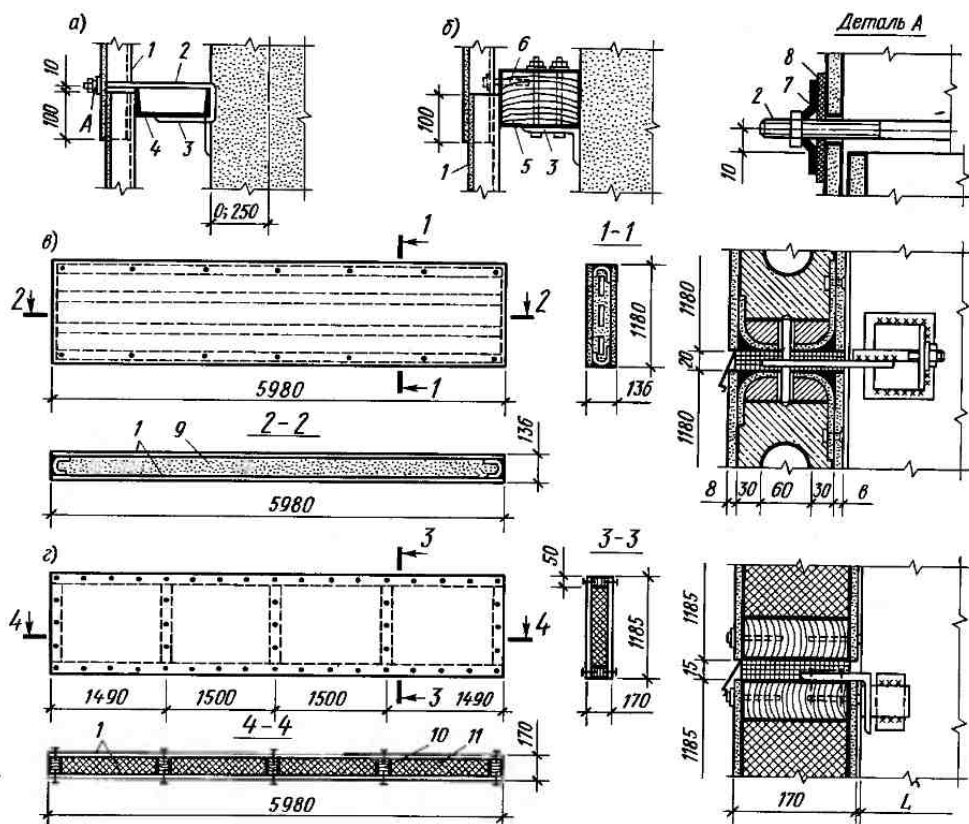


Рис. 21.6. Стены из асбестоцементных листов и панелей:

1 — асбестоцементные листы, 2 — крюк, 3 — столик, 4 — стальной ригель, 5 — деревянный ригель, 6 — шуруп, 7, 8 — шайбы, 9 — пенопласт, 10 — деревянный каркас, 11 — минераловатные полужесткие плиты

ниевые, каркасные и бескаркасные (типа «сэндвич») панели.

*Асбестопенопластовые панели* (рис. 21.6, в) имеют размеры 1180—5980 и толщину 136 мм и состоят из асбестоцементных листов, обрамляющего профиля и пенопласта с воздушной прослойкой. Места стыков панелей тщательно проклеивают и промазывают водостойкой мастикой.

*Асбестодеревянные панели* (рис. 21.6, г) состоят из асбестоцементных листов, деревянного каркаса, утеплителя и пароизоляции.

*Асбестометаллические панели* состоят из алюминиевого каркаса, асбестоцементных обшивок и утеплителя из минераловатных полужестких плит и пароизоляции. Размеры панелей 1190 × 5980 × 147 мм.

*Алюминиевые панели* применяют размером 1190 × 5990 × 102 мм. Они состоят из рамы, плоских обшивочных листов толщиной 1 мм и эффективного утеплителя.

*Каркасные панели* шириной 3 м и длиной 3...12 м состоят из стальной рамы, обшивки из профилированных листов и утеплителя из пенопласта.

*Бескаркасные панели* типа «сэндвич» являются весьма эффективными. При этом обшивки из профилированных листов соединяются между собой утеплителем. Панели крепят к ригелям болтами за внутреннюю обшивку.

Анализ основных технико-экономических показателей различных типов стен (табл. 21.1) показывает преимущества облегченных конструкций.

Таблица 21.1. Основные технико-экономические показатели некоторых типов наружных стен (на 1 м<sup>2</sup>)

| Тип стены                                                                 | Масса, кг | Стоимость в де-<br>ле, руб. | Трудо-<br>затраты<br>при ус-<br>тройстве,<br>чел-ч |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| Из керамическо-<br>го кирпича                                             | 1031      | 16,6                        | 3,0                                                |
| Из керамзитобетонных панелей                                              | 307       | 20,5                        | 1,25                                               |
| Из трехслойных панелей со стальной облицовкой и утеплителем из пенопласта | 47,6      | 17,1                        | 1,09                                               |
| Из асбестоцементных панелей с утеплителем из минераловатных плит          | 80,2      | 11,5                        | 1,96                                               |

#### Вопросы для самопроверки

1. Основные типы стен промышленных зданий и требования к ним.
2. Конструктивные особенности устройства стен из мелкоразмерных элементов, крупных блоков и панелей.
3. В каких случаях устраивают облегченные конструкции стен? Их виды и особенности решений.

## 22. ОКНА, ДВЕРИ И ВОРОТА

### 22.1. Окна промышленных зданий и их конструктивные решения

Характер остекления, форму и размеры окон принимают на основе светотехнического расчета, исходя из условий обеспечения необходимого светового режима для работающих, обслуживающих технологический процесс.

Световые проемы могут иметь вид отдельных окон и лент. Может быть принято и сплошное остекление, которое, так же как и ленточное, устраивают в поме-

щениях, где необходимо иметь хорошее естественное освещение.

При проектировании оконных проемов необходимо обязательно учитывать, что излишняя площадь остекления является причиной перегрева помещений в летний период и переохлаждения зимой. Сплошное остекление целесообразно в основном для зданий с избыточным тепловыделением и взрывоопасными производствами.

Конструкции для заполнения оконных проемов производственных зданий изготовляют из дерева, стали, железобетона, легких металлических сплавов, пластмасс и прессованных материалов. Используют также стеклоблоки и стеклопрофилит.

Заполнение оконных проемов обычно

Остекление может быть одинарное и двойное. Двойное остекление на высоту 4 м применяют обычно в случае, если ра-

[illegible]

Рис. 22.1. Стальные переплеты из прокатных и гнутых профилей:

*а* – схемы переплетов, *б* – вертикальные разрезы заполнения проемов, *в* – горизонтальный разрез, *г* – оконные панели из гнутых профилей, *д*, *е* – горизонтальный и вертикальный разрезы проема с панельным заполнением, *1* – слив, *2*, *3* – уголок, *4* – стальной лист, *5* – стойка-импост, *6* – колонна, *7* – крепежный уголок (панели к колонне), *8* – раствор, *9* – створка, *10* – стекло, *11* – резиновый профиль, *12* – климмера



По конструктивному решению оконные переплеты бывают глухие и створные. Створные переплеты, открывающиеся внутрь и наружу, устраивают в зданиях, где необходима естественная вентиляция. Проемы, предназначенные только для ос-

В зданиях с панельными стенами часто применяют ленточное остекление номинальной высотой, кратной 600 мм. Этот вид остекления может быть с открывающимися створками или лентами створок. Для открывания створок и лент приме-



215



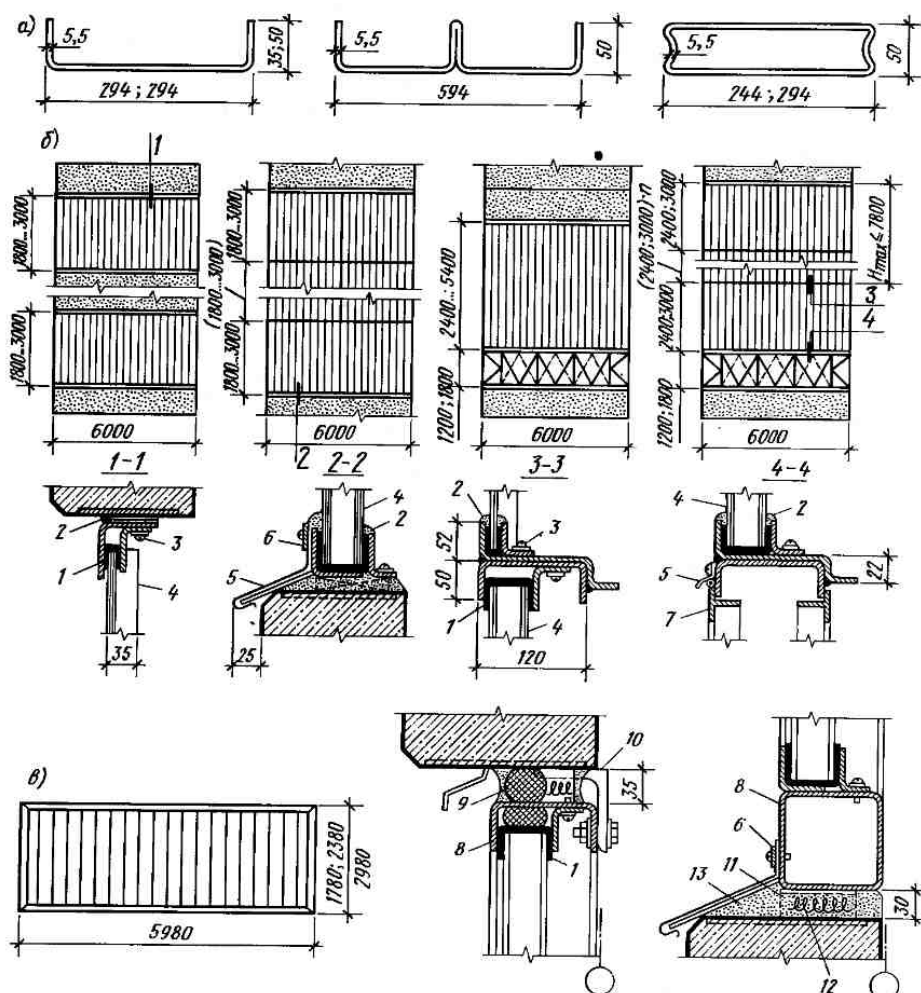


Рис. 22.4. Конструкции оконного заполнения из стеклопрофилита:

*a* — сечения стеклопрофилита, *б* — схемы заполнения проемов, *в* — общий вид и детали крепления стеклопанелей, 1 — резиновая насадка, 2 — мастика, 3 — винт, 4 — стеклопрофилит, 5 — слив, 6 — полоса 30 × 4 мм, 7 — открывная створка, 8 — стеклопанель, 9 — уплотнитель, 10 — уголок, 11 — швеллер, 12 — смоляная пакля, 13 — раствор

Размеры ворот назначают из условия обеспечения пропуска транспортных средств, обслуживающих технологический процесс. Их величина должна превышать габариты транспорта в грузе состоянии по ширине не менее чем на 600 мм и по высоте на 200 мм.

Размеры проемов ворот принимают кратными модулю 600 мм. Установлены следующие типовые размеры ворот: 2,4 × 2,5; 3 × 3; 3,6 × 3; 3,6 × 3,6; 3,6 × 4,2 и 4,8 × 5,4 м. В отдельных цехах, выпускающих большегабаритные виды продукции, ворота могут иметь

размеры до нескольких десятков метров. Снаружи здания перед воротами предусматривают пандусы с уклоном 1 : 10.

Во избежание больших теплопотерь отапливаемых зданий и появления в них сквозняков ворота оборудуют воздушно-тепловыми завесами.

По конструктивному решению ворота могут быть распашные, раздвижные, подъемные, откатные и др. (рис. 22.5). Полотна распашных и раздвижных ворот могут быть металлическими и металлодеревянными. Обвязку выполняют из металлических профилей. Часто в полотнах

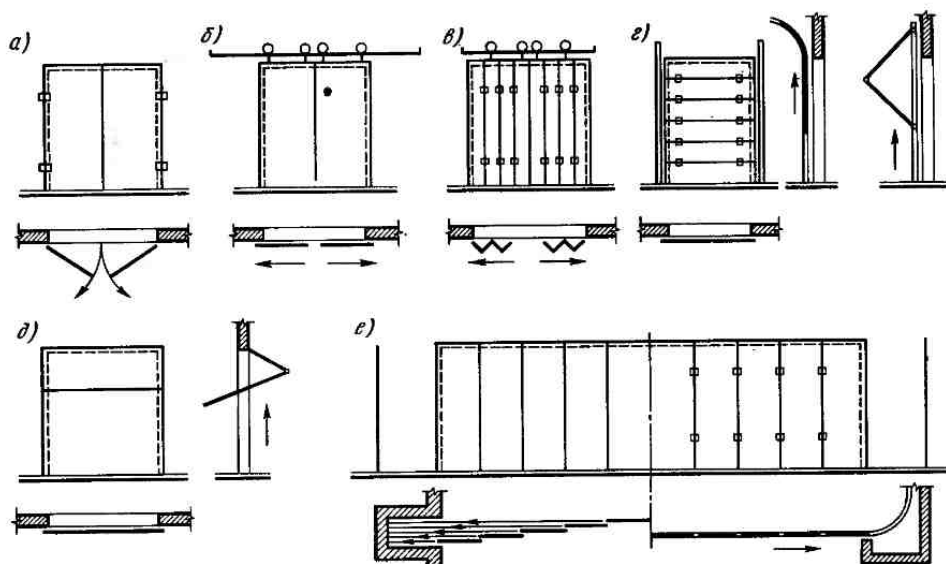


Рис. 22.5. Основные виды ворот промышленных зданий:

а — распашные, б, в — раздвижные, г — подъемные, д — подъемно-поворотные, е — откатные

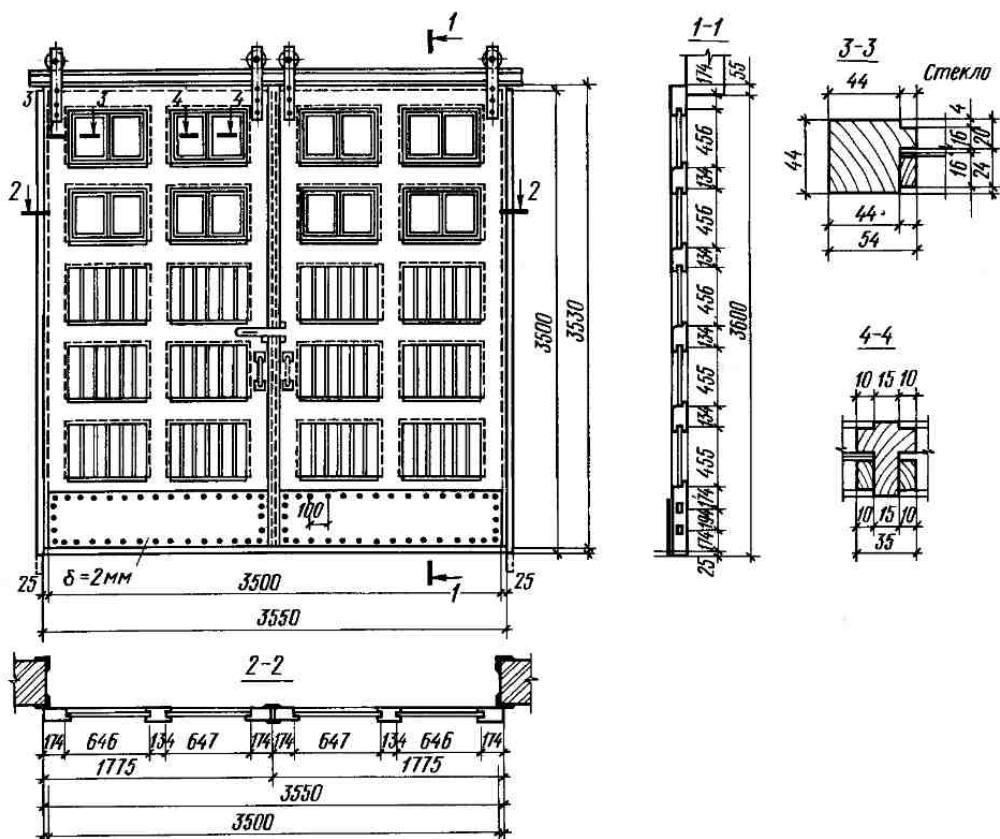


Рис. 22.6. Конструкция ворот промышленного здания

ворот устраивают калитки для пропуска людей.

Рамы ворот, обрамляющие проем, могут быть сборными и монолитными железобетонными (рис. 22.6). В пределах шага колонн, между которыми расположены ворота, фундаментную балку не укладывают.

Целесообразно устройство ворот качающегося типа. Полотна таких ворот выполняют из резины или прозрачного упругого пластика, натягиваемых на раму. В этом случае пропуск транспортных средств осуществляется без задержек, а также до минимума сокращаются теплотери.

Двери промышленных зданий устраивают одно- и двупольными, распашными и откатными. По материалу дверные полотна бывают металлические, деревянные и стеклянные. Номинальные размеры проемов приняты: ширина 1; 1,5 и 2 м и высота 1,8; 2; 2,3 и 2,4 м. Их ширину и расположение определяют расчетом с учетом обеспечения безопасности эвакуации людей из помещений и здания в целом. Около наружных дверей устраивают тамбуры глубиной на 0,4...0,5 м больше ширины дверного полотна.

Дверные проемы обрамляют коробками. Деревянные коробки крепят в проемах гвоздями и ершами, забиваемыми в деревянные пробки. Коробки стальных полотен изготавливают из уголков 75 × 75 мм, а полотна штампуют из стальных листов толщиной 2 мм. Обрамления проемов при стеклянных дверях выполняют из алюминиевых профилей с пластмассовыми наличниками. Стеклянные двери устраивают качающегося типа.

#### Вопросы для самопроверки

1. Основные факторы, влияющие на характер и тип остекления промышленных зданий.
2. Основные типы оконных конструкций.
3. Типы ворот и дверей промышленных зданий.
4. Какие факторы определяют характер размещения и размеры ворот и дверей промышленных зданий?

## 23. ПОКРЫТИЯ И ФОНАРИ

### 23.1. Типы покрытий. Покрытия из крупноразмерных элементов

Покрытия промышленных зданий состоят из несущей и ограждающей частей. Несущие конструкции покрытий рассмотрены в § 20.4.

В состав ограждающей части покрытия могут входить:

*несущий настил*, поддерживающий ограждающие вышерасположенные элементы;

*пароизоляция*, предохраняющая вышерасположенный теплоизоляционный слой от увлажнения водяными парами, проникающими в ограждающую конструкцию покрытия из помещений;

*теплозащитный слой*, устраиваемый для защиты помещений от теплопотерь зимой и перегрева летом. Толщина теплозащитного слоя из эффективных теплоизоляционных материалов (легких бетонов, минераловатных плит и др.) определяется по расчету (см. § 17.1):

*выравнивающий слой* (стяжка), предназначенный для выравнивания нижерасположенного слоя из цементного раствора или асфальта;

*кровля* (водоизоляционный слой из рулонных или листовых материалов), служащая для защиты помещений от атмосферных осадков;

*защитный слой*, устраиваемый из крупнозернистого песка или мелкозернистого гравия на битумной смазке для защиты кровли от воздействия прямых солнечных лучей.

В зависимости от конструктивного решения покрытия могут быть из крупноразмерных элементов, укладываемых по несущим конструкциям, и балочные, в которых плиты располагают по балкам, опирающимся на несущие конструкции покрытия.

В зависимости от температурно-влажностного режима помещений покрытия могут быть утепленные и холодные (рис. 23.1).

Утепленные покрытия устраивают в отапливаемых помещениях, а также в зданиях с незначительными избыточны-

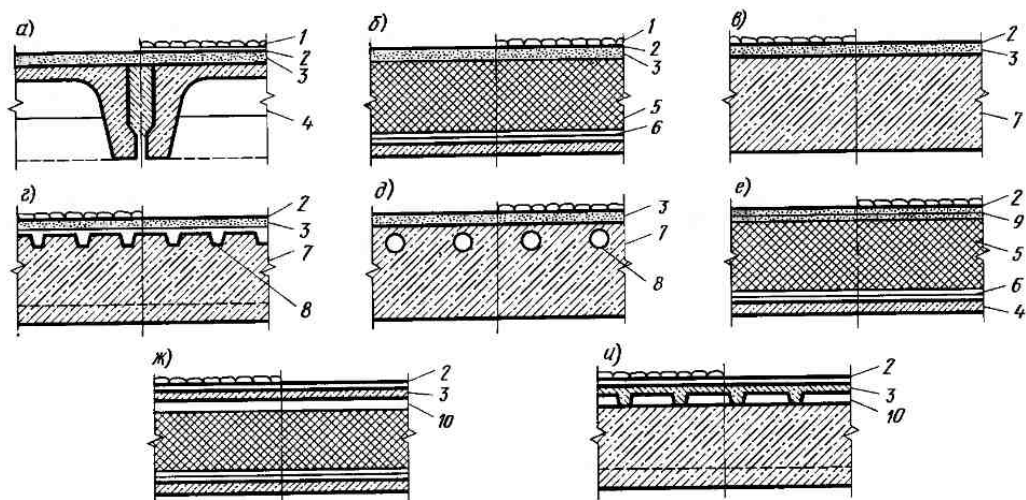


Рис. 23.1. Основные типы покрытий с железобетонными плитами и рулонными кровлями: а–в – неventилируемые, г, д – частично ventилируемые, е–и – ventилируемые, 1 – защитный слой, 2 – водоизоляционный ковер, 3 – стяжка, 4 – несущая плита, 5 – утеплитель, 6 – пароизоляция, 7 – комплексная плита, 8 – каналы и борозды, 9 – перфорированный рубероид с гравием, 10 – воздушная прослойка

ми 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 (рис. 23.1, а).

В зависимости от эксплуатационного режима ограждающая часть покрытий может быть ventилируемой, частично ventилируемой и неventилируемой. Назначением ventилиционных продухов является отвод водяных паров из-под кровельного ковра.

Ventилируемые покрытия устраивают также в южных районах для обеспечения защиты помещений от перегрева. Кроме того, ventилиционные продухи обеспечивают повышение надежности и эксплуатационных качеств покрытия.

Наибольшее распространение получили покрытия по железобетонным настилам. В качестве несущих элементов применяют предварительно напряженные железобетонные ребристые плиты размерами  $1,5 \times 6$ ;  $1,5 \times 12$ ;  $3 \times 6$  и  $3 \times 12 \text{ м}$  (рис. 23.2).

Широкое распространение получают комплексные панели (рис. 23.2), когда на заводских условиях выполняют все работы по устройству покрытия, а на

Таблица 23.1. Основные технико-экономические показатели 1  $\text{м}^2$  железобетонных утепленных покрытий

| Конструктивное решение                                                                                                     | Стоимость, % | Масса, кг | Затраты труда на строительной площадке, чел-ч | Расход материалов |                     |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|-----------------------------------------------|-------------------|---------------------|----------------|
|                                                                                                                            |              |           |                                               | сталь, кг         | бетон, $\text{м}^3$ | утеплитель, кг |
| Железобетонные плиты $3 \times 12 \text{ м}$ с утеплителем из пенобетона и трехслойной кровли                              | 100          | 337,8     | 1,33                                          | 13,2              | 0,14                | 70             |
| Плиты размером $3 \times 6 \text{ м}$ с утеплителем из пенобетона с трехслойной кровлей                                    | 73,4         | 300       | 1,25                                          | 11,2              | 0,13                | 70             |
| Комплексная железобетонная плита размером $3 \times 6 \text{ м}$ с утеплителем из минераловатных плит и трехслойной кровли | 60,7         | 198       | 1,14                                          | 11,2              | 0,13                | 40             |



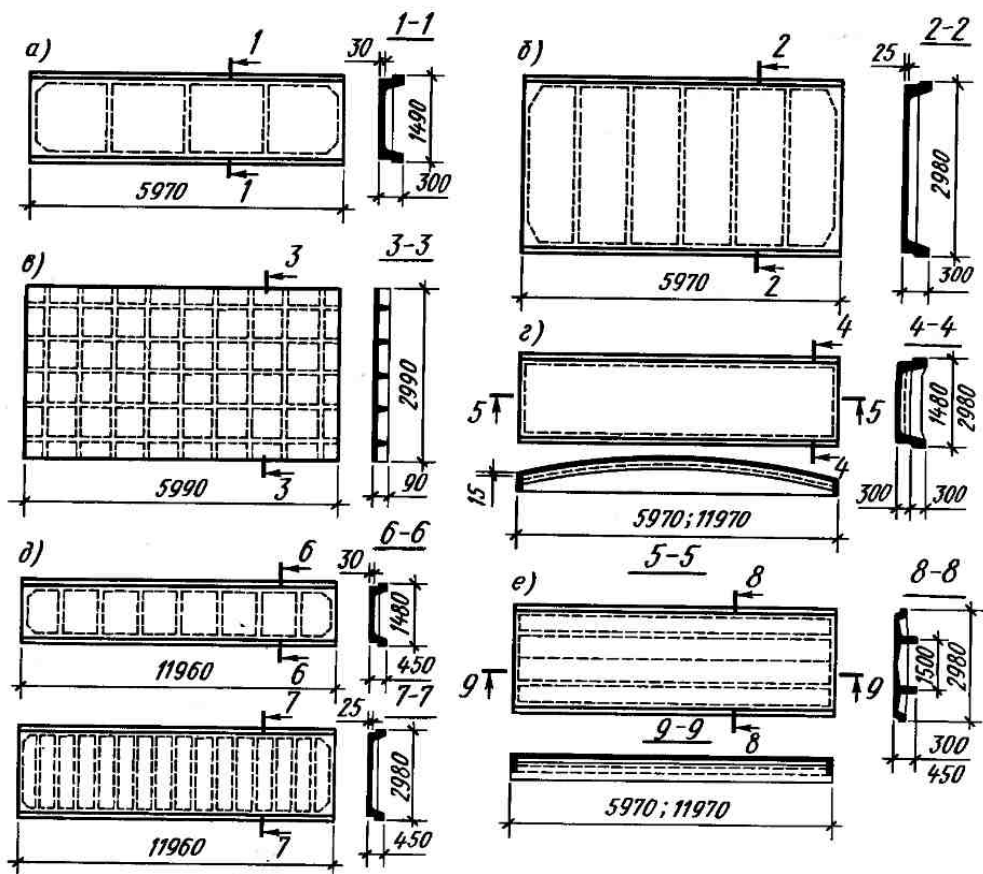


Рис. 23.2. Крупноразмерные железобетонные панели покрытий:

*a* — размером 1,5 × 6 м, *б* — размером 3 × 6 м, *в* — прокатная размером 3 × 6 м, *г* — армоцементная двойной кривизны, *д* — предварительно напряженные размерами 1,5 × 12 и 3 × 12 м, *е* — двухконсольные размерами 3 × 6 м и 3 × 12 м

строительной площадке только заделывают швы между панелями настила (рис. 23.3, б).

В табл. 23.1 приведены основные показатели утепленных покрытий из железобетонных плит различных размеров.

Высокие технико-экономические показатели и хорошие эксплуатационные качества имеет профилированный настил (рис. 23.4), изготавливаемый из стального оцинкованного ребристого профиля толщиной 1 мм, утепленный слоем пенополистирола толщиной 50 мм. Высота настила 80 мм, ширина 600 мм и длина до 12 м. Настил крепят к стальным конструкциям покрытия болтами диаметром 6 мм. По сравнению с настилом из железобетонных плит стальной настил позво-

ляет снизить трудоемкость изготовления и монтажа покрытия на 25...40%.

Перспективными являются крупноразмерные панели покрытий с использованием пластмасс. К ним относятся асбестоцементные, асбестопластмассовые и алюминиево-пластмассовые панели. Так, асбестоцементная панель ПАК (рис. 23.5, а), предназначенная для устройства вентилируемых покрытий, имеет размеры 1,5 × 6 м и высоту 300 мм. Панель монтируют на заводе из четырех продольных асбестоцементных швеллеров, трех поперечных асбестоцементных диафрагм, двух плоских листов толщиной 10 мм и минераловатного утеплителя толщиной 50...100 мм.

Асбестопенопластовая панель (рис.

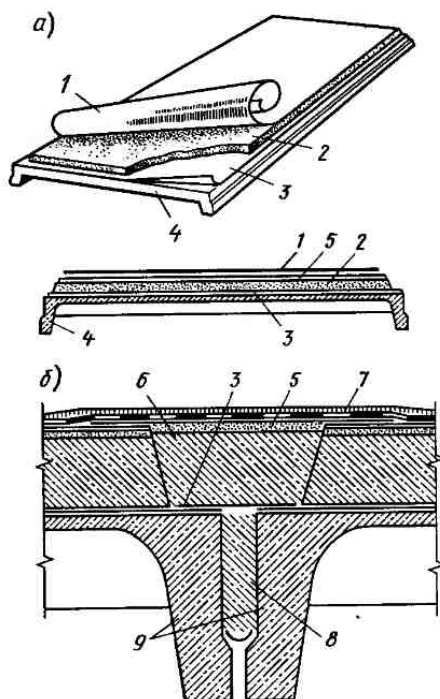


Рис. 23.3. Конструкция комплексной панели покрытия:

а — общий вид, б — деталь сопряжения панелей, 1 — гидроизоляционный слой, 2 — теплоизоляция, 3 — пароизоляция, 4 — плита, 5 — стяжка, 6 — керамзитовый гравий, 7 — полоса рубероида, 8 — бетон на мелком заполнителе, 9 — комплексные плиты

Рис. 23.4. Стальной профилированный настил:

а — профиль настила, б — общий вид, 1 — защитный слой из гравия, 2 — водоизоляционный ковер, 3 — плита из пенополистирола, 4 — слой рубероида, 5 — стальной настил

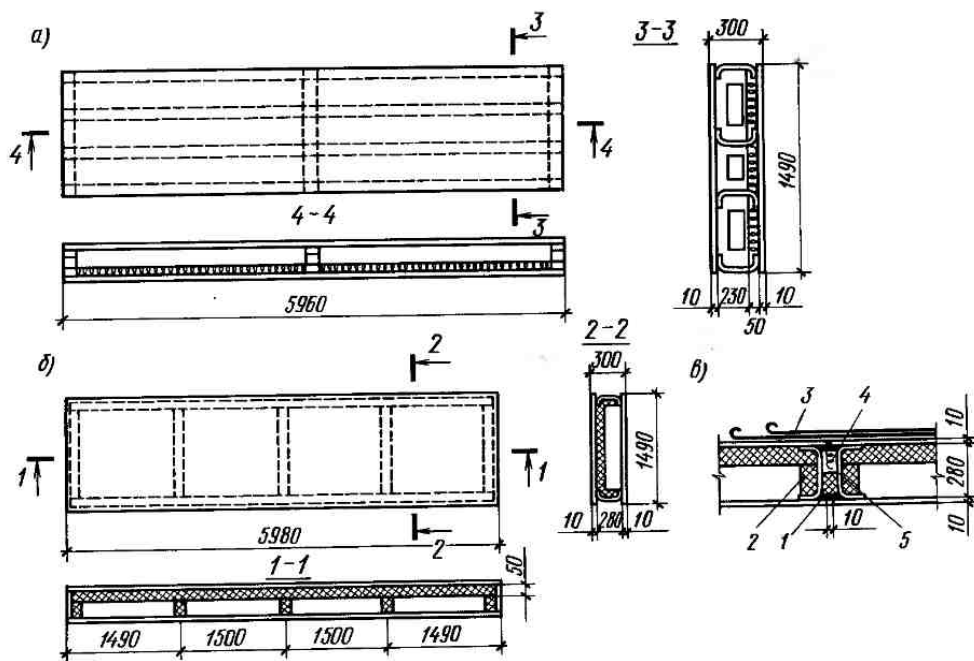
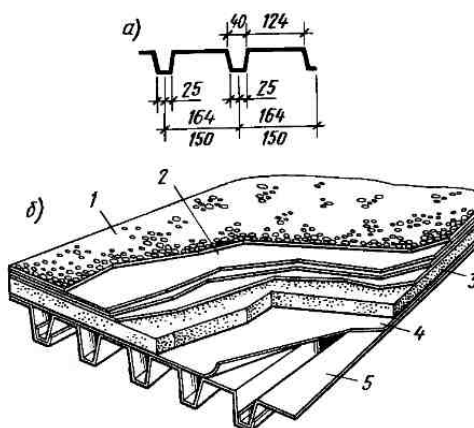


Рис. 23.5. Асбестопенопластовая панель:

1 — мастика, 2 — пенопласт, 3 — рулонная кровля, 4 — минеральная вата, 5 — поризол

23.5, б, в) имеет те же размеры и состоит из плоских асбестоцементных листов, продольных асбестоцементных профилей, торцовых заглушек и пенопластового утеплителя.

## 23.2. Покрытия по прогонам

Покрытия по прогонам (балкам) проектируют в тех случаях, когда настилами служат эффективные армоцементные и ячеисто-бетонные плиты, а также асбестоцементные и металлические маты и плиты.

Мелкоразмерные настилы укладывают по стальным или железобетонным прогонам (рис. 23.6).

Стальные прогоны изготавливают из прокатных или гнутых профилей, а желе-

зобетонные — швеллерного или таврового сечения (рис. 23.6, а, б). Длину прогонов принимают обычно 6 м, что соответствует шагу несущих конструкций покрытия, а при шаге 12 м применяют решетчатые прогоны (рис. 23.6, в, г).

По прогонам укладывают армоцементные, легковесные, асбестоцементные полые плиты, асбестоцементные волнистые листы и др. (рис. 23.6, д, е, ж). Армоцементные плиты длиной 1,5 и 3 м и шириной 495 мм изготавливают из бетона В25 и армируют стальной сеткой. Легковесные плиты из бетона классов В2,5...В10 изготавливают тех же размеров толщиной 120...160 мм. Асбестоцементные волнистые листы укладывают по стальным или железобетонным прогонам на расстоянии 1500 мм друг от друга при длине листов 1750 мм (рис. 23.6, з).

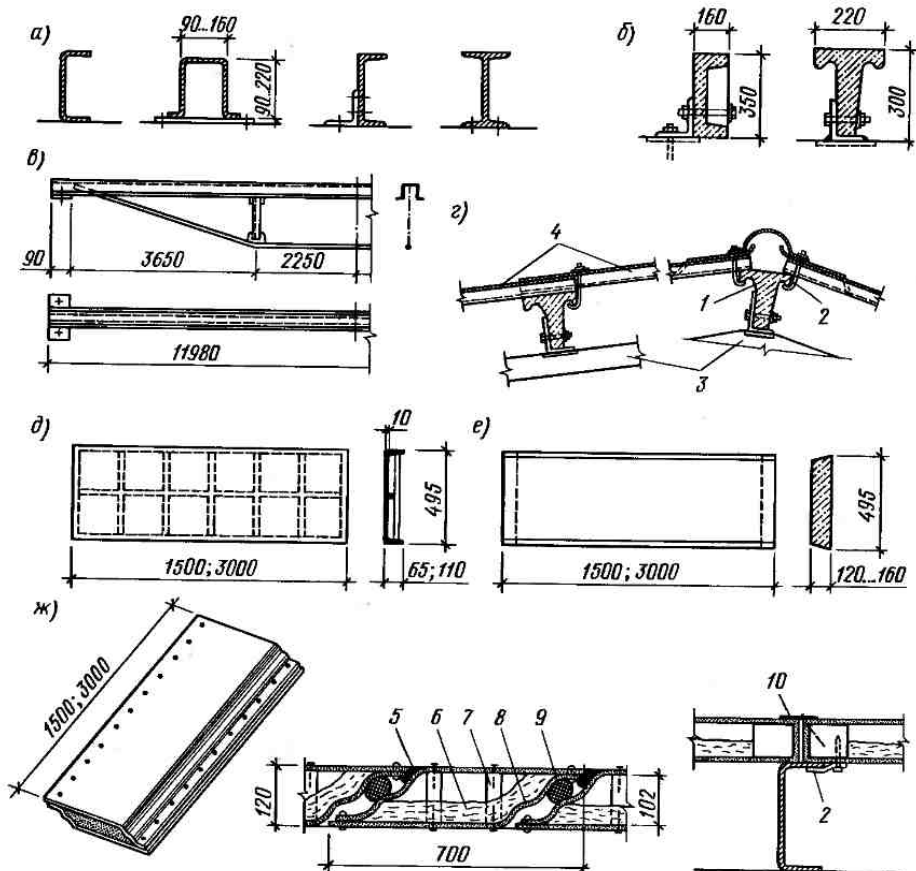


Рис. 23.6. Покрытия с прогонами:

1 — прогон, 2 — клин, 3 — верхний пояс фермы (балки), 4 — асбестоцементный лист, 5 — мастика УМС-50, 6 — минеральный войлок, 7 — бобышка 40 × 102 × 120 мм, 8 — пароизоляция, 9 — упругая прокладка, 10 — стальная накладка

Неутепленные покрытия из асбестоцементных волнистых листов по стальным прогонам и фермам экономичнее по сравнению с железобетонными покрытиями. Так, при пролете 24 м они в 5...6 раз легче и имеют стоимость в 1,5...2 раза ниже.

Долговечность асбестоцементных покрытий повышается при их гидрофобизации и применении податливых креплений листов к прогонам или деревянным брускам.

Весьма эффективными являются покрытия со стальными настилами по прогонам с шагом 1,5...3 м.

При устройстве неутепленных покры-

тий из дерева мягкую рулонную кровлю приклеивают к дощатому настилу. Настил состоит из двух слоев: нижнего из досок толщиной 25...30 мм, шириной 100...150 мм и с зазором между ними и верхнего слоя из реек шириной 50...80 мм, которые прибивают к рабочему настилу под углом 45°.

### 23.3. Кровли промышленных зданий. Водоотвод с покрытий

В промышленном строительстве для скатных и малоуклонных покрытий применяют рулонные кровли, волнистые ас-

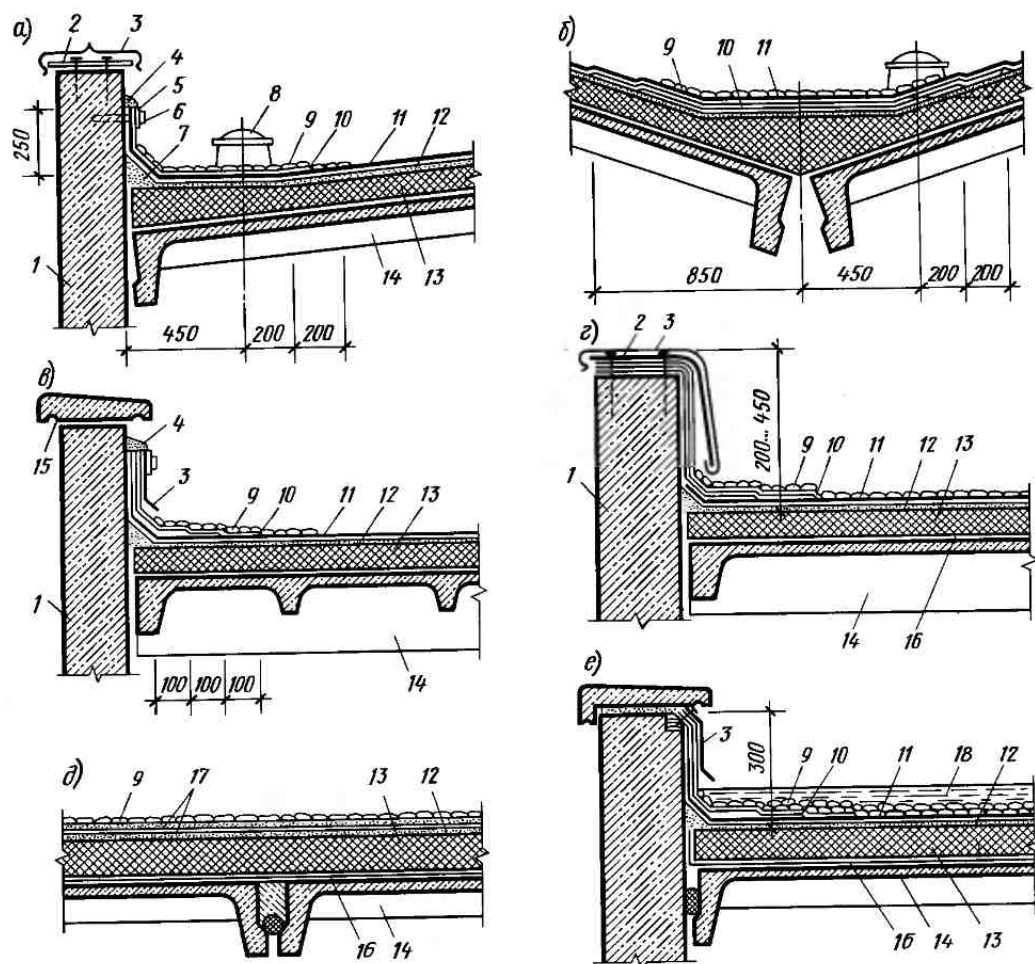


Рис. 23.7. Детали покрытий с различными видами кровель:

а — рулонной, б — мастичной, в — водонаполненной, 1 — стена, 2 — костыли через 0,5 м, 3 — оцинкованная сталь, 4 — мастика, 5 — стальная полоса 40 × 3 мм, 6 — льнобель, 7 — раствор, 8 — воронка, 9 — защитный слой, 10 — дополнительные слои кровли, 11 — основной ковер, 12 — выравнивающий слой, 13 — утеплитель, 14 — плита, 15 — парапетная плита, 16 — парoisоляция, 17 — мастичные слои, 18 — слой воды

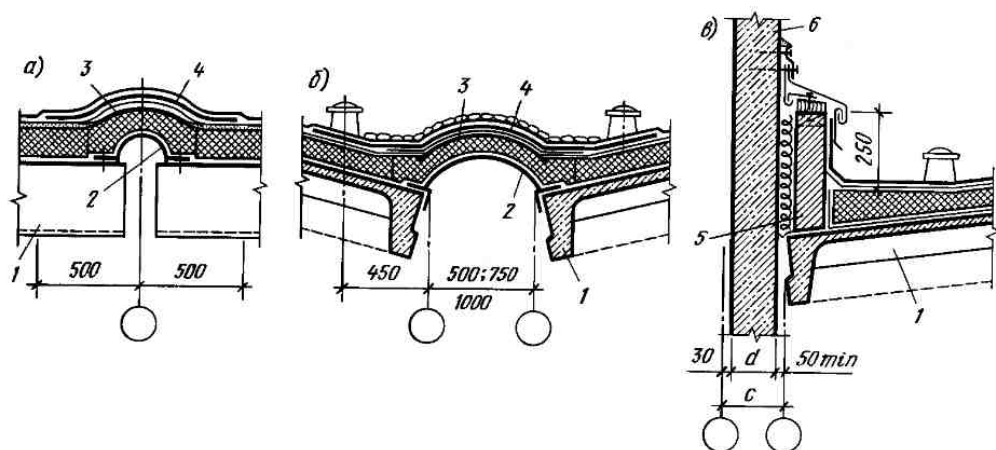


Рис. 23.8. Детали устройства температурных швов в покрытиях:

*а* — при поперечном шве в покрытии, *б* — то же, при продольном, *в* — в месте перепада высот смежных пролетов, 1 — настилы покрытия, 2 — стальной компенсатор, 3 — кровельная сталь, 4 — стеклоткань, 5 — кирпичная стенка, 6 — стеновая панель

бестоцементные и алюминиевые листы. Для отапливаемых зданий наиболее экономичными являются рулонные или мастичные кровли, устраиваемые по покрытиям с уклоном от 1,5 до 12%.

Преимуществом плоских рулонных кровель является их водонепроницаемость; стойкость против растрескивания в связи с применением пластичных приклеивающих мастик; стойкость против механических и атмосферных воздействий. Материалами для устройства рулонных кровель служат толь, рубероид, гидроизол, стеклорубероид, пергамин, наклеиваемые на битумные или дегтевые мастики.

Для обеспечения водонепроницаемости кровлю укладывают в несколько слоев, количество которых зависит от уклона покрытия; при уклоне более 15% — двухслойные без защитного слоя; от 10 до 15% — трехслойные без защитного слоя; от 2,5 до 10% — трехслойные с защитным слоем; до 2,5% — четырехслойные (и более) с защитным слоем.

Полотнища рулонных материалов при уклонах до 15% располагают параллельно, а при уклонах более 15% — перпендикулярно коньку с напуском полотнищ друг на друга 50...100 мм.

В местах примыкания рулонных кровель к выступающим элементам (рис. 23.7) и в местах устройства темпера-

турных швов в покрытии (рис. 23.8) укладывают дополнительные слои водоизоляционного ковра. Ковер заводят на выступающие элементы, прикрепляют к ним гвоздями или дюбелями, а стыки защищают промазкой или обивают оцинкованной сталью. На участках ендов всех скатных покрытий укладывают защитный гравийный или слюдяной слой (рис. 23.7, *а, б*).

В районах с расчетными температурами наружного воздуха в 13 ч. самого жаркого месяца +25° и выше целесообразно применение водонаполненных кровель. Слой воды до 300 мм обеспечивает надежную защиту зданий от перегрева. В зимний период воду спускают в специальные воронки, которые устраивают на покрытии (одна воронка на 1000 м<sup>2</sup> площади).

Водоотвод с покрытий промышленных зданий бывает наружный и внутренний. Наружный водоотвод принимают неорганизованным при высоте здания не более 10 м, а также устраивают организованный через водосточные воронки (рис. 23.9, *а, б*). Для неотапливаемых зданий, как правило, проектируют свободный сброс воды с кровли. Внутренний отвод воды с покрытий неотапливаемых зданий допускается при наличии производственных тепловыделений, обеспечивающих положительную температуру в зда-

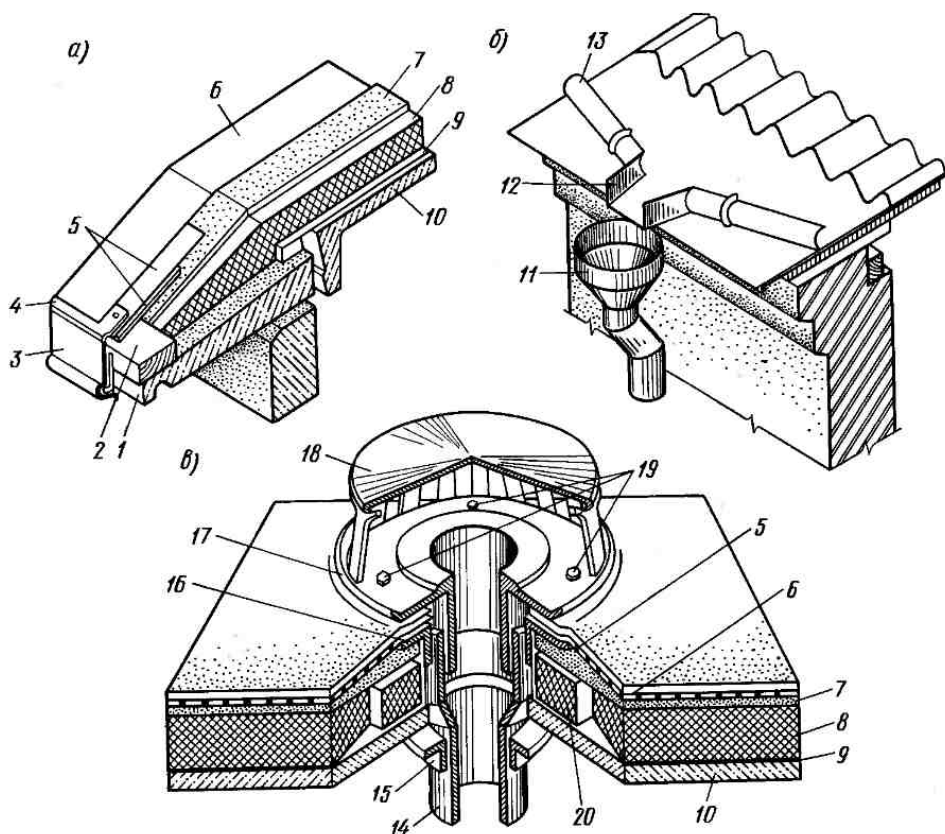


Рис. 23.9. Конструкции водоотвода с покрытий промышленных зданий:

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, 12 — лоток, 13 — настенные желоба, 14 — патрубок водосточной трубы, 15 — хомут из полуколец, 16 — воротник (чаша) воронки, 17 — прижимное кольцо, 18 — защитный колпак, 19 — шпилька М-12, 20 — керамзитобетонный блок

нии, или при специальном обогреве водосточных воронок и труб.

При устройстве внутреннего водоотвода (рис. 23.9, в) расположение водоприемных воронок, отводных труб и стояков, собирающих и отводящих воду в ливневую канализацию, назначают в соответствии с размерами площади покрытия и поперечного профиля.

При устройстве покрытия необходимо создать уклон в сторону водоприемных воронок путем укладки в ендовах слоя легкого бетона переменной толщины.

Водонепроницаемость кровель в местах установки водосточных воронок достигается наклейкой на фланец чаши воронки слоев основного гидроизоляционного

ковра с усилением тремя мастичными слоями, с армированием стеклохолстом или стеклосеткой.

Воронки должны быть равномерно размещены на плане кровли. Максимальное расстояние между ними не должно превышать 48...60 м. В поперечном направлении здания на каждой продольной координатной оси следует располагать не менее двух воронок (прилож. 4).

Расчетный расход воды с водосборной площади, приходящейся на водосточный стояк, не должен превышать: при диаметре воронки 80 мм — 5 л/с; 100 мм — 10 л/с; 200 мм — 80 л/с. При этом необходимо учитывать также 30% суммарной площади стен, примыкающих к кровле (фони, парапеты, перепады высот и др.).



## 23.4. Фонари.

### Принципы проектирования, конструктивные решения

Фонарями называют остекленные или частично остекленные надстройки на покрытии здания, предназначенные для верхнего освещения производственных площадей, удаленных от оконных световых проемов, а также для необходимо-го воздухообмена в помещениях.

По назначению фонари подразделяют на световые, аэрационные и комбинированные (светоаэрационные).

По профилю сечения фонари бывают (рис. 23.10) прямоугольные, трапециевидные, треугольные, М-образные, шедовые и зенитные.

Необходимость устройства фонарей должна быть обоснована путем тщательного технико-экономического сравнения и с учетом технологических и санитарно-гигиенических требований, а также природно-климатических условий района строительства. Так, для защиты помещений от попадания прямых солнечных лучей необходимо применять шедовые фонари с остеклением, обращенным на

север. Комбинированные фонари для многопролетных зданий следует устраивать преимущественно одинаковой высоты во всех пролетах. В неотапливаемых зданиях с наружным водоотводом не рекомендуется применять М-образные фонари.

Обычно фонари располагают вдоль здания, и они не доходят до торцов наружных стен на 6 или 12 м.

В световых фонарях предусматривают разрывы по длине не реже чем через 84 м, шириной не менее 6 м. При невозможности устройства такого разрыва фонари оборудуют переходными пожарными лестницами.

Отвод воды с фонарей проектируют наружный и внутренний. Наружный водоотвод устраивают при ширине фонаря до 12 м при вертикальном остеклении и до 6 м — при наклонном.

Если водоотвод наружный, то в соответствующих местах надо защитить покрытие от повреждения стекающей с фонаря воды гравийной засыпкой по мастике или специальными бетонными плитами.

Фонари (кроме зенитных) изготавливают

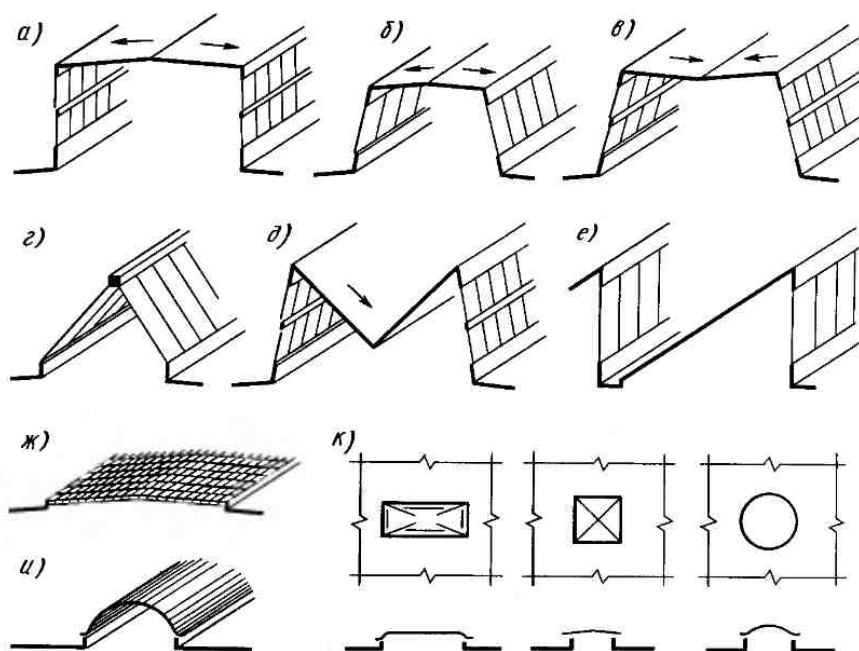
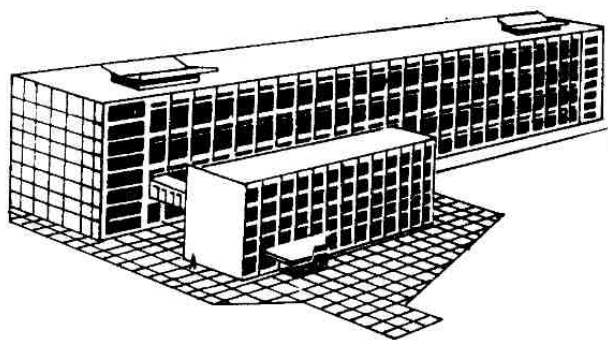


Рис. 23.10. Основные профили световых и комбинированных фонарей:

а — прямоугольный, б, в — трапециевидный, г — треугольный, д — М-образный, е — шедовый, ж — к — зенитные

# 5 Основы проектирования промышленных зданий и предприятий

---



## 26. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

### 26.1. Общие положения

Объемно-планировочное решение промышленного здания зависит в первую очередь от технологического процесса, протекающего в нем. Технологический процесс предопределяется производственно-технологической схемой. Технологическую часть проекта разрабатывают технологи. Задание на строительное проектирование должно содержать следующие основные материалы:

схему, определяющую последовательность операций производства;

план расстановки технологического оборудования, привязанный к унифицированной сетке колонн, с указанием габаритов оборудования, проходов и проездов, технологических площадок, участков складирования, а также подземных сооружений;

высотные параметры здания: высоту от уровня пола до низа основных несущих конструкций покрытия для бескрановых зданий и от уровня пола до отметки головки кранового рельса для цехов, оборудованных кранами; высоту этажа для многоэтажных зданий. Кроме того, должны быть указаны отметки рабочих и технологических площадок и этажерок.

