

Министерство образования и науки Российской Федерации
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

А. Г. Григоров

АРХИТЕКТУРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Учебное пособие



Волгоград. ВолГАСУ. 2016



© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет», 2016



УДК 725(075.8)
ББК 38.71я73
Г831

Р е ц е н з е н т ы:

директор ООО «БСЛ» *Т. С. Астахова*;
кандидат технических наук *А. Г. Доценко*,
доцент кафедры архитектуры Волгоградского государственного
архитектурно-строительного университета

*Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

Г831 **Григоров, А. Г.**

Архитектурные конструкции гражданских зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Г. Григоров ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (25,7 Мбайт). — Волгоград : ВолГАСУ, 2016. — Электронное издание сетевого распространения. — Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-98276-849-0

Рассмотрены основные разделы дисциплины «Архитектурные конструкции гражданских зданий».

Представлена иллюстративная часть, которая дает более широкое представление о принципах конструирования зданий.

Для студентов, обучающихся по специальностям «Архитектура», «Проектирование зданий», «Промышленное и гражданское строительство» очной и заочной форм обучения.

Для удобства работы с изданием рекомендуется пользоваться функцией Bookmarks (Закладки) в боковом меню программы Adobe Reader и системой ссылок.

УДК 725(075.8)
ББК 38.71я73

ISBN 978-5-98276-849-0



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К НИМ.....	6
1.1. Классификация гражданских зданий.....	6
1.2. Основные требования, предъявляемые к зданиям.....	7
2. КРУПНОБЛОЧНЫЕ ЗДАНИЯ.....	9
3. КРУПНОПАНЕЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ.....	13
4. ЖИЛЫЕ ДОМА ИЗ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ БЛОКОВ.....	25
5. КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ МОНОЛИТНОЙ И СБОРНО-МОНОЛИТНОЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	31
6. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ.....	34
6.1. Размеры строительных конструкций.....	34
6.2. Основные конструктивные схемы зданий.....	35
7. ОСНОВАНИЕ ПОД ФУНДАМЕНТ.....	38
7.1. Виды оснований.....	38
7.1.1. Естественные основания.....	38
7.1.2. Искусственные основания.....	39
7.2. Исследования грунтов.....	39
8. ФУНДАМЕНТЫ.....	40
8.1. Требования, предъявляемые к фундаментам.....	40
8.2. Виды фундаментов.....	40
8.2.1. Ленточные фундаменты.....	40
8.2.2. Прерывистые фундаменты под несущие стены.....	41
8.2.3. Столбчатые и отдельно стоящие фундаменты.....	41
8.2.4. Сплошные фундаменты.....	42
8.2.5. Свайные фундаменты.....	42
8.3. Защита фундаментов зданий от грунтовых вод.....	43
9. СТЕНЫ. ЭЛЕМЕНТЫ И ДЕТАЛИ СТЕН.....	60
9.1. Требования, предъявляемые к стенам.....	60
9.2. Виды стен.....	60
9.2.1. Каменные стены.....	60
9.2.2. Кирпичные стены.....	61
9.2.3. Деревянные стены.....	63
9.2.4. Стены из грунтовых материалов.....	63
9.3. Архитектурно-конструктивные элементы и детали стен.....	64
9.3.1. Общие сведения.....	64
9.3.2. Перемычки над проемами.....	65
9.3.3. Карнизы.....	65
9.3.4. Цокольная часть стены.....	66
9.3.5. Дымоходы и вентиляционные каналы.....	66
9.3.6. Деформационные швы.....	66
9.3.7. Конструкции балконов.....	66
9.3.8. Отдельные опоры.....	67
10. ПЕРЕКРЫТИЯ.....	86
10.1. Общие сведения.....	86
10.2. Классификация перекрытий.....	87
10.2.1. Перекрытия по деревянным балкам.....	87
10.2.2. Железобетонные перекрытия.....	88

11. ПОЛЫ.....	104
11.1. Требования, предъявляемые к полам.....	104
11.2. Виды полов.....	104
12. ОКНА И ДВЕРИ.....	110
12.1. Окна.....	110
12.2. Двери.....	110
13. КРЫШИ.....	115
13.1. Виды крыш. Требования, предъявляемые к ним.....	115
13.2. Несущие конструкции скатных крыш.....	117
13.2.1. Наслонные стропила.....	117
13.2.2. Висячие стропила (фермы).....	118
13.3. Кровли.....	118
14. БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.....	147
15. ПЕРЕГОРОДКИ.....	156
15.1. Виды перегородок и требования, предъявляемые к ним.....	156
15.2. Мероприятия по звукоизоляции.....	157
16. ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КОММУНИКАЦИИ.....	162
16.1. Лестницы.....	162
16.1.1. Классификация лестниц.....	162
16.1.2. Конструкции лестниц.....	162
16.1.3. Основные требования, предъявляемые к лестницам.....	163
16.2. Пандусы, лифты и эскалаторы.....	164
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	178

ПРЕДИСЛОВИЕ

При составлении данного пособия проведена попытка раскрыть ряд ведущих разделов дисциплины «Архитектурные конструкции гражданских зданий» для студентов, обучающихся по специальностям «Архитектура», «Проектирование зданий», «Промышленное и гражданское строительство».

Дисциплина «Архитектурные конструкции» наиболее тесно связана с профилирующим предметом «Архитектурное проектирование» на всех курсах обучения. При этом наиболее целесообразен метод комплексного проектирования, дающий возможность использовать полученные знания при конструктивном обосновании архитектурных решений, реализовать их в конкретных строительных чертежах, являющихся продолжением архитектурного проекта.

Цель данной работы — подготовить студентов к профессиональному решению задач проектирования массовых объектов, научить самостоятельно пользоваться справочно-информационной литературой (справочники, каталоги и пр.), помочь освоить методы и выработать навыки творческой работы при проектировании; приблизить учебный процесс к реальным условиям деятельности проектной организации.

Задачи работы — дать студентам систему современных научных и теоретических знаний по архитектурно-конструктивным структурам жилых и общественных зданий, возводимых на базе новейшей строительной техники; способствовать развитию у них логического мышления, конструктивного воображения и интуиции при применении строительных конструкций в проектировании зданий; научить применять полученные знания и углублять их в процессе конструктивно-творческой деятельности студентов в ходе архитектурного проектирования.

Архитектурные конструкции жилых и общественных зданий изучаются студентами на втором году обучения. Учебный план и программа предусматривают изучение теоретической части, разработку курсовой работы и сдачу экзамена в конце семестра.

Автор при создании пособия, руководствуясь педагогическими и творческими соображениями, основанными на его многолетнем опыте проектной и педагогической работы, наряду с некоторой компактностью и лаконичностью изложения текстового материала, значительно расширил и детализировал иллюстративную часть, дающую более полное представление о принципах конструирования зданий из индустриальных сборных элементов заводского изготовления, а также использования в современном строительстве традиционных местных строительных материалов. Это дает возможность использовать пособие на всех этапах обучения студентов архитектурной специальности при курсовом и дипломном проектировании гражданских зданий.

Автор выражает признательность рецензентам и коллегам по кафедре архитектуры, ознакомившимся с работой, за ценные советы и рекомендации.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

1.1. Классификация гражданских зданий

По назначению гражданские здания подразделяются на жилые и общественные.

К жилым домам относятся:

- 1) многоквартирные жилые дома ([рис. 1.1](#));
- 2) индивидуальные жилые дома;
- 3) жилые дома усадебного типа;
- 4) общежития — для длительного проживания людей;
- 5) гостиницы — для кратковременного проживания;
- б) дома-интернаты.

К общественным зданиям относятся:

- 1) здания, предназначенные для всех видов жизнедеятельности людей:
школы;
детские сады;
ясли;
больницы;
магазины и др.
- 2) здания государственного или большого культурного значения:
театры;
музеи;
здания правительственных учреждений;
дворцы культуры;
спортивные сооружения.

По этажности гражданские здания различают в зависимости от расположения пола к тротуару или отмостке:

1) этаж, пол которого расположен не ниже тротуара или отмостки, называют надземным этажом;

2) этаж, пол которого расположен ниже тротуара или отмостки, но не более чем на половину высоты помещения называют цокольным или полуподвальным;

3) этаж, пол которого ниже тротуара или отмостки более чем на половину, называют подвальным;

4) этаж, встроенный в пространство чердака, называют мансардным.

Кроме того, по этажности здания бывают:

1) малоэтажные (до 2 этажей);

2) средней этажности (3...5 этажей);

3) повышенной этажности (6...9 этажей);

4) многоэтажные здания (10...25 этажей);

5) высотные здания (более 25 этажей).

По роду материала наружных стен здания подразделяются на деревянные и каменные.

Все здания делятся на 4 класса:

1) здания, которые удовлетворяют повышенным требованиям (любой этажности);

2) жилые и общественные здания до 9 этажей массового строительства;

3) жилые и общественные здания средней этажности до 5 этажей;

4) здания, которые удовлетворяют минимальным требованиям, до 2 этажей.

Для каждого класса в зависимости от назначения здания нормами предусмотрены определенные степени долговечности, огнестойкости, эксплуатационные нормы, а также учитывается степень влагостойкости, морозостойкости, огнестойкости и т. д.

В условиях рыночной экономики и развития различных видов собственности на землю и здания гражданские здания могут строиться по заказу любого собственника в зависимости от его социальных потребностей и экономических возможностей.

Однако основные параметры здания определяются конкретными условиями каждого населенного места и регулируются местными советами и администрацией.

1.2. Основные требования, предъявляемые к зданиям

Ко всем зданиям предъявляют следующие требования:

1) функциональная целесообразность (полное соответствие назначению здания);

2) прочность;

3) устойчивость;

4) долговечность (по нормативной документации существует три степени долговечности: срок службы здания 100; 50; 20 лет);

5) огнестойкость (существует пять степеней огнестойкости);

6) эксплуатационные требования — создание условий труда, быта для людей, находящихся в здании;

7) экономичность (зависит от рационального выбора материалов и методов работ);

8) архитектурно-художественные требования.

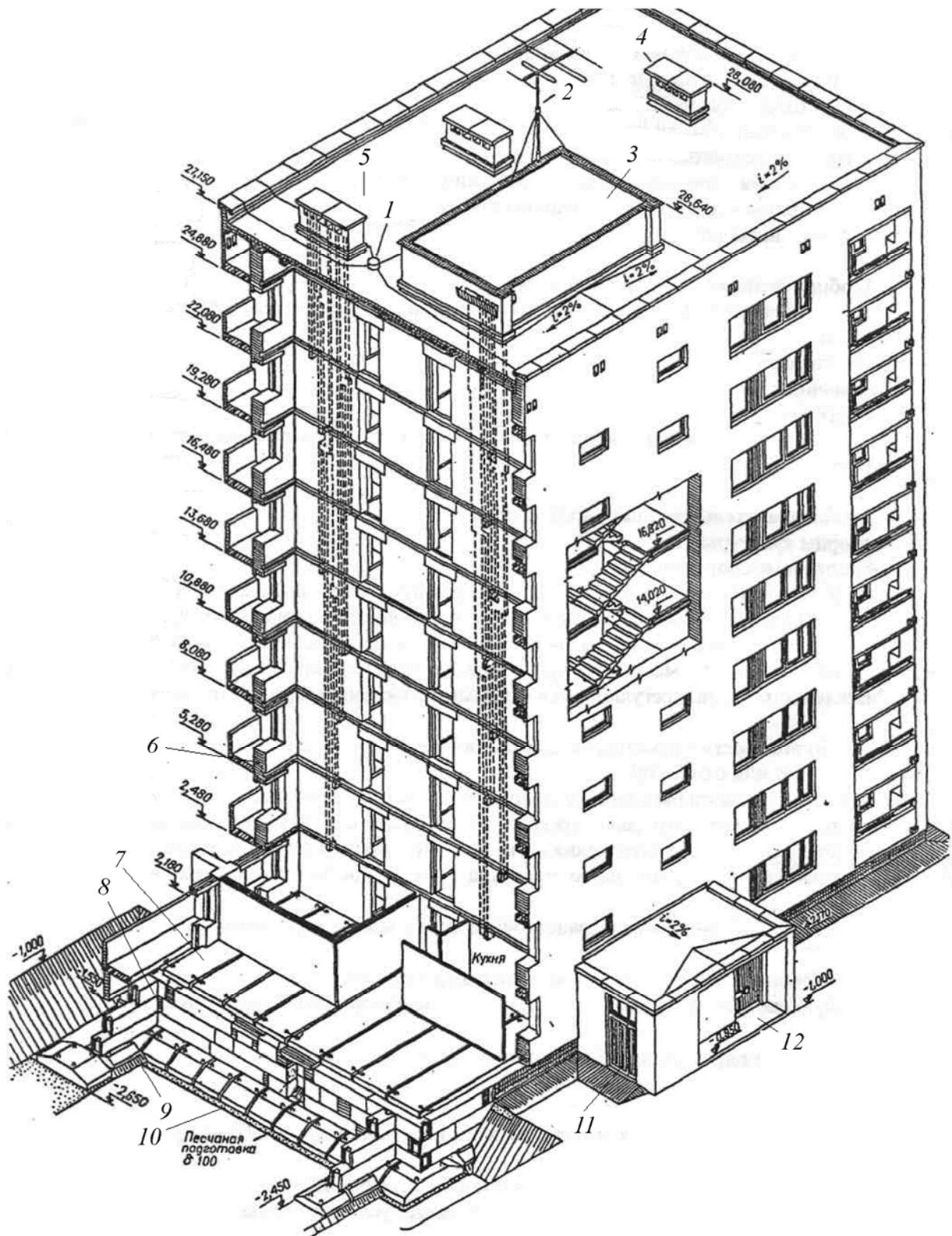


Рис. 1.1. Пространственный разрез по конструкциям многоквартирного жилого дома:
 1 — колпак воронки водоприемника; 2 — телеантенна; 3 — машинное помещение лифта;
 4 — вентиляционная труба; 5 — крыша малоуклонная с рубероидной кровлей по настилу из ребристых ж/б плит над полупроходным холодным чердаком; 6 — стены кирпичные наружные, толщиной от 510 мм, внутренние толщиной от 380 мм с армокирпичными поясами в уровне перекрытий, перемычек и в углах стен; 7 — плиты перекрытий ж/б с круглыми пустотами; 8 — стены подвала из бетонных блоков; 9 — фундаменты ленточные из ж/б плит; 10 — песчаная подготовка; 11 — выход из камеры мусороудаления; 12 — вход в здание

2. КРУПНОБЛОЧНЫЕ ЗДАНИЯ

Конструкции крупноблочных зданий являются полносборными. Наружные и внутренние стены монтируют из сборных конструкций заводского изготовления массой до 5 т.

Для зданий высотой до пяти этажей применяют бескаркасную конструктивную систему с продольными несущими стенами, а для зданий повышенной этажности — с большим или смешанным шагом поперечных стен.

Наружные стены в пределах высоты каждого этажа членят по горизонтали на два, три или четыре ряда блоков.

Чаще всего для жилищного строительства применяют двухрядную разрезку.

Крупные блоки наружных стен изготавливают из легких бетонов марок М50, М75, М100, плотностью не более 1600 кг/м^3 , а блоки внутренних стен — из тяжелого бетона марок М150 и М200.

Крупные блоки наружных стен подразделяются на простеночные (рядовые, угловые, доборные); поясные (рядовые, угловые, доборные); перемычечные, подоконные, цокольные (рядовые, угловые, доборные); парапетные, карнизные (рис. 2.1).

Горизонтальные и вертикальные стыки блоков наружных стен в швах разрезки с внешней стороны герметизируют. В вертикальных стыках устанавливают утепляющие вкладыши (рис. 2.2).

Крупные блоки внутренних стен подразделяют на стеновые, вентиляционные и специальные: электроблоки, блоки лестничных клеток, чердака и др. Эти блоки в пределах этажа могут иметь однорядную и двухрядную разрезки. Наиболее распространена однорядная разрезка.

Прочность и устойчивость этих зданий обеспечивается:

- 1) подбором соответствующих марок по прочности на сжатие;
- 2) кладкой стен на растворе с перевязкой вертикальных швов;
- 3) замоноличиванием вертикальных стыков между блоками легким бетоном марок М75 и М100;
- 4) стальными связями между блоками наружных и внутренних стен;
- 5) опиранием перекрытий на стены по слою цементно-песчаного раствора и стальными связями поясных и перемычечных блоков с настилами перекрытий и покрытий.

Кирпичные блоки до 1 м^3 , весом до 3 т, изготавливают заранее на кирпичном заводе и реже на строительной площадке.

Основной формой крупного кирпичного блока является параллелепипед с четвертями, расположенными так, что при укладке в стену четверти соседних блоков образуют колодцевые пазы, заполняемые кирпичным боем на цементном растворе. Устанавливают блоки на стене краном при помощи специального клещевого захвата.

Для изготовления кирпичных блоков применяется легкий кирпич (дырчатый, щелевой). Перемычный блок имеет комплексную конструкцию с железобетонной плитой снизу (рис. 2.3).

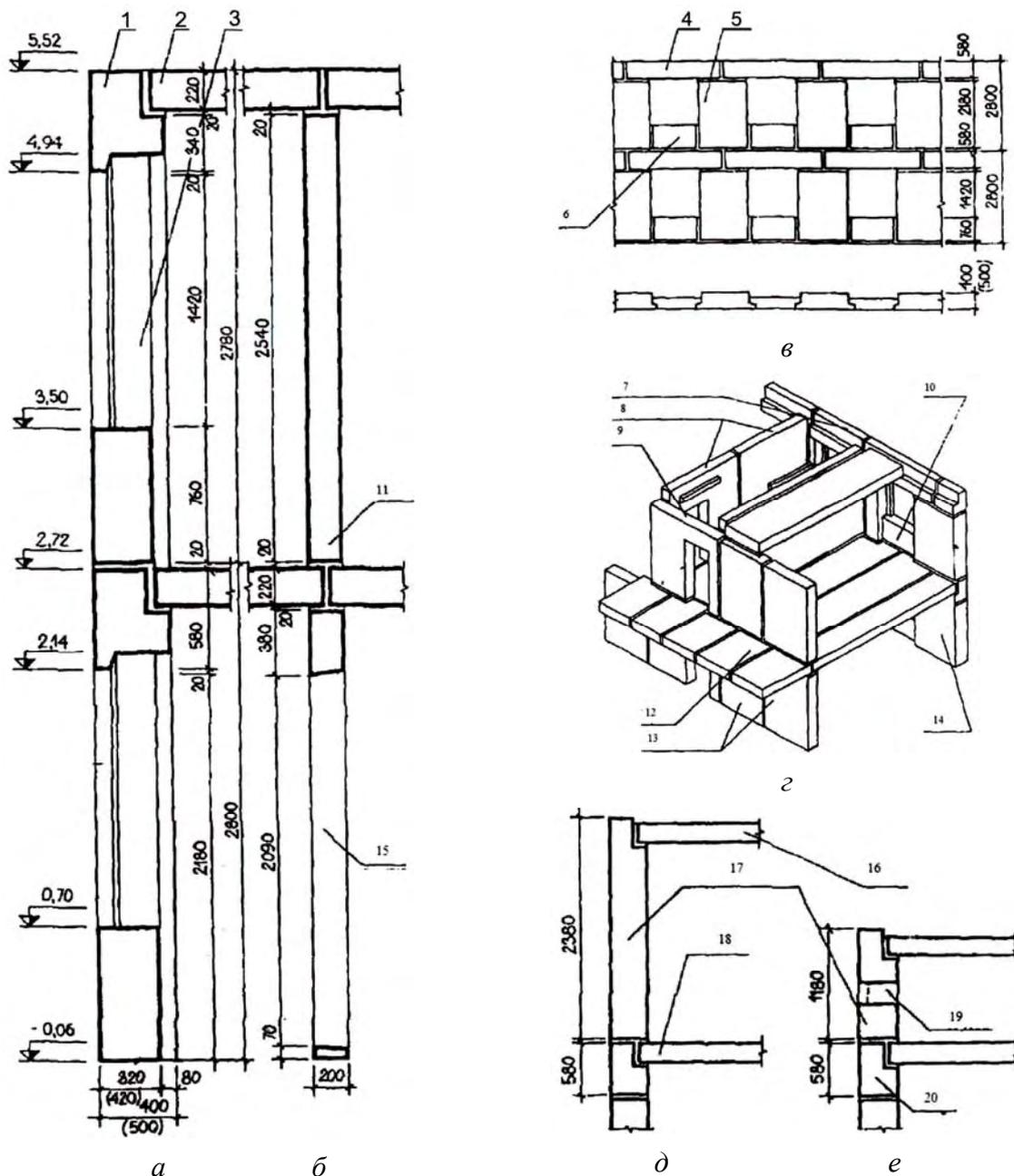


Рис. 2.1. Детали стен из крупных легкобетонных блоков: *a* — порядовка наружной стены; *б* — порядовка внутренней стены; *в* — разрезка наружной стены; *г* — конструктивная схема фрагмента крупноблочного здания; *д* — парапет в здании с чердаком; *е* — парапет в здании без чердака: 1 — перемычный блок; 2, 12, 18 — панель перекрытия; 3, 14 — простеночный блок; 4, 7, 20 — перемычный блок; 5, 14 — простеночный блок; 6, 10 — подоконный блок; 8 — блоки лестничной клетки; 9 — электроблок; 11 — блок внутренней стены; 13 — блоки внутренней стены; 15 — блок внутренней стены с дверью; 16 — панель покрытия; 17 — парапетный блок; 19 — продух

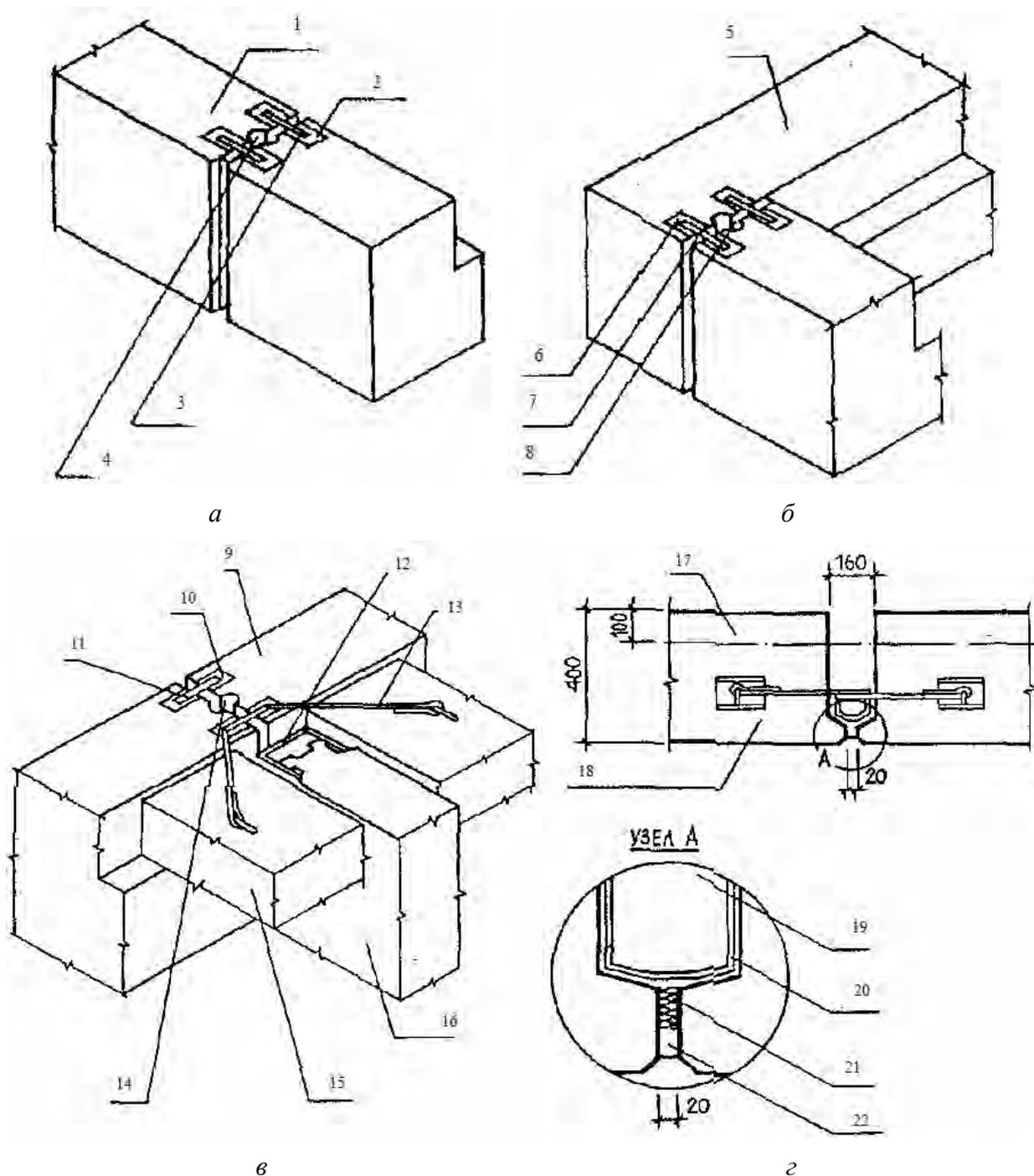


Рис. 2.2. Детали стыков стен из легкобетонных блоков: *а* — рядовой стык; *б* — угловой стык; *в* — стык сопряжения с внутренним ограждением: 1 — поясной блок наружной стены; 2, 10 — закладная деталь; 3, 7, 11, 12, 13, 29, 34 — анкер; 4, 8, 14, 22 — цементный раствор; 5 — угловой поясной блок; 6 — закладная панель; 9 — блок наружной стены; 15, 28 — панель перекрытия; 16 — блок внутренней поперечной стены; 17, 27 — легкий бетон; 18, 23, 32 — блок наружной стены; 19 — минеральный войлок; 20 — два слоя рубероида; 21, 26 — конопатка

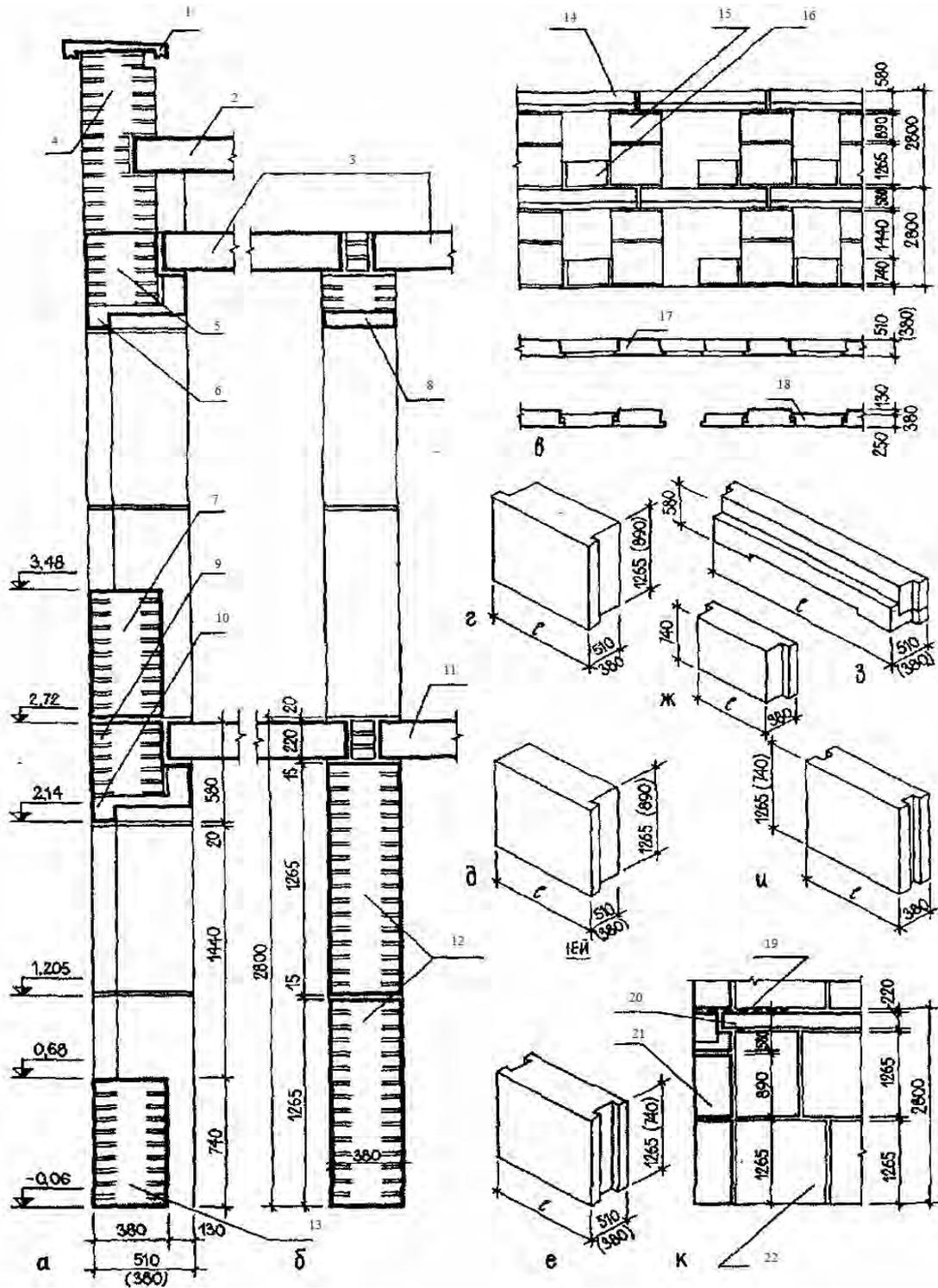


Рис. 2.3. Основные крупные кирпичные блоки и детали стен из них: *а, б* — порядовка наружной и внутренней стены; *в* — разрезка наружной стены из крупных кирпичных блоков; *г* — простеночный блок; *д* — угловой блок наружной стены; *е* — блок торцевой стены; *ж* — подоконный блок; *з* — перемычный блок; *и* — блок внутренней стены; *к* — вертикальное сечение наружной стены и примыкание к ней внутренней стены: *1* — парпетная плита; *2* — панель покрытия; *3, 11, 20* — панель перекрытия; *4* — кладка; *5, 9, 14* — перемычный блок; *6* — поддон блока; *7, 13, 16, 18* — подоконный блок; *8* — плитная перемычка; *10* — железобетонный поддон; *12* — блоки внутренней стены; *15, 17* — простеночный блок; *19* — сетка; *21* — наружная стена; *22* — внутренняя стена

3. КРУПНОПАНЕЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ

Целью индустриализации является сокращение сроков и снижение стоимости строительства, улучшение качества работ и повышение производительности труда.

Основным направлением в разработке проектов жилых зданий является достижение максимальной сборности. Степень сборности и экономическая эффективность жилых зданий зависит, прежде всего, от принимаемых конструктивных решений.

Возведение крупнопанельных зданий ознаменовало переход от полукустарных методов строительства к индустриальным.

Здания, у которых стены и перегородки из крупных элементов сравнительно небольшой толщины, называются **крупнопанельными**.

Панели внутренних стен обычно однослойные, а наружные стены, как правило, состоят из нескольких слоев ([рис. 3.1](#), [3.2](#), [3.3](#)).

Преимущества крупнопанельного строительства:

- 1) высокая степень индустриальности строительства с монтажным краном готовых элементов весом 3 и более тонн;
- 2) снижение сроков строительства (2—3 месяца);
- 3) снижение трудоемкости на монтаже, по сравнению с кирпичными, в 2 раза;
- 4) снижение веса конструкций в 2,5—3 раза;
- 5) снижение стоимости строительства.

Панельные конструкции жилых зданий для экспериментального строительства начали применять (в СССР) с 1945 г., а для массового — с 1958 г. Эпизодическое использование панельных конструкций в строительстве общественных зданий относится к середине 1960-х гг., но только с начала 1980-х гг. началось их массовое внедрение.

Базой для унификации геометрических параметров конструктивных изделий служит модульная сетка с единым укрупненным модулем 6 м (6000 мм).

Принят предпочтительный ряд полетов:

- вдоль здания — 2,4; 3,0; 3,6; 6,0 м;
- поперек — 6,0 м; 5,4 м; 4,8 м.

Введена единая привязка координационных осей наружных стен 100 мм от внутренних стен в стык наружных — 30 мм, позволяющая унифицировать все монтажные соединения панелей.

Вес панелей снижают за счет эффективного утеплителя (λ — коэффициент теплопроводности материала в ккал/м·час·град.)

Эффективные современные теплоизоляционные материалы, применяемые при строительстве крупнопанельных зданий.

1) пенобетон — $\gamma_{об} = 300...500$ кг/м²; $\lambda = 0,11...0,15$ — утеплитель; $\gamma_{об} = 800...1000$ (несущий);

2) минераловатные плиты (полужесткие) — $\gamma_{об} = 300...350$ кг/м²; $\lambda = 0,08...0,1$; выпускает шлако-ватный комбинат;

3) пеностекло получают из стеклянного песка с добавкой газообразователей; очень эффективный материал, отличается стойкостью к атмосферным воздействиям — $\gamma_{об} = 300...400$ кг/м³; $\lambda = 0,11...0,14$;

4) пенокералит получают из легкоплавленных глин при обжиге с добавкой газообразователей — $\gamma_{об} = 350...500$ кг/м³; $\lambda = 11...0,17$; $M = 10...50$;

5) керамзит получают из глин при обжиге и вспучивании без добавок — $\gamma_{об} = 500...900$ кг/м³; $\lambda = 0,18...0,35$;

6) термозитобетон (конструкция теплозащитная) — $\gamma_{об} = 800...1400$ кг/м³; $\lambda = 25...0,60$;

7) керамзитобетон — $\gamma_{об} = 700...1400$ кг/м³; $\lambda = 0,2...0,5$;

8) перметобетон — $\gamma_{об} = 300...500$ кг/м³; $\lambda = 0,11...0,14$.

Схемы членения наружных стен на панели. Выбирая схему разрезки здания на панели нужно предусматривать минимальное количество типоразмеров монтажных элементов при максимальном их укрупнении. Предпочтения следует отдавать той схеме разрезки стен, в которой протяженность швов будет наименьшей ([рис. 3.1](#), [3.4—3.9](#)).

Конструкции и сопряжения элементов крупнопанельных зданий. Помимо общих требований, предъявляемых к наружным стенам (прочность, устойчивость, малая теплопроводность, морозостойкость, огнестойкость, небольшой вес, экономичность), конструкция наружной стеновой панели должна обеспечивать простоту заводской технологии и ее изготовления, совершенство конструкции стыка, высокую степень заводской готовности. Форма и отделка панелей должна соответствовать архитектурным требованиям, предъявляемым к зданию данного типа.

Эксплуатационные качества панельных домов в значительной степени зависят от конструкции стыков между панелями. Основными требованиями, предъявляемыми к стыкам крупнопанельных наружных стен, являются герметичность, а также невозможность образования в месте стыка зимой конденсата. Кроме того, в несущих и самонесущих панелях конструкция вертикального стыка должна надежно воспринимать растягивающие, сжимающие, а иногда и поперечные усилия, чтобы предохранить стык от образования в нем трещин ([рис. 3.3](#), [3.5](#), [3.10](#), [3.11](#), [3.12](#)).

Наиболее ответственные места — это стыки наружных панелей между собой и с перекрытием.

Требования к индустриальным конструкциям: прочность, долговечность, простота монтажа, теплоизоляция и герметизация.

Способы соединения панелей: сварка, петли, болты.

Различают стыки замоноличенные с заполнением полости бетоном или раствором, т. е. выполнение мокрым способом (несущие и самонесущие) панели.

Сухие стыки не требуют выполнения мокрых процессов на месте работ, за исключением зачеканки швов цементным раствором (навесные панели). Их заполняют упругим теплоизоляционным материалом, воспринимающим деформации без образования трещин и обладающим компенсационными свойствами, т. е. способностью плотно заполнять стык независимо от сужения или расширения шва (черный герметик УМ-30, уплотняющая мастика УМ-40 — экспериментальный характер).