данные о средствах внутрицехового подъемно-транспортного оборудования;

данные о производственных вредностях, которые могут выделяться (газы, дым, пыль и др.), и их источниках, а также о необходимом температурно-влажностном режиме в отдельных помещениях;

характер работ с точки зрения их санитарной характеристики и степени точности;

численность рабочих и административно-управленческого персонала по каждой смене (мужчин и женщин) и отдельно по санитарной характеристике выполняемых работ;

категорию производства по степени пожарной опасности;



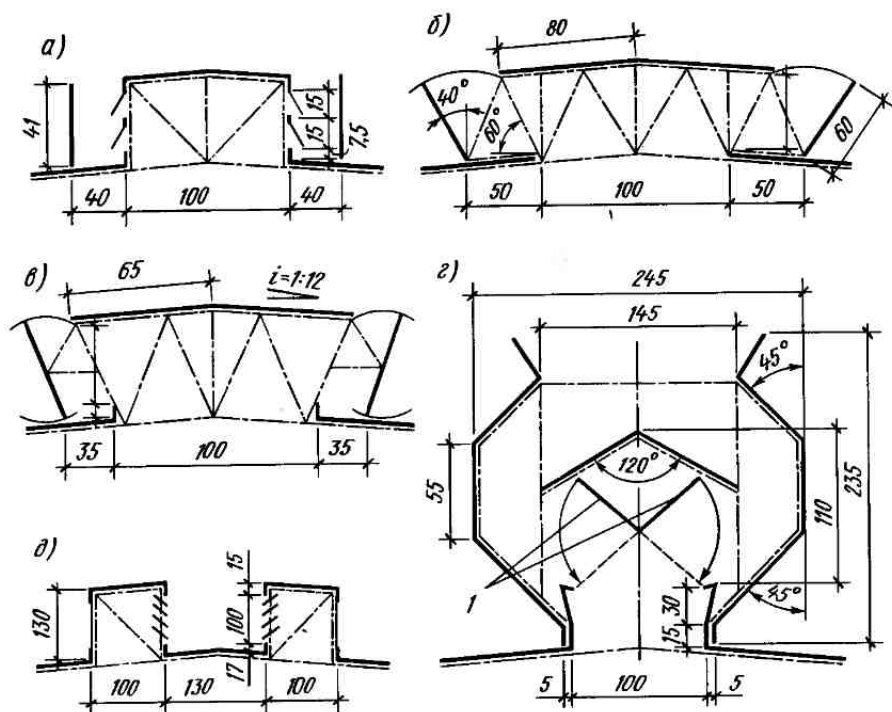


Рис. 23.14. Типы аэрационных фонарей:

а — световой фонарь с ветрозащитными панелями, б — фонарь КТИС, в — фонарь ПСК-2, г — фонарь Гипромсеза, д — фонарь Батурина

верстий, проектируют аэрационные фонари (рис. 23.14). Для обеспечения одновременной работы вытяжных отверстий с обеих сторон фонаря применяют так называемые незадуваемые аэрационные фонари с вертикальным остеклением. Устанавливают также специальные ветрозащитные панели (щиты) на некотором расстоянии от фонаря.

Незадуваемые аэрационные фонари работают на вытяжку при любом направлении ветра, так как с подветренной их стороны создается разрежение воздуха благодаря срыву струй ветра с ветрозащитных панелей. Высота проемов фонарей принята 1,25; 1,75; 2,4 и 3,4 м.

Для аэрации можно использовать зе-

нитные фонари, в которых колпаки устраивают открывающимися или в стальной части предусматривают щели с регулируемыми жалюзи.

#### Вопросы для самопроверки

1. Ограждающая часть покрытия промышленного здания и ее основные слои.
2. Особенности устройства утепленных и холодных покрытий.
3. Устройство покрытий из крупнооборных элементов и по прогонам.
4. Кровли промышленных зданий.
5. Виды организации водоотвода с покрытий.
6. Основные виды фонарей промышленных зданий и особенности их устройства.

## 24. ПОЛЫ

### 24.1. Полы, их виды и требования к ним

Полы, являясь конструктивным элементом, который постоянно подвергается эксплуатационным воздействиям, составляют от 5 до 25% от общей стоимости одноэтажных зданий, а для многоэтажных — от 5 до 12%. Их проектируют с учетом требований СНиП II-B.8—71 «Полы. Нормы проектирования».

При выборе вида и конструктивного решения пола прежде всего необходим учет характера производственных воздействий на пол, а также требований, выполнение которых обеспечит эксплуатационную надежность и долговечность пола.

В связи с этим полы промышленных зданий должны удовлетворять следующим требованиям: обладать высокой механической прочностью; ровной и гладкой поверхностью; не скользить; быть малоистираемыми и не пылить при движении по ним транспортных средств и людей; иметь хорошую эластичность, устраняющую повреждение предметов при падении на пол; быть бесшумными; обладать малым коэффициентом теплоусвоения; иметь водонепроницаемость, влагостойкость, стойкость против возгорания и стойкость против химических агрессивных веществ; обеспечивать возможность проведения быстрого и малотрудоемкого ремонта; быть индустриальными в устройстве; легко очищаться и долго сохранять красивый внешний вид.

Уровень пола первого этажа должен быть, как правило, выше планировочной отметки участка территории на 150 мм. В отдельных случаях, при высоком уровне грунтовых вод, уровень пола может быть поднят на 500 мм выше планировочной отметки.

Название пола зависит от материала его покрытия. В зависимости от конструкции и способа устройства покрытия полы разделяют на полы из штучных материалов и сплошные (монолитные).

В одноэтажных производственных зданиях полы устраивают обычно непосред-

ственно на грунт основания, в многоэтажных — на перекрытия. В состав пола на грунте входят следующие конструктивные элементы: основание, подстилающий слой и покрытие. Другие слои устраивают в зависимости от требований. Основанием под полы для одноэтажных зданий обычно служит естественный грунт. В слабые грунты основания часто для усиления добавляют гравий или щебень, а затем этот слой грунта уплотняют катками, вибраторами или трамбовками. Подстилающий слой (подготовка) располагается поверх основания и предназначен для распределения нагрузки по основанию. Тип подготовки зависит от принятого вида покрытия и технологических требований, а ее толщина зависит от нагрузок и характера основания и может быть принята от 80 до 250 мм.

### 24.2. Конструктивные решения полов

К сплошным полам относятся глинобитные, гравийные и щебеночные, бетонные и цементно-песчаные, мозаичные и металлоцементные, асфальтобетонные, ксилолитовые и др. (рис. 24.1).

*Глинобитные полы* устраивают в некоторых горячих цехах. Покрытие пола состоит из смеси глины, песка и воды и совмещает в себе функции подстилающего слоя. Необходимая прочность материала покрытия составляет не менее 2 МПа (20 кгс/см<sup>2</sup>). Если в смесь добавить 2...3% маслянистых веществ и 55...65% гравия или щебня, то получается глинобитный пол с повышенными механическими качествами.

*Гравийные и щебеночные полы* устраивают в местах проезда транспорта. Выполняют их из смеси гравия или щебня крупностью 25...75 мм и песка, укладываемого слоями толщиной 100...200 мм. Слои выравнивают и уплотняют. Поверхность обрабатывают клинцом крупностью 15...25 мм и каменной мелочью 5...15 мм. Щебеночные покрытия можно пропитывать горячим битумом. Покрытие также служит одновременно и подстилающим слоем.

*Бетонные и цементно-песчаные полы* устраивают в помещениях с повышенной

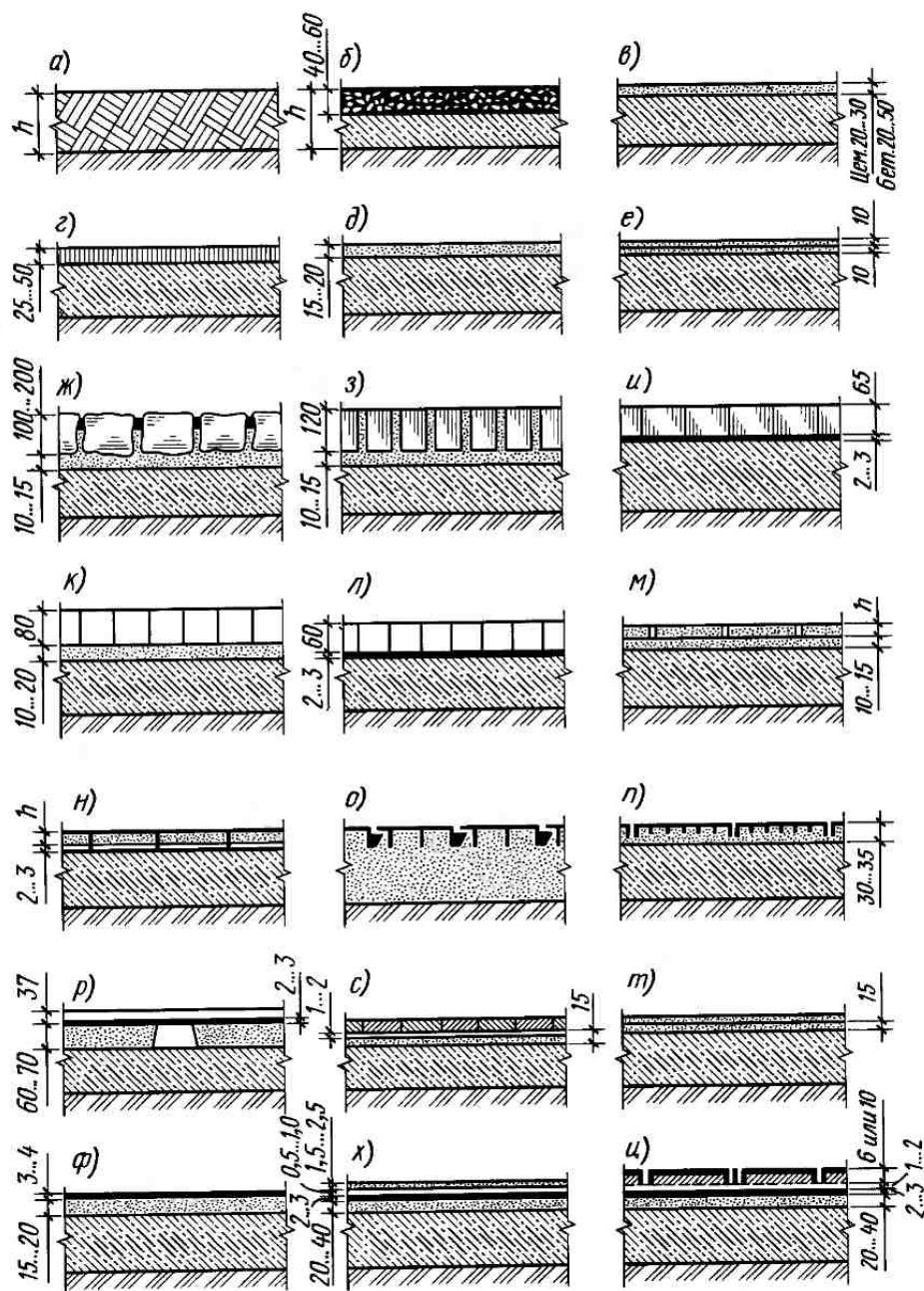


Рис. 24.1. Полы промышленных зданий:

а — глинобитный, б — гравийный или щебеночный, в — бетонный, г — асфальтобетонный. д, е — силикатные, ж — брусчатый, з, и — кирпичные, к, л — торцовые, м, н — плиточные, о, п — металлические, р — дощатый, с — паркетный, т — из линолеума, ф — поливинилацетатный, х — из поливинилхлоридного линолеума, ц — из фенолитовых плиток



влажностью, а также где возможно попадание на пол минеральных масел, кислот и щелочей. Устраивают их по бетонной подготовке толщиной 20...50 мм (бетон классов В15...В30). Толщина цементно-песчаного покрытия 20...30 мм.

Мозаичные полы состоят из цементно-песчаного раствора, мелкого заполнителя из мрамора, гранита, базальта и песка. Толщина покрытия 20...25 мм.

Металлоцементные покрытия устраивают толщиной 15...20 мм из смеси стальной стружки (размер 1...5 мм), цемента и воды, укладываемой по прослойке толщиной 15 мм из цементно-песчаного раствора. Иногда поверхности полов железнят. Для повышения прочности и уменьшения истираемости бетонные и цементно-песчаные покрытия пропитывают флюатами и уплотняющими составами.

Асфальтобетонные полы устраивают в складах, проездах и проходах толщи-

ной покрытия 25...50 мм. Смесь состоит из битума с пылевидным заполнителем, песком и щебнем или гравием. Асфальтобетонные покрытия укладывают по бетонному, булыжному или щебеночному подстилающему слою.

Ксилолитовые полы устраивают в помещениях, к которым предъявляют специальные требования, и с длительным пребыванием людей. Толщина покрытия 15...20 мм из смеси каустического магнетита, опилок и водного раствора магнезии обеспечивает хорошие эксплуатационные свойства. Иногда добавляют пигмент минерального происхождения. Подстилающим слоем для ксилолитовых полов служит бетон.

К полам из штучных материалов относят брусчатые, клинкерные, торцовые, металлические и плиточные.

Брусчатые полы устраивают в помещениях, где возможны высокие температуры, воздействия химических веществ,

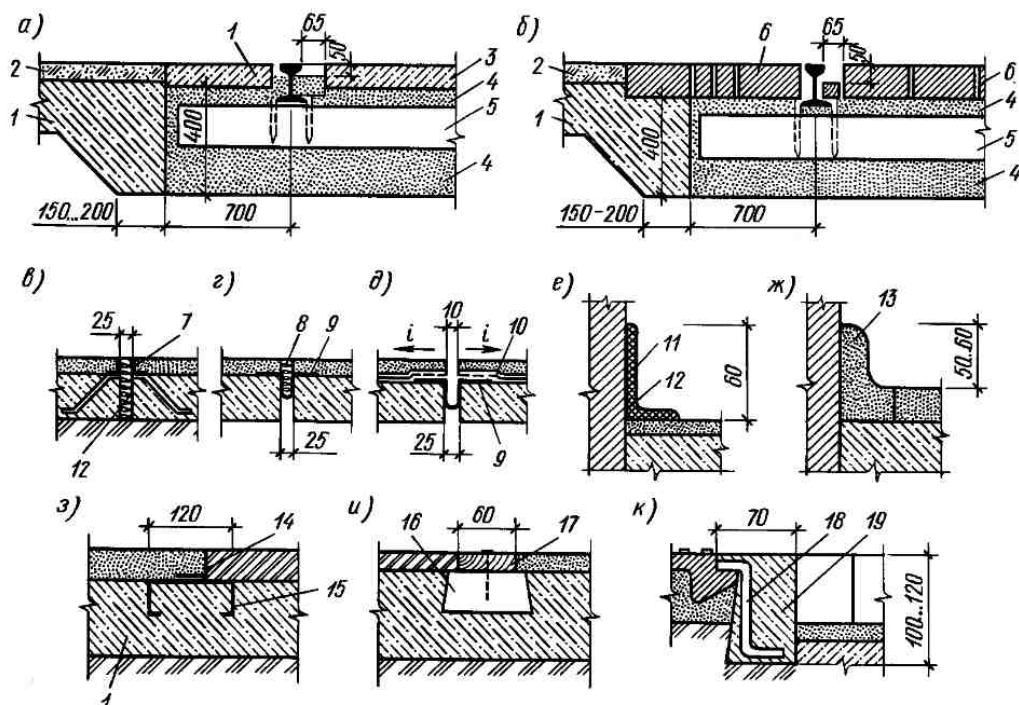


Рис. 24.2. Детали полов:

а — полы из бетонных плит в зоне железнодорожных путей, б — то же, полы из торцовой шашки, в — д — конструкции температурных швов в полах сплошных, на перекрытиях и с оклеечной гидроизоляцией, е, ж — примыкание пола к вертикальным ограждениям, з, и — примыкания разных сплошных покрытий, к — то же, из штучных материалов, 1 — подстилающий слой, 2 — покрытие пола, 3 — плиты бетонные 500 × 500 × 80 мм, 4 — песчаный балласт, 5 — шпалы, 6 — покрытие из торцовой шашки, 7 — уголок, 8 — мастика или лака, 9 — компенсатор, 10 — гидроизоляция, 11 — плинтус из пластмассы, 12 — мастика, 13 — плинтус из раствора, 14 — уголок, 15 — анкер, 16 — пробки, 17 — рейка, 18 — крюки, 19 — бетонный бортик

а также на путях движения тяжелого транспорта. Размеры брусчатки 150 × 200 × 100 (200) мм из гранита, базальта, диабазы и других прочных материалов. Укладывают камни по бетонной или песчаной подготовке на подстилающий слой из песка, цементно-песчаной или мастичной прослойке.

*Полы из клинкера* устраивают аналогично брусчатым.

*Торцовые полы* представляют собой покрытие из деревянных прямоугольных или шестигранных шашек, изготовленных из пихты, березы, дуба или бука высотой 60 или 80 мм, устраиваемое по песчаной прослойке толщиной 10...15 мм. Такие полы имеют малый коэффициент теплоусвоения, бесшумны и эластичны. Их устраивают в механических, инструментальных, сборочных и других цехах.

*Плиточные полы* устраивают из бетонных, цементно-песчаных, мозаичных, кислотостойких, асфальтобетонных, керамических и других плиток различных размеров. Их укладывают по прослойке цементно-песчаного раствора толщиной 10...15 мм или из мастики 1...3 мм.

*Металлические полы* устраивают на отдельных участках мартеновских, литейных, прокатных, термических и других цехов, где возможны падения на пол тяжелых предметов, воздействия высоких

температур и требуется гладкая и непылящая поверхность пола.

Чугунные плиты размером 248 × 248 или 298 × 298 мм и толщиной 6 мм или стальные 300 × 300 мм укладывают на прослойку из песка или мелкозернистого бетона.

В промышленных зданиях используют и другие конструкции полов. Так, полы из полимерных рулонных, мастичных (бесшовных) и плиточных материалов обладают высокой прочностью, хорошим сопротивлением истиранию, водонепроницаемостью и эластичностью. Устройство этих полов и других видов аналогично рассмотренным в разделе «Гражданские здания».

При устройстве полов важно правильно обеспечить примыкание к вертикальным ограждающим конструкциям, переход от одного вида пола к другому, предусмотреть температурные швы и др. На рис. 24.2 показаны наиболее характерные и часто встречающиеся случаи устройства деталей полов.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Основные виды полов и требования к ним.
2. Устройство полов из штучных материалов.
3. Особенности устройства сплошных полов.

## 25. ПРОЧИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

### 25.1. Перегородки

Для разделения больших площадей производственных зданий на отдельные помещения, когда производственный или температурно-влажностный режим на отдельных участках имеет разные параметры, устраивают разделительные перегородки на всю высоту помещения. В отдельных случаях применяют так называемые выгораживающие перегородки, которые не доходят до потолка. Они предназначены для отделения цеховых складов, служебных помещений и других обслуживающих и подсобных помещений. Перегородки должны обладать про-

чностью, устойчивостью и отвечать противопожарным требованиям.

По материалу перегородки подразделяют на кирпичные, железобетонные, деревянные, металлические и стеклянные, при этом предпочтение отдают индустриальным конструкциям заводского изготовления. В этой связи устройство кирпичных перегородок (толщиной 1, 1/2 или 1/4 кирпича) является менее приемлемым, так как затрудняется модернизация технологического процесса, а также значительны трудоемкость и стоимость.

*Железобетонные перегородки* (рис. 25.1) изготавливают из тяжелого, легкого или ячеистого бетона. Панельные перегородки крепят непосредственно к колоннам или стойкам фахверка с помощью закладных деталей.

*Панельные перегородки* выполняют из

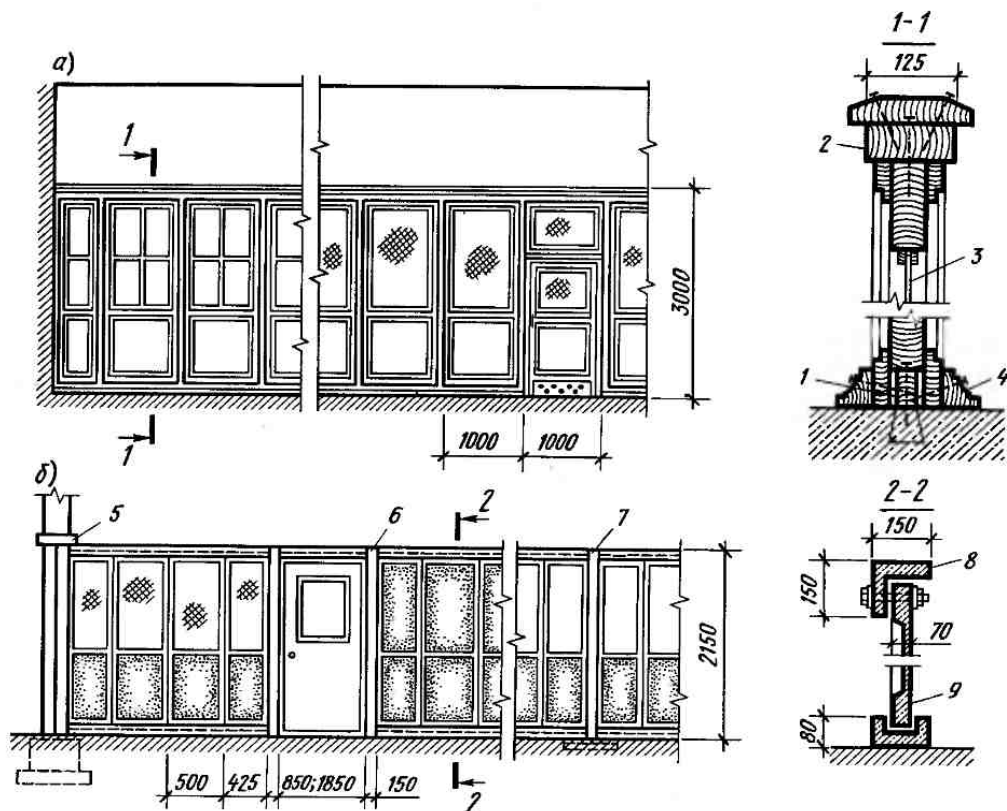


Рис. 25.1. Перегородки для промышленных зданий:

*a* — деревянные. *б* — железобетонные, 1 — направляющая рейка, 2 — верхняя обвязка, 3 — стекло или сетка, 4 — плинтус, 5 — хомут, 6 — стойка-вкладыш, 7 — несущая стойка, 8 — обвязка, 9 — глухой щит

легких бетонов, фибролита в деревянной обвязке с облицовкой, гипсбетона, а также каркасно-щитовой конструкции. Каркасно-обшивные панели могут быть размером  $1,2 \times 6,0 \times 0,08$  и  $1,8 \times 6,0 \times 0,08$  м.

Каркасно-щитовые перегородки с деревянным каркасом и обшитые листами плоского асбестоцемента или гипсокартонными листами применяют для одноэтажных зданий с шумным производством. В качестве заполнителя может быть использован минераловатный войлок. Крепление осуществляют с помощью дюбелей.

Деревянные выгораживающие перегородки собирают из столярных щитов шириной 446, 946 и 1946 мм и стоек-вкладышей сечением  $54 \times 50$  мм (рис. 25.1, а). Щиты и стойки устанавливают на направляющий брус, прикрепляемый к полу,

а по верху щитов укладывают брус жесткости, который крепят к стене или колоннам. При протяженности перегородок более 6 м устойчивость перегородок обеспечивают постановкой щитов-ребер шириной 446 мм.

Стальные выгораживающие перегородки (рис. 25.2) состоят из стоек, устанавливаемых с шагом 1,5 м, основных щитов размерами  $1,5 \times 1,8$  и  $1,5 \times 2,4$  м и добротных щитов размерами  $1,0 \times 1,8$  и  $1,0 \times 2,4$  м, навешиваемых на стойки. Стойки выполняют из труб или уголков. Щиты заполняют стальной сеткой, а нижнюю часть — оцинкованными профилированными листами. Листы между собой крепят заклепками. В герметизированных зданиях перегородки можно монтировать из листовых материалов с уплотнителем из специального резинового профиля.

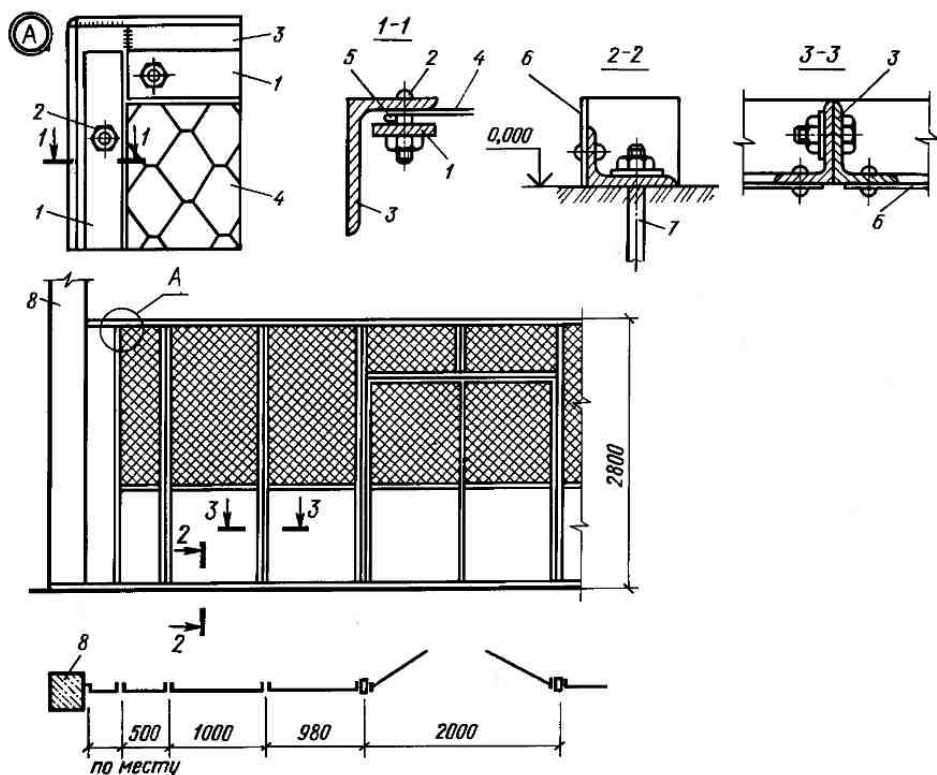


Рис. 25.2. Металлическая перегородка с сеткой:

1 — накладка для крепления сетки, 2 — винт, 3 — обвязка щита из уголков, 4 — металлическая сетка из проволоки, 5 — обвязочная проволока диаметром 10...12 мм, 6 — листовая сталь, 7 — анкерный болт диаметром 10...12 мм, 8 — колонна

Выбор типа перегородки осуществляют на основе технико-экономического анализа по основным показателям (табл. 25.1).

Таблица 25.1. Технико-экономические показатели некоторых видов перегородок (в расчете на 1 м<sup>2</sup>)

| Конструкция перегородки                           | Масса, кг | Стоимость в деле, руб. | Трудозатраты при монтаже, чел-ч |
|---------------------------------------------------|-----------|------------------------|---------------------------------|
| Кирпичная толщиной 250 мм                         | 518       | 8,4                    | 2,3                             |
| Из железобетонных панелей толщиной 80 мм          | 137       | 7,4                    | 1,1                             |
| Из фибролитовых плит                              | 59,6      | 6,4                    | 0,6                             |
| Каркасная с заполнением асбестоцементными листами | 35        | 15,8                   | 0,66                            |
| Из стальных профилированных листов                | 22,5      | 8,4                    | 0,41                            |
| Из стеклопрофилита коробчатого сечения            | 24        | 12,2                   | 1,8                             |

## 25.2. Внутрицеховые конструкции и лестницы

Для создания необходимых условий эксплуатации и ремонта технологического оборудования в промышленных зданиях устраивают технологические обслуживающие площадки, антресоли и эстажерки.

Технологические площадки предназначены для обслуживания установленного в цехе оборудования, складирования материалов и сырья. Их устройство чаще всего необходимо в цехах, технологический процесс в которых организован по вертикали (пищевое, химическое и другие виды производства). Площадки могут опираться на основные конструкции каркаса здания, на самостоятельные опоры или технологическое оборудование и нередко представляют собой многоярусные ярусы.

Антресоли предназначены для размещения оборудования, вспомогательных помещений (служебных и бытовых). Они представляют собой как бы полуэтаж, позволяющий увеличить производственную площадь цеха.

Этажерки (рис. 25.3) представляют собой чаще всего многоярусные сооружения внутри производственного здания, на котором устанавливается большегабаритное оборудование. Все эти виды устройств могут быть выполнены из железобетонных, металлических сборных или монолитных конструкций. Их пространственную жесткость обеспечивают установкой стальных связей. На уровне каждого яруса обязательно устраивают ограждения высотой не менее 1,0 м. Сообщение между ярусами осуществляется с помощью металлических лестниц.

Лестницы промышленных зданий служат для связи между этажами многоэтажных зданий, а также для антресольных этажей, обслуживающих площадок и этажерок. В соответствии с назначением лестницы бывают основные, служебные, пожарные и аварийные.

Основные лестницы по своему конструктивному решению аналогичны лестницам гражданских зданий. Лестничные марши и площадки (рис. 25.4) изготовляют в виде цельных железобетонных элементов и реже из отдельных ступеней по косярам и плоских площадочных плит. Уклон маршей чаще всего принимают 1:2 с размерами ступеней 300 × 150 мм. Марши имеют ширину 1350, 1500 и 1750 мм, а высоту подъема — от 1,2 до 2,1 м. Рядом с лестничными клетками устраивают пассажирские и грузовые лифты. Если лестница предназначена для эвакуации людей из здания, то расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода должно составлять от 30 до 100 м в зависимости от категории производства, степени огнестойкости зданий и их этажности. Двери, ведущие из производственных помещений наружу или в лестничную клетку, должны открываться в сторону выхода.

Служебные лестницы устраивают для осмотра и обслуживания оборудования и наиболее ответственных строительных

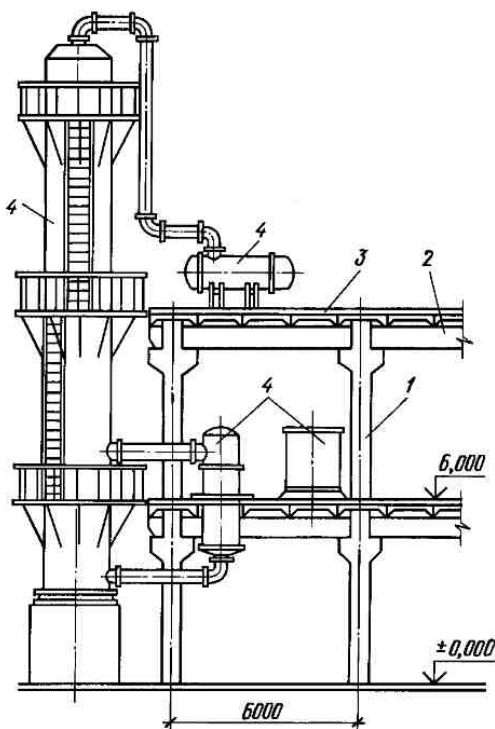


Рис. 25.3. Этажерка промышленного здания: 1 — колонна, 2 — ригель, 3 — рабочая площадка, 4 — технологическое оборудование

конструкций. Чаще всего их выполняют из металлических профилей (швеллеров и уголков) и крепят к строительным конструкциям, полу и оборудованию. Служебные лестницы для интенсивного пользования ими (рис. 25.5) монтируют из маршей и переходных площадок. Угол наклона к горизонту 45 и 60°, ширина маршей 600...1000 мм и шаг проступей 200 и 300 мм. Высоту маршей принимают от 600 до 6000 мм. Марши имеют ограждения с поручнями. Если лестница предназначена для индивидуального пользования, то устанавливают вертикально стремянка шириной 600 мм. Шаг проступей из стержней принимают 300 мм.

Пожарные лестницы устраивают для зданий высотой более 10 м, а также в местах перепадов высот смежных пролетов. Их обычно размещают на глухих участках стен через 200 м по периметру здания. Для зданий высотой до 30 м эти лестницы располагают вертикально, а при большей высоте — наклонно с маршами под углом не более 80°, шириной





0,7 м и промежуточными площадками не реже чем через 8 м по высоте. Лестницы оборудуют поручнями. Крепят лестницы к стенам или каркасу анкерами из уголков или швеллеров через 2,4...3,6 м по высоте.

*Аварийные лестницы* предназначены для эвакуации людей из здания во время пожара или аварии. Их размещают снаружи здания. Лестницы имеют многомаршевую конструкцию и сообщаются с помещениями через площадки или балконы, устраиваемые на уровне эвакуационных выходов. Ширину лестниц принимают не менее 700 мм и уклон маршей — не более 1 : 1. Ограждения должны иметь высоту не менее 0,8 м. Выполняют их из стали или железобетона, как и пожарные лестницы.

### 25.3. Противопожарные преграды

Для того чтобы предотвратить распространение огня при пожаре по всему производственному зданию, устраивают противопожарные преграды. К ним относятся противопожарные стены (брандмауэры), зоны и перекрытия.

*Противопожарные стены* возводят на всю высоту здания из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 2,5 ч. Эти стены опирают на самостоятельные фундаменты. Если имеется необходимость устройств проемов в противопожарных стенах, то они должны иметь площадь, не превышающую 25% площади стены. Заполнение проемов осуществляют из негорючих или трудно-

сгораемых элементов с пределом огнестойкости не менее 1,2 ч. Проемы оборудуют samozакрывающимися устройствами и водяными завесами.

Материалом для заполнения проемов дверей и ворот служат стальные полотна с прослойкой из воздуха или минерального войлока. Оконное заполнение устраивают из пустотелых стеклянных блоков с армированием швов стержневой арматуры или из армированного стекла, вставляемого в стальные или железобетонные переплеты.

Противопожарные стены должны возвышаться над кровлей на 30...60 см.

*Противопожарные зоны* устраивают в случаях, когда по технологическим соображениям противопожарные стены возводить нельзя. Противопожарные зоны представляют собой негорючую полосу (вставку) в стенах и покрытиях, ограниченную выступающими гребнями.

*Негорючие перекрытия* устраивают в большинстве случаев над подвалами и цокольными этажами, а также над этажами, в которых повышенная пожарная опасность производства. Люки в таких перекрытиях предусматривают из негорючих или трудносгораемых материалов с пределом огнестойкости не менее 1,5 ч.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Особенности устройства перегородок производственных зданий и их виды.
2. Лестницы промышленных зданий и особенности конструктивных решений.
3. Устройство противопожарных преград.

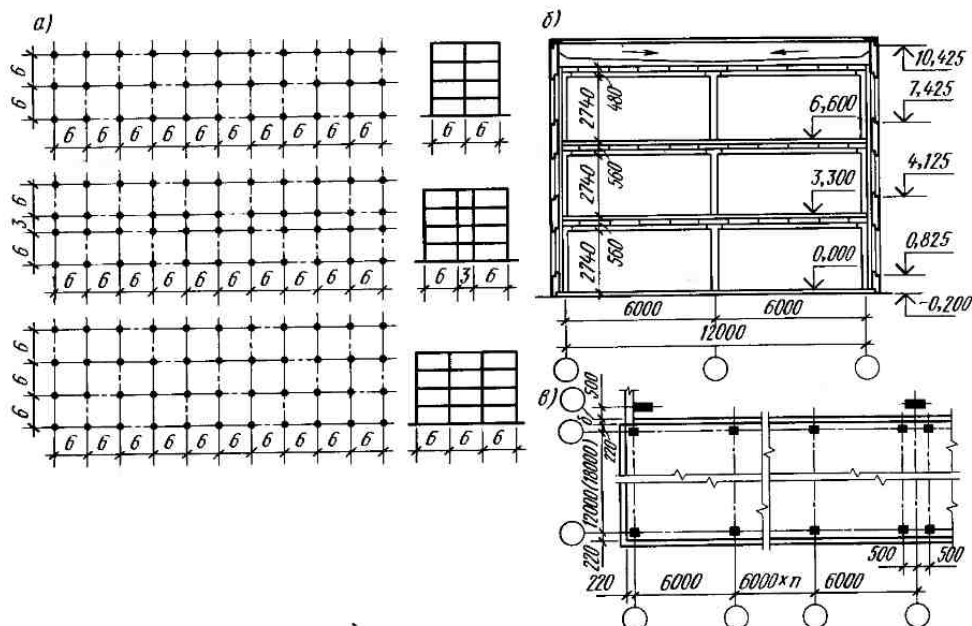


Рис. 26.9. Конструктивные схемы административно-бытовых зданий:

а — унифицированные типовые секции, б — поперечный разрез секции шириной 12 м, в — фрагмент при-  
мыкания административно-бытового к производственному корпусу

и отдельно стоящих административно-бытовых зданий положены унифицированные типовые секции с сеткой колонн  $(6 + 6) \times 6$ ,  $(6 + 3 + 6) \times 6$ ,  $(6 + 6 + 6) \times 6$  м, из которых komponуют одно-, двух-, трех- и четырехэтажные здания (рис. 26.9).

Расчеты показывают, что расход материалов на 1 м<sup>2</sup> площади зданий шириной 12 и 15 м почти одинаков, но примерно на 5% больше, чем для зданий шириной 18 м. Высоту этажей принимают 3,3 м. Если отдельные помещения имеют значительные площади (более 200 м), то высоту этажа можно принимать до 4,2 м.

Пристроенные и отдельно стоящие административно-бытовые здания сооружают по схеме полного каркаса из железобетонных унифицированных элементов и с навесными стеновыми панелями.

Конструкции принимают по каталогам типовых индустриальных изделий для зданий культурно-бытового и общественного назначения массового строительства.

Фундаменты применяют стаканного типа, изготавливаемые из бетона размера-

ми в плане от 1000 × 1000 до 2000 × 2000 мм и высотой 700 мм.

Колонны — сборные железобетонные на один или два этажа сечением 300 × 300 мм.

Ригели — сборные железобетонные, имеют чаще всего тавровые сечения полной высотой 450 мм и длиной 5700 мм. Ширина полки ригеля 468 мм и стенки 200 мм.

Плиты перекрытий изготавливают из бетона с круглыми пустотами размером 5800 × 1200 мм и высотой 220 мм. Могут иметь ширину и 800 мм без пустот.

Стеновые панели принимают длиной 6000 мм и высотой 900, 1200, 1500 и 1800 мм и изготавливают из легкого бетона. Толщину панелей определяют по теплотехническому расчету (240 и 320 мм).

Лестничные клетки в плане имеют размеры 6000 × 3000 мм. Конструкции лестниц — крупносерийные.

Конструкцию покрытия чаще всего принимают совмещенной с уклоном кровли 1% и внутренним водоотводом.

На рис. 26.10 даны конструктивные решения пристроенных и отдельно стоящих административно-бытовых зданий.

данные о районе и участке строительства;

топографический план территории строительства;

материалы гидрогеологического исследования и испытания грунтов;

особые условия (сейсмичность, вечная мерзлота, горные выработки и др.).

Наличие этих данных позволяет приступить к строительному проектированию, основными задачами которого являются:

разработка и выбор наиболее рационального объемно-планировочного и конструктивного решения здания в целом и отдельных его элементов с учетом осуществления строительства индустриальными методами. При этом должны быть широко использованы УТС и УТП, осуществлены расчеты и обоснования всех изделий и деталей с учетом условий района строительства и класса здания;

обеспечение требуемой пожарной безопасности в соответствии с установленной степенью огнестойкости здания;

создание наиболее благоприятных условий труда (организация рабочих мест, температурно-влажностный режим в помещениях, условия безопасности и гигиены, освещенности);

расчет и проектирование административных и бытовых помещений;

разработка вопросов технологии и организации строительства, его сметной стоимости и вопросов охраны труда и окружающей среды.

Разработанный проект должен соответствовать всем действующим нормам, каталогам и ГОСТам, а также указаниям по проектированию промышленных зданий.

## 26.2. Проектирование производственных зданий

Производственные здания должны иметь простую конфигурацию в плане, при этом целесообразно избегать осуществления пристроек к корпусу, что в последующем усложняет расширение и реконструкцию производства.

Современная практика показывает, что производства с однотипными, а иногда и различными технологическими процес-

сами целесообразно блокировать в одном здании. Конечно, такое объединение не должно противоречить санитарно-гигиеническим требованиям, пожаро- и взрывобезопасности.

В табл. 26.1 приведены данные о сравнении распределения стоимости конструкций при различных размерах одноэтажных производственных зданий. Из таблицы видно, что наиболее экономичными являются цехи, имеющие площадь 25...35 тыс. м<sup>2</sup>.

Таблица 26.1. Стоимость конструкций при различных площадях одноэтажных зданий

| Конструкции                | Стоимость конструкций на 1м <sup>2</sup> площади, руб. (% к итогу) при общей площади здания, тыс. м <sup>2</sup> |           |           |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
|                            | 5                                                                                                                | 25        | 50        |
| Полы                       | 3,0(10,7)                                                                                                        | 3,0(11,9) | 3,0(12,1) |
| Фундаменты под колонны     | 1,0(3,5)                                                                                                         | 0,7(2,8)  | 0,6(2,6)  |
| Колонны                    | 1,2(4,1)                                                                                                         | 1,0(3,8)  | 0,9(3,6)  |
| Балки перекрытия           | 5,0(17,5)                                                                                                        | 4,9(19,0) | 4,8(19,3) |
| Стены                      | 3,7(13,1)                                                                                                        | 4,6(6,4)  | 1,2(4,7)  |
| Заполнения оконных проемов | 2,0(7,3)                                                                                                         | 1,0(4,2)  | 0,8(3,4)  |
| Плиты покрытий             | 4,6(16,4)                                                                                                        | 4,6(18,2) | 4,6(18,6) |
| Утеплитель и кровля        | 6,8(23,9)                                                                                                        | 6,8(26,6) | 6,8(27,2) |
| Фонари                     | 1,0(3,5)                                                                                                         | 1,8(7,1)  | 2,2(8,5)  |
| Всего                      | 28,3(100)                                                                                                        | 25,4(100) | 24,9(100) |
| Итого                      | 100                                                                                                              | 82,0      | 80,6      |

На рис. 26.1 показана схема планировки блокированного главного корпуса автозавода. В этом здании, имеющем размеры в плане 1848 × 468 м и состоящем из шести одноэтажных блоков, размещены многие основные и вспомогательные производства. С южной стороны парные блоки соединены пролетами для сборочных конвейеров и промежуточных складов. Бытовые, вспомогательные и транспортные помещения расположены в восьми встройках, размещенных между основными блоками. Для строительства главного корпуса применена единая сетка колонн 12 × 24 м. Встройки запроектированы с сеткой колонн 12 × 12 м. Высота корпуса 10,8 м.

Таким образом, мы видим, что современные методы типизации основаны на

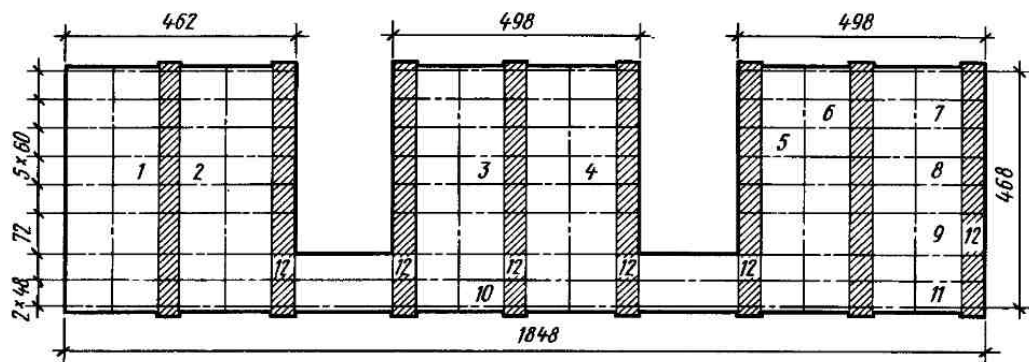


Рис. 26.1. Схема плана главного корпуса автозавода:

1 — цех окраски, 2 — кузовной цех, 3 — цех изготовления деталей, 4 — цех сборки деталей, 5 — цех сборки коробов, 6 — склад материалов, 7 — отделение обработки, 8 — ремонтный цех, 9 — цех изготовления колес, 10 — конвейер, 11 — зона отделки, пробы и отправки, 12 — встройки для бытовых, транспортных и вспомогательных помещений

применении единой модульной системы и сквозной унификации всех строительных параметров зданий и сооружений: планировочных и конструктивных решений, нагрузок, размеров изделий и др.

Разработки комплексных типовых проектов, типовых проектных решений, чертежей типовых конструкций и изделий, типовых монтажных и архитектурных деталей позволяют в большинстве случаев при выполнении конкретных проектов

ограничиваться составлением монтажных схем со ссылкой на соответствующие рабочие чертежи типовых конструкций, изделий и деталей.

Для каждой отрасли промышленности определены на этой основе оптимальные размеры блоков, из которых можно компоновать производственные здания требуемых размеров. Так, для предприятий машиностроения рекомендовано принимать следующие типы УТС (рис. 26.2): размерами в плане  $144 \times 72$  и  $72 \times 72$  м

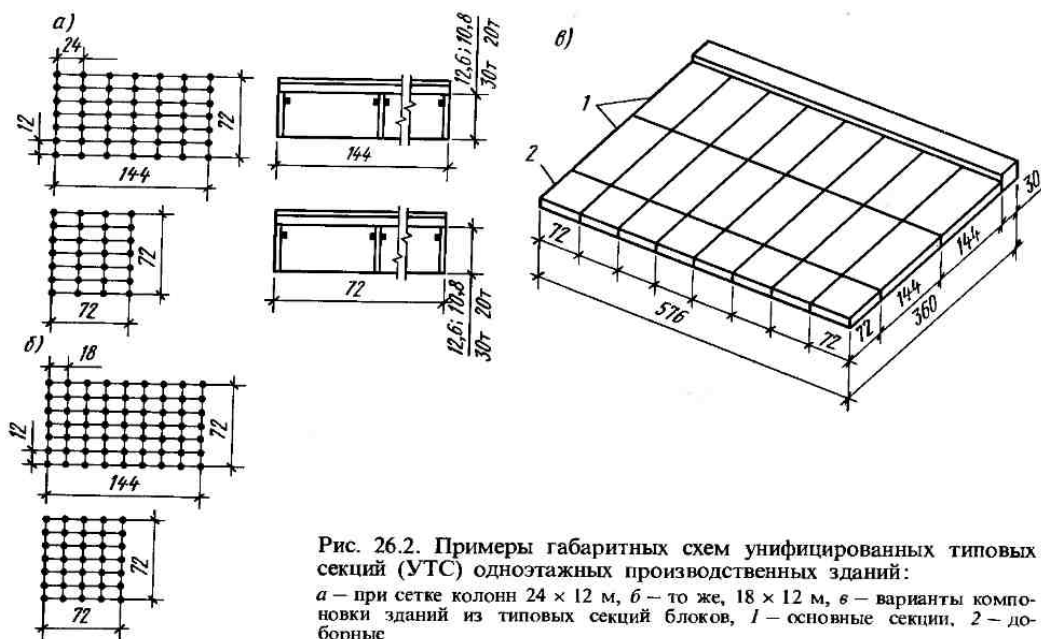


Рис. 26.2. Примеры габаритных схем унифицированных типовых секций (УТС) одноэтажных производственных зданий:

а — при сетке колонн  $24 \times 12$  м, б — то же,  $18 \times 12$  м, в — варианты компоновки зданий из типовых секций блоков, 1 — основные секции, 2 — доборные

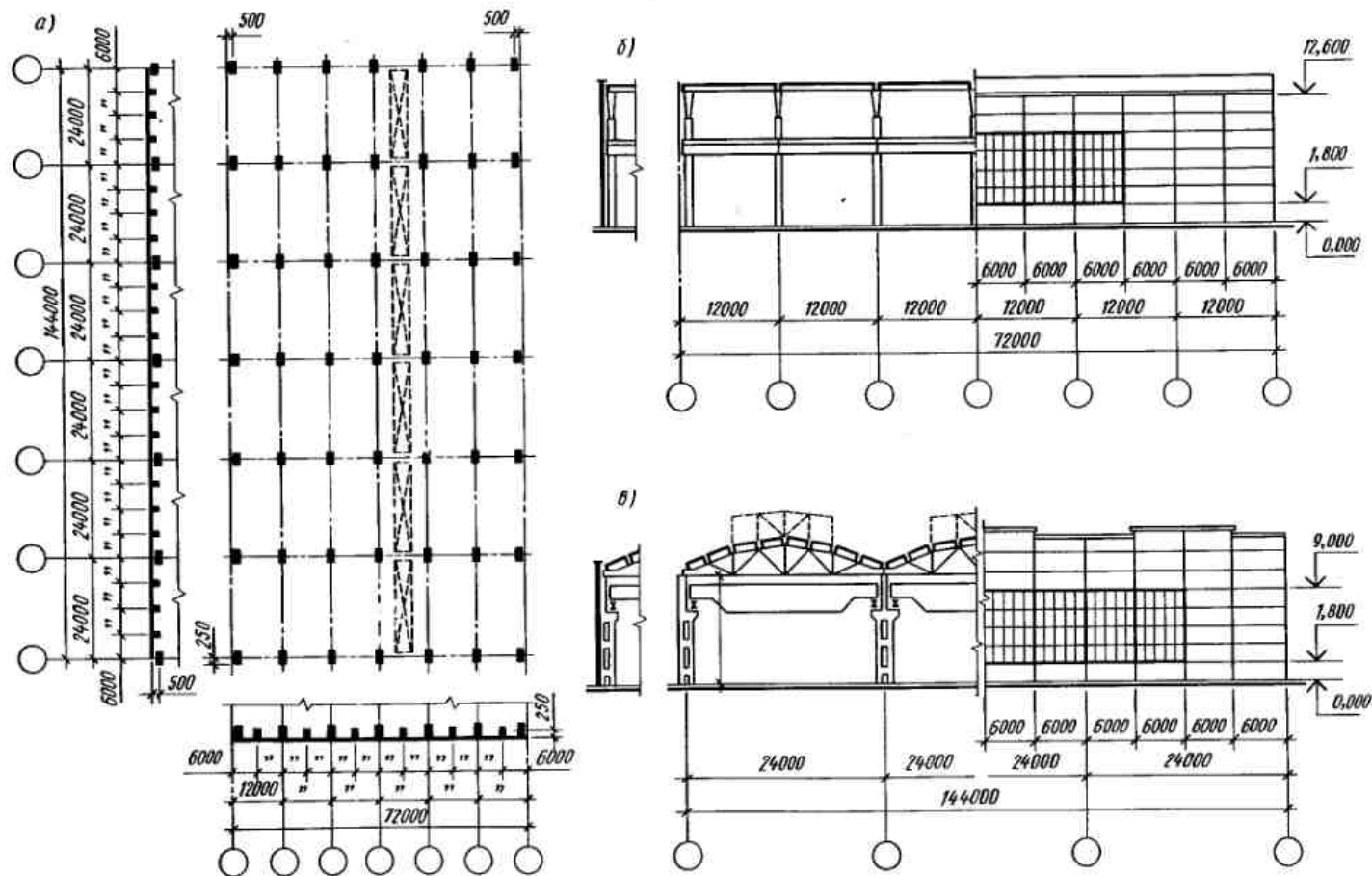


Рис. 26.3. Пример универсальной типовой секции (UTC):

а – план, б – продольный разрез и пример решения фасада, в – поперечный разрез

с сеткой колонн  $24 \times 12$  и  $18 \times 12$  м; высота пролетов бескрановых и с подвесным транспортом грузоподъемностью до 5 т включительно 6 и 7,2 м; высота пролетов с мостовыми кранами грузоподъемностью до 30 т включительно 10,8 и 12,6 м.

Принимая также и дополнительные секции. На рис. 26.3 дан пример УТС. Номенклатура УТС для химических предприятий содержит 48 типов секций различной ширины и высоты, имеющих длину 60 и 72 м. Это позволяет компоновать здания с весьма разнообразными объемно-планировочными решениями. В ходе проектирования разрешается изменять высоту зданий, однако при этом необходимо руководствоваться унифицированными габаритными схемами.

УТС многоэтажных зданий разработаны для зданий в 2, 3, 4 и 5 этажей. При нагрузке на перекрытия от 5 до 15 кПа следует принимать сетку колонн  $6 \times 6$  и  $6 \times 9$  м, причем при нагрузках до 10 кПа рекомендуется сетка  $6 \times 9$  м. При нагрузках от 20 до 25 кПа необходимо принимать сетку колонн  $6 \times 6$  м.

Высота этажа должна быть кратна 1,2 м и в зависимости от технологических условий и габаритов оборудования принимается 3,6; 4,8 и 6,0 м. В пределах одного здания допускается не более двух высот.

Одним из важных вопросов при проектировании производственных зданий является организация людских и грузовых потоков и эвакуация людей из зданий.

Необходимо цех проектировать таким образом, чтобы людям была предоставлена возможность перемещения по кратчайшим, удобным и безопасным путям. Рабочие места должны иметь свободный доступ. Не следует допускать пересечений в одной плоскости напряженных грузовых и людских потоков. В местах неизбежных пересечений предусматривают туннели, переходы и проходы. Для перехода рабочих на другую сторону транспортеров, конвейеров, рольгангов и других движущихся устройств предусматривают переходные мостики.

При проектировании и строительстве производственных зданий обязательно предусматривают пути вынужденной

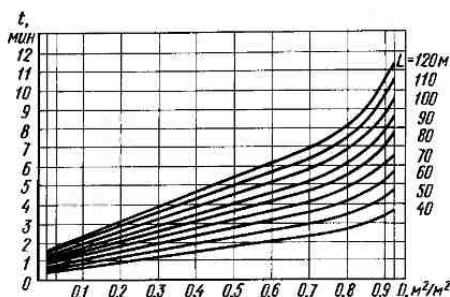


Рис. 26.4. Зависимость продолжительности эвакуации от плотности людского потока при аварийных условиях при движении по горизонтальным путям от наиболее удаленного рабочего места до выхода из здания (от 40 до 120 м)

(аварийной) эвакуации людей из помещений. Время эвакуации устанавливается нормами и зависит от характера производства. Аварийная эвакуация людей из зданий обычно происходит в условиях высоких температур, задымления и загазованности. Для быстрой и безопасной эвакуации людей необходимы достаточное количество выходов, определенная протяженность и ширина путей эвакуации и эвакуационных выходов. При этом учитывают, что время эвакуации зависит от плотности потока, т. е. числа людей (или суммы площадей их проекций,  $m^2$ ) на единицу площади ( $m^2$ ), а также протяженности пути эвакуации (рис. 26.4). Так, при плотности потока  $D = 0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$  (5 чел/ $m^2$ ) и расстоянии до выхода  $l = 70$  м время эвакуации будет равно  $t_{эв} = 3$  мин 20 с.

Пути эвакуации должны быть по возможности прямыми и без пересечения другими потоками. Двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания (прилож. 10).

Обычно разрабатывают специальную схему эвакуации людей из здания, а всех работающих в здании людей предварительно оповещают о порядке эвакуации при возможных аварийных условиях.

При проектировании производственных зданий наряду с технологическими факторами необходим учет ряда физико-технических вопросов, играющих при эксплуатации здания исключительно важную роль. К ним относят вопросы: строительной теплотехники, вентиляции, в том числе аэрации; освещенности, борьбы про-



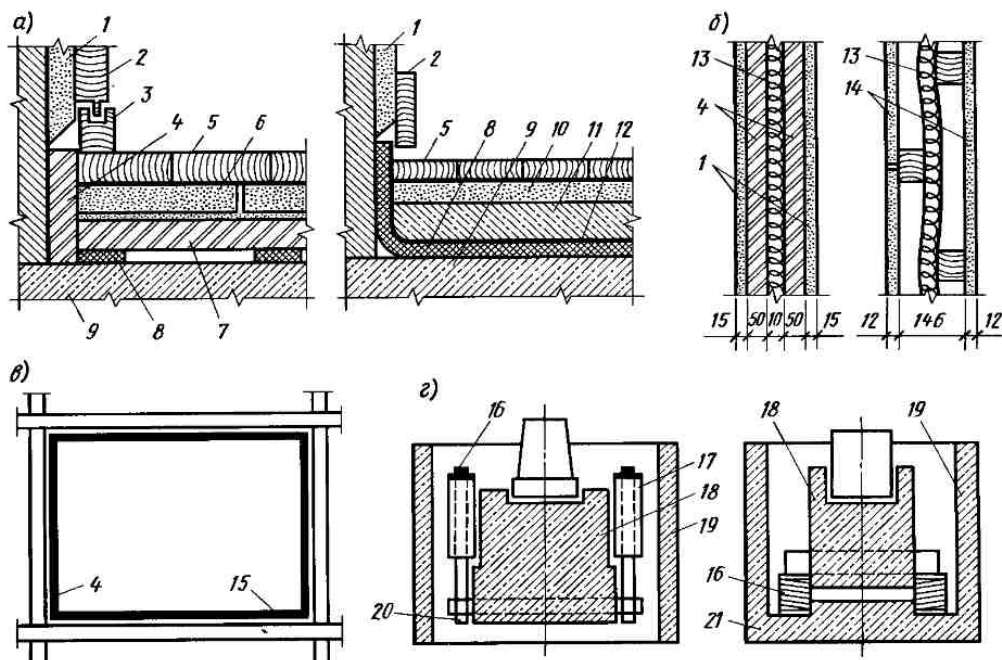


Рис. 26.5. Конструктивные меры по снижению шума в цехах:

*а* — устройство «плавающих» полов, *б* — устройство многослойных перегородок, *в* — решение «объем в объеме», *г* — устройство упругих прокладок под фундаменты, 1 — штукатурка, 2 — плинтус, прикрепленный к стене, 3 — то же, к полу, 4 — древесноволокнистая плита, 5 — паркет на битуме, 6 — сборные плиты на растворе, 7 — древесностружечная плита, 8 — упругая прокладка, 9 — подстилающий слой, 10 — цементная стяжка, 11 — гипсовая плита, 12 — пергамин, 13 — минеральная вата, 14 — гипсовая плита, 15 — «плавающий» пол, 16 — пружинный амортизатор, 17 — балка, 18 — подвесной фундаментный блок, 19 — стенка фундамента, 20 — подвеска, 21 — днище фундамента

тив чрезмерной инсоляции; борьбы со снежными заносами; изоляции от агрессивных воздействий; борьбы с производственными шумами и вибрацией.

В гл. 17 рассмотрены подробно вопросы строительной теплотехники, акустики и светотехники, и при проектировании производственных зданий необходимо руководствоваться изложенными положениями по обеспечению нормальных физико-технических условий в помещениях.

При чрезмерной инсоляции, когда прямые и отраженные солнечные лучи, попадая в глаза, мешают работе и бывают причиной травматизма, а также нагревая облучаемые поверхности, вызывают перегрев помещений, ориентируют соответствующим образом здания в целом или применяют конструктивные меры против инсоляции.

Важным вопросом является защита конструкций от агрессивных химических

воздействий путем рационального выбора материалов, а также окраски специальными составами.

Возникающие от работы машин и транспорта шумы и вибрации вредно отражаются на организме человека, снижают его работоспособность; могут вызывать деформации в конструкциях здания.

Основными мерами борьбы с этим являются (рис. 26.5):

установка оборудования на самостоятельных опорах и фундаментах;

устройство под машинами в толще фундамента упругих прокладок и «экранов» из шпунтованных свай или траншей, засыпанных рыхлым материалом; надежная изоляция помещений со значительными сотрясениями и вибрациями от других помещений и их размещение на первых этажах или в крайних пролетах и др.

Как отмечалось, проектирование производственных зданий осуществляют на

основе УТС и УТП. Типовые проекты привязывают к конкретным условиям строительства. Привязка проектов предполагает выполнение тех же работ, что и при проектировании гражданских зданий (см. § 16.2).

Проектирование производственных зданий включает две стадии: проект и рабочую документацию. Привязку основных конструкций зданий к координационным осям производят с соблюдением правил, изложенных в § 26.4. Основные технико-экономические показатели проектируемого здания определяют с учетом положений, изложенных в § 19.5.

### 26.3. Проектирование вспомогательных зданий и помещений

Важным вопросом, занимающим обычно одно из центральных мест при проектировании и строительстве промышленных предприятий, является создание системы санитарно-бытового и административно-культурного обслуживания рабочих и служащих. Необходимость создания условий, обеспечивающих охрану труда советских людей, охрану их здоровья, закреплена Конституцией СССР (Основным Законом).

Проектирование и строительство административно-бытовых зданий и помещений в нашей стране регламентируется санитарными и строительными нормами и правилами (СНиП II-92—76 «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий»).

Для расчета площадей и набора устройств санитарно-технического оборудования в проектом задании указывается численность рабочих, инженерно-технических работников, служащих, а также режим и характер работы цеха или предприятия.

К бытовым относят следующие общие и специальные помещения и устройства: гардеробные, душевые, уборные, умывальные, помещения для личной гигиены женщин, отдыха, курительные, маникюрные, устройства питьевого водоснабжения, помещения для стирки, сушки и обеспыливания, обезвреживания, химической чистки и ремонта рабочей одежды

и обуви, для обогрева работающих, фотарии, ингалятории, респираторные, полудуши, устройства для мытья и чистки обуви и др. (прилож. 11).

Независимо от характера производства при всех зданиях предусматривают гардеробные, умывальные, уборные и устройства питьевого водоснабжения. Состав бытовых устройств и помещений определяется в зависимости от характера производства согласно СНиП II-92—76.

В табл. 26.2 и 26.3 приведены примерные показатели для расчета бытовых помещений и определения их площадей. Бытовые помещения, как правило, блокируют с административно-конторскими и культурно-просветительными помещениями. В результате образуются административно-бытовые помещения, которые могут быть расположены в отдельных зданиях.

Таблица 26.2. Примерный состав помещений общественного питания и их площадь

| Наименование помещений | Площадь помещений, м <sup>2</sup> , при количестве посадочных мест |    |    |          |     |     |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|----|----|----------|-----|-----|
|                        | буфет                                                              |    |    | столовая |     |     |
|                        | 20                                                                 | 30 | 40 | 50       | 100 | 150 |
| Обеденный зал          | 40                                                                 | 60 | 70 | 90       | 180 | 280 |
| Подсобные помещения    | 10                                                                 | 12 | 15 | —        | —   | —   |
| Кухня                  | —                                                                  | —  | —  | 35       | 50  | 60  |
| Доготовочная           | —                                                                  | —  | —  | 25       | 45  | 50  |
| Кладовые               | —                                                                  | —  | —  | 15       | 35  | 40  |
| Мойка                  | 6                                                                  | 8  | 10 | 20       | 35  | 40  |
| Загрузочная            | —                                                                  | —  | —  | 12       | 12  | 18  |
| Контора                | —                                                                  | —  | —  | 8        | 8   | 12  |
| Бытовые                | —                                                                  | —  | —  | 10       | 20  | 25  |
| Итого...               | 56                                                                 | 80 | 95 | 200      | 385 | 530 |

По характеру расположения к производственным зданиям административно-бытовые здания могут быть пристроенными к производственным, отдельно стоящими и встроенными. На рис. 26.6 показаны примеры расположения административно-бытовых зданий.

Пристройка административно-бытовых помещений может быть осуществлена со стороны торцовых и продольных стен. При этом необходимо учитывать характер технологического процесса, основные маршруты движения людей и транспорта, возможности расширения производства, вопросы аэрации и др.

Таблица 26.3. Примерный расчет основных вспомогательных помещений по укрупненным показателям\*

| Наименование помещений                        | Расчетный показатель                                                                    | Формула расчета                                                | Примечание                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Все вспомогательные помещения                 | Площадь, м <sup>2</sup>                                                                 | $3,5A$<br>$4,2A$                                               | <u>I, IIa</u><br><u>IIб...IIд, III, IV</u>                                                                                                  |
| Гардеробно-душевой блок:                      | »                                                                                       | $1,9A$<br>$2,6A$                                               | <u>I, IIa</u><br><u>IIб...IIд, III, IV</u>                                                                                                  |
| гардеробная                                   | Количество шкафов для групп I, IIa<br>То же, для групп IIб...IIд, III, IV<br>То же      | A<br>A<br>A                                                    | Всех видов одежды<br>Уличной и домашней одежды<br>Спецодежды                                                                                |
| душевая                                       | Количество умывальников<br>То же                                                        | B/7<br>B/10<br>B/20                                            | Ia, IVb<br>Iб, Iв, IIa, IIб, IVa, IVб<br>II, IIв, IIг                                                                                       |
| преддушевая                                   | Количество душевых кабин (сеток)                                                        | B/3<br>B/5<br>B/7<br>B/15                                      | IIб, IIг, IIIa, IIIв, IIIг<br>IIв, IIд, IIб, IVб<br>Iв, IIa, IVa<br>Iб                                                                      |
| уборная в гардеробно-душевом блоке            | Количество унитазов                                                                     | $1-2$                                                          | На один блок                                                                                                                                |
| подсобные помещения гардеробно-душевого блока | Количество умывальников<br>Площадь                                                      | 1<br>4 м <sup>2</sup><br>4 м <sup>2</sup><br>12 м <sup>2</sup> | То же<br>Для обслуживающего персонала на один блок<br>Для хранения уборочного инвентаря<br>Для хранения и обработки спецодежды на один блок |
| комната отдыха в цехе                         | »                                                                                       | 18 м <sup>2</sup>                                              | На расстоянии не более 75 м от любого рабочего места                                                                                        |
| уборная в цехе                                | Количество унитазов (М)<br>То же (Ж)<br>Количество писсуаров<br>Количество умывальников | B/30<br>B/15<br>B/30<br>1 умывальник на 4 унитаза              | То же<br>»<br>—<br>—                                                                                                                        |
| Пункт первой медицинской помощи               | Количество помещений<br>Площадь                                                         | 1<br>18 м <sup>2</sup>                                         | —<br>—                                                                                                                                      |
| Общественное питание:                         | Количество посадочных мест                                                              | $n \geq B/4$                                                   | —                                                                                                                                           |
| столовая или буфет                            | Площадь столовой<br>Площадь буфета<br>Площадь кухни и подсобных помещений               | 2n<br>2,5n<br>2n<br>0,6n                                       | —<br>Допускается при $n < 50$<br>Для столовой<br>Для буфета                                                                                 |
| умывальная при столовой                       | Количество умывальников                                                                 | n/15                                                           | —                                                                                                                                           |
| гардероб при столовой                         | Площадь                                                                                 | 0,3n                                                           | Только для проходящих в верхней одежде                                                                                                      |
| Культурно-массовое обслуживание:              |                                                                                         |                                                                |                                                                                                                                             |
| комната для кружков                           | »                                                                                       | 18...24 м <sup>2</sup>                                         | —                                                                                                                                           |
| комната общественных организаций              | »                                                                                       | 12...18 м <sup>2</sup>                                         | Для трех комнат                                                                                                                             |
| Административные службы:                      |                                                                                         |                                                                |                                                                                                                                             |
| рабочие комнаты                               | »                                                                                       | 4 с                                                            | —                                                                                                                                           |
| кабинеты                                      | Площадь комнаты                                                                         | 12...18 м <sup>2</sup>                                         | —                                                                                                                                           |
| конструкторские бюро                          | Площадь рабочего места                                                                  | 6 м <sup>2</sup>                                               | —                                                                                                                                           |
| гардероб                                      | Площадь                                                                                 | 0,3C                                                           | Только при $C > 50$                                                                                                                         |

\* Разработана Ю. С. Тимянским (МИСИ).

| Наименование помещений | Расчетный показатель | Формула расчета           | Примечание                    |
|------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------|
| уборная                | Количество приборов  | По нормам цеховых уборных | —                             |
| Вестибюль              | Площадь              | 0,15 В                    | Но не менее 18 м <sup>2</sup> |

Примечание. А — списочное число работающих во всех сменах; В — явочное число рабочих в наиболее многочисленную смену; С — число служащих; л — число посадочных мест.

Отдельно стоящие административно-бытовые здания сооружают на металлургических, химических, нефтегазовых, горных и других предприятиях, связанных со значительными шумами, выделениями тепла, газа и пыли, повышенной пожаро- и взрывоопасностью, а также

для подземных производств и предприятий с открытым расположением технологического оборудования.

Связь с производственными корпусами осуществляется с помощью устройства подземных, наземных и надземных переходов (галерей или тоннелей).

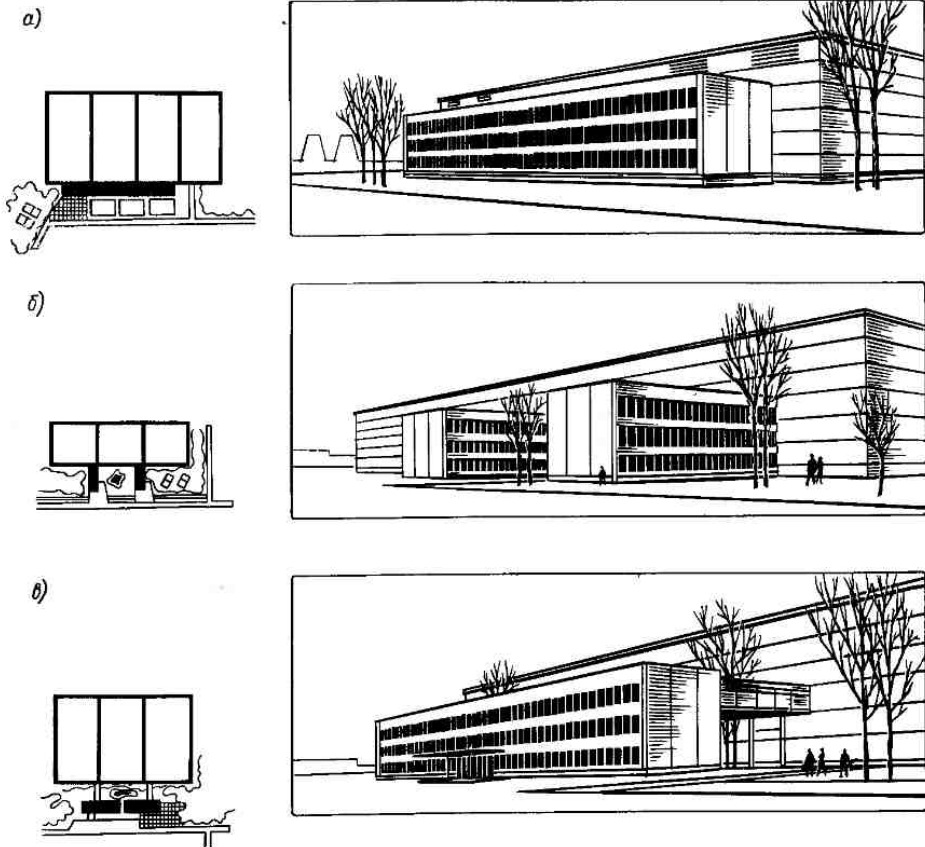


Рис. 26.6. Примеры расположения зданий административно-бытового назначения:

а — пристройка, примыкающая продольной стороной к производственному корпусу, б — пристройки, примыкающие торцовыми сторонами к производственному корпусу, в — отдельно стоящее здание, соединенное надземными переходами с производственным зданием (галерей)

Размещение вспомогательных помещений внутри производственных зданий (в межколонном пространстве, на антресолях, в межферменном пространстве, на покрытиях, в подвалах и полуподвалах) позволяет приблизить их к рабочим местам, рационально использовать объем и площадь производственных зданий и нередко — снизить стоимость строительства. При этом необходимо иметь в виду, что такое размещение снижает гибкость цехов, усложняет модернизацию технологического оборудования и прокладку промышленных коммуника-

ционных сетей. Кроме того, надо учитывать санитарные требования и характер технологического процесса производства. Так, размещать вспомогательные помещения внутри цехов можно только для производств, относящихся по санитарной характеристике к I группе, в которых технологические процессы протекают при нормальных метеорологических условиях и при отсутствии вредных газов и пыли (механосборочные, механические, инструментальные, модельные, приборостроительные, полиграфические, швейные цехи и др.).

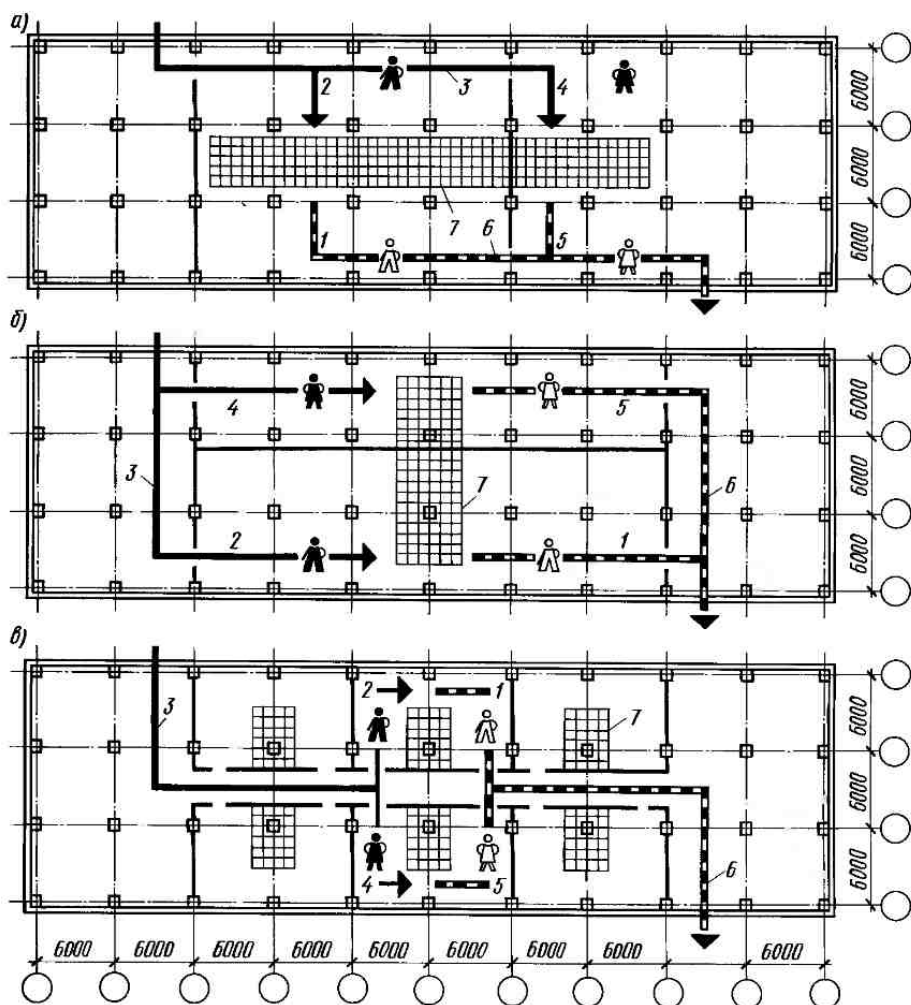


Рис. 26.7. Некоторые планировочные схемы гардеробно-душевых блоков:

а — центрально-продольное расположение душевых помещений, б — то же, центрально-поперечное, в — то же, раздельно-секционное, 1 — мужской гардероб домашней одежды, 2 — то же, рабочей, 3 — потоки работающих в гардеробно-душевой блок, 4 — женский гардероб рабочей одежды, 5 — то же, домашней, 6 — людские потоки, направленные с производства, 7 — душевые

В практике проектирования и строительства наиболее часто применяют три планировочные схемы гардеробно-душевых блоков (рис. 26.7).

В первой схеме душевые кабины располагают вдоль помещения в центральной части, а по обе стороны от них — гардеробные рабочей и домашней (уличной) одежды. Существенным преимуществом при этой схеме является четкое разграничение потоков людей, направляющихся на производство и возвращающихся с него, а также возможность перепланировки помещений при изменении соотношения численности работающих женщин и мужчин. Недостатком этой схемы является необходимость устройства коридора вдоль наружных стен, так как мужчины вынуждены проходить мимо женского гардероба, а женщины — мимо мужского.

Во второй схеме женский и мужской блоки разделены перегородкой, допускающей перестановку, хорошо решены вопросы организации движения людских потоков. Однако имеются определенные затруднения в перепланировке при изменении соотношения численности состава женщин и мужчин.

Третью схему, в которой гардеробный блок разделен на отдельные секции, обслуживающие до 60 человек, применяют чаще всего для производств, имеющих разные санитарные характеристики.

При проектировании бытовых помещений необходимо иметь в виду, что гардеробные занимают до 50% всей площади, поэтому вопросы рациональной их планировки и повышения эксплуатационных качеств имеют важное значение.

Количество мест в гардеробных принимают: для хранения одежды на вешалках — равным количеству работающих в двух наиболее многочисленных смежных сменах; при хранении одежды в шкафах — равным списочному количеству работающих во всех сменах. Размеры шкафов в осях должны быть следующими: для хранения фартуков, рукавиц и другой мелкой рабочей одежды — открытые шкафы с крючками глубиной 25 см, шириной 33 и высотой 23,5 см. Количество ярусов не должно превышать 7; для халатов и другой легкой рабочей одежды — открытые шкафы глубиной 25 см, шириной 20 и высотой 165 см; для

домашней или рабочей одежды — закрытые или открытые одинарные шкафы глубиной 50 см, шириной 33 и высотой 165 см; для одежды двух различных видов: уличной и домашней или уличной и рабочей (за исключением мелкой или легкой рабочей одежды) — закрытые двойные шкафы глубиной 50 см, шириной 40 и высотой 165 см. Длину вешалок определяют из расчета 5 крючков на 1 м вешалки.

В гардеробных (рис. 26.8, а) принимают следующие расстояния: между рядами шкафов в гардеробных со скамьями — 2 м, без скамей — 1,5 м; между крайним рядом шкафов и стеной в гардеробных со скамьями — 1,3 м и без скамей — 1,0 м; между осями рядов вешалок при самообслуживании — 1,6 м, при гардеробщиках — 1,2 м, между осью крайнего ряда вешалок и стеной при самообслуживании — 1,3 м.

Душевые обычно размещают смежно с гардеробами и оборудуют кабинками, расположенными в один или два ряда. Размеры кабин принимают  $0,9 \times 0,9$  м, а закрытых кабин —  $1,8 \times 0,9$  м. Душевые кабины отделяют друг от друга перегородками из влагостойких материалов высотой 1,6 м, не доходящими до пола на 0,2 м. Ширину прохода между рядами кабин принимают 2,0 м, а между рядом кабин и стенкой — 1,2 м (рис. 26.8, б).

Умывальные (рис. 26.8, в) размещают смежно с гардеробными рабочей одежды. Расстояние между кранами умывальников принято 0,65 м, а между рядами умывальников — 2,0 м. Применяют и групповые круглые умывальники диаметром 90 см на 5 мест и диаметром 140 см на 8 мест.

Уборные в цехах размещают на расстоянии не более 75 м от рабочих мест, а на территории предприятия — не более 150 м. Входы в уборные устраивают через тамбуры с samozакрывающимися дверями. В тамбурах должны быть предусмотрены умывальники (из расчета 1 умывальник на 4 кабины). Размеры в плане кабины принимают  $1,2 \times 0,9$  м (рис. 26.8, г).

Помещения для личной гигиены женщин обычно размещают смежно с женскими уборными с устройством общего шлюза, а также дополнительного шлюза перед



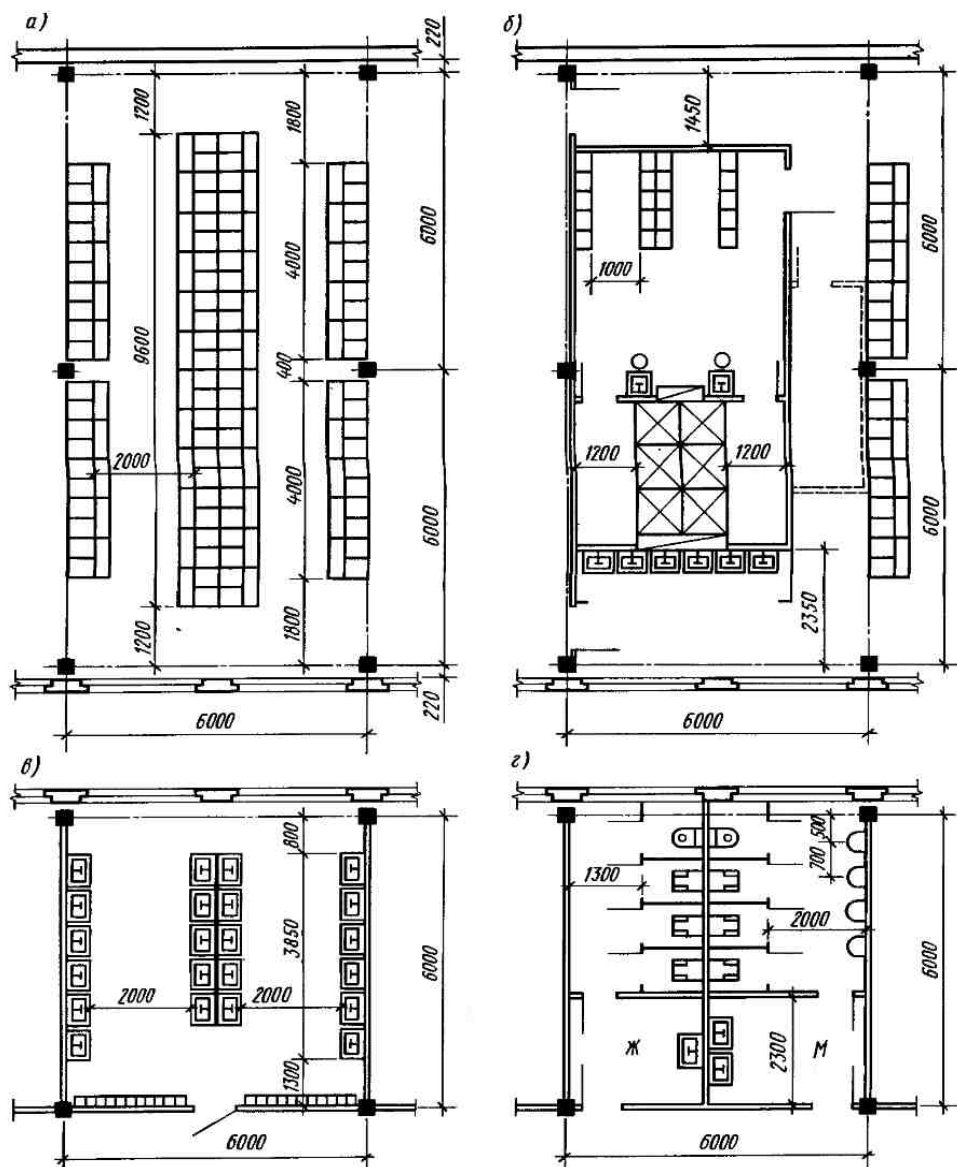


Рис. 26.8. Примеры планировок отдельных бытовых помещений

входом в это помещение. Количество кабин принимают из расчета 1 кабина на каждые 100 женщин, работающих в более многочисленной смене. Размеры индивидуальных кабин для процедур  $1,8 \times 1,2$  м. Ширина прохода между рядами кабин должна быть не менее 2,0 м.

Другие помещения бытового назначения также принимают по нормам. Для

определения их размеров можно пользоваться рекомендациями табл. 26.2 и 26.3.

Окончательное решение о размещении и схеме планировки административно-бытовых корпусов принимают только после всестороннего технико-экономического анализа и сравнения намеченных вариантов.

В основу планировки пристроенных

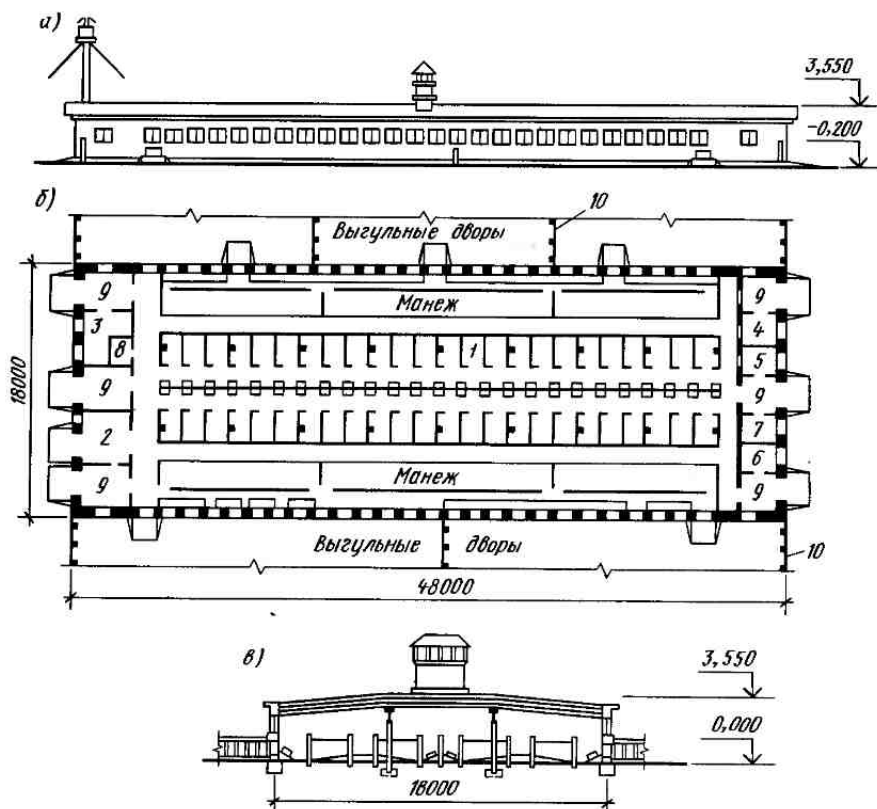


Рис. 28.4. Здание свиноматочника со станко-выгульным содержанием:

а — фасад, б — план, в — разрез, 1 — помещение для свиней, 2 — кормораздаточная, 3 — топочная, 4 — служебное помещение, 5 — инвентарная, 6 — склад подстилки, 7, 8 — вентиляционные камеры, 9 — тамбуры, 10 — ограждения

сущих конструкций) 2,4; 2,7; 3; 3,3; 3,6 и 4,2 м.

Для многоэтажных зданий приняты сетка колонн  $6 \times 6$ ;  $6 \times 9$  и  $6 \times 12$  м и высота этажа 3,6; 4,2; 4,8 м.

При строительстве сельскохозяйственных зданий наряду с использованием унифицированных конструкций необходимо применять местные строительные материалы.

Планировочное решение зданий для содержания скота и птиц зависит от технологической схемы их содержания. При этом должны быть обеспечены хорошие связи между основными, подсобными и служебными помещениями.

Здания должны быть оборудованы вентиляцией, отоплением, системами кормоподдачи, навозоудаления, водо- и энергоснабжения.

Полы в зданиях для содержания жи-

вотных и птиц должны быть малотеплопроводными.

Водоотвод с покрытий устраивают наружный неорганизованный, а при ширине более 36 м — внутренний.

На рис. 28.4 и 28.5 показаны примеры планировки свинофермы и птичника.

Особое внимание уделяют выбору материала конструкций и вопросам защиты строительных конструкций от коррозии.

Для хранения зерна используют напольные, закроменные и бункерные зернохранилища. Они представляют собой каркасные и бескаркасные одноэтажные неотапливаемые здания. Полы устраивают бетонные и асфальтобетонные. Бункерные зернохранилища имеют подбункерное помещение, емкости для хранения зерна и надбункерную галерею.

Для обеспечения сохранности зерна и механизации погрузочно-разгрузочных

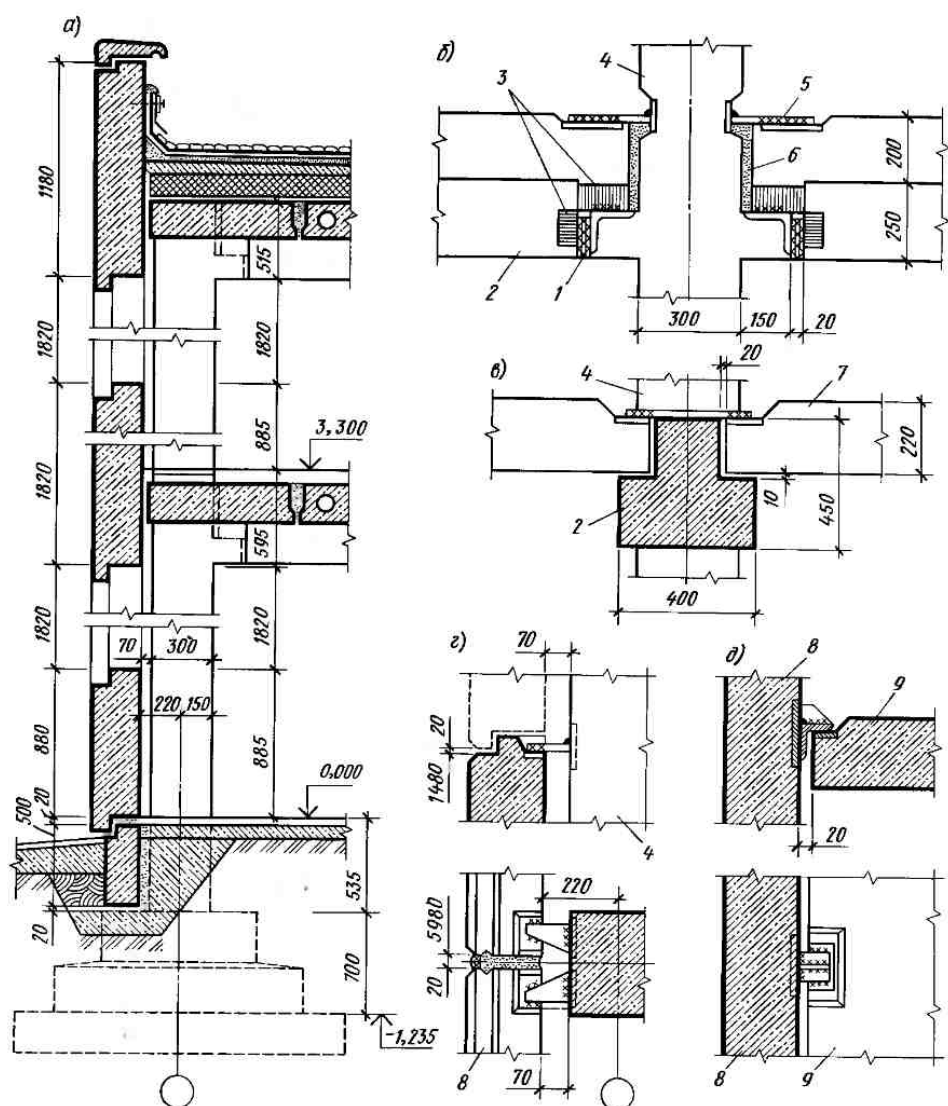


Рис. 26.10. Конструктивное решение административно-бытового здания:

*а* — разрез по наружной стене, *б* — опирание ригелей на консоли колонн, *в* — крепление связевых плит перекрытия, *г* — крепление стеновых панелей к колоннам, *д* — узел крепления стеновых панелей, *е* — соединительный стержень, *ж* — ригель, *з* — закладные детали ригеля, *и* — колонна, *к* — верхний соединительный элемент, *л* — бетон, *м* — связевая плита, *н* — стеновая панель, *о* — пристенная плита перекрытия

Перегородки устраивают из крупных легковесных панелей, листовых и плитных материалов. Применяют также столлярные и шкафные перегородки и перегородки из светопрозрачных материалов (стеклоблоков и стеклопрофилита).

Особое внимание уделяют отделочным работам. Так, стены и перегородки мокрых помещений облицовывают на

всю высоту этажа (при высоте 3,3 м) и при высоте этажа 4,2 м — на высоту 3 м.

Для отделки административно-бытовых помещений помимо красок и лаков целесообразно применение материалов на основе полимеров.

Полы бытовых помещений должны быть влагостойкими и нескользкими.

## 26.4. Привязка конструктивных элементов к координационным осям

Привязка определяет расстояние от модульной координационной оси до грани или геометрической оси сечения конструктивного элемента. Применяемые правила привязки позволяют установить взаимозаменяемость конструкций и значительно сократить число доборных элементов.

Ниже рассмотрены основные правила привязки конструктивных элементов к координационным осям. Основные из них следующие.

В одноэтажных производственных зда-

ниях колонны средних рядов располагают так, чтобы геометрические оси сечения колонн совпадали с продольными и поперечными модульными координационными осями (рис. 26.11). Исключения допускаются в отношении колонн у температурных швов и перепадов высот.

При использовании в качестве несущих конструкций стропильных ферм и балок колонны крайних рядов и наружные стены привязывают к продольным координационным осям по следующим правилам:

внешнюю грань колонн совмещают с координационной осью (нулевая привязка), а внутреннюю плоскость стены

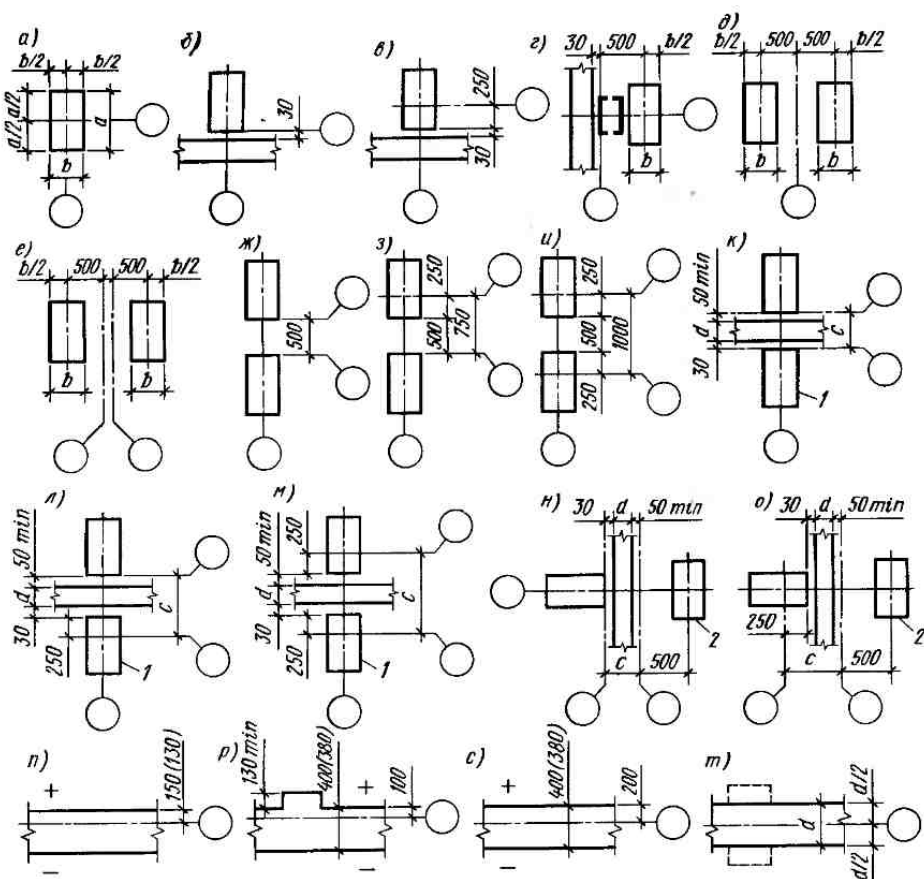


Рис. 26.11. Привязка колонн и стен одноэтажных зданий к координационным осям:

а — привязка колонн к средним осям, б, в — то же, колонн и стен к крайним продольным осям, г — е — то же, к поперечным осям в торцах зданий и местах поперечных температурных швов, ж — и — привязка колонн в продольных температурных швах зданий с пролетами одинаковой высоты, к — м — то же, при перепаде высот параллельных пролетов, н, о — то же, при взаимно перпендикулярном примыкании пролетов, п — т — привязка несущих стен к продольным координационным осям, 1 — колонны повышенных пролетов, 2 — колонны пониженных пролетов, примыкающих торцами к повышенному поперечному пролету

смещают наружу на 30 мм (рис. 26.11, б) в зданиях следующих типов: в зданиях без мостовых кранов со сборным железобетонным каркасом при шаге крайних колонн 6 или 12 м, а также в зданиях со стальным или смешанным каркасом при шаге колонн крайних рядов 6 м; в зданиях с кранами грузоподъемностью до 20 т и со сборным железобетонным или смешанным каркасом при шаге крайних колонн 6 м и при высоте не более 14,4 м; в зданиях с ручными мостовыми кранами;

внешнюю грань колонн смещают наружу с координационной оси на 250 мм, а между внутренней плоскостью стены и гранью колонн предусматривают зазор 30 мм (рис. 26.11, в) в следующих зданиях: без мостовых кранов со стальным или смешанным каркасом при шаге крайних колонн 12 м; с кранами при шаге колонн крайних рядов 12 м в зданиях со стальным каркасом при шаге крайних колонн 6 м, а также в зданиях с кранами грузоподъемностью более 20 т и сборным железобетонным или смешанным каркасом при шаге крайних колонн 6 м и высоте 12 м и более; при наличии проходов вдоль подкрановых путей.

Колонны и наружные стены из панелей привязывают к крайним поперечным координационным осям по линиям поперечных температурных швов с соблюдением следующего:

в торцах зданий геометрические оси сечения колонн основного каркаса смещают внутрь на 500 мм с координационной оси, а внутренние поверхности стен — наружу на 30 мм с той же оси (рис. 26.11, г);

по линиям поперечных температурных швов геометрические оси сечения колонн смещают по 500 мм в обе стороны от оси шва, совмещаемого с поперечной координационной осью (рис. 26.11, е).

При устройстве продольных температурных швов или перепада высот параллельных пролетов на парных колоннах следует предусматривать парные модульные координационные оси со вставкой между ними.

В зависимости от размера привязки колонн в каждом из смежных пролетов размеры вставок между парными координа-

ционными осями по линиям температурных швов в зданиях с пролетами одинаковой высоты и с покрытиями по стропильным балкам (фермам) принимают равными 500, 750 и 1000 мм (рис. 26.11, ж—и).

Размер вставки между продольными координационными осями по линии перепада высот параллельных пролетов в зданиях с покрытиями по стропильным балкам (фермам) должен быть кратным 50 мм (рис. 26.11, к—м): привязки к координационным осям граней колонн, обращенных в сторону перепада; толщины стены из панелей и зазора 30 мм между ее внутренней плоскостью и гранью колонн повышенного пролета; зазора не менее 50 мм между внешней плоскостью стены и гранью колонн пониженного пролета.

При этом размер вставки должен быть не менее 300 мм. Размеры вставок в местах примыканий взаимно перпендикулярных пролетов (пониженных продольных к повышенному поперечному) принимают от 300 до 900 мм (рис. 26.11, н, о).

При наличии продольного шва между пролетами, примыкающими к перпендикулярному, этот шов продлевают в перпендикулярный пролет, где он становится поперечным швом. При этом вставка между координационными осями в продольном и поперечном швах равна 500, 750 и 1000 мм, а каждую из парных колонн по линии поперечного шва нужно сместить с ближайшей оси на 500 мм.

Если на наружные стены опираются конструкции покрытия, то внутреннюю плоскость стены смещают внутрь от координационной оси на 150 (130) мм (рис. 26.11, п).

Колонны к средним продольным и поперечным координационным осям многоэтажных зданий привязывают так, чтобы геометрические оси сечения колонн совпадали с координационными осями (рис. 26.12, а), за исключением колонн по линиям температурных швов.

В случае привязки колонн и наружных стен из панелей к крайним продольным координационным осям зданий внешнюю грань колонн (в зависимости от конструкции каркаса) смещают наружу с координационной оси на 200 мм или со-

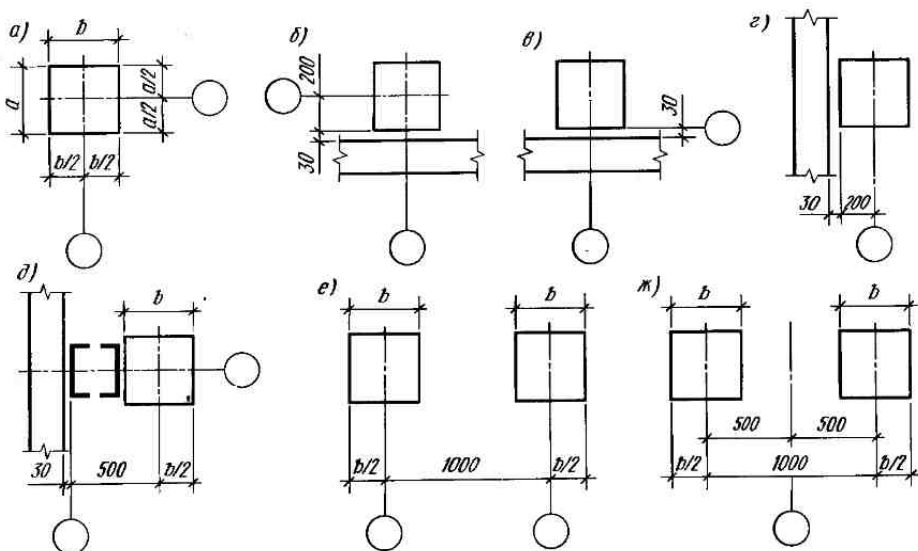


Рис. 26.12. Привязка колонн и стен многоэтажных зданий к координационным осям:

а — привязка колонн к средним осям, б, в — привязка колонн и стен к крайним продольным осям, г, д — то же, в торцах зданий, е, ж — привязка колонн по линиям поперечных температурных швов

вмещают с этой осью, а между внутренней плоскостью стены и гранями колонн предусматривают зазор 30 мм (см. рис. 26.11, б, в).

По линии поперечных температурных швов зданий с перекрытиями из сборных ребристых или гладких многослойных плит предусматривают парные координационные оси со вставкой между ними размером 1000 мм, а геометрические оси парных колонн совмещают с координационными осями (рис. 26.12, е).

В случае пристроек многоэтажных зданий к одноэтажным не допускается взаимно смещать координационные оси, перпендикулярные линии пристройки и общие для обеих частей заблокированного здания.

Размеры вставки между параллельными крайними координационными осями по линии пристройки зданий назначают

с учетом использования типовых стеновых панелей — удлиненных, рядовых или доборных.

#### Вопросы для самопроверки

1. Технологический процесс как основа объемно-планировочного и конструктивного решения промышленных зданий.
2. Назовите, какие пролеты и шаги колонн использованы при разработке УТС. Почему?
3. Особенности планировочных и конструктивных решений одно- и многоэтажных производственных зданий.
4. Что определяет состав бытовых помещений и почему?
5. Основные планировочные схемы решения бытовых помещений. Их преимущества и недостатки.
6. Конструктивные решения административно-бытовых зданий на основе УТС.
7. Основные правила привязки колонн и стен к координационным осям.



## 27. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

### 27.1. Понятие о промышленном предприятии

*Промышленным предприятием* называют совокупность орудий и средств производства, зданий, сооружений и других материальных фондов, используемых для выпуска какой-либо продукции.

Промышленные предприятия размещают на основе схем или проектов районной планировки, которые составляются на перспективу для всех экономических районов страны. Это позволяет обоснованно осуществлять выбор площадки для строительства с учетом населенных мест и промышленных районов.

При размещении промышленных предприятий учитывают организацию внешних производственных, транспортных и других связей с другими предприятиями, наличие инженерных сетей, связь с селитебной территорией и др. При этом необходимо руководствоваться положением действующих нормативов, изложенных в СНиП II-89—80 «Генеральные планы промышленных предприятий».

Строительство промышленных предприятий не допускается на территориях, где имеются полезные ископаемые или

стволы шахт или обогатительных фабрик, обнаружены явления активного карста, расположены памятники истории, культуры и архитектуры, а также в запоедных зонах и др.

Территория промышленного предприятия делится проездами и магистралями на кварталы, которые объединяются в панели. Такая застройка называется *квартально-панельной*.

Объединение в блок нескольких кварталов промышленного предприятия с законченной частью технологического процесса образует *квартально-блочную* застройку. Кварталы могут иметь размеры 10, 12, 16 и 20 га в зависимости от местных условий.

На рис. 27.1 приведен пример решения генерального плана вагоностроительного завода. Обычно генеральный план предприятия решается с учетом генерального плана всего промышленного района и представляет собой комплексное решение планировки, застройки, транспорта, инженерных сетей и благоустройства промышленной территории.

### 27.2. Зонирование территории.

Транспортная сеть  
и пешеходные пути.

Инженерные коммуникации

При проектировании промышленных предприятий особое внимание уделяют зонированию территории, которое осуществляется по технологическому при-

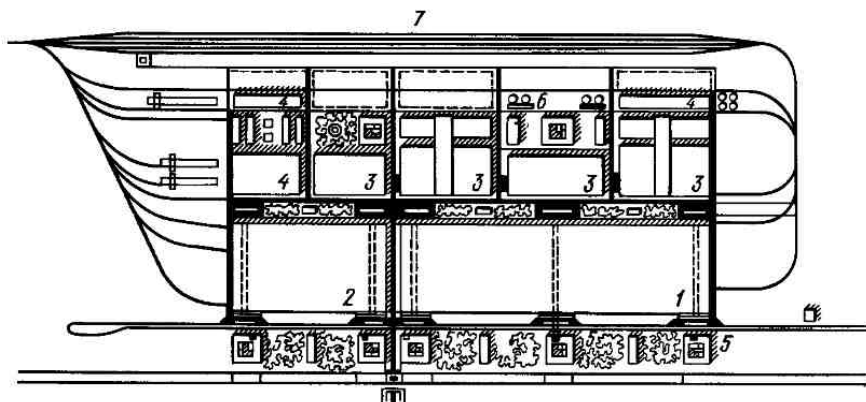


Рис. 27.1. Генеральный план вагоностроительного завода:

1 — главный корпус, 2 — корпус вспомогательных цехов, 3 — заготовительные цехи, 4 — склады, 5 — объекты обслуживания работающих и управления производством, 6 — градирни, 7 — сортировочная железнодорожная станция

знаку. Территорию промышленного предприятия или района (объединения нескольких предприятий) подразделяют на четыре зоны:

предзаводскую, включающую заводские вспомогательные здания, предназначенные для размещения административно-управленческих и медицинских учреждений, учебных помещений, помещений культурно-бытового обслуживания, лабораторий, стоянок для транспорта, предзаводские площадки и др.;

производственную, в которую входят производственные корпуса и цехи основного и вспомогательного назначения, бытовые корпуса;

подсобную, в которой располагают энергетические объекты, инженерные коммуникации и др.;

транспортно-складскую, в которой размещают здания для хранения материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, а также транспортные здания и сооружения.

Компоновку генерального плана осуществляют с учетом тесной связи между отдельными зонами по технологическому признаку.

Для передвижения рабочих и служащих по территории промышленного предприятия создают сеть пешеходных и транспортных путей, обеспечивающую безопасность и удобство движения людей и транспорта. Поэтому пути для транспорта должны быть изолированы от пешеходных путей и одновременно обеспечена удобная и безопасная связь между путями пешеходов и пассажирским транспортом. Пересечения интенсивных людских и грузовых потоков устраивают в разных уровнях.

Обычно цехи, в которых работает наибольшее количество людей, располагают ближе к проходным.

Производят также санитарное и противопожарное зонирование территории по степени вредности и пожарной опасности отдельных производств.

Функционирование предприятия невозможно без организации транспортного обслуживания. Различают внешний и внутризаводской промышленный транспорт. Внешний транспорт (рельсовый, безрельсовый и водный) служит для связи предприятия с местами получения сы-

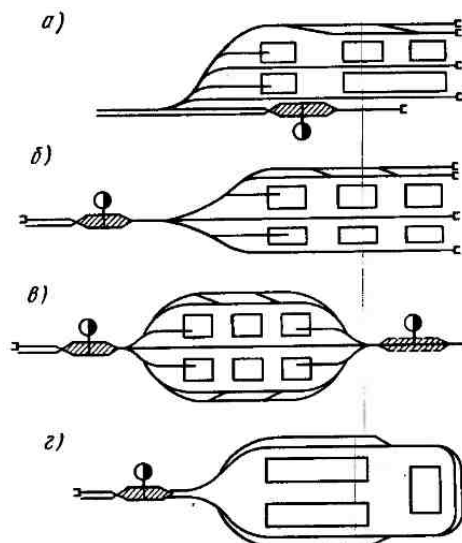


Рис. 27.2. Схемы внутризаводских железнодорожных путей:

а — тупиковая с параллельным расположением сортировочной станции, б — то же, с последовательным, в — сквозная, з — кольцевая

рьяемых материалов и для отправки готовой продукции потребителям.

Пути внутризаводского транспорта располагают на территории предприятия. Внутризаводской транспорт может быть железнодорожный, автомобильный, конвейерный, гидравлический, пневматический, монорельсовый, канатно-подвесной. Выбор вида транспорта осуществляют с учетом местных условий путем технико-экономического сравнения.

Железнодорожный транспорт допускается предусматривать при общем грузообороте предприятия не менее 10 условных вагонов в сутки, а также при перевозке тяжеловесных и крупногабаритных грузов.

Внутренние пути проектируют по СНиП II-39-76 «Железные дороги колеи 1520 мм промышленных предприятий».

Схемы железнодорожного транспорта на промышленных предприятиях могут быть тупиковые, сквозные, кольцевые и смешанные (рис. 27.2). При строительстве небольших предприятий станции располагают обычно параллельно заводским путям и реже — последовательно (рис. 27.2, б). Тупиковая схема весьма эко-

номична, так как рационально используется заводская территория, но в отличие от кольцевой имеет недостаточную гибкость при маневрировании составов.

При значительных грузооборотах применяют сквозную схему (рис. 27.2, в).

К недостаткам кольцевой схемы относится увеличение заводской территории.

Использование автомобильного транспорта для внутривозовских перевозок дает значительный экономический эффект по сравнению с железнодорожным, который занимает более 10% территории предприятия.

Автомобильные дороги промышленных предприятий бывают подъездные, соединяющие предприятие с дорогами общей сети, и внутренние, расположенные на территории предприятия. Их проектирование осуществляется по СНиП 2.05.02 — 85 «Автомобильные дороги. Нормы проектирования». На территории предприятий автомобильные дороги устраивают по тупиковой, кольцевой и смешанной схемам. При тупиковой схеме в конце тупика для разворота автомобилей устраивают петлевые объезды или площадки размером не менее 12 × 12 м.

Инженерные коммуникации на промышленных предприятиях размещают на земле, под землей и над землей. Выбор способа прокладки сетей производят на основе технико-экономического сравнения.

Сети прокладывают в общих коллекторах, траншеях, каналах или на эстакадах с соблюдением санитарных и противопожарных норм. При размещении инженерных сетей составляют совмещенный план коммуникаций, который позволяет правильно увязать расположение сетей между собой по отношению к зданиям и сооружениям и рационально использовать территорию.

Одним из важных мероприятий по инженерной подготовке территории является вертикальная планировка, при которой возможно использование естественного рельефа местности и обеспечение отвода атмосферных вод с территории предприятия. Уклоны поверхности площадки предприятия принимают на менее 0,003 и не более 0,05 для глинистых грунтов; 0,03 — для песчаных и вечномёрзлых грунтов; 0,01 — для лёсса и мелких песков.

## 27.3. Промышленные узлы и районы.

### Технико-экономическая оценка

Для повышения эффективности капитальных вложений группы предприятий объединяют в единый производственный район, который называют *промышленным узлом* (рис. 27.3). Группы промышленных узлов называют *территориально-производственным комплексом*.

Создание промышленных узлов позволяет более полно использовать сырьевую базу, осуществить кооперирование предприятий между собой и городским хозяйством, рационально использовать отходы производства. Достигается также экономия капитальных вложений за счет сокращения территорий, занимаемых предприятиями, протяженности коммуникаций, количества зданий и сооружений, снижаются эксплуатационные расходы и увеличивается доход предприятий за счет реализации побочных продуктов.

В зависимости от вида производства и степени выделения производственных вредностей промышленные узлы могут быть размещены вне города, на периферии селитебной территории и в ее пределах. При проектировании промышленных узлов принимают во внимание природные особенности района строительства.

В зависимости от характера производства, величины грузопотоков и транспортных связей промышленные узлы делят на три группы.

К I группе относят предприятия металлургии, нефтехимической промышленности, цементные заводы и др. Они имеют площади 1000...1800 га и располагаются обычно вдали от селитебной территории.

К II группе относят машиностроительные предприятия, легкой и пищевой промышленности и др. Площади узлов от 200 до 800 га; располагают их вблизи границ жилых районов.

К III группе относят приборостроительные, полиграфические, оптические и другие предприятия, которые могут быть расположены в пределах селитебной территории. Площади узлов 30...60 га.