В полусухих стыках часть полости заполняется сухим вкладышем из эффективного утеплителя, а другая часть — тяжелым бетоном.

Для надежности герметизации стыков в последнее время изменяют саму структуру стены. Первый вариант — решение вертикальных стыков внахлестку с дополнительной защитой горизонтальных стыков балконными плитами. Второй вариант — размещение вертикальных швов только в пределах стен лоджий. Наружные стены в каркасных зданиях решаются навесными и являются заполнением каркаса.

Панели выполняют двух разновидностей: однослойные керамзитобетонные толщиной 300...350 мм; многослойные — с внутренними и наружными слоями из железобетона и эффективным утеплителем.

Панели опираются на специальные элементы перекрытия и крепятся к железобетонному каркасу с помощью монтажных сварных соединений.

Антикоррозионное покрытие. Прочность и долговечность крупнопанельных домов в значительной степени зависит от долговечности металлических связей между основными конструкциями зданий. Поэтому защита стальных деталей от коррозии является одной из важнейших задач крупнопанельного строительства.

Детали на заводе покрывают со всех сторон цинком путем металлизации, распылением, горячим цинкованием или гальванизацией. Последующая защита оцинкованных стальных элементов осуществляется при помощи их замоноличивания цементно-песчаным раствором (1:1,5...1:2) толщиной не менее 20 мм.

Отделка наружных панелей. Получили широкое распространение применяемые для облицовки наружных панелей керамическая плитка, стекло-мозаика, различные каменные фактуры.

Крепление облицовочных материалов — тонкопиленного камня (толщина 10 мм), керамической и стеклоплитки — к керамзитобетону осуществляется без использования крепежных деталей за счет адгезии к бетону панели.

В последние годы для отделки наружных панелей применяют архибетон, представляющий собой наружный слой бетона на белом цементе.

Для требований долговечности и декоративности применяют алюминиевые конструкции, которые в течение длительного времени сохраняют хороший внешний вид. Их применение позволяет создать многообразные архитектурные решения, добиваться выразительного внешнего оформления здания. Широкое применение получили в каркасном строительстве ограждения в виде легких навесных стеклопанелей.

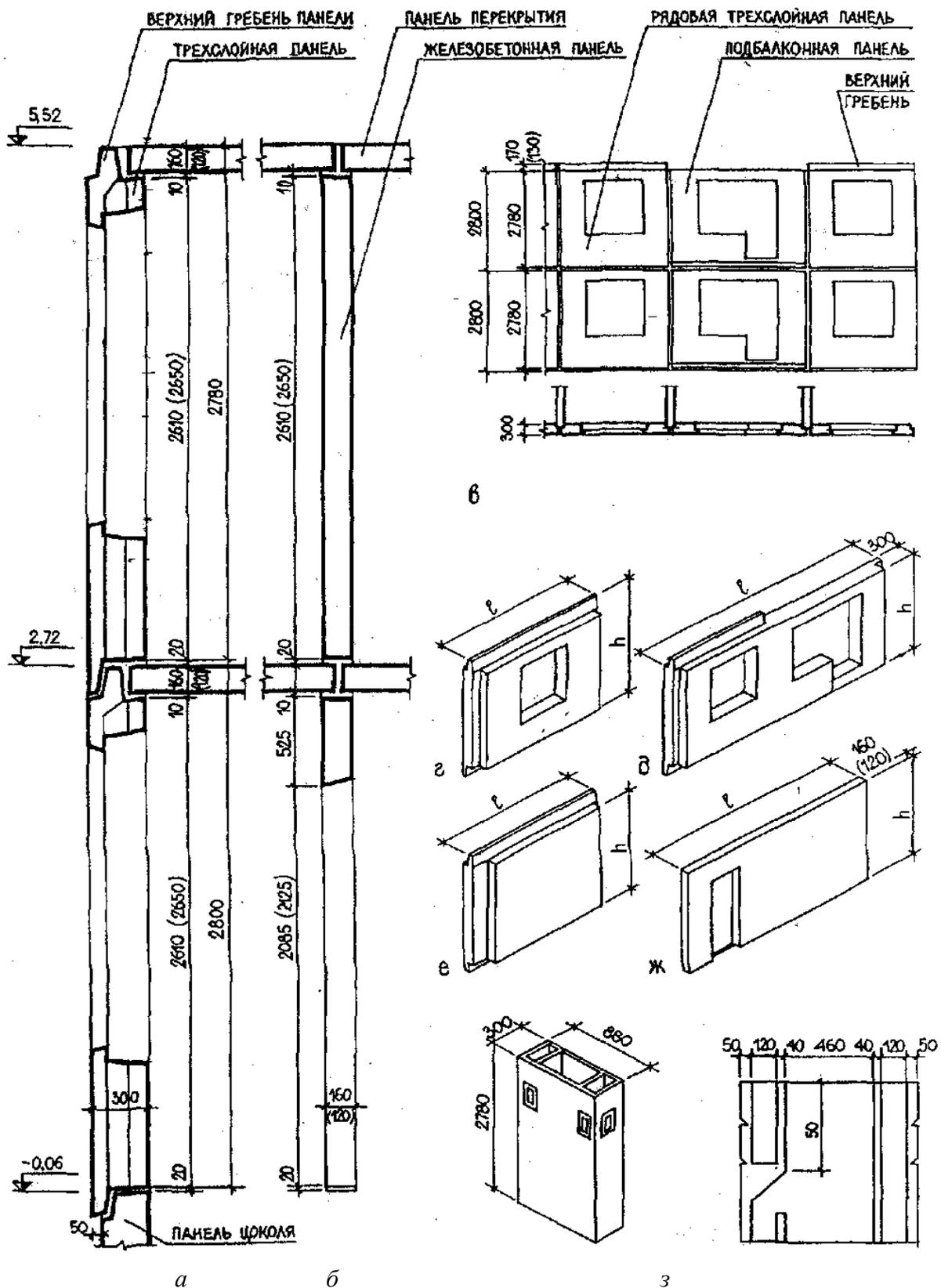


Рис. 3.1. Основные железобетонные панели и стены из них: *а* — порядовка наружной стены из трехслойных панелей; *б* — порядовка внутренней стены; *в* — разрезка наружной стены из одношаговых трехслойных панелей; *г-е* — трехслойная панель наружной стены, рядовая одношаговая, подбалконная двушаговая, торцевая; *ж* — панель внутренней стены; *з* — вентиляционная панель

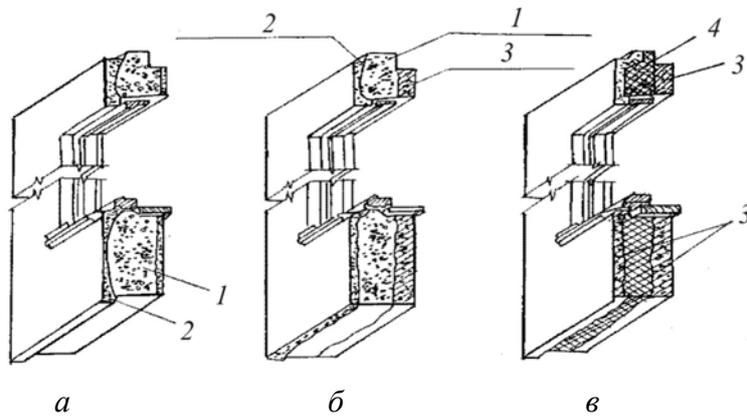


Рис. 3.2. Бетонные панели наружных стен: *а* — однослойная; *б* — двухслойная; *в* — трехслойная: 1 — конструктивно-теплоизоляционный бетон; 2 — защитно-отделочный слой; 3 — конструктивный бетон; 4 — эффективный утеплитель

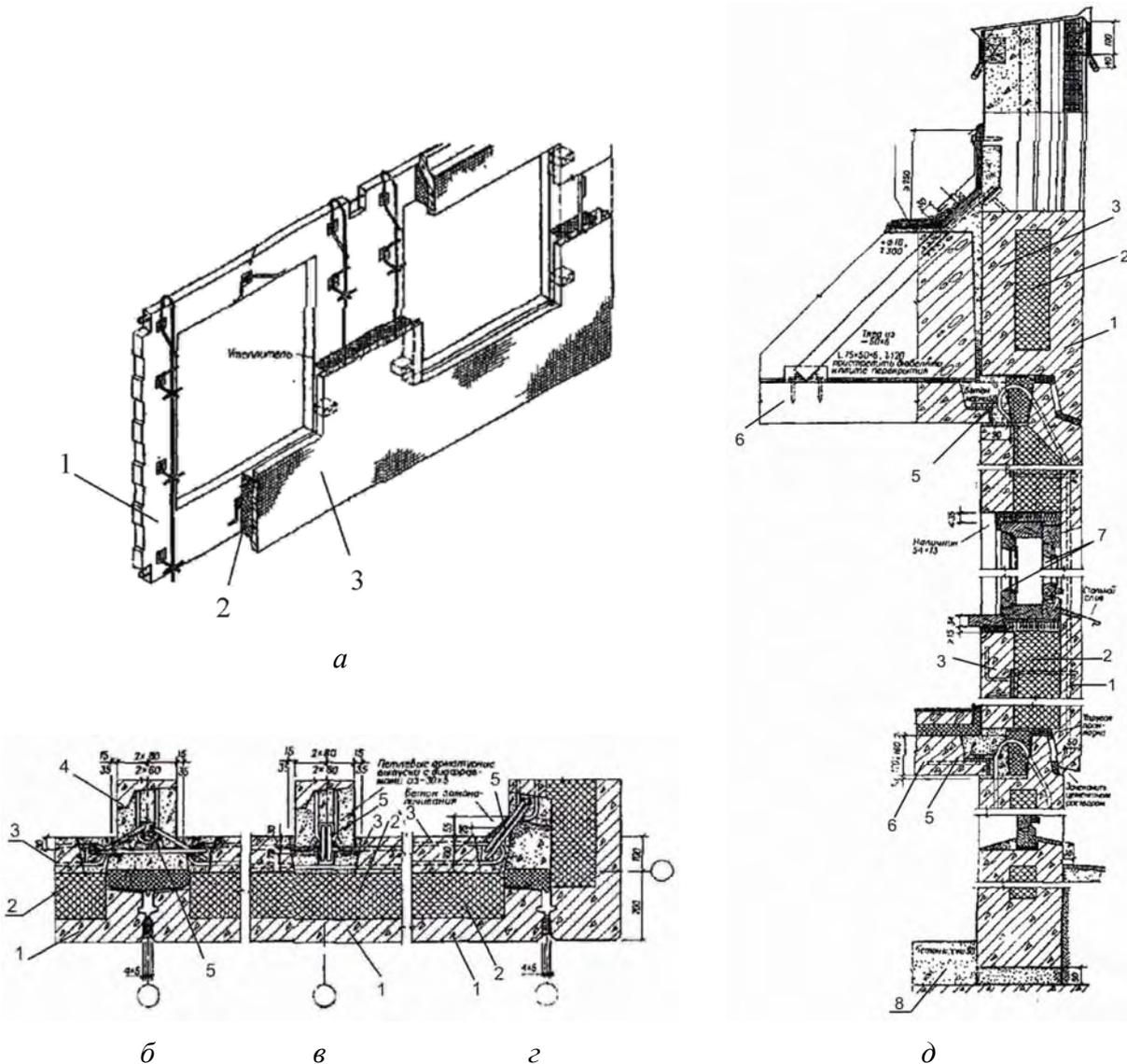


Рис. 3.3. Наружные стены из трехслойных панелей однорядной разрезки зданий высотой до 16 этажей (по серии 1.132-3): *а* — наружная стенная панель на две комнаты; *б* — стык двух наружных и одной внутренней стеновых панелей; *в* — стык наружной и внутренней стеновых панелей; *г* — угловой стык наружных стеновых панелей; *д* — детальный разрез наружной стены: 1 — наружная ж/б скорлупа; 2 — утепленный слой; 3 — закладная петля; 4 — шпонка; 5 — монтажные петли; 6 — плита перекрытия; 7 — оконный блок; 8 — отмоска

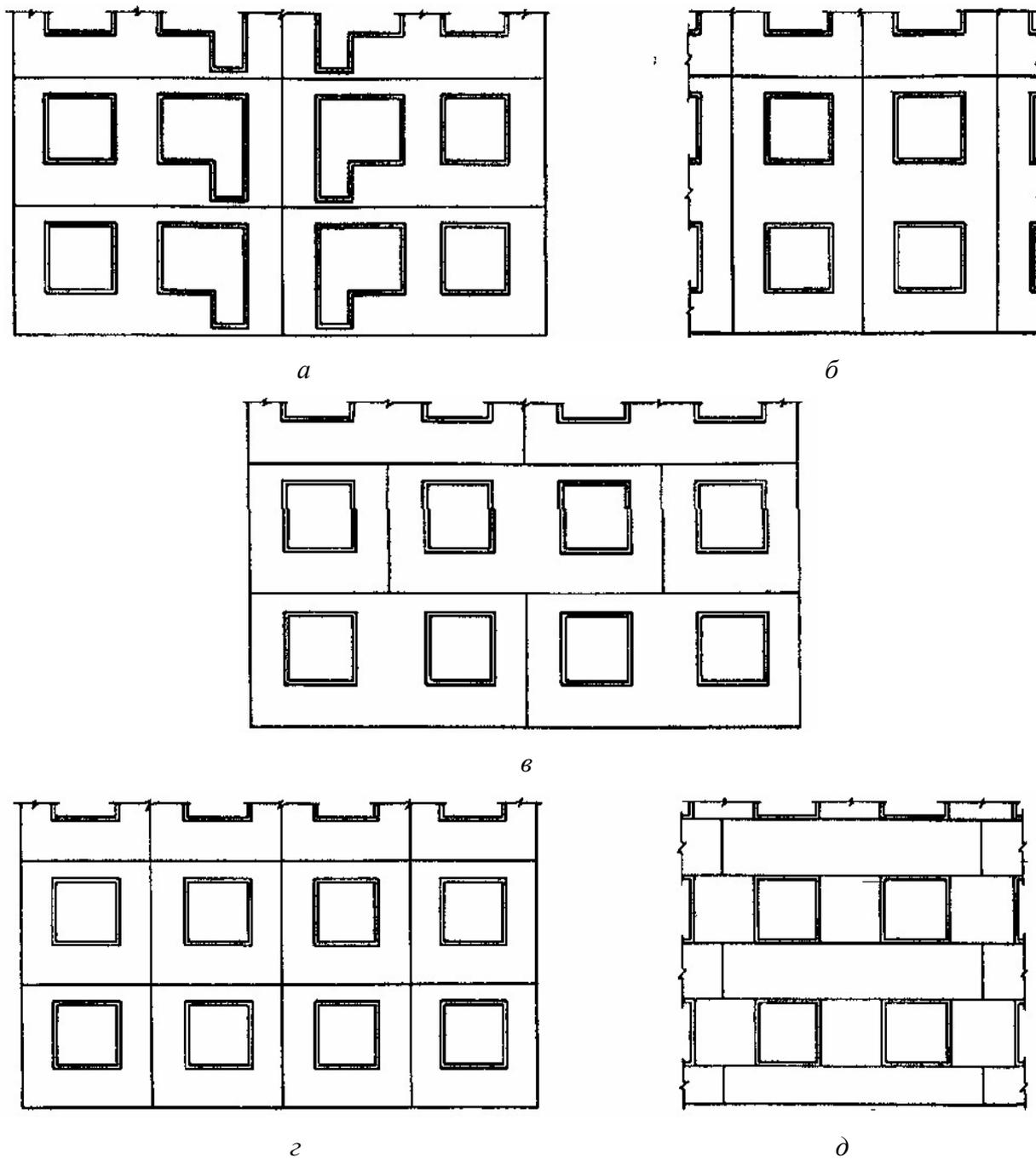
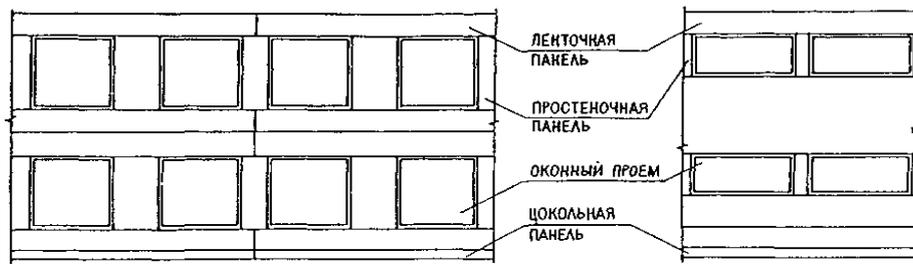


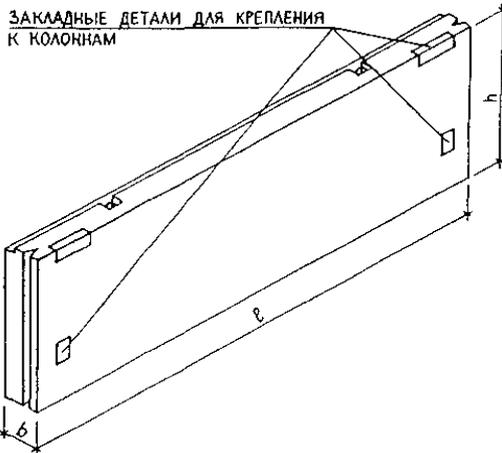
Рис. 3.4. Схемы разрезки стен: *a* — на 2 комнаты по горизонтали; *б* — на одну комнату по горизонтали и 2 этажа по вертикали; *в* — на 2 комнаты со смещением; *г* — на 1 комнату по горизонтали и 1 этаж по вертикали; *д* — крупноблочные стеновые панели



a

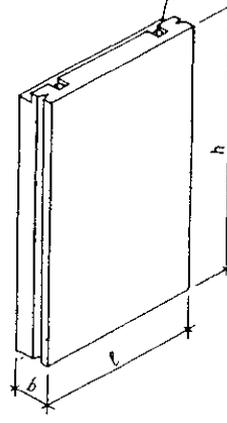
б

ЗАКЛАДНЫЕ ДЕТАЛИ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ
К КОЛОННАМ



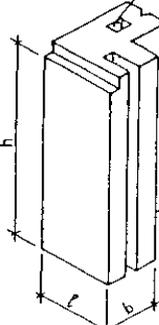
в

МОНТАЖНАЯ ПЕТАЯ

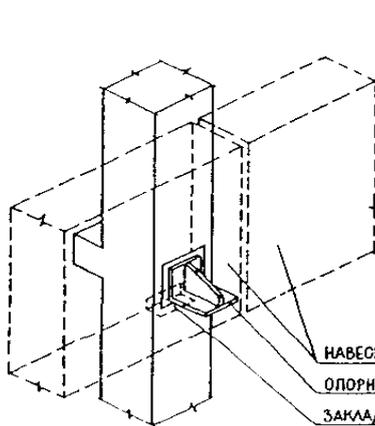


г

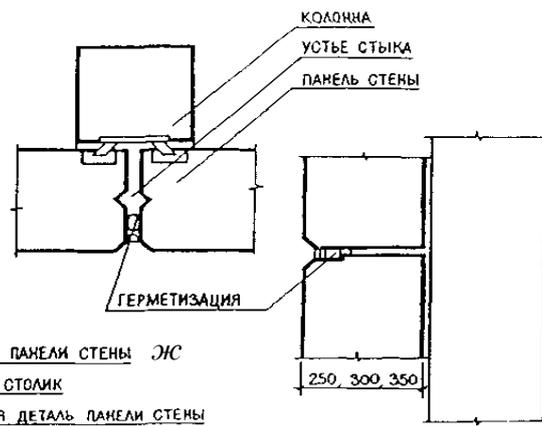
МОНТАЖНАЯ ПЕТАЯ



д

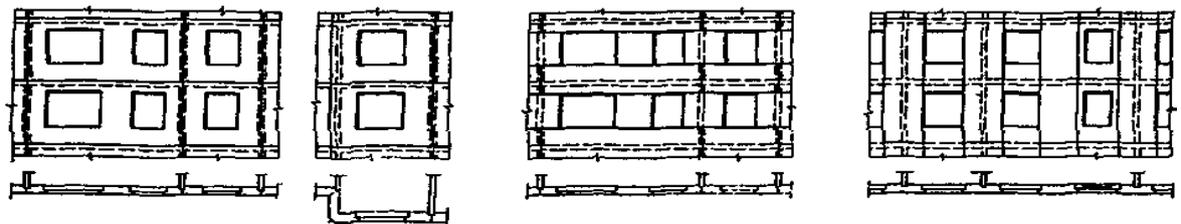


е



з

Рис. 3.5. Наружные стены каркасных зданий из легкобетонных плит: *a* — разрезка стены трехрядная; *б* — разрезка стены двухрядная; *в* — панель рядовая ленточная; *г* — панель простеночная; *д* — панель угловая; *е* — крепление навесных панелей к колонне; *жс* — вертикальный стык самонесущих панелей; *з* — горизонтальный стык самонесущих панелей



a

б

в

г

Рис. 3.6. Разрезка и стыки в наружных стенах из бетонных панелей: *a* — однорядная из панелей размером на 1-2 комнаты; *б* — то же, с угловыми панелями; *в* — двухрядная из поясных панелей длиной на 1-2 комнаты и простеночных панелей; *г* — вертикальная из простеночных панелей высотой на 1-2 этажа и межоконных и оконных панелей

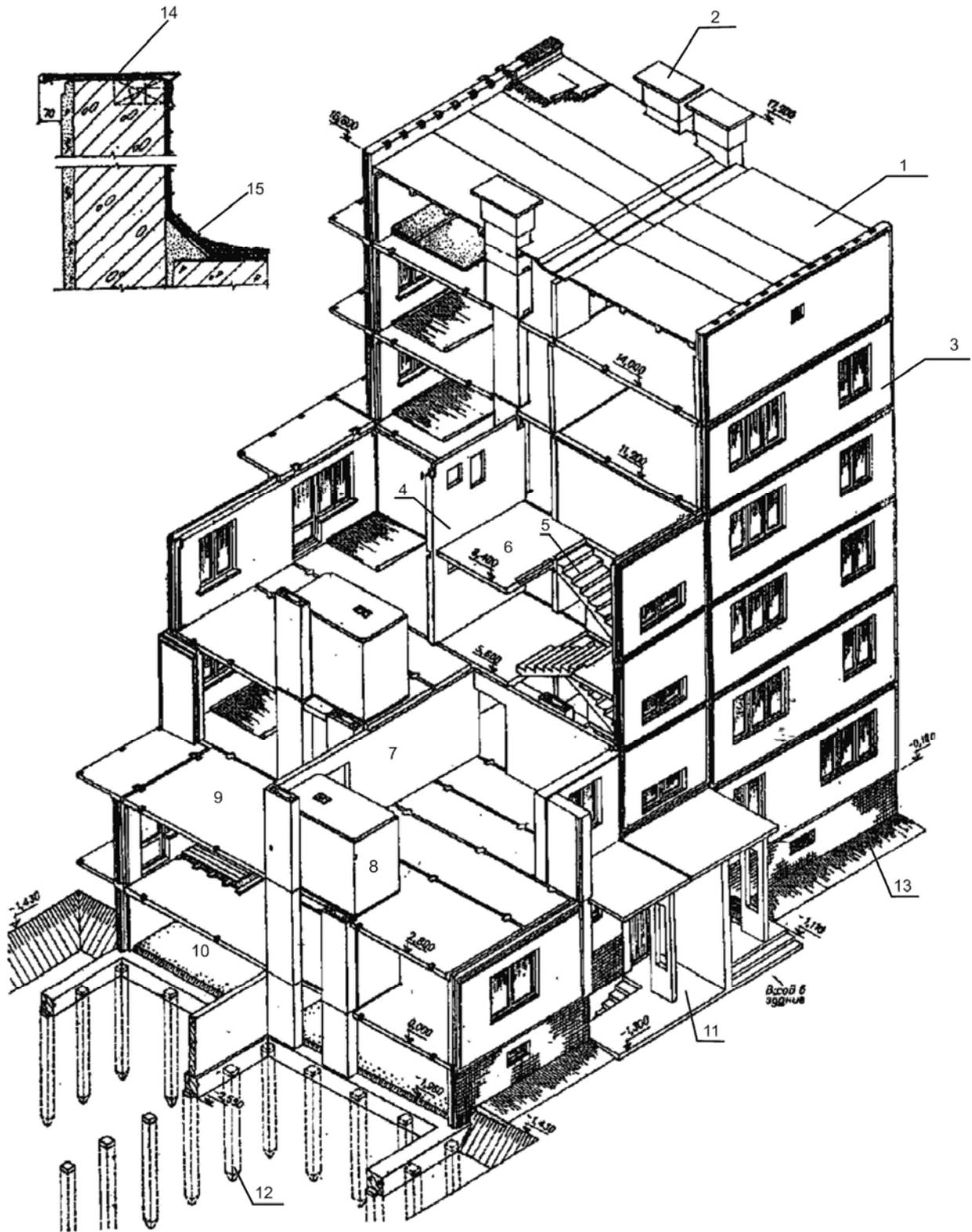


Рис. 3.7. Пространственный разрез многоэтажного здания с панелями на две комнаты по горизонтали: 1 — ж/б ребристая плита покрытия; 2 — вентиляционный блок; 3 — наружная стенная панель; 4 — электротехническая панель; 5 — лестничный марш; 6 — лестничная этажная площадка; 7 — ж/б панель внутренних стен; 8 — санитарно-техническая кабина; 9 — ж/б плита перекрытия; 10 — уплотненный грунт; 11 — вход в камеру мусороудаления и спуск в подвал; 12 — свайный фундамент; 13 — отмостка; 14 — фартук из ковanej стали; 15 — три слоя рубероида

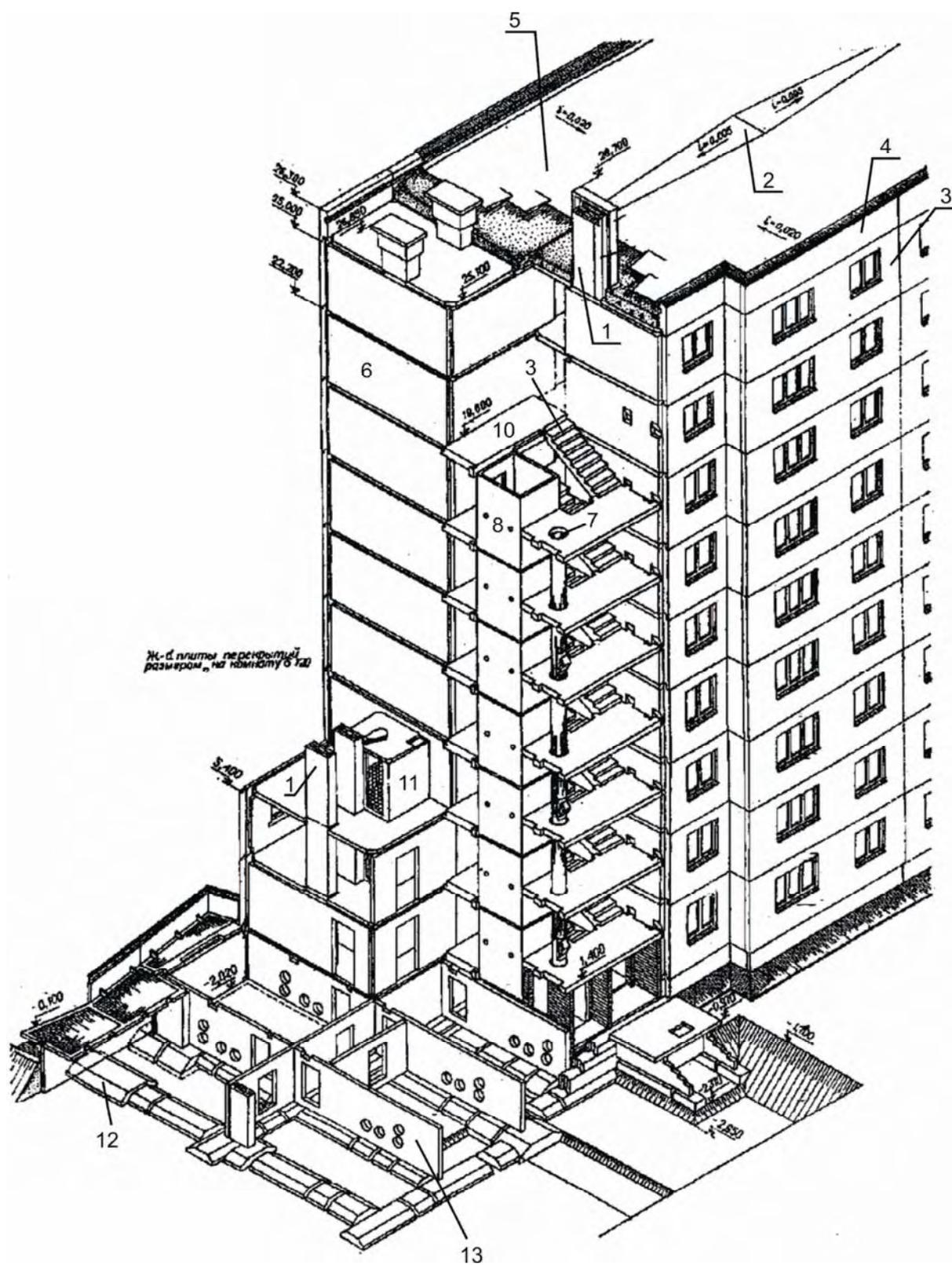


Рис. 3.8. Пространственный разрез многоэтажного здания с малым шагом несущих стен и с панелями на две комнаты: 1 — вентиляционный блок; 2 — водораздел ендова; 3 — наружная стеновая панель; 4 — парапетная панель; 5 — совмещенная крыша с малоуклонной рубероидной кровлей по слою утеплителя; 6 — внутренняя стеновая панель; 7 — ствол мусоропровода; 8 — шахта пассажирского лифта; 9 — лестничный марш; 10 — лестничная этажная площадка; 11 — совмещенная сантехкабина; 12 — подушка фундамента; 13 — внутренняя стеновая панель технического подполья

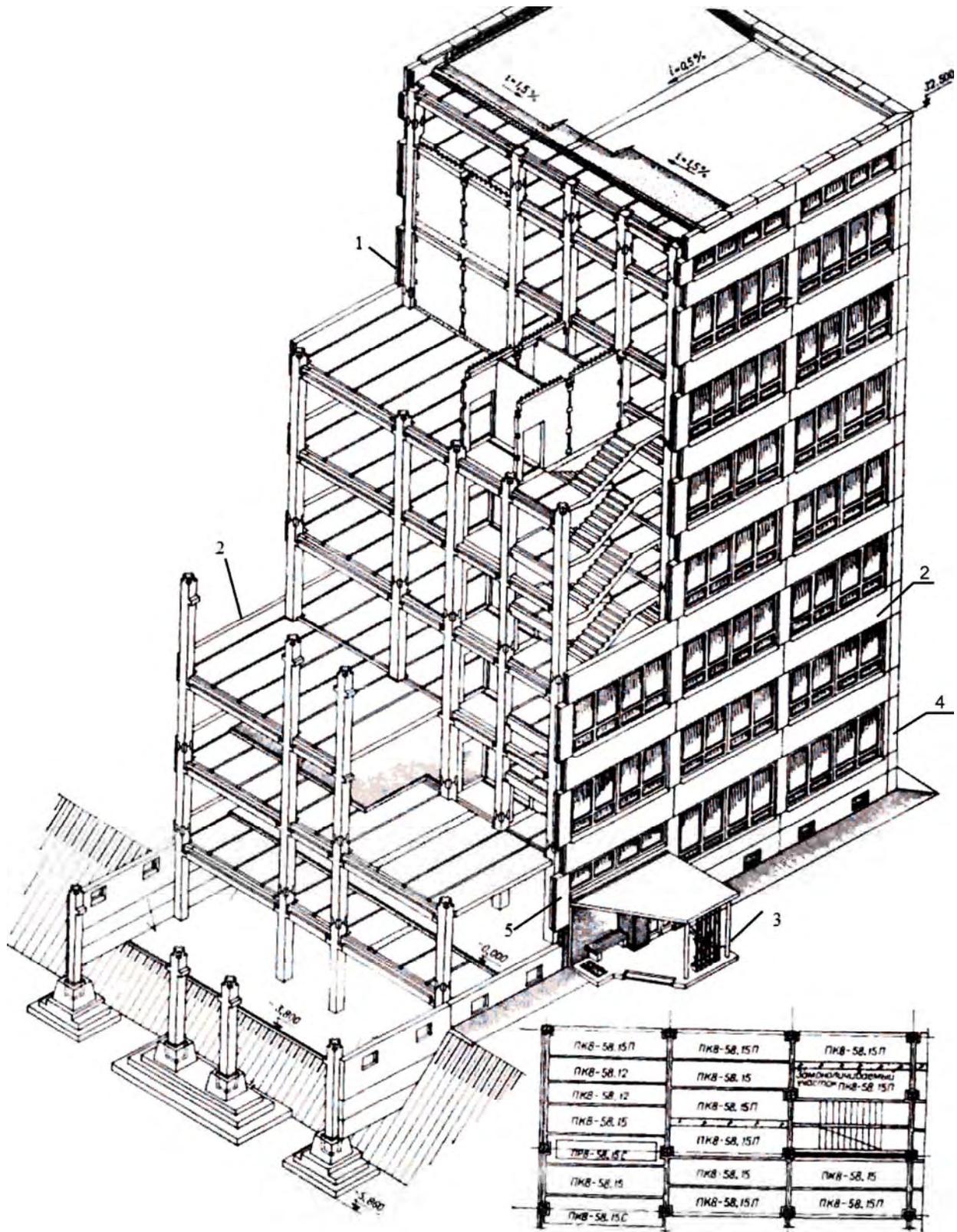


Рис. 3.9. Пространственный разрез здания: 1 — керамзитобетонные простеночные панели; 2 — керамзитобетонная поясная панель; 3 — крыльцо; 4 — керамзитобетонные угловые панели; 5 — простеночная ж/б панель

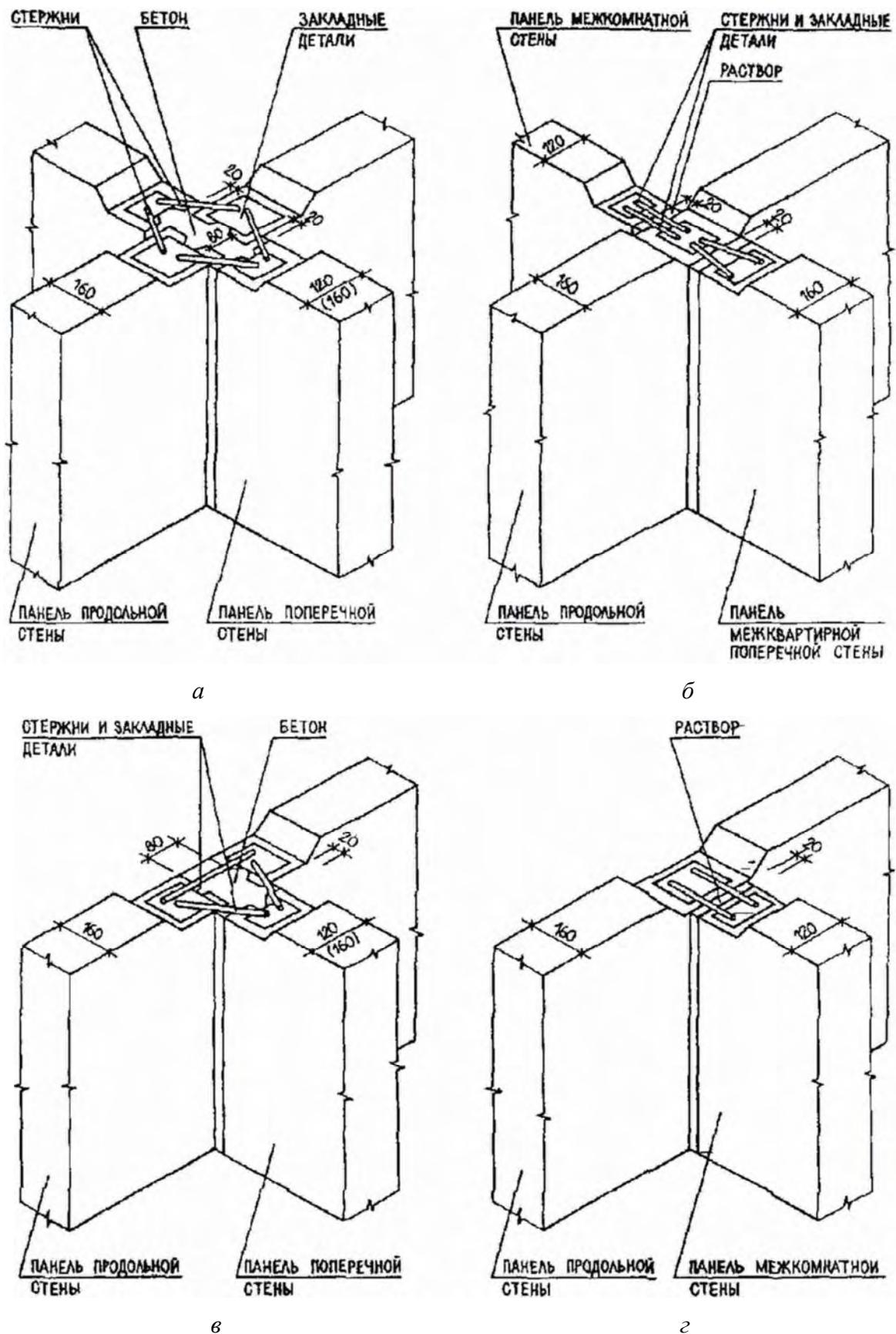


Рис. 3.10. Вертикальные стыки панелей внутренних стен: а, в — стыки панелей поперечных и продольных стен; б, г — примыкание панелей поперечных стен к продольной стене (условно не показана приварка закладных деталей)