Промышленные узлы обычно имеют один или несколько общественных цен-

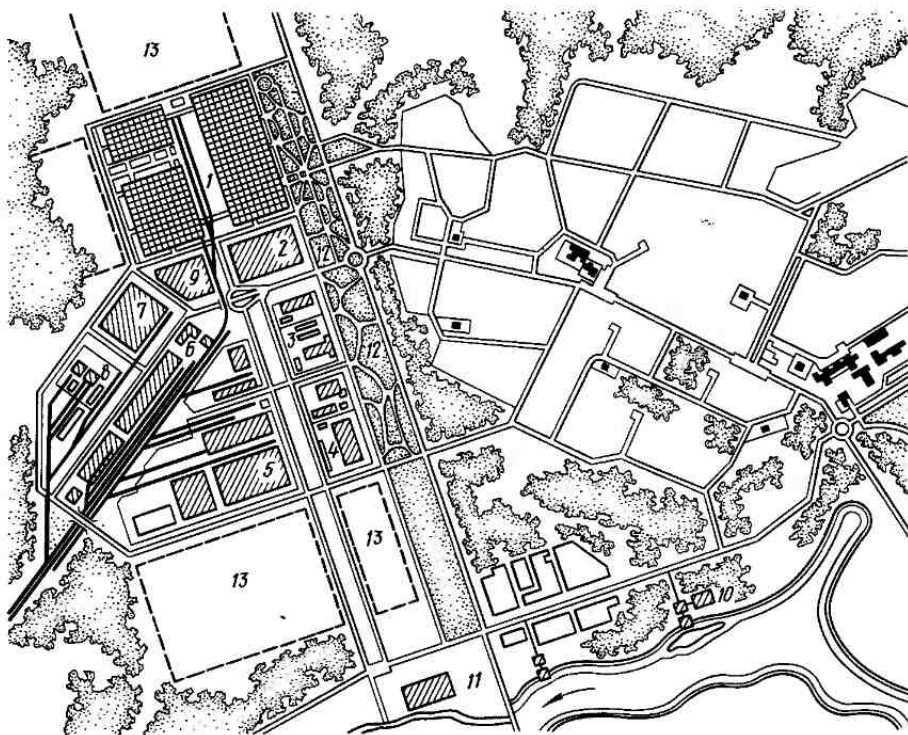


Рис. 27.3. Проект промышленного узла:

1 — машиностроительный завод, 2 — приборостроительный завод, 3 — ремонтный завод, 4 — завод электробытовых приборов, 5 — завод сельскохозяйственного машиностроения, 6 — завод железобетонных изделий, 7 — кабельный завод, 8 — ТЭЦ, 9 — районный узел водопроводных сооружений, 10 — водозаборные сооружения, 11 — очистные сооружения канализации, 12 — санитарно-защитная зона, 13 — территория для развития района

тров с радиусом обслуживания 1,5...2,0 км. В центрах располагают учреждения административного, культурно-бытового, научно-технического и спортивно-массового обслуживания общерайонного значения.

Качество проектирования как промышленного предприятия, так и промышленного узла характеризуется его технико-экономическими показателями, в которые входят: площадь территории, га; площадь застройки, га; плотность застройки, %; площадь, занятая озеленением, га; площадь и протяженность железнодорожных и безрельсовых дорог, га и км; протяженность подземных и надземных инженерных сетей, км; протяженность

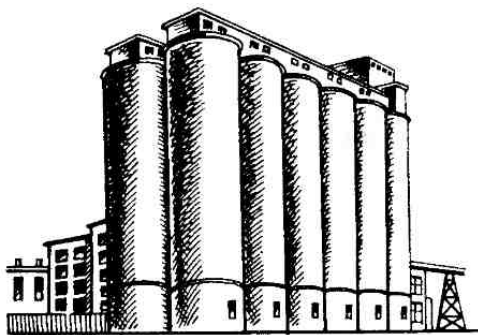
ограждения, км. На основе этих показателей сравнивают различные варианты генерального плана и его отдельных элементов.

#### Вопросы для самопроверки

1. Промышленное предприятие и основные факторы, определяющие его размещение.
2. Основные принципы зонирования территории промышленного предприятия.
3. Схемы размещения транспортных сетей на территории предприятий.
4. Определение промышленного узла и основные преимущества их строительства.
5. Основные технико-экономические показатели генеральных планов промышленных предприятий.

# 6 Сельско- хозяйственные здания и сооружения

---



## 28. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТ- ВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

### 28.1. Виды сельскохозяйственных зданий и сооружений и требования к ним

Сельскохозяйственными называют здания, предназначенные для обслуживания различных отраслей сельскохозяйственного производства. По назначению их подразделяют на животноводческие (коровники, свинарники, конюшни и др.), птицеводческие (птичники, инкубаторы и др.), складские (зернохранилища, овощехранилища, склады минеральных удобрений и др.), культивационные (парники, оранжереи, теплицы и др.), для ремонта сельскохозяйственной техники и для обработки сельскохозяйственной продукции (мельницы, молочные пункты, зерносушилки и т. д.).

По долговечности и степени огнестойкости сельскохозяйственные здания могут

быть II класса со сроком службы от 50 до 100 лет, III класса — от 20 до 50 лет и IV класса — от 5 до 20 лет.

К сельскохозяйственным зданиям предъявляют следующие требования:

**функциональные**, т. е. здание должно быть запроектировано так, чтобы наиболее полно удовлетворять организации технологического процесса, санитарно-гигиеническим, зооветеринарным и другим условиям эксплуатации;

**технические**, обеспечивающие защиту здания от внешних и внутренних воздействий среды и предусматривающие достаточную прочность, устойчивость, долговечность и огнестойкость конструктивных элементов;

**архитектурные**, предусматривающие единство архитектурно-художественного и конструктивного решения в соответствии с назначением здания, рациональное применение материалов конструкций и способов отделки, а также высокое качество производства работ;

**экономические**, предполагающие наиболее рациональное использование средств и материальных ресурсов за счет применения оптимальных архитектурно-



конструктивных решений, способов производства строительно-монтажных работ, сокращения эксплуатационных расходов.

Сельскохозяйственные здания по объемно-планировочному решению разделяют на одноэтажные (павильонного типа или сблокированные) и многоэтажные. В зависимости от примененной конструктивной схемы здания бывают каркасные, с неполным каркасом и бескаркасные.

*Каркасные здания* выполняют из стоек и балок (рис. 28.1, а). В качестве конструкций покрытия применяют балки или фермы. Каркас может быть образован и из рам (рис. 28.1, б).

В зданиях с неполным каркасом (рис. 28.1, в) наружные стены являются несущими и на них опирают конструкции покры-

тия. Внутри здания устроен внутренний стоечно-балочный каркас.

В *бескаркасных зданиях* (рис. 28.1, г) несущие наружные стены каменные (кирпичные, из природного камня, мелких или крупных блоков, панелей) или деревянные. Перекрытия опираются на стены.

Многоэтажные сельскохозяйственные здания проектируют чаще всего по каркасной схеме из унифицированных железобетонных конструкций. Применяемая сетка колонн  $6 \times 6$ ;  $6 \times 9$ ;  $6 \times 12$  м.

Унифицированными конструкциями сельскохозяйственных зданий являются фундаментные башмаки, короткие пирамидальные сваи, сваи-колонны (в которых совмещены функции фундамента и колонны), фундаментные балки и цокольные пустотелые блоки (рис. 28.2).

В этой же серии определена номенкла-

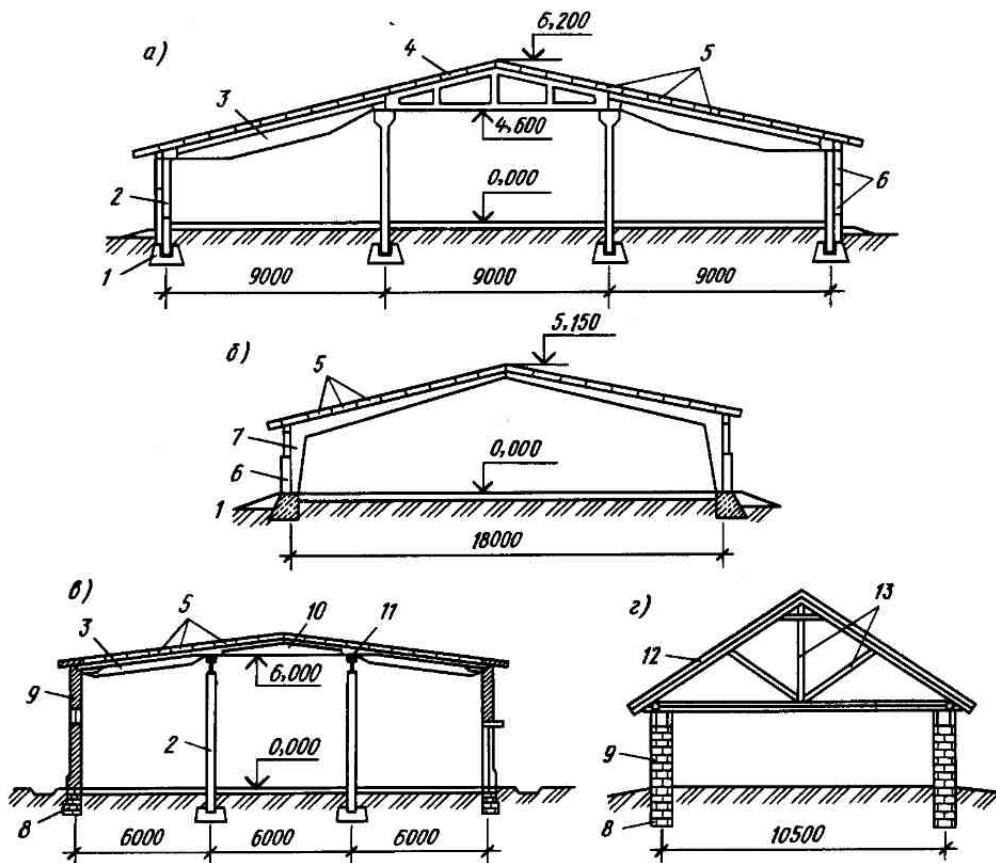


Рис. 28.1. Конструктивные схемы сельскохозяйственных зданий:

1 — фундамент, 2 — колонна, 3 — односкатная балка покрытия, 4 — треугольная безраскосная ферма, 5 — плиты покрытия, 6 — стеновые панели, 7 — несущие рамы, 8 — ленточный фундамент, 9 — несущие стены, 10 — двускатная балка, 11 — железобетонные прогоны, 12 — кровля, 13 — деревянные стропила



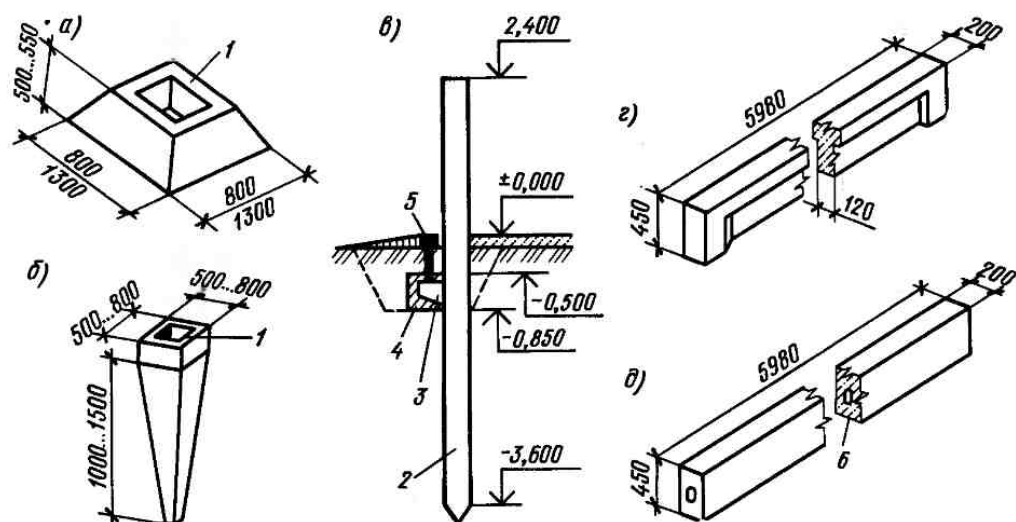


Рис. 28.2. Унифицированные железобетонные конструкции подземной части сельскохозяйственных зданий:

*a* — фундаментный башмак, *б* — пирамидальная короткая свая, *в* — свая-колонна, *г* — фундаментная балка, *д* — цокольная панель, *1* — «стакан» размером 450 × 450 мм, *2* — свая сечением 200 × 200 или 300 × 300 мм, *3* — опорный металлический столик, *4* — обетонировка, *5* — фундаментная балка, *6* — отверстие диаметром 140 мм

тура несущих элементов надземной части: колонн, несущих элементов покрытия (балок и ферм), ограждающих элементов (стеновых панелей и плит покрытия).

На рис. 28.3 приведены некоторые специальные конструкции, используемые для

полносорных сельскохозяйственных зданий.

В соответствии с унифицированными габаритными схемами одноэтажные сельскохозяйственные здания имеют пролеты 6; 7,5; 9; 12; 18; 21 и 24 м, шаг колонн 3 и 6 м и высоту помещений (до низа не-

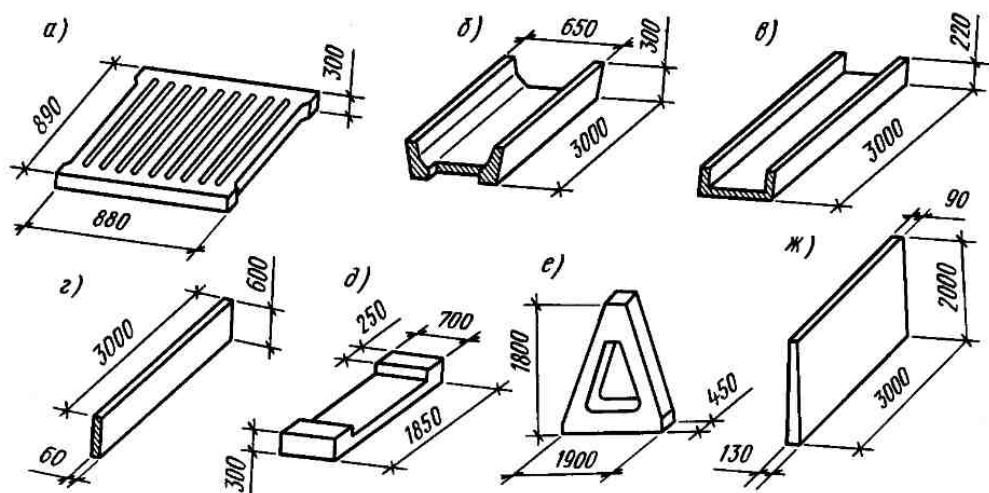


Рис. 28.3. Примеры конструкций для сельскохозяйственных зданий:

*a* — решетчатая плита пола, *б* — лоток кормушки, *в* — лоток скребкового транспортера, *г* — задняя стенка кормушки, *д* — подушка опорной рамы силосохранилища, *е* — рама силосохранилища, *ж* — боковая плита силосохранилища

ми должно быть не более 42 м, а для II типа — 30 м.

3. Увеличение размеров глубины опирания горизонтальных конструкций (балок, плит, ферм) на вертикальные (стены, колонны, столбы).

4. Применение в промышленных зданиях с кранами только разрезных подкрановых балок.

5. Устройство армированных поясов, непрерывных по всей длине наружных и внутренних капитальных стен в пределах осадочного блока.

6. Приспособление конструкций к бы-

строму восстановлению их в проектное положение после просадки грунтов.

Безусловно, осуществление изложенных мероприятий следует производить с учетом конкретных условий в зависимости от вида здания.

*Вопросы для самопроверки*

1. Общая характеристика просадочных грунтов.

2. Перечислите мероприятия, направленные на предотвращение просадки грунтов.

3. Требования к конструктивным решениям зданий на просадочных грунтах по обеспечению их нормальных эксплуатационных свойств.

## 32. СТРОИТЕЛЬСТВО В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

### 32.1. Общие положения

*Вечномерзлыми* называют грунты, сохраняющие в природных условиях постоянно отрицательную или нулевую температуру. Такие грунты занимают около 26% земной суши и составляют около 47% территории Советского Союза.

В северной части территории СССР вечномерзлые грунты залегают сплошным массивом мощностью до 500 м и более, постепенно уменьшаясь по направлению к южной границе, где принимают характер островного залегания в толще талого грунта.

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. Принципиальные схемы расположения вечномерзлых грунтов показаны на рис. 32.1.

Значительная часть вечномерзлых грунтов находится в льдонасыщенном состоя-

нии или же содержит в себе отдельные включения льда в виде линз, прожилок и прослоек. Необходимо отметить, что нередко встречаются вечномерзлые просадочные грунты, которые, обладая высокой (более 0,5 МПа) несущей способностью в мерзлом льдонасыщенном состоянии, при оттаивании резко ее теряют, что может привести к деформации и даже разрушениям зданий.

В районах вечной мерзлоты встречаются также лучинистые грунты, располагаемые в толще деятельного слоя, а также наледные образования (наледы) и провалы (термокарсты), которые могут оказывать разрушающее действие на здания и сооружения. Пучинистые грунты при сезонном замерзании деятельного слоя могут подвергнуть фундаменты выпучиванию.

Наледные образования представляют собой вспучивание почвы в виде бугров значительных размеров. Их возникновение происходит обычно 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 наледы, способные заливать и разрушать здания и сооружения.

Освоение богатств Севера Сибири и Дальнего Востока требует осуществления строительства зданий и сооружений на территориях с вечномерзлыми грунта-

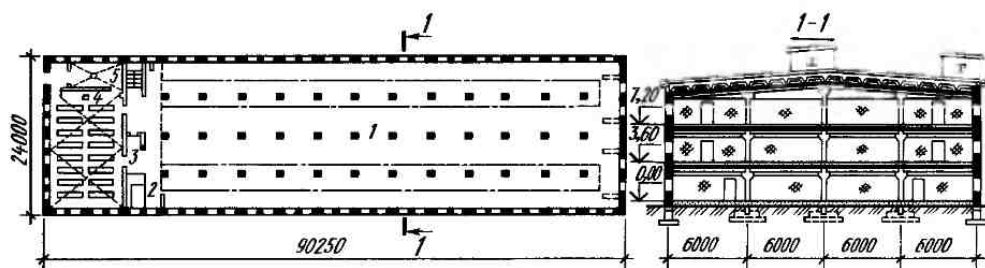


Рис. 28.5. Многоэтажный птичник:

1 — секция напольного содержания птицы, 2 — бытовые помещения, 3 — грузоподъемники, 4 — помещения клеточного содержания птицы, 5 — кормоприготовительная

работ в складах для его хранения устанавливают специальное технологическое оборудование.

Картофеле- и овощехранилища (рис. 28.6, 28.7) бывают заглубленного типа и наземные. Здания могут быть запроек-

тированы по каркасной схеме или с неполным каркасом. Закрома, стеллажи и штабели для хранения продуктов размещают вдоль продольного прохода, по которому могут перемещаться средства напольного транспорта. В зданиях дол-

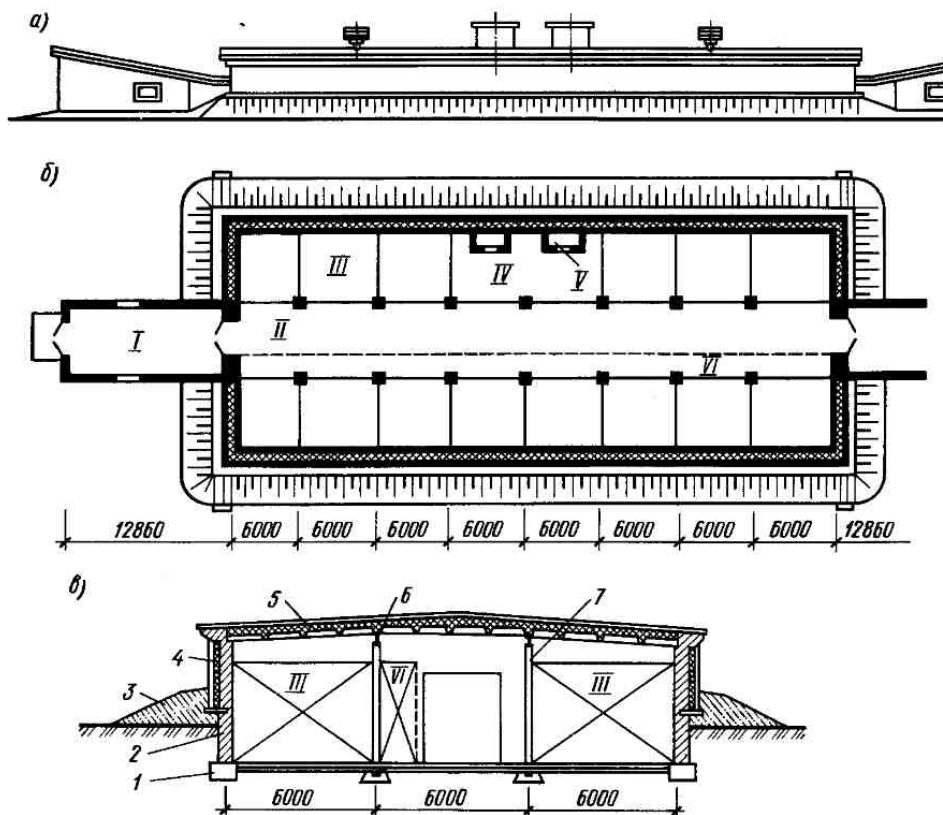


Рис. 28.6. Картофелехранилище заглубленного типа:

а — фасад, б — план, в — поперечный разрез, I — тамбур, II — проезд, III — закрома, IV — вентиляционная камера, V — приточная вентиляционная шахта, VI — приставные закрома, 1 — фундамент, 2 — стена, 3 — грунтовая отсыпка, 4 — утепление наружной стены, 5 — утепленное покрытие с рулонной кровлей, 6 — прогон, 7 — колонна

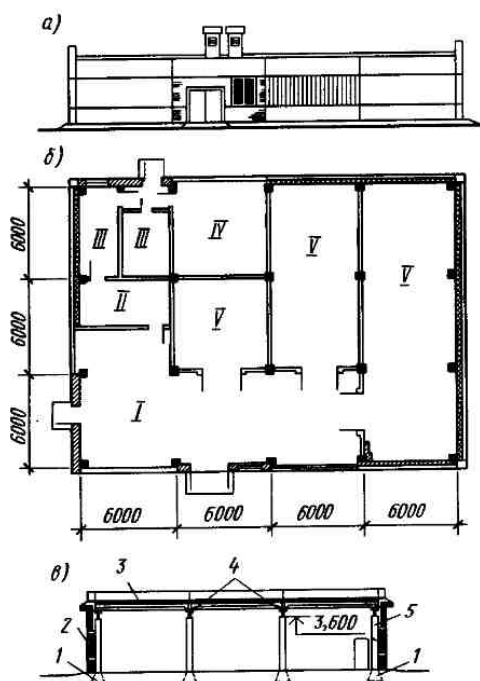


Рис. 28.7. Овощехранилище:

*a* — фасад, *б* — план, *в* — поперечный разрез; *I* — помещение товарной обработки овощей; *II* — весовая, *III* — служебные помещения, *IV* — вентиляционная камера, *V* — помещение для хранения овощей; *1* — фундамент, *2* — панельные стены, *3* — утепленное покрытие, *4* — прогоны покрытия, *5* — колонна

жен быть обеспечен необходимый температурно-влажностный режим.

## 28.2. Агропромышленные комплексы

Производственная часть сельских населенных мест — это часть их территории, на которой размещают здания и сооружения, устройства и оборудование для работ, связанных с производством, переработкой и хранением сельскохозяйственной продукции.

Объединение этих зданий и сооружений, устройств и оборудования по технологическому принципу с общими транспортными, энергетическими и санитарно-техническими устройствами образует агропромышленные комплексы. Состав и характер комплексов зависят от специа-

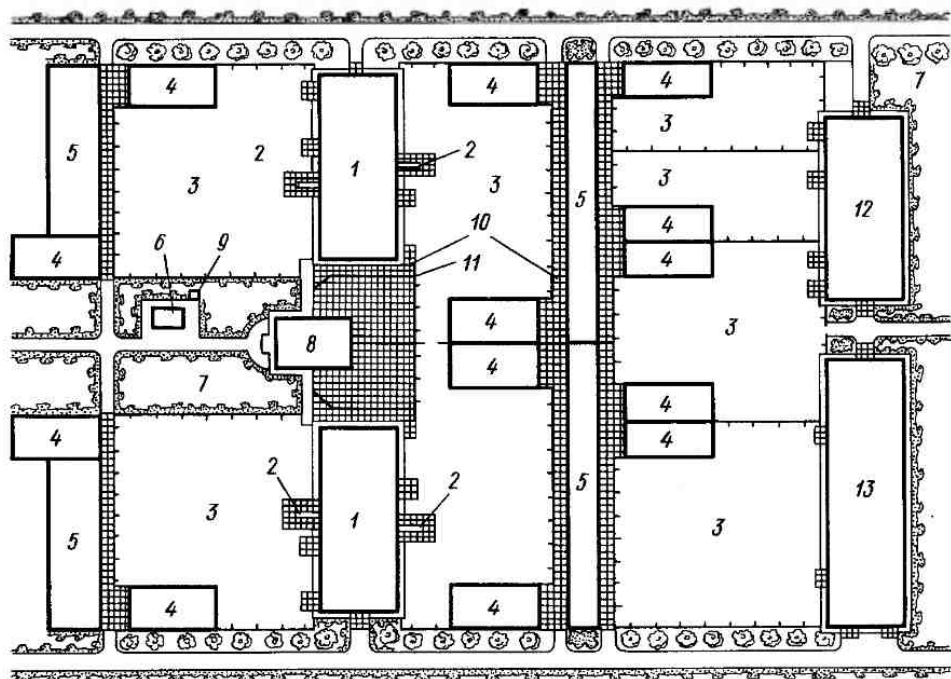


Рис. 28.8. План молочно-товарной фермы на 400 коров (с беспривязным содержанием):

*1* — коровник на 200 коров, *2* — поилки, *3* — выгульные дворики, *4* — силосные бурты, *5* — склады для грубых кормов, *6* — бригадный дом, *7* — пожарный резервуар, *8* — доильная, *9* — уборная, *10* — двор площадью 2,9 га из расчета 73 м<sup>2</sup> на 1 голову, *11* — преддоильная площадка, *12* — помещение для молодняка на 280 голов, *13* — телятник на 200 голов с родильным отделением

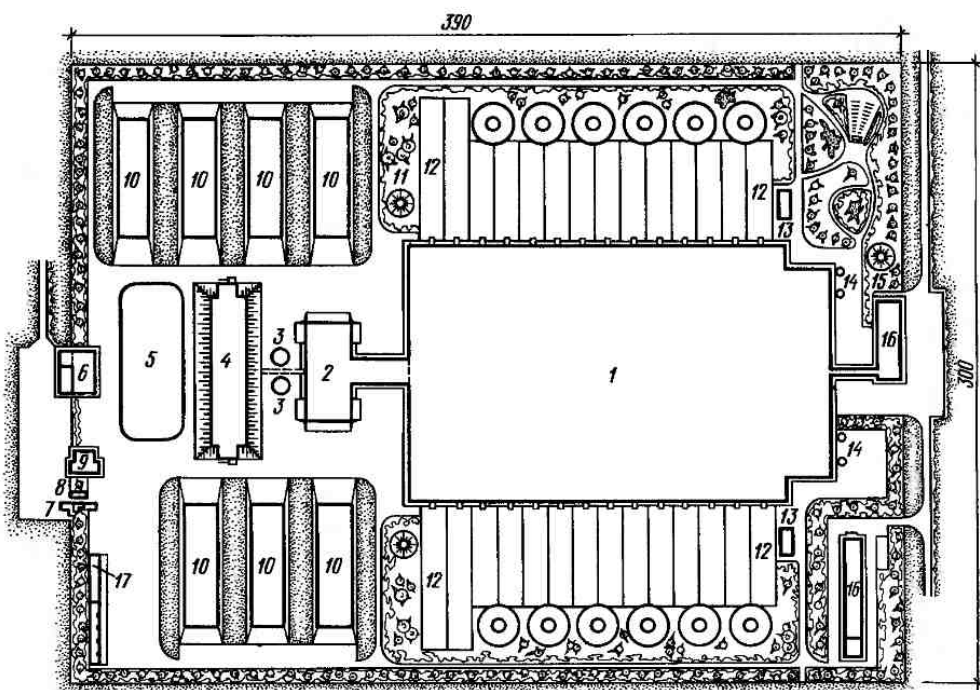


Рис. 28.9. Схема генерального плана комплекса по производству молока на 2400 коров:

1 — моноблок с доильной площадкой, центральной молочной, пунктом искусственного осеменения, родильным отделением, 2 — кормоцех, 3 — сенажная башня на 900 т, 4 — корнеплодохранилище, 5 — площадка для грубых кормов, 6 — склад концентрированных кормов на 960 т, 7 — весовая, 8 — дезбарьер, 9 — дезинфекционный блок для транспорта, 10 — силосохранилище на 2500 т, 11 — ветпункт со стационаром на 30 мест, 12 — выгульные площадки на 100 коров, 13 — навозоприемник, 14 — бункер для концентрированных кормов, 15 — пожарный резервуар, 16 — ветсанпропускник со служебными помещениями, 17 — навесы для обслуживающей техники

лизации, объема и организации производства колхоза или совхоза, его отделения, бригады и др.

Размещают указанные комплексы на общей территории, которая образует производственную зону населенного пункта.

По отношению к селитебной производственной зоне размещают с подветренной стороны и на расстоянии от жилых домов, определяемом санитарно-защитной зоной (СНиП II-9/—76 «Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий»).

Промышленные комплексы должны удовлетворять экономическим, санитарно-гигиеническим, строительно-техническим, противопожарным, эстетическим и зооветеринарным требованиям.

На рис. 28.8 показан пример решения животноводческого комплекса молочного направления на 400 коров. Здания ком-

плекса размещены на участке с учетом кратчайших функциональных связей.

Применяют две схемы застройки промышленных комплексов: павильонную и блокировку зданий.

При павильонной схеме обеспечивается возможность очередности строительства и введение в эксплуатацию отдельных объектов без существенного нарушения технологии производства. В комплексах, построенных по этой схеме, можно эффективно использовать особенности рельефа местности, а также лучше изолировать помещения при заболевании животных.

При блокировке зданий (моноблоки) шириной 42, 48 м и более создаются благоприятные условия для внедрения средств комплексной механизации и автоматизации технологических процессов. На рис. 28.9 показан комплекс на 2400 коров, решенный в виде моноблока. Территория

фермы состоит из трех зон: производственной, складской и зоны подсобно-вспомогательных сооружений.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Основные виды сельскохозяйственных зданий по назначению, конструктивному и объемно-планировочному решению.

2. Особенности конструктивных решений сельскохозяйственных зданий.

3. Основные требования к сельскохозяйственным зданиям.

4. Характерные особенности промышленных комплексов.

## **29. ОСНОВЫ РАЙОННОЙ ПЛАНИРОВКИ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ**

### **29.1. Общие положения**

Для планомерного развития сельскохозяйственных районов разрабатывают проекты районной планировки, представляющие собой комплекс технической документации, в котором обосновано хозяйственное развитие того или иного района.

В разработке проекта принимают участие специалисты самых различных профилей: архитекторы, строители, экономисты, дорожники, агрономы, землеустроители, ветеринары, а также представители местных руководящих органов.

Проект районной планировки состоит из графической части и пояснительной записки. В графическую часть входят карты района с характеристикой местных условий, планы использования территории, проектные предложения и первоочередные мероприятия. Пояснительная записка включает обоснования и ориентировочные сметно-финансовые расчеты.

Проект районной планировки разрабатывают на пять лет (первоочередные мероприятия) и на перспективу (10...20 лет).

Утвержденный проект районной планировки определяет размещение производственных комплексов, центральных населенных пунктов; использование земель; принципы планировки и застройки сельских населенных мест; проекты энергоснабжения, инженерного оборудования и благоустройство территории.

Контроль за выполнением проектов районной планировки осуществляют

местные исполнительные Советы народных депутатов.

На основе утвержденной областным (краевым) исполкомом или Советом Министров АССР схемы районной планировки составляются подробные планы внутрихозяйственной планировки земельных угодий и проекты генеральных планов населенных пунктов с их производственными комплексами.

### **29.2. Принципы планировки сельских населенных мест**

Задачей планировки сельских населенных мест является создание наиболее благоприятных условий труда, быта и отдыха населения. Обычно сельские населенные пункты включают центральные поселки, являющиеся административными, хозяйственными и культурными центрами колхозов и совхозов; вспомогательные поселки производственных подразделений (отделений и бригад); полевые станы для сезонного проживания сменного и обслуживающего персонала при зерновых или животноводческих хозяйствах.

Основные принципы планировки сельских населенных мест состоят в четком разделении их территории на жилую и производственную зоны. Строительство зданий и сооружений должно предусматриваться из индустриальных сборных конструкций с максимальным использованием местных строительных материалов.

Необходимо стремиться к сохранению существующего рельефа местности и зеленых насаждений, а также осуществлению мероприятий по охране окружающей среды от загрязнения производственными выбросами и стоками. Особое внимание уделяют размещению учреждений культурно-бытового назначения.

При проектировании необходимо



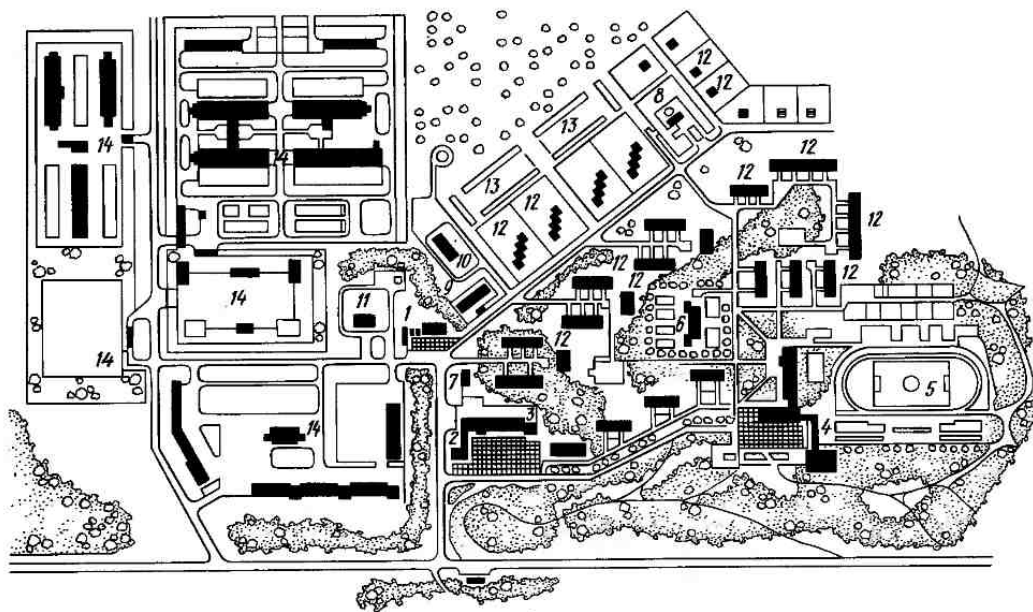


Рис. 29.1. Генеральный план центральной усадьбы совхоза:

1 — административное здание, 2 — поселковый Совет, 3 — торговый центр, 4 — школа-клуб, 5 — спортивная площадка, 6 — детские ясли-сад, 7 — почта, 8 — медпункт, 9 — баня, 10 — котельная, 11 — пожарное депо, 12 — жилые дома, 13 — хозяйственные дома, 14 — производственные здания

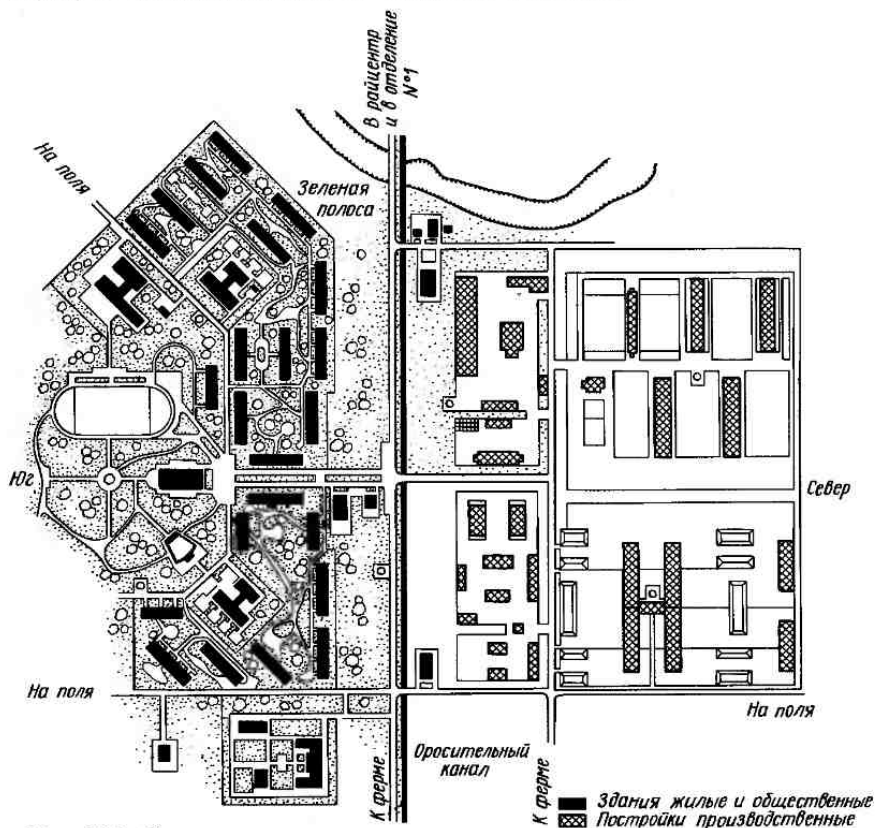


Рис. 29.2. Схема планировки поселка

учитывать уровень инженерного оборудования и благоустройства, обеспечивающий благоприятные условия для проживания населения и его производственной деятельности.

Жилая зона в зависимости от величины поселка размещается единым комплексом или несколькими массивами, объединенными общественным центром. застройка может быть квартальная (для малоэтажных домов с приусадебными участками) или групповая (для блокированных и секционных двухэтажных домов).

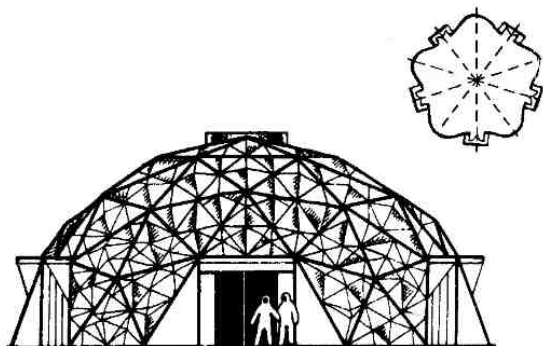
Производственная зона по отношению к жилой размещается с подветренной стороны и их отделяет санитарно-защитная полоса 50...100 м.

На рис. 29.1 и 29.2 показаны примеры решения планировки сельских населенных мест.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Определение проекта районной планировки и его составные части.
2. Основные принципы планировки сельских населенных мест.

# 7 Строительство в особых геофизических условиях



## 30. СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

### 30.1. Общие положения

Под особыми геофизическими условиями строительства понимают такие, при которых в процессе проектирования, строительства и эксплуатации учитываются дополнительные воздействия, могущие вызвать недопустимые деформации, способные привести даже к разрушению зданий, или ухудшающие их санитарно-гигиенические качества. Одним из наиболее распространенных воздействий являются сейсмические, возникающие в результате землетрясений.

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. Сила землетрясения оценивается в баллах. В СССР и ряде других стран принята 12-балльная шкала (ГОСТ

6249—52). Землетрясения интенсивностью до 6 баллов особым повреждением зданиям и сооружениям не причиняют. В них могут возникнуть отдельные трещины, чаще всего в отделочных слоях.

При землетрясении в 6 баллов, которое считается уже сильным, могут произойти разрушения штукатурки, возникнуть трещины в ограждениях, но, как правило, неопасного характера. Опасными являются землетрясения силой 7 баллов и выше, при которых имеют место значительные повреждения зданий, разрушения и обвалы.

В результате землетрясения наблюдаются разрушения пород и большие остаточные деформации внутри Земли. Ограниченный участок внутри Земли, в котором начался процесс сдвига, называют гипоцентром (или фокусом) землетрясения. Проекцию фокуса на поверхности Земли называют эпицентром, расстояние от эпицентра до любой точки на поверхности Земли — эпицентральной расстоянием.

Механизм распространения сейсмических волн из очага землетрясения схематически показан на рис. 30.1, а. Кривыми

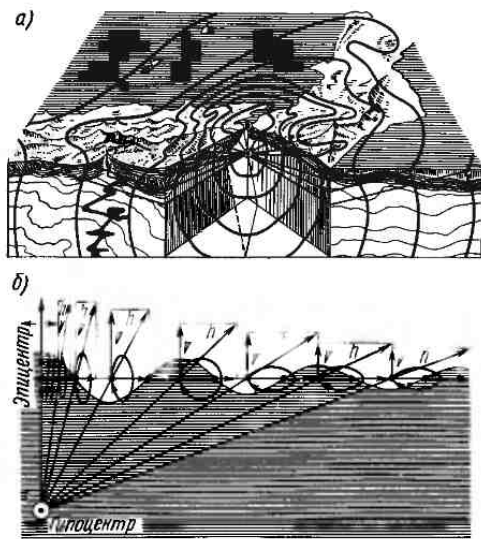


Рис. 30.1. Характеристика очага землетрясения:

а — схема распространения сейсмических волн, б — характер колебаний точки грунта в зависимости от удаления от эпицентра

линиями отмечены зоны интенсивности воздействия, которые уменьшаются по мере удаления от эпицентра. Кривые, соединяющие точки с одинаковой интенсивностью, называют изосеймами.

В эпицентральной зоне вертикальная составляющая преобладает над горизонтальными, а по мере удаления от эпицентра уменьшается, при этом горизонтальная составляющая является уже главной (рис. 30.1, б). Она и является наиболее опасной для зданий и сооружений.

В СССР к сейсмическим районам с силой землетрясения в 6 баллов и более относят Прикарпатье, Крым, Кавказ, республики Средней Азии, Алтай и Саяны, Прибайкалье, Верхоянскую зону, Чукотку, Дальний Восток, Сахалин, Камчатку и Курильские острова. Таким образом, свыше 20% территории СССР занимают районы, подверженные землетрясениям. Нормы проектирования зданий и сооружений в этих районах предъявляют специальные требования по обеспечению сейсмостойкости.

При проектировании сейсмичность пункта строительства определяют по нормам или картам сейсмичности, после чего на основании СНиП П-7-81 «Строительство в сейсмических районах»

устанавливают расчетную сейсмостойкость для проектируемого здания. В зависимости от назначения здания, его значимости, этажности и количества находящихся в нем людей расчетная сейсмостойкость может быть равна, больше или меньше расчетной.

## 30.2. Сейсмостойкость зданий.

### Особенности объемно-планировочных и конструктивных решений

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 нагрузки, но и горизонтальные пульсирующие, возникающие во время землетрясения. Эти нагрузки носят циклический характер и могут действовать в различных направлениях.

Нормы рекомендуют в целях упрощения расчетов рассматривать только действие горизонтальных сейсмических сил, направленных вдоль осей симметрии, соответствующих наибольшей и наименьшей жесткости здания.

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). Это требование носит

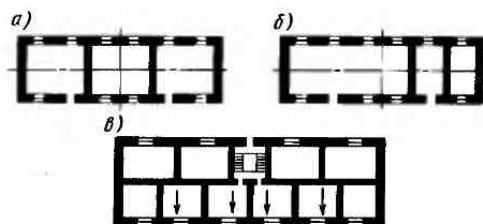


Рис. 30.2. Схема расположения жесткости в плане здания:

а — рекомендуемая симметричная, б — не рекомендуемая асимметричная, в — то же, с изломом внутренних стен

в основном противопожарный характер, т. е. ограничивает распространение возможных пожаров. Кроме того, нормы предусматривают возможное увеличение (на 15...20 %) ширины улиц и разрывов между зданиями.

Разрабатывая проект здания или сооружения, необходимо руководствоваться следующими основными положениями.

Объемно-планировочное и конструктивное решения должны удовлетворять условиям симметрии и равномерного распределения масс и жесткостей (рис. 30.2). 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 (рис. 30.3). Эти швы применяют также при размерах здания в плане, превышающих нормативные.

Антисейсмические швы применяют в зданиях с несущими стенами постановкой двойных стен, а в каркасных зданиях — постановкой 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 или сборными, связывая их между собой фундаментными балками (рис. 30.4).

Устойчивость и пространственная жесткость зданий с несущими каменными стенами обеспечиваются их соответствующим расположением и усилением их 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 армиро-

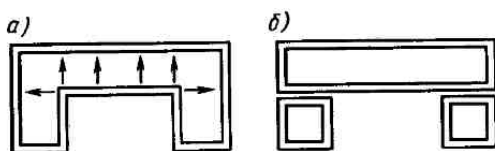


Рис. 30.3. Схема разрезки здания со сложной конфигурацией в плане на самостоятельные отсеки:

а — нерекомендуемое решение, б — рекомендуемое решение

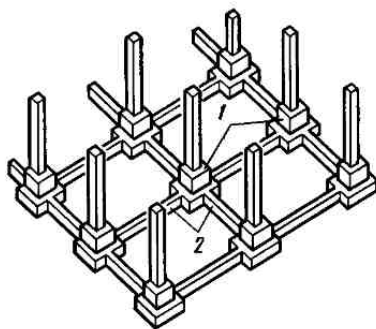


Рис. 30.4. Схема столбчатых фундаментов с антисейсмическими связями:

1 — фундаменты под колонны, 2 — железобетонные фундаментные балки

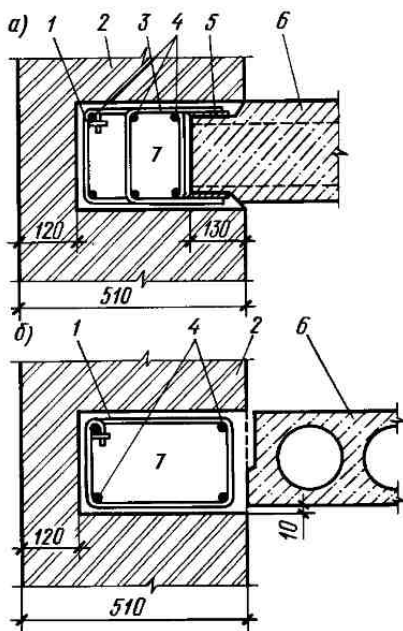


Рис. 30.5. Детали антисейсмических поясов:

а — в несущей кирпичной стене, б — в ненесущей кирпичной стене, 1 — хомуты диаметром 6 мм, 2 — стена, 3 — анкерные связи, 4 — продольные арматурные стержни диаметром 10...12 мм, 5 — закладные детали, 6 — плита перекрытия, 7 — антисейсмический железобетонный пояс

вание, 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 (рис. 30.5).

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.

Высота этажей зданий с несущими каменными стенами не должна превышать 6, 5 и 4 м при сейсмичности соответственно 7, 8 и 9 баллов. Отношение высоты этажа к толщине стены должно быть не более 1:12.

Узлы железобетонных каркасов необходимо усиливать путем установки арматурных сеток или замкнутой поперечной арматуры.

В качестве ограждающих конструкций каркасных зданий рекомендуется применять легкие навесные панели. Если же стены каркасных зданий кирпичные, то их связывают со стойками арматурными выпусками длиной не менее 70 см, располагаемыми через 50 см по высоте.

Для крупнопанельных зданий преимущество имеют схемы с продольными и поперечными несущими стенами. При этом должна быть обеспечена совместная их работа с конструкциями перекрытий. Расстояния между поперечными стенами не должны превышать 6,5 м.

Для достижения более низкого расположения центра масс поперечника здания в покрытиях производственных и общественных зданий (для районов с сейсмичностью 8 и 9 баллов) при пролетах 18 м и более рекомендуется применять метал-

лические фермы и облегченные ограждающие конструкции покрытий. В качестве утеплителя используют эффективные материалы (пенополистирол, стекловату и др.).

Перекрытия и покрытия должны представлять собой жесткий горизонтальный диск, который получают путем анкеровки панелей и заливки швов между ними цементным раствором, устройства монолитных обвязок с соединением панелей перекрытия, а также устройств связей в виде шпонок, выпусков петель и анкеров между панелями 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 и других мероприятий по обеспечению сейсмостойкости зданий и сооружений требует увеличения их сметной стоимости на 4...12 %.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Общая характеристика землетрясений и их оценка.
2. Основные мероприятия по обеспечению сейсмостойкости зданий.
3. Конструкция антисейсмичных швов и поясов.



# 31. СТРОИТЕЛЬСТВО НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

## 31.1. Общие положения

К просадочным относят грунты, которые под воздействием нагрузок и собственной массы при замачивании дают дополнительные деформации, называемые просадками. К этим грунтам в основном относят лёссовидные. Достаточно прочные в естественном состоянии, эти грунты 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.

Тип просадочности грунта для новых районов строительства определяют путем их опытного замачивания в полевых условиях на участках с размерами сторон в плане не менее глубины просадочной толщины (но не менее  $20 \times 20$  м), а для застроенных территорий — путем оценки осадок на занятых участках или в лабораторных условиях.

Просадочные грунты занимают значительную часть территории СССР, поэтому нормы устанавливают соответствующие мероприятия по обеспечению прочности и устойчивости возводимых на них зданий и сооружений.

## 31.2. Особенности проектирования и строительства зданий

При проектировании и строительстве зданий и сооружений на просадочных грунтах осуществляют следующие основные мероприятия.

1. Устраняют просадочные свойства грунтов путем их уплотнения механическими способами, устройства грунтовых свай, предварительного замачивания грунтов в основании и др.

2. 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.

3. Защищают основание от замачивания путем продуманной планировки территории, обеспечивающей сток атмосферных вод; безопасного (в смысле возможных пропусков воды) устройства сетей водопровода, канализации, теплоснабжения; устройства водонепроницаемой отмостки по периметру зданий шириной, превышающей на 0,3 м засыпаемые пазухи котлована (но не менее 1,0 м). Засыпку не рекомендуется выполнять из дренирующих материалов (песка, шлака, строительного мусора и др.). Эти же материалы не следует использовать для планировочных насыпей, подготовки под полы, засыпки траншей с трубопроводами и др.

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 1,0 м.

Кроме того, необходимо осуществление дополнительных конструктивных мероприятий на случай, если произойдет замачивание грунтов в процессе строительства здания или его эксплуатации. К этим мероприятиям относят следующие.

1. 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.

2. 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 шва-

торый является высшим достижением строительства и архитектуры Древнего царства (рис. 34.1).

Основу комплекса составляют три пирамиды фараонов Хеопса, Хафрена и Микерина (около XXIX—XXVII вв. до н. э.).

Самая большая из них — пирамида Хеопса высотой 147 м со стороны квадрата основания 233 м. Она сложена из 2300 000 блоков массой от 2,5 до 30 т. Пирамида была облицована белым камнем, а ее основание — гранитом. Внутри пирамиды только два небольших помещения — погребальные камеры царя и царицы, соединяющиеся коридорами.

В строительстве пирамид принимали участие сотни тысяч рабов, которые работали в каменоломнях, перемещали гигантские каменные блоки к месту сооружения, втаскивали по лесам наверх, устанавливали и скрепляли их. Есть мнение, подкрепленное результатами научных исследований, что пирамиды строили не из естественного камня, а из искусственных материалов. Из дробленого известняка изготавливали строительный раствор и заливали его вместе со специальным связующим веществом (углекислым натрием, фосфатами, кварцем или илом из Нила) в деревянную опалубку. В течение нескольких часов материал затвердевал, образуя блоки, неотличимые от природного камня. Такая технология, естественно, занимала меньше времени и требовала не так уж много рабочих рук.

В период Нового царства складывается новый тип монументального наземного храма и возводятся крупнейшие храмовые комплексы Древнего Египта, среди них храм Амона (бога солнца) в Карнаке (начало XX в. до н. э.). Фронтально-осевая композиция построения плана с глубинным развитием открытых и замкнутых пространств формируется с помощью устройства массивной стены с порталом входа, который образует фасад храма. К нему примыкает обрамленная с двух сторон статуями сфинксов монументальная аллея. Обнесенный изнутри колоннами двор-перистиль и закрытый рядами колонн зал освещались за счет перепада высот среднего и более низких боковых рядов колонн. Подавляющие человека крупные масштабы форм и эф-

фект таинственности — все это создавало определенный настрой, подготавливающий людей к совершению мистического ритуала.

Для жилища Древнего Египта характерно применение камня для строительства усадеб знати, а тростника, дерева, иногда и кирпича-сырца — для простого населения.

В Египте много внимания уделялось также строительству больших плотин и других ирригационных сооружений, так как в специфических природно-климатических условиях вода являлась основным источником жизни и земледелия.

В Древней Греции в отличие от древневосточных деспотий, получивших развитие в VII в. до н. э., рабовладельческий строй имел более демократические формы правления, которые способствовали более высокому развитию искусства. При этом в архитектуре широко использовали живопись и скульптуру.

Греками было положено начало многим отраслям науки: геометрии, механике и статике, что явилось базой для развития инженерной науки. Достижения имели практическое воплощение при строительстве городов, мостов, плотин и гаваней. Хотя грекам была известна арочно-сводчатая конструкция, но в практике строительства главным конструктивным элементом оставались стена и стоечно-балочная система.

Стены возводили из прямоугольных камней с соблюдением перевязки. Колонны складывались из цилиндрических блоков-барабанов. Раствор при кладке не применяли. Крепление блоков производилось «насухо» путем тщательной обработки соприкасающихся поверхностей. Иногда для крепления использовали металлические штыри или пироны, вставляемые в специальные гнезда и заливаемые жидким свинцом. Применяли также деревянные штыри, устанавливаемые в гнезда по оси колонны. Были созданы закономерные взаимосвязи и определен порядок расположения основных конструкций, установлены правила их пластической и декоративной обработки. Общий композиционный строй системы получил название классического ордера.

Греческая архитектура создала три ос-

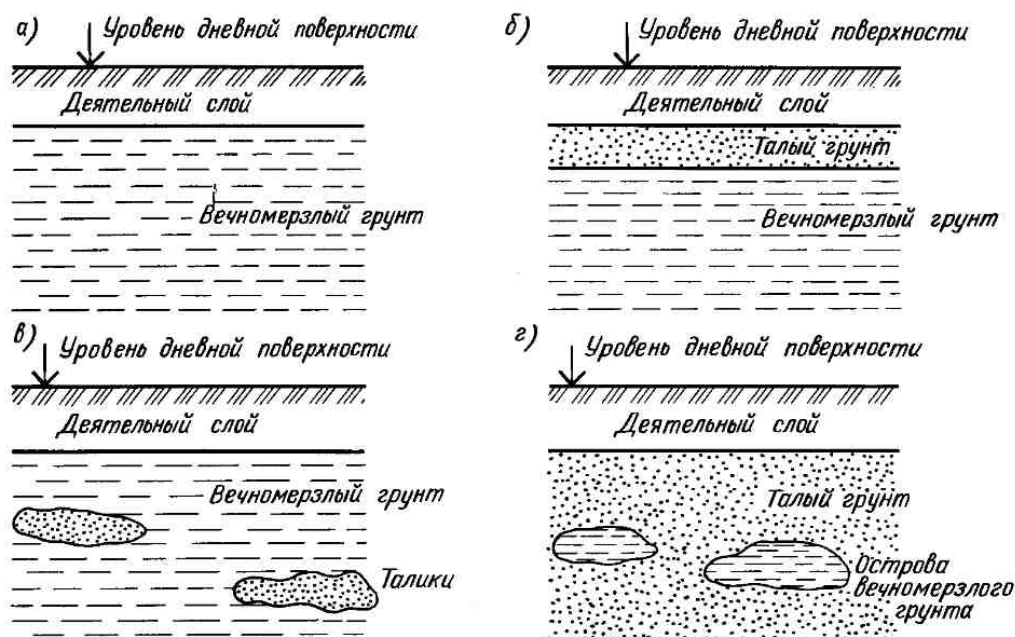


Рис. 32.1. Виды залегания вечномерзлых грунтов:

а — вечномерзлый грунт, сливающийся с сезонной мерзлотой, б — то же, не сливающийся, в — то же, с таликами, г — то же, островного залегания

ми. В связи с этим 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, методы осуществления строительства, чтобы обеспечить нормальные эксплуатационные качества зданий и сооружений.

## 32.2. Методы строительства, особенности объемно-планировочных и конструктивных решений зданий

В зависимости от геологических, гидро-геологических и климатических условий строительства зданий в районах вечной мерзлоты осуществляется следующими методами.

1. **Возведение зданий обычными способами.** 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 толщу ненарушенной структуры путем устройства буровых скважин.

При строительстве на трещиноватых смерзшихся коренных породах усиливают прочность основания путем бурения скважин и нагнетания в них под давлением пара для оттаивания льда и разогрева толщи грунта до 50 °С, после этого сразу же 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.

2. **Сохранение грунтов основания в вечномерзлом состоянии.** Этот метод применяют на просадочных и других слабых льдонасыщенных грунтах мощностью не менее 15 м с устойчивым температурным режимом.

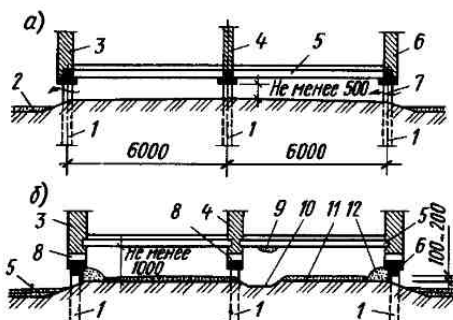


Рис. 32.2. Примерные схемы проветриваемых холодных подполий:

а — низкого, б — высокого, 1 — столбчатые или свайные фундаменты, 2 — отмостка, 3, 4 — наружные и внутренние стены, 5 — перекрытие, 6 — фундаментная балка (или ростверк), 7 — отверстие для проветривания, 8 — продух для вентиляции, 9 — трубопроводы, 10 — лоток, 11 — насыпь, 12 — утеплитель

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 1,0 м и более (рис. 32.2).

Для проветривания подполья в цоколе устраивают продухи, позволяющие регулировать поступление воздуха в зависимости от времени года. Покрытие над подпольем выполняют с учетом теплотехнического расчета.

**3. 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 из пучинистых пород.

При таком методе обеспечивается общая жесткость здания (путем устройства непрерывных железобетонных поясов, замоноличенных швов и др.).

**4. 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 следует предпочтение 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 уделяется воздухонепроницаемости конструкций (в местах соединения элементов, в стыках панелей и др.).

#### Вопросы для самопроверки

1. Характеристика вечномерзлых грунтов.
2. Основные методы возведения зданий на вечномерзлых грунтах.
3. Конструктивные и объемно-планировочные мероприятия.

# 8

# Общие сведения об архитектуре



## 33. СУЩНОСТЬ АРХИТЕКТУРЫ И ЕЕ ЗАДАЧИ

### 33.1. Понятие об архитектуре

*Архитектурой* называют область человеческой деятельности, направленную на создание зданий и сооружений и их комплексов для удовлетворения социально-бытовых и духовно-эстетических потребностей общества. Таким образом, архитектура определяется как искусство проектировать и строить. В то же время, будучи частью материальной культуры общества, сооружения архитектуры могут быть и произведениями искусства. В связи с этим архитектуру нельзя полностью отождествлять с утилитарным строительством, которое, конечно же, играет ведущую роль. С другой стороны, нельзя рассматривать архитектуру исключительно как искусство.

Само слово «архитектура» происходит от древнегреческого слова «архитектор», что в переводе означает «главный строитель». Ранее архитектор, проектируя зда-

ния, сооружения или их комплексы, участвовал также в их строительстве. С учетом современных задач при проектировании архитектор занимает ведущее место, но в процессе создания проекта принимают участие также специалисты многих профилей, каждый из которых решает свои вопросы и вносит конкретные предложения по содержанию проекта. Это подтверждает то, что решение практических задач по созданию зданий и сооружений, отвечающих своему назначению, удобных в функциональном отношении, выполненных с учетом технических и экономических требований, должно отвечать и идейно-художественному содержанию. Здание или сооружение своим обликом должно так воздействовать на сознание и чувства людей, чтобы появлялись положительные эмоции.

В своем развитии архитектура всегда находилась и находится под влиянием развития общества, уровня производительных сил, характера производственных отношений, потребностей общества данного времени, социально-политического строя и уровня развития науки, техники и культуры данного времени.



Эти условия, влияющие на содержание архитектурных произведений, придают им определенные черты, характерные для архитектуры и строительства того или иного народа, в ту или иную историческую эпоху. Совокупность этих характерных черт и художественных приемов и определяет стиль и содержание архитектуры.

Так, в капиталистическом обществе архитектура всегда носила ярко выраженный классовый характер, определяющий ее служение господствующему классу. Поиски новых приемов проектирования, строительство весьма удобных и неоправданно роскошных построек ведется, как правило, по заказу имущих классов. С другой стороны, для трудящихся в этих странах создаются невыразительные, лишенные порой самых элементарных удобств жилища. Это лишний раз подтверждает, что архитектура классово-антагонистического общества по своей сути является антинародной.

Только в социалистическом обществе архитектура служит народу и стала мощным средством улучшения условий труда и быта широких народных масс. При этом в произведениях архитектуры выражаются величественные идеи общества свободного труда, общества, в котором народ является хозяином своей страны.

Развитие архитектуры зависит также от природно-климатических условий страны, быта населяющего его народа, местных строительных ресурсов и традиций народного художественного творчества, от выработанных строительных приемов и др.

Ниже рассмотрены основные средства архитектуры и даны сведения об истории архитектуры и ее зависимости от уровня производительных сил и производственных отношений.

### **33.2. Архитектура и развитие строительной техники.** **Средства архитектуры**

Уровень развития архитектуры, используемых ею средств и методов всегда находился в прямой зависимости от уровня развития строительной техники. Эта зависимость в разные времена проявлялась

по-разному. До второй половины XIX в., т. е. до времени наиболее сильного воздействия на архитектурное формообразование последствий промышленного переворота в странах, вступивших на путь капиталистического развития, состояние строительной техники характеризовалось определенными подъемами и спадами. Технические достижения обычно сопутствовали расцвету архитектуры и взаимно обогащали друг друга, хотя и при довольно слабых и ограниченных строительнотехнических возможностях. Об этом свидетельствуют архитектура Древней Греции, романская и средневековая архитектура.

С другой стороны начиная со второй половины XIX в. уровень развития строительной техники стал главенствующим в определении формы и средств произведений архитектуры. Вот почему, рассматривая историю архитектуры, выделяют два этапа: первый этап — от древнейших времен до середины XIX в.; второй этап — со второй половины XIX в. до настоящего времени.

Первый этап характеризуется сравнительной ограниченностью технических средств и возможностей архитектуры, их медленным и неравномерным развитием в различные исторические периоды. Это была эпоха дерева и камня и возводившихся из них конструктивных элементов и систем — стоечно-балочных, каркасных, арочно-сводчатых. Для этого этапа характерны примитивные методы строительства и ручной труд. Наряду с этим значительны достижения в поиске конструктивных форм.

Потребность в больших внутренних пространствах являлась стимулом в развитии и совершенствовании стоечно-балочных и арочно-сводчатых систем.

Однако возможности строительной техники были крайне ограничены, и лишь во второй половине XIX в. начался бурный этап развития строительнотехнических средств. Он характеризуется использованием новых материалов — металла, железобетона, стекла и других, имеющих широкие возможности. Благодаря этому разрабатывается множество новых конструктивных систем. Потребности общества в новых функциональных типах зданий и сооружений находят свое



разрешение в использовании достижений строительной техники.

Одним из важнейших этапов в архитектуре стал заводской метод изготовления строительных материалов и конструкций, внедрение в процесс возведения зданий и сооружений строительных механизмов. Появляются большепролетные конструкции, дающие возможность возведения высотных зданий и сооружений.

Многообразие форм и конструктивных систем (сводов, оболочек, складчатых, вантовых и пневматических конструкций) дает архитектору не только максимально выразить в композиции пластику и пространственный характер этой формы, но и использовать их технические возможности.

Архитектура стран социализма, основанная на прогрессивных методах индустриального строительства, дает лучшие образцы развития путей формообразования, базирующегося на передовых достижениях современной научно-технической революции. Каковы же основные средства архитектуры? Функциональная целе-

сообразность и идейно-художественная выразительность зданий и сооружений достигаются их общей композицией, которая означает сочетание архитектурных элементов в единое гармоничное целое.

В процесс создания архитектурной композиции входят разработка объемно-планировочного решения и конструктивной схемы здания, решение его интерьеров и внешнего вида, установление взаимосвязи между внешним обликом и интерьером, между внешним обликом здания и окружающей средой. Таким образом, архитектурная композиция здания в целом включает в себя композицию всех его составляющих элементов: внешних объемов и внутренних пространств, фасадов и интерьеров, отдельных частей здания, деталей и др.

Необходимо, чтобы все видимые части здания, его детали и отдельные объемы соразмерно, согласованно сочетались между собой, образуя в художественном отношении неразрывное целое.

Композиции внешних объемов здания подразделяют на три группы: простые,



Рис. 33.1. Использование приема построения фронтальной композиции. Гостиница «Россия» в Москве

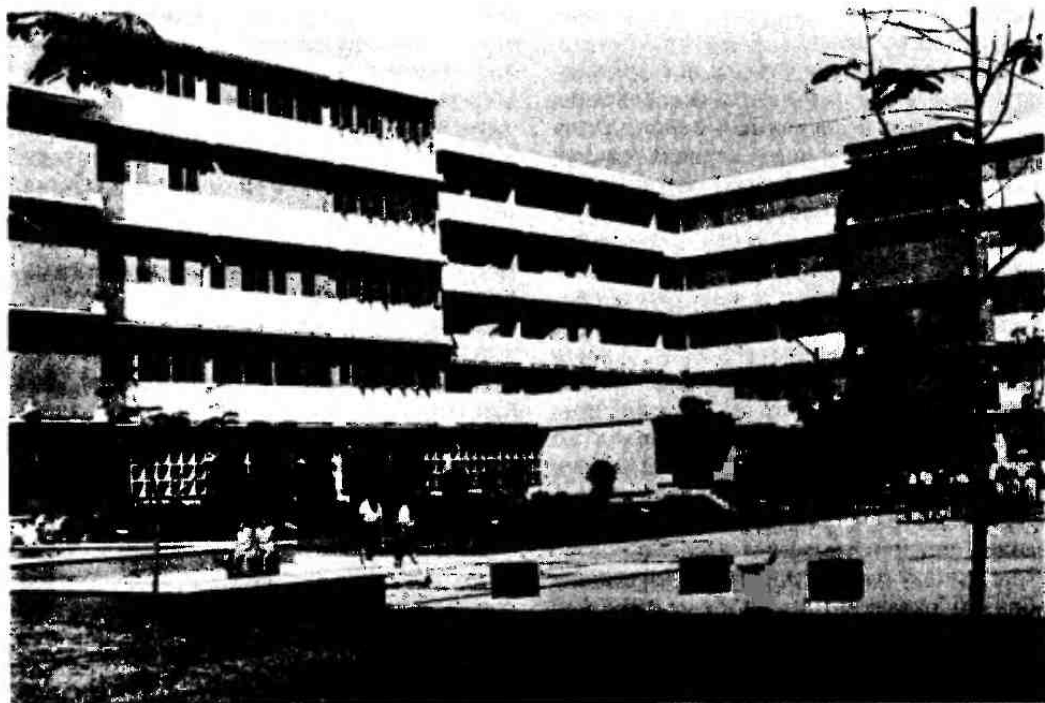
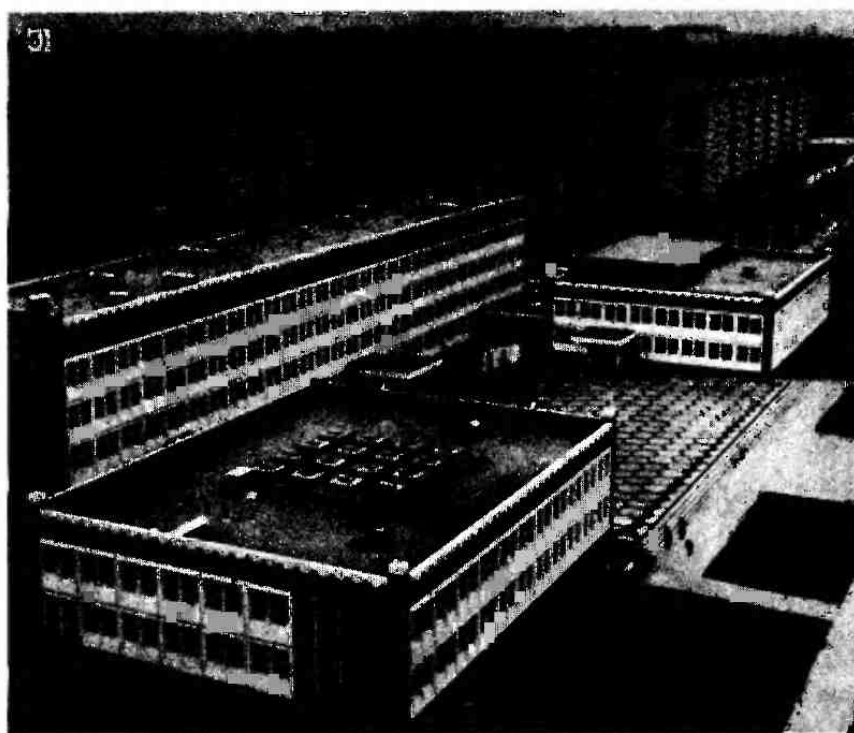


Рис. 33.2. Пример решения здания со свободной композицией. Фрагмент комплекса учебного заведения на Кубе



состоящие из одного объема; сложные, состоящие из двух (и более) различных объемов, связанных между собой; комплексные, состоящие из нескольких отдельных зданий, связанных в единый архитектурный комплекс.

Существует несколько приемов построения композиций внешних объемов: центрическая, фронтальная, глубинная и свободная.

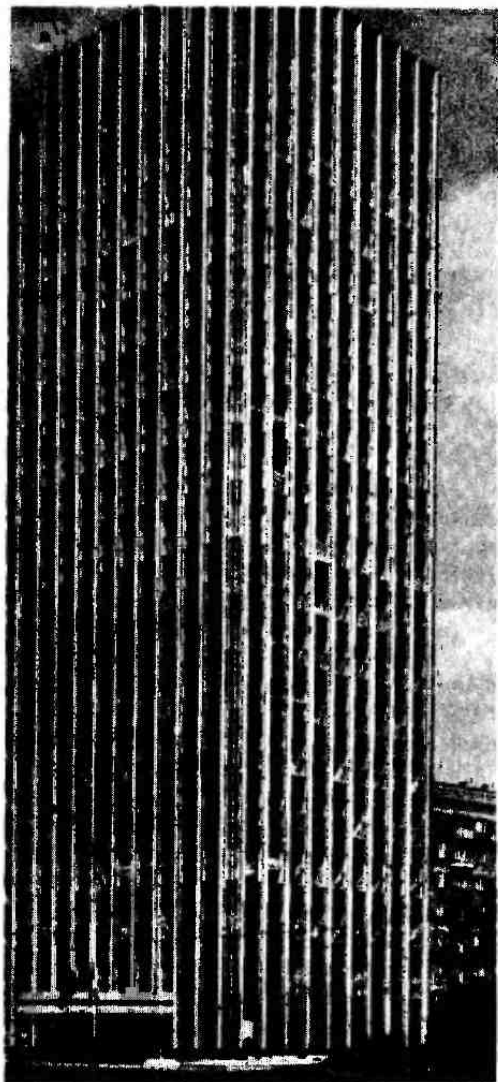


Рис. 33.3. Здания, для которых характерна высотная и горизонтально-протяженная композиция:

*а* — административное здание в Москве, *б* — фрагмент застройки жилого района (см. слева)

При *центрической композиции* вокруг центрального объема группируются одинаковые по размеру соподчиненные объемы (см. рис. 34.13).

*Фронтальная композиция* характеризуется развитостью объемов в одном направлении (рис. 33.1). Такая композиция свойственна для зданий театров.

*Свободная композиция* обычно не подчиняется строгим геометрическим закономерностям. Различные по размерам и форме объемы сочетаются между собой, следуя наиболее удобной функциональной связи между помещениями. При этом здание как бы «вписывается» в окружающую среду, свободно располагаясь по рельефу, повторяя его очертания (рис. 33.2).

Соотношение основных размеров здания по вертикали и горизонтали определяет высотный или горизонтально-протяженный характер композиции (рис. 33.3, *а, б*).

Важными средствами архитектуры являются симметрия и асимметрия, ритм, пропорции, масштаб, масштабность, цвет, фактура, синтез изобразительных искусств и др.

*Симметрией* называют закономерное расположение отдельных элементов здания относительно оси или плоскости, проходящей через центр. Если симметрия относится к объему здания в целом, то ее называют *центрической*.

В большинстве зданий расположение архитектурно-конструктивных элементов (окон, дверей, простенков и др.) должно быть определено по отношению к оси с соблюдением законов симметрии. Большое значение симметрия имеет при создании архитектурных ансамблей.

*Асимметричная композиция* характерна для зданий со сложным функциональным процессом. При этом должно быть соблюдено гармоничное и закономерное построение архитектурных форм, созданы условия удобной взаимосвязи помещений, использования рельефа местности и др.

*Ритм* в архитектуре означает закономерное чередование одинаковых и однохарактерных архитектурных форм и членений или интервалов между ними. Ритмическое построение может быть развито по горизонтали и вертикали. Примером

ритмических построений служит размещение окон и простенков в жилом доме, одинаково повторяющихся по горизонтали и вертикали.

Пропорциями в архитектуре называют соотношение геометрических размеров (длины, ширины и высоты) элементов и членений архитектурных форм между собой и с целым. От пропорций во многом зависит художественная выразительность произведения архитектуры. Размеры помещений, оконных и дверных проемов, форма и общие габариты объемов здания должны выбираться с учетом функциональных требований. Однако их художественное осмысление осуществляется путем установления таких соотношений, которые создавали бы впечатление о здании как о законченном произведении архитектуры.

Среди многочисленных пропорциональных систем выделяют целочисленные пропорции, «золотое сечение» и геометрическое пособие.

Целочисленные пропорции основаны на соотношениях простых чисел (1:2, 1:3, 2:5 и т. д.). В практике за единицу целочисленных пропорций принимают отрезок, соразмерный с величиной какого-либо повторяющегося в здании строительного элемента или детали. Этот отрезок называют пропорциональным модулем. Раньше в качестве модуля принимался размер отесанного камня или служил нижний диаметр колонны. В настоящее время модуль обычно совпадает с величиной строительного модуля.

Вторая пропорциональная система основана на геометрическом построении, получившем название «золотое сечение» (рис. 33.4). При этом целое делится на две части, из которых меньшая так относится к большей, как большая часть — к целому. Если принять целое за 1, то

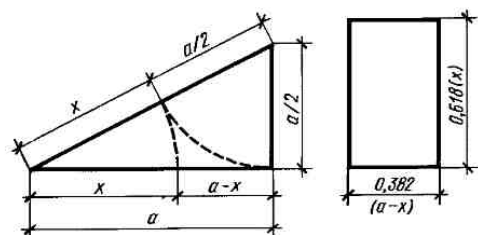


Рис. 33.4. Построение прямоугольника в «золотом сечении»

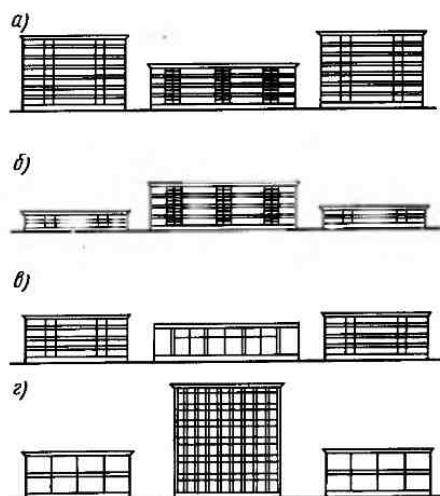


Рис. 33.5. Масштабные соотношения:

а — многоэтажное здание между более высокими, б — то же, между более низкими, в — малоэтажное здание с крупными членениями между многоэтажными зданиями с мелкими членениями, г — многоэтажное здание с мелкими членениями между многоэтажными с крупными членениями

большая часть будет приблизительно равна 0,618, а меньшая — 0,382:

$$0,382 : 0,618 = 0,618 : 1.$$

Главным свойством этого соотношения является то, что при делении по тому же принципу полученной большей части (0,618) новая большая часть будет равна меньшей части первого деления (0,382). В результате можно получить бесконечный пропорциональный ряд в обе стороны от 1, а именно: ...4,236; 2,618; 1,618; 1; 0,618; 0,382; 0,236; 0,146; ... В этом ряду сумма двух любых смежных членов равна предыдущему члену, а разность — последующему. Каждый последующий член ряда может быть получен умножением предыдущего на число 0,618, которое получило название *модуля золотого сечения*.

Сочетание членов ряда золотого сечения дает самые благоприятные для глаза пропорции и получило широкое применение в построении архитектурных композиций.

Метод геометрического подобия основан на применении подобных прямоугольников, где оценивается параллельность или перпендикулярность их диагоналей. При этом достигается подобие



Рис. 33.6. Тектоника содружения, в котором основной несущий элемент определяет художественную выразительность (здание выставочного павильона)

прямоугольных членений элементов и деталей, т. е. единство архитектурного решения.

Масштабность позволяет соотносить размеры проектируемого здания или сооружения с ростом человека и служит своеобразной качественной характеристикой для оценки восприятия человеком композиции. Впечатление о величине здания складывается не только непосредственным сравнением ее с размером человека, но и в результате часто подсознательного сопоставления с размерами привычных для него элементов (окон, дверей, кирпича и др.). Конечно, оценка восприятия характеризуется и масштабом окружающей здание среды. Понятие о воспринимаемой величине здания (его масштабности) относительно. Поэтому масштабность часто используется архитектором как важное композиционное средство для подчеркивания величины проектируемого здания или сооружения в зависимости от его архитектурной значимости.

Масштаб характеризует степень расчлененности композиции, крупность ее форм как по отношению к самому зданию, так и к окружающей застройке.

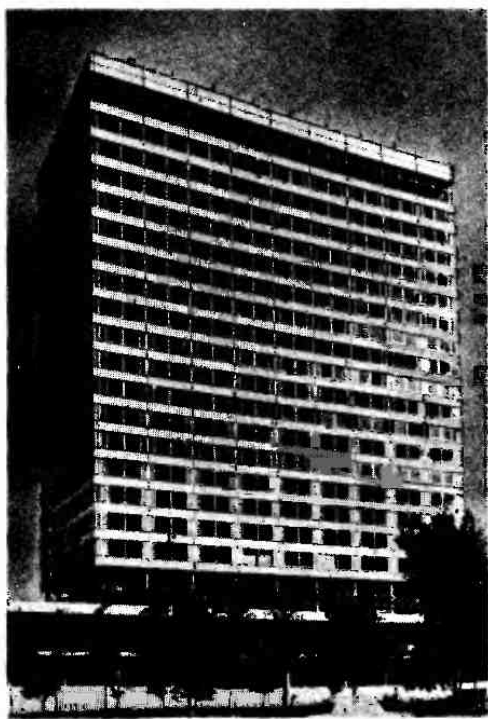


Рис. 33.7. Пример современного здания с облегченной стеной. Здание проектных организаций в Москве



Здание, большое по величине, но расчлененное на мелкие элементы, воспринимается как более мелкомащтабное по сравнению с гладкой поверхностью тех же размеров. Кроме того, введение вертикальных или горизонтальных элементов (колонн, пилястр, лоджий, балконов, карнизов, поясков и др.) создает впечатление высотности или, наоборот, массивности здания. Такие здания хорошо сочетаются с большими городскими пространствами и поэтому являются как бы центрами, или доминантами, в городской застройке. Вокруг них формируются городские комплексы и ансамбли (рис. 33.5).

Важнейшее средство архитектуры — тектоника — определяет конструктивное строение архитектурного сооружения и является своего рода художественным воплощением конструктивной формы.

Любое здание или сооружение может вызвать у человека ощущение тяжести, массивности или, наоборот, легкости, воздушности. Так, железобетонная конструкция современного здания, восприни-

мающая нагрузки, является основным элементом, определяющим художественную выразительность сооружения (рис. 33.6).

Если говорить о тектонике отдельного конструктивного элемента здания, то очень важно, чтобы конструктивная система (структура) была хорошо тектонически осмыслена. Например, современная облегченная стена здания (рис. 33.7) выявляет ее подлинное назначение как ограждающей конструкции.

Важными средствами композиционного решения здания, сооружения, их групп или отдельных частей имеют цвет, освещение, светотеневые эффекты, а также произведения изобразительного искусства и их синтез с архитектурой.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Определение понятия «архитектура».
2. Какие факторы влияют на развитие архитектуры?
3. Влияние развития строительной техники на архитектуру.
4. Композиция в архитектуре и ее основные средства.

## **34. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИСТОРИИ АРХИТЕКТУРЫ**

### **34.1. Архитектура Древнего Египта, Древней Греции и античного Рима**

Архитектура как область человеческой деятельности впервые выработала свои зачатки лишь в первобытнообщинном строе. К этому времени определились первые типы сооружений.

В поисках защиты от непогоды человек вначале использовал только созданные природой укрытия — пещеры, гроты, уступы. С появлением первых орудий труда человек научился строить искусственные убежища — ямы, заслоны от ветра, шалаши и землянки.

Позднее появились первые элементарные конструкции и каркасы из вертикальных и горизонтальных элементов. Так, бревна вбивали в землю по кругу

и перекрывали пространство шатром из таких же бревен. Научились люди заполнять пространство между бревнами устройством плетней, делать кирпич-сырец для возведения жилищ и др.

Родовые объединения людей стали возводить большие коллективные жилища, а также примитивные постройки из камня (менгиры, дольмены, кромлехи), и все это функционально объединялось, образуя первые комплексы, построенные с учетом решения планировочных задач с выделением отдельного центра.

Таким образом, развитие общественного производства по мере роста общественных потребностей позволяет поднять строительную деятельность людей до определенной степени искусства.

Разложение первобытнообщинного строя и замена его рабовладельческим явились следствием дальнейшего совершенствования способов производства. Основой нового строя явился рабский труд и порабощение других народов. Как же это отразилось на развитии архитек-



туры? Проследить это нельзя без ознакомления с архитектурой Древнего Египта, Древней Греции и Рима.

**Архитектуру Древнего Египта** (XXVIII—XIII вв. до н. э.) необходимо рассматривать как состоящую из трех периодов: Древнего, Среднего и Нового царства.

Жилые строения Древнего Египта обычно имели в плане прямоугольную форму, причем стены к основанию расширялись и получали легкий наклон. Таким

образом обеспечивались необходимые устойчивость и прочность стен. Крыша делалась плоской. Этот прием характерен для египетской архитектуры того периода. Он и был положен в основу создания характерного типа гробницы (мастаба). Постепенно зодчие перешли к вертикальному построению гробницы. Поставленные друг на друга мастаба представляют собой ступенчатую пирамиду. Примером тому может служить прекрасный ансамбль пирамид в Гизе, ко-

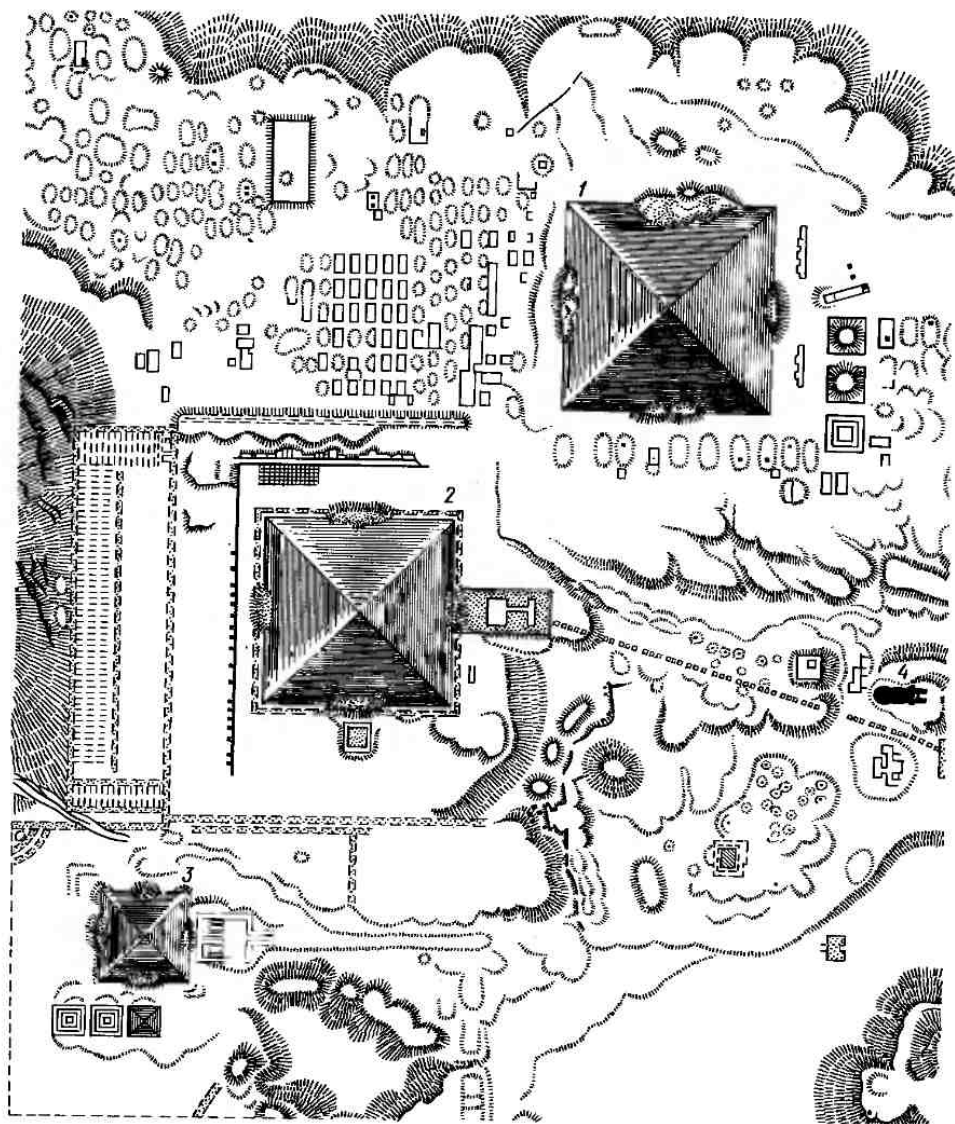


Рис. 34.1. Гизе. План мемфисского некрополя:

1 — пирамида Хеопса, 2 — пирамида Хефрена, 3 — пирамида Миксерина, 4 — Большой сфинкс

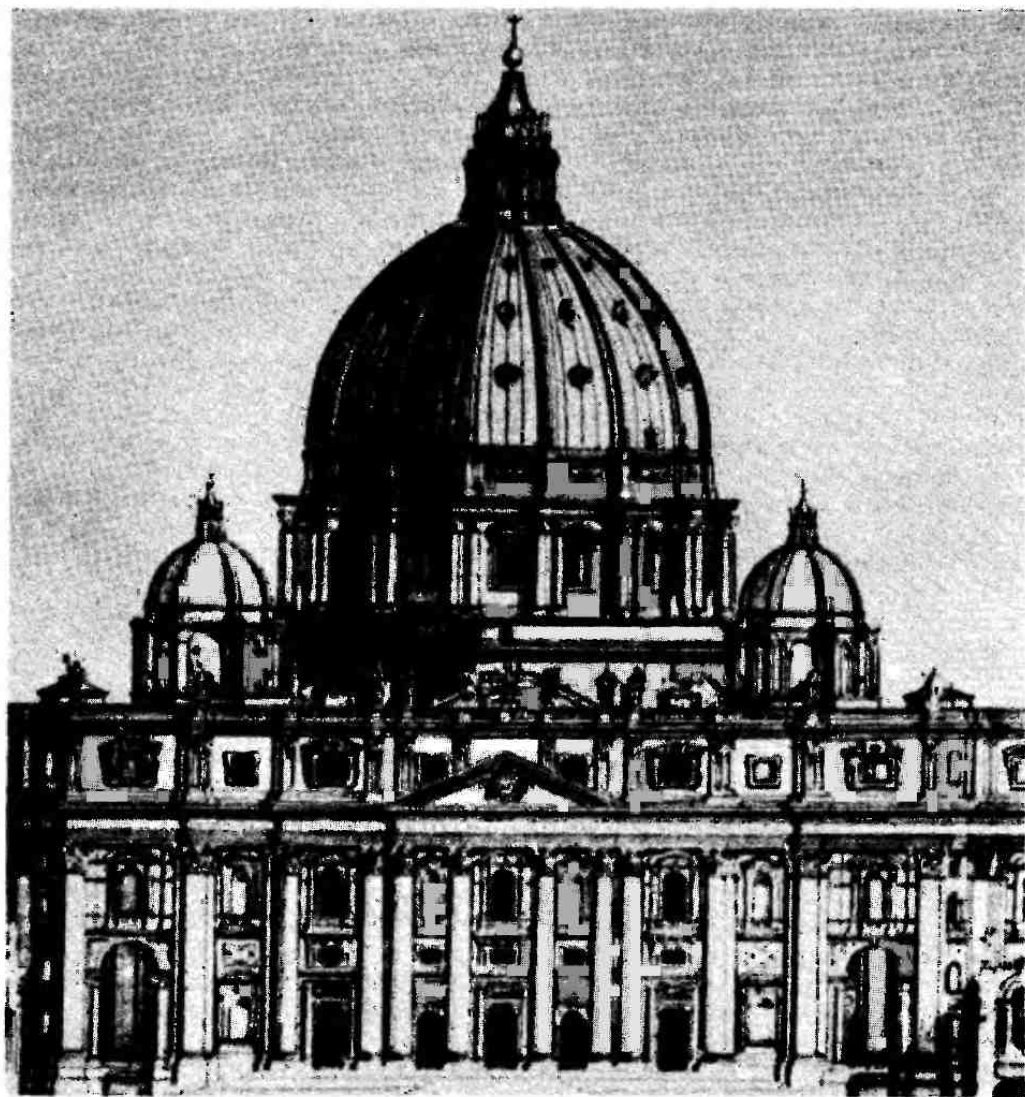


Рис. 34.13. Собор св. Петра в Риме

ответствовало развитию декоративных тенденций, свойственных этому периоду развития архитектуры.

Необходимо отметить, что в отличие от романской архитектуры и готики в архитектуре Возрождения художественное истолкование конструкции и ее статическая работа, как правило, не совпадают. Следуя античному принципу разделения конструкции и декора, ордерная композиция Возрождения развивается самостоятельно и независимо, но подчиняется классическим закономерностям с четким выделением на фасадах основных элемен-

тов, их ритма и соразмерности. Ордер же служил также средством, позволяющим сделать архитектуру более сомасштабной человеку, тогда как в готике динамическая устремленность архитектурно-конструктивного решения была абсолютно несоразмерна с человеком, подавляюще действуя на него.

Наиболее ярко взаимосвязь конструкции и формы проявлялась в центрических зданиях. Примером тому может служить собор св. Петра в Риме. Образ, созданный Браманте в проекте собора, вполне отвечал идеям зодчих эпохи Воз-

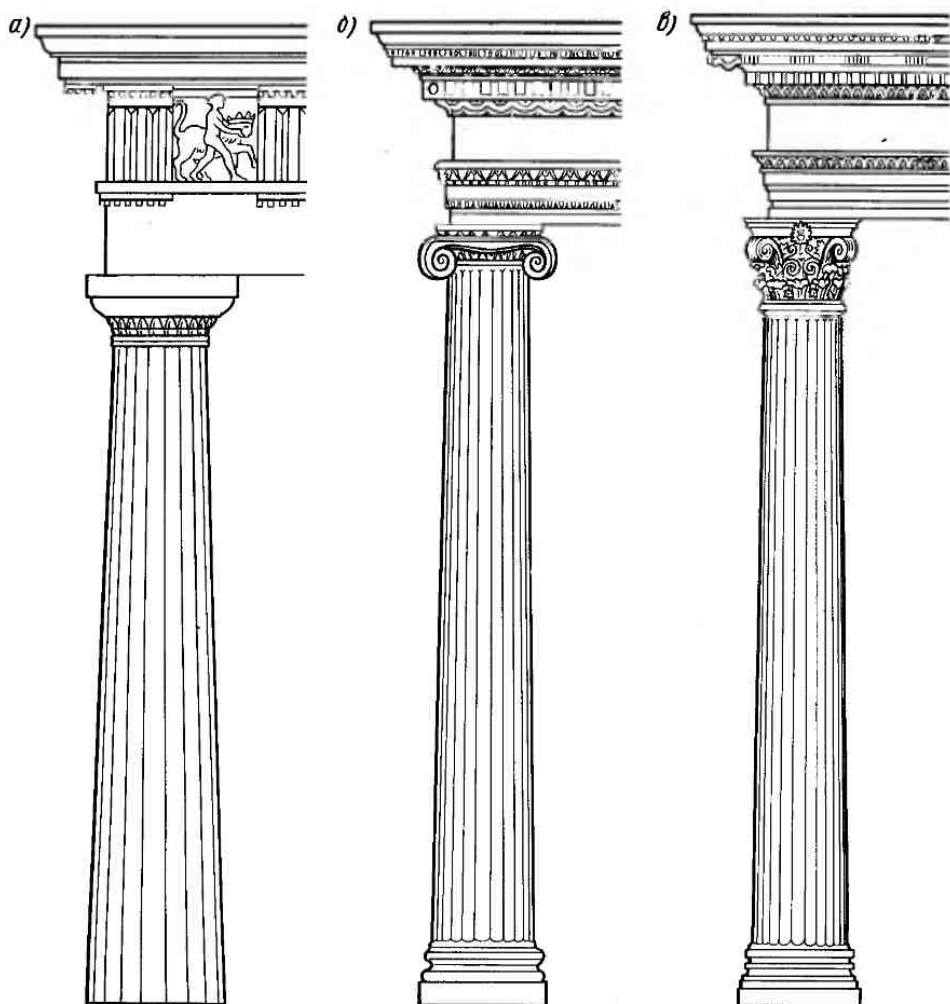


Рис. 34.2. Ордера в архитектуре Древней Греции:  
а — дорический, б — ионический, в — коринфский

новых ордера: дорический, ионический и коринфский (рис. 34.2). Основу ордера составляют колонны, балочное покрытие — антаблемент, общее подножие колоннады — стилобат, а также фронтоны — верхняя обычно треугольная часть стены фасада, обрамленная по периметру карнизом.

*Дорический ордер* — наиболее строгий и монументальный по пропорциям и наиболее простой в отделке. Древнеримский архитектор Витрувий, ссылаясь на мнение греческих авторов, сравнивает дорический ордер с «крепостью и красотой мужского тела». Ствол колонны с целью

устойчивости сужается кверху и увенчан капителью. Обработка ствола колонны вертикальными желобами — каннелюрами подчеркивает несущую функцию колонны.

*Ионический ордер* — более стройный и изящный по пропорциям. Колонна имеет тонко профилированную базу и богатую капитель со спиралеобразными волютами. Горизонтальные членения капители украшались глубоким лепным орнаментом с преобладанием в них яйцевидных деталей — иоников.

*Коринфский ордер* — наиболее легкий по пропорциям и богатый по отделке. Его



Рис. 34.3. Афины. Парфенон. Архит. Иктин и Калликрат

пышная удлиненная капитель с изящными угловыми волютами и тремя ярусами стилизованных листьев оканта как бы вырастает из колонны, ствол которой украшен каннелюрами и имеет богатую по профилировке базу. Он не получил широкого применения в Греции.

Развитие ордеров в Древней Греции было связано в основном с формированием главных типов зданий общественного назначения. При этом колоннада является основным композиционным элементом, придающим зданию особую выразительность и привлекательность.

Одним из выдающихся памятников древнегреческой архитектуры является храм Парфенон (447—438 гг. до н. э.), входящий в комплекс Афинского акрополя (рис. 34.3). Он выполнен из мрамора в дорическом ордере. Отличаясь исключительной стройностью пропорций и художественной выразительностью, он является одним из самых совершенных произведений мировой архитектуры. Его размеры по стилобату  $30,86 \times 69,51$  м, а высота колонн 10,43 м при диаметре 1,905 м. По периметру 48 колонн образуют два больших зала — прямоугольный и квадратный, входы в которые распола-



гались с противоположных сторон. Прямоугольный зал со статуей Афины в глубине разделен на три части двухъярусными колоннадами дорического ордера.

Внешняя крупная ордерная галерея доминирует над более дробными членениями интерьера и говорит о центральном месте храма в ансамбле Акрополя.

Рост городов обуславливал необходимость строительства самостоятельных общественных центров (административных, культурных, зрелищно-спортивных). Особого внимания заслуживают созданные греками зрелищно-спортивные комплексы, при строительстве которых обычно использовался природный ландшафт.

Жилище в Древней Греции обычно представляло собой замкнутый блок из нескольких помещений, сгруппированных вокруг небольшого открытого двора.

д)

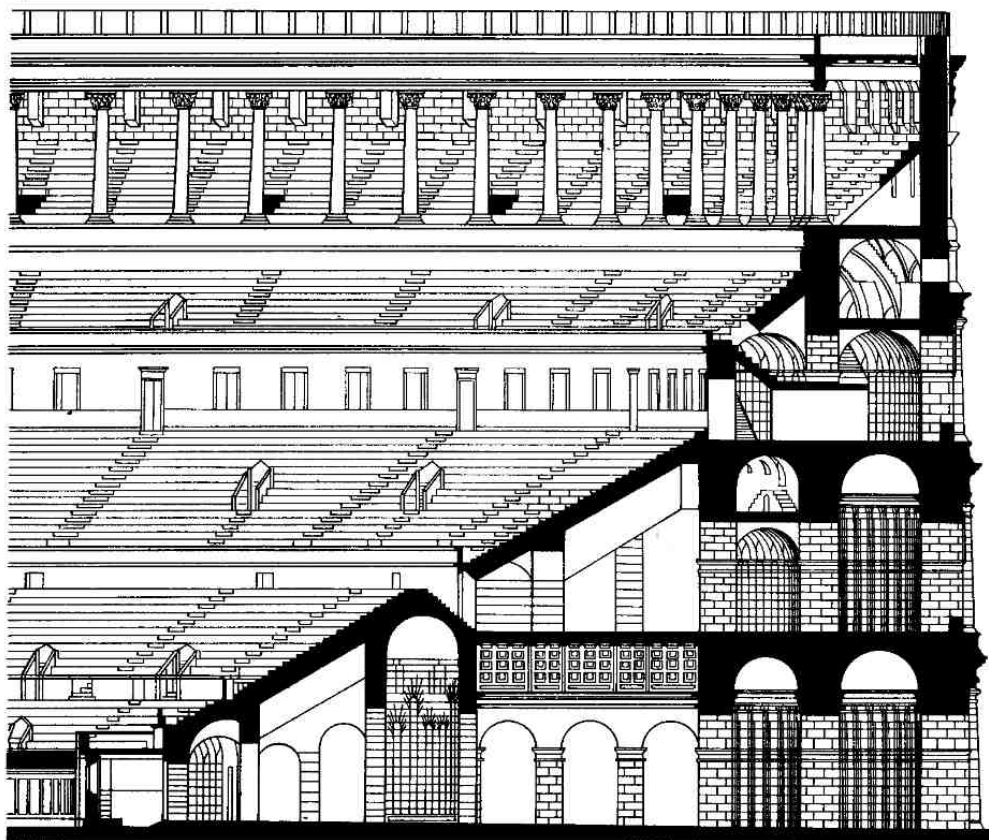


Рис. 34.4. Рим. Колизей (амфитеатр Флавиев) (75–80 гг.):

а – фрагмент фасада, б – разрез

Жилые дома объединялись в кварталы, которые разделялись улицами.

Характерным является высокий уровень благоустройства греческих городов (Александрии, Милета, Пергама, Приена и др.). Жилые кварталы снабжались водой, растекавшейся по керамическим и свинцовым трубам к общественным водозаборным фонтанам. Устраивалась и канализация. В профиле улиц выделялись тротуары и проезжие части.

После завоевания Греции Римом классический период расцвета архитектуры пришел в упадок.

Развитие римской архитектуры делится на два главнейших периода: республиканский и императорский. В результате захватнической политики с VI в. до 30-х годов до н. э. Римская республика из небольшого города-государства превратилась в мировую рабовладельческую



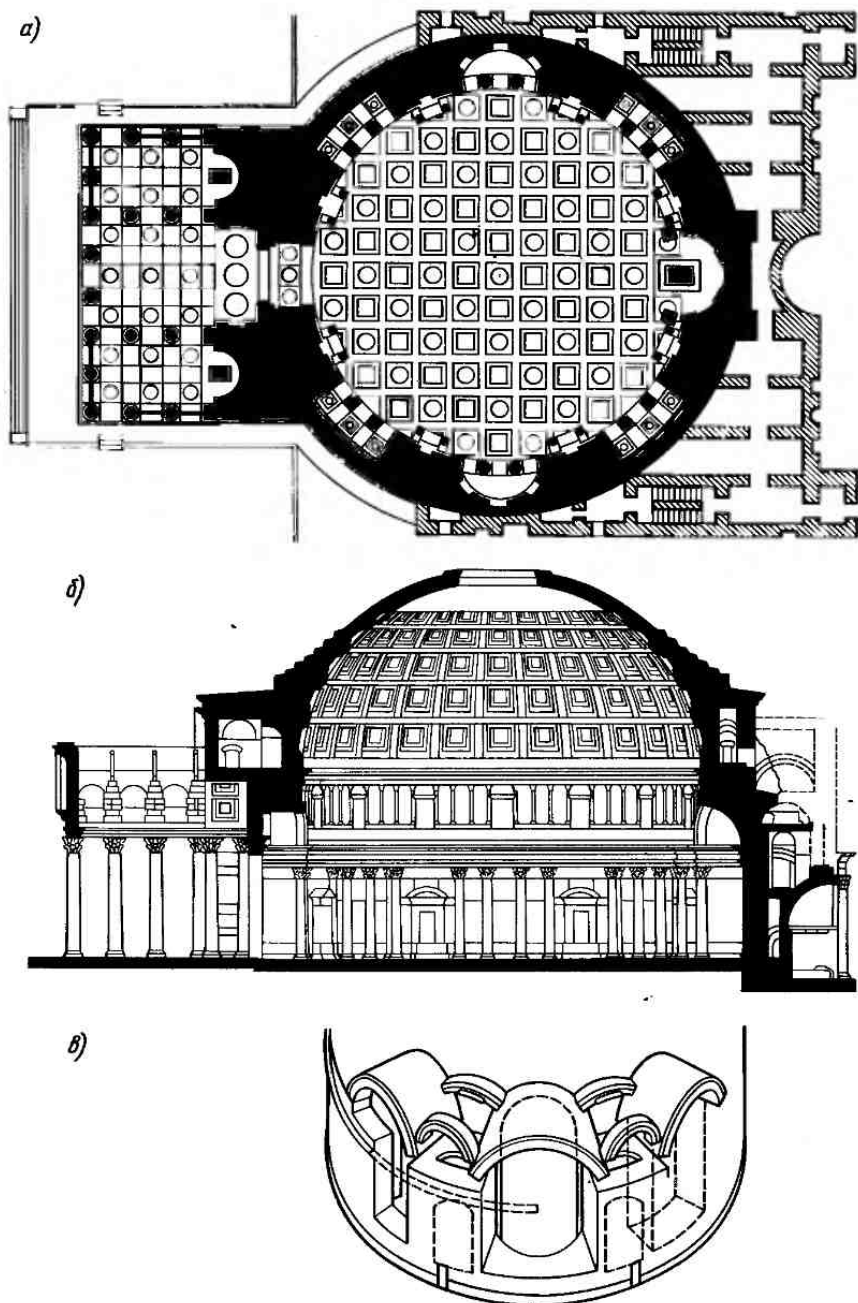


Рис. 34.5. Рим. Пантеон (II в. н. э.):  
а — план, б — разрез, в — разгрузочные арки в массиве стены

державу. Возникновение множества городов, военных лагерей и поселений потребовало строительства крепостей, мостов, дорог, зданий и сооружений.

Потребности общества выдвинули необходимость практического решения важных вопросов архитектуры и строительства. Дошедший до нас трактат по



зодчеству Витрувия «Десять книг об архитектуре» имел большое воздействие на развитие теории и практики строительства и архитектуры в последующем. В это время особое значение придавалось строительству дворцов, общественных комплексов и сооружений — форумов, амфитеатров, терм, рассчитанных на большую вместимость.

Продолжают развиваться стеновые и стоечно-балочные конструкции, широко применяются арочные и сводчатые конструкции. Ко II в. до н. э. сложилась новая технология возведения монолитных стен и сводов на основе раствора и мелкого камня — заполнителя. Искусственный монолит, полученный смешением раствора из извести и песка с каменным щебнем, получивший название римского бетона, сыграл ведущую роль в период императорского Рима. Для облицовки бетонных стен римляне применяли обожженный кирпич, туф, известняки и др.

Кладка стен была экономичной по затратам материалов, простой в производстве и не требовала высокой квалификации строителей. Это и явилось одной из предпосылок широкого размаха строительства, при котором стало возможным использование дешевого труда рабов.

Широкое развитие получили в Риме деревянные конструкции. Для покрытия больших пролетов применяли несущие конструкции, в которых нагрузка передавалась на стропильные ноги горизонтальным затяжкам, работающим на растяжение.

Ордера, заимствованные римлянами у греков, подвергаются частичной переработке и нередко приобретают чисто декоративный характер. Создается новый так называемый *тосканский ордер*, который является более простым по форме и тяжелым по пропорциям. Наибольшее распространение получает ордерная система с применением пышного коринфского ордера. Больше применение в архитектуре находят скульптура и живопись.

Наиболее ярким примером римской архитектуры является амфитеатр и цирк Колизей (рис. 34.4) вместимостью до 50 тыс. зрителей, имеющий размеры в плане 188 × 156 м и многоярусную аркаду по высоте. Фасад амфитеатра решен расчле-

ненным на четыре яруса и оформлен ордером в основном декоративного значения. Внизу приставные к простенкам колонны выполнены тосканским ордером, во втором ярусе — ионическим, в третьем и четвертом — коринфским ордером.

Интерес представляет купольное покрытие храма Пантеон (рис. 34.5) диаметром 43,5 м, в центре которого расположено отверстие диаметром 9 м. Вход в храм оформлен портиком с колоннадой коринфского ордера.

Весьма характерным для периода Римской республики является строительство мостов и акведуков (водопроводов), которые выполнялись в основном арочными в камне и бетоне, представляя собой сложные инженерные сооружения.

Жилища в Риме строили по атриумному типу, когда в центре здания размещался крытый дворик, вокруг которого группировались помещения.

Как и в греческом градостроительстве, в Римской империи предпочтение отдавалось прямоугольным кварталам и прямым улицам, ансамблевой застройке форумов.

## 34.2. Архитектура эпохи феодализма (V–XVIII вв.)

В сложный и продолжительный период феодализма храмовая архитектура имела особое значение. В этот период социальная и религиозная стороны жизни людей переплетались настолько сильно, что храмы служили не только для совершения обрядов, но и для общественных собраний. Храмы были также и очагами средневекового просвещения. «А это верховное господство богословия во всех областях умственной деятельности, — по словам Ф. Энгельса, — было в то же время необходимым следствием того положения, которое занимала церковь в качестве наиболее общего синтеза и наиболее общей санкции существующего феодального строя»\*.

**Архитектура Византии.** В связи с упадком Римской империи в конце IV в. и переносом столицы императором Кон-

\* Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 7, с. 360–361.

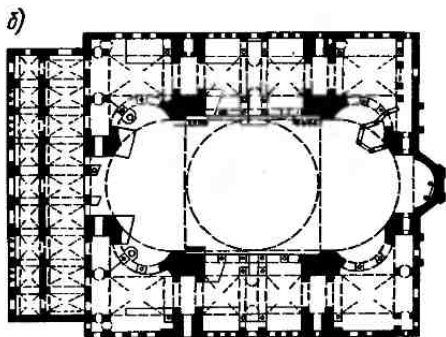
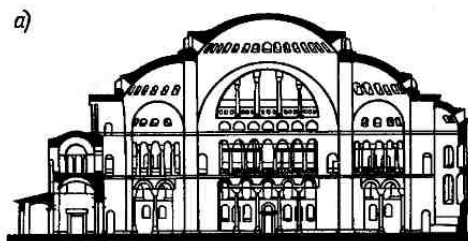


Рис. 34.6. Храм св. Софии в Константинополе:  
а — разрез, б — план

стантинном в греческую Византию ее столица Константинополь становится центром политической, экономической и общественной жизни.

Продолжая античные традиции, Византия синтезировала достижения античной и восточных культур. Это и является характерной чертой развития архитектуры Византии.

Значительным достижением архитектуры Византии является развитие купольных композиций храмов. Наиболее ярким из произведений архитектуры этого периода является храм св. Софии в Константинополе, построенный в 532—537 гг. (рис. 34.6). В основе конструктивной системы храма лежит большой квадрат плана с четырьмя огромными столбами по углам, которые соединены поверху арками. На арки и столбы опирается с помощью сферических поверхностей (парусов) купол диаметром 31,4 м. По кольцу купола устроены окна для верхнего освещения, которое благодаря золотой мозаике основания купола создает впечатление того, что он как бы парит в воздухе. К аркам купола примыкают расположенные по продольной оси здания два полукупола. Двухъярусные ар-

кады по колоннам, стволы которых выполнены из розового камня-порфира, отделяют от центрального пространства боковые нефы. Хорошо продуманная соразмерность пропорций внутреннего пространства храма, талантливо выполненные фрески — все это делает сооружение прекрасным памятником мировой архитектуры.

Основным материалом для стен и куполов был плоский кирпич-плинфа с размерами  $35,5 \times 35,5 \times 5,1$  см. Кладку осуществляли на растворе. В Закавказье и Сирии широко использовали тесаные камни из туфа и известняка. В известковый раствор для кладки стен добавляли мелко истолченный кирпич-цемянку, которая придавала ему большую прочность и гидравлическую стойкость.

Кладку куполов вели рядами с напуском кирпичей, причем для облегчения массы кладки в нее вводили пористые каменные материалы (туф, пензу и др.). Кровельным материалом для сводов и куполов служили черепица или свинцовые листы.

Весьма характерным приемом выполнения сводов в Сирии и Закавказье является применение сомкнутых и крестовых сводов.

**В Западной Европе** в период феодализма строятся укрепленные замки феодалов, являющихся правителями на своих порой раздробленных территориях государств. Характерной особенностью развития архитектуры этого периода является создание таких замков, которые являлись бы неприступными для врагов (рис. 34.7). Для этого они нередко ограждались двойным или тройным кольцом высоких каменных стен и рвов, наполненных водой, через которые был перекинут подъемный мост.

К концу X в. в Западной Европе средневековая архитектура приобрела черты, характеризующиеся общностью типов зданий, их конструктивных приемов и выразительных средств. Этот период развития западноевропейской архитектуры получил название романской архитектуры.

С развитием феодальных отношений постепенно складываются новые типы укрепленного жилища феодалов, монастырские комплексы и развивается куль-



Рис. 34.7. Замок Карлштейн около Праги (1348)

товое строительство. Романская архитектура отличается большим разнообразием форм. В ее основе лежат преимущественно традиции римской архитектуры, но содержание наполнено задачами, поставленными феодальным обществом.

Центром развития романской архитектуры принято считать Бургундию (Францию), где особенно сильна была власть римской церкви. Для зданий этого периода характерным является применение фронтально-осевой композиции с вытянутым вдоль оси пространством, разделенным рядами колонн на нефы. Средний (центральный) неф был выше и шире боковых и освещался через окна, устроенные в верхней части стен. В глубине среднего нефа устраивался алтарь.

Наряду с базиликальными строились и зальные храмы, в которых в отличие от базилики средний неф не имел существенного превышения высоты над боковыми.

Характерной для романской архитектуры формой является также устройство так называемого перспективного входа,

который образуется последовательно суживающимися и понижающимися внутрь здания арками на колоннах, которые нередко украшаются орнаментальной или фигурной пластикой (рис. 34.8).

Романская архитектура также выработала так называемую связанную систему плана, когда одной ячейке главного нефа соответствуют две ячейки боковых нефов, покрытые крестовыми сводами. Тонкие колонны храмов выполнены из прочного материала, и на них опираются мощные арки. Это и послужило в дальнейшем основой для развития готического стиля.

Для возведения крупных построек в основном использовали местные материалы — известняки, граниты, а также глиняный кирпич. Для облицовки стен применяли мрамор. Кладку производили из небольших отесанных камней, уложенных на растворе. Широко использовали прием кладки стен с забутовкой внутреннего пространства из каменного боя и раствора. Своды зданий делали из клинчатых тесаных камней или кирпича по деревянным кружевам.