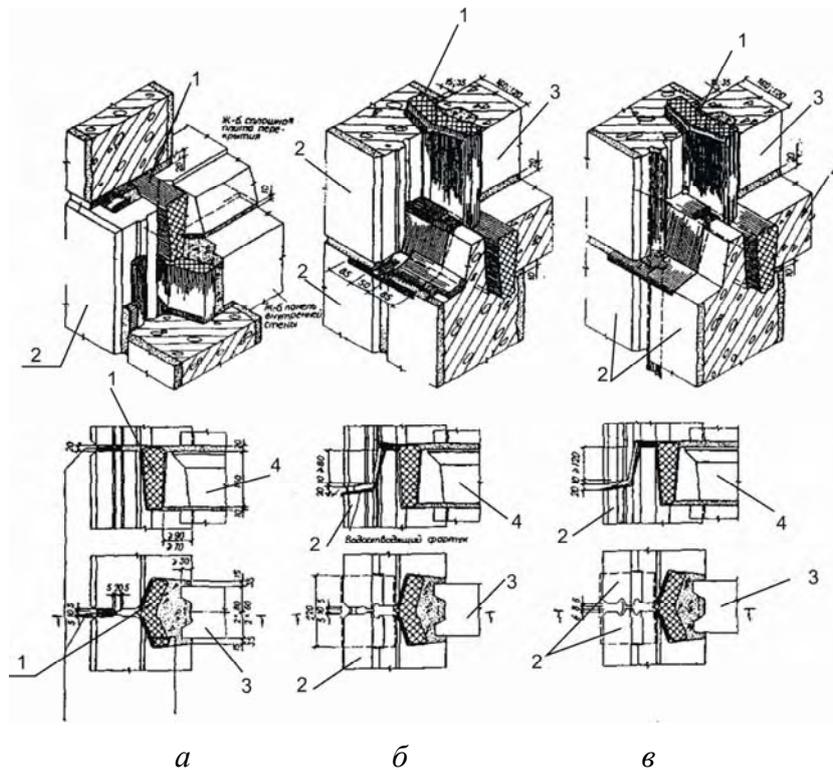


Рис. 3.11. Виды стыков панельных стен: *а* — закрытый; *б* — дренированный; *в* — открытый: 1 — вертикальный термовкладыш; 2 — наружная стеновая панель; 3 — внутренняя стеновая панель; 4 — междуэтажное перекрытие

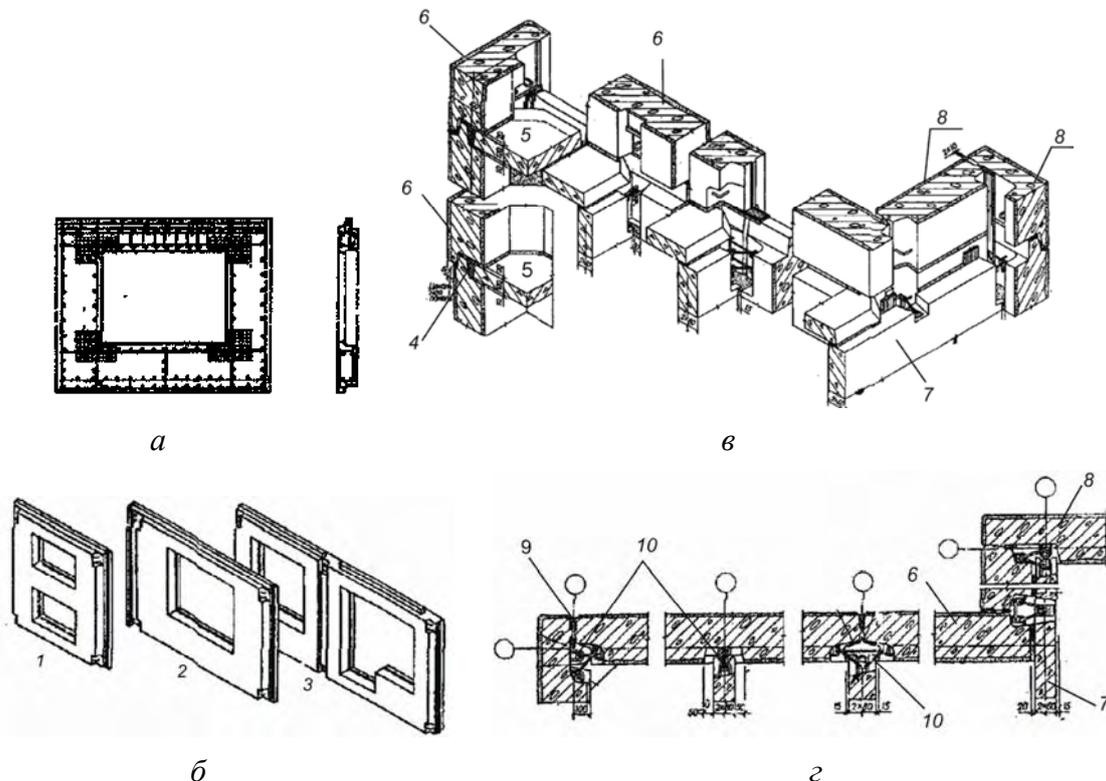


Рис. 3.12. Наружные стены из однослойных панелей однокорпусной разрезки зданий высотой до 9 этажей (по серии 1.132-1): *а* — схема конструктивного армирования; *б* — продольные стеновые панели; *в* — детали сопряжений; *г* — план по верху панелей: 1 — продольная стеновая панель лестничной клетки; 2 — продольная панель у торца ризолита; 3 — продольная рядовая панель размером на 2 комнаты; 4 — термовкладыш; 5 — междуэтажная плита; 6 — наружная стеновая панель; 7 — внутренняя стеновая панель; 8 — панель ризолита; 9 — герметизирующая мастика; 10 — соединительные скобы

4. ЖИЛЫЕ ДОМА ИЗ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ БЛОКОВ

Крупнопанельные здания являются одними из самых прогрессивных видов строительства. Однако трудовые затраты относительно велики. Это объясняется тем, что, помимо монтажа сборных конструкций и работ нулевого цикла, приходится выполнять ряд отделочных операций, а также настилать полы, прокладывать трубопроводы, электросети и т. п.

При строительстве зданий из объемно-пространственных блоков эти затраты сводятся к минимуму.

Объемные блоки изготавливают в цехах домостроительных заводов, где сразу выполняют не только несущие конструкции, но и все работы по отделке и внутреннему оборудованию. Это позволяет в большей степени механизировать работу, повысить качество и снизить стоимость.

Изготовленные на заводе пространственные блоки, включающие одну-две комнаты с полной их отделкой и внутренним санитарно-техническим оборудованием, доставляют специальными автодомовозами на стройку, где их монтируют «с колес» мощным, например, козловым краном.

Первые в мире попытки сборки объемно-пространственных блочных домов относят к 1901 г., когда в России был выдан патент на сборку домов из деревянных блок-помещений.

С 1950 г. проблемой объемно-блочного домостроения начали заниматься научно-исследовательские проектные и производственные организации Москвы, Ленинграда, Краснодара, Киева, Минска, Новокузнецка, Перьми и др.

Габариты объемного блока — на квартиру, две комнаты, по ширине здания и на комнату. Последний наиболее целесообразен (по технологии, транспортировке, монтажу, вариантности архитектурных, объемно-планировочных и конструктивных решений).

Классификация объемных блоков по следующим основным признакам:

1) по размерам — блок-кабины, блок-комнаты, спаренные блок-комнаты (на ширину корпуса);

2) по конструкциям и способу изготовления — цельноформованные (монолитные) и составные;

3) по роли, выполняемой в конструктивной схеме здания, — несущие и не несущие;

4) по способу изготовления блок-комнаты бывают монолитные или составные из отдельных панелей;

5) по своей пространственной схеме могут быть бескаркасными и каркасными (рис. 4.1, 4.2, 4.3).

Наибольшее распространение получили цельноформованные несущие блок-комнаты типа «колпак» и «лежащий стакан», «труба» (рис. 4.4—4.6).

При выборе той или иной системы разрезки здания целесообразно отдать предпочтение более крупным пространственным элементам, применение которых сокращает число и протяженность монолитных швов, ускоряет строительство и, кроме того, снижает транспортные расходы.

Размеры пространственных элементов ограничиваются габаритами. Так, высота объемного блока не превышает 3,0 м, а ширина — 3,5 м для дневных перевозок и 6...8 м для ночных, длина по условиям разворота должна быть не более 15...20 м. Вес при использовании для монолитных работ козлового крана доходит до 20...30 т.

Строительство домов из объемно-пространственных элементов, являясь в принципе дальнейшим усовершенствованием крупнопанельного домостроения, пока еще не вышло за границы экспериментального строительства.

Конструктивные свойства блок-комнат при полном и правильном использовании их позволяют получить множество разнообразных архитектурно-планировочных решений. Их можно свободно располагать как в плане, так и по вертикали здания, сдвигать, поворачивать относительно друг друга и т. п. ТЭП близки к крупнопанельным, а по параметрам превосходят их. Они дают большой социальный эффект — улучшение труда строителей, качества работ, а в конечном итоге строительного и эстетического качества зданий и сооружений.

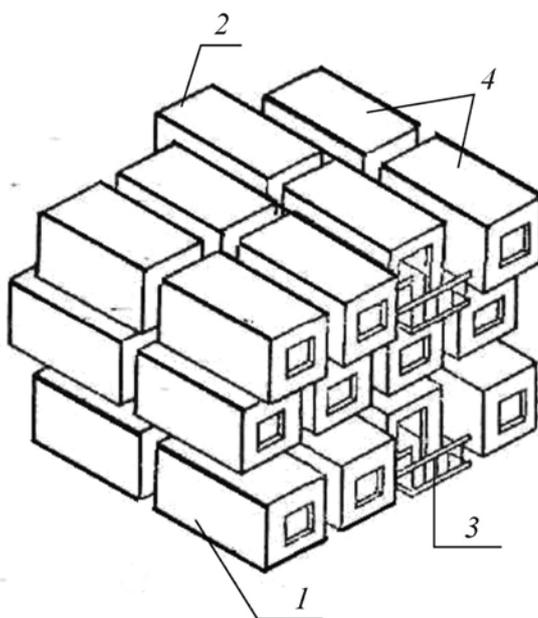


Рис. 4.1. Бескаркасные здания из блок-комнат:
1 — рядовые объемные блоки; 2 — объемный блок с эркером; 3 — лоджия; 4 — коридорные блоки

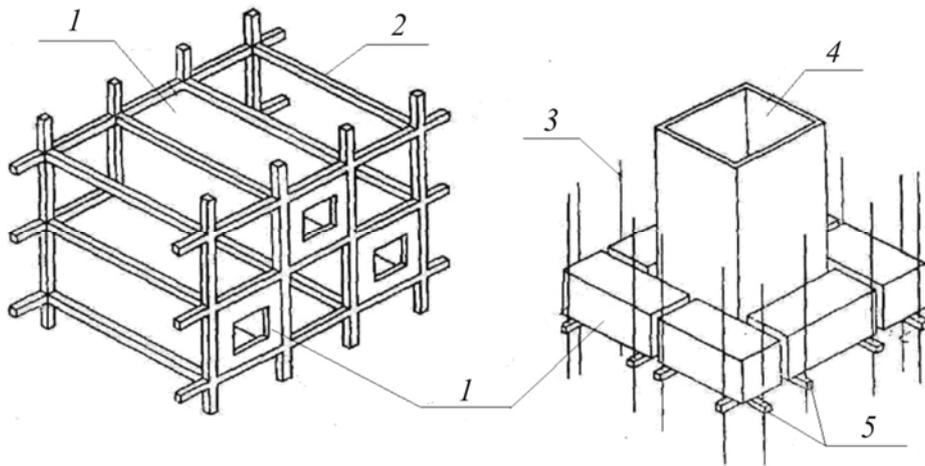


Рис. 4.2. Каркасно-блочные здания: 1 — самонесущий объемный блок; 2 — несущий каркас; 3 — несущий трос; 4 — монолитное ядро; 5 — несущие балки

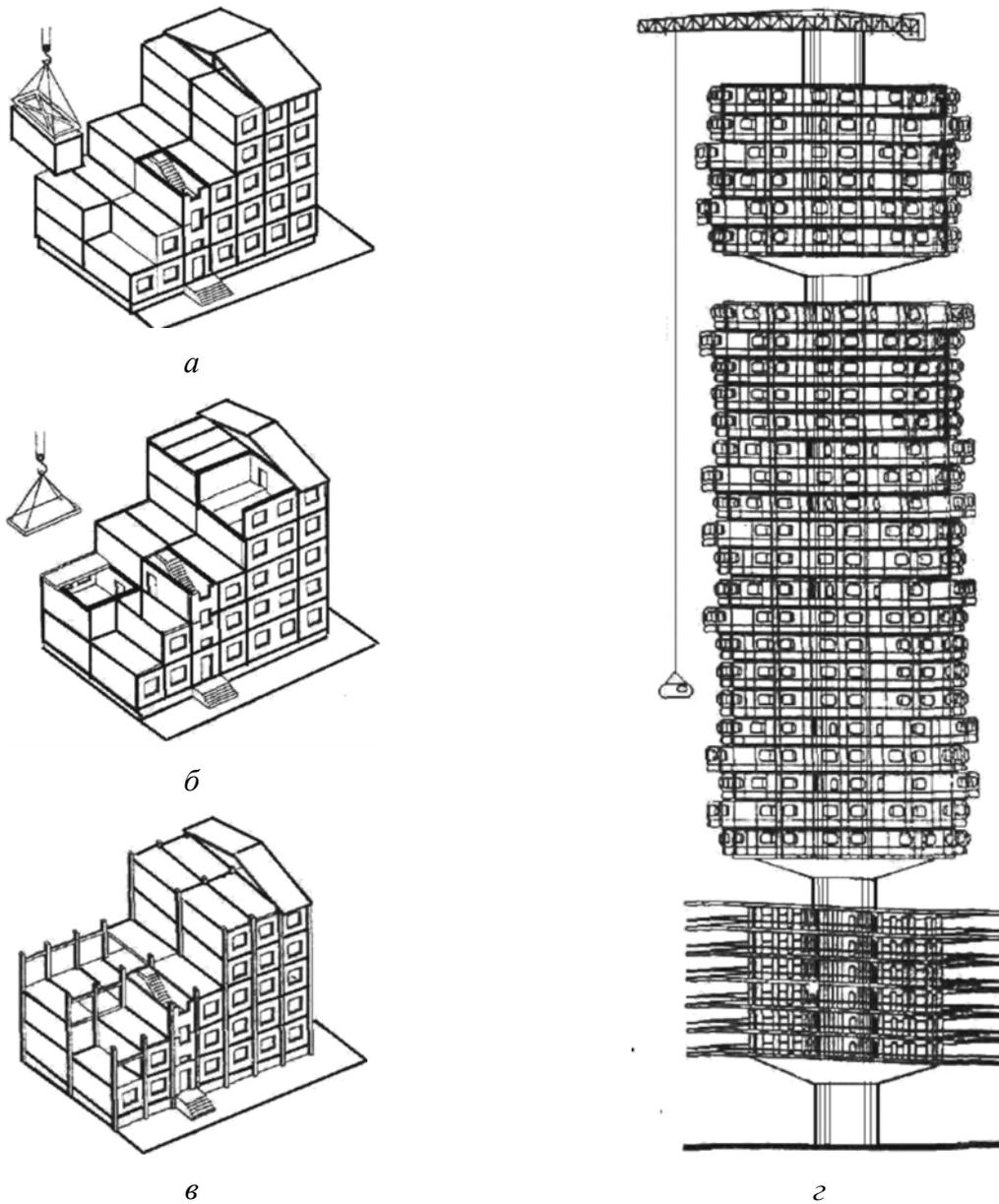


Рис. 4.3. Конструктивные системы объемно-блочных зданий: а — бескаркасная; б — блочно-стенная; в — каркасная; г — ствольная

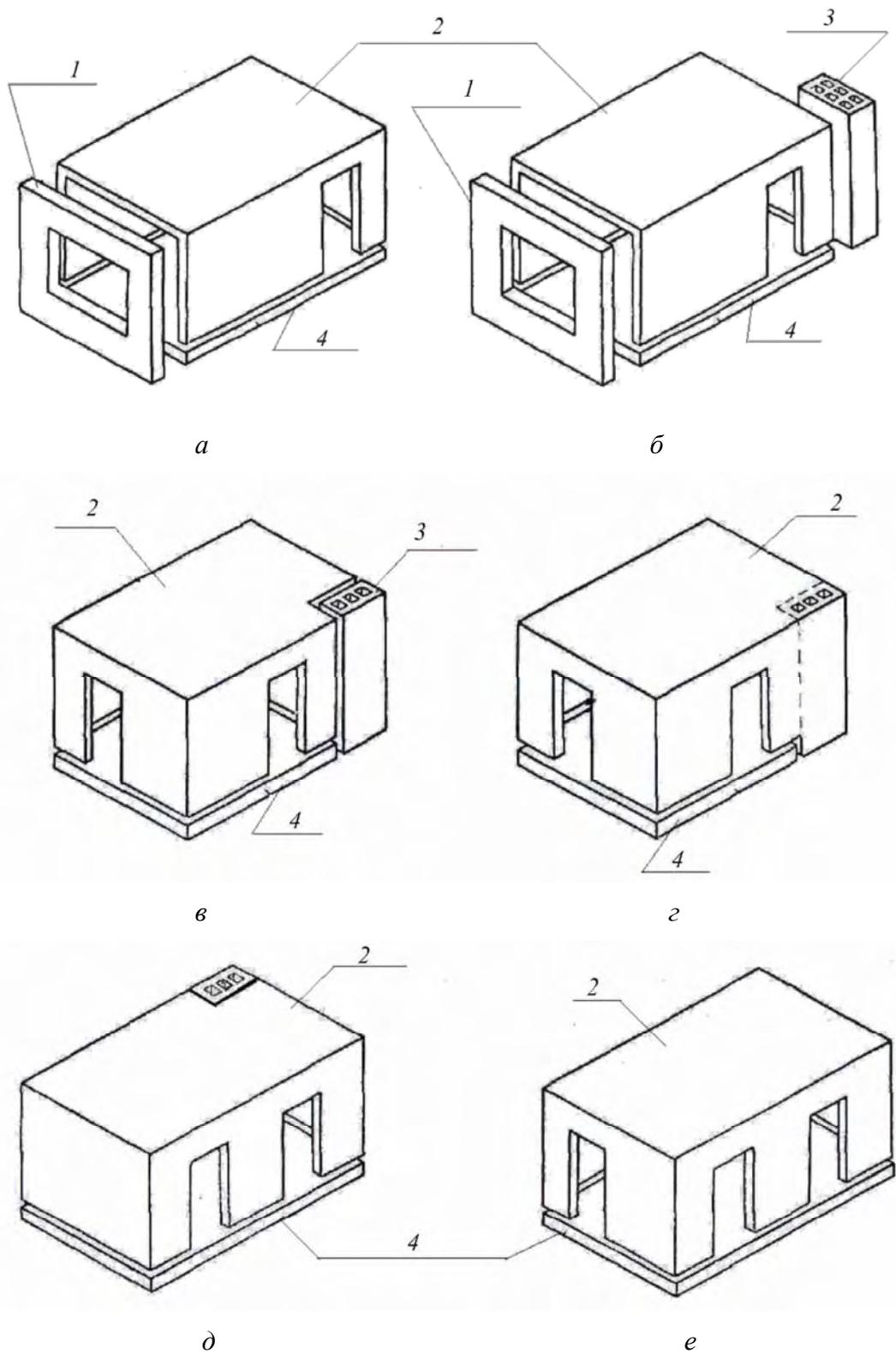


Рис. 4.4. Блок-комнаты: *a, б* — тип «труба»; *в—e* — тип «колпак»:
 1 — наружная стенная панель; 2 — колпак; 3 — приставной вентиляционный канал;
 4 — ребристая панель

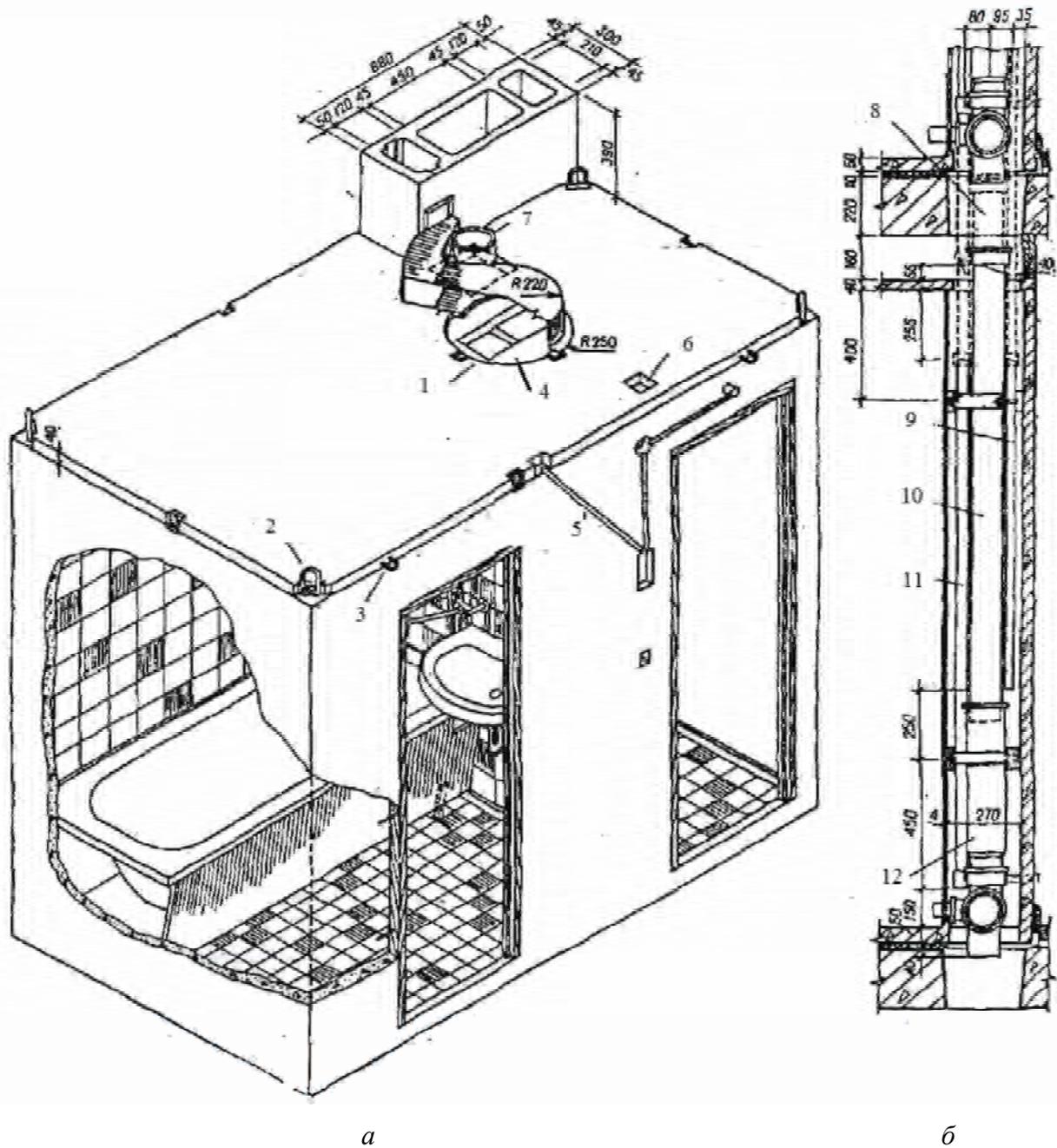


Рис. 4.5. Разобшенная санитарно-техническая кабина типа «стакан»: *а* — общий вид кабины; *б* — схема монтажа стояков: 1 — вентиляционный поворотный патрубок из оцинкованной кровельной стали; 2 — строповочные петли; 3 — монтажные петли; 4 — вентиляционное отверстие; 5 — штробы для электропроводки; 6 — отверстие для стояка полотенцесушителя; 7 — канализационный стояк; 8 — выдвигание стояка из компенсации откоса патрубка; 9 — циркуляционный стояк; 10 — канализационный стояк; 11 — вентиляционный канал; 12 — компенсационный патрубок

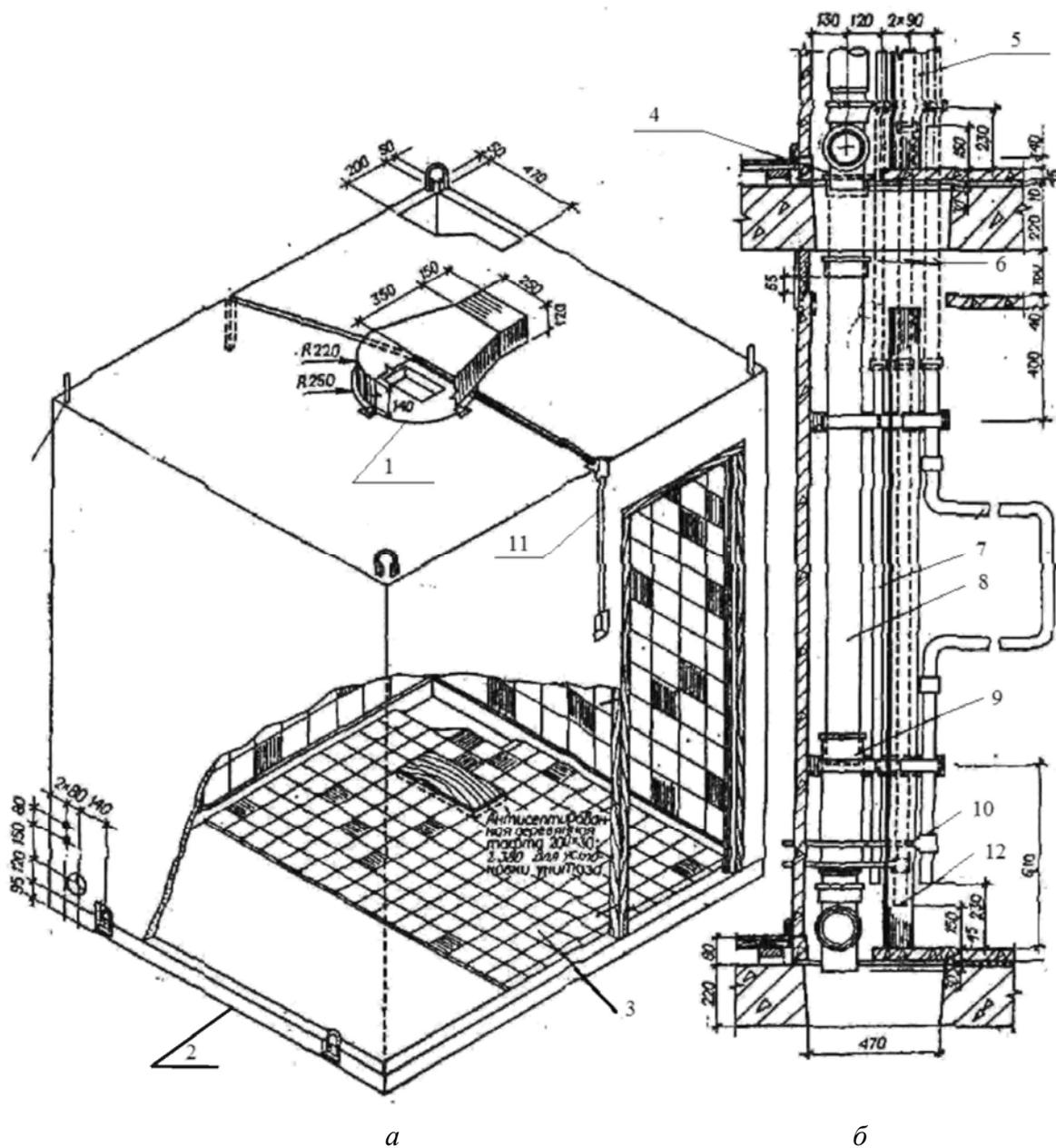


Рис. 4.6. Совмещенная санитарно-техническая кабина типа «колпак»: *а* — общий вид кабины; *б* — схема монтажа стояков: 1 — вентиляционный поворотный патрубок из оцинкованной кровельной стали; 2 — ж/б поддон, приваренный к колпаку в 4 точках; 3 — пол из уложенных в форму керамических плиток; 4 — выдвижение стояка из компенсационного патрубка; 5 — ограждение из инсупака; 6 — монтажные вставки; 7 — циркуляционный стояк; 8 — канализационный стояк; 9 — компенсационный патрубок; 10 — стояк полотенцесушителя; 11 — штрабы для электропроводки; 12 — стояк холодной воды

5. КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ МОНОЛИТНОЙ И СБОРНО-МОНОЛИТНОЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Очевидна тесная взаимосвязь объемно-планировочных решений, избранной технологии возведения и конструкций зданий в монолитном домостроении.

Существует несколько вариантов решений строительных систем, однако их можно разделить на две группы: стены полностью монолитные, содержащие монолитный бетонный слой (либо пояс), и стены, не содержащие монолитных бетонных включений.

Монолитные наружные стены проектируют однослойными из легких бетонов (плотностью 1200...1450 кг/м³). Толщина стен, в соответствии с теплотехническими требованиями, принимается от 300 до 500 мм.

Сборно-монолитные стены обычно включают монолитный слой толщиной 120 мм из тяжелого или конструктивного легкого бетона. Сборный элемент стены — скорлупа — выполняет утепляющие и защитно-отделочные функции и располагается снаружи от монолитного слоя в качестве оставляемой опалубки. Скорлупа может быть в виде легкобетонной однослойной панели (плотность до 900 кг/м³) с наружным защитно-отделочным слоем, панели из конструктивного легкого бетона плотностью до 1800 кг/м³ с утепляющими вкладышами, железобетонной скорлупой толщиной 80 мм с контурными ребрами и утеплителем из плитного или заливочного пенопласта. Конструкции скорлуп крепятся к монолитному слою на гибких стальных связях.

Сборные наружные стены выполняют преимущественно из легкобетонных навесных панелей. Наряду с ними возможно применение навесных панелей из не бетонных материалов в качестве межоконных вставок.

Перекрытия в домах унифицированной конструктивно-технологической системы проектируют монолитными, сборно-монолитными или сборными.

Проектирование и возведение гражданских зданий из монолитного железобетона является одним из новых и экономичных направлений индустриального домостроения.

Архитектурно-планировочные возможности домов из монолитного железобетона весьма разнообразны. Использование зданий этой системы дает возможность архитектору решать задачи, которые не под силу решить при

помощи стандартных сборных изделий (блочных, панельных и др.). Эти здания обладают большей прочностью и жесткостью по сравнению с панельными, поскольку в них отсутствуют стыки.

Дома из монолитного железобетона можно возводить в районах, не имеющих индустриальной базы.

Перенесение технологических процессов на строительную площадку имеет следующие недостатки: зависимость строительства от климатических условий, необходимость выполнения отделочных и санитарно-технических работ на площадке, невозможность получения высокого качества отделочных работ.

При возведении зданий из монолитного железобетона используют различные типы опалубки. При объемно-переставной опалубке монолитными выполняют стены и перекрытия, а опалубку после твердения бетона передвигают в направлении продольных или поперечных стен (рис. 5.1).

Иной вид опалубки с движением вверх — скользящая щитовая. В этом случае наиболее эффективен технологический процесс, при котором первоначально выполняют вертикальные элементы здания — наружные и внутренние стены. При строительстве в стенах оставляют отверстия участков для плит перекрытий. При этом перекрытия, плиты балконов и лоджий могут выполняться монолитными, тогда устанавливают щитовую опалубку с заведением арматуры в опорные пазы, и сборными, тогда плиты выполняют специальной формы и заводят в опорные отверстия.

В домах из монолитного железобетона применяют одно-, двух-, и трехслойные наружные стеновые панели.

Перекрытия могут быть монолитными, сборными и комбинированными. Монолитные перекрытия наиболее рациональны, так как технология их изготовления непрерывна. Их выполняют толщиной 160 мм в виде неразрезных многопролетных плит сплошного сечения с опиранием на несущие стены по контуру или по трем сторонам.

Сборно-монолитные перекрытия состоят по высоте из двух элементов: нижней железобетонной плиты толщиной 4...6 см, выполняющей функции несъемной опалубки, и верхнего монолитного слоя толщиной 10...12 см.

Для сборных перекрытий используют типовые панели сплошного сечения или многопустотные плиты со специальной модификацией торцов. Она заключается в увеличении скосов торцов, раскрытия пустот настила и устройства арматурных выпусков для петлевых или сварных связей между элементами.

Элементы зданий из монолитного железобетона находятся постоянно (с момента изготовления) в рабочем положении, т. е. не испытывают транспортных, монтажных и иных побочных нагрузок. Это снижает расход стали по сравнению с расходом стали в полносборных домах.

Трудоемкость строительства зданий из монолитного железобетона выше на 40...50 % трудоемкости строительства крупнопанельных зданий.

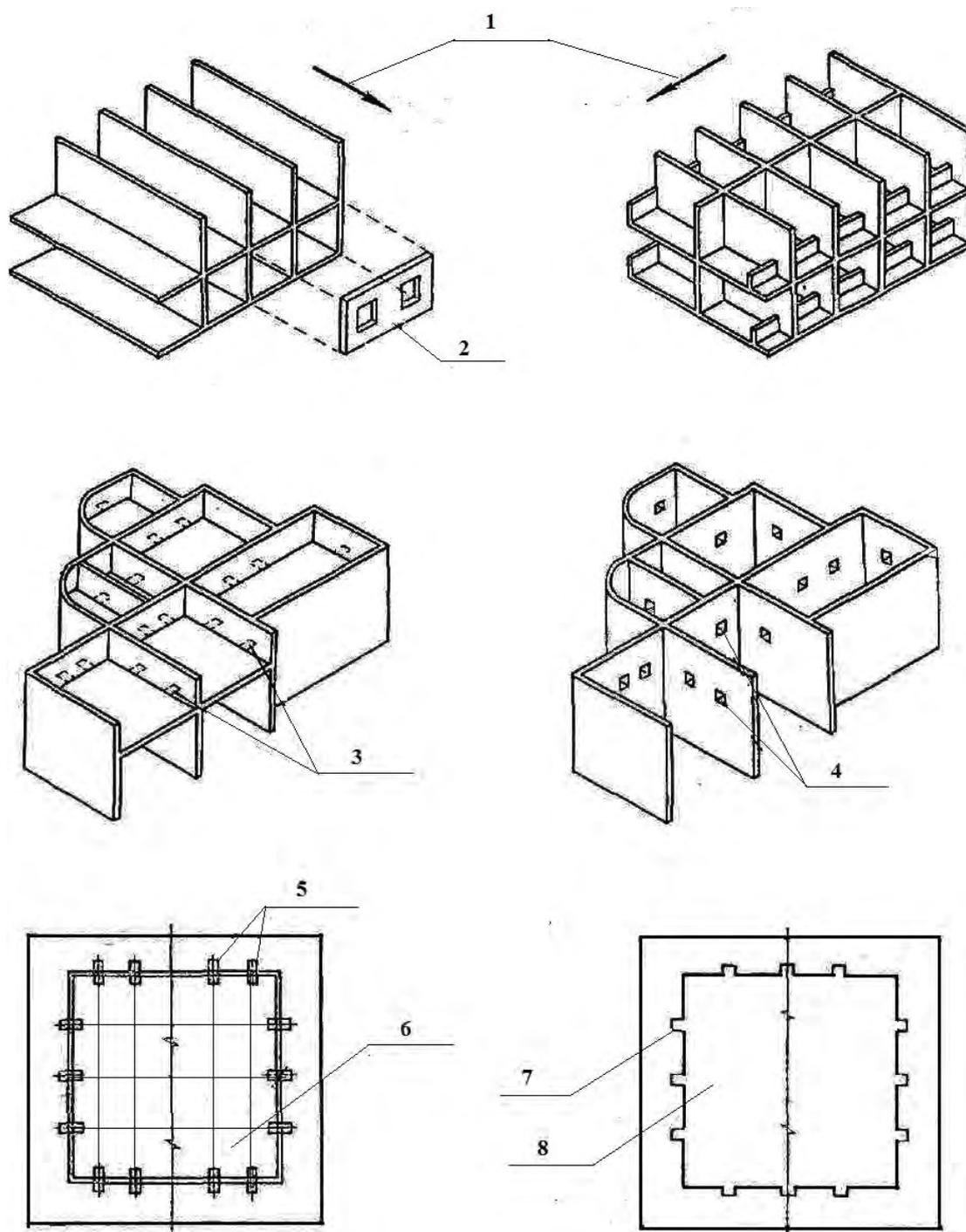


Рис. 5.1. Монолитная объемно-переставная опалубка: 1 — движение опалубки; 2 — сборная наружная стенная панель; 3 — опорные выступы; 4 — отверстия для опорных выступов; 5 — опорные арматурные каркасы; 6 — сборное перекрытие; 7 — опорный выступ перекрытия; 8 — монолитное перекрытие

6. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Размеры строительных конструкций

Размеры строительных конструкций должны быть скоординированы и взаимно увязаны.

Совокупность правил, порядок координации и назначение размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов, изделий и оборудования составляют единую модульную систему в строительстве (ЕМС).

Цель применения ЕМС — создание основы для унификации, типизации и стандартизации в проектировании, производстве строительных конструкций и изделий.

В строительстве применяют укрупненные и дробные модули ([рис. 6.1](#)). Модуль равен 300 мм.

Для точного определения взаимного расположения вертикальных элементов несущего остова здания (стен и колонн) в архитектурных и конструктивных чертежах применяют систему модульных разбивочных осей. Линии продольных осей обычно маркируют буквами, линии поперечных — цифрами ([рис. 6.2](#)).

Номинальный (модульный) размер обозначает проектное расстояние между модульными разбивочными осями здания или условный размер конструктивного элемента, включающий соответствующие части швов и зазоров, назначенный в соответствии с правилами модульной системы.

Конструктивный размер — проектный размер конструктивного элемента, строительного изделия или оборудования, отличающийся от номинального размера, как правило, на величину нормативного зазора.

Натуральный размер — фактическое расстояние между разбивочными осями построенного здания и сооружения или фактические размеры его частей или элементов.

Укрупненные модули применяют для назначения размеров зданий и сооружений — ширины, длины и высоты зданий, шагов колонн, расстояний между несущими конструкциями, высот этажей, размеров пролетов (ферм, балок, плит). Основные и дробные — для обозначения толщины плитных и листовых материалов, размеров зазоров между элементами, сечения колонн, балок, перемычек, элементов конструкций и деталей.

6.2. Основные конструктивные схемы зданий

Совокупность таких элементов, как фундаменты, стены, отдельные опоры, перекрытия носит название несущего остова здания.

В зависимости от вида несущего остова различают следующие основные конструктивные схемы зданий:

- 1) с несущими стенами (бескаркасные);
- 2) с неполным каркасом;
- 3) каркасные здания.

В зданиях с несущими стенами нагрузку от перекрытий, крыши и других элементов воспринимают стены: продольные, поперечные или одновременно и продольные и поперечные.

В каркасных зданиях вся нагрузка передается на каркас, т. е. систему связанных между собой вертикальных (колонн) и горизонтальных (прогонов и ригелей) элементов.

Конструктивные схемы бескаркасных зданий:

- 1) несущие продольные стены ([рис. 6.3, а](#));
- 2) поперечные несущие стены ([рис. 6.3, б](#));
- 3) со стенами несущими в обоих направлениях.

Конструктивные схемы со смешанным каркасом

- 1) продольное расположение ригелей ([рис. 6.4, а](#));
- 2) поперечное расположение ригелей ([рис. 6.4, б](#)).

Конструктивные схемы каркасных зданий

- 1) с продольным расположением ригелей ([рис. 6.5, а](#));
- 2) с поперечным расположением ригелей ([рис. 6.5, б](#));
- 3) с перекрестным расположением ригелей ([рис. 6.5, в](#));
- 4) безригельное решение ([рис. 6.5, г](#)).

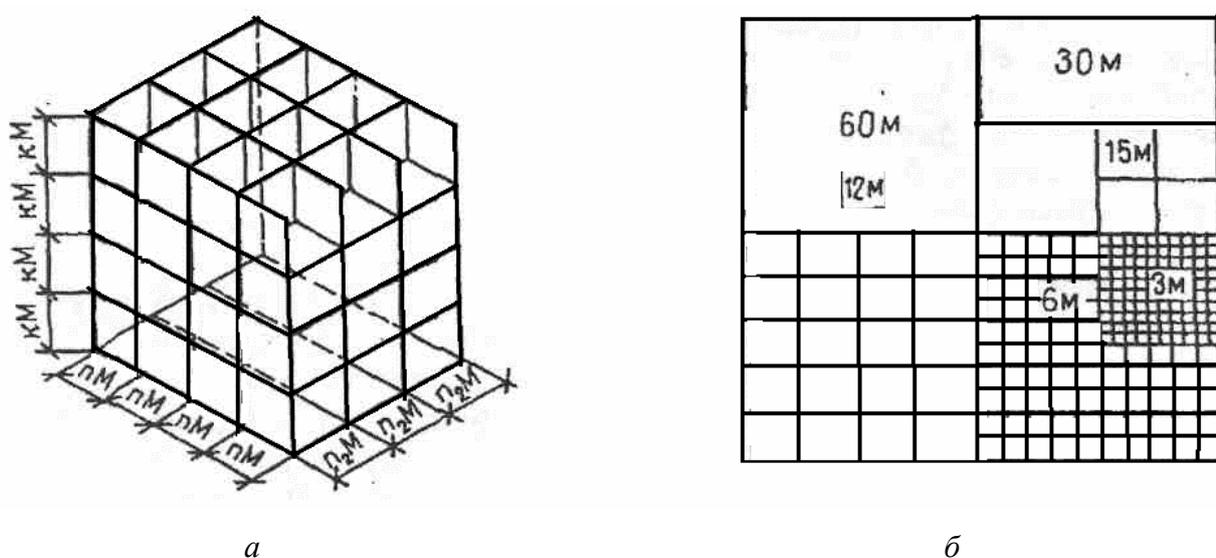


Рис. 6.1. Модульная система координации размеров: *а* — пространственная система модульных плоскостей; *б* — взаимосвязь укрупненных модулей в плоскости

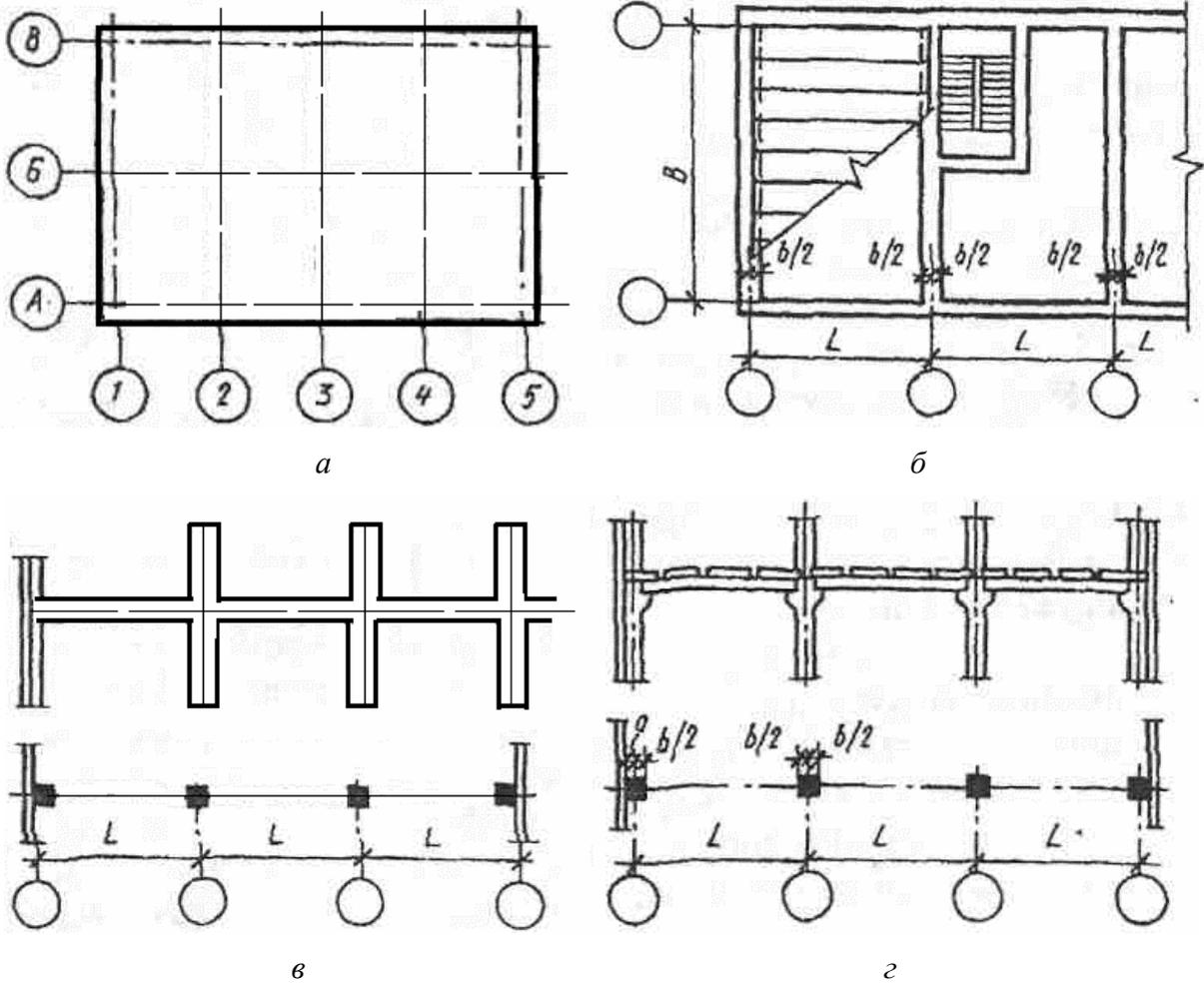


Рис. 6.2. Маркировка координационных (разбивочных) осей и привязка конструкций: *а* — маркировка осей; *б* — привязка стен; *в* — «нулевая» привязка наружных граней колонн; *г* — привязка колонн на расстоянии *а*

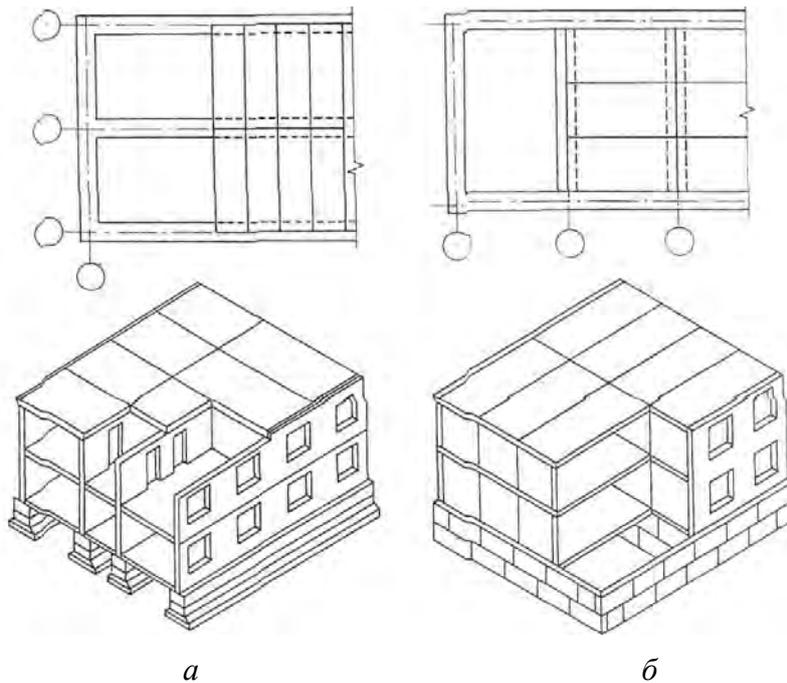


Рис. 6.3. Здания с несущими стенами: *а* — продольными; *б* — поперечными

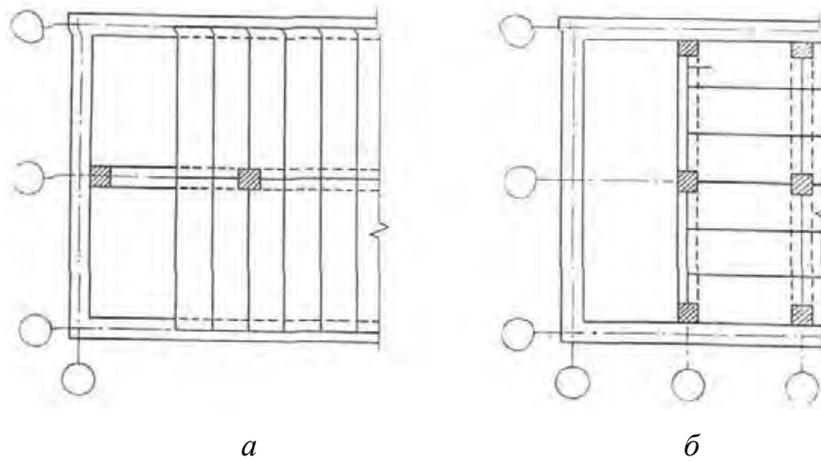


Рис. 6.4. Здания с неполным каркасом: *a* — продольное расположение ригелей; *б* — поперечное расположение ригелей

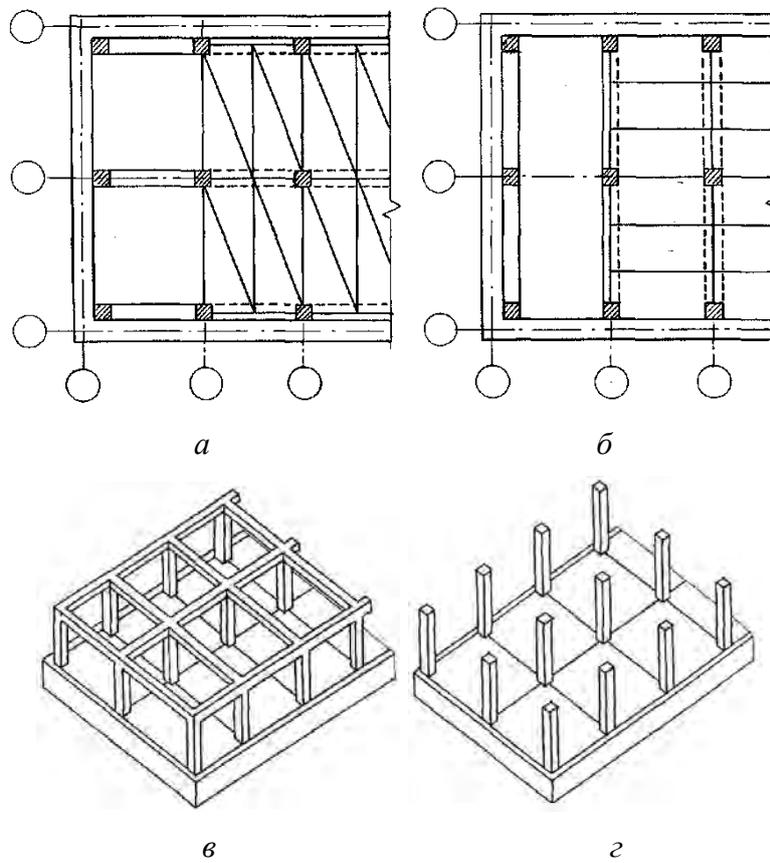


Рис. 6.5. Каркасные здания: *a* — с продольным расположением ригелей; *б* — с поперечным расположением ригелей; *в* — перекрестное расположение ригелей; *г* — безригельная система

7. ОСНОВАНИЕ ПОД ФУНДАМЕНТ

7.1. Виды оснований

Геологические породы, залегающие в верхних слоях земной коры, используемые в строительных целях, называют грунтами. Грунты представляют собой скопление частиц (зерен) различной величины, между которыми находятся поры (пустоты). Грунты, непосредственно воспринимающие нагрузки от здания или сооружения, называются основаниями. Основания бывают искусственными или естественными.

7.1.1. Естественные основания

Естественные основания делятся на скальные и нескальные.

Скальные грунты — вулканические, метаморфические и изверженные горные породы с жесткой связью между зернами минералов (граниты, песчаники, базальты, известняки). Это наиболее прочные основания зданий и сооружений. К водорастворимым и размягчаемым в воде скальным породам относятся гипсы, ангидриты, глинистые сланцы, некоторые виды песчаников.

Крупнообломочные грунты, несцементированные скальные грунты, могут быть прочным основанием. Они делятся на щебенистые, дресвяные.

Песчаные грунты, в зависимости от крупности частиц песка, разделяются на гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые. В зависимости от плотности сложения или пористости песчаные грунты бывают плотные, средней плотности и рыхлые. В зависимости от степени влажности или степени заполнения объема водой различают песчаные грунты маловлажные, влажные и насыщенные водой. Плавуны — это увлажненные мелкозернистые и пылеватые пески с глиняными примесями (не годятся для строительства).

Глинистые грунты — связные грунты с размерами плоских частиц, которые скреплены силами внутреннего сцепления. Они пластичны. К глинистым грунтам относятся суглинки и супеси, содержащие примеси песка. В зависимости от степени влажности или степени заполнения пор водой различают грунты маловлажные, влажные и насыщенные водой. Грунты в водонасыщенном состоянии становятся текучими и называются **плавунами**.

Мерзлые грунты имеют в своем составе лед. Промерзания некоторых грунтов может вызвать их пучение.

7.1.2. Искусственные основания

Насыпные грунты — искусственные насыпи, образованные в результате культурной и производственной деятельности человека. Глубина заложения фундамента от уровня земли на глинистых грунтах должна быть, как правило, ниже глубины зимнего промерзания на 15...20 см.

Искусственные основания бывают двух видов:

основания, создаваемые уплотнением;

основания, создаваемые укреплением.

Грунты оснований уплотняют *поверхностным трамбованием* тяжелыми трамбовками в виде усеченного конуса весом 1,5...3 т, которые поднимаются краном на высоту 3...4 м и сбрасываются на уплотняемую поверхность. Такой способ применяется при уплотнении насыпных и просадочных грунтов.

Глубинное уплотнение производят грунтовыми сваями, забивая сердечник в виде деревянной конической сваи. При слабых грунтах часто заменяют их песчаными подушками. Песок укладывают слоями толщиной 150...200 мм и уплотняют трамбовками или поверхностными вибраторами с поливкой воды.

Термический способ укрепления грунта состоит в нагнетании в толщину грунта под давлением через трубы воздуха, нагретого до 600...800 °С, или в сжигании горючих продуктов, подаваемых в герметически закрытую скважину под давлением. Обожженный грунт приобретает свойства керамического тела, не намокает и не набухает.

Цементация грунтов осуществляется нагнетанием в грунт через забитые в нее трубы цементной суспензии, цементно-глинистых растворов.

Силикатизация грунта состоит в инъекции через трубы в грунт растворов жидкого стекла и хлористого кальция и применяется для укрепления песчаных пылеватых грунтов, плывунов и макропористых грунтов. Инъекция делается на глубину 15 м и более, а радиус распространения силикатизации достигает 1 м.

7.2. Исследования грунтов

Работа грунта под нагрузкой проходит следующим образом. Под действием нагрузки от фундаментов в грунтовом основании возникает давление, величина которого зависит от собственного веса грунта и от веса здания или сооружения. Давление от собственного веса грунта, зависящее, в свою очередь, от объемного веса грунта и от глубины заложения фундамента, называют природным (бытовым) давлением. Давление от веса здания или сооружения называют дополнительным давлением.

По образцам грунтов и скважин, проходимых бурением, или из шурфов* составляют разрезы (колонки) и геологические профили расположения слоев грунтового массива по характерным направлениям.

* Шурф — небольшая геологическая выработка, яма.

8. ФУНДАМЕНТЫ

8.1. Требования, предъявляемые к фундаментам

Фундаменты должны отвечать следующим требованиям:

- 1) прочность;
- 2) устойчивость на опрокидывание и скольжение в плоскости подошвы фундамента;
- 3) устойчивость к агрессивным грунтовым водам;
- 4) стойкость к атмосферным факторам (морозостойкость, пучение грунтов при замерзании);
- 5) соответствие по долговечности сроку службы здания;
- 6) индустриальность;
- 7) экономичность.

8.2. Виды фундаментов

По конструктивной схеме фундаменты разделяются на ленточные, прерывистые фундаменты под несущие стены, столбчатые и отдельно стоящие, сплошные и свайные.

Стоимость фундаментов от общей стоимости здания составляет: с бесподвальным решением 8...10 %; с подвалом 12...15 %, а трудоемкость составляет 10...15 %.

8.2.1. Ленточные фундаменты

Существуют несколько видов ленточных фундаментов.

Монолитные ленточные фундаменты (рис. 8.1—8.5). Наиболее распространенная форма сечения подошвы данного фундамента — прямоугольная.

В большинстве случаев для передачи давления на основание, не превышающего нормативного давления на грунт, приходится уширять подошву фундамента.

От одной глубины заложения монолитного ленточного фундамента к другой переходят постепенно с устройством уступов. Отношение высоты уступа к его длине должно быть не более 1: 2, причем высота уступа должна

быть не больше 0,5 м, а длина не менее 1 м. На более прочных грунтах отношение высоты уступа к его длине допускается не более 1:1, а высота уступа не более 1 м.

Глубина заложения фундаментов должна соответствовать глубине залегания того слоя грунта, который можно принять за естественное основание.

Необходимо также учитывать глубину промерзания грунта. Нормативная глубина промерзания указана в специальной документации.

При пучинистых грунтах глубину заложения фундаментов следует считать ниже на 100 мм глубины промерзания. В непучинистых грунтах глубина заложения фундамента не зависит от глубины промерзания.

Фундаменты из бутового камня ([рис. 8.6](#)) не отвечают требованиям индустриального строительства (затруднена механизация работ, снижаются темпы строительства, особенно в зимнее время).

Применение бутобетонных и бетонных фундаментов позволяют шире использовать механизацию при их возведении.

Сборные блочные ленточные фундаменты ([рис. 8.7, 8.8, 8.9, табл. 8.1](#)). Фундаментные блоки изготавливаются шириной для наружных стен 400, 500, 600 мм; высотой — 580 мм; технический зазор между блоками — 20 мм.

Если здание возводится на сборных фундаментах, высоту уступа можно принимать равной высоте унифицированного блока, т. е. 0,6 м; в этом случае длина уступа должна быть не менее 1,2 м.

Расстояние между осями швов 600 мм (по высоте).

Блоки укладывают с перевязкой швов в шахматном порядке. Длина 1180 и 2380 мм; дополнительная толщина 180 мм. Высота и ширина фундаментных блоков со швами с железобетонным раствором, на железобетонных подушках 300 мм и до 2,80 м соответственно.

Сборные ленточные панельные фундаменты представлены на [рис. 8.10—8.13](#).

8.2.2. Прерывистые фундаменты под несущие стены

Фрагменты монолитных участков фундаментов выполняются на всех углах, пересечениях стен и промежутках расстоянием не более 2 м между ними. По верху данных монолитных участков выполняется монолитный ростверк, распределяющий нагрузку от капитальных стен зданий.

8.2.3. Столбчатые и отдельно стоящие фундаменты

Примеры столбчатых и отдельно стоящих фундаментов представлены на [рис. 8.14.—8.17](#).

В крупнопанельных зданиях отдельные блоки фундаментов и стен подвалов целесообразно заменять крупноразмерными элементами. Они состоят из сквозных бескаркасных ферм (панелей и блоков или ребристых панелей-подушек).

Когда давление на грунт меньше нормативного, ленточные фундаменты целесообразно заменять столбчатыми. Фундаментные столбы (бетонные или железобетонные) перекрывают железобетонными фундаментными балками,

на которые возводят стены. Чтобы устранить выпирание фундаментной балки при пучении грунта, под ней устраивают подушку из песка или шлака толщиной 0,5 м.

8.2.4. Сплошные фундаменты

Примеры сплошных фундаментов представлены на [рис. 8.18—8.20](#).

При слабых или неоднородных грунтах, а также при очень больших нагрузках на колонны во избежание неравномерной осадки фундаменты объединяют в систему железобетонной (ребристой) плиты.

При сплошных фундаментах обеспечивается равномерная осадка, что особенно важно для каркасно-панельных и крупнопанельных зданий повышенной этажности. Кроме того, он хорошо защищает подвалы от проникновения грунтовой воды при высоком ее уровне, когда пол подвала подвергается снизу большому гидростатическому давлению.

8.2.5. Свайные фундаменты

Примеры свайных фундаментов представлены на [рис. 8.21—8.24](#).

Они применяются, когда достижение естественного основания экономически или технически невыполнимо из-за большой глубины его заложения при значительных нагрузках, а также в других случаях.

Различают сваи-стойки, опирающиеся на толщину прочного грунта; висячие сваи, которые удерживаются в слабом грунте за счет его уплотнения и передают нагрузку на грунт трением, возникающим между сваей и грунтом.

В зависимости от способа погружения в грунт применяют забивные, набивные, буронабивные, сваи-оболочки, буроопускные и винтовые сваи ([рис. 8.25](#)).

Забивные железобетонные и деревянные сваи погружают с помощью копров, вибропогружателей и вибродавляющих агрегатов.

Железобетонные сваи могут изготавливаться цельными и составными (из отдельных секций).

Деревянные забивные сваи устраивают там, где существуют постоянные температурно-влажностные условия.

Набивные сваи устраивают методом заполнения бетонной или иной смесью предварительно пробуренных, пробитых или выштампованных скважин. Нижняя часть скважин может быть уширена с помощью взрывов (сваи с камуфлетной пятой).

Буроопускные сваи отличает от набивных то, что в скважину устанавливают готовые железобетонные сваи с заполнением зазора между сваей и скважиной песчано-цементным раствором.

На верхние концы свай или на специальные уширения верхних концов (оголовки) укладывают балки или плиты-ростверки. Они применяются сборные (железобетонные) или монолитные. В последнее время разработаны конструктивные решения свайных фундаментов без ростверков ([см. рис. 8.24](#)).

В плане сваи могут состоять из одиночных свай — под опоры; лент свай — под стены с расположением в один или более рядов; кустов свай; сплошного свайного поля — под тяжелые сооружения ([см. рис. 8.24](#)).

Возможное расположение свай представлено на [рис. 8.26](#).

Эффективность применения того или иного типа фундаментов зависит от объема, стоимости, трудоемкости и расхода материалов.

Свайные фундаменты экономичнее ленточных на 32...34 % по стоимости, на 40 % по затрате бетона и на 80 % по объему земляных работ. Такая экономия позволяет снизить затраты арматурной стали на 1...3 кг на 1 м² конструкции.

8.3. Защита фундаментов зданий от грунтовых вод

Грунтовые воды образуются в результате проникновения в грунт атмосферных осадков.

Для защиты стен бесподвальных зданий от капиллярной влаги во всех стенах в цоколе укладывают горизонтальную гидроизоляцию из двух слоев толя, рубероида или слоя жирного цементного раствора состава 1: 2 толщиной 20...30 мм на 150...200 мм ниже уровня пола первого этажа и на 150...200 мм выше отметки тротуара или отмостки ([рис. 8.27](#)).

Фундаменты, находящиеся в агрессивной среде (при наличии в грунтовой воде агрессивных составов), выполняют из бетона на пуццолановом портландцементе и шлакопортландцементе, кроме случаев щелочной активности, когда можно применять цемент любого вида, кроме пуццоланового и шлакопортландцемента.

При напорах воды от 0,1 до 0,2 м для защиты подвала от проникновения воды под пол подвала укладывают слой мягкой жирной глины толщиной 250 мм и бетонную подготовку толщиной 100...200 мм. Наружную поверхность стен изолируют штукатуркой цементным раствором с последующей обмазкой горячим битумом за 2 раза и забивкой слоем мягкой жирной глины толщиной 200...250 мм ([рис. 8.28](#)).

При напорах воды от 0,2 до 0,8 м возникает опасность всплывания пола, поэтому пол искусственно утяжеляют. В этих случаях на грунт укладывают бетонную подушку толщиной 100...150 мм, поверхность которой выравнивают цементным раствором или слоем асфальта толщиной 20...25 мм с последующей наклейкой по битумной или асфальтовой мастике гидроизоляционного ковра из двух или трех слоев рубероида, гидроизола, бризола. Для предохранения этой части гидроизоляционного ковра от механических повреждений устраивают защитную стенку толщиной 120 мм из хорошо обожженного кирпича, выкладываемую на цементном растворе.

При больших напорах воды, когда уровень грунтовых вод превышает уровень пола подвала более чем на 0,8 м, пол устраивают в виде плоской железобетонной плиты, загруженной стенами дома, или в виде плиты с ребрами вверх.

На плоскую железобетонную плиту, а при ребристой — в промежутках между ребрами укладывают тяжелый бетон, по которому устраивают чистый пол.