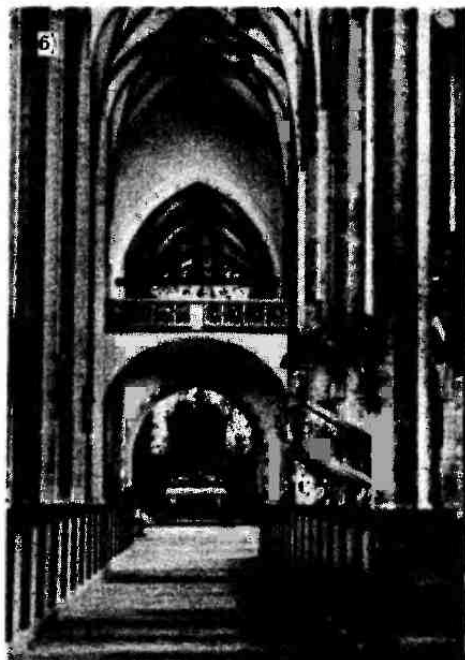
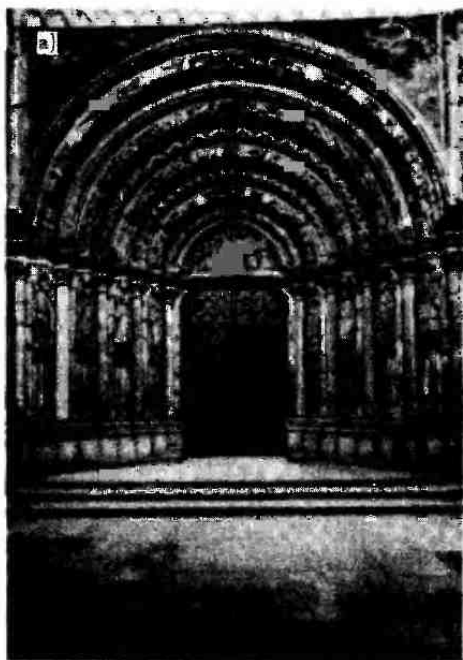


Рис. 34.8. Собор св. Анны в Фрайберге:  
а — Золотые ворота, б — интерьер собора

Конструкция зданий романской архитектуры подчеркивается членениями стен путем устройства угловых утолщений, контрфорсов и др. Проемы окон и дверей, как правило, имеют форму полуциркульных арок.

Со второй половины XII—XIII вв. западноевропейская архитектура достигает особенно высокого уровня, который связан с быстрым развитием в городах ремесел и торговли. В отличие от романского периода, когда центральное место занимали монастыри, в городах возводятся монументальные здания и сооружения, вырастают кварталы ремесленников и торговцев. Происходит постепенный переход от романской архитектуры к готической, центром развития которой остается Франция.

Развивая достижения романской архитектуры, зодчие и строители ищут более совершенные методы возведения зданий, которые позволили бы облегчить конструкции и экономно расходовать материал.

Упорные арки, располагаемые снаружи здания, передают распор от пят свода на контрфорсы, находящиеся снаружи зда-

ния. Таким образом, массивное здание романской архитектуры, в котором распор сводов передавался на стены, превратилось как бы в каркасное здание (рис. 34.9). Стена уже не играет прежней роли в устойчивости здания. В ней устраивают широкие и высокие окна и в конце концов совершенно исключают стену, заменив ее легким каркасом с заполнением стеклом (витражом).

Введение вместо полуциркульного (романского) стрельчатого (готического) свода, который имеет гораздо меньший распор, также облегчило возможность создания высоких, светлых и просторных зданий больших храмов.

Готическая конструктивная система позволила перекрывать значительные пролеты и создавала торжественность композиции, иллюзию устремленности здания вверх, его «отрешенности» от земного. Очертания арок стали стрельчатыми, вводились остроконечные треугольные элементы. Здания украшали ажурными остроконечными башенками, фиалами и др. Все это позволяло придать зданию легкую ажурную структуру (рис. 34.10).

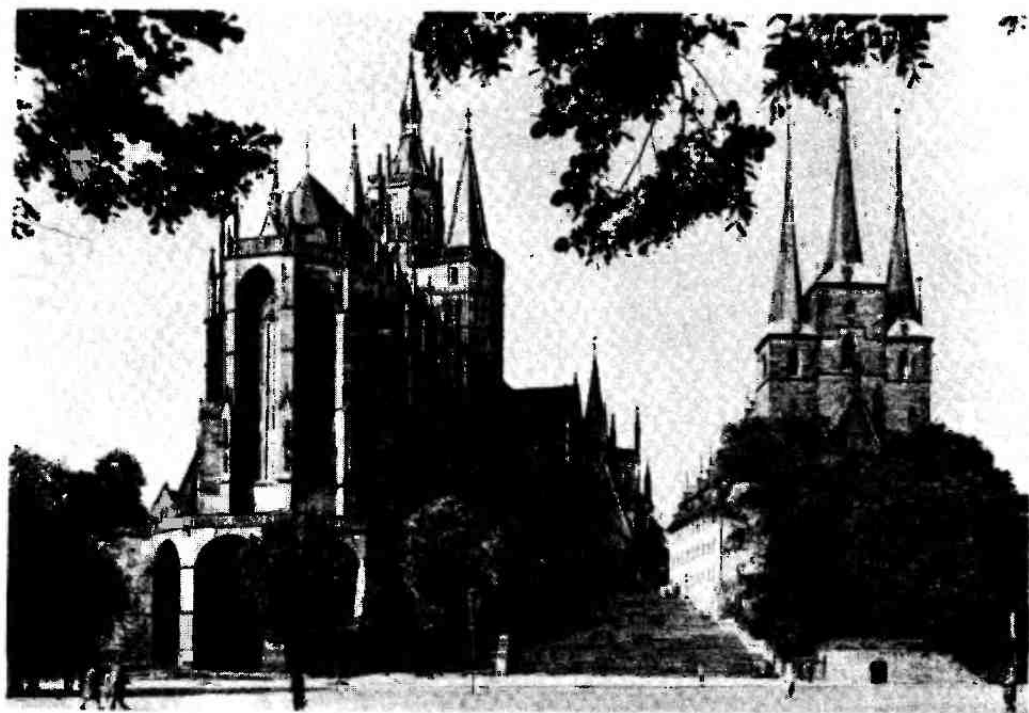


Рис. 34.9. Средневековый собор в Эрфурте. ГДР

Для возведения зданий использовали местный природный камень, а в Германии, Нидерландах и Франции — кирпич. Кровельным материалом служили шифер или черепица. В готических зданиях использовали строительную ферму, опирающуюся на стены. Наряду с прямолинейными стропилами применяли криволинейные деревянные арки.

Жилые дома этого периода в Европе были с деревянными каркасами, заполняемыми кирпичом, камнем или глиной. Порой они имели сложную структуру с балконами и нависающими этажами. Этот массовый тип жилого дома получил название *фахверкового*. Жесткость каркаса в таких домах обеспечивалась системой стоек и раскосов (рис. 34.11). В зданиях широко использовали металл и стекло.

Для этого периода характерным является разработка проекта, предшествующая возведению здания.

Образцом раннеготического здания является известный собор Парижской богородицы (Нотр-Дам) (рис. 34.12), построенный в 1163—1250 гг. Здание, кото-



Рис. 34.10. Ансамбль костелов Анны и Бернардинцев в Вильнюсе





Рис. 34.11. Фахверковый дом в Рудольштадте (ГДР, 1667)

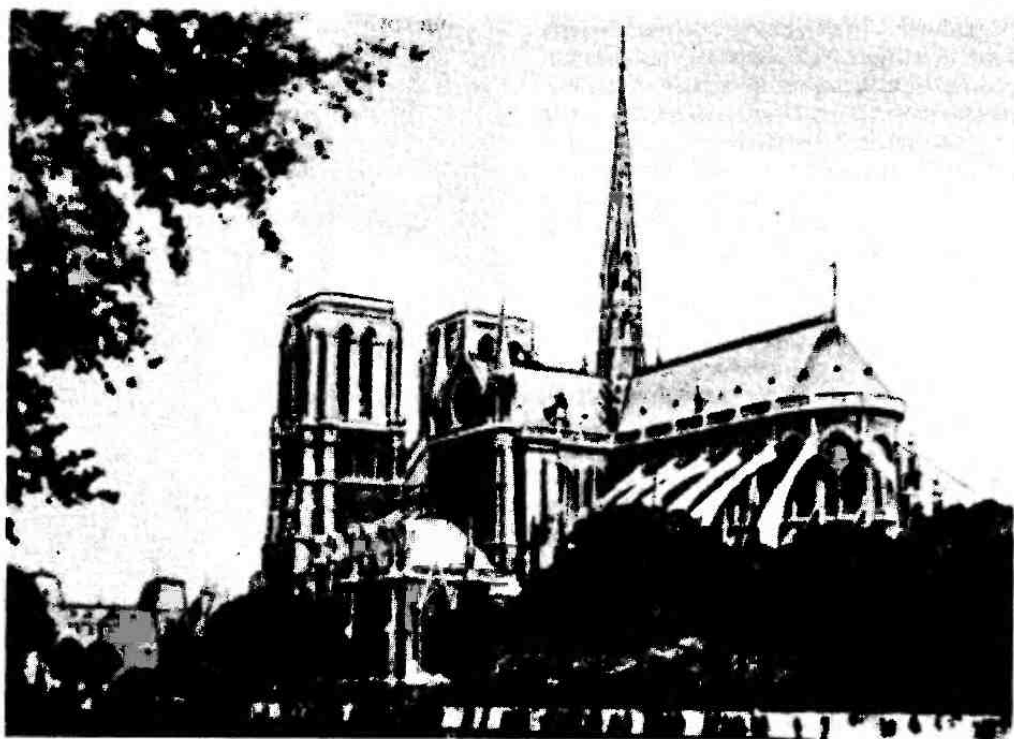


Рис. 34.12. Собор Парижской богородицы



рое сохранило немало черт романской архитектуры, имеет пятинефную базилику. В композиции фасада, несмотря на значительность вертикальных элементов, встречается еще много сильных горизонтальных членений.

Над центральным входом имеется огромное круглое окно — «роза» с ажурными каменными переплетениями, в которые на свинцовых горбыльках были вставлены многоцветные стекла. Второй ярус завершен карнизом и высокой ажурной аркадой из тонких каменных колонок с ажурными соединяющими их арокками. Еще выше поднимаются две квадратные в плане башни, прорезанные с каждой стороны высокими двойными проемами, завершающимися арочками.

Высокие стрельчатые окна пропускают много света в центральную часть собора, при этом боковые нефы остаются в полумраке. Это во многом напоминает о приемах построения романских соборов.

Интересно решен и Реймский собор, построенный в 1210—1311 гг. Преобладающее вертикальное членение фасада символизирует устремленность ввысь, которое завершается в остроконечных стрельчатых проемах двух высоких башен.

Зарождение капиталистических отношений в XV в. характеризуется появлением буржуазии, которая с этого времени играет все большую общественно-политическую роль. Особенно интенсивно этот процесс социального развития происходил в городах Северной Италии, переживающих тогда период экономического подъема. Высокий уровень развития ремесел и торговли способствовал становлению буржуазии.

За XV—XVIII вв. европейская архитектура прошла значительный путь развития — Возрождение, барокко и классицизм, которые представляют собой взаимосвязанное и достаточно законченное и самостоятельное явление. В то же время этот период развития архитектуры резко отличается от предшествующего. Ведущими становятся светские тенденции, а основным средством архитектурно-художественной выразительности — ордерные формы, возрожденные из антич-

ного наследия. Но эта форма приобретает иное содержание.

В XV в. в Италии началось культурное движение, получившее название Возрождение (Ренессанс), которое характеризуется идеологической борьбой нарождающейся буржуазии против средневековых форм религии, морали и права. Произошел переворот во всех сферах духовной жизни — искусстве, литературе, философии и науке. В своей деятельности гуманисты опирались на античные идеалы, возрождая идеи, формы и выразительные средства этого периода. В то же время гуманисты, состоящие на службе правящего класса, служили ему верной опорой. В этом и состоит основное противоречие культуры Возрождения, которая была, с одной стороны, прогрессивной, а с другой — ограниченной по своему классовому содержанию.

В этот период работают всемирно известные гениальные архитекторы, скульпторы и художники: Брунеллеско, Леонардо да Винчи, Браманте, Рафаэль, Микельанджело, Палладио, Альберти. Создается ряд известных трактатов об архитектуре. В этот период возрождаются конструктивные и строительные приемы античности. Так, широко используется прием, когда стена состоит из конструктивного и облицовочного слоя. Конструкции сводов, которые чаще всего возводятся из кирпича, более разнообразны. Исчезает стрельчатый готический свод, который уступил место полуциркульному — крестовому, цилиндрическому или парусному.

Одним из самых ярких сооружений раннего Возрождения является Капелла семьи Падии (архит. Брунеллеско), построенная в 1430—1443 гг. Фасад здания отмечен шестиколонным портиком. Средний, более широкий пролет перекрыт приподнятой аркой, подчеркивающей вход. Все части фасада подчиняются строгим и ясным пропорциям. Завершающий здание ярко освещенный кольцом окон купол четко выделяется на фоне менее освещенных цилиндрических сводов.

Особое значение придается отделочным работам. Наряду с облицовкой стен известняком и мрамором широкое распространение получают штукатурка и окраска. Совершенство отделки со-

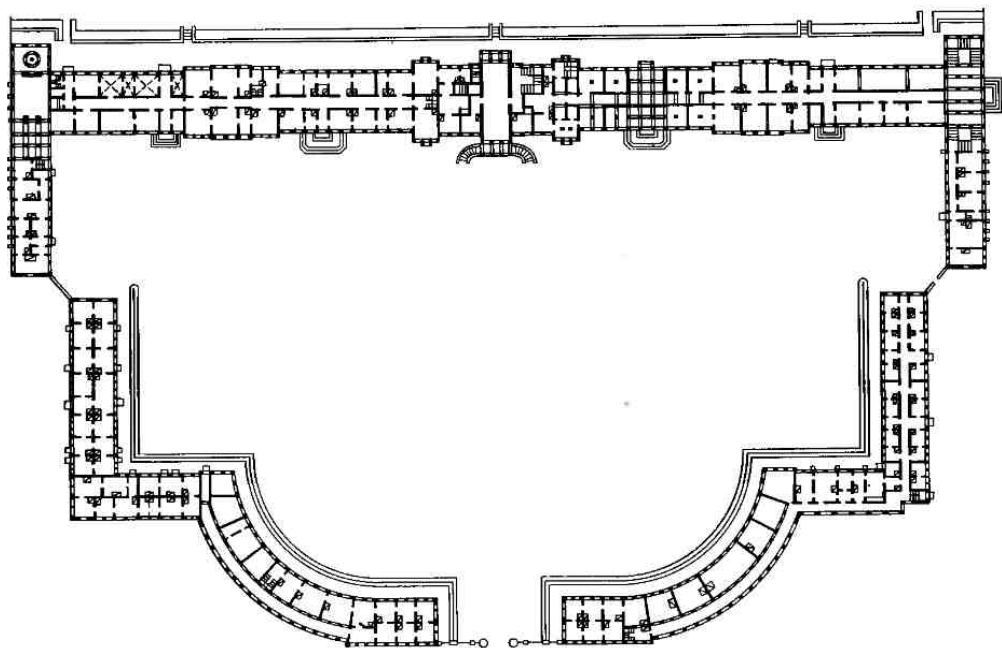


Рис. 34.25. Екатерининский дворец в Царском селе. План. Архит. В. Растрелли

памятников русского барокко: Екатерининский дворец в Царском селе (рис. 34.25), Зимний дворец в Петербурге (рис. 34.26), собор Смольного монастыря, ряд зданий в Подмосковье, Киеве и др.

В соборе Смольного монастыря он решил характерными для барокко пласти-

ческими средствами задачу создания центрικής пятикупольной композиции храма в тесной взаимосвязи с природой и конкретной градостроительной ситуацией.

Синтез лучших достижений строительства и искусства первой половины

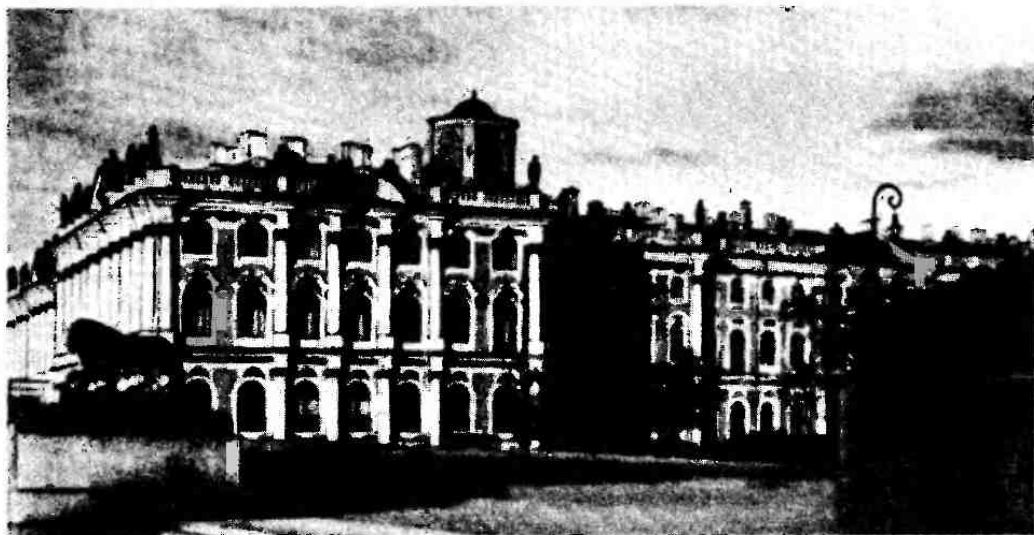


Рис. 34.26. Зимний дворец в Петербурге (1754—1762). Архит. В. Растрелли

рождения, которые видели в центрическом здании наивысший тип композиции общественного сооружения, предназначенного быть доминантой всего города. Собор был построен во второй половине XVI в. величайшим художником и зодчим эпохи Возрождения Микеланджело (1475—1564). Он, используя схему плана Браманте, несколько изменил ее, придав центральному подкупольному пространству господствующее значение (рис. 34.13).

На рубеже XVI—XVII вв. Возрождение сменяется новым архитектурным течением — барокко, которое получило распространение главным образом в странах, где наблюдалась относительная стабилизация феодальных отношений при слабом развитии капиталистического производства и сильном влиянии идеологии католицизма (Италия, Испания, Саксония, Австрия, Фландрия и др.).

Возникновение стиля связано с общим кризисом гуманизма и усилением феодально-церковной реакции, которая выступала против светских тенденций в искусстве, против научных открытий. Утратив связь с реальными потребностями общества, архитектура стала средством удовлетворения эстетических потребностей правящей верхушки и принимает

театрализованный характер в культовом зодчестве. Архитектурные композиции теряют черты гармонического равновесия. Так, центрическое заменяется протяженным, круг — эллипсом, квадрат — прямоугольником. Ордер, оставаясь основным средством расчленения, полностью теряет свою конструктивность. В композиции фасадов ордера обычно сгущаются к оси, акцентируя главный вход. Внутренняя напряженность обработанных ордером масс подчеркивается и элементами пластики — волнотами, массивными, часто разорванными фронтонами, нишами, обрамлениями проемов, скульптурой и т. п. (рис. 34.14).

Интересно исполнены барочные дворцы и виллы в Италии. Особенно богато трактуются вторые (главные) этажи и порталы входов. В этих постройках художественные задачи ставились существенно иначе, чем в области культового зодчества, где преобладало стремление увести мысли верующих от реальных жизненных задач.

В новых социальных условиях архитектура барокко, отличающаяся большой сложностью исполнения и высокой стоимостью лепного декора, постепенно уступает место классицизму, зародыши которого крылись в творчестве мастеров, не

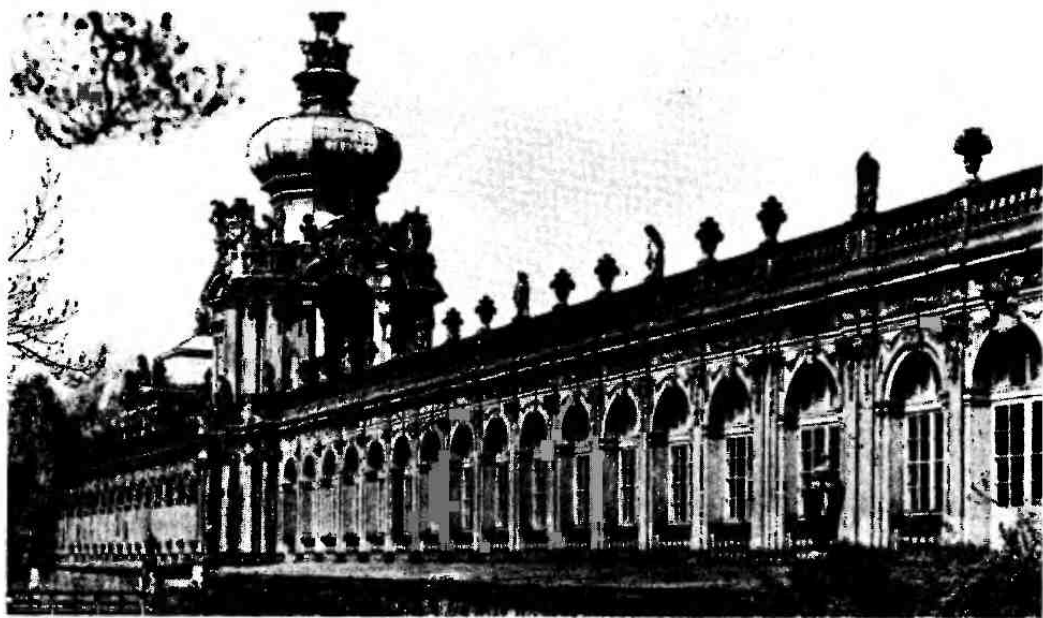


Рис. 34.14. Цвингер в Дрездене

оставляющих эти традиции и в период барокко.

В XVII в. во Франции, Англии, Голландии и других государствах получает развитие классицизм, который нес в себе новые черты идеологии восходящей буржуазии, ведущей захват рынков сбыта и заинтересованной в централизации и национальном объединении государств.

Образец гармоничного общественного устройства приверженцы классицизма видели в античном мире, и поэтому для выражения своих идеалов они обращались к примерам античной классики. Развивая традиции Возрождения, классицизм многое использовал и из наследия барокко.

Центром классицизма была Франция, где он формировался на архитектуре ренессансных форм, готических приемов и традиций, заимствованных из итальянского барокко.

Так, одним из основоположников французского классицизма был Франсуа Мансар (1598—1666), которым разработан также новый тип городского жилища знати — «отеля». Эти жилища отличались хорошей планировкой, включающей вестибюль, парадную лестницу, ряд анфиладно расположенных комнат. Вертикальные секции фасадов имели большие

окна, четкое поэтажное членение и богатую ордерную пластику. Интересной особенностью отелей являются высокие крыши, под которыми устраивались дополнительные жилые помещения — мансарды, названные так по имени их создателя.

Наиболее крупными произведениями эпохи классицизма во Франции являются проектирование и строительство восточного фасада королевского дворца в Париже — Лувра и создание новой резиденции Людовика XIV.

Протяженный фасад Лувра (архит. Клод Перро) длиной 170,5 м имеет ясную ордерную структуру с огромной двухэтажной галереей, прерываемой в центре и по бокам симметричными, выступающими за линию фасада частями здания (ризалитами). Спаренные колонны коринфского ордера (высотой 12,3 м) имеют крупный антаблемент, завершенный балюстрадой.

В XVIII в., в период царствования Людовика XV, во французской архитектуре, как и в других видах искусства, получил развитие стиль рококо, который являлся формальным продолжением живописных традиций барокко. Однако уже в середине XVIII в. намечается отход от вычурных форм рококо в сторону большей строгости, простоты форм.

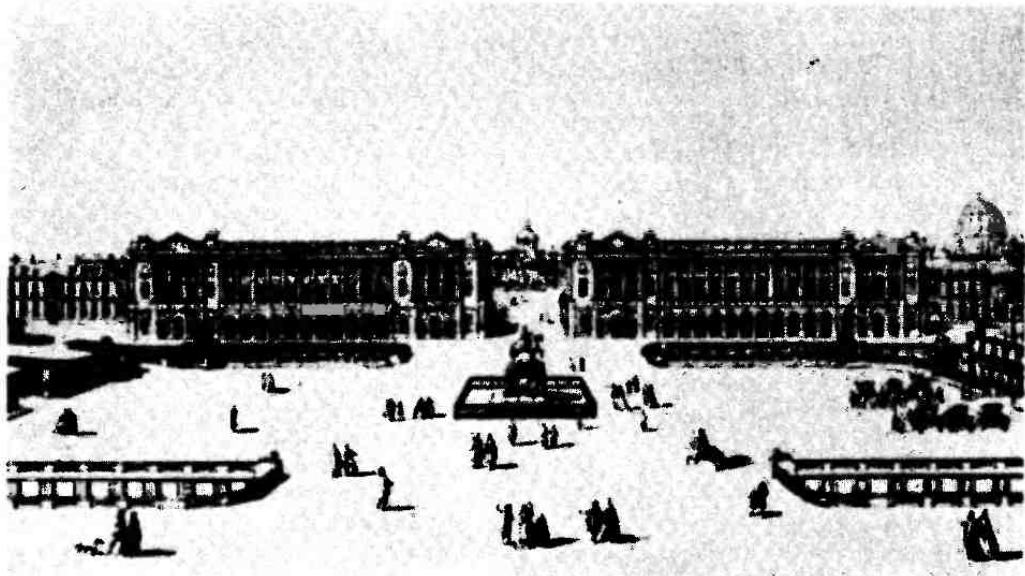


Рис. 34.15. Площадь Людовика XV в Париже (1755—1763)

В период классицизма симметрия и ось являются основополагающими принципами композиции. Проектирование и строительство осуществляются с учетом ансамблевого подхода к решению архитектурных задач. Наиболее крупный и характерный архитектурный ансамбль французского классицизма XVIII в. — площадь Людовика XV в Париже (архит. Габриэль) (рис. 34.15). Огромная площадь служит как бы распределительным пространством на берегу Сены между примыкающим к Лувру садом Тюильри и широкими бульварами Елисейских полей. Это образец открытой площади, ограниченной лишь с одной стороны двумя симметричными корпусами, образовавшими улицу Ройаль.

Французская буржуазная революция нанесла решительный удар монархии. В этот период строительство почти не велось. Во время наполеоновской империи появляется стиль ампи́р (от французского слова «империя»), который отличается большой суровостью и лаконизмом форм. Главное внимание архитекторов было сосредоточено на задачах создания целостной застройки крупных городских массивов. Получила практическое решение задача оформления улицы как единого ансамбля (ул. Риволи).

Однако в целом ампи́р приходил уже тогда в упадок, так как появляется стремление к механической реставрации античных форм. Это позже привело к эклектическому смешению элементов различных стилей.

На смену феодализму приходит капитализм, архитектура которого решает новые задачи.

### 34.3. Русская архитектура (X — начало XX в.)

Народное зодчество славянских племен имеет свою тысячелетнюю историю, однако значительных материальных памятников той эпохи не сохранилось. Это обусловлено тем, что древнее зодчество славян было в основном деревянным, а поздние каменные постройки разрушались во время набегов кочевников.

Объединение славянских племен в великое Киевское государство (IX—X вв.) способствовало развитию монументаль-

ного каменного зодчества Древней Руси, которое в XI в. достигло своего расцвета. Этому способствовали также и тесные связи с Византией, являвшейся в тот период центром европейской культуры. Принятие в конце X в. христианства в качестве государственной религии способствовало интенсивному строительству культовых сооружений. В то же время храмы были также центрами общественно-политической жизни и служили целям обороны во время осады городов.

Наиболее известным памятником Киевской Руси XI в. является собор св. Софии в Киеве (рис. 34.16). Этот пяти-нефный крестовокупольный храм с тринадцатью главами, расположенными пирамидально, построен невдалеке от Днепра.

Основным строительным материалом киевских построек была плинфа на известковом растворе с добавлением цемлянки, применялся также природный камень.

До наших дней сохранилось крайне мало памятников архитектуры XI и XII вв. Это ряд соборов и церквей в Киеве, Чернигове, Новгороде, Пскове, Полоцке и других городах.

Развитие русского каменного зодчества во многом испытало влияние византийской архитектуры. Однако уже в этот период проявились самобытные национальные черты, идущие от деревянного народного зодчества, которое отличали простота внешнего вида и нарядность внутреннего решения.

Киевское государство в начале XII в. распалось на отдельные княжества. Центр экономической и политической жизни переместился во Владимиро-Суздальское государство. Именно XII век связан с новым расцветом древнерусской архитектуры. Юрием Долгоруким на границах княжества создается ряд мощных крепостей-городов, в том числе Москва (1147).

Во время правления этим мощным княжеством Андрея Боголюбского и его сына Всеволода возводится ряд замечательных сооружений: Успенский и Дмитриевский соборы во Владимире (рис. 34.17) и прекрасный памятник мирового значения — церковь Покрова на реке Нерли (рис. 34.18).



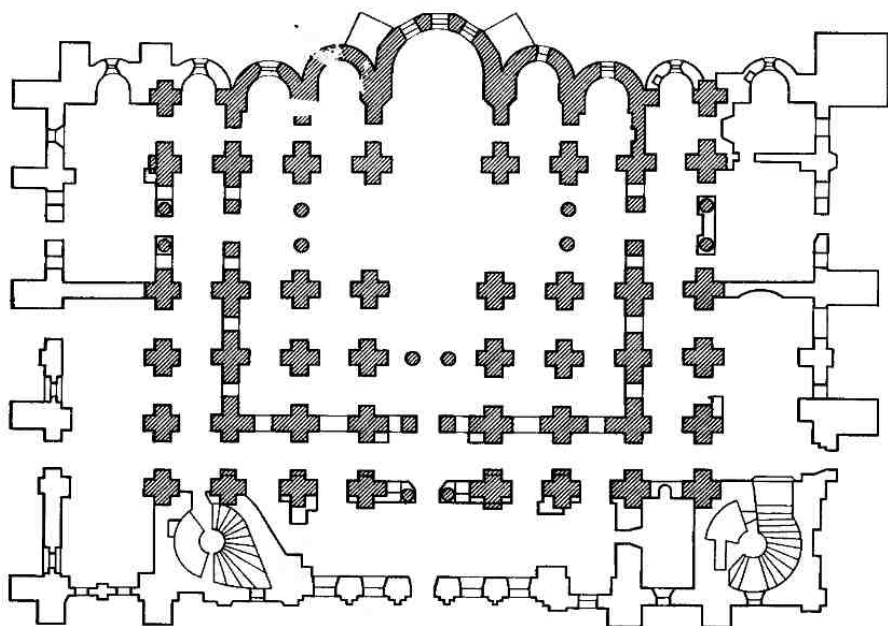
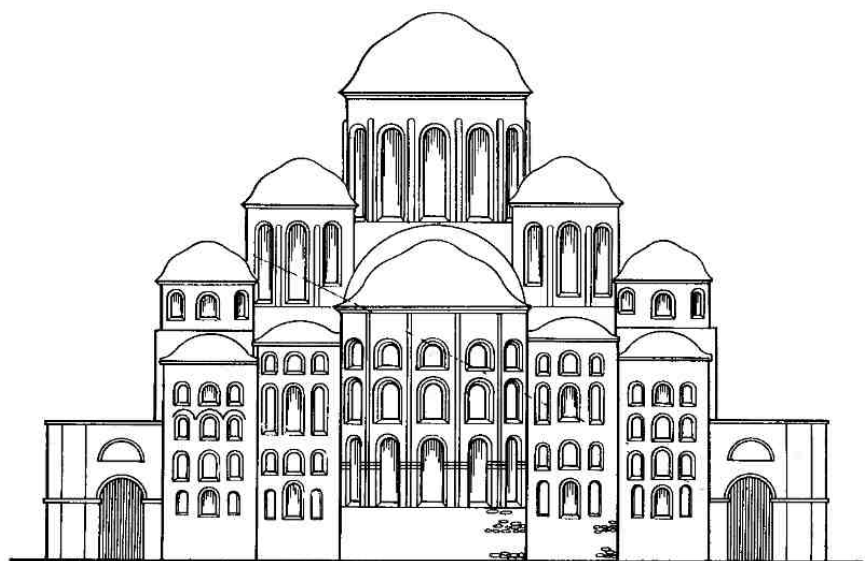


Рис. 34.16. Собор св. Софии в Киеве

Для кладки стен использовали известняк, которым обычно выкладывали наружную и внутренние стенки, а пространство между ними заполняли каменным ломом. Кладка велась на известковом растворе. Характерным приемом для зданий Владимиро-Суздальского княжества является устройство арочного фриза с ко-

лоннами на кронштейнах. Поверхности стен богато украшались каменной резьбой.

Расцвет владими́ро-суздальского зодчества был прерван татарским нашествием, во время которого большинство городов было почти полностью разрушено.

Независимость в этот период феодаль-



ной раздробленности сохранили только новгородские и псковские земли. Потребность в постоянной и надежной защите вызывала необходимость строительства крепостей. И до наших дней сохранились остатки стен и башен Новгородского кремля. Необходимо отметить, что Новгород уже в XI в. отличался высоким уровнем городского благоустройства. В это время здесь уже появились деревянные мостовые.

В конце XIII — начале XIV в., когда Новгород отстаивал свою независимость от татар, а также был нанесен сокрушительный удар ливонским рыцарям, начался новый строительный подъем. В это

время были построены церкви Николы на Липне, Федора Стратилата, св. Софии (рис. 34.19) и др. В Новгороде и Пскове сохранилось несколько жилых домов XV—XVI вв., которые отличает крепостной характер фасадов. Победа Дмитрия Донского на Куликовом поле знаменует собой начало освобождения Руси от рабства. Москва превратилась в мощное централизованное государство, объединяющее и другие русские земли, в том числе Новгород и Псков.

Архитектура Москвы, города-центра России, наследует черты зодчества феодальных княжеств, а также обретает свои неповторимые черты и самобытное со-



Рис. 34.17. Успенский собор во Владимире (1158—1189)



Рис. 34.18. Церковь Покрова на Нерли около Боголюбова (1165—1166)

держание. Наряду с каменными культовыми зданиями интенсивно строятся и деревянные: жилые дома и хозяйственные постройки, звонницы и палаты, крепостные сооружения. Необходимо отметить, что деревянное строительство было массовым и оказывало влияние на архитектуру каменных построек.

В XV—XVI вв. был создан новый Кремль (рис. 34.20) — мощный комплекс крепостных сооружений, дворцов и монументальных храмов. В начале XVI в. была начата постройка колокольни Ивана Великого. Строительство этой многоярусной 85-метровой башни велось почти сто лет. Для постройки Кремля наряду

с русскими зодчими были привлечены также мастера из Италии, где в то время достигла расцвета архитектура Возрождения. За короткий срок были построены Успенский, Благовещенский и Архангельский соборы. Возводится новый княжеский дворец со знаменитой Грановитой палатой, названной так из-за облицовки фасада здания граненым камнем.

Кремль того периода сильно отличался от современного его вида. Шатры кремлевских башен были возведены только в XVII в. Первоначально же башни заканчивались плоскими боевыми площадками. На рис. 34.21 показан современный вид Кремля.

Рис. 34.19. Софийский собор в Новгороде

Строительство сооружений Кремля и его стен велось из красного кирпича. Белый камень применялся лишь для облицовки или для архитектурных деталей.

Для обороны вокруг Кремля создается ряд концентрически расположенных защитных пунктов. Первое кольцо образуют монастыри — Данилов, Симонов, Новодевичий. На подступах к Москве возникает ряд монастырей и кремлей в Туле, Рязани, Загорске. Далее укрепляются Новгородский, Смоленский и Нижне-Новгородский кремли, Астраханский, Кирилло-Белозерский, Соловецкий и др.



Рис. 34.20. Карта Москвы, созданная при Борисе Годунове в XVII в.

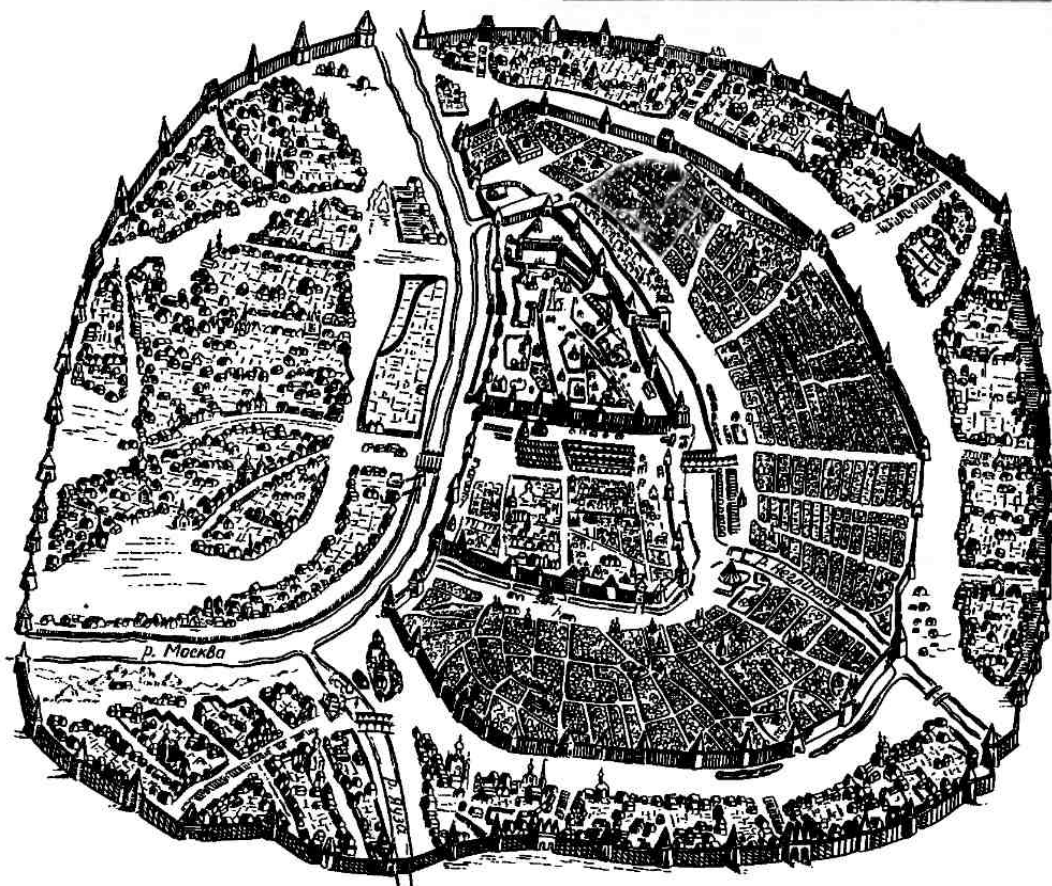




Рис. 34.21. Панорама Московского Кремля

Замечательным памятником русской архитектуры XVI в. является храм Вознесения в Коломенском (рис. 34.22), построенный неизвестным зодчим. В этом памятнике наиболее ярко проявилось влияние деревянной архитектуры шатровых церквей русского севера.

В память о разгроме Казанского ханства на Красной площади в Москве русскими зодчими Бармой и Постником возводится в 1555—1560 гг. храм Василия Блаженного (рис. 34.23).

Кирпичная кладка стен велась тремя основными способами: крестовым,

цепным и тычковым. В толщу стен вводилась забутовка кирпичным боем. Гидроизоляция выполнялась с помощью устройства слоя щебня, заливаемого горячей смолой. Для возведения сводов и стен широко использовали металлические стержни, полосы, анкеры и скобы.

В конце XVII в. в архитектуре Московской Руси получили развитие новые типы зданий и архитектурные приемы, характеризующиеся более четкой организацией пространства, а также целостностью и законченностью форм. Для членения стен используются ордерные формы, близкие по деталям к классическим. Применяются разные детали из белого камня для отделки оконных и дверных проемов, устройства парапетов и лестниц. Здания приобретают более светский и жизнерадостный облик.

Наиболее ярким памятником этого периода является храм Покрова в Филях (рис. 34.24), построенный в 1693 г. Центрическая композиция здания весьма гармонична и пропорциональна. Органическая связь с окружающей средой обеспечивается галереей и широкими лестницами, подводящими к трем входам в здание. Ордерный каркас здания декоративен, но он способствует созданию ощущения облегченности здания кверху.

Конец XVII в. характеризуется для России небывалым подъемом в развитии культуры и зодчества. Реформы Петра I направлены на создание абсолютистской монархии. Московское государство превращается в могущественную Российскую империю со столицей в Санкт-Петербурге. Коренные преобразования, направленные на развитие страны, способствовали политическому и экономическому росту влияния России в международной жизни. В результате Северной войны петровская Русь прочно закрепилась на берегу Балтийского моря и стала на путь развития разносторонних связей с Западом, входя в русло общеевропейского развития, обогащая его и заимствуя передовой европейский опыт.

С XVIII в. русская архитектура развивается во взаимной связи с европейской, при этом сохраняются свои национальные черты и традиции.

На архитектуру зданий оказало определенное влияние и дальнейшее развитие



Рис. 34.22. Церковь Вознесения в Коломенском

науки и техники. С этого периода в России используются большепролетные решетчатые конструкции из металла и дерева. Русский изобретатель И. П. Кулибин предложил проект арочного моста пролетом 298 м через р. Неву. Этот оригинальный проект предусматривал устройство конструкции из двух спаренных арок с ромбической решеткой постоянной высоты 12,8 м и стрелой подъема 25,6 м.

Большие масштабы работ потребовали по-новому организовать все строительное дело. Надо было решить кадровую проблему. С этой целью Петр I приглашает мастеров не только из других стран, но и посылает за границу учиться способную русскую молодежь. Многие из них в последующем сыграли важную роль в планировке и застройке Петербурга, ставшего прекраснейшим городом мира.

Для удовлетворения большой потребности в стеновых материалах был введен единый стандарт на кирпич с размерами сырца  $267 \times 133 \times 66$  мм. Наблюдалась также унификация форм и размеров дру-





Рис. 34.23. Храм Василия Блаженного на Красной площади в Москве

гих каменных изделий. Так, если стены имели русты, то их обычно делали в кирпиче с выступом кладки из плоскости стены на  $\frac{1}{4}$  кирпича.

Указом Петра I в 1714 г. были приостановлены строительные работы в Москве и других городах с целью переброшки и использования основных материальных ресурсов на строительство новой столицы. В устье Невы были воз-

ведены бастионы Петропавловской крепости. На противоположном берегу строилась судостроительная верфь, названная Адмиралтейством. Застройка набережных стала в последующем основой для формирования ансамблей центра города.

Строгость архитектуры северной столицы петровского периода сменилась в последующем нарядным и пышным



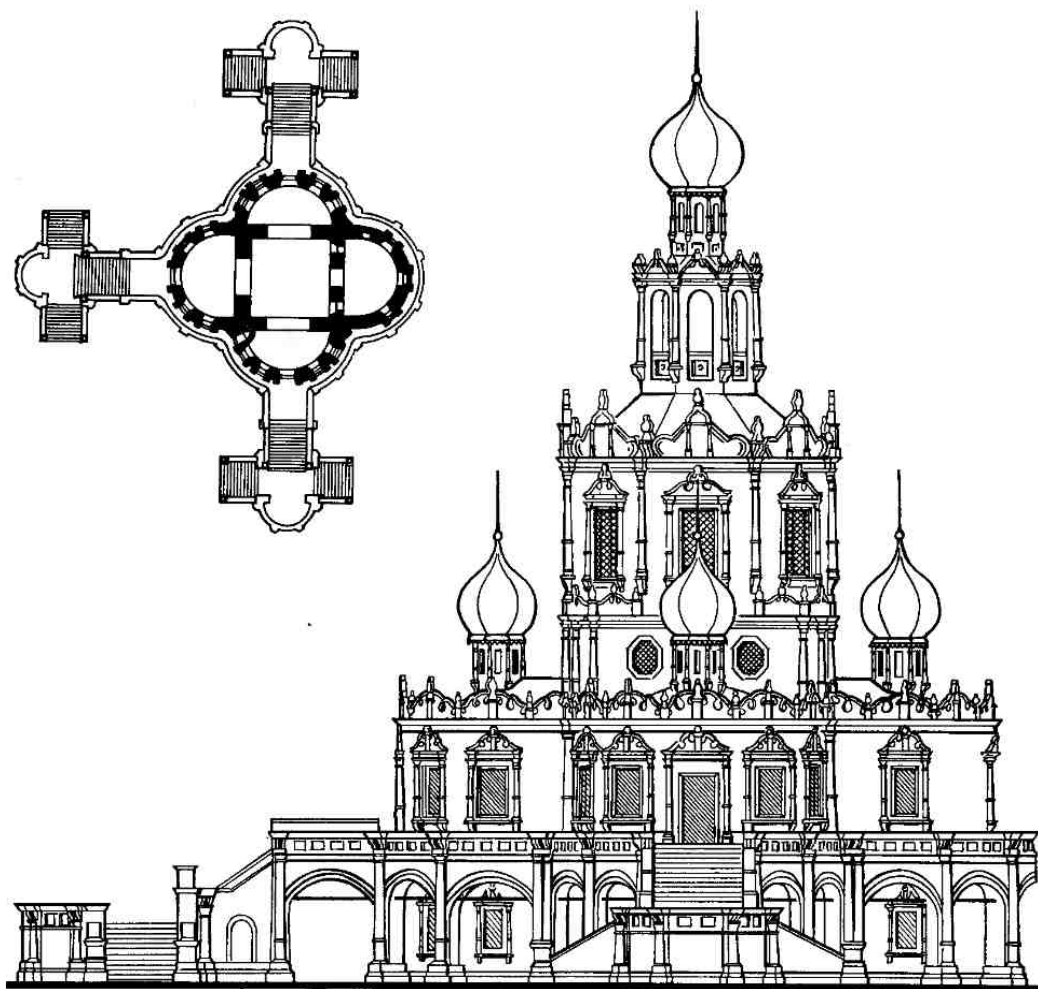


Рис. 34.24. Храм Покрова в Филях под Москвой

стилем, который получил название русского барокко. Он характеризуется пластическим богатством и декоративной насыщенностью фасадов и интерьеров. Парные или одинарные колонны в один или два яруса становятся основным элементом членения зданий.

Планировка новой столицы отличалась регулярностью. Так, для придания единообразия и представительности город застраивали только каменными зданиями и глинобитными с деревянным каркасом, которые оштукатуривались под камень. Было разработано три «образцовых» типа проектов. Уровень удобства и благоустройства домов определялся их назна-

чением. В этот период получили воплощение также новые принципы садово-паркового ансамбля. В Петербурге был распланирован «французский» парк, который был дополнен уникальной системой фонтанов, органично включенных в общую композицию ансамбля.

Ведущую роль в планировке Петербурга сыграли в 30–40-х годах XVIII в. русские архитекторы П. М. Еропкин, И. Г. Земцов, И. К. Коробов. Ими разработан также ряд вопросов теории архитектуры.

Большим мастером русской архитектуры середины XVIII в. был В. В. Растрелли. Им создан ряд замечательных



Рис. 34.37. Всесоюзная сельскохозяйственная выставка (ныне ВДНХ)

Для пропаганды и распространения передового опыта сельских тружеников в Москве сооружается крупный ансамбль — Всесоюзная сельскохозяйственная выставка (рис. 34.37). Павильоны выставки были выполнены в национальном стиле союзных республик. В последующем, учитывая большой успех выставки среди народа, она была преобразована в Выставку достижений народного хозяйства СССР (ВДНХ СССР).

Следующий период развития советской архитектуры охватывает тяжелые годы Великой Отечественной войны и послевоенного восстановления народного хозяйства. В годы войны промышленное и гражданское строительство было подчинено военным целям. Необходимо было в кратчайшие сроки демонтировать сотни промышленных объектов и обеспечить их ввод в эксплуатацию в районах Урала, Сибири и Средней Азии.

Фашистами было разрушено свыше 1700 городов и более 70 000 сел и деревень. Вот почему сразу после освобождения территории СССР от захватчиков с 1943 г. началось восстановление разрушенных населенных мест, промышленных предприятий. Был образован Комитет по делам архитектуры, которому было поручено руководство всеми работами, связанными с восстановлением и новым строительством в городах и селах.

Патриотический подъем и пафос победы в Великой Отечественной войне нашли свое отражение в величественных, жизнерадостных и монументальных архитектурных сооружениях. Однако наряду с осуществлением массового строительства некоторые архитекторы продолжали работать в русле общей направленности зодчества 30—40-х годов. Все в большей мере заимствуются формы и приемы проектирования из исторического наследия. Не только общественные и жилые здания, но и промышленные объекты часто получали богатый декор, неоправданное украшательство. Широко используются ордерные элементы, пилястры, лепной декор и разнообразные орнаментальные мотивы. В качестве градостроительных акцентов сооружаются башни со шпилями, портиками и др.

В конце 40-х годов в Москве началось сооружение семи высотных зданий. Это было вызвано тем, что укрупнившаяся в период реконструкции застройка требовала создания мощных вертикалей, которые были бы градостроительными акцентами застройки района и города в целом. Здания разместили в наиболее ответственных точках города: на Ленинских горах — комплекс зданий Московского университета (рис. 34.38); у места впадения Яузы в Москву-реку — жилой дом на Котельнической набережной; на

XVIII в. нашел воплощение в работе Растрелли — Андреевской церкви в Киеве (рис. 34.27), построенной в 1748—1767 гг. Одно из самых скромных творений великого зодчего — Андреевская церковь — превосходит все ранее созданное им по изысканности и грандиозности композиции. Построена она на 15-метровом фундаменте — стилобате, который с восточной стороны примыкает к горе, а с запада имеет вид двухэтажного сооружения. Из стилобата словно вырос однокупольный храм с пятиглавым завершением. Размеры в плане 32 × 23 м и высота 60 м.

Снаружи здание украшают коринфские колонны, пилястры, карнизы со сложным профилем. Окна и дверь богато декорированы орнаментом. Трехцветная окраска (позолота, белый и голубовато-зеленый цвет) позволила обеспечить необычайную живописность этого сооружения в стиле барокко.

В 1730 г. в Москве в связи с отменой петровского указа о запрещении возведения в городе каменных зданий разворачивается строительство. Зодчие В. Ухтомский, И. А. Мордвинов, И. Ф. Мичурин многое сделали для планомерной застройки Москвы, сохранения и поддержания древних архитектурных памятников.

Перепланировка старых городов, основание ряда городов на юге России, интенсивное строительство столицы и большого числа помещичьих усадеб во второй половине XVIII в. производились уже на новой архитектурной основе — русском классицизме.

Этот период характеризуется назреванием протеста русского народа против неограниченного самодержавного произвола. Идеи «гражданственности» и «просветительства», характерные для западного классицизма, распространяются в России. Обращение к античным принципам и приемам стало основой классицизма.

Его основоположниками были архитекторы В. И. Баженов (1738—1799), М. Ф. Казаков (1738—1812), И. Е. Стасов (1744—1808).

Крупнейшей работой В. И. Баженова был неосуществленный проект Большого Кремлевского дворца, который был задуман как идейный центр города и всей



Рис. 34.27. Андреевская церковь в Киеве. Архит. В. Растрелли

страны. В. И. Баженовым осуществлены такие замечательные памятники русского классицизма, как дом Пашкова в Москве (рис. 34.28), Михайловский замок в Петербурге и недостроенный ансамбль Царицынского дворца под Москвой. Дворец не понравился царице Екатерине II и был разобран.

Архитектором М. Ф. Казаковым в Москве был создан ряд правительственных и общественных зданий, дворцов, жилых домов, городских и загородных усадеб, церквей и др. Наиболее известными являются здание Сената в Московском Кремле (ныне правительственное здание) и здание Благородного собрания (ныне Дом Союзов). Изысканно строгий (но праздничный) интерьер помещения создается коринфской колоннадой со всех четырех сторон в сочетании с люстрами и зеркалами на стенах.

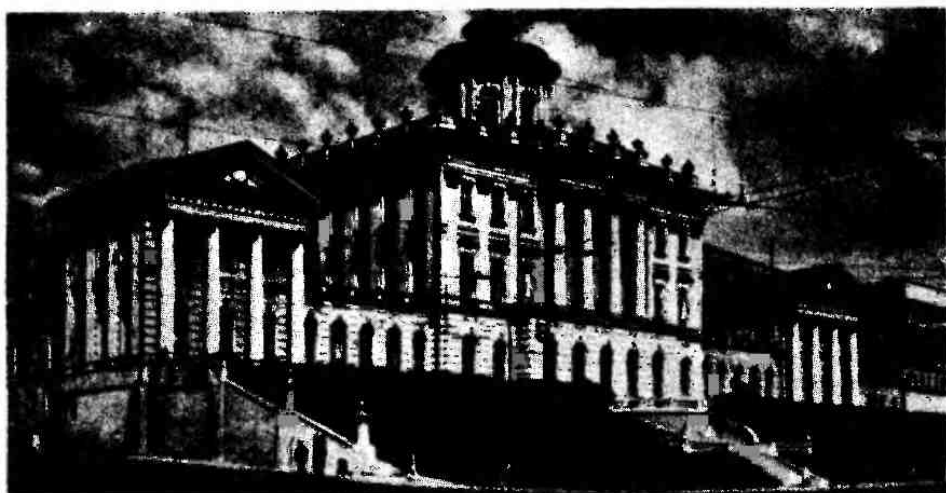


Рис. 34.28. Дом Пашкова в Москве (ныне здание Государственной библиотеки им. В. И. Ленина)

Архитектор И. Е. Стасов создал в Петербурге замечательное здание русского классического стиля — Таврический дворец. Здание построено было на окраине города и своим парадным двором раскрывалось к Неве, а по другую сторону дворца был разбит великолепный парк. Центром ансамбля являлась система торжественных залов по основной оси здания. В боковых объемах помимо жилых и служебных помещений были размещены и некоторые зальные помещения: гостиные, танцевальные и концертные залы, библиотека и др. Композиция объединялась узкой одноэтажной частью со-

единительных помещений и анфиладно спланированных комнат.

Для всех перечисленных зданий характерным является желание зодчих избежать излишней декоративности. Одновременно необходимо отметить широкое применение в зданиях классического периода монументальной скульптуры, органически связанной с общей архитектурной композицией.

В начале XIX в. основные принципы классицизма в архитектуре получают дальнейшее развитие. Дух патриотизма и освободительных идей в русском обществе способствует дальнейшему укреплению



Рис. 34.29. Казанский собор в Петербурге (1801—1811)

нию национального самосознания. В это время возрастает идейное значение архитектуры. Ансамбли и здания нередко рассматриваются как выражение триумфа победы русского народа в Отечественной войне 1812 г.

Крупнейшими зодчими этого периода были А. Н. Воронихин (1759—1814), А. Д. Захаров (1761—1811), К. И. Росси (1775—1849), В. П. Стасов (1769—1848), О. И. Бове (1784—1834), Д. И. Жилярди (1788—1845) и А. Г. Григорьев (1782—1868).

Наиболее крупными архитектурными памятниками архитектора Воронихина являются Горный институт и Казанский собор в Петербурге (рис. 34.29). Казанский собор олицетворяет собой идею здания-ансамбля, в котором ведущее место заняла полукруглая колоннада коринфского ордера высотой около 15 м.

Вершиной развития русского классицизма явилось формирование ансамблей центра Петербурга. Зодчим А. Д. Захаровым был осуществлен разработанный им проект по перестройке здания Адмиралтейства. Полностью были переделаны фасады, сохранен только 72-метровый шпиль. На всем протяжении главного и боковых фасадов (407 и 163 м) был применен единый дорический ордер с крупным масштабом членений и стройными пропорциями колонн. Здание богато украшено скульптурой и барельефами.

Это П-образное в плане здание воедино связало три площади, примыкающие к нему. В то же время этот прием позволил усилить композиционное начало — башню Адмиралтейства, объединяющую три городских луча.

Архитектором К. И. Росси был создан ряд монументальных зданий в центре Петербурга, среди них здания Главного штаба с его знаменитой аркой, Русского музея и др.

Москва после разрушительного пожара 1812 г. вновь интенсивно застраивается. В этот период здесь работают многие талантливые архитекторы — ученики школы М. Ф. Казакова. Архитекторами А. А. Михайловым и О. И. Бове был осуществлен проект Театральной площади со зданием Большого театра (рис. 34.30).

Большое строительство велось также в провинциальных городах Российской империи.