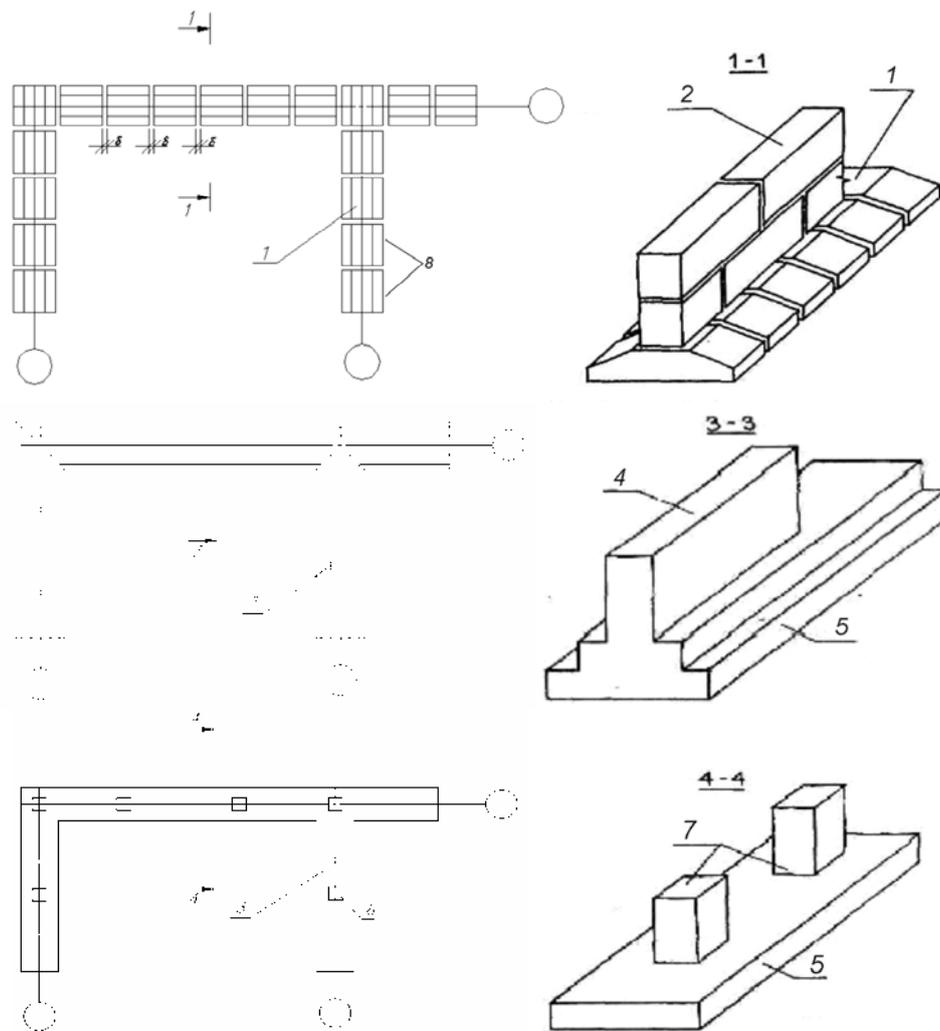


Рис. 8.1. Ленточные фундаменты для обычных условий: 1 — фундамент; 2 — блок стены подвала; 3 — монолитная лента; 4 — монолитная стена подвала; 5 — подошва монолитного фундамента; 6 — колонна; 7 — монолитные колонны; 8 — сборно-монолитная лента

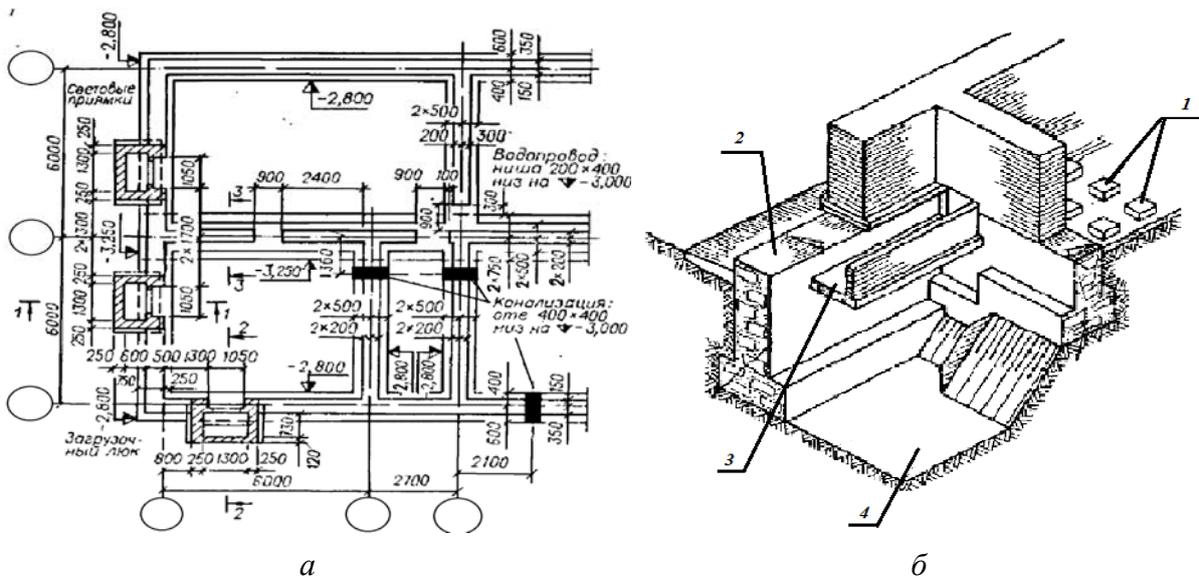


Рис. 8.2. Монолитные ленточные фундаменты: а — план фундамента; б — общий вид фундамента: 1 — кирпичные столбики; 2 — гидроизоляция 2-го слоя толя; 3 — непроходной подпольный канал; 4 — грунт вынут условно, при переходе к повышенным отметкам заложения внутренних фундаментов высота уступов до 0,5 м

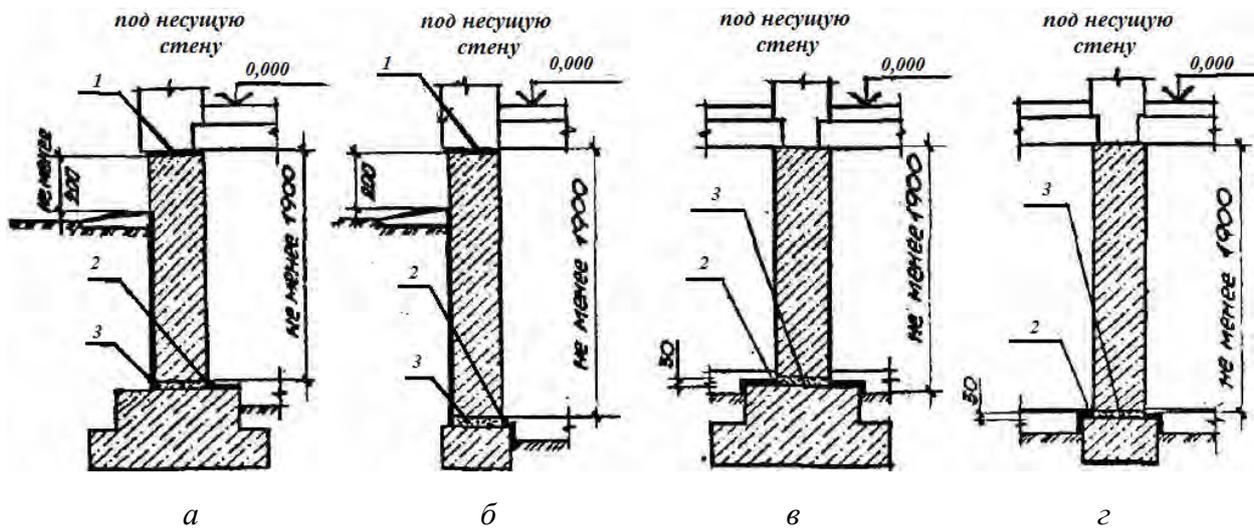


Рис. 8.3. Монолитные фундаменты в зданиях с подвалом: а, б — под наружные стены; в, г — под внутренние стены: 1 — два слоя толя на битумной мастике; 2 — окраска горячим битумом (2 раза); 3 — цементный раствор

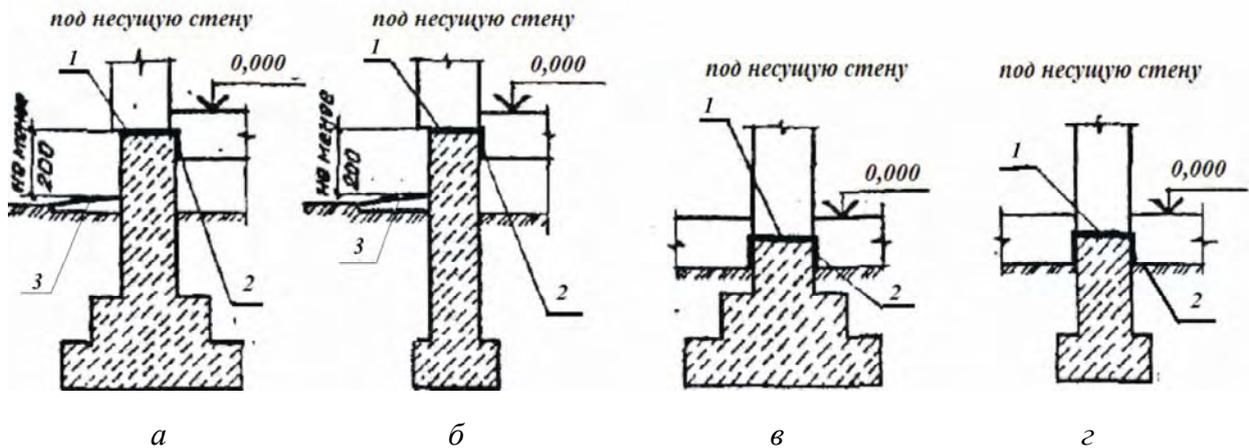


Рис. 8.4. Монолитные фундаменты в зданиях без подвала: а, б — под наружные стены; в, г — под внутренние стены: 1 — два слоя толя на битумной мастике; 2 — окраска горячим битумом (2 раза); 3 — бетонная отмостка

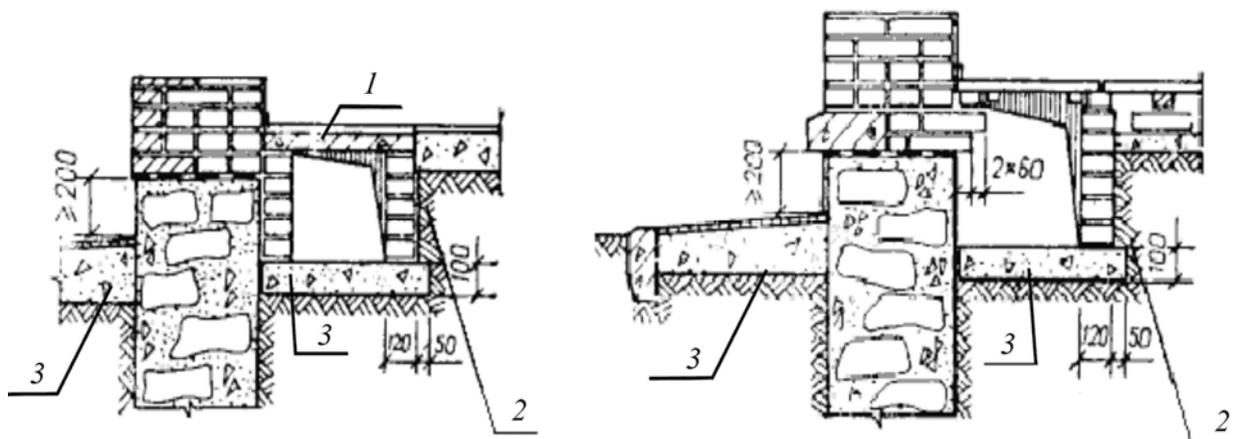


Рис. 8.5. Ленточные монолитные фундаменты кирпичных и крупноблочных зданий: 1 — съемные ж/б плиты; 2 — обмазка горячим битумом (два раза); 3 — бетон марки 50

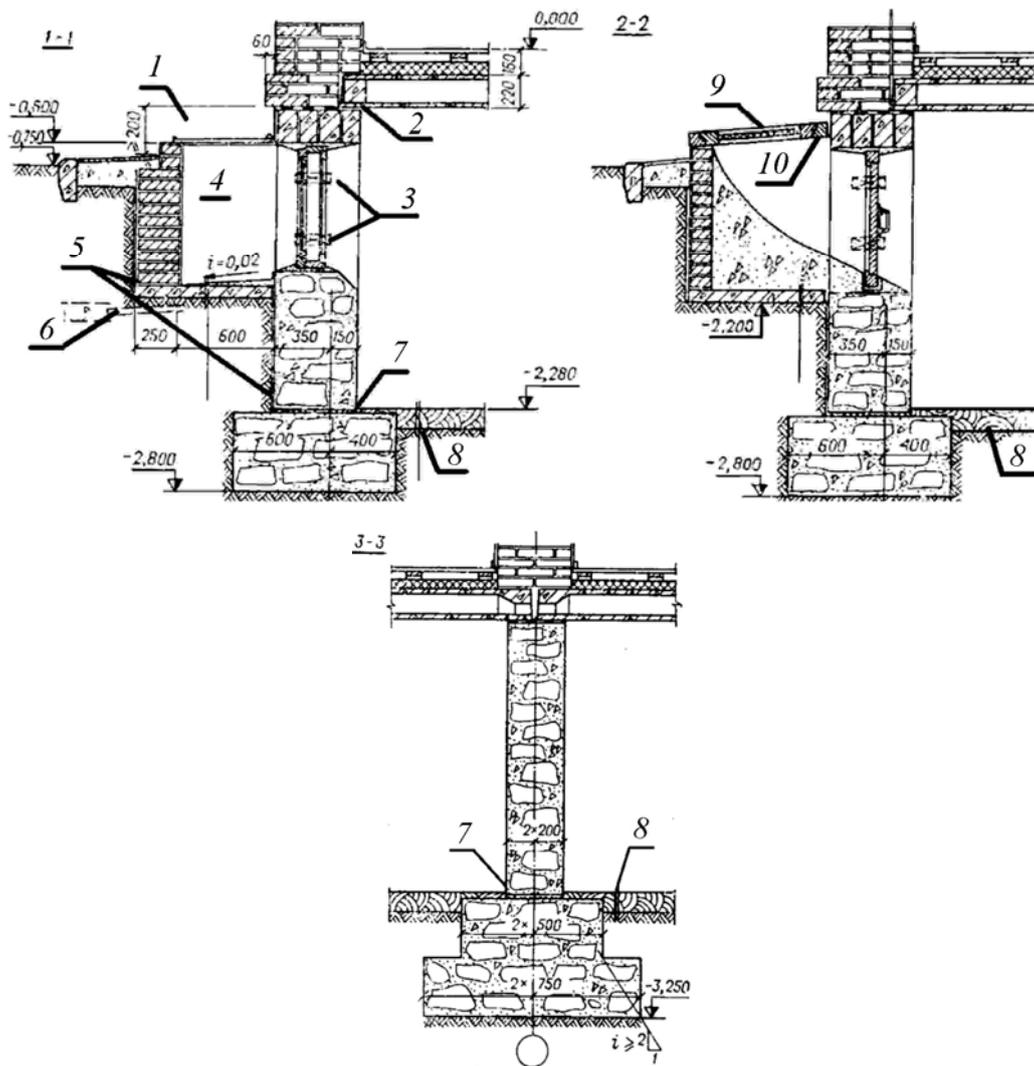


Рис. 8.6. Сечения фундаментов из бутового камня: 1 — стальная решетка; 2 — противокapиллярная изоляция; 3 — антисептированные пробки; 4 — световой приямок; 5 — обмазка горячим битумом (2 раза); 6 — дренаж; 7 — противокapиллярная изоляция цементным раствором; 8 — глинобетон; 9 — крышка люка; 10 — загрузочный люк

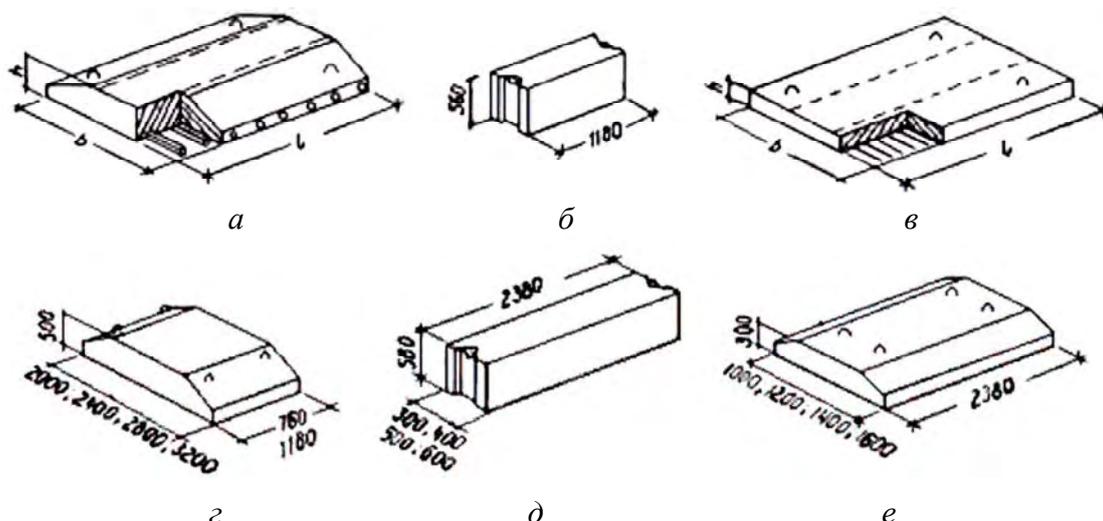


Рис. 8.7. Сборные железобетонные фундаментные подушки и бетонные блоки: а, в, е — блок-подушка с предварительно напряженной арматурой; б — укороченный стеновой блок; г — укороченная фундаментная подушка; д — стеновой фундаментный блок

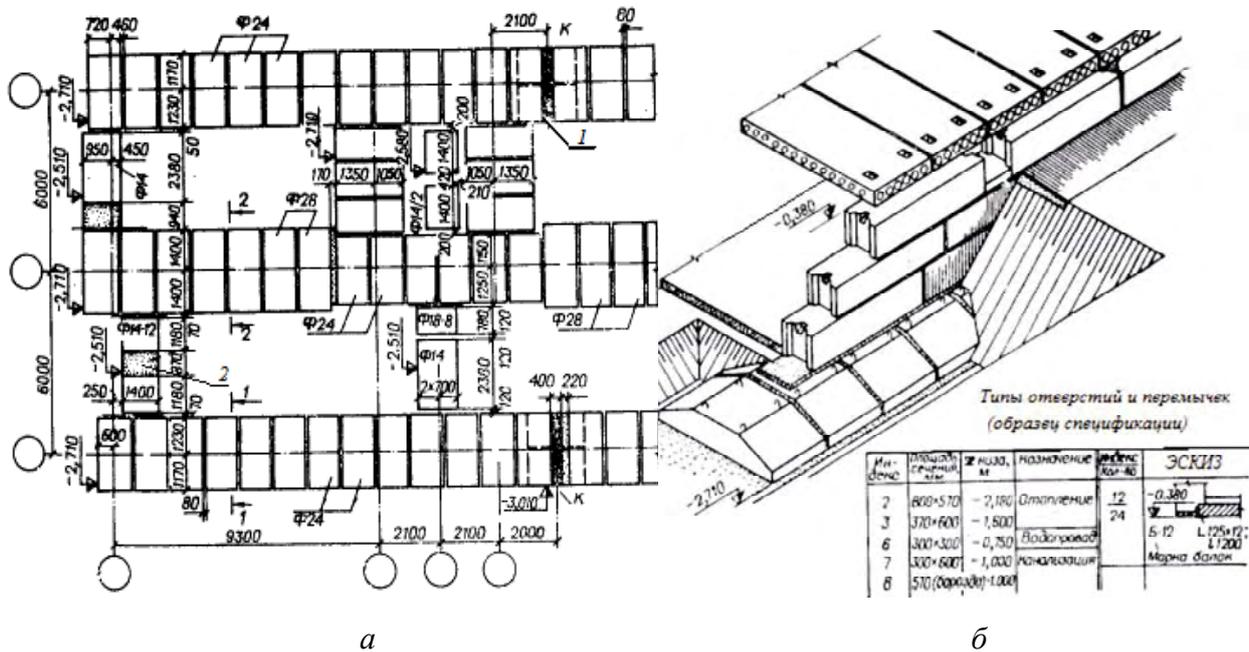


Рис. 8.8. Ленточные блочные фундаменты кирпичных крупноблочных зданий: *а* — план подошвы фундамента; *б* — общий вид наружной стены: 1 — отверстие для канализации 400 × 800, низа — 3,010 мм; 2 — заделка бетоном марки 100

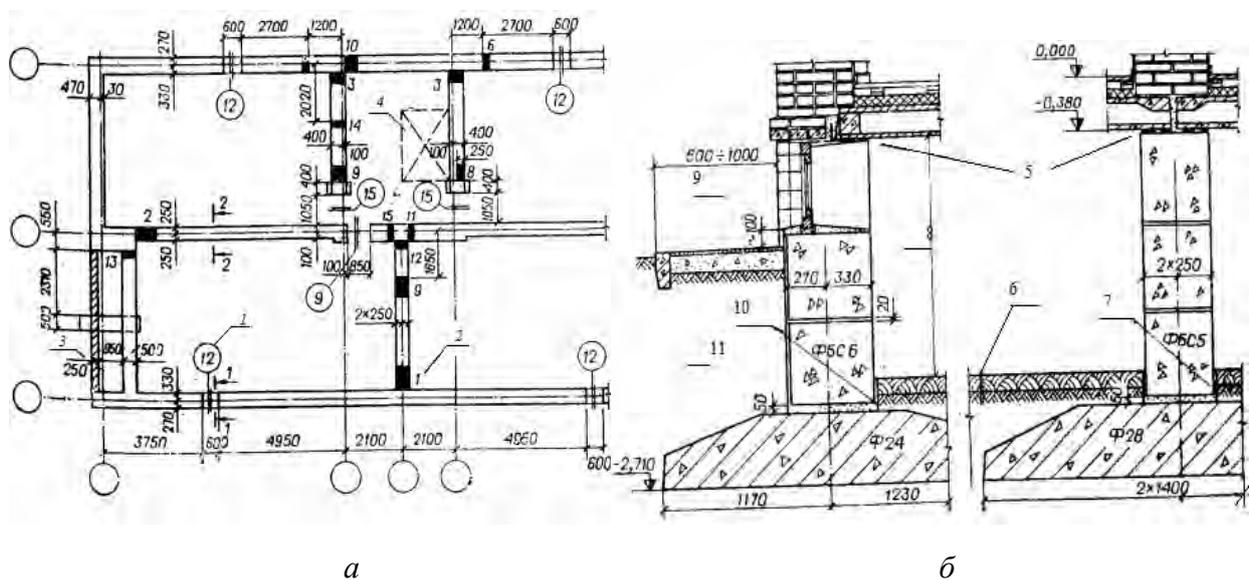


Рис. 8.9. Сборный блочный ленточный фундамент: *а* — план стен технического подвала (подвала); *б* — сечения фундаментов (при уровне грунтовых вод ниже пола подвала): 1 — марки перемычек; 2 — марки отверстий; 3 — кирпичный доколь по ж/б балке; 4 — габарит шахты лифта; 5 — 2 слоя толя или гидроизола на битумной мастике; 6 — глинобетон 100...150, уплотненный грунт; 7 — обмазка горячим битумом (2 раза); 8 — техническое подполье 1900 мм, подвал ≥ 2100 мм; 9 — асфальт 30, щебень ≥ 150 , уплотненный; 10 — обмазка горячим битумом (2 раза); 11 — шов из цементного раствора марки 100, армирован 4• Φ 10

Таблица 8.1

Железобетонные плиты и блоки для ленточных фундаментов по серии 1.112-1, выпуск 1 и 2

Название	Сечение		Длины, мм	Марки	Эскизы	Примечания
	ширина, мм	высота, мм				
Плиты	3200 2800 2400	500	1180; 780	Ф32; Ф32-8 Ф28; Ф28-8 Ф24; Ф34-8 Ф20; Ф20-8		Плиты формируются из бетона марки 150; 200, армированного стальными сетками, расположенными у подошвы. Сетки со швом рабочей арматуры 100; 150 (• Ø 6 + 9) и монтажной 250; 150 (• Ø 4,5) изготавливаются из стержней периодического профиля контактной точечной электросваркой
	2380; 1180	Ф8; Ф8-12 Ф6; Ф6-12				
Блоки сплошные	600 500 400 300	580	2380; 880	ФБС6; ФБС 6-9 ФБС 5; ФБС 5-9 ФБС 4; ФБС 4-9 ФБС 3; ФБС 3-9		Блоки формируются из бетона марки 100, усиленные — из бетона марки 200

Примечание к табл. 8.1: в марку плит с усиленным армированием добавляется индекс «У», например Ф16У. Чертежи плит содержатся во 2-м выпуске серии 1.112-1.

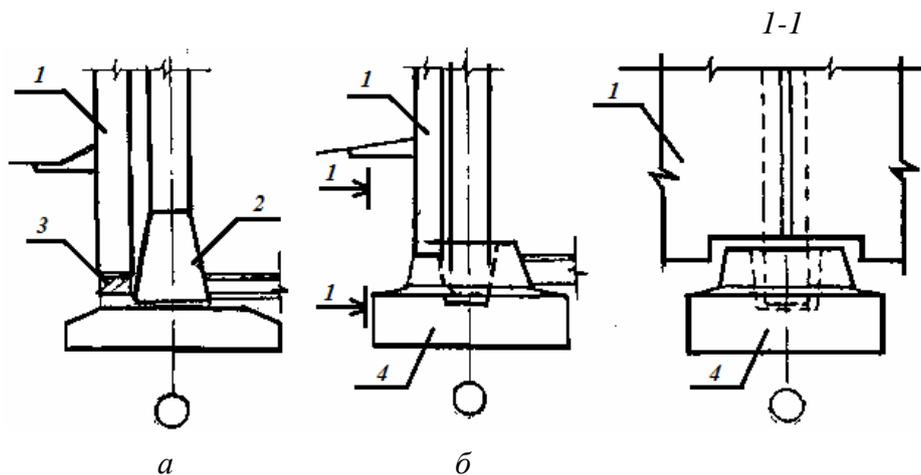


Рис. 8.10. Конструкции сборных панельных фундаментов: *a* — конструкция на фундаментной подушке; *б* — конструкция фундамента стаканного типа; 1 — наружная цокольная панель; 2 — пирамидальное основание колонны; 3 — фундаментная балка; 4 — фундаментный стакан

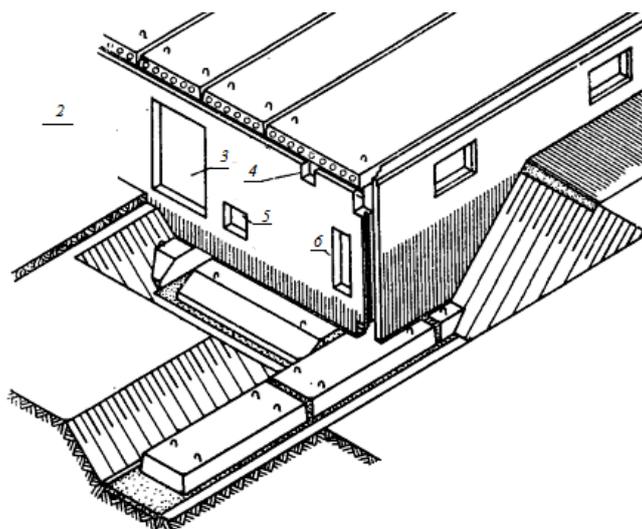
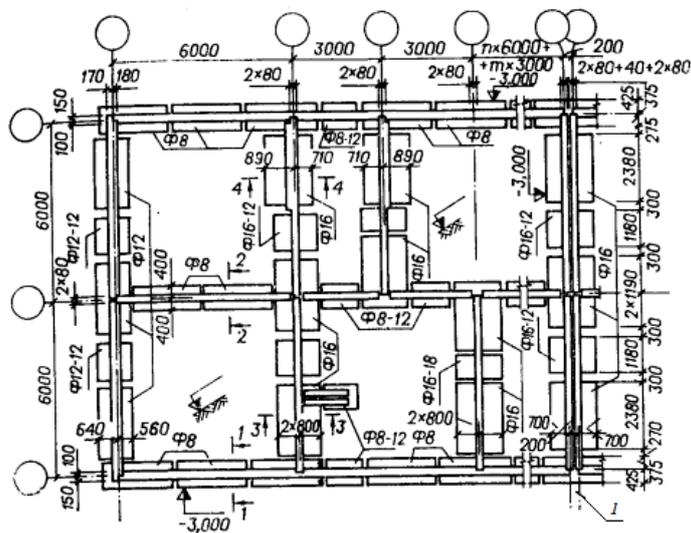


Рис. 8.11. Ленточный панельный фундамент: *a* — план подошвы фундамента и стен; *б* — общий вид сочленения стен технического подполья: 1 — деформационный шов; 2 — поперечная несущая стеновая панель; 3 — проход; 4 — отверстие для проводки кабелей; 5, 6 — отверстия для трубопроводов

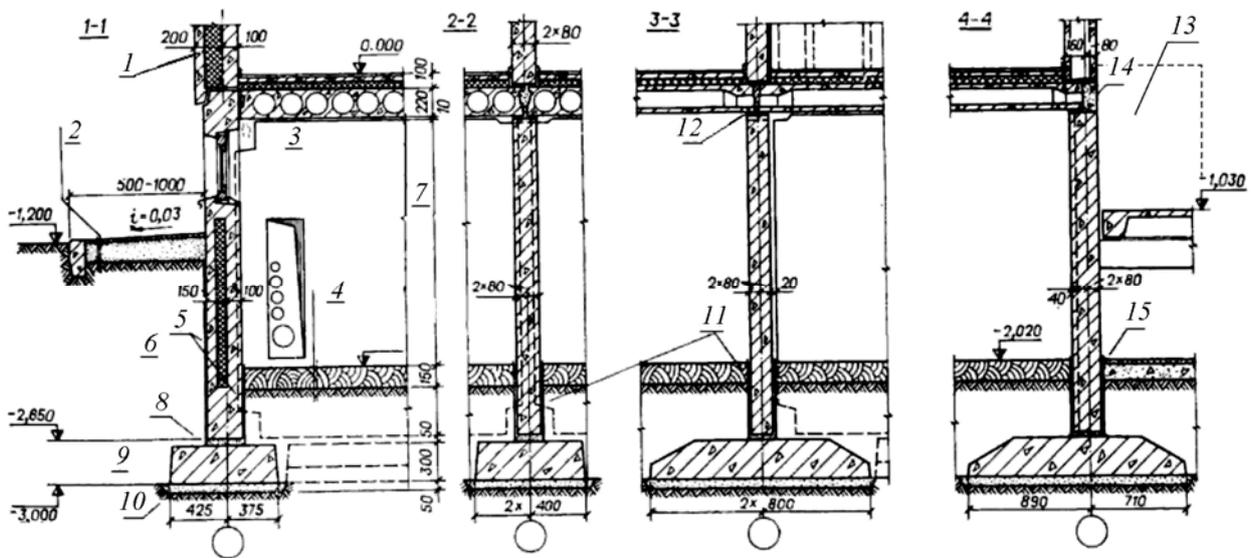


Рис. 8.12. Сечения сборных ленточных панельных фундаментов (при уровне грунтовых вод ниже пола подвала): 1 — панель наружной стены; 2 — асфальт 30, шлак ≥ 150 , уплотненный грунт; 3 — панели внутренних стен подполья, в которых предусматриваются проемы для прохода и проводки инженерных систем; 4 — глинобетон 150, уплотненный грунт; 5 — обмазка горячим битумом (2 раза); 6 — панель наружной цокольной стены; 7 — техническое подполье 1600...1900, подвал ≥ 1900 ; 8 — цементный раствор, состав 1 : 2; 9 — фундаментные плиты на песчаную подушку 50; 10 — подошва фундамента; 11, 15 — обмазочная гидроизоляция; 12 — противокapиллярная гидроизоляция, цементный раствор с водостойкими добавками; 13 — пространство лестничной клетки; 14 — подбетонка по месту

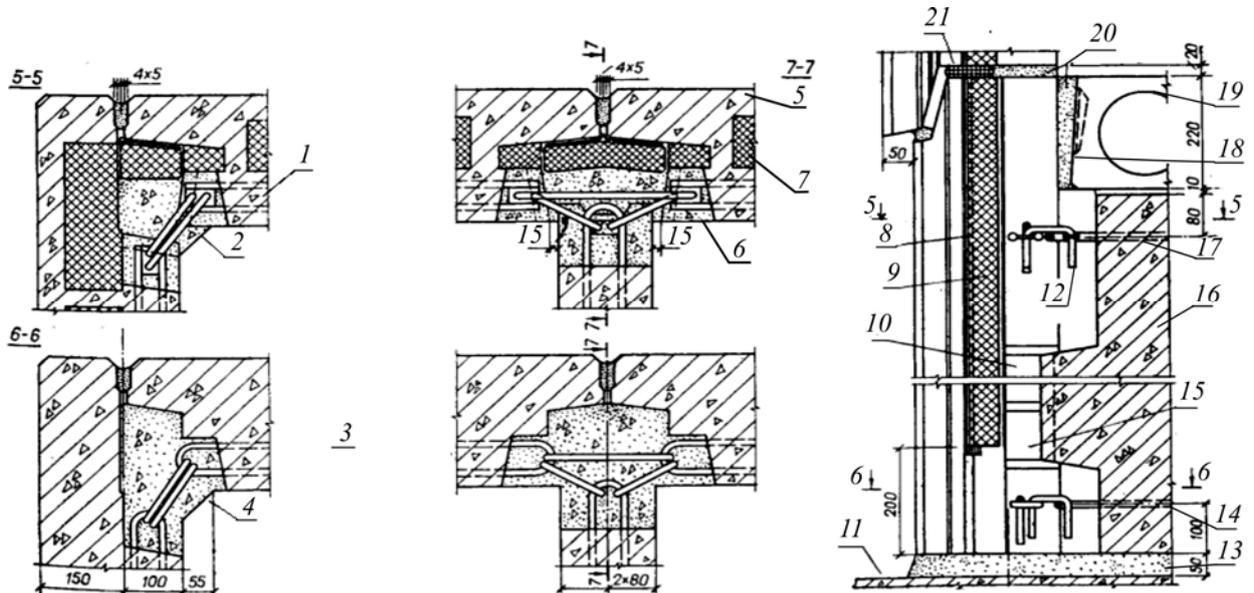


Рис. 8.13. Детали сочленения цокольных панелей: 1 — арматурные выпуски с монтажными диафрагмами, соединительные скобы из $\bullet\text{Ø} 12$; 2 — цементный раствор марки 100, воздухозащитная прокладка, термовкладыш из минераловатных плит, бетон замоноличивания марки 150; 3 — арматурные выпуски, соединительные скобы из $\bullet\text{Ø} 12$; 4 — бетон замоноличивания марки 150; 5 — панель наружной цокольной стены; 6 — цементный раствор марки 100; 7 — эффективный утеплитель; 8 — воздухозащитная прокладка; 9 — термовкладыш из минераловатных плит; 10 — образующая шпонку поверхность; 11 — фундаментная плита; 12 — соединительные скобы из $\bullet\text{Ø} 12$; 13 — цементный раствор, состав 1 : 2; 14 — арматурные выпуски; 15 — бетон замоноличивания (условно не показан); 16 — панель внутренних стен подполья; 17 — арматурные выпуски с монтажными диафрагмами; 18, 20 — цементный раствор; 19 — плита перекрытия; 21 — упругая прокладка

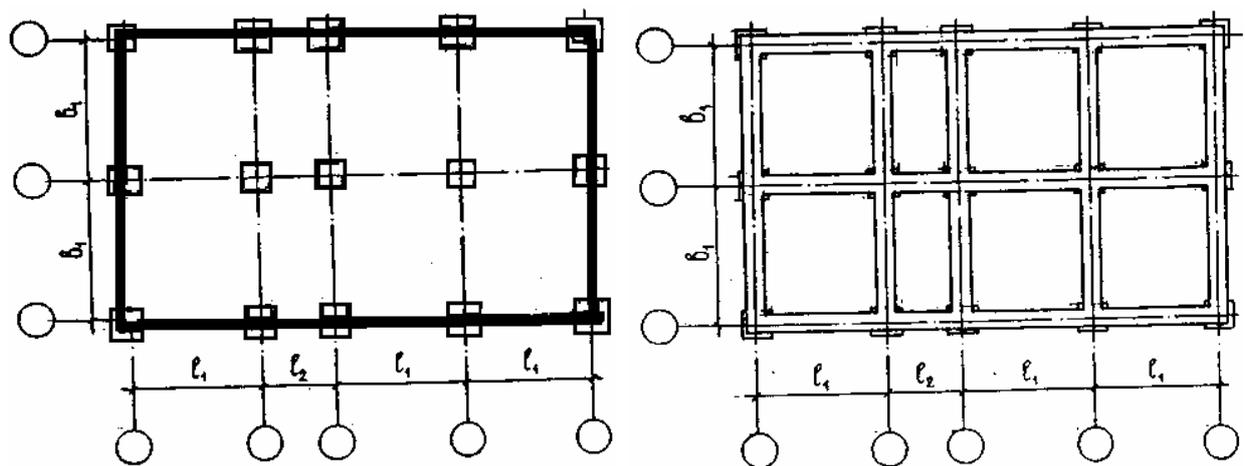


Рис. 8.14. Столбчатые фундаменты

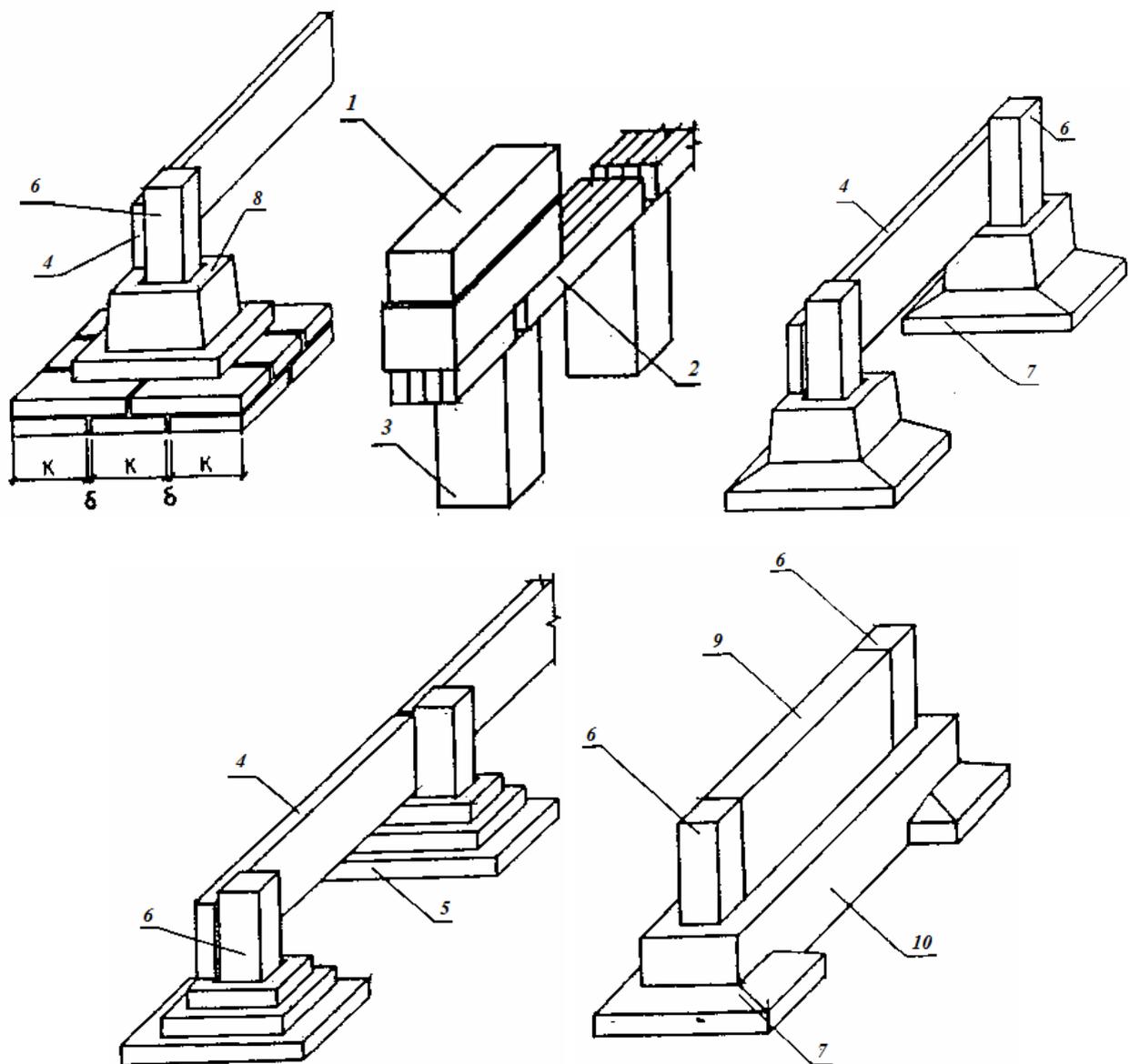


Рис. 8.15. Фундаменты каркасных зданий и отдельно стоящие фундаменты: 1 — наружная стена; 2 — сборная перемычка; 3 — столбчатый фундамент; 4 — цокольная панель; 5 — монолитный фундамент; 6 — колонна; 7 — фундамент; 8 — сборный фундамент; 9 — самонесущая стена; 10 — заполнение пространства бетоном

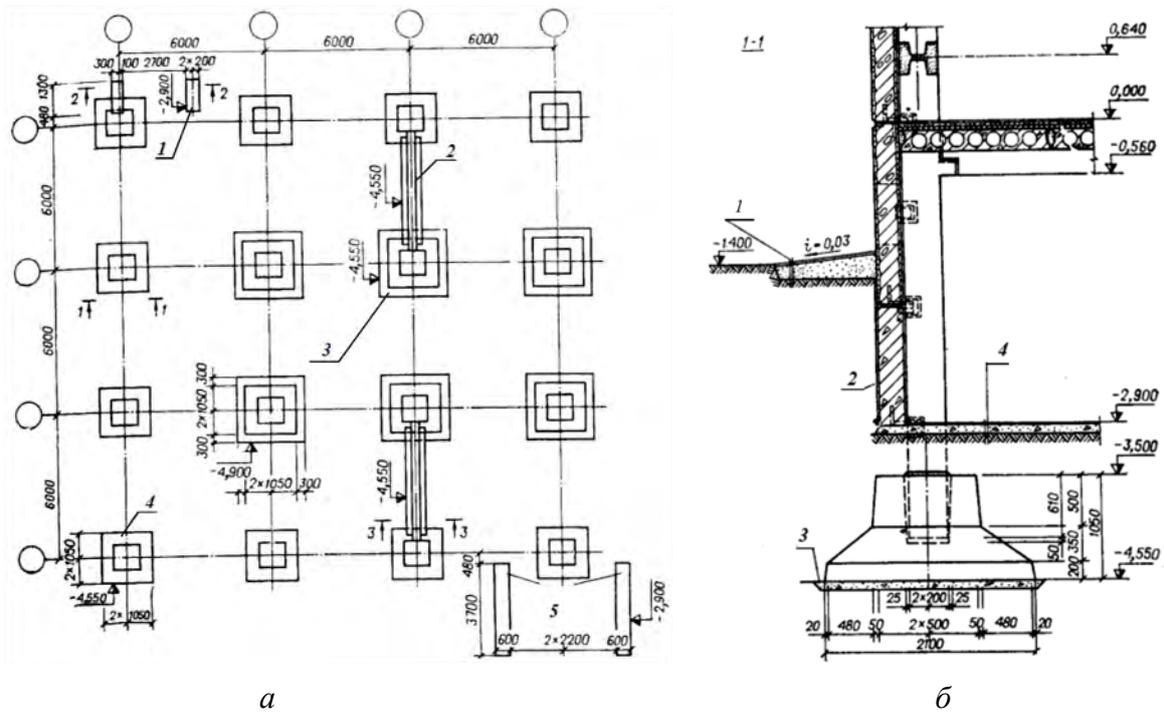


Рис. 8.16. Отдельно стоящий фундамент под здание со связевым каркасом: *a* — фрагмент маркировочного плана: 1 — асфальт 20, щебеночное основание ≥ 150 , уплотненный грунт; 2 — обмазка горячим битумом (2 раза); 3 — подготовка из бетона марки 50; 4 — цементный пол 20, бетон марки 50, 100, уплотненный грунт; *б* — разрез: 1, 5 — фундаменты под крыльцо, монолитный бетон марки 100; 2 — фундамент диафрагмы жесткости монолитный бетон марки 100; 3 — фундамент ФМ1; 4 — фундамент Ф1

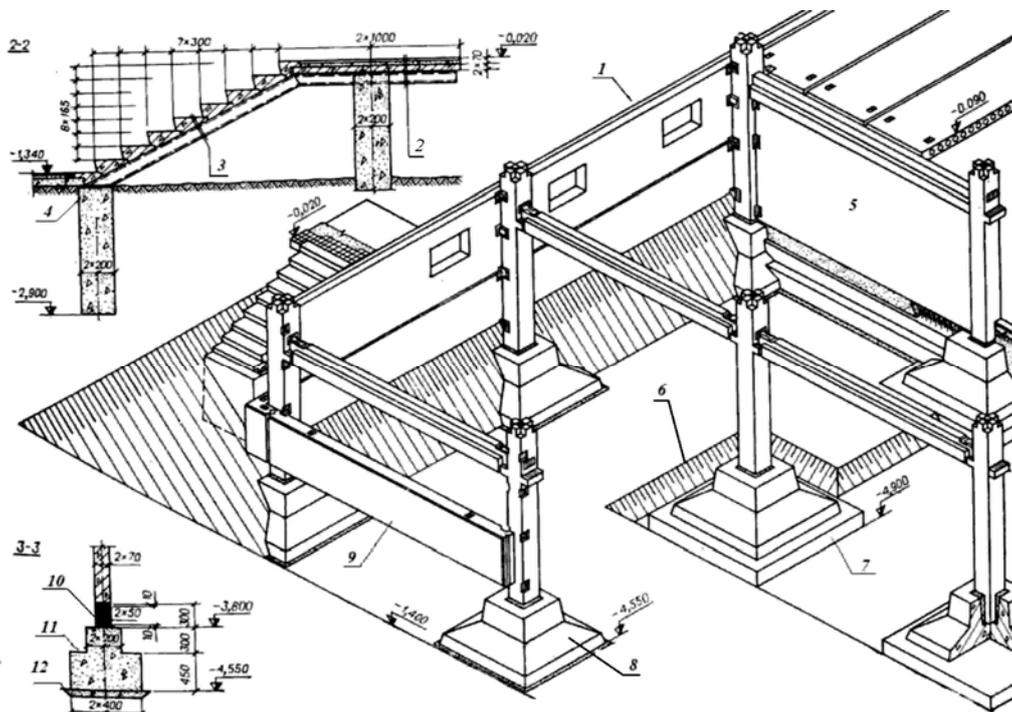


Рис. 8.17. Общий вид отдельно стоящего фундамента: 1 — цокольная панель из керамзитобетона марки 75; 2 — керамическая плитка 6, цементный раствор 14, бетон марки 5а 50, ж/б плита 70, двутавр № 14, обетоненный по стальной сетке; 3 — ж/б ступени, косоуры, двутавр № 14, обетоненный по стальной сетке; 4 — монолитный фундамент из бетона марки 100; 5 — диафрагма жесткости в плоскости рам каркаса; 6 — грунт в подвале, который условно вынут до уровня подошвы фундаментов; 7 — монолитная ж/б плита марки 100; 8 — сборный ж/б фундамент Ф1; 9 — панель стены подвала из бетона марки 200, которая устанавливается на монолитные подставки; 10 — замоноличивание бетоном марки 200; 11 — бетон марки 100; 12 — бетон марки 50

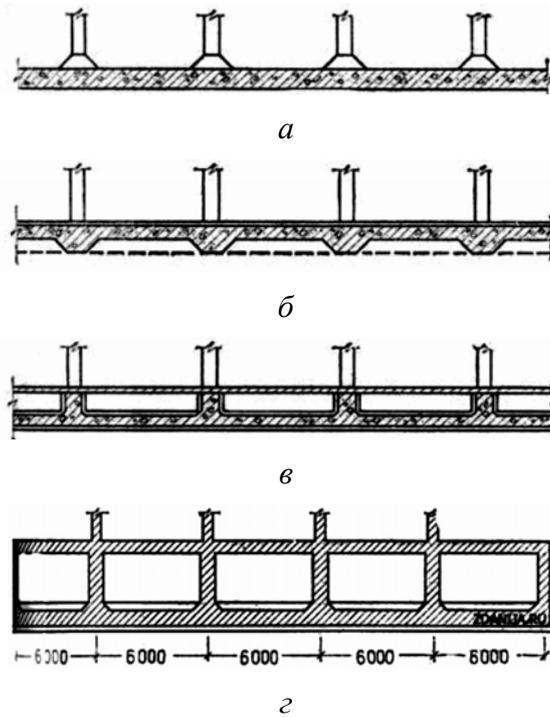


Рис. 8.18. Конструкция сплошных фундаментов: *a* — перекрестная конструкция; *б, в* — варианты устройства сплошной фундаментной плиты; *г* — коробчатая конструкция фундаментов

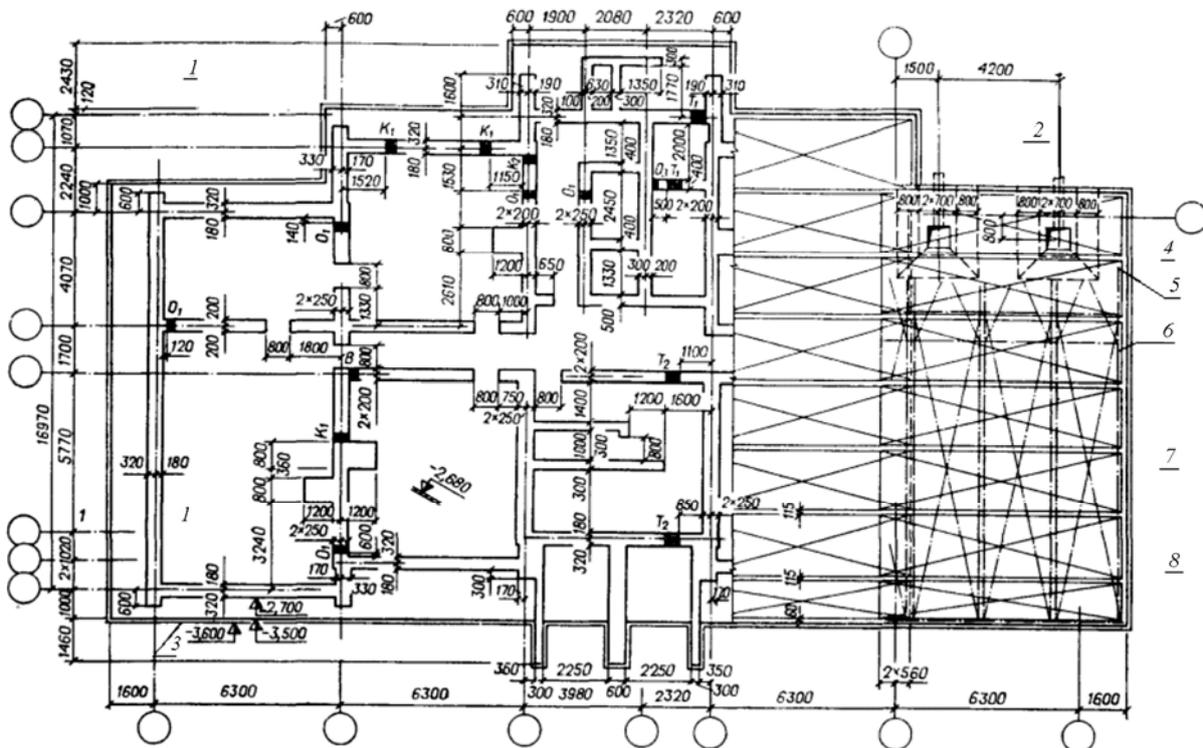


Рис. 8.19. Плитный фундамент под здание повышенной этажности. План фундамента 14-этажного здания с кирпичными стенами: *1* — стены подвала из бетонных блоков толщиной 500, 400 и 300 мм; *2* — ввод водопровода, гильза из $\varnothing 426$, ось на $-3,600$; *3* — подготовка из бетона марки 100; *4* — колодцы 800×800 ; дно на $-4,050$; *5* — верхние сетки нижнего ряда; *6* — нижние сетки нижнего ряда (условно показаны частично); *7* — перекрестные верхние и нижние сетки, которые образуют решетку рабочей арматуры с ячей 150×150 ; *8* — нижние сетки нижнего ряда, которые укладывают на бетонные подкладки высотой 35, каркасы устанавливаются непосредственно на бетонную подготовку, нижние сетки верхнего ряда укладываются на каркасы

Назначение и высота	Размер (б × в)	Высота
Водоотвод	В 300×500	- 1,12
Канализация	К ₁	- 2,70
	К ₂	- 2,15
Отопление	О ₁	- 2,00
	О ₂	250×300 - 2,35
	О ₃	150×150 - 1,20
Электричество	Э ₁	- 2,20
	Э ₂	- 0,80
	Э ₃	800×200 - 1,12
Телефон	Т ₁	- 2,10
	Т ₂	500×500 - 2,70

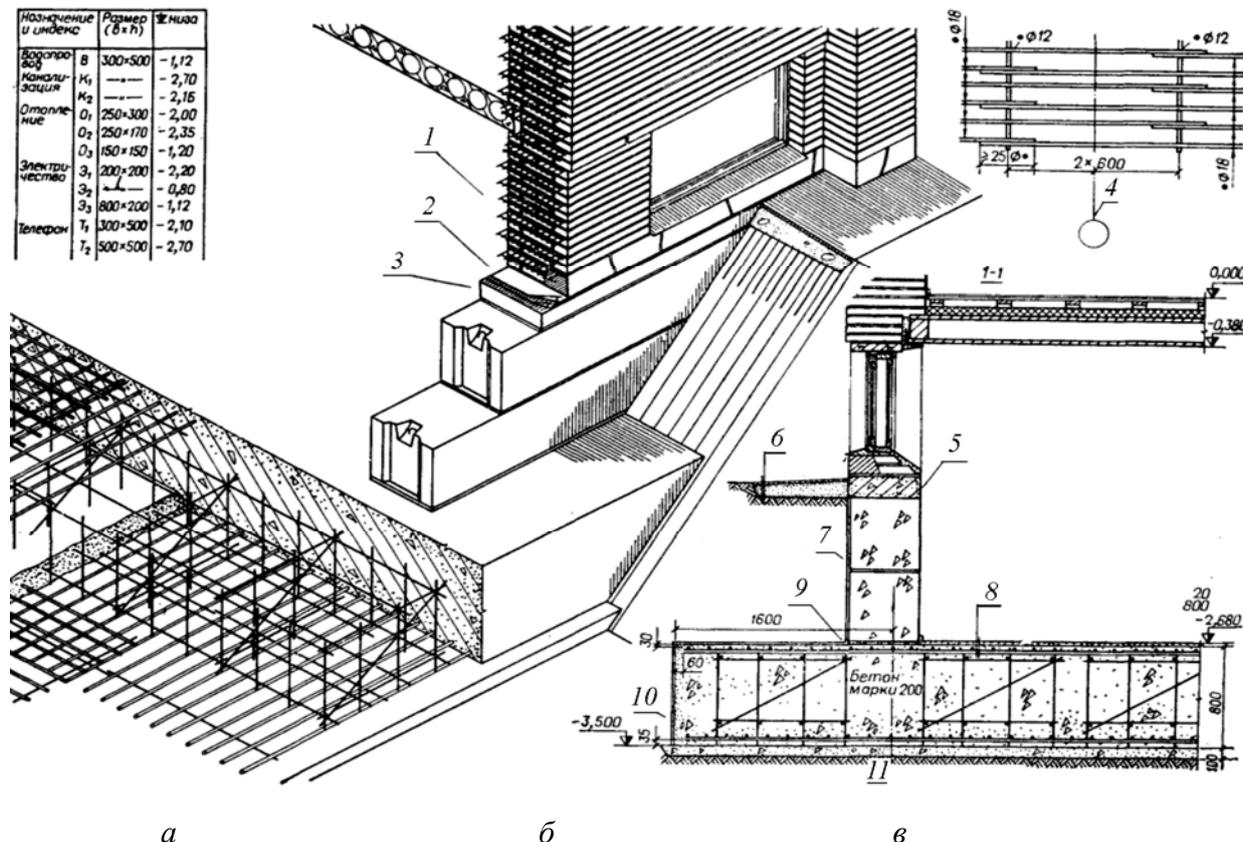


Рис. 8.20. Сплошной фундамент: *а* — типы отверстий; *б* — общий вид фундамента у продольной стены; *в* — план сопряжения сеток плиты основания: 1 — основные сетки армирования кладки из $\bullet \text{ } \varnothing 5$ с ячейкой 50×50; 2 — противокapиллярная гидроизоляция из двух слоев толя на битумной мастике; 3, 5 — монолитный ж/б пояс площадью сечения 510×140; 4 — ось несущей стены и стыка сеток; 6 — асфальт 30, щебень ≥ 150 с уклоном $i = 0,03$; 7, 10 — обмазка горячим битумом (2 раза); 8 — цементно-песчаный раствор марки 100 с железнением поверхности 20, ж/б плита основания 800; 9 — цементный раствор состава 1 : 2, подготовка из бетона марки 100

Примечание: армирование плиты (принимается по расчету):

верхний ряд	$\left\{ \begin{array}{l} \text{сетки из } \bullet \text{ } \varnothing 18 \\ \text{сетки из } \bullet \text{ } \varnothing 18 \end{array} \right.$	каркасы	$\left\{ \begin{array}{l} \text{из } \bullet \text{ } \varnothing 12 \\ \text{сетки из } \bullet \text{ } \varnothing 22 \dots 32 \\ \text{сетки из } \bullet \text{ } \varnothing 28 \end{array} \right.$

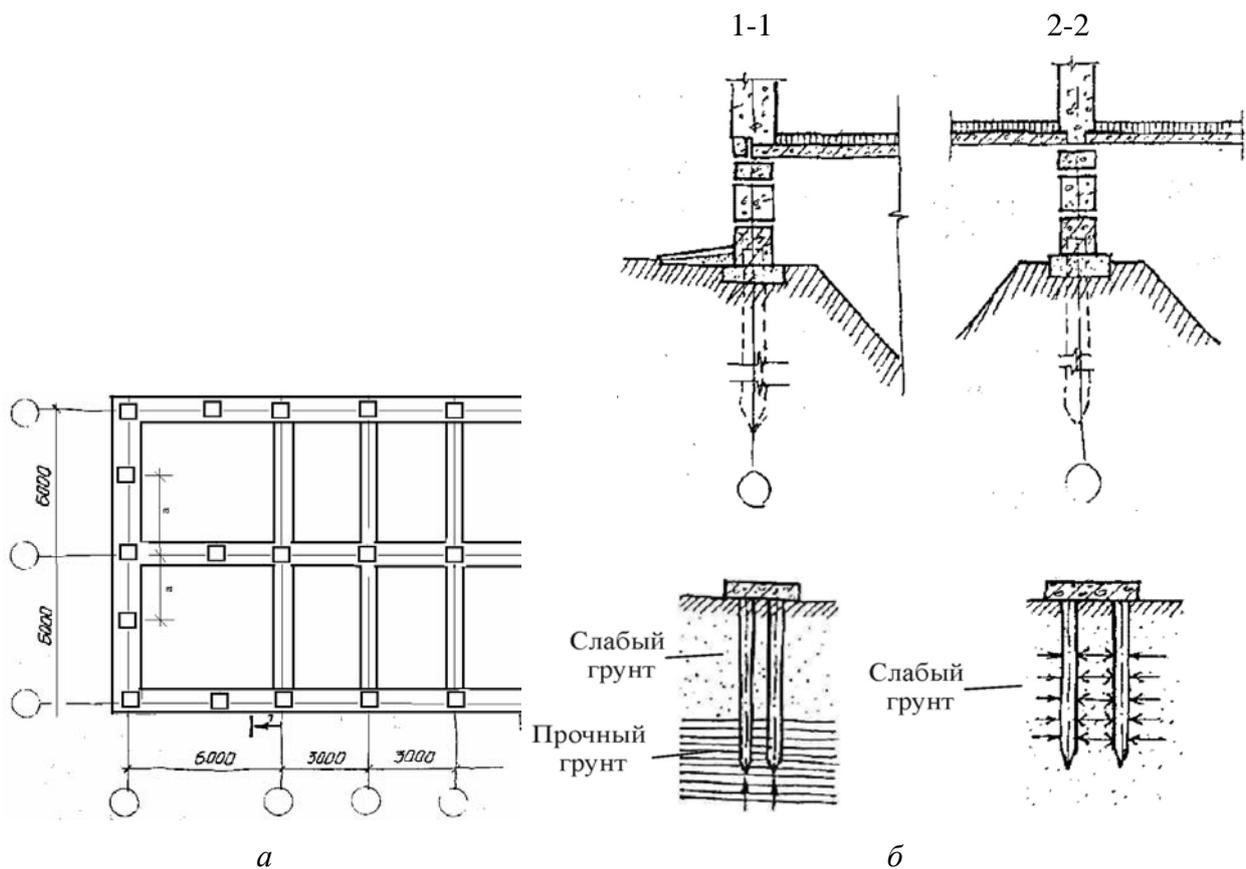


Рис. 8.21. Детализация свайного фундамента: *а* — свайный фундамент; *б* — разрезы

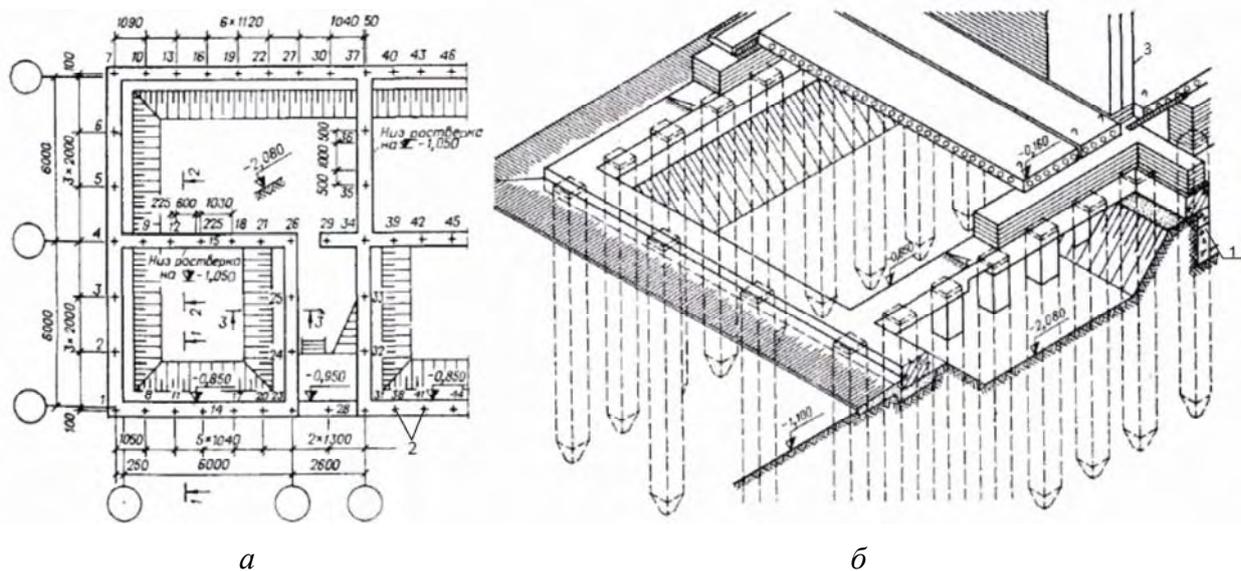


Рис. 8.22. Свайные фундаменты крупноблочных зданий: *а* — фундаменты кирпичных и крупноблочных зданий, план свайного поля и монолитных ростверков; *б* — свайные фундаменты с монолитным железобетонным ростверком, общий вид фундаментов в торце здания: 1 — под ростверком подпорная стенка в пределах откоса; 2 — отметки головок свай (условно не показаны); 3 — вентиляционные блоки

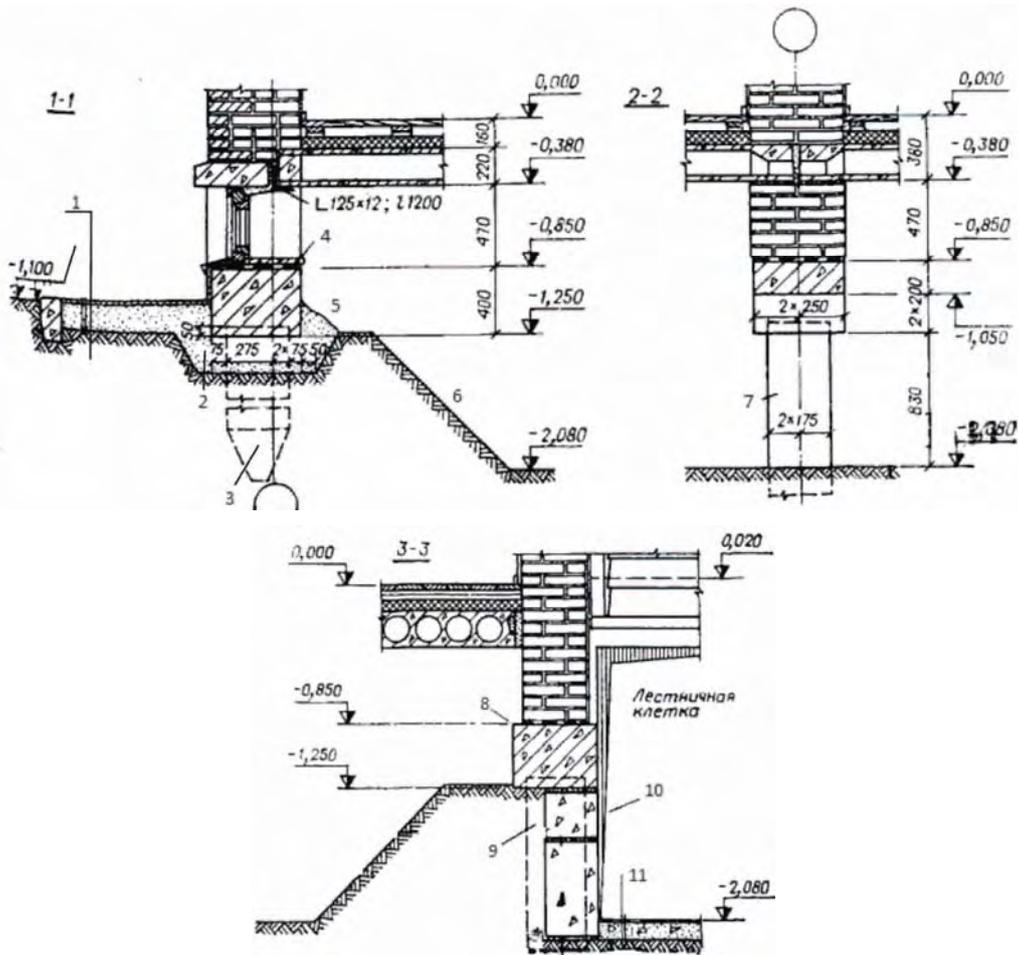


Рис. 8.23. Сечения свайных фундаментов: 1 — асфальт 30, щебеночное основание; 2 — подушка под ростверком из подстилающего слоя отсыпки 200; 3 — ж/б забивная свая 350 × 350, L 8000; 4 — два слоя гидроизола на битумной мастике; 5 — ж/б монолитный ростверк 500 × 400; 6 — поверхность откосов, которая утрамбовывается со щебнем; 7 — лаз под ростверком; 8 — противокapиллярная гидроизоляция, 2 слоя гидроизола на битумной мастике; 9 — обмазка горячим битумом (два раза); 10 — подпорная стенка из бетонных блоков на цементном растворе; 11 — цементный пол 20, бетон марки 50, 100, уплотненный грунт

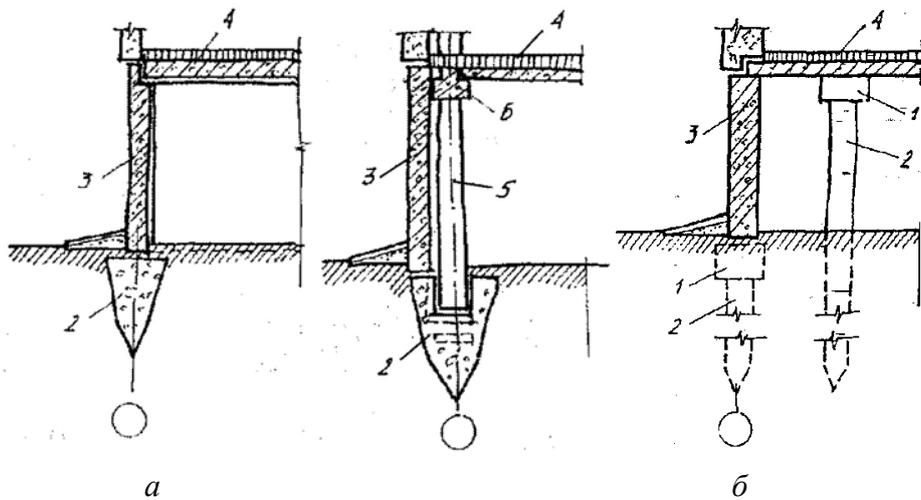


Рис. 8.24. Типы свайных фундаментов: а — свайный безростверковый фундамент; б — свайные фундаменты без ростверков и оголовков: 1 — свая; 2 — оголовок; 3 — цокольная панель; 4 — перекрытия; 5 — колонна; 6 — ригель

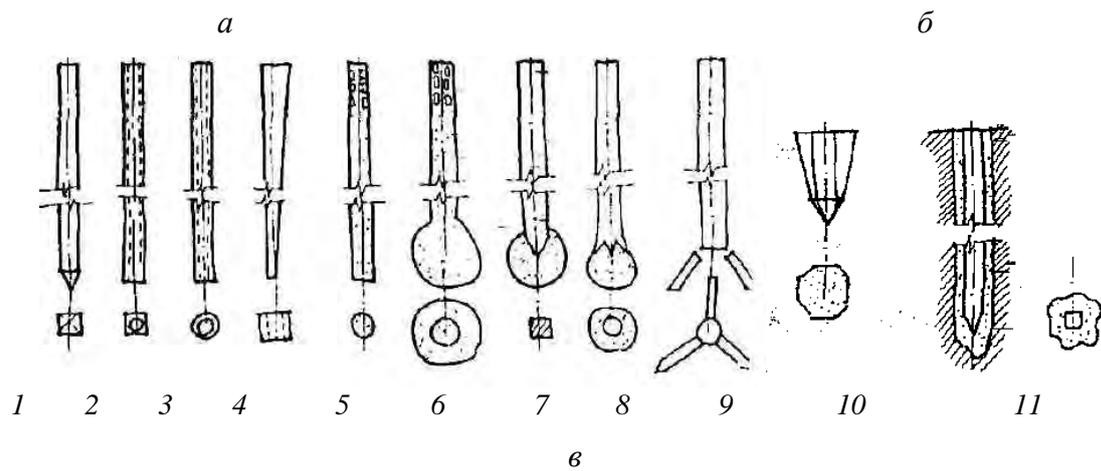
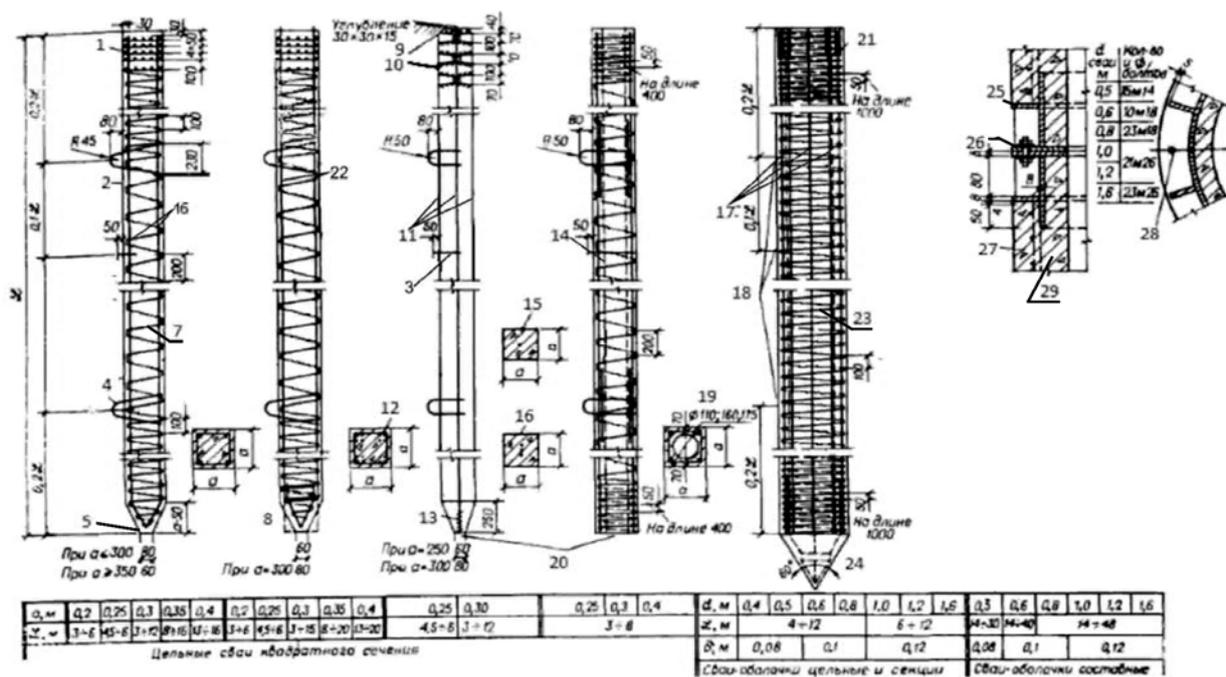


Рис. 8.25. Типы свай: *a* — призматические железобетонные забивные сваи сплошного сечения; *б* — круглые полые сваи-оболочки цельные и составные: 1 — сетки; 2 — строповая петля; 3 — штырь для фиксации строповки при подъеме на колер; 4 — строповочная петля; 5 — острие; 6, 22 — продольная ненапрягаемая стержневая арматура; 7 — напрягаемая спираль поперечного армирования; 8 — каркас острия; 9 — фаска по периметру; 10 — сетки; 11, 23 — продольная напрягаемая арматура (стержневая, проволочная, прядевая); 12 — проволочная арматура; 13 — спираль; 14 — продольная напрягаемая арматура (стержневая, проволочная, прядевая) в центре сечения; 15 — стержневая арматура; 16 — проволочная или прядевая арматура; 17 — продольная ненапрягаемая стержневая или напрягаемая проволочная арматура; 18 — места строповки при подъеме на колер, перевозке (обозначаются краской); 19 — сечение по свае со стержневой арматурой; 20 — арматурный каркас, который погружают в мерзлый слой грунта через лидирующую скважину; 21 — дополнительные каркасы торца; 24 — стальной наконечник для свай $d \leq 0,8$ м; 25 — стыкующие плоскости, смазанные горячим битумом; 26 — заваренные после стыковки болты и шов; 27 — арматурный каркас; 28 — отверстие под болт; 29 — соединительный элемент, применяемый при наращивании свай на месте погружения; *в* — виды свай: 1, 4 — бетонные и железобетонные сваи квадратные, круглые, сплошные, пустотелые; 5, 6 — сваи набивные обычные и с уширенной пятой; 7, 8 — камуфлетные сваи; 9 — сваи с шарнирно раскрывающимися упорами; 10 — призматические сваи; 11 — свая в лидерной скважине