Архитектура русского классицизма принадлежит к крупнейшим достижениям мирового зодчества. Это характеризуется разнообразием и богатством архитектурных композиций, размахом и цельностью городских ансамблей. Развитие капитализма в России привело к постепенному распаду русского классицизма, который уступил место официальному стилю казенных учреждений и эклектическому смешению различных стилей.

Капиталистические методы строительства, рост рабочих окраин (трущоб для

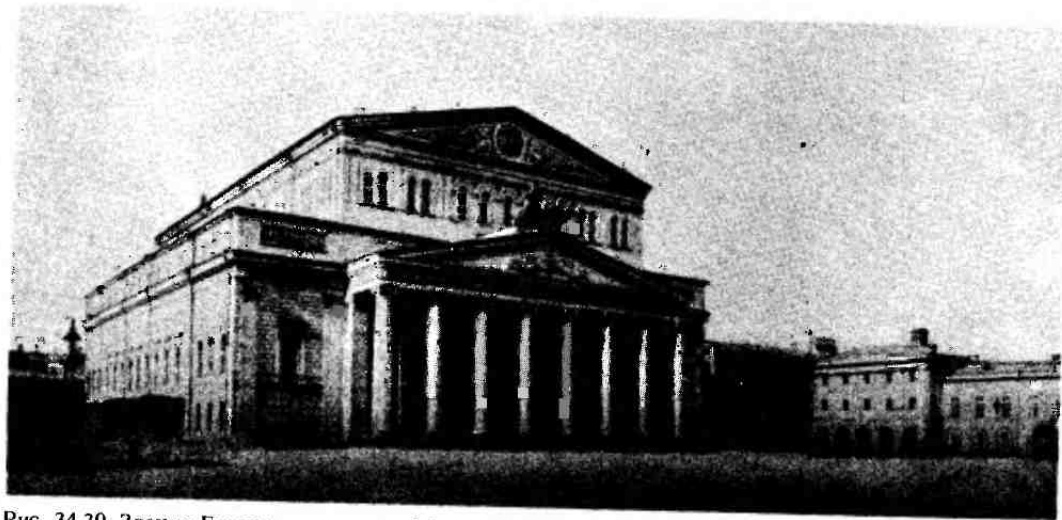


Рис. 34.30. Здание Большого театра в Москве (1821—1824). Архитекторы О. Бове, А. Михайлов



бедноты), хаотическая застройка городов усугубили упадок архитектуры во второй половине XIX в. Буржуазное общество и его архитектура не сумели использовать значительных успехов, достигнутых в строительстве больших промышленных и транспортных сооружений.

В начале XX в. в русскую архитектуру проникло влияние так называемого стиля модерн, принятого верхушкой промышленной и купеческой буржуазии. В этом состоянии и застала русскую архитектуру Великая Октябрьская социалистическая революция, открывшая новую эпоху в истории мирового зодчества.

Прежде чем закончить написание этого параграфа, хотелось бы отметить, что интересный и весьма самобытный путь исторического развития прошла и архитектура Прибалтики, Закавказья и Средней Азии\*. Мы и сегодня не перестаем восхищаться памятниками многовекового зодчества Бухары и Самарканда, Еревана и Тбилиси, Таллина и Риги, Вильнюса и Тракая.

#### 34.4. Архитектура капиталистических стран

Архитектура эпохи капитализма стран Европы и Америки характеризуется коренными изменениями не только в социальной среде, но и в ее технических средствах.

В этот период развития общества архитектура как никогда является средством получения прибылей господствующим классом.

Перед архитектурой ставятся многообразные задачи, связанные с потребностью разработки совершенно новых типов производственных и общественных зданий. Частная собственность на землю и неуправляемое развитие промышленности являются причиной нарушения исторически сложившейся структуры городов.

Наряду с этим техническая революция и промышленный переворот второй половины XVIII — начала XIX в. характери-

\* При изучении материала по данной теме необходимо ознакомиться с литературой по истории архитектуры и о важнейших памятниках архитектуры данного города, области, края, республики.

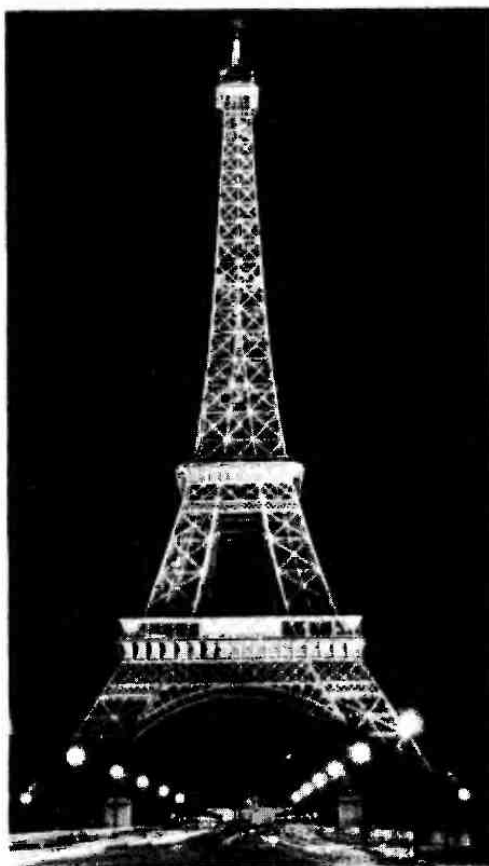


Рис. 34.31. Эйфелева башня в Париже (1889)

зуются интенсивным развитием строительной техники, появлением новых строительных конструкций.

Так, с целью повышения производительности труда при строительстве промышленных зданий широкое применение получают новые строительные материалы и сборные конструкции. Это позволяет разрабатывать рациональные по объемно-планировочным показателям здания, в которых могут быть созданы условия для высокой производительности труда. Необходимость перекрытия больших пролетов явилась стимулом в развитии строительной механики. Уже в конце XIX в. в практике строительства находят применение легкие сплавы на основе алюминия. Для строительства промышленных зданий, железнодорожных вокзалов, крупных торговых комплексов используются разработанные крупнопро-



летные арочно-сводчатые и рамные конструкции. Изобретение в 1850 г. лифта способствовало быстрому развитию домостроения.

К Парижской выставке 1889 г. были созданы два наиболее выдающихся сооружения XIX в. — Эйфелева башня, названная так по имени ее создателя (рис. 34.31), и Галерея машин (инж. М. Коттансэн, архит. М. Дютер). Башня высотой 312,3 м представляет собой грандиозную решетчатую конструкцию на четырех заанкеренных опорах. Галерея машин

имеет площадь  $421 \times 145$  м, а центральный неф был перекрыт двадцатью стальными трехшарнирными арками пролетом 110,6 м с решетчатыми прогонами и балками.

Большой вклад в развитие металлических конструкций внесли русские инженеры. К Всероссийской Нижегородской выставке в 1896 г. был построен ряд павильонов, для перекрытия которых В. Г. Шуховым были запроектированы сетчатые подвесные конструкции диаметром до 68 м.

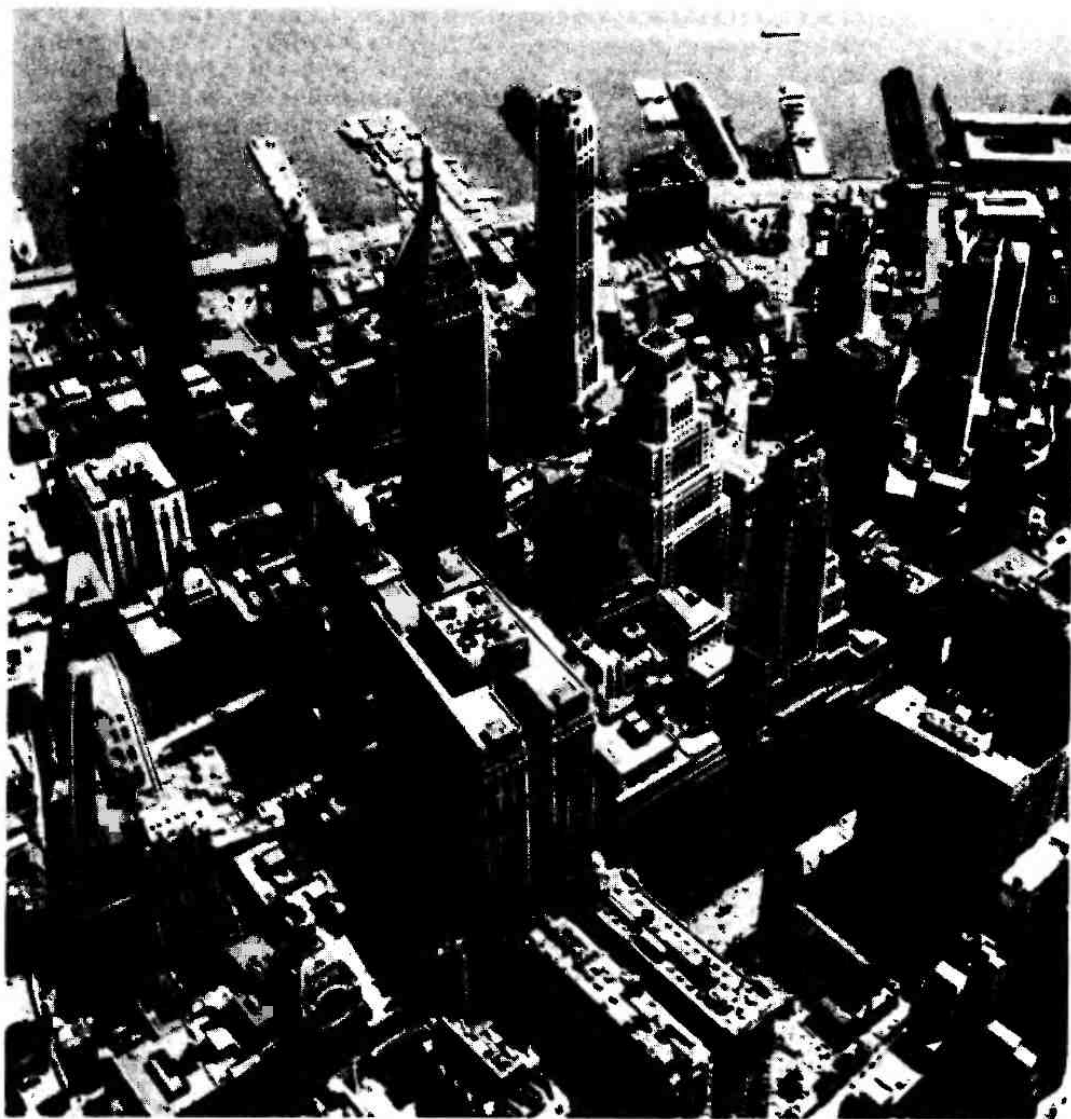


Рис. 34.32. Небоскребы Манхэттена в Нью-Йорке. Общий вид

В первой половине XX в. в строительстве начинает широко использоваться сварка металлических конструкций, что позволяет на 10...15% сократить расход металла и значительно снизить трудозатраты. При этом для проектирования конструкций используют прокатные профильные элементы.

Своеобразный переворот в строительстве связан с изобретением железобетона.

Дальнейшие исследования и научные разработки способствовали появлению и широкому распространению с 30-х годов XX в. предварительно напряженных железобетонных конструкций.

В 30-х годах начинают применять сборный железобетон и получает развитие индустриальное домостроение.

В конце XIX в. в США началось строительство многоэтажных зданий на основе металлических каркасов. Это привело к разработке новых методов конструирования зданий. Массивные несущие стены заменяют сплошным остеклением, более легкими стеновыми материалами и, наконец, навесными легкими панелями из теплоизоляционных материалов. Возникновение небоскребов связано не только с поисками новых приемов проектирования, но и с фантастическим ростом цен на землю, особенно в центрах крупных городов. Отсутствие планомерности в застройке привело к хаотическому нагромождению таких зданий в крупнейших городах, особенно в Нью-Йорке (рис. 34.32).

После первой мировой войны в странах капитализма получают развитие методы индустриального строительства, позволяющие сократить расходы на возведение зданий. Начинается период широкого внедрения методов типизации и стандартизации.

В этот период работают известные архитекторы В. Гропиус, Мис ван дер Роэ, Ф. Райт, П. Л. Нерви, Ле Корбюзье. Ими создается много проектов, в которых заложены новые принципы формообразования.

Так, Ле Корбюзье стремился в своих теоретических работах и проектах многочисленных зданий увязать вопросы формообразования и конструирования с машинными методами производства конструкций и изделий.

Заслуживает интереса разработанный в это время принцип функционализма. Он позволяет тесно увязать объем с функциональным назначением, причем в случае изменения функционального процесса свободная планировка позволяет менять расположение перегородок. Это большое преимущество каркасных систем зданий.

После второй мировой войны резко изменилось соотношение сил на международной арене. От капиталистической системы отпал ряд государств, образовавших совместно с Советским Союзом мощную социалистическую систему. Кроме того, освобождение большинства колониальных и зависимых стран из-под ига империализма способствовало усилению внутри капиталистических государств прогрессивных течений. Так, в архитектуре и строительстве прогресс науки и техники, а также начавшаяся после войны научно-техническая революция предоставили архитекторам новые средства индустриализации строительства. Именно индустриальное строительство получает интенсивное развитие в жилой застройке и промышленной архитектуре, а затем и в архитектуре общественных зданий. Основной планировочной единицей становится жилой микрорайон, основанный на разработанных принципах пространственной организации функциональных связей жилья, элементов обслуживания и отдыха.

Тем не менее градостроительство продолжает оставаться одной из самых трудных и неразрешимых проблем для капиталистических стран. Отдельные достижения не меняют общей картины стихийного развития городов капиталистических стран; перенаселенности; комфортабельных и удобных жилищ имущих и трущоб трудового народа, загрязнения городской среды.

Созданные уникальные, удобные и ценные жилища, дома и районы являются достоянием эксплуататорского класса. Продолжаются концентрация случайной застройки и неуправляемый рост городских территорий. Архитектура в капиталистических странах является исполнительницей желаний эксплуататоров. Таков закон общества частного капитала. Эти противоречия может преодолеть

и преодолела только архитектура в условиях социалистического общества, где все, что строится, принадлежит народу и служит ему.

## 34.5. Советская архитектура

После Великой Октябрьской социалистической революции начался новый этап в развитии архитектуры. Архитектура становится социалистической по содержанию, т. е. она стала народным достоянием и полностью поставлена на службу трудового народа на удовлетворение его материальных и духовных потребностей.

Строительство промышленных предприятий и населенных мест начало осуществляться только на плановой основе исходя из актуальных общенародных потребностей с учетом перспективного развития социалистического общества.

Отсталость технического развития доореволюционной России, а также хозяйственная разруха в период гражданской войны поставили перед советским народом сложную задачу — восстановить народное хозяйство в кратчайшие сроки и начать строительство новой социалистической экономики.

Период первых пятилеток характеризуется существенными сдвигами в развитии всей строительной техники. В это время в стране создается необходимый научный потенциал для того, чтобы строительство базировалось на самом передовом научном уровне. Создается сеть специализированных научных институтов, высших и средних специальных учебных заведений, которым поручаются разработка научной политики в области строительства и архитектуры, подготовка высококвалифицированных специалистов. На это были направлены решения партии и правительства, а их осуществление позволило уже к началу 60-х годов советской строительной науке в целом достигнуть уровня развития наиболее развитых капиталистических стран. Существенной особенностью развития строительства и архитектуры в СССР является то, что техническая вооруженность и индустриализация строительства в нашей стране занимают в настоящее время ведущее место в мире.

В 30-х годах был осуществлен переход

от традиционных каменных и деревянных конструкций на металлические и железобетонные. С этой целью создается сеть специализированных заводов по изготовлению металлических и железобетонных изделий и конструкций. К 60-м годам удельный вес крупнопанельного домостроения в жилищном строительстве составляет треть от общего объема. К настоящему времени крупносборное строительство жилья составляет почти 80%.

С 1917 г. архитектура нашей страны решает качественно новые задачи по созданию оптимальной пространственной среды. К одной из этих задач относится выполнение исторического плана ГОЭЛРО (1920), которым предусматривалось строительство 30 крупных электрических станций и предприятий тяжелой промышленности.

Архитектура 20—30-х годов, периода первых пятилеток, характеризуется поисками новых путей, которые в наиболее полной мере отвечали бы новому социальному строю и его идеологии. Появляются новые типы зданий: дворцы труда, рабочие клубы, дома-коммуны, детские сады и ясли. Ведутся поиски таких проектных решений, которые бы отвечали социально-функциональным задачам строящихся зданий. Эти поиски, базирующиеся на достижениях науки и техники, являются характерной чертой нового стилевого направления советской архитектуры этого периода, получившего название архитектурного конструктивизма.

Конструктивизм стал основным течением в архитектуре СССР, а также оказал сильное влияние на развитие европейского функционализма.

Творческие принципы конструктивистов, объединившихся в общество современных архитекторов (ОСА), сформировались в период проведения многочисленных конкурсов на проектирование крупных общественных зданий (рис. 34.33). Ими ведутся поиски новых типов коллективного жилья, которые затем привели к строительству во многих городах страны домов-коммун. В этих зданиях предусматривалась развитая система обслуживания (столовые, клубы, бытовые, мастерские). Особенно ярко принципы конструктивистов проявились в про-

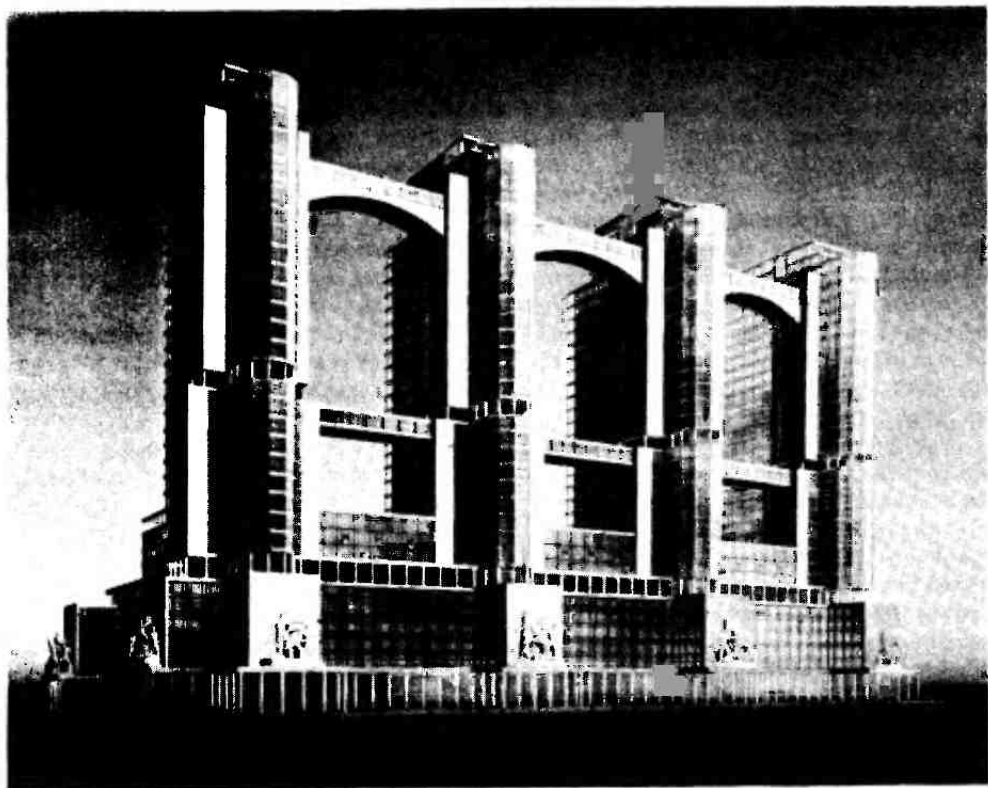


Рис. 34.33. Проект дома Наркомтяжпрома (1934). Архитекторы братья А. и В. Веснины

ектах промышленных объектов первых пятилеток. Они считали, что промышленные здания и инженерные сооружения, в архитектуре которых преобладает утилитарная сторона, а следовательно, конструктивные формы могут выступать во всей своей обнаженности, должны стать важнейшей стороной формирования современной архитектуры. К подобным сооружениям относится комплекс Днепрогэса (архит. В. Веснин и др., 1927–1932 гг.), в котором особенно выразителен контраст между простотой огромного прямоугольного объема электростанции и упругой пластикой изогнутой плотины.

Наряду с огромным прогрессивным значением конструктивизм имел и определенные недостатки. Это прежде всего ошибочное мнение конструктивистов, что художественный облик здания сам собой вытекает из функционально правильного построения его структуры. Таким образом, конструктивисты игнорировали

идейно-художественное значение архитектуры, что на практике приводило к возведению однообразных невыразительных зданий. И советские архитекторы перешли к поиску новых путей развития архитектуры на основе социалистического реализма.

В застройке городов большое внимание в этот период уделяется вопросам озеленения и благоустройства жилых массивов.

В 1924 г. для увековечения памяти вождя советского народа Владимира Ильича Ленина архитектором А. Щусевым был создан проект Мавзолея. Вначале он был деревянным, а через четыре года на этом же месте возведен каменный (из красного и черного гранита) (рис. 34.34). Мавзолей, который представляет собой и надгробие и трибуну, стал уникальным памятником архитектуры. Его величественно простые формы строги и подчеркнуты геометричны, а ступенчатая форма на фоне купольного правительственного зда-

ния Кремля представляет собой целостную группу. Одновременно с возведением Мавзолея реконструируется и вся Красная площадь.

Восстановление народного хозяйства и переход к социалистической индустриализации страны характеризуются значительным ростом промышленного и гражданского строительства. Таким образом, следующий период развития советской архитектуры совпадает по времени с годами выполнения второго и третьего пятилетних планов. На основе общего роста благосостояния советского народа, его культуры, интенсивного развития народного хозяйства разворачивается реконструкция советских городов. Индустриализация страны в годы первых пятилеток вызвала массовое строительство крупных промышленных комплексов, жилых массивов и целых городов (Магнитогорск, Комсомольск-на-Амуре, Запорожье, Березники др.). В укрупненных кварталах Харькова, Запорожья, Ленинграда, Свердловска советскими архитекторами закладывались основы современного микрорайона с развитой системой обслуживания населения. Большую помощь в осуществлении этого сыграло постановление партии и правительства от 10 ию-

ля 1935 г. «О генеральном плане реконструкции Москвы».

Сооружаются многочисленные здания в центре столицы (рис. 34.35), а после завершения работ по устройству канала, соединяющего Москву-реку с Волгой, в Москве возводится ряд новых мостов и сооружаются гранитные набережные протяженностью 40 км.

Большое значение для решения транспортной проблемы быстро растущей столицы имело строительство метрополитена, первая очередь которого вступила в строй в 1935 г. Впервые в практике мирового строительства сложная система транспортных сооружений стала настоящим памятником архитектуры (рис. 34.36). Архитектурное решение каждой станции идейно связано с определенной тематикой и отличается высоким качеством исполнения. Во многих станциях выражен на большом творческом уровне синтез архитектуры, скульптуры и живописи.

На основе положений генерального плана реконструкции Москвы разрабатываются аналогичные планы столиц союзных городов и ряда крупных центров страны.

Однако в архитектуре ряда жилых

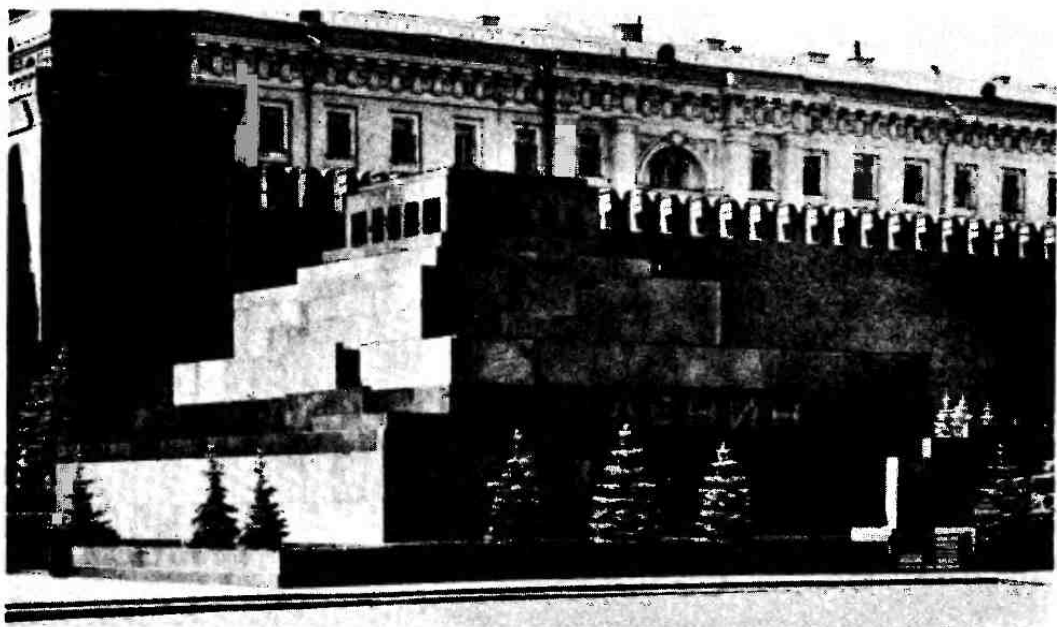


Рис. 34.34. Мавзолей В. И. Ленина на Красной площади в Москве. Архит. А. Щусев



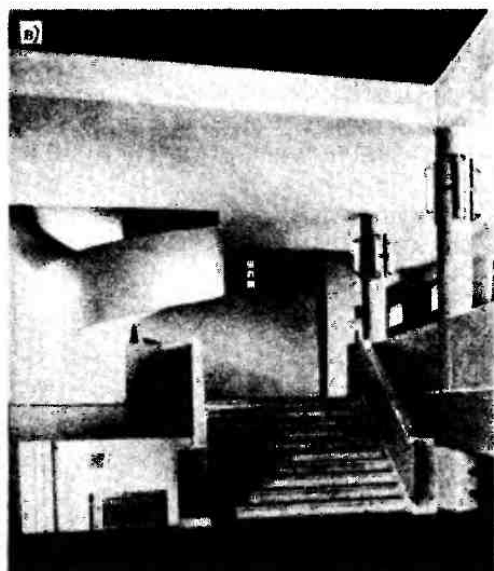


Рис. 34.35. Примеры памятников архитектуры 30-х годов:

*а* — гостиница «Москва» и здание Совета Министров СССР, *б* — здание ЦСУ на улице Кирова в Москве (архит. Ле Корбюзье), *в* — то же, фрагмент интерьера, *г* — жилой комплекс на ул. Серафимовича — Берсеневской набережной в Москве (1928–1930). Архит. Б. Иофан





Рис. 34.35 (продолжение)

и особенно общественных зданий наряду с развитием реалистических тенденций некоторые архитекторы чрезмерно увлекаются принципами монументализма, украшательства, применением классических ордерных элементов и изобилием декоративных деталей.

В эти годы был осуществлен ряд мероприятий по улучшению проектирования зданий и сооружений на основе индустриализации строительства. Новые черты приобрела и архитектура села. Появились здания нового назначения — сельские клубы, избы-читальни, амбулатории.



Рис. 34.36. Станция «Маяковская» метрополитена в Москве (1938). Архит. А. Душкин

тия (например, Кремль в Москве, ансамбль Дворцовой площади в Ленинграде и т. д.).

**Архитрав** (архи... и лат. *trabs* — балка), нижняя из трех горизонтальных частей антаблемента, представляющая собой балку, опирающуюся на колонну.

**Аэрация** (греч. *aer* — воздух) — организованный и управляемый естественный воздухообмен через окна и фонари зданий. Используется главным образом в цехах производственных зданий с повышенными тепловыделениями (кузнечные, литейные и т. д.), химических предприятий и др.

**База** (франц. *base* от греч. *basis*) — основание, подножие колонны или столба.

**Балка** — конструктивный элемент в виде бруса, работающий главным образом на изгиб. Балки бывают железобетонные, металлические и деревянные.

**Блокированное производственное здание** — укрупненное на основе унифицированных типовых секций (УТС) промышленное здание, в котором размещены различные производства.

**Волюта** (итал. и лат. *voluta* — завиток, спираль) — архитектурная деталь в форме спиралевидного завитка с кружком в центре. Волюта является характерной частью капители ионической колонны.

**Блокированный жилой дом** — тип малоэтажного жилого дома с изолированными входами в каждую квартиру и приквартирными участками.

**Блок объемный** — конструктивный монтажный элемент, представляющий собой часть объема строящегося здания.

**Брандмауэр** (нем. *Brandmauer*, от *Brand* — пожар и *Mauer* — стена) — противопожарная стена, предназначенная для разобщения смежных помещений здания или смежных зданий с целью воспрепятствовать распространению пожара.

**Галерея** (франц. *galerie* от итал. *galleria*) — в жилых и общественных зданиях длинное крытое светлое помещение, в котором обычно одну из продольных стен заменяют колонны или столбы, а иногда еще и балюстрада. Галерея объединяет ряд смежных входов, связывает между собой основные помещения или части здания.

**Готика** (итал. *gotico*, букв. — готский, от названия германского племени готов) —

архитектурный стиль XII—XV вв., получивший распространение во многих западноевропейских странах. Характеризуется преобладанием устремленных вверх архитектурных форм, характерной конструктивной системой каменного каркаса со стрельчатыми сводами, обилием резьбы по камню и скульптурных украшений, цветными витражами (соборы в Реймсе, Милане, Кельне и др.).

**Единая модульная система (ЕМС)** в строительстве — действующие в СССР правила координации размеров зданий и сооружений, их элементов, конструкций, деталей и оборудования на основе кратности этих размеров принятому основному модулю, равному 100 мм. ЕМС устанавливает также производные (укрупненные и дробные) модули, расположение модульных координационных осей и привязку к ним конструктивных элементов, требования по унификации объемно-планировочных параметров, размеров конструктивных элементов и моделей и т. п. Основные положения ЕМС включены в Строительные нормы и правила.

**Звукопоглощающие конструкции** — конструкции и устройства для поглощения падающих на них звуковых волн, включающие звукопоглощающие и другие материалы.

**Инженерная подготовка территорий населенных мест** — комплекс инженерных мероприятий по освоению территорий для целесообразного градостроительного использования, улучшению санитарно-гигиенических и микроклиматических условий населенных мест. В состав инженерной подготовки территорий входят вертикальная планировка территорий, организация поверхностного стока и удаление застойных вод, устройство и реконструкция водоемов, берегоукрепительных сооружений, понижение уровня грунтовых вод, защита территорий от затопления и подтопления, освоение оврагов, борьба с карстовыми явлениями, оползнями и др. Инженерная подготовка территорий является неотъемлемой частью градостроительства.

**Интерьер** (франц. *interieur* — внутренний) — внутреннее пространство здания или отдельного помещения.

**Каннелюры** (франц. *canelure* — жело-



Рис. 34.38. Высотное здание Московского университета. На переднем плане — корпус гуманитарных факультетов

Садовом кольце у крупных площадей — административные здания.

В градостроительном отношении эти дома себя оправдали. Однако не совсем удачное планировочное решение из-за расчлененности и изрезанности стен приводило к значительному удорожанию строительства и повышению эксплуатационных расходов.

В то же время интенсивный рост населения городов требовал быстрее решения жилищной проблемы. Вот почему с 1955 г. начались существенные изменения в архитектуре и строительстве. На это были направлены постановления партии и правительства «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве», «О мерах по дальнейшей индустриализации, улучшению качества и снижению стоимости строительства», «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства» и «О развитии жилищного строительства в СССР».

Начался интенсивный переход на широкую индустриализацию строительства, который должен был в короткий срок решить в основном проблему удовлетворения населения страны жильем и создать необходимую сеть общественно-бытового обслуживания. В связи с этим изменилась

и творческая направленность архитектуры.

Начался переход от индивидуального к массовому типовому проектированию на основе типизации, стандартизации и унификации в строительстве, широкого внедрения сборности элементов зданий. За короткий период было построено свыше 300 крупных заводов железобетонных изделий, многие из которых в последующем переросли в домостроительные комбинаты.

Здания массового строительства стали приобретать простейшую прямоугольную форму, в их композиции основное значение придается функционально необходимым элементам — проемам, балконам, лоджиям, эркерам, входам и др. Разрезка стен на блоки и панели стала характеризовать новую тектонику зданий, выражающую особенность конструктивных систем (рис. 34.39).

По-новому стали решаться и градостроительные задачи. Основной планировочной единицей стал жилой микрорайон с населением 10...15 тыс. человек. Микрорайоны объединяются в жилые районы с центром, включающим и общественные здания общерайонного значения. При разработке планов застройки территорий больше внимания стало уделяться вопро-

сам благоустройства, транспортного обслуживания, озеленения.

Эти принципы были в 60-х годах заложены в экспериментальных жилых комплексах — в 9-м квартале Новых Черемушек в Москве, в микрорайоне в Челябинске и др. Здесь прошли проверку и многие типовые проекты.

К настоящему времени выполнение комплексной программы массового жилищного строительства позволило построить миллионы благоустроенных квартир и ликвидировать острую нужду населения в жилище. Сейчас архитекторы все большее внимание уделяют повышению уровня планировочных решений, улучшению комфортабельности жилища, созданию гибкой и действенной системы благоустройства и обслуживания, устранению однотипности и монотонности застройки.

Для придания индивидуальности и архитектурно-художественной выразительности застройке осуществляется постепенное внедрение в практику блок-секционного метода проектирования. Он позволяет компоновать жилые дома различной протяженности, конфигурации и этажности. Уже в 70-х годах в Москве, Вильнюсе, Ленинграде, Зеленограде, Киеве и других городах создаются многие жилые районы, позволяющие обеспечить высокий уровень комфорта проживающим и необходимые архитектурно-художественные качества (рис. 34.40).

При проектировании общественных зданий шире используются пространственные конструктивные формы, что определяет общую форму и интерьеры помещений.

Одним из уникальных достижений синтеза конструкции и архитектурной формы

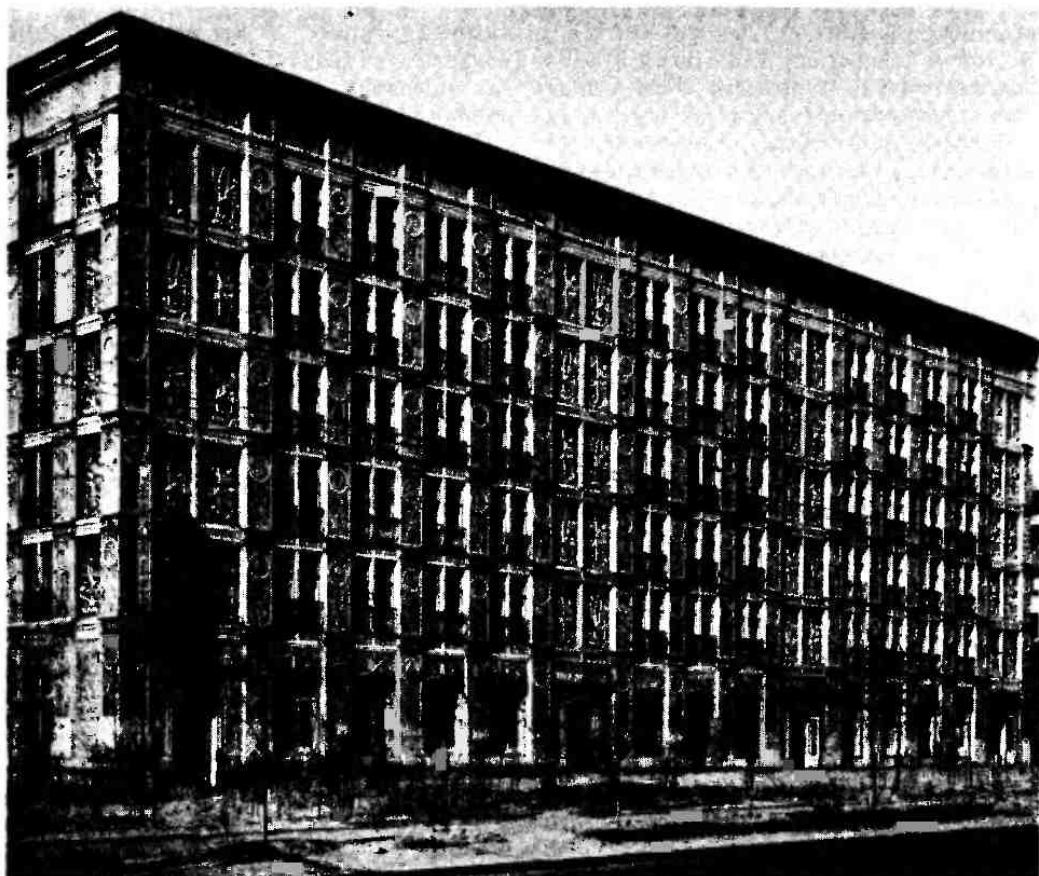


Рис. 34.39. Жилой дом из крупных блоков на Ленинградском проспекте в Москве (1940). Архитекторы А. Буров, Б. Блохин

является телевизионная башня в Останкине в Москве (рис. 34.41) (архит. Л. Баталов, Д. Бурдин, инж. Н. Никитин, 1967). Сооружение высотой 533 м, выполненное в нижней части из железобетона, в верхней (антенна) — из стали, отличается исключительной стройностью, что достигнуто благодаря применению предвари-

тельно напряженных канатов, натянутых во внутренней поверхности ствола.

При проектировании Дворца съездов в Москве (рис. 34.42) перед зодчими М. Посохиним, А. Мндоянцем и др., инж. Г. Львовым стояла сложная задача — построить новое крупное здание в ансамбле с историческими постройками Кремля.

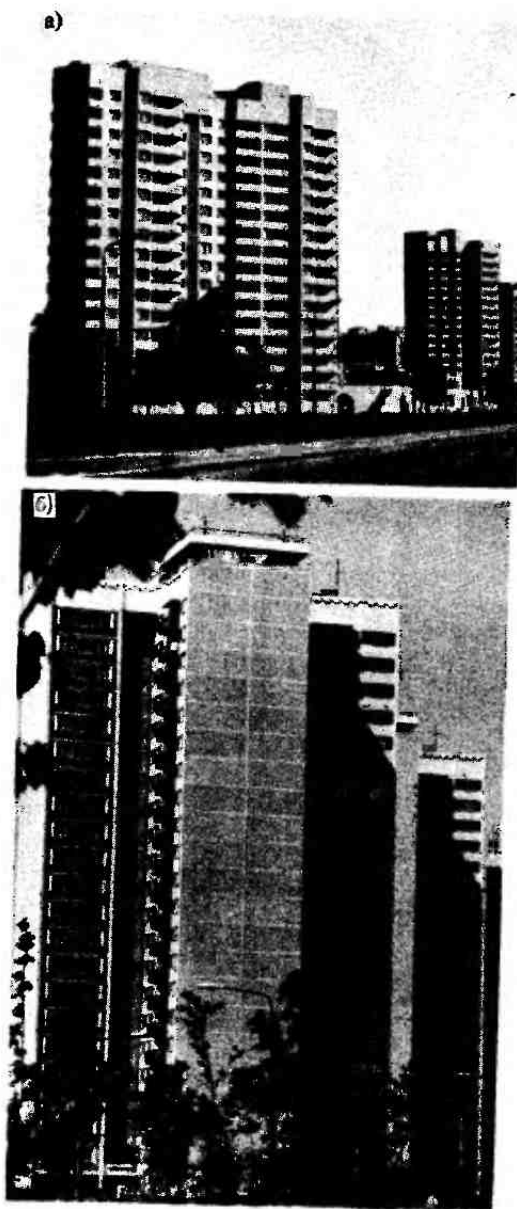


Рис. 34.40. Новые жилые районы в Москве: а — жилой комплекс по Ленинградскому шоссе (архит. Д. Меерсон), б — Тропарево (архит. А. Самсонов и др.)

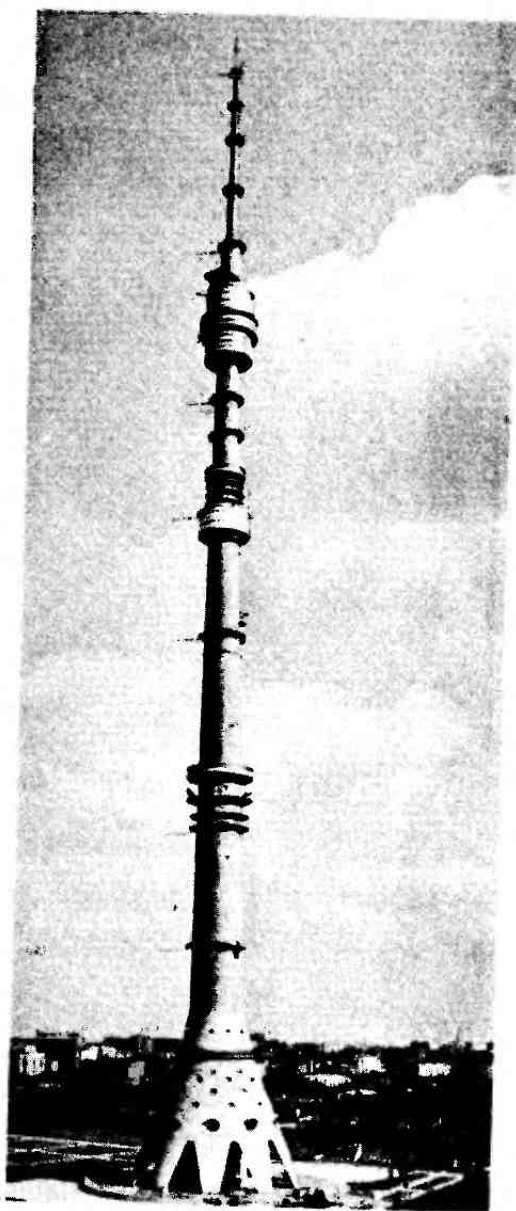


Рис. 34.41. Телевизионная башня в Останкине (Москва). Архит. Л. Баталов, инж. Н. Никитин



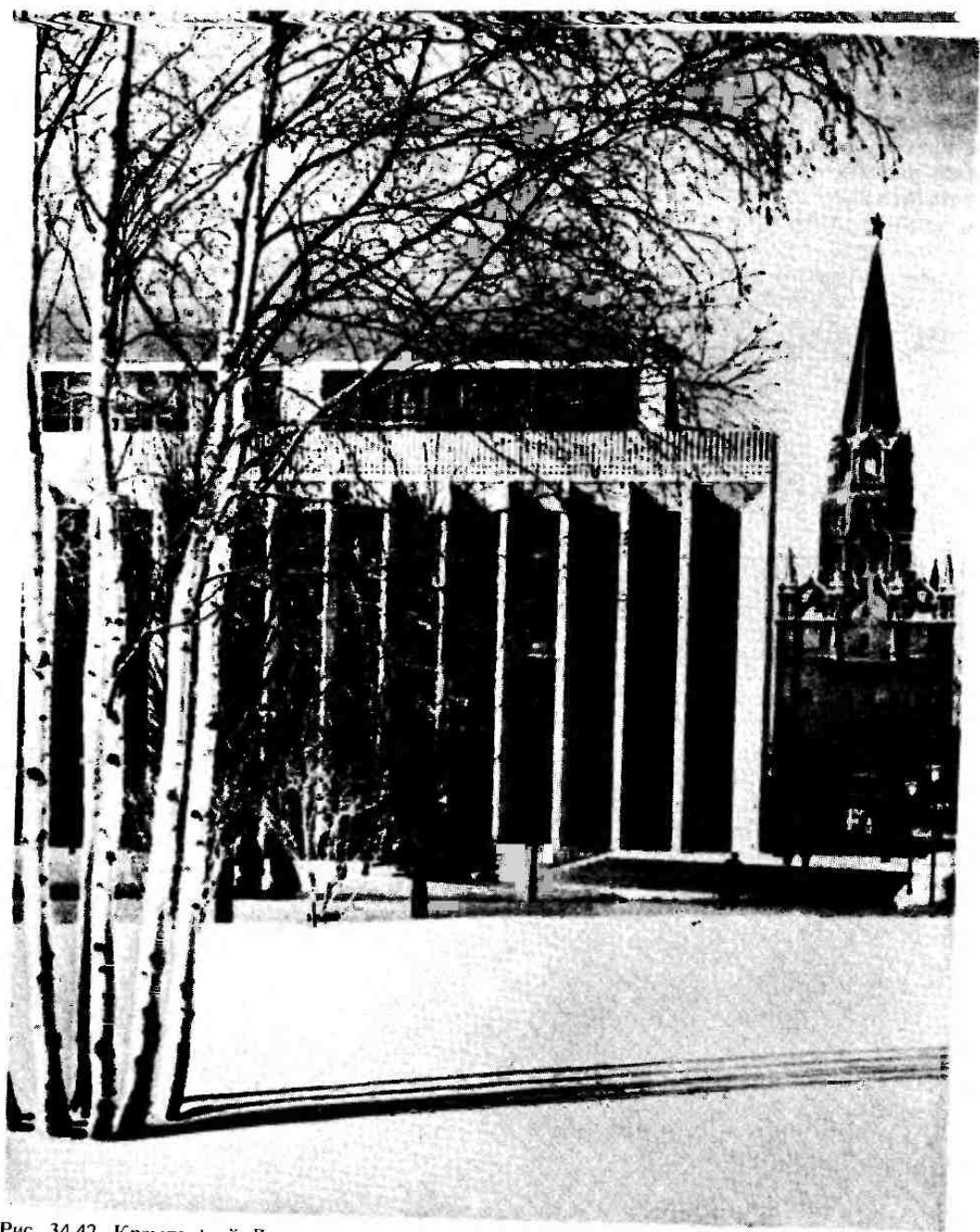


Рис. 34.42. Кремлевский Дворец съездов в Москве. Архит. М. Посохин, инж. Г. Львов и др.

Авторами зданию придана спокойная прямоугольная форма, расчлененная пилонами в масштабе и ритме, созвучная историческим постройкам. Монументальному внешнему облику дворца соответствует парадный светлый вестибюль-

фойе, из которого посетители попадают в огромный зрительный зал на 6 тыс. человек, отличающийся торжественностью интерьера. Дворец представляет собой уникальный современный тип универсального здания, предназначенного для



проведения крупных общественных мероприятий.

В целом при строительстве общественных зданий этого периода широко используется передовая техника, позволяющая развернуть системы целостных пространств, создать простые, лаконичные по форме сооружения со свободным объемно-планировочным решением, связанным с окружающей средой. Наиболее яркими примерами этого является не только Дворец съездов в Москве, но и Дворец пионеров в Киеве, Дворец искусств в Ташкенте, московский аэровокзал в Шереметьеве, пионерский лагерь в Артеке, Ленинский мемориал в Ульяновске и многие другие (рис. 34.43).

В 60-х годах реконструкция и новое строительство городов осуществляются на основе комплексности, позволяющей создавать крупные ансамбли. Особое внимание при этом уделяется реконструк-

ции центров городов, в которых предусмотрена система крупных ансамблей площадей, улиц, эспланад, историко-мемориальных парковых комплексов, объединенных в целостную пространственную композицию. Яркими примерами являются проекты застройки центральных районов Москвы, Ленинграда, Киева, Свердловска, Вильнюса и др.

Так, в Москве при реконструкции центра создается один из интереснейших комплексов зданий на Калининском проспекте (архит. М. Посохин и др.). В комплекс, который является многофункциональным, включено пять 24-этажных жилых и ряд общественных зданий по северной стороне проспекта, а также четыре 26-этажных изогнутых в плане под тупым углом административных здания. Все они объединены 850-метровым стилобатом, в котором размещены предприятия торговли, питания и бытового обслуживания.

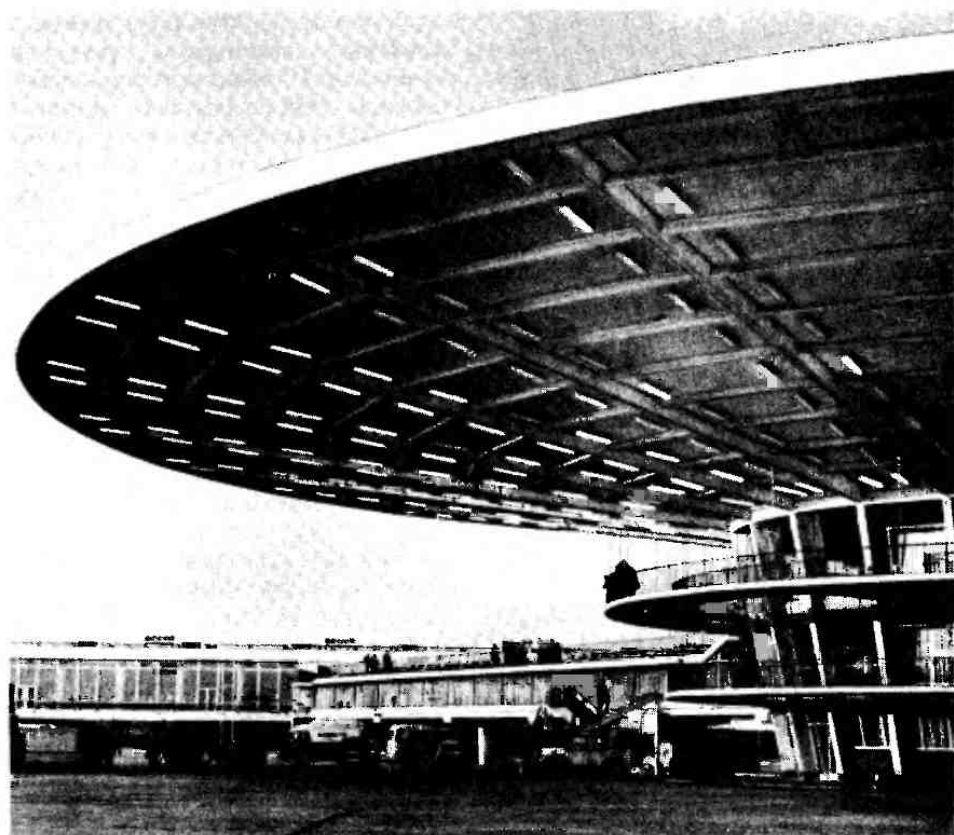


Рис. 34.43. Фрагмент фасада здания аэропорта «Шереметьево» в Москве



Рис. 34.44. Здание СЭВ в Москве (1963—1970). Архитекторы М. Посохин, А. Мндоянц и др.

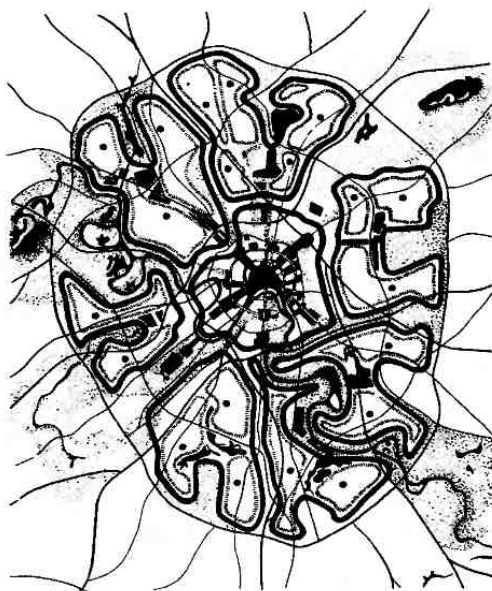


Рис. 34.45. Планировочные зоны Москвы по генеральному плану 1971 г.

Магистраль завершается комплексом зданий Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ). Центральным зданием комплекса является 30-этажный корпус (архитекторы М. Посохин, А. Мндоянц и др.). Каркасное здание имеет в плане форму двух изогнутых крыльев (рис. 34.44). Легкие навесные стеновые панели, остекление в нижней части закаленным стеклом темно-зеленого цвета делают фасад здания весьма оригинальным и пластичным. В целом комплекс является как бы связующим ориентиром между Кутузовским и Калининским проспектами в пространственной композиции набережных Москва-реки.

В 50—70-х годах были разработаны генеральные планы развития большинства городов СССР. В 1971 г. партией и правительством был утвержден и генеральный план Москвы, который предусматривал создание необходимых условий для труда и быта жителей столицы.

Новая архитектурно-планировочная структура делит город на восемь комплексных планировочных зон, градостроительно объединенных развитой системой общегородского центра (рис. 34.45). Этим планом исторически сложившаяся структура города поднимается на новую ступень развития. Звездообразная структура центра рассматривается как система центров зон, связанных главнейшими магистралями с ядром города — его историческим центром, которому придают в основном культурно-просветительные и административные функции.

В настоящее время перед советской архитектурой стоят задачи выработки и реализации новых принципов проектирования и строительства зданий и сооружений и их комплексов\*.

### 34.6. Архитектура социалистических стран

Образование после второй мировой войны мощной социалистической системы резко изменило соотношение сил на мировой арене в пользу социализма. С

\* При изучении материала необходимо ознакомиться с развитием строительства и архитектуры в городе, области, республике за советский период.

1945 г. развиваются всесторонние дружественные отношения с большинством стран народной демократии. Объединение их в международное экономическое сообщество — Совет Экономической Взаимопомощи является основой для проведения и рациональной организации их научно-технического развития.

После окончания войны в этих странах прежде всего необходимо было восстановить разрушенные города. Архитекторами Польши, ГДР, ЧССР, Венгрии, Румынии, Болгарии, Монголии и других стран внимательно изучается опыт строительства и архитектуры в Советском Союзе, разрабатываются проекты восстановления городов, промышленных предприятий, транспорта. За короткие сроки с братской помощью Советского Союза были восстановлены Варшава, Берлин, Дрезден, Прага, Будапешт и др.

Между странами народной демократии во второй половине 40-х и 50-х годов, после их вступления на путь социалистического развития, встала необходимость решения задач расширения и строительства промышленных предприятий как базы для развития социалистической экономики. Кроме того, необходимо было решать острейшие проблемы удовлетворения жилищных, бытовых и культурных нужд широких масс трудящихся.

Для архитектуры этого периода характерны комплексная реконструкция старых городов (Бухареста, Софии, Братиславы и др.) и начало строительства ряда новых промышленных городов (Новая Гута, Эйзенхюттенштадт, Дунайварош и др.). Ведутся поиски путей оптимизации строительства на основе разработки серий типовых проектов.

Особое внимание зодчие и строители уделяют совершенствованию конструктивных схем зданий, поиску новых строительных материалов и методов производства работ, разработке оптимальных объемно-планировочных решений зданий.

В первое время в основном строили сравнительно небольшие дома, возводившиеся преимущественно на основе типовых секций. Наряду с этим ведутся поиски новых, рациональных типов жилых домов, предназначенных для массового строительства.

Архитектурная направленность развития в странах народной демократии в 50-х годах характеризуется определенной противоречивостью. Так, в ряде стран появились тенденции ухода в историческое прошлое при разработке архитектурных форм. Этот период совпал с перестройкой архитектурно-строительного дела в 50-х годах в Советском Союзе. С этого времени в странах социализма основой является широкая индустриализация, позволяющая значительно увеличить объемы в гражданском и промышленном строительстве.

К концу 50-х годов индустриализация промышленного строительства получила развитие почти во всех социалистических странах Европы. Это строительство ведется на основе типизации объемно-планировочных и конструктивных решений. Широкое распространение получают пространственные системы покрытий (своды, оболочки, складки, вантовые покрытия и др.).

Характерной особенностью массового жилищного строительства европейских социалистических стран является значительное многообразие конструктивных систем. Это позволяет изменять тектонику зданий, расширять диапазон пластических средств. Так, в панельных домах структура стен подчеркивается различным цветом и облицовкой, контрастной окраской швов, выделением на фасадах конструктивных и структурных элементов. В практике комплексного жилищного строительства широко используют секционные, галерейные, односекционные дома. Застройку многих жилых районов и микрорайонов нередко отличает очень высокое архитектурное качество. В строительстве общественных зданий также широко используют типовые проекты и индустриальные конструкции.