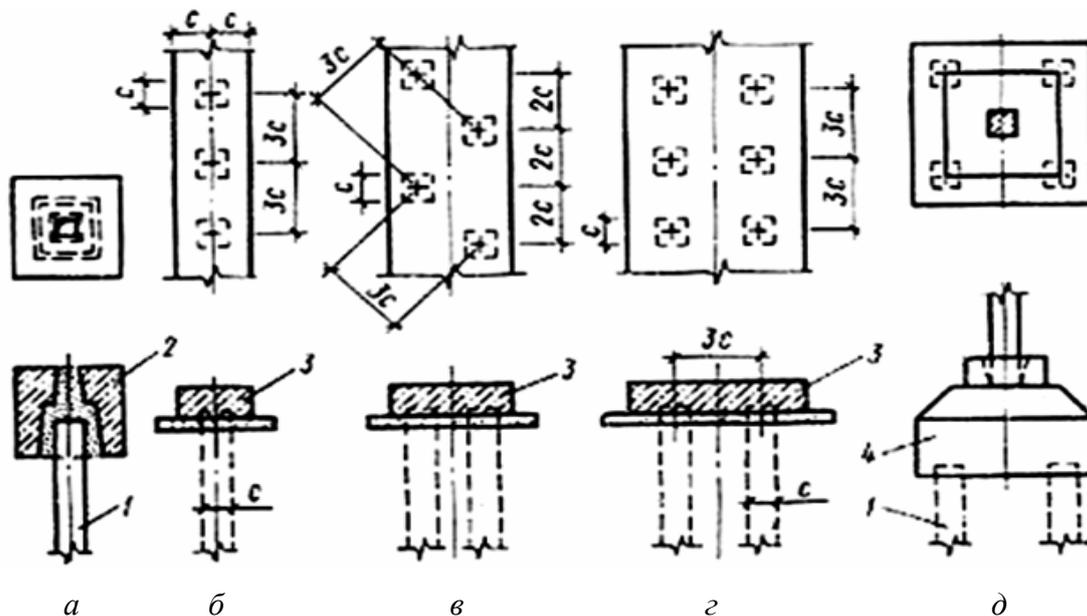


Рис. 8.26. Расположение свай: *a* — сопряжение сборного оголовка под одиночную сваю; *б* — однорядное расположение свай; *в* — шахматное расположение свай; *г* — двухрядное расположение свай; *д* — куст свай под одиночную колонну: 1 — свая; 2 — сборный оголовок; 3 — монолитный железобетонный ростверк; 4 — железобетонный ростверк под колонну

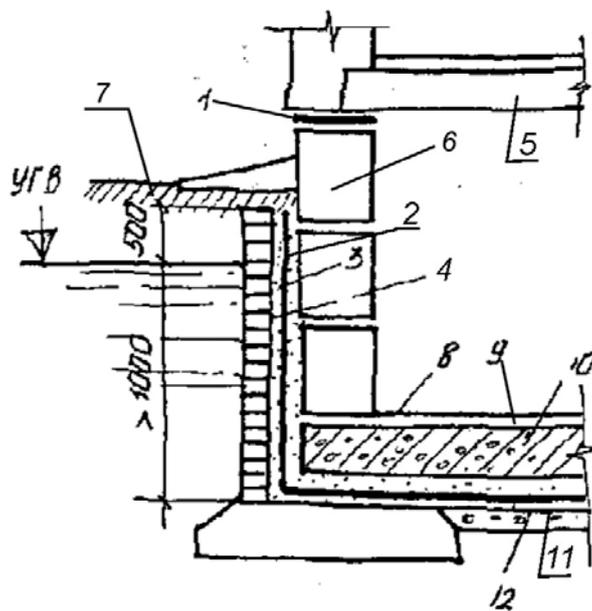


Рис. 8.27. Гидроизоляция фундамента: 1 — рулонная гидроизоляция; 2 — окрасочная гидроизоляция; 3 — оклеечная гидроизоляция; 4 — защитная стенка из кирпича; 5 — плита перекрытия; 6 — фундаментный блок; 7 — глина; 8 — пол подвала; 9 — стяжка; 10 — железобетонная плита; 11 — пригрузочный слой из бетона; 12 — песчаная подготовка

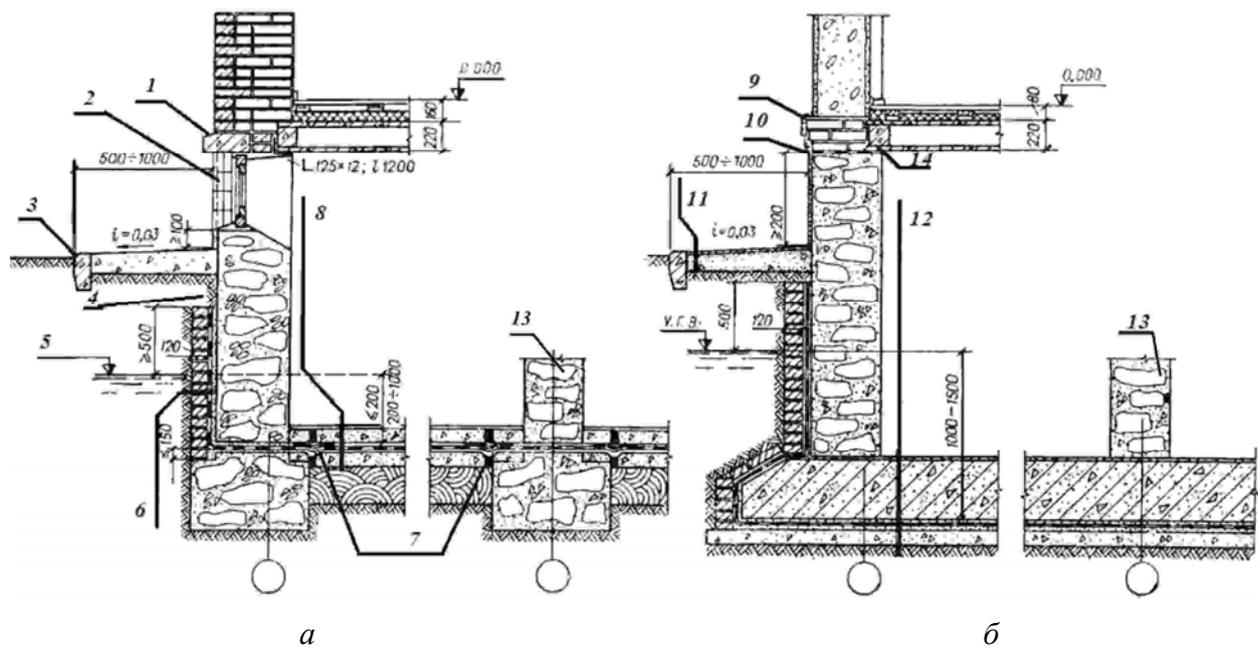


Рис. 8.28. Гидроизоляция подвалов при напоре грунтовых вод до 0,2 м (а) и 1 м и более (б) относительно пола подвала: 1 — поясной ремень; 2 — керамическая плитка на цементном растворе; 3 — бортовой камень; 4 — обмазка горячим битумом выше стенки (два раза); 5 — уровень грунтовых вод; 6 — защитная стенка из кирпича на цементном растворе, вертикальная гидроизоляция мастикой и слой цементно-песчаного раствора; 7 — деформационный шов, заполненный битумом; гидроизоляционный ковер, усиленный стеклотканью; 8 — двойной цементный пол; 9 — кирпич марки 100 на растворе марки 2; 10 — цементная штукатурка; 11 — асфальт 30, щебень ≥ 150 ; 12 — цементный пол 20; ж/б плита; толщина по расчету; оклеечная гидроизоляция между защитной и выравнивающей стяжками из цементного раствора; подстилающий слой бетона марки 100 толщиной 100, уплотненный грунт; 13 — внутренняя стена подвала; 14 — 2 слоя толя или гидроизоляция на битумной мастике

9. СТЕНЫ. ЭЛЕМЕНТЫ И ДЕТАЛИ СТЕН

9.1. Требования, предъявляемые к стенам

Основные требования:

- 1) прочность и устойчивость;
- 2) обеспечение необходимого температурно-влажностного режима;
- 3) звукоизоляция (в зависимости от назначения помещения);
- 4) огнестойкость (в зависимости от огнестойкости здания);
- 5) индустриальность.

Кроме того, стены должны иметь минимальный вес, наименьшую стоимость и сооружаться по возможности из местных материалов.

9.2. Виды стен

9.2.1. Каменные стены

По роду материала различают стены: каменные, кирпичные, деревянные и стены из других материалов, в том числе синтетических (в порядке эксперимента).

Каменные стены подразделяются:

- 1) на стены из каменной кладки;
- 2) монолитные;
- 3) крупнопанельные.

Каменная кладка стен выполняется из искусственных или природных камней, швы между которыми заполняются строительными растворами.

Стены из керамических камней (семищелевые) выполняют толщиной в 1 ½, 2 или 2 ½ кирпича. Укладывают тычками (щели перпендикулярно тепловому потоку), используя цепную кладку ([рис. 9.1, в, 9.2, б](#)).

Стены из мелких легкобетонных камней, по сравнению с кирпичными, обладают теми же теплотехническими показателями при меньшей толщине, но у них меньшая прочность ([рис. 9.1, г, 9.3](#)).

Стены из природных камней рационально возводить лишь при наличии в районе строительства горных пород с пористой структурой, достаточно прочных и легко поддающихся обработке.

Наиболее распространенный тип природного камня — известняк-ракушечник (северное Причерноморье), Инкермановский известняк (Крым).

При возведении стен из природного камня используется цепная кладка и трехрядная ложковая. Эти стены не требуют наружной штукатурки (рис. 9.1, з).

Каменные дома мало-помалу уступают место полусборным зданиям, но все же остаются одним из наиболее употребительных типов многоэтажных зданий, способствующих разнообразию городской застройки.

Каменные материалы, обладающие большой объемной массой, имеют высокую теплопроводность, и потому их по техническим соображениям приходится устраивать значительной толщины 38...77 см, что вызывает увеличение веса, стоимости и трудоемкости зданий.

Толщину стен в нижних этажах домов выше 6 этажей увеличивают для повышения их несущей способности, а в некоторых случаях для этой цели в нижних этажах устраивают специальные местные утолщения стен (пилястры) или железобетонные колонны, работающие совместно с каменной стеной.

Оштукатуривание фасада разрешается только в тех случаях, когда стены выложены из малопрочных, выкрашивающихся камней или из кирпича недостаточно высокого качества. В некоторых случаях при строительстве общественных зданий применяют отделку фасадов рустовкой.

При строительстве общественных зданий I и II класса применяют облицовки из керамических материалов в виде крупных облицовочных плит, укладываемых с применением прокладных рядов с помощью анкерных скоб (рис. 9.2). Иногда применяют облицовку стен листами из асбофанеры, закаленного стекла, гофрированного металла или стеклопласта. Крупноразмерные облицовочные плиты из ценных пород природного камня или цветных погодостойких бетонов навешивают на стену.

Стены из пиленного природного камня отделывают насечкой или протиркой фасадной поверхности стальными щетками, дающими легкие вертикальные рубчики, улучшающие сток воды.

9.2.2. Кирпичные стены

Кирпичные стены (рис. 9.1, а, б, д, е) по своей структуре подразделяются:

1) на однородные стены, сложенные из обыкновенного кирпича или легкого строительного кирпича;

2) облегченные и неоднородные стены, в которых часть кирпичной кладки заменена другими материалами или воздушной прослойкой.

Наиболее распространен кирпич обыкновенный (полнотельный) или силикатный. Толщина однородных стен кратна $1/2$ кирпича (120 мм + шов (10 мм) = 130 мм) и т. д.:

$1/2$ кирпича — 120 мм;

1 $1/2$ кирпича — 380 мм;

- 2 кирпича — 510 мм;
- 2 ½ кирпича — 640 мм;
- 3 кирпича — 770 мм.

Толщина горизонтального шва 1,2 см, при этом 13 рядов кладки кирпича составляют 1 м.

В строительной практике преимущественно применяется (из большего количества) 2 вида перевязок: цепная (двухрядная) и ложка́вая (многорядная) ([рис. 9.1](#), [9.4](#), [9.5](#)).

В зданиях свыше семи этажей, в углах и местах пересечений наружных и внутренних стен устанавливаются стальные анкерные связи. Они должны входить в каждую из примыкающих стен не менее чем на 1 м.

В зданиях малоэтажных, а также в верхних этажах многоэтажных зданий следует использовать для кладки наружных стен пустотелый и легкий (пористый) кирпич или облегченную кладку.

Наиболее распространены следующие типы облегченных кирпичных стен.

Кирпично-засыпные стены. Сплошные горизонтальные ряды придают стене прочность, но ухудшают ее теплотехнические качества из-за мостиков холода. Применяют при высоте здания не более двух этажей ([рис. 9.6](#)).

Кирпично-бетонные стены ([рис. 9.7](#)). Преимущество их в том, что сцепление бетона с кладкой обеспечивает более надежную связь между кирпичными стенками и, кроме того, бетон воспринимает часть нагрузки.

Недостаток — большое количество влаги замедляет высыхание, повышенная трудоемкость и затруднения при производстве работ зимой.

Стены с термовкладышами. Связь между стенками выполняется в виде стальных скоб (из полос) или тычковых рядов кладки через 3—5 рядов.

Термовкладыши — пенобетон, пеносиликат, ксилолитосиликат и т. д. Преимущество — меньше влаги и возможность проведения работ в зимнее время.

Стены колодезной кладки. Колодцы заполняются засыпкой, легким бетоном или легкобетонными вкладышами. От осадки предусмотрены горизонтальные диафрагмы через 400, 500 мм по высоте из раствора кирпичной кладки ([рис. 9.8](#)).

Кирпичные стены с утеплителем из теплоизоляционных плит или панелей. Плиты крепят к кирпичной кладке проволочными скобами. При таком решении отпадает необходимость делать штукатурку. Новые технические решения стен гражданских зданий, позволяющие увеличить сопротивление теплопередачи за счет утепления их теплоизоляционными материалами, применяют в последние годы в Украине. Пример решения ограждающих конструкций с утеплителями фирмы ISOVER дан на [рис. 9.9](#).

Стены с воздушной прослойкой. В кладке предусматривается замкнутая воздушная прослойка, за счет расширенного шва толщиной до 50 мм. Это экономит кирпичи, раствор и позволяет уменьшить толщину и вес стены. Тычковые ряды через каждые 6 ложковых ([рис. 9.9](#), [9.10](#)).

9.2.3. Деревянные стены

В настоящее время существуют три системы типовых деревянных домов: брусчатые, каркасные и щитовые ([рис. 9.11](#), [9.12](#)).

Бревенчатые дома. Основу стен этих домов составляют срубы, выполненные из круглых бревен диаметром 180...240 мм, причем каждое бревно пазом, вытесанным с нижней стороны, укладывается на круглую поверхность предыдущего бревна (горб) с прокладкой слоя пакли из льняных или конопляных очесов или мха.

Срубом называют прямоугольный объем, сложенный из венцов, связанных под углом врубками. Венцом называют ряд бревен, уложенных по периметру здания.

Основные типы конструкции углового стыка бревен: врубки с остатком (в чашку) и без остатка (в лапу) ([см. рис. 9.11](#)).

Брусчатые дома. Стены выполняются из брусьев, т. е. бревен, отесанных на четыре канта. Толщина брусьев 180 и 150 мм удовлетворяет климатическим условиям районов с расчетной температурой наружного воздуха не ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Бревенчатые стены в этих условиях должны были бы иметь диаметр 200 мм. При температуре $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ — брусчатая стена 180 мм, а бревенчатая — 220...240 мм. Брусья соединяют между собой на шпонках (шипах), а углы и сопряжения с внутренними стенами собирают с применением сопряжения в шпунт или лапу. Между брусьями укладывают паклю. После монтажа стен пазы проконопачивают. Концы балок перекрытий укладываются в соответствующий ряд брусьев и крепятся шипами или врубкой «ласточкин хвост» ([см. рис. 9.12](#)).

Каркасные дома. Строительство этих домов экономичнее брусчатого, так как требуют меньшего расхода древесины. Несущей конструкцией служит деревянный каркас, состоящий из стоек, сечением 50×80 мм, горизонтальных элементов такого же сечения. Стойки устанавливают с модульным шагом 600 мм в осях и прибивают гвоздями к нижней и верхней обвязкам ([рис. 9.13](#)).

Сборные щитовые дома. Щиты наружных и внутренних стен состоят обычно из двух слоев досок толщиной 16 мм, между которыми в наружных стенах закладывают утеплитель в несколько слоев из древесно-волокнистых изоляционных (пористых) плит ([см. рис. 9.13](#)).

9.2.4. Стены из грунтовых материалов

Пористые горные породы обладают малым объемным весом и легко поддаются механической обработке. Поэтому их применяют в строительстве зданий.

Стены из грунтовых материалов обычно возводят из формованных блоков, называемых грунтовыми блоками. К ним относят сырец и саман — сырцовый камень (приготавливают из жирной глины с добавкой органического волокнистого материала), высушенный на солнце.

В качестве стабилизирующих добавок применяются известь, смола или битум. Такие грунтовые блоки называют терранитовыми.

Кладка блоков толщиной в 3/2 камня грунтовых блоков с ограниченными добавками имеют размеры 390 × 190 × 140 мм; 330 × 185 × 120 мм.

Толщина стен минимальная 50 см.

Осадок глинолитных стен 15...18 % и может продолжаться до двух лет.

К грунтовым материалам относятся материалы, применяемые для утепления несущих стен: камышитовые плиты, толщиной 50...100 мм, изготовлены из стеблей тростника, связанные проволокой; сомолит — из пучков соломы, связанных проволокой, наподобие камышита, строгий, т. е. плиты, получаемые методом горячего прессования из соломы или другого растительного волокна, оклеенные бумагой, пористые древесно-волокнистые плиты толщиной 12...16 мм, торфоплиты из волокнистого торфа (сфагнума) с добавлением битумных веществ или ячеистыми плитами с добавлением синтетических материалов.

9.3. Архитектурно-конструктивные элементы и детали стен

9.3.1. Общие сведения

Карнизами называют горизонтальные профилированные выступы стен. Карниз, расположенный по верху стены, называют венчающим, или главным. Величину выступа карниза за поверхность стены называют выносом карниза, или карнизным свесом. Кроме венчающего карниза могут устраиваться промежуточные карнизы, имеющие меньший вынос и располагаемые обычно на уровнях некоторых междуэтажных перекрытий, а иногда и под оконными проемами. В последнем случае они имеют еще меньший вынос и называются поясками.

Иногда устраивают отдельные карнизы над проемами. Такие карнизы называются сандриками. Карнизы и сандрики в последние годы, как правило, выполняют из сборных блоков. Карнизы отводят от стен дождевую и талую воду и таким образом предохраняют их от увлажнения ([рис. 9.14](#)).

Иногда стену здания выводят несколько выше венчающего карниза, образуя, так называемый **парапет** ([рис. 9.15](#)). Парапет заменяет ограждения (перила).

Уступы стены при переходе от большей ее толщины к меньшей называются **обрезами**, которые устраивают обычно с внутренней стороны на уровне перекрытий между этажами.

Устойчивость кирпичных стен большой протяженности и высоты обеспечивается устройством узких вертикальных утолщений, называемых **пилястрами**. Они целесообразны, в частности, в местах опирания на стены элементов перекрытия или покрытия ([см. рис. 9.14](#)).

Фронтоном называется передняя сторона здания (завершение фасада здания, портика, колоннады).

Контрфорсами называются пилястры, толщина которых книзу возрастает, вследствие чего наружная грань их получается наклонной. Иногда часть стены выходит вперед относительно остальной плоскости, образуя выступ наружу. Такое утолщение называется **раскреповкой**. Большой же выступ стены, увеличивающий размеры помещения, называется **ризалитом** (см. [рис. 9.14](#)).

9.3.2. Перемычки над проемами

Проемы перекрывают перемычками, воспринимающими нагрузку вышележащей кладки, а иногда и перекрытий, и передающими ее на простенки. Раньше при возведении каменных стен применяли клинчатые, плоские и арочные перемычки ([рис. 9.16](#)).

Брусковые перемычки ([рис. 9.17](#)) применяют для перекрытия проемов в самонесущих стенах шириной до 2,25 м. Их выполняют из сборных железобетонных брусков сечением, равным поперечному сечению кирпича с учетом растворного шва 120×175 и 120×150 мм.

Сборные железобетонные балочные перемычки сечением, кратным поперечному сечению кирпича 120 × 220, 120 × 300 мм применяют при ширине проемов в самонесущих стенах более 2,25 м.

При отсутствии стандартных железобетонных брусков проемы шириной до 2 м перекрывают рядовыми перемычками. Для их устройства под нижний ряд кирпичей прокладывают арматуру из круглой стали $d = 6$ мм или полосу прокатную сталь.

Армокаменные перемычки иногда применяют при проемах шириной более 2 м или при больших нагрузках. Они отличаются от рядовых тем, что в вертикальные продольные швы кладки над проемами закладывают каркасы из круглой стали.

9.3.3. Карнизы

Венчающий карниз кирпичной кладки стены при небольшом его выносе (до 30 мм и не более 1/2 толщины стены) можно выкладывать из кирпича путем постепенного выноса рядов кладки (на 60...80 мм в каждом ряду). При выносах более 300 мм карнизы устраивают из сборных железобетонных плит, консольно заделанных в стены.

Для обеспечения устойчивости карниза внутренние концы железобетонных плит перекрывают продольными сборными железобетонными балочками, которые крепят к кладке при помощи заделанных в нее стальных анкеров ([рис. 9.18, 9.19](#)).

Предохраняют стены от смачивания дождевой водой подоконные водосливы из оцинкованной кровельной стали, керамических плиток или фасонных элементов из синтетических материалов.

Различные виды карнизов представлены на [рис. 9.20](#).

9.3.4. Цокольная часть стены

Цоколь нужен для защиты нижней зоны стены от дождевой и талой воды, а также от возможных механических повреждений при эксплуатации зданий. Его устраивают из прочных, водостойких, долговечных материалов. Высота цоколя принимается не менее 500 мм ([рис. 9.21](#)).

Цоколь кирпичных стен нужно выкладывать из хорошо обожженного глиняного обыкновенного кирпича. Силикатный и легкий кирпич можно использовать для кладки цоколя только выше гидроизоляционного слоя при условии облицовки его снаружи обыкновенным глиняным кирпичом или другим атмосферостойким материалом, например, железобетонными плитами ([рис. 9.22](#)).

9.3.5. Дымоходы и вентиляционные каналы

Дымоходы размещаются во внутренних стенах зданий ([рис. 9.23](#)).

В крупноблочных и крупнопанельных зданиях для этой цели предусмотрены специальные блоки с вертикальными пустотами. Стены эти примыкают к санузлам или кухням. Кладка стен с каналами ведется на глиняных растворах из хорошо обожженного кирпича.

9.3.6. Деформационные швы

При кладке кирпичных наружных стен зданий II класса швы на фасадах расширяют с заглаживанием обыкновенным или цветным раствором на белом цементе с приданием швам профиля валика или желобка.

Швы бывают температурные и осадочные ([рис. 9.24](#)).

Температурные швы выполняются в стенах большой протяженности во избежание появления трещин от изменения температуры. Расстояние между ними варьируется от 25 до 200 мм в зависимости от климата и материала стен.

Осадочные швы устраиваются:

- 1) на границах участков в разной нагрузкой на основание;
- 2) на границах участков, расположенных на разнородных грунтах;
- 3) на границах участков с разной очередностью застройки;
- 4) во всех тех случаях, когда можно ожидать неравномерную осадку смежных участков здания.

9.3.7. Конструкции балконов

Балконом называется открытая площадка с ограждениями, вынесенная из плоскости наружных стен здания. Состав основных элементов балкона: несущая плита, конструкция пола и ограждение ([рис. 9.25](#)).

В зданиях с несущими наружными каменными стенами балконы устраивают в виде консольной железобетонной плиты, надежно защемленной

вышележащей стеной, в виде плиты, уложенной на железобетонные консоли или кронштейны. Балконные плиты, консоли и кронштейны до установки вышележащей стены должны иметь анкеровку.

В каркасных зданиях задний край балконной плиты опирают на наружную самонесущую стену на минимальную глубину, а передний — на несущие стойки или, как вариант, на несущие тязи (тросы или стержни) из нержавеющей стали (рис. 9.26).

В каркасных зданиях с поперечными несущими стенами используют конструкции в виде стоячих «этажерок», состоящих из ряда балконных плит, опертых задним краем на несущие поперечные стены или колонны, а передние на стойки.

В балконах, применяемых в зданиях с узким шагом несущих конструкций, балконные плиты можно поддерживать консольными перилами, расположенными против несущих конструкций.

Ограждения балконов выполняют из металлических решеток, стойки которых заделывают в балконные плиты, из плоских асбестоцементных или волокнистых пластиков, цветного армированного стекла и других материалов.

9.3.8. Отдельные опоры

Каменные столбы применяют в качестве промежуточных опор в малоэтажных зданиях. Их возводят из сплошного полнотелого кирпича или камня.

Сечение не менее 380×380 мм ($1,5 \times 1,5$ кирпича) с обязательной перевязкой швов каждого ряда. Для увеличения несущей способности столбов применяют материалы (кирпич марок 150, 200 на растворе М100) повышенной прочности и вводят армирование кладки горизонтальными стальными сетками из стержней 4...5 мм с ячейками 100...150 мм, располагаемыми в горизонтальных швах через 2...4 ряда кладки. Таким образом несущая способность повышается в 1,5 раза.

Каменные столбы часто заменяют сборными железобетонными или монолитными колоннами. Фундаменты под каменные стены столбчатые, бутобетонные (рис. 9.27).

Неполный каркас с каменными столбами применяется в зданиях высотой до 9 этажей. В более высоких зданиях внутренние опоры (колонны) устраиваются из железобетона или металла.

Железобетонные колонны двухконсольные располагают по средним и крайним рядам при применении навесных панелей наружных стен.

Колонны сечением 300×300 мм применяются для зданий высотой до 5 этажей; колонны сечением 400×400 мм — для всех остальных случаев.

Стыки колонн по высоте осуществляют со сваркой закладных металлических деталей и омоноличиванием узла сопряжения.

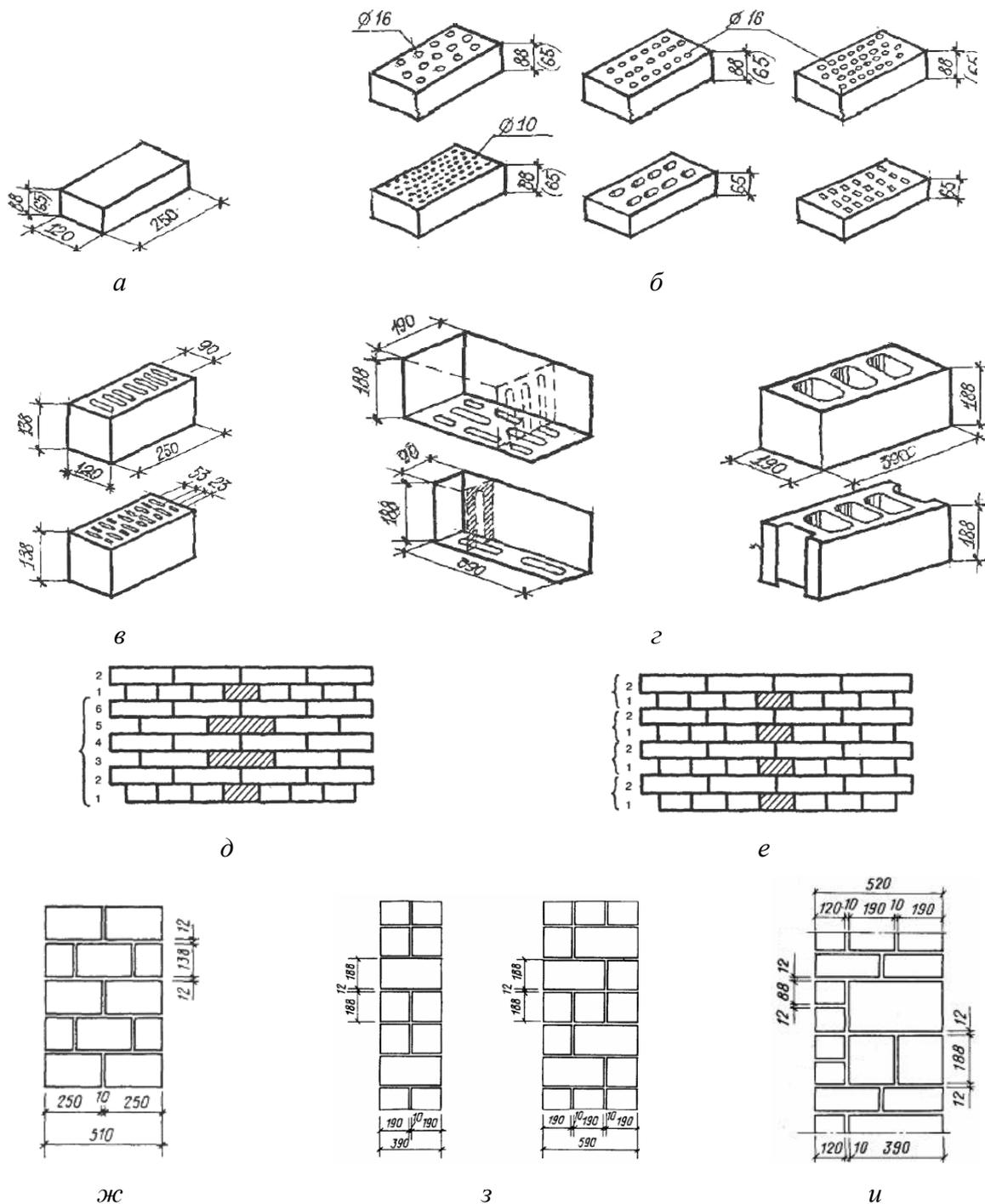


Рис. 9.1. Материалы и типы сплошных кладок наружных каменных стен: *а* — кирпич сплошной; *б* — кирпич пустотелый (модульный — 88; сплошной — 65); *в* — керамические камни; *г* — легкобетонные камни; *д* — кирпичная кладка шестирядная; *е* — кирпичная кладка двухрядная; *ж* — кладка из керамических камней; *з* — кладка из бетонных и природных камней; *и* — кладка из бетонных камней с облицовкой кирпича

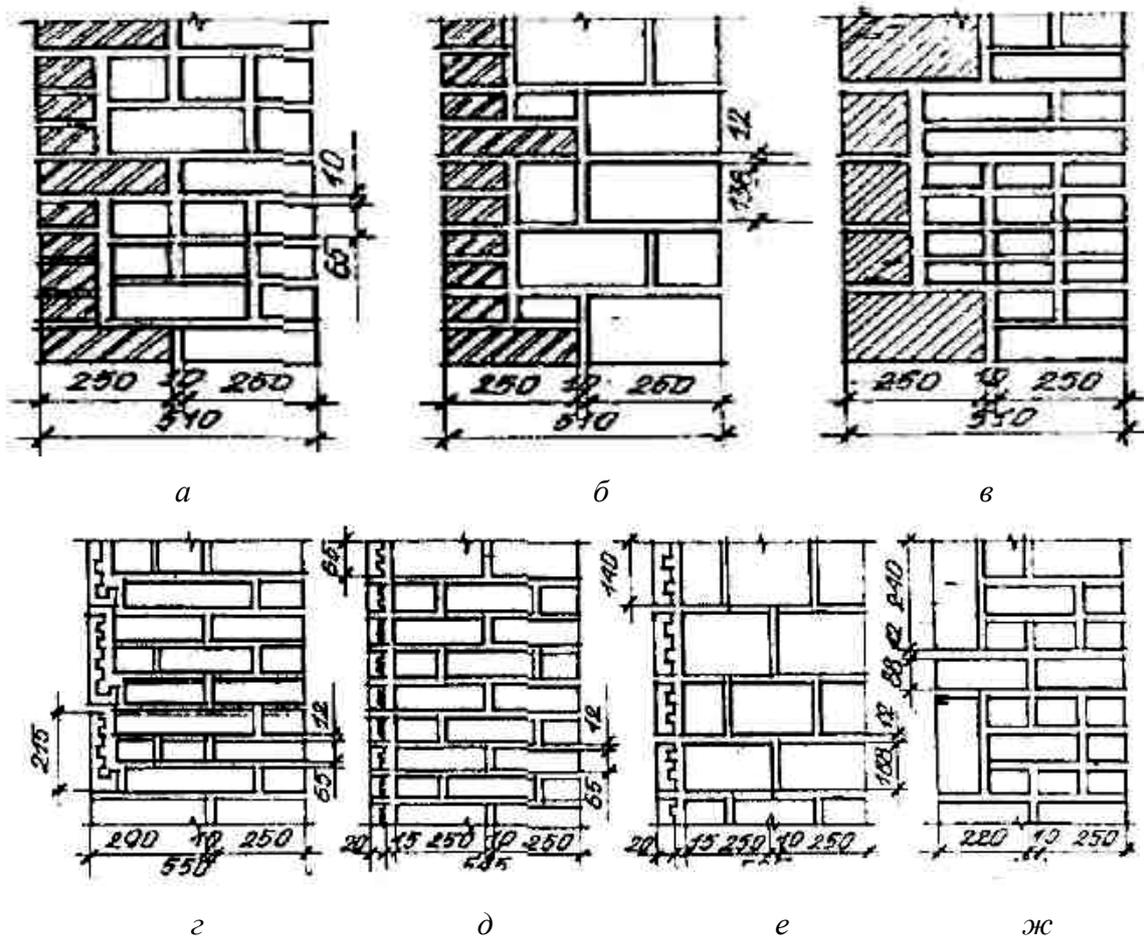


Рис. 9.2. Кладка наружных стен с облицовкой: *а* — из кирпича совместно с лицевым кирпичом; *б* — из керамических камней и лицевых кирпичей; *в* — из кирпича и лицевых керамических камней; *г* — из кирпича с закладными облицовочными керамическими плитами; *д* — из кирпича и керамических плит; *е* — облицовка прислоненными керамическими плитами на растворе; *ж* — из кирпича с облицовкой плоскими плитами с прокладочными рядами из тех же плит

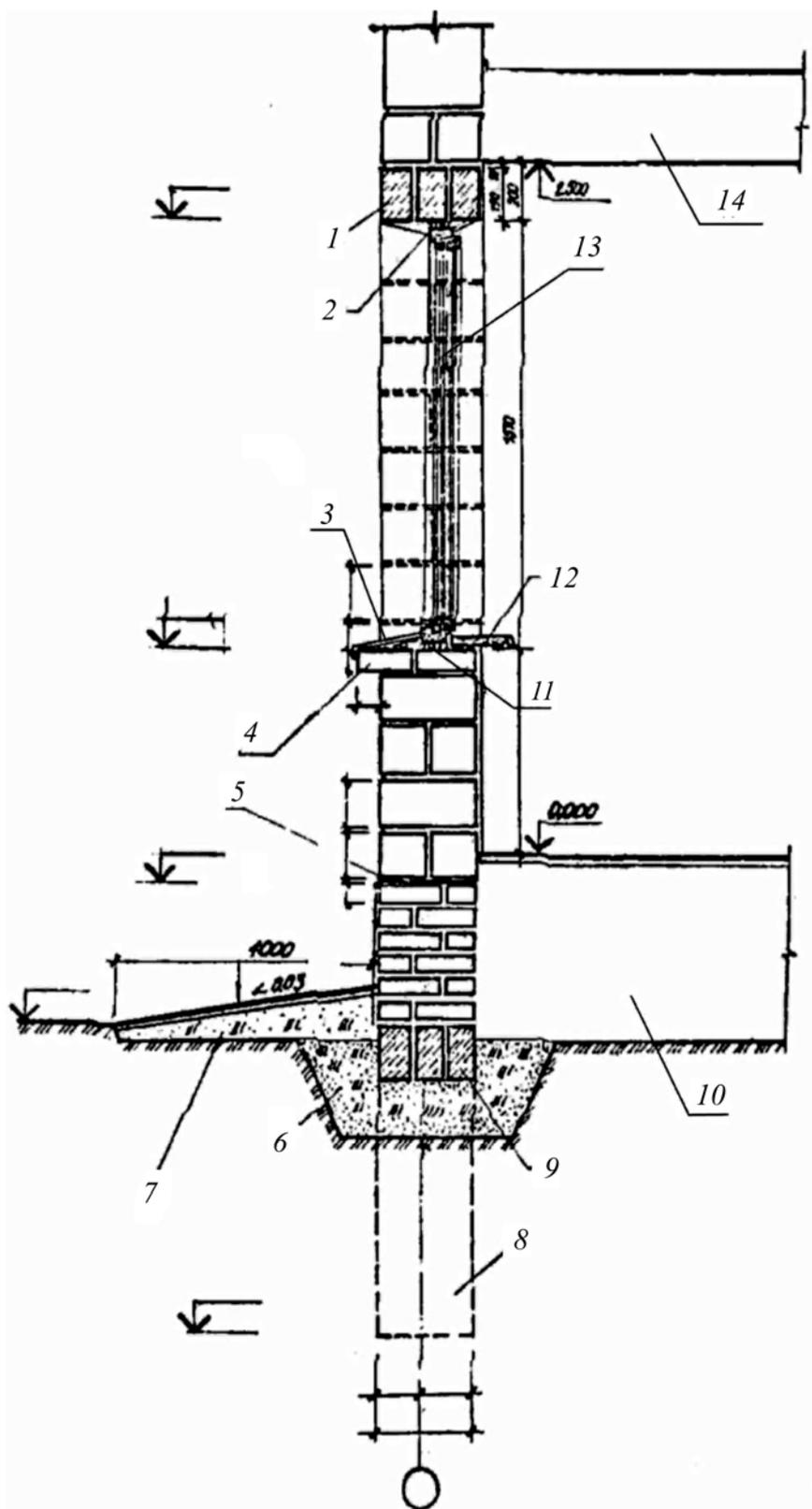


Рис. 9.3. Вертикальная порядовка кладки из легкобетонных камней наружной стены: 1 — брусковая ж/б перемычка; 2 — рубероид; 3 — слив из оцинкованной кровельной стали; 4 — выступ из модульного силикатного кирпича высотой 88 мм; 5 — гидроизоляция 2 слоя толя; 6 — песчаная подсыпка; 7 — отмостка; 8 — фундаментный столб; 9 — железобетонная фундаментная балка; 10 — конструкция пола на грунте; 11 — конопатка; 12 — подоконная доска; 13 — оконный блок со спаренными переплетами; 14 — конструкция междуэтажного перекрытия