Большой размах с 60-х годов получает комплексная застройка и реконструкция городов. Особое внимание уделяется формированию общегородских центров. Так, в столице ГДР Берлине осуществлены крупные работы по реконструкции центра. Центральная ось комплекса улицы Унтер-ден-Линден от Бранденбургских ворот до площади Маркса — Энгельса застроена современными зданиями и сооружениями, осуществлены реставрация и

a)



6)





Рис. 34.46. Примеры застройки городов в социалистических странах:

*а* — пешеходная улица Пратерштрассе в Дрездене (ГДР); *б* — курортный комплекс «Альбена» (Болгария), *в* — жилой дом в Литвинове (ЧССР)

реконструкция ряда исторических зданий. Наиболее ярким элементом этой пространственной системы является Александер-плац (архитекторы Й. Нэттер, Г. Швейцер), в которую включены Зал Конгрессов, Дом учителя, Центральный дом торговли, гостиница «Штадт-Берлин» и административные здания, а также изящная железобетонная телевизионная башня со смотровой площадкой

и рестораном, которая позволила создать единую пространственную композицию всего центра.

Города социалистических стран при реконструкции не только сохраняют свои характерные черты и облик, но и застраиваются с учетом последних достижений градостроительства. Создаются многочисленные уникальные здания и сооружения (рис. 34.46).

Планомерная застройка городов по генеральным планам стала градостроительным правилом социалистических стран. Постоянно совершенствуются и улучшаются объемно-планировочные и конструктивные решения зданий. Все это направлено прежде всего на удовлетворение материальных и духовных запросов трудящихся.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Характеристика и основные черты архитектуры Египта, Древней Греции и Рима. Основные памятники архитектуры.
2. Основные средства архитектуры и их характеристика. Ордерные системы и их отличительные особенности.
3. Особенности и характеристика архитектурных стилей: романского, готического, ренессанса, барокко, классицизма.
4. Характерные особенности древнерусской архитектуры.
5. Крупнейшие зодчие русской архитектуры и их основные архитектурные произведения.
6. Особенности развития архитектуры эпохи капитализма.
7. Основные этапы развития советской архитектуры и их характеристика.
8. Характерные особенности развития архитектуры зарубежных социалистических стран.

# Заключение

Выше были изложены все вопросы, предусмотренные программой курса «Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания». Изучение материала учебника, который насыщен методически обработанной обширной информацией, позволит обеспечить успешное овладение другими специальными дисциплинами, составляющими фундамент для приобретения профессиональных приемов и навыков по проектированию и строительству зданий. Важным средством в закреплении изученного материала являются практические занятия, курсовое и дипломное проектирование, ознакомительная и производственная практики, экскурсии на строительные площадки.

Выработанная у учащегося потребность в познании окружающего, познании прекрасного явится залогом того, что в последующей практической деятельности будет реализовываться основ-

ной принцип советской архитектуры и практики строительства: «Все для человека». Тогда в каждом проектируемом или строящемся здании или сооружении в наиболее полной мере найдут воплощение такие факторы, как удобство, обособанность, красота, комплексность и др.

Безусловно, что здания и сооружения нельзя рассматривать каждое само по себе, в отрыве от окружающего. Необходимо помнить, что город или населенный пункт — это сложный организм, предназначенный для обеспечения жизнедеятельности людей, удовлетворения их многообразных потребностей.

Для более углубленной проработки материала целесообразно использовать приведенную в конце учебника нормативную, справочную и другую литературу, а также рекомендованные преподавателем книги по интересующим вопросам.



# Краткий словарь основных архитектурных и строительных терминов

**Ампир** (франц. *Empire*, букв. — империя) — стиль в архитектуре и декоративном искусстве первых трех десятилетий XIX в., завершивший развитие классицизма. Характеризуется массивностью, подчеркнутым монументальными формами и богатым декором. В своем развитии опирался на художественное наследие Рима, Древнего Египта и др. Сложился в период империи Наполеона I во Франции, где его отличало парадное великолепие мемориальной архитектуры и дворцовых интерьеров. В России ампир стал выражением идей государственной независимости, отстаивавшейся в борьбе против Наполеона. Образцы градостроительства, общественных сооружений, городских и усадебных домов создали архитекторы А. Д. Захаров, А. Н. Воронихин, К. И. Росси, В. П. Стасов.

**Антаблемент** (франц. *entablement*) — верхняя часть сооружения, обычно лежащая на колоннах. Является составной частью элемента архитектурного ордера. Членится на архитрав, фриз, карниз.

**Антресоль** (франц. *entresol*) — полуэтаж, занимающий верхнюю часть объема высокого помещения здания. Предназначен для увеличения полезной площади помещения. Связь с основным помещением осуществляется через лестницы или пандусы.

**Анфиладная планировка** — когда помещения последовательно соединяются друг с другом входными проемами, расположенными на одной оси.

**Аркада** — ряд одинаковых по размеру и форме арок, опирающихся на столбы или колонны.

**Архитектура** (лат. *architectura* от греч. *architekton* — строитель) (зодчество) — здания и сооружения, а также их комплексы, создающие материально организованную среду, необходимую людям для их жизни и деятельности, искусство проектировать и строить сооружения

и их комплексы в соответствии с назначением, современными техническими возможностями, эстетическими воззрениями общества. Как часть средств производства (промышленные здания) и как часть материальных средств существования общества (жилые дома, общественные здания) архитектура составляет область материальной культуры. В то же время как вид искусства архитектура входит в сферу духовной культуры, эстетически формирует окружение людей, выражает общественные идеи в художественных образах.

В архитектуре взаимосвязаны функциональные, технические и эстетические начала (польза, прочность и красота).

В социалистических странах целью архитектуры является удовлетворение материальных и духовных потребностей всего общества.

**Архитектура малых форм** — небольшие сооружения, используемые для организации открытых пространств и дополняющие архитектурно-градостроительную и садово-парковую композицию. Имеют функционально-декоративное (фонтаны, лестницы, ограды) или мемориальное (стелы, обелиски) значение, а также служат элементом благоустройства территории (фонари, киоски) или носителями информации (реклама и др.).

**Архитектурная акустика** изучает распространение звука в помещении, влияние отражения и поглощения звука ограждающими конструкциями на слышимость речи и музыки.

**Архитектурный ансамбль** — согласованное расположение зданий, сооружений, монументов, образующих единую архитектурно-пространственную композицию, созданную на основе определенного идейно-художественного замысла с учетом функциональных требований, практической целесообразности, природного и архитектурного окружения, обеспечивающих единство зрительного восприя-

Сандрик 44  
Санитарно-защитная зона 174  
Санитарный разрыв 173  
Санитарно-техническая кабина 135  
— панель 135  
Связь, между колоннами 199  
Сейсмостойкость здания 273  
Симметрия 283  
Система рамная 115  
— рамно-связевая 115  
— связевая 115  
Складка 90  
Сооружение 11  
— инженерное 11  
Спальная комната 147  
Средства архитектуры 280  
Сруб 125  
Стена 18, 38, 208  
— несущая 18, 38, 209  
— самонесущая 18, 209  
— ненесущая 18, 209  
— бревенчатая 125  
— брусчатая 126  
— из крупных блоков 101, 209  
— из мелких блоков 41, 209  
— облегченная кирпичная 40  
— противопожарная 239  
Стены долговечности здания 13  
— огнестойкости 14  
Строительная ферма 78  
Стык панелей 111  
— упругоподатливый 111  
— жесткий монолитный 112  
— платформенный 120  
Стяжка 85  
Схема планировки 149  
— — анфиладная 150  
— — коридорная 149  
— — зальная 150  
— — смешанная 149

Тамбур 151  
Тектоника 286  
Тепловая инерция 158  
Теплотехнический расчет 156  
Термическое сопротивление 156  
— — требуемое 157  
Техническое подполье 36

Технологическая площадка 236  
Типизация в строительстве 15  
Типовой проект 139  
Требования к зданию 11, 183  
Тычок кирпича 39

Уклон крыши 74  
Универсальность 16  
Уплотнение грунта 27  
Устойчивость здания 13  
Унифицированный типовой пролет (УТП) 189  
Унифицированная типовая секция (УТС) 189, 243

Фахверк 297  
Фонарь 227  
— аэрационный 229  
— зенитный 229  
Фронтон 46, 74  
Фундамент 18, 193  
— ленточный 29  
— монолитный 30  
— прерывистый 32  
— столбчатый 30  
— сплошной 32  
— свайный 32  
Фундаментная балка 33  
Функционализм в архитектуре 34

Цементация грунта 27  
Цоколь здания 44

Чердак 55  
Чердачный короб 135

Шаг 16  
Шатер 90  
Шахта лифта 136

Эвакуация людей из здания 154, 244  
Эркер 48  
Эскалатор 138  
Этаж 15  
Этажерка 237

Ядро жесткости здания 116

бок) — вертикальные желобки на стволе колонны или пилястры.

**Капитель** (позднелат. *capitalum* — головка) — верхняя часть колонны или пилястры, расположенная между стволом и антаблементом.

**Каркас** (франц. *carcas* от итал. *carcasa*) — несущая конструкция из вертикальных стоек и колонн и опирающихся на них горизонтальных элементов (балок, ригелей, прогонов, ферм), воспринимающая основные нагрузки и обеспечивающая прочность и устойчивость сооружения в целом.

**Классицизм** (лат. *classicus* — образцовый) — стиль в искусстве Западной Европы XVII—XVIII вв. и России XVIII — начала XIX в., использовавший художественные принципы классического античного искусства. Архитектура классицизма отличается четкостью планов, строгостью симметрично-осевых композиций и форм, сдержанностью декоративного убранства. К числу выдающихся произведений русского классицизма относятся дом Пашкова (ныне Государственная библиотека им. В. И. Ленина, архит. В. И. Баженов) и Колонный зал Дома Союзов (архит. М. Ф. Казаков) в Москве и др.

**Композиция архитектурная** (лат. *compositio* — составление, связывание, соединение, устройство) — построение архитектурного произведения, соединение его отдельных частей и элементов, обусловленное идейно-образным содержанием, характером и назначением сооружения или ансамбля.

**Конструктивизм** (лат. *constructio* — построение) — творческое направление, получившее развитие в советской архитектуре в 20-х годах в связи с социальными преобразованиями в обществе, изменениями в технике строительства и производства, возникшей потребностью создания новых типов зданий. Основной творческой задачей конструктивизма являлось требование конструктивной и функциональной оправданности архитектуры. Конструктивистами был допущен ряд ошибок. Среди них — отвлеченный схематизм некоторых архитектурных решений, недооценка природно-климатических условий и др.

**Лоджия** (итал. *loggia*) — помещение (ни-

ша), углубление на фасаде жилого или общественного здания, обычно открытое с одной стороны, с дверными и оконными проемами. Лоджия может иметь различные глубину и протяженность по фасаду и используется как балкон, укрытый в здании, или терраса.

**Микрорайон** — первичный элемент селитебной территории города (поселка), включающий жилую застройку и комплекс учреждений повседневного культурно-бытового обслуживания населения.

**Модерн** (франц. *moderne* — новейший, современный) — направление в архитектуре конца XIX — начала XX в. Характеризуется нарочито манерными формами, подчеркнутой асимметрией, стилизаторством, свободным от исторических заимствований. Использует новые конструкции и материалы и освобождаясь от привычных композиционных схем, модерн является важным этапом на пути к «новой архитектуре».

**Неф** (франц. *nef* от лат. *novis* — корабль) — вытянутое в длину помещение или, чаще, часть помещения, отделенная рядом колонн или столбов. Различают нефы средний, боковой, поперечный.

**«Новая архитектура»** — ведущее направление архитектуры большинства капиталистических стран XX в. Ее возникновение связано с быстрым развитием строительной индустрии во второй половине XIX — начала XX в., с применением новых строительных конструкций, материалов (металл, стекло, железобетон и др.) и композиционно-планировочных принципов (свободная планировка, четкая функциональная организация пространства, отказ от традиционно классических симметричных схем).

**Ограждающие конструкции** — элементы конструкций, составляющие наружную оболочку здания или разделяющие его на отдельные помещения; могут одновременно служить и несущими конструкциями.

**Органическая архитектура** — направление в зарубежной архитектуре начала XX в., оказавшее влияние на развитие современной архитектуры капиталистических стран. Характеризуется соответствием каждого сооружения индивидуальным задачам и условиям конкретного строительства, учетом местных бы-

товых и строительных традиций, «свободными пространствами», не разделенными внутри зданий на изолированные помещения и по возможности объединенными с окружающим внешним пространством.

**Ордер архитектурный** (нем. *Order*, франц. *ordre* от лат. *ordo* — ряд, порядок, расположение) — система архитектурных средств и приемов композиции, основанная на определенных сочетаниях и пластической обработке несущих (колонна с капителью, база с пьедесталом) и несомых (архитрав, фриз и карниз, образующие антаблемент) частей стоечно-балочной конструкции. Различают ордера: дорический, ионический, коринфский (по областям Древней Греции) и их разновидности (тосканский и композитный, или сложный).

**Пандус** — прямоугольная или криволинейная в плане наклонная площадка, служащая для обеспечения плавного перехода с отметки грунта на отметку пола здания. Чаще всего устраивается в общественных, промышленных зданиях, транспортных сооружениях и гаражах, подземных переходах и т. д.

**Парапет** (франц. *parapet*) — невысокая сплошная стенка, ограждающая покрытие, здания, террасу, балкон, мост и др.

**Пассаж** — тип торгового здания, в котором магазины располагаются ярусами по сторонам широкого прохода с застекленным покрытием (примером может служить здание ГУМа в Москве).

**Пилястра** — плоский вертикальный прямоугольный выступ в стене или столбе, чаще всего повторяющий все части и пропорции ордерной колонны.

**Подклеть** — нижний, нежилой этаж каменного или деревянного жилого дома в народной архитектуре.

**Портал** (нем. *Portal*) — архитектурно оформленный проем, чаще всего являющийся входом в здание.

**Прогон** — горизонтальный конструктивный элемент покрытия здания или сооружения, опирающийся на основные несущие конструкции покрытия (балки, фермы, арки или рамы). По прогонам укладывают ограждающие элементы покрытия. Бывают металлические, железобетонные и деревянные.

**Романский стиль** — художественный и архитектурный стиль, господствовав-

ший в Западной Европе в X—XII вв., один из наиболее важных этапов развития раннехристианского искусства и архитектуры. Он впитал в себя многочисленные элементы раннехристианского искусства и в отличие от предшествующих ему тенденций средневекового искусства явился первой системой средневековья, охватившей большинство европейских стран. Основой единства этого стиля были система развитых феодальных отношений и интернациональная сущность католической церкви, которая была в ту эпоху наиболее значительной идеологической силой общества и имела основополагающее экономическое и политическое влияние.

Наружный облик зданий романского стиля исполнен спокойной и торжественно-суровой силы. В создании этого немалую роль играли массивные стены, тяжеловесность и толщина которых подчеркивалась узкими проемами окон и ступенчатого углубленными порталами, а также башни, которые становятся одним из важнейших элементов архитектурных композиций. Романские здания представляли собой систему простых стереометрических объемов (кубов, параллелепипедов, призм, цилиндров), поверхность которых хотя и расчленялась лопатками, фризами, галереями, ритмическими массивными стенами, но не нарушала их монолитной целостности (например, церковь Нотр-Дам в Жюмье, Франция, 1010—1250).

**Стилобат** (греч. *stylobates*) — верхняя поверхность ступенчатого цоколя.

**Тамбур** (франц. *tambour*) — небольшая пристройка к зданиям и сооружениям перед наружными дверями, проходное пространство между ними или выгороженный внутри здания объем помещения, служащий для защиты от ветра и др.

**Устойчивость основания** — способность основания здания или сооружения сопротивляться выпиранию грунта (из-под подошвы фундамента) под воздействием передаваемых нагрузок.

**Эклектизм в архитектуре** — соединение разнородных архитектурных стилей в одном здании или их комплексе. Особенно характерен в оформлении интерьеров во второй половине XIX в. В нем отразилось некритическое использование других стилей.

# Приложения

## Приложение 1

### Классификатор строительных норм и правил

Настоящий классификатор устанавливает разделение строительных норм и правил на пять частей, каждая из которых делится на группы.

Классификатор предназначен для установления состава и обозначения (шифра) строительных норм и правил.

Шифр должен состоять из букв «СНиП», номера части (одна цифра), номера группы (две цифры) и номера документа (две цифры), отделенных друг от друга точками; две последние цифры, присоединяемые через тире, обозначают две последние цифры года утверждения документа, например: СНиП 2.03.05—82.

Номера документам присваиваются в порядке регистрации сквозные в пределах каждой группы или в соответствии с разработанным перечнем документов данной группы.

#### 1. Организация, управление, экономика

##### Группы

- 01 Система нормативных документов в строительстве.
- 02 Организация, методология и экономика проектирования и инженерных изысканий.
- 03 Организация строительства. Управление строительством.
- 04 Нормы продолжительности проектирования и строительства.
- 05 Экономика строительства.
- 06 Положения об организациях и должностных лицах.

#### 2. Нормы проектирования

##### Группы

- 01 Общие нормы проектирования.
- 02 Основания и фундаменты.
- 03 Строительные конструкции.
- 04 Инженерное оборудование зданий и сооружений. Внешние сети.
- 05 Сооружения транспорта.
- 06 Гидротехнические и энергетические сооружения, мелиоративные системы и сооружения.

## Продолжение прилож. 1

- 07 Планировка и застройка населенных пунктов.
- 08 Жилые и общественные здания.
- 09 Промышленные предприятия, производственные здания и сооружения, вспомогательные здания. Инвентарные здания.
- 10 Сельскохозяйственные предприятия, здания и сооружения.
- 11 Склады.
- 12 Нормы отвода земель.

#### 3. Организация, производство и приемка работ

##### Группы

- 01 Общие правила строительного производства.
- 02 Основания и фундаменты.
- 03 Строительные конструкции.
- 04 Защитные, изоляционные и отделочные покрытия.
- 05 Инженерное и техническое оборудование и сети.
- 06 Сооружения транспорта.
- 07 Гидротехнические и энергетические сооружения, мелиоративные системы и сооружения.
- 08 Механизация строительного производства.
- 09 Производство строительных конструкций, изделий и материалов.

#### 4. Сметные нормы

Состав и обозначение сметных норм и правил установлены постановлением Госстроя СССР от 18 июня 1982 г. № 162.

#### 5. Нормы затрат материальных и трудовых ресурсов

##### Группы

- 01 Нормы расхода материалов.
- 02 Нормы потребности в строительном инвентаре, инструменте и механизмах.
- 03 Нормирование и оплата проектно-изыскательских работ.
- 04 Нормирование и оплата труда в строительстве.

*Приложение 2*

**Рекомендации по определению необходимого  
числа лифтов, их грузоподъемности  
и скорости для жилых домов  
(СНиП 2.08.01—85)**

| Этажи   | Число<br>лифтов | Грузоподъемность,<br>кг; скорость, м/с       | Наибольшая общая<br>площадь квартир на<br>этаже секции или<br>коридора, м <sup>2</sup> |
|---------|-----------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| До 10   | 1               | 400; 1,0; 0,71                               | 600                                                                                    |
| 11...12 | 2               | 400; 1,0<br>630; 1,0                         | 600                                                                                    |
| 13...17 | 2               | 400; 1,0 (1,6*)<br>630; 1,0 (1,6*)           | 450                                                                                    |
| 18...19 | 3               | 400; 1,6<br>400; 1,6<br>630; 1,6             | 450                                                                                    |
| 20...25 | 3               | 400; 1,6<br>400; 1,6<br>630; 1,6             | 300                                                                                    |
| 20...25 | 4               | 400; 1,6<br>400; 1,6<br>630; 1,6<br>630; 1,6 | 450                                                                                    |

**Примечания:**

1. Допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании заменить лифты грузоподъемностью 400 и 630 кг лифтами грузоподъемностью 320 и 500 кг соответственно.

2. Лифты грузоподъемностью 630 кг должны иметь габариты кабины (ширина и глубина) 1100×2100 или 2100×1100 мм.

3. В зданиях высотой 17 этажей и более лифт грузоподъемностью 630 кг должен иметь возможность транспортирования пожарных подразделений и располагаться в шахте с пределом огнестойкости 2 ч.

4. При общей площади квартир на этаже большей, чем указано, а также для зданий общежитий любой этажности число, грузоподъемность и скорость лифтов определяются расчетом.

\* В скобках указана скорость лифтов для 17-этажных зданий.

*Приложение 3*

**Верхние пределы общей площади квартир  
(СНиП 2.08.01—85)**

| Вид<br>строительства             | Верхние пределы общей<br>площади квартир, м <sup>2</sup> ,<br>с числом комнат |    |    |    |     |     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|-----|
|                                  | 1                                                                             | 2  | 3  | 4  | 5   | 6   |
| В городах и поселках             | 36                                                                            | 53 | 65 | 77 | 95  | —   |
| В сельских населенных<br>пунктах | 44                                                                            | 60 | 76 | 89 | 106 | 116 |

**Примечания:**

1. Верхние пределы общей площади квартир даны без учета площади балконов, лоджий и веранд.

2. В квартирах, расположенных в разных уровнях, допускается увеличивать площадь не более чем на 2 м<sup>2</sup>.

3. В жилых домах, проектируемых для 1А, 1Б, 1Г и 1Д климатических подрайонов, допускается увеличивать площадь квартир не более чем на 10%. Площадь отдельных типов квартир во всех климатических районах допускается увеличивать не более чем на 5%, если необходимость в этом вызывается унификацией конструктивно-планировочных решений, без превышения суммарного показателя общей нормируемой площади квартир по дому (секции).

4. Общую и жилую площади домов для индивидуального строительства следует принимать в соответствии с законодательством союзных республик.

*Приложение 4*

**Максимально допустимая площадь водосбора,  
м<sup>2</sup>, на одну водоприемную воронку**

| Тип<br>кровли                    | Интенсивность дождя,<br>л/с, на 1 га  |            |           |
|----------------------------------|---------------------------------------|------------|-----------|
|                                  | более 120                             | 120...1000 | менее 100 |
|                                  | при площади водосбора, м <sup>2</sup> |            |           |
| Скатная                          | 600                                   | 800        | 1200      |
| Плоская                          | 900                                   | 1200       | 1800      |
| Плоская,<br>заполняемая<br>водой | 750                                   | 1000       | 1500      |



**Размеры санитарно-технических устройств в общественных зданиях, а также расстояния между приборами (СНиП 2.08.02--85)**

| Показатель                                 | Уборные     | Умываль-<br>ные | Душевые                                                                  |
|--------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Размеры кабин в плане, м, при дверях:      |             |                 |                                                                          |
| наружу                                     | 0,85 × 1,1  | —               | 0,85 × 1,8**                                                             |
| внутри                                     | 0,85 × 1,5* | —               | —                                                                        |
| открытых                                   | —           | —               | 0,85 × 1                                                                 |
| Высота разделительных экранов (от пола), м | 1,8         | —               | 1,8                                                                      |
| Расстояние от пола до экрана, м            | 0,2         | —               | 0,2                                                                      |
| Расстояние между приборами (в осях), м:    |             |                 |                                                                          |
| умывальниками                              | —           | 0,65            | —                                                                        |
| писсуарами                                 | 0,7         | —               | —                                                                        |
| Ширина проходов, м, между рядами кабин:    |             |                 |                                                                          |
| до 6 в ряду                                | 1,5         | —               | 1,5                                                                      |
| свыше 6 в ряду                             | 2           | —               | 1,5                                                                      |
| между рядами умывальников                  | —           | 1,6             | —                                                                        |
| между рядами писсуаров:                    |             |                 |                                                                          |
| до 6 в ряду                                | 1,5         | —               | —                                                                        |
| свыше 6 в ряду                             | 2           | —               | —                                                                        |
| между стеной (перегородкой) и рядом кабин  | 1,3         | 1,1             | 1 — при<br>числе в ря-<br>ду до 6;<br>1,5 — при 7<br>приборах и<br>более |
| между кабинами и рядом писсуаров           | 2           | —               | —                                                                        |

**Примечания:**

1. Ширину проходов в уборных между рядами кабин, между рядами умывальников и писсуаров, а также душевых кабин допускается увеличивать в зависимости от архитектурно-планировочных решений.

2. Размеры кабин уборных и душевых, проходов в них и умывальных, а также расстояние между приборами в зданиях детских дошкольных учреждений, школ, школ-интернатов и больниц следует принимать по нормам проектирования этих зданий.

\* Допускается только для уборных, состоящих из одной кабины и шлюза.

\*\* В том числе место (шлюз) для переодевания.

**Правила подсчета площадей жилых зданий  
(СНиП 2.08.01—85)**

1. Площадь жилого здания определяется как сумма площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, а также площадей балконов и лоджий.

Площадь лестничных клеток, лифтовых и других шахт включается в площадь этажа с учетом их площадей в уровне данного этажа.

Площадь чердаков и хозяйственного подполья в площадь здания не включается.

2. Общую площадь квартир следует определять как сумму площадей жилых и подсобных помещений квартир, веранд, встроенных шкафов, а также лоджий, балконов и террас, подсчитываемых со следующими понижающими коэффициентами: для лоджий — 0,5, для балконов и террас — 0,3.

3. Общую площадь общежитий следует определять как сумму площадей жилых комнат, подсобных помещений, помещений для культурно-бытового и медицинского обслуживания.

4. Площади помещений следует определять по их размерам, измеряемым между отделанными поверхностями стен и перегородок в уровне пола. Площади ниш высотой не менее 1,8 м включаются в площадь помещений, где они расположены. Площадь, занимаемая печью, в площадь помещений не включается. Площадь под маршем внутриквартирной лестницы при высоте от пола до низа выступающих конструкций 1,6 м и более включается в площадь помещений, где расположена лестница. При определении площади мансардного помещения учитывается площадь части этого помещения, имеющей высоту до наклонного потолка не менее 1,6 м.

**Правила подсчета общей и нормируемой  
площадей общественных зданий  
(СНиП 2.08.02—85)**

1. Площадь этажей общественного здания следует измерять в пределах внутренних поверхностей наружных стен. Площадь антресолей, переходов в другие здания, остекленных веранд, галерей и балконов зрительных и других залов следует включать в общую площадь здания. Площадь многосветных помещений следует включать в общую площадь здания в пределах только одного этажа.

2. Площадь помещений следует определять по их размерам, измеряемым между отдельными поверхностями стен и перегородок на уровне пола (без учета плинтуса). При определении площади мансардного помещения учитывается площадь этого помещения с высотой наклонного потолка не менее 1,6 м.

3. Площадь подполья для проветривания, проектируемого для строительства на вечномерзлых грунтах, а также чердака\*, лоджий, наружных балконов, портиков, крылец, наружных открытых лестниц в общую и нормируемую площадь не включается.

4. При наклонных наружных стенах площадь этажа измеряется на уровне пола.

5. Площадь коридоров, используемых в качестве рекреационных помещений в зданиях учебных заведений, а в зданиях больниц, санаториев, домов отдыха, кинотеатров, клубов и других учреждений, предназначенных для отдыха или ожидания обслуживаемых, включается в нормируемую площадь.

6. Площади радиоузлов, коммутационных, подсобных помещений при эстрадах и сценах, киноаппаратных, а также площади ниш и встроенных шкафов шириной не менее 1 и высотой 1,8 м и более включается в нормируемую площадь.

---

\* Пространство между неутепленными конструкциями кровли (наружных стен) и утепленным перекрытием верхнего этажа.

## Теплотехнические показатели основных строительных материалов и конструкций\*

| Наименование материалов                                                                 | Плотность материала в сухом состоянии, кг/м <sup>3</sup> | Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С), при условиях |            | Коэффициент теплоусвоения (в нормальных условиях) $\lambda$ , Вт/(м·°С) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                         |                                                          | сухих                                                            | нормальных |                                                                         |
| Бетоны                                                                                  |                                                          |                                                                  |            |                                                                         |
| Железобетон                                                                             | 2500                                                     | 1,92                                                             | 2,04       | 16,95                                                                   |
| Бетон на гравии или щебне из природного камня                                           | 2400                                                     | 1,74                                                             | 1,86       | 17,88                                                                   |
| Туфобетон                                                                               | 1800                                                     | 0,87                                                             | 0,99       | 12,79                                                                   |
| Бетон на доменных гранулированных шлаках                                                | 1800                                                     | 0,70                                                             | 0,81       | 11,18                                                                   |
| Шлакопемзобетон                                                                         | 1200                                                     | 0,47                                                             | 0,52       | 7,31                                                                    |
|                                                                                         | 1600                                                     | 0,52                                                             | 0,63       | 9,29                                                                    |
| Керамзитобетон                                                                          | 1200                                                     | 0,37                                                             | 0,44       | 6,73                                                                    |
|                                                                                         | 1200                                                     | 0,44                                                             | 0,52       | 7,57                                                                    |
|                                                                                         | 800                                                      | 0,24                                                             | 0,31       | 4,77                                                                    |
| Бетоны ячеистые (газобетон, пенобетон, пеносиликат)                                     | 600                                                      | 0,20                                                             | 0,26       | 3,78                                                                    |
|                                                                                         | 1000                                                     | 0,41                                                             | 0,47       | 7,09                                                                    |
|                                                                                         | 600                                                      | 0,22                                                             | 0,26       | 3,91                                                                    |
|                                                                                         | 400                                                      | 0,14                                                             | 0,15       | 2,42                                                                    |
| Теплоизоляционные материалы                                                             |                                                          |                                                                  |            |                                                                         |
| Плиты мягкие, полужесткие, жесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующем | 300                                                      | 0,087                                                            | 0,09       | 1,44                                                                    |
| То же                                                                                   | 100                                                      | 0,06                                                             | 0,07       | 0,73                                                                    |
| Пенополистирол (ТУ 6-05-11-78—78)                                                       | 150                                                      | 0,052                                                            | 0,06       | 0,99                                                                    |
| То же                                                                                   | 100                                                      | 0,041                                                            | 0,052      | 0,82                                                                    |
| Пенополистирол (ГОСТ 15588—70*)                                                         | 40                                                       | 0,041                                                            | 0,05       | 0,49                                                                    |
| Пенопласт ПХВ-1                                                                         | 125                                                      | 0,06                                                             | 0,064      | 0,99                                                                    |
| Газостекло, пеностекло, стекло                                                          |                                                          |                                                                  |            |                                                                         |
| Газостекло и пеностекло                                                                 | 300                                                      | 0,11                                                             | 0,12       | 1,56                                                                    |
| Стекло оконное                                                                          | 2500                                                     | 0,76                                                             | 0,76       | 10,79                                                                   |
| Дерево и изделия из него                                                                |                                                          |                                                                  |            |                                                                         |
| Сосна и ель поперек волокон                                                             | 500                                                      | 0,14                                                             | 0,18       | 4,54                                                                    |
| То же, вдоль волокон                                                                    | 500                                                      | 0,29                                                             | 0,35       | 6,33                                                                    |
| Фанера клееная (ГОСТ 3916—69*)                                                          | 600                                                      | 0,15                                                             | 0,18       | 4,73                                                                    |
| Плиты фибролитовые на портландцементе                                                   | 400                                                      | 0,13                                                             | 0,16       | 3,70                                                                    |
| Плиты древесноволокнистые и древесностружечные                                          | 200                                                      | 0,07                                                             | 0,08       | 1,81                                                                    |
|                                                                                         | 400                                                      | 0,11                                                             | 0,13       | 3,26                                                                    |
| Засыпки теплоизоляционные                                                               |                                                          |                                                                  |            |                                                                         |
| Гравий керамзитовый                                                                     | 800                                                      | 0,21                                                             | 0,23       | 3,60                                                                    |
|                                                                                         | 600                                                      | 0,17                                                             | 0,20       | 2,91                                                                    |
|                                                                                         | 400                                                      | 0,13                                                             | 0,14       | 1,93                                                                    |
| Щебень из доменного шлака                                                               | 800                                                      | 0,21                                                             | 0,26       | 3,83                                                                    |
| Кирпичная кладка                                                                        |                                                          |                                                                  |            |                                                                         |
| Из керамического обожженного кирпича на цементно-песчаном растворе                      | 1600                                                     | 0,58                                                             | 0,64       | 8,48                                                                    |

\* Составлено по СНиП II-3—79\*. Приложение 3, с. 19.

| Наименование материалов                                                                               | Плотность материала в сухом состоянии, кг/м <sup>3</sup> | Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·С), при условиях |            | Коэффициент теплоусвоения (в нормальных условиях) $s$ , Вт/(м·°С) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                       |                                                          | сухих                                                           | нормальных |                                                                   |
| Из пустотного керамического кирпича ( $\rho = 1300$ кг/м <sup>3</sup> ) на цементно-песчаном растворе | 1400                                                     | 0,52                                                            | 0,58       | 7,56                                                              |
| Из силикатного кирпича на любом растворе                                                              | 1500                                                     | 0,70                                                            | 0,81       | 9,63                                                              |
| <i>Облицовка природным камнем</i>                                                                     |                                                          |                                                                 |            |                                                                   |
| Гранит, гнейс, базальт                                                                                | 2800                                                     | 3,49                                                            | 3,49       | 25,04                                                             |
| Мрамор                                                                                                | 2800                                                     | 2,91                                                            | 2,91       | 22,86                                                             |
| Известняк                                                                                             | 2000                                                     | 1,16                                                            | 1,28       | 13,70                                                             |
| »                                                                                                     | 1400                                                     | 0,56                                                            | 0,58       | 7,72                                                              |
| Туф                                                                                                   | 1800                                                     | 0,70                                                            | 0,81       | 10,76                                                             |
| <i>Растворы</i>                                                                                       |                                                          |                                                                 |            |                                                                   |
| Цементно-песчаный                                                                                     | 1800                                                     | 0,76                                                            | 0,93       | 11,09                                                             |
| Известково-цементный                                                                                  | 1600                                                     | 0,52                                                            | 0,64       | 9,76                                                              |
| Сложный (песок, известь, цемент)                                                                      | 1700                                                     | 0,70                                                            | 0,87       | 10,42                                                             |
| <i>Металлы</i>                                                                                        |                                                          |                                                                 |            |                                                                   |
| Сталь стержневая арматурная                                                                           | 7850                                                     | 58,0                                                            | 58,0       | 126,5                                                             |
| Алюминий                                                                                              | 2600                                                     | 221,0                                                           | 221,0      | 187,6                                                             |
| <i>Органические теплоизоляционные материалы</i>                                                       |                                                          |                                                                 |            |                                                                   |
| Плиты торфотеплоизоляционные                                                                          | 300                                                      | 0,07                                                            | 0,08       | 2,34                                                              |
| Пакля                                                                                                 | 150                                                      | 0,06                                                            | 0,07       | 1,47                                                              |

## Климатические данные по некоторым городам СССР

| Наименование городов | Температура воздуха, °С |                              |                         |                       | Влажностно-климатическая характеристика |
|----------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
|                      | расчетная               |                              | среднемесячная          |                       |                                         |
|                      | наиболее холодных суток | наиболее холодной пятидневки | самого холодного месяца | самого жаркого месяца |                                         |
| Алма-Ата             | −28                     | −27                          | −8,0                    | 22,3                  | С                                       |
| Архангельск          | −36                     | −32                          | −12,5                   | 15,6                  | В                                       |
| Астрахань            | −26                     | −22                          | −6,8                    | 25,3                  | С                                       |
| Ашхабад              | −14                     | −11                          | 1,4                     | 30,7                  | С                                       |
| Баку                 | −6                      | −4                           | 3,8                     | 25,7                  | —                                       |
| Барнаул              | −43                     | −39                          | −17,7                   | 19,7                  | С                                       |
| Батуми               | −2                      | −1                           | 6,5                     | 22,6                  | В                                       |
| Благовещенск         | −37                     | −34                          | −24,3                   | 21,6                  | У                                       |
| Братск               | −46                     | −43                          | −23,6                   | 18,2                  | С                                       |
| Брест                | −24                     | −20                          | −4,4                    | 18,8                  | У                                       |
| Брянск               | −29                     | −24                          | −8,5                    | 18,4                  | У                                       |
| Великие Луки         | −31                     | −27                          | −8,2                    | 17,2                  | У                                       |
| Вильнюс              | −25                     | −23                          | −5,5                    | 18,0                  | У                                       |
| Витебск              | −31                     | −26                          | −7,8                    | 18,0                  | У                                       |
| Владивосток          | −26                     | −25                          | −14,4                   | 20,0                  | В                                       |
| Владимир             | −33                     | −27                          | −11,4                   | 18,1                  | У                                       |
| Волгоград            | −29                     | −22                          | −9,2                    | 24,2                  | С                                       |
| Вологда              | −35                     | −31                          | −11,7                   | 17,1                  | У                                       |
| Воркута              | −45                     | −41                          | −20,4                   | 11,7                  | У                                       |
| Воронеж              | −30                     | −25                          | −9,3                    | 19,9                  | С                                       |

| Наименование<br>городов  | Температура воздуха, °С       |                                    |                               |                             | Влажностно-климатическая характеристика |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|
|                          | расчетная                     |                                    | среднемесечная                |                             |                                         |
|                          | наиболее<br>холодных<br>суток | наиболее<br>холодной<br>пятидневки | самого<br>холодного<br>месяца | самого<br>жаркого<br>месяца |                                         |
| Ворошиловград            | -29                           | -25                                | -6,6                          | 22,3                        | С                                       |
| Гомель                   | -27                           | -25                                | -6,9                          | 18,6                        | У                                       |
| Горький                  | -33                           | -30                                | -12                           | 18,1                        | У                                       |
| Гродно                   | -25                           | -21                                | -5,1                          | 18,0                        | У                                       |
| Грозный                  | -23                           | -16                                | -3,6                          | 23,8                        | С                                       |
| Днепропетровск           | -26                           | -24                                | -5,4                          | 22,3                        | С                                       |
| Дудинка                  | -51                           | -46                                | -28,0                         | 12,8                        | У                                       |
| Енисейск                 | -50                           | -47                                | -22,0                         | 18,4                        | У                                       |
| Ереван                   | -20                           | -19                                | -4,0                          | 25,1                        | С                                       |
| Жданов                   | -28                           | -23                                | -5,2                          | 22,7                        | С                                       |
| Запорожье                | -25                           | -23                                | -5,2                          | 22,7                        | С                                       |
| Иваново                  | -33                           | -28                                | -11,8                         | 17,4                        | У                                       |
| Игарка                   | -53                           | -48                                | -28,6                         | 14,8                        | У                                       |
| Иркутск                  | -40                           | -38                                | -20,8                         | 17,6                        | С                                       |
| Казань                   | -35                           | -30                                | -13,5                         | 19                          | С                                       |
| Калинин                  | -33                           | -29                                | -10,4                         | 17,2                        | У                                       |
| Калининград              | -22                           | -18                                | -3,4                          | 17,4                        | У                                       |
| Калуга                   | -31                           | -26                                | -10,0                         | 17,6                        | У                                       |
| Караганда                | -35                           | -32                                | -15,1                         | 20,3                        | С                                       |
| Каунас                   | -24                           | -20                                | -4,9                          | 17,9                        | У                                       |
| Киев                     | -26                           | -21                                | -5,9                          | 19,8                        | У                                       |
| Киров                    | -35                           | -31                                | -14,2                         | 17,8                        | У                                       |
| Кишинев                  | -20                           | -15                                | -3,5                          | 21,5                        | С                                       |
| Красноводск              | -11                           | -7                                 | 2,9                           | 28,8                        | С                                       |
| Краснодар                | -23                           | -19                                | -1,8                          | 23,2                        | С                                       |
| Красноярск               | -44                           | -40                                | -17,1                         | 18,7                        | С                                       |
| Куйбышев                 | -36                           | -27                                | -13,8                         | 20,7                        | С                                       |
| Курск                    | -29                           | -24                                | -8,6                          | 19,3                        | У                                       |
| Кустанай                 | -40                           | -35                                | -17,7                         | 20,2                        | С                                       |
| Ленинград                | -28                           | -25                                | -7,7                          | 17,8                        | В                                       |
| Львов                    | -23                           | -19                                | -3,9                          | 18,8                        | У                                       |
| Магадан                  | -37                           | -35                                | -21                           | 12,6                        | У                                       |
| Магнитогорск             | -37                           | -34                                | -16,9                         | 18,3                        | С                                       |
| Минск                    | -30                           | -25                                | -6,9                          | 17,8                        | У                                       |
| Могилев                  | -29                           | -25                                | -7,5                          | 18,2                        | У                                       |
| Москва                   | -32                           | -25                                | -9,4                          | 19,3                        | У                                       |
| Мурманск                 | -34                           | -28                                | -10,0                         | 12,4                        | В                                       |
| Николаев                 | -22                           | -19                                | -3,6                          | 23,0                        | С                                       |
| Новгород                 | -31                           | -27                                | -8,6                          | 17,3                        | В                                       |
| Новокузнецк              | -41                           | -38                                | -17,8                         | 18,5                        | С                                       |
| Новороссийск             | -19                           | -13                                | 2,6                           | 23,7                        | У                                       |
| Новосибирск              | -42                           | -39                                | -19                           | 18,7                        | У                                       |
| Одесса                   | -21                           | -17                                | -2,5                          | 22,2                        | С                                       |
| Омск                     | -41                           | -37                                | -19,2                         | 18,3                        | С                                       |
| Орджоникидзе             | -19                           | -17                                | -5,0                          | 19,7                        | У                                       |
| Оренбург                 | -35                           | -29                                | -14,8                         | 21,9                        | С                                       |
| Орск                     | -36                           | -29                                | -16,4                         | 21,3                        | С                                       |
| Павлодар                 | -40                           | -37                                | -17,9                         | 21,2                        | С                                       |
| Пенза                    | -33                           | -27                                | -12,1                         | 19,8                        | С                                       |
| Пермь                    | -38                           | -34                                | -15,1                         | 18,1                        | У                                       |
| Петрозаводск             | -33                           | -29                                | -9,8                          | 16,6                        | У                                       |
| Петропавловск-Камчатский | -24                           | -23                                | -8,4                          | 13,5                        | В                                       |
| Полтава                  | -27                           | -22                                | -6,9                          | 20,6                        | С                                       |
| Псков                    | -31                           | -26                                | -7,5                          | 17,6                        | У                                       |
| Рига                     | -25                           | -20                                | -5,0                          | 17,1                        | У                                       |
| Ростов-на-Дону           | -27                           | -22                                | -5,7                          | 22,9                        | С                                       |
| Рязань                   | -33                           | -27                                | -11,1                         | 18,8                        | У                                       |
| Саратов                  | -33                           | -28                                | -12                           | 21,5                        | С                                       |
| Свердловск               | -38                           | -31                                | -15,3                         | 17,4                        | С                                       |
| Севастополь              | -14                           | -11                                | 2,7                           | 22,4                        | С                                       |

| Наименование<br>городов | Температура воздуха, °С       |                                    |                               |                             | Влажностно-климатическая характеристика |
|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|
|                         | расчетная                     |                                    | среднемесячная                |                             |                                         |
|                         | наиболее<br>холодных<br>суток | наиболее<br>холодной<br>пятидневки | самого<br>холодного<br>месяца | самого<br>жаркого<br>месяца |                                         |
| Семипалатинск           | −39                           | −38                                | −16,2                         | 22,2                        | С                                       |
| Симферополь             | −20                           | −16                                | −1,0                          | 21,8                        | С                                       |
| Смоленск                | −31                           | −26                                | −8,6                          | 17,6                        | У                                       |
| Ставрополь              | −23                           | −18                                | −3,7                          | 21,9                        | С                                       |
| Таллин                  | −25                           | −21                                | −4,7                          | 16,6                        | В                                       |
| Тамбов                  | −32                           | −27                                | −10,8                         | 20,2                        | У                                       |
| Ташкент                 | −18                           | −15                                | 0,9                           | 26,9                        | С                                       |
| Тбилиси                 | −10                           | −7                                 | 0,9                           | 24,4                        | С                                       |
| Тикси                   | −46                           | −44                                | −33,3                         | 7,5                         | У                                       |
| Томск                   | −44                           | −40                                | −19,2                         | 18,1                        | У                                       |
| Тула                    | −31                           | −28                                | −10,1                         | 18,4                        | У                                       |
| Ульяновск               | −36                           | −31                                | −13,8                         | 19,6                        | С                                       |
| Уфа                     | −36                           | −29                                | −14,1                         | 19,3                        | С                                       |
| Фрунзе                  | −27                           | −23                                | −5,6                          | 24,1                        | С                                       |
| Хабаровск               | −34                           | −32                                | −22,3                         | 21,1                        | У                                       |
| Харьков                 | −28                           | −23                                | 7,3                           | 20,8                        | С                                       |
| Целиноград              | −39                           | −35                                | −17,4                         | 20,2                        | С                                       |
| Челябинск               | −35                           | −29                                | −15,5                         | 18,8                        | С                                       |
| Чернигов                | −27                           | −22                                | −6,7                          | 19,4                        | У                                       |
| Чита                    | −41                           | −38                                | −26,6                         | 18,8                        | С                                       |
| Южно-Сахалинск          | −27                           | −24                                | −13,8                         | 17,3                        | В                                       |
| Якутск                  | −58                           | −55                                | −43,2                         | 18,7                        | С                                       |

Примечание. В — влажные, У — умеренные и С — сухие.

## Приложение 10

Примерные расстояния от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода

| Категория производства | Степень огнестойкости здания | Расстояние до эвакуационного выхода, м |                     |                            | Категория производства | Степень огнестойкости здания | Расстояние до эвакуационного выхода, м |                     |                            |
|------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------------|----------------------------|
|                        |                              | одно-этажное здание                    | двух-этажное здание | трех-этажное здание и выше |                        |                              | одно-этажное здание                    | двух-этажное здание | трех-этажное здание и выше |
| А                      | I, II                        | 50                                     | 40                  | 40                         | Г                      | I, II                        | Не ограничивается                      |                     |                            |
|                        |                              |                                        |                     |                            |                        |                              | 100                                    | 60                  | 60                         |
|                        |                              |                                        |                     |                            |                        |                              | 50                                     | 40                  | —                          |
| Б                      | I, II                        | 100                                    | 75                  | 75                         | Д                      | I, II                        | 50                                     | —                   | —                          |
|                        |                              |                                        |                     |                            |                        |                              | Не ограничивается                      |                     |                            |
|                        |                              |                                        |                     |                            |                        |                              | 100                                    | 75                  | 75                         |
| В                      | I, II                        | 100                                    | 75                  | 75                         | Е                      | III                          | 60                                     | 50                  | —                          |
|                        | III                          | 80                                     | 60                  | 60                         |                        | IV                           | 50                                     | 40                  | —                          |
|                        | IV                           | 50                                     | 30                  | —                          |                        | V                            | 100                                    | 80                  | 75                         |
|                        | V                            | 50                                     | —                   | —                          |                        |                              |                                        |                     |                            |

## Примечания:

1. Расчетную длину пути эвакуации по внутренней открытой лестнице принимают равной удвоенной высоте ее.

2. Из коридора устраивают, как правило, не менее двух эвакуационных выходов. Для помещения с выходом в тупиковый коридор расстояние от двери до ближайшего выхода наружу, в вестибюль или на лестничную клетку принимают не более 25 м.



**Определение состава санитарно-бытовых помещений и устройств, расчетное количество человек на единицу оборудования**  
(разработаны С. В. Дятковым)

| Оборудование, помещения и устройства            | Группа производственных процессов |       |       |       |     |     |       |     |     |     |     |     |     |     |   |   |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|
|                                                 | I                                 |       |       |       | II  |     |       |     | III |     |     |     | IV  |     |   |   |
|                                                 | а                                 | б     | в     | г     | а   | б   | в     | г   | а   | б   | в   | г   | а   | б   | в | г |
| Шкафы для домашней и рабочей одежды             | +                                 | +     | +     | +     | +   | +   | +     | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | + | + |
| Количество человек на одну душевую сетку*       | 15/20                             | 7/6   | 7/6   | 3/3   | 3/3 | 3/3 | 5/4   | 5/4 | 3/3 | 5/4 | 3/3 | 3/3 | 7/3 | 5/5 | — | — |
| То же, на один кран в умывальной                | 7                                 | 10    | 10    | 20    | 20  | 20  | 20    | 20  | 20  | 10  | 20  | 20  | 10  | 10  | 7 | 7 |
| То же, на одну ножную ванну**                   | 50/40                             | 50/40 | 50/40 | 50/40 | —   | —   | 50/40 | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — |
| Помещения для отдыха в рабочее время            | +                                 | +     | +     | +     | +   | +   | +     | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | + | + |
| Во всех группах 200 человек на одно устройство  |                                   |       |       |       |     |     |       |     |     |     |     |     |     |     |   |   |
| Устройство одного питьевого водопровода         | —                                 | —     | —     | —     | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — |
| Респираторные                                   | —                                 | —     | —     | —     | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — |
| Помещения для обезвреживания спецодежды и обуви | —                                 | —     | —     | —     | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — |
| Помещения для обеспыливания спецодежды          | —                                 | —     | —     | —     | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — |
| Помещения для сушки спецодежды и обуви          | —                                 | —     | —     | —     | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — |
| Помещения для мытья спецобуви                   | —                                 | —     | —     | —     | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — |
| Преддушевые для протирания тела**               | —                                 | —     | —     | —     | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — |
| Дозиметрические камеры                          | —                                 | —     | —     | —     | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — |
| Маникюрные                                      | —                                 | —     | —     | —     | —   | —   | —     | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —   | — | — |

**Примечания:**

1. Для производственных процессов группы IIб предусматривают полулуши, кабины или поверхности радиационного охлаждения, а для группы IIд — помещения и устройства для обогрева работающих.
2. Для производств группы IIIа и IIIв шкафы в гардеробных устраивают с искусственной вентиляцией.
3. Для производств группы IIIа и IIIв шкафы в гардеробных устраивают с искусственной вентиляцией.
4. Если по условиям производства курить в производственных помещениях не допускается, а также при объеме помещения на одного работающего менее 5 м<sup>3</sup>, следует предусматривать курительные.

\* В числителе указано количество мужчин, в знаменателе — женщин.

\*\* Для производственных процессов групп I и IIа предусматривают и для персонала.

# Литература

Архитектура гражданских и промышленных зданий. Основы проектирования/Под ред. В. М. Предтеченского. — М.: Стройиздат, 1976.

Багиров Р. Д. Планировка и застройка сельских населенных мест в СССР. — М.: Стройиздат, 1980.

Бунин А. В., Саваренская Т. Ф. История градостроительного искусства. Т. I, II. — М.: Стройиздат, 1979.

Бутягин В. А. Планировка и благоустройство городов. — М.: Стройиздат, 1974.

Великовский Л. Б. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Общественные здания. — М.: Стройиздат, 1977.

Градостроительство. Справочник проектировщика/Под ред. В. Н. Белоусова. — М.: Стройиздат, 1978.

Гуляницкий Н. Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. История архитектуры. — М.: Стройиздат, 1978.

Горохов В. А., Луц Л. Б., Расторгуев О. С. Инженерное благоустройство городских территорий. — М.: Стройиздат, 1985.

Дядков С. В. Архитектура промышленных зданий. — М.: Высшая школа, 1984.

Ким Н. Н. Промышленная архитектура. — М.: Стройиздат, 1981.

Маклакова Т. Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий. — М.: Стройиздат, 1981.

Москва/Под ред. Ю. С. Яралова. — М.: Стройиздат, 1979.

Орловский Б. Я. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Промышленные здания. — М.: Высшая школа, 1985.

Предтеченский В. М., Милинский А. И. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков. — М.: Стройиздат, 1979.

Неслов В. А. Промышленные и сельскохозяйственные здания. — М.: Стройиздат, 1980.

Жилые здания/Под ред. К. К. Шевцова. Архитектура гражданских и промышленных зданий. — М.: Стройиздат, 1983.

Шубин Л. Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Промышленные здания. — М.: Стройиздат, 1985.

# Предметный указатель

Амнир 303  
Антисейсмический пояс 273  
— шов 273  
Антресоль 237  
Архитектура 279  
Архитектурная композиция 281  
Архитектурный конструктивизм 319

Балкон 47  
Благоустройство территории 175  
Блок санитарно-технический 122  
— объемный 122  
Беспрепятственная видимость 153  
Большепролетное покрытие 74, 206

Вальма 75  
Вентиляционный блок 134  
— канал 134  
Вестибюль 152  
Взаимозаменяемость 16  
Висячее покрытие 207  
Витраж 72  
Витрина 72  
Влажность воздуха 159  
Водоотвод с крыши 83  
— с покрытия 84, 225  
Водосточная труба 83  
Возрождение (Ренессанс) 299  
Ворота 216  
Врубка 125  
Входной узел 151  
Высота этажа 16  
Вытяжная шахта 135

Гардеробно-душевой блок 249  
Гидроизоляция 36, 194  
Главная функция 12  
Глубина заложения фундамента 27  
Готика 296  
Грунт глинистый 25  
— крупнообломочный 25  
— насыпной 25  
— песчаный 25  
— плавун 25  
— скальный 25  
Грунтовая влага 24

Дверная коробка 72  
Дверь 20, 67, 216  
Деформационный шов 47, 275  
Долговечность здания 13, 182  
Дом деревянный 128  
— — каркасно-щитовой 132  
— — каркасный 128  
— — щитовой 129  
Дорожно-уличная сеть 175  
Дымовая труба 133  
Единая модульная система 17

Жилой дом 142  
— — квартирный 142  
— — усадебный 143

Застройка квартально-блочная 257  
Звук воздушный 160  
— ударный 160  
Звукоизоляция ограждения 162  
Здание 11  
— административно-бытовое 246  
— вспомогательное 181, 246  
— гражданское 14  
— из крупных блоков 101, 103  
— каркасное 105, 262  
— промышленное 14, 181  
— сельскохозяйственное 14, 261

Каркас зданий 22, 115, 191  
— — рамный 115  
— — связевой 115  
— — рамно-связевой 115

Карниз 44  
Кладка цепная 39  
— многорядная 39  
Класс здания 149, 182, 261  
Классицизм 302, 313  
Классический ордер 288  
Конек 74  
Колонна 196, 252  
Конструктивная схема здания 21  
Контрофорс 46  
Координационная ось 16, 254  
Коэффициент естественной освещенности 164

- Кровля 80, 219, 224
- Крыша 74
- Крыша-терраса 88
- Кухня 146
  
- Лестница 20, 93, 237
  - из крупноразмерных элементов 96
  - — мелкогазмерных элементов 95
  - монолитная железобетонная 98
  - пожарная 100, 237
  - эвакуационная 100, 239
- Лестничная клетка 20
  - площадка 93
- Лестничньй марш 93
- Лифт 136
- Лоджия 48
- Ложок кирпича 39
- Люфт-клозет 135
  
- Масштабность 285
- Мауэрлат 75
- Метод расчета А. М. Данилюка 163
- Микрорайон 172
- Модуль 17
- Мостовой кран 185
- Мусоропровод 135
  
- Накосное ребро 74
- Несущая конструкция покрытия 201
  
- Обвязочная балка 196
- Обжиг грунта 27
- Оболочка 88
- Обрез стены 46
- Объемно-планировочный элемент 11
- Объемный блок 122
- Окно 67, 213
- Оконная коробка 68
- Оконный проем 67
- Освещенность поверхности 163
- Основание 23
  - естественное 23
  - искусственное 23
  - пола 57
- Освещение боковое 164
  - верхнее 165
  - комбинированное 169
- Отступка 133
- Охрана окружающей среды 175
  
- Пандус 93, 99
- Панель однослойная 53, 107
  - двухслойная 108
  - трехслойная 109
- Пароизоляция 57, 85, 219
- Перевязка швов 39
- Перегородка 61, 234, 253
- Перекрытие 19
  - балочное 50, 52
  - плитное 53
  - несгораемое 239
- Перемышка 46
- Печь 132
- Пилястра 46
- Подвал 36
- Подкрановая балка 198
- Подопва фундамента 27
- Подсобная функция
- Подстилающий слой пола 57
- Подступенок 93
- Подъемно-транспортное оборудование 184
- Покрытие 74, 216, 219
  - висячее 91
  - совмещенное 84
  - пневматическое 91
  - пространственное 88
- Пол 57, 231
  - монолитный 57, 231
  - из рулонных материалов 58, 231
  - из штучных материалов 58, 233
- Полуколонна 46
- Помещение 152, 251
- Порог слышимости 160
  - болевой 160
- Предел огнестойкости 14
- Прогон 48
- Проект здания 139
  - типовой 139
  - индивидуальный 139
- Пролет (в плане) 16, 186
- Промышленный узел 259
- Пропорции в архитектуре 284
- Проступь 93
- Прослойка 57
- Противопожарная зона 239
- Прочность здания 13
  
- Рабочий чертеж 140
- Разделка 133
- Размер конструктивный 17
  - натуральный 17
  - номинальный 17
- Раскреповка 46
- Ритм в архитектуре 283
- Романская архитектура 295
- Рококо 302
- Ростверк 35