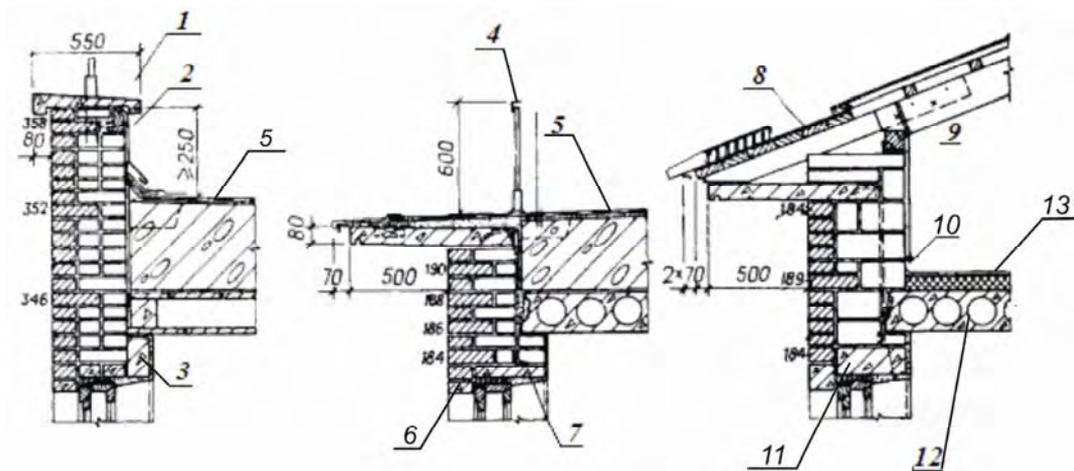


Рис. 9.4. Варианты парапетов и карнизов при продольных и поперечных несущих стенах:

1 — ж/б парапетная плита; 2 — антисептированная рейка 140 × 50 мм, прибитая к пробкам 140 × 140 × 65 мм через 900 мм; 3 — перемычки ж/б брусковые; под плитами перекрытий усиленные; 4 — ограждение крыши при высоте более 3 этажей; 5 — рубероидный ковер по выравнивающему слою цементного раствора; 6 — перемычки ж/б брусковая и плитная высота 65 мм при ширине окна ≤ 800 мм; 7 — анкер из $\bullet\text{Ø}16$ и 175 × 8 мм; [200 через ≤ 1000 мм; 8 — обрешетка; 9 — мауэрлат в стыках 100 × 100 мм прокладка толя; 10 — костыль; 11 — перемычки ж/б брусковая и плитная, высота 140 мм при ширине окна ≤ 220 мм; 12 — ж/б пустотная плита перекрытия; 13 — утеплитель

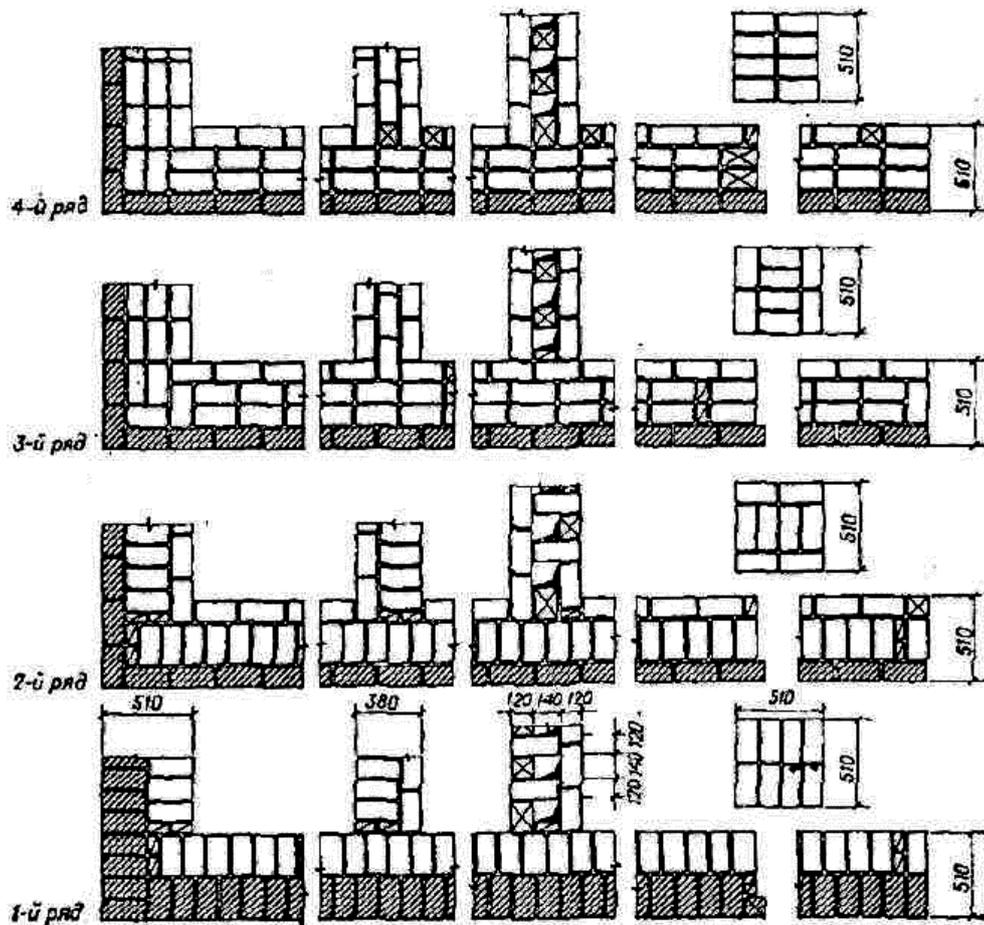


Рис. 9.5. Планы порядовки наружной стены с лицевой декоративной кладкой (система перевязки многорядная) и кирпичного столба площадью сечения 510 × 510

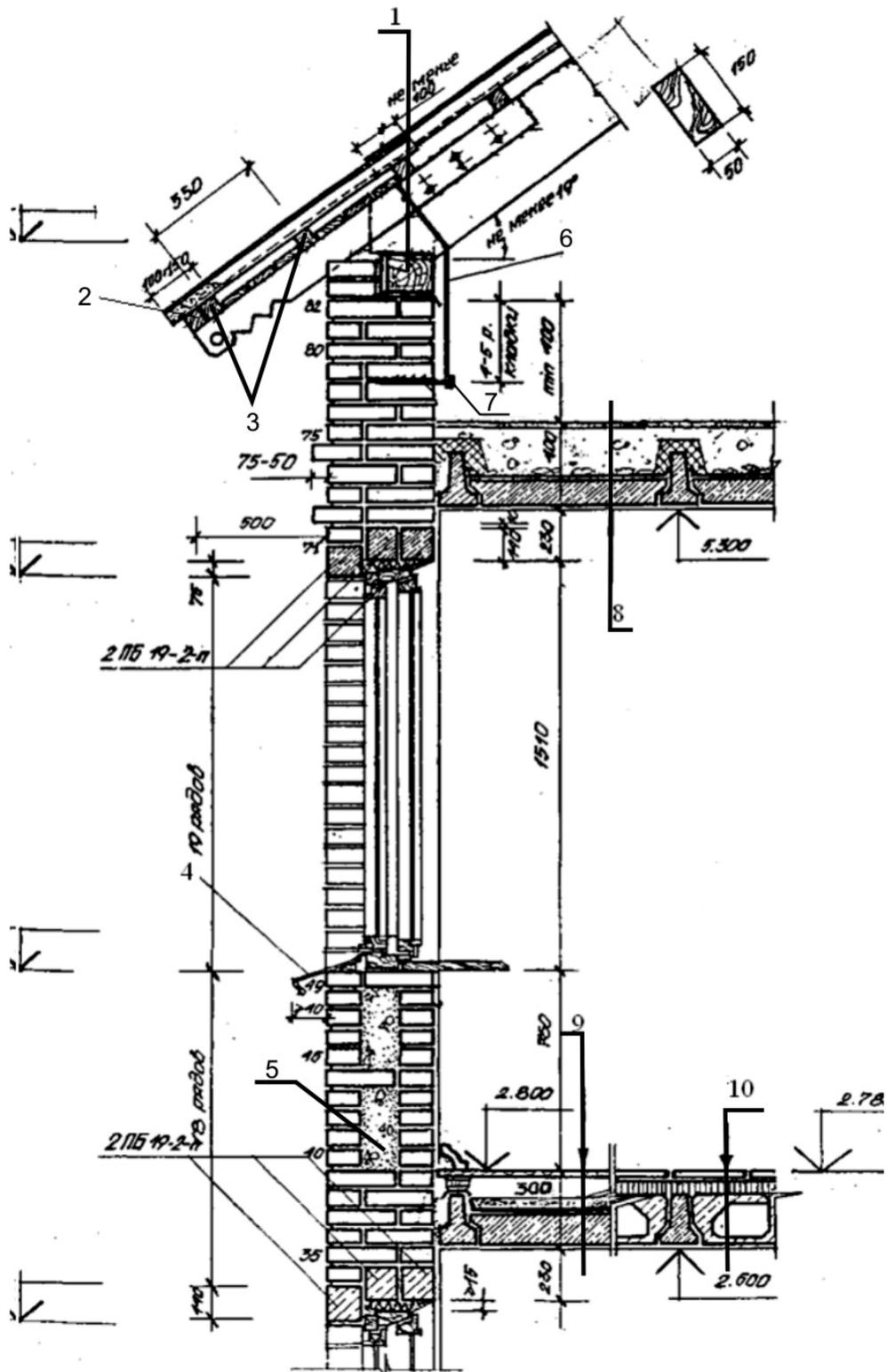


Рис. 9.6. Кирпично-засыпная стена: 1 — волнистые асбестоцементные листы; дощатый настил толщиной 25 мм; кобылка 40 × 120 мм, стропильная нога 150 × 50 мм, мауэрлат 110 × 60 мм, 2 слоя толя; 2 — ветровая рейка; 3 — обрешетка; 4 — фартук из оцинкованного железа; 5 — стена толщиной 380 мм из кирпича обыкновенного, облегченная колодцевая кирпично-бетонная кладка; 6 — проволочная структура 2Ø4; 7 — костьль; 8 — шлакоизвестковая корка — 20 мм, шлаковая засыпка — 50 мм, толь — 1 слой, плита наката — 90 мм; затирка — 10 мм; 9 — дощатый пол — 29 мм, песчаная засыпка, толь 1 слой, плиты наката — 90 мм, по ж/б балкам — 220 мм, затирка — 5...10 мм; 10 — керамические плиты — 16 мм, цементный раствор — 15 мм, рубероид на мастике — 80 мм, асфальт — 20 мм, камень-вкладыш — 250 мм, затирка — 20 мм

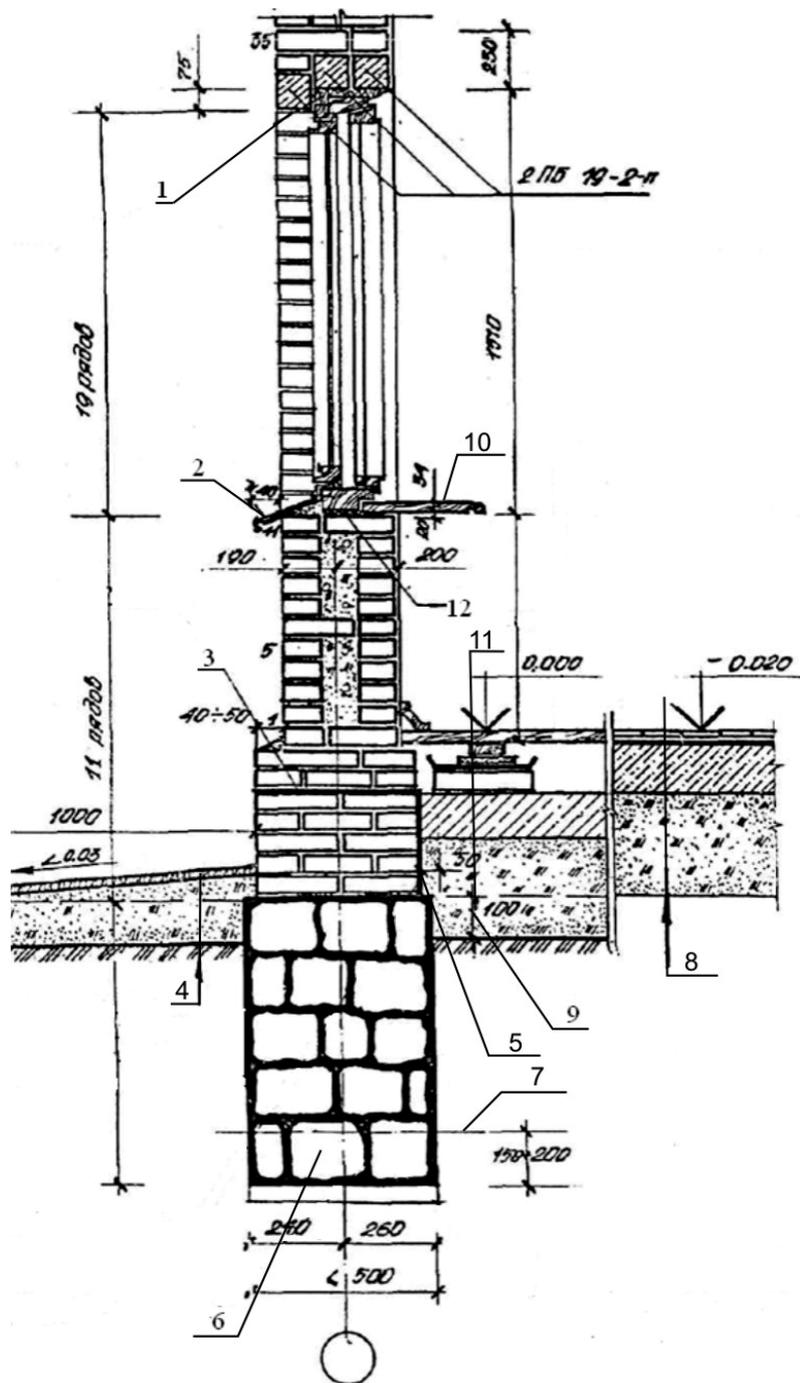


Рис. 9.7. Порядовка наружной стены эффективной кирпично-бетонной кладки: 1 — конопатка; 2 — слив из оцинкованной кровельной стали; 3 — гидроизоляция 2 слоя толя; 4 — асфальт — 30 мм, щебень 100...150 мм, песчаная подстилка; 5 — вертикальная гидроизоляция горячим битумом за 2 раза; 6 — фундамент бутовый раствор М50; 7 — линия глубины промерзания грунта; 8 — керамические плитки, стяжки цементно-песчаным раствором М100, гидроизоляция, бетонная подготовка М 100-80, уплотненный щебнем грунт; 9 — срезка растительного слоя; 10 — деревянная подоконная доска с осмоленным низом, уложенная на слой антисептированного войлока, смоченного в гипсовом растворе; 11 — шпунтовые доски, лаги из досок; 12 — подкладка толщиной 25 мм, 2 слоя толя, кирпичный столбик, мм, гравий или щебень — 80 мм, утрамбованный грунт

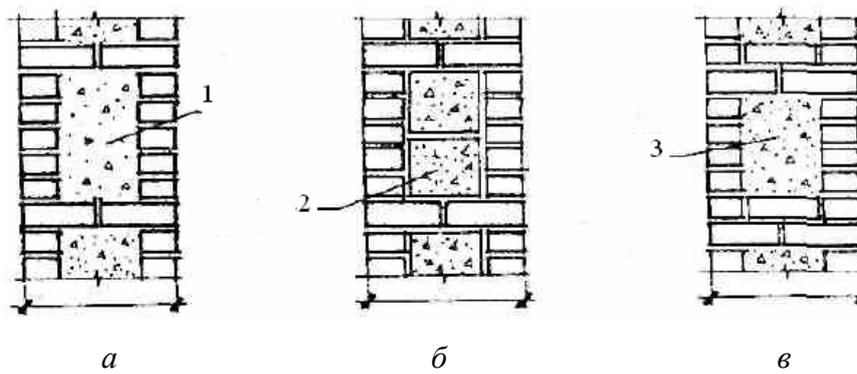


Рис. 9.8. Облегченные (эффективные) кладки: *а* — колодцевая кирпично-бетонная; *б* — с утепляющими вкладышами; *в* — с засыпкой шлаком или керамическим гравием: 1 — бетон низких марок; 2 — легкий и ячеистый бетон; 3 — шлак или керамический гравий

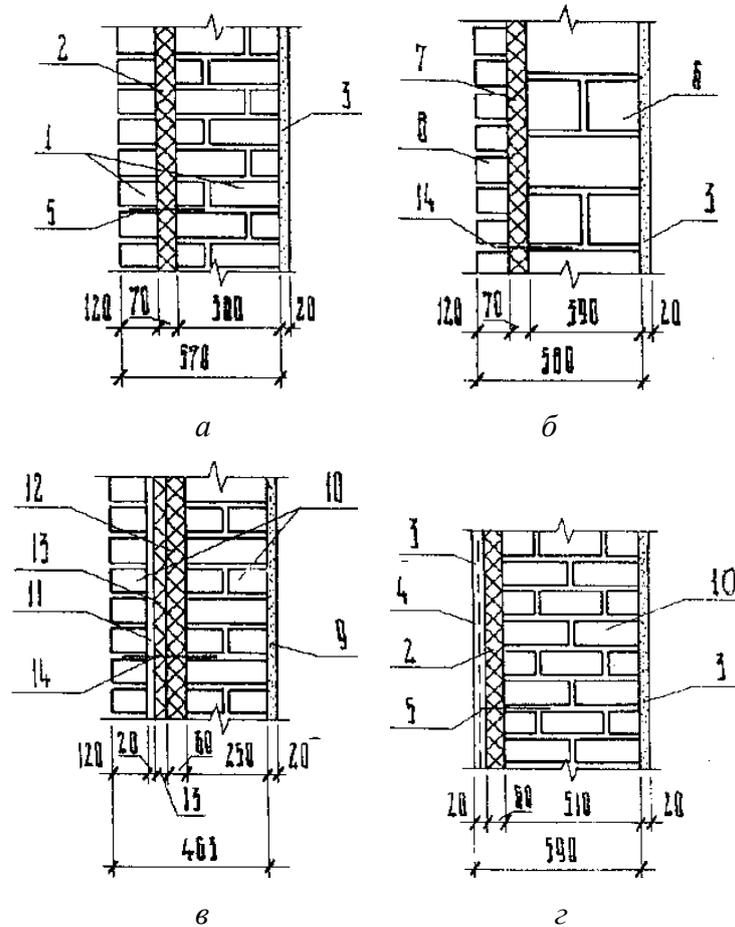


Рис. 9.9. Кирпичные стены с утеплителем из теплоизоляционных плит и панелей: *а* — колодцевая кладка; *б* — с несущим слоем из блоков; *в* — с замкнутой воздушной прослойкой; *г* — с декоративной штукатуркой: 1 — кирпич силикатный на цементно-песчаном растворе; 2 — теплоизоляционные плиты ISOVER марки OL-E или OL-A ДСТУ 8.2.7.38—96; 3 — штукатурка цементно-песчаная, толщина 20 мм; 4 — стеклосетка; 5 — металлические связи из оцинкованной стали Ø4 Вр1 через 0,5 м в длину стены и через 5 рядов по высоте; 6 — мелкие бетонные блоки; 7 — теплоизоляционные плиты ISOVER марки KL или KL-A толщиной 70 мм; 8 — кирпич керамический пустотелый плотностью 1400 кг/м³ на цементно-песчаном растворе марки М25; 9 — штукатурка известково-песчаная; 10 — кирпич обычный глиняный на цементно-песчаном растворе марки М25; 11 — воздушная прослойка толщиной 20 мм; 12 — теплоизоляционные плиты ISOVER марки KL или KL-A толщиной 60 мм ДСТУ 8.2.7.56—96; 13 — теплоизоляционные плиты с ветрозащитной облицовкой ISOVER марки RKL-EJ толщиной 13 мм ДСТУ 8.2.7.56—96; 14 — металлические связи из оцинкованной стали Ø6 А1 через 1000 мм по длине и через 600 мм по высоте

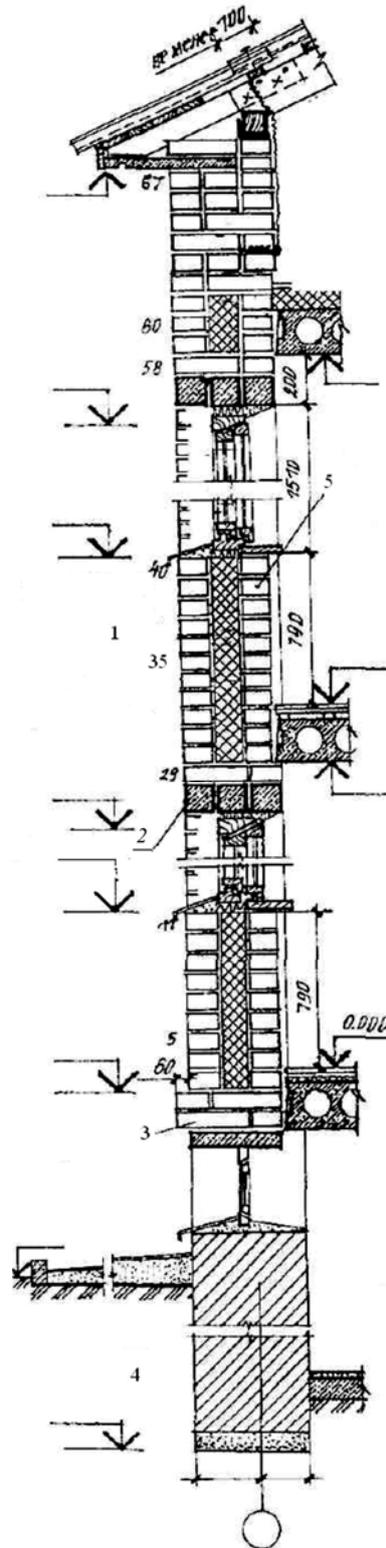


Рис. 9.10. Порядовка наружной стены: 1 — эффективная кладка стены с вертикальными поперечными стенами воздушной прослойкой; 2 — брусковые перемычки; 3 — поясная тяга из кирпича; 4 — стены подвала из бутобетона; 5 — модульный кирпич

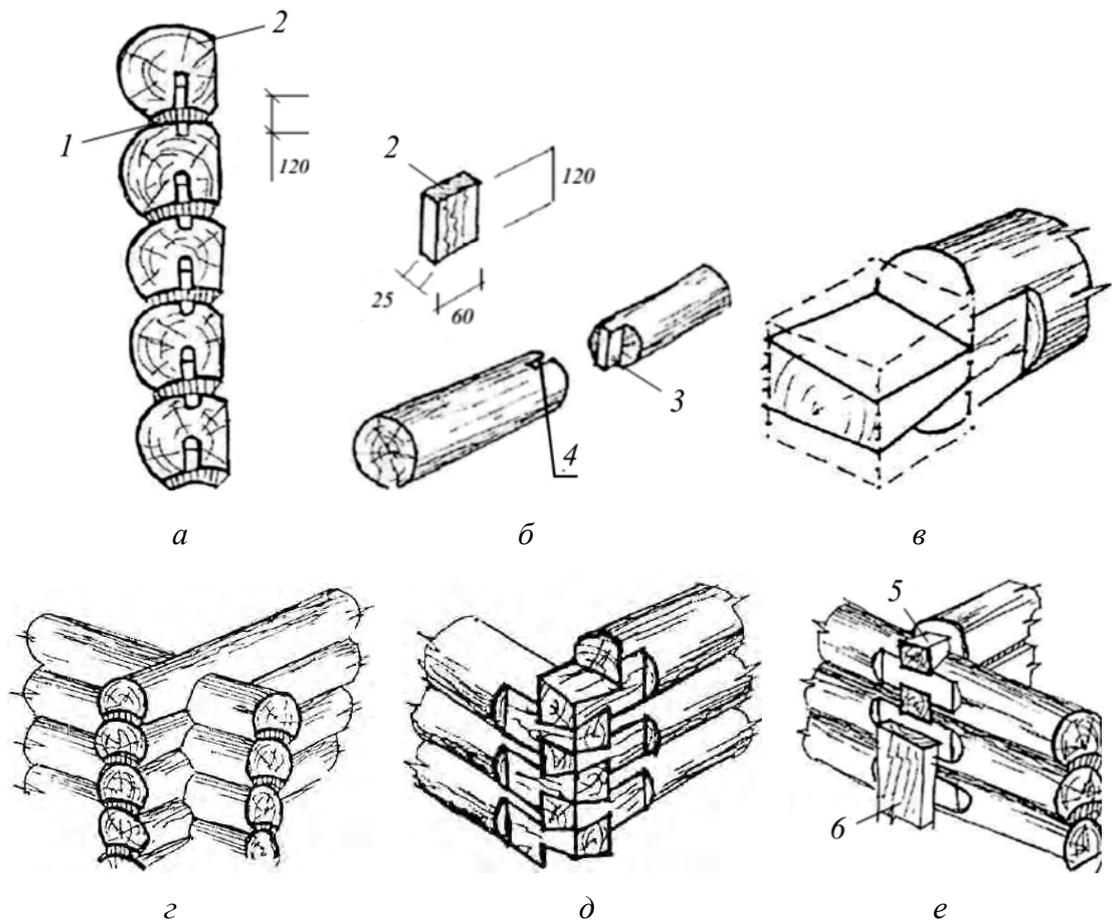


Рис. 9.11. Детали бревенчатых стен: *a* — сопряжение бревен по высоте; *б* — сопряжение бревен по длине; *в* — деталь построения рубки торца бревна для сопряжения «в лапу»; *г* — угловое сопряжение «с остатком», рубка «в чашку»; *д* — угловое сопряжение «без остатка», рубка «в лапу»; *е* — сопряжение внутренних и наружных стен: 1 — конопатка; 2 — шип; 3 — гребень; 4 — паз; 5 — обработка торца бревна внутренней стены для сопряжения «в сковородень», «ласточкин хвост»; 6 — накладка из доски

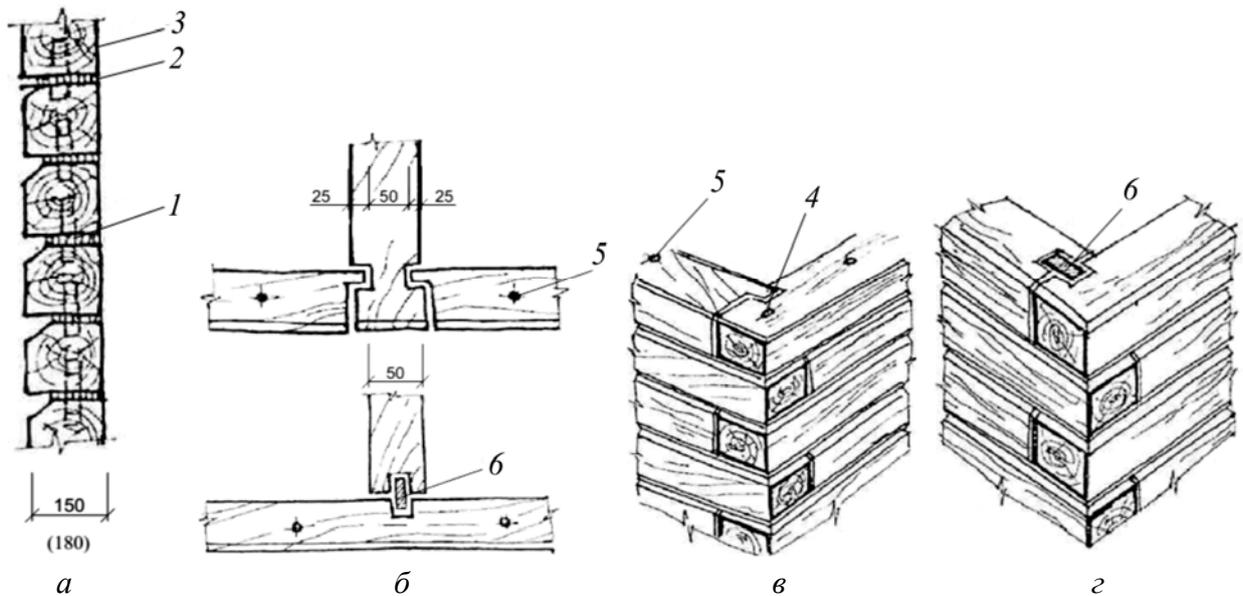


Рис. 9.12. Детали рубленых стен: *a* — сопряжение брусьев по высоте; *б* — сопряжение наружных стен внутренними стенами (на шипах и шпонках); *в* — в углу на шипах; *г* — на шпонках: 1 — конопатка; 2 — шип или нагель; 3 — осадочный зазор; 4 — шип; 5 — нагель; 6 — шпонка

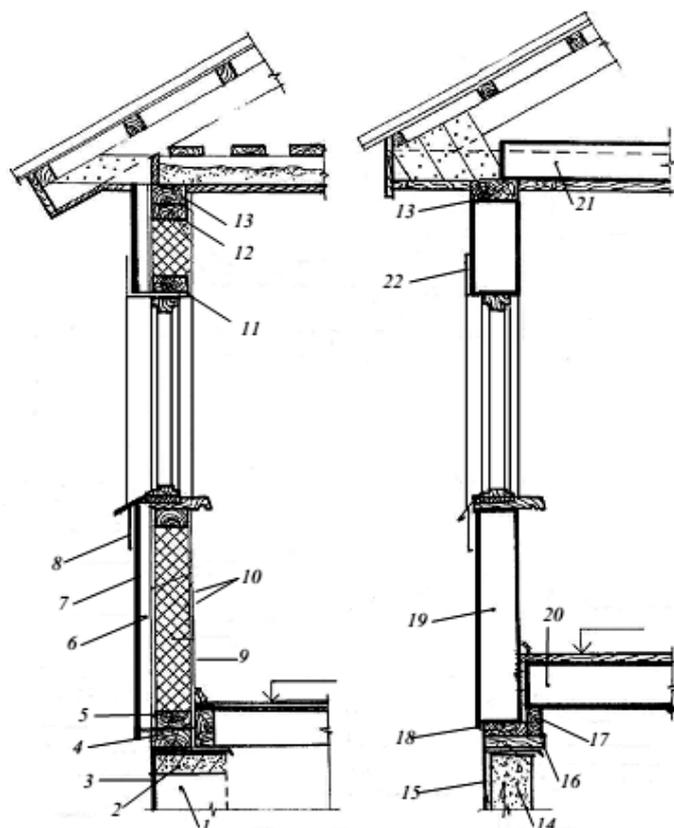


Рис. 9.13. Каркасные и панельные (щитовые) стены: 1 — фундаментный столб; 2 — ж/б перемычка; 3, 15 — заборка; 4 — цокольная обвязка; 5 — нижняя обвязка; 6 — маячковая рейка; 7 — наружный экран; 8 — подоконная обвязка; 9 — утеплитель; 10 — обшивка; 11 — надоконная обвязка; 12 — верхняя обвязка; 13 — подбалочная обвязка; 14 — асбестоцементная труба; 16 — доска-подкладка; 17 — прогон; 18 — цокольная обвязка; 19 — стеновая панель; 20, 21 — панель перекрытия; 22 — наличник

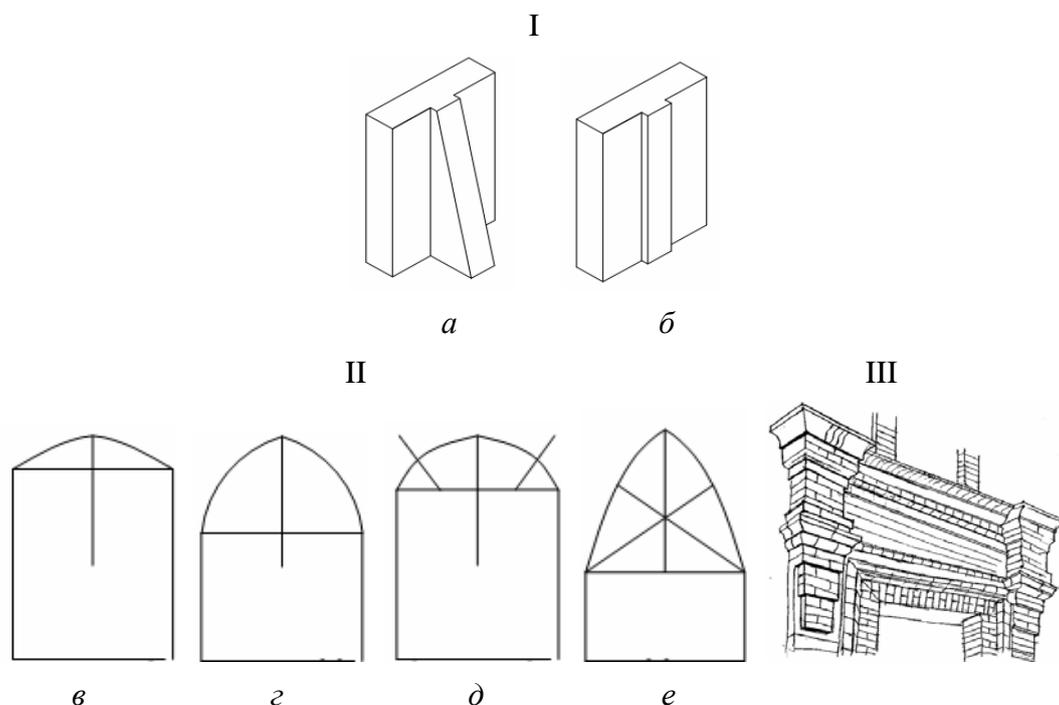


Рис. 9.14. Карнизы и сандрики: I — карнизы: а — пилястра; б — контрфорс; II — сандрики над входной дверью: в — лучковая; г — полуциркулярная; д — коробовая-трехцентровая; е — стрельчатая; III — фрагмент фасада с декоративными элементами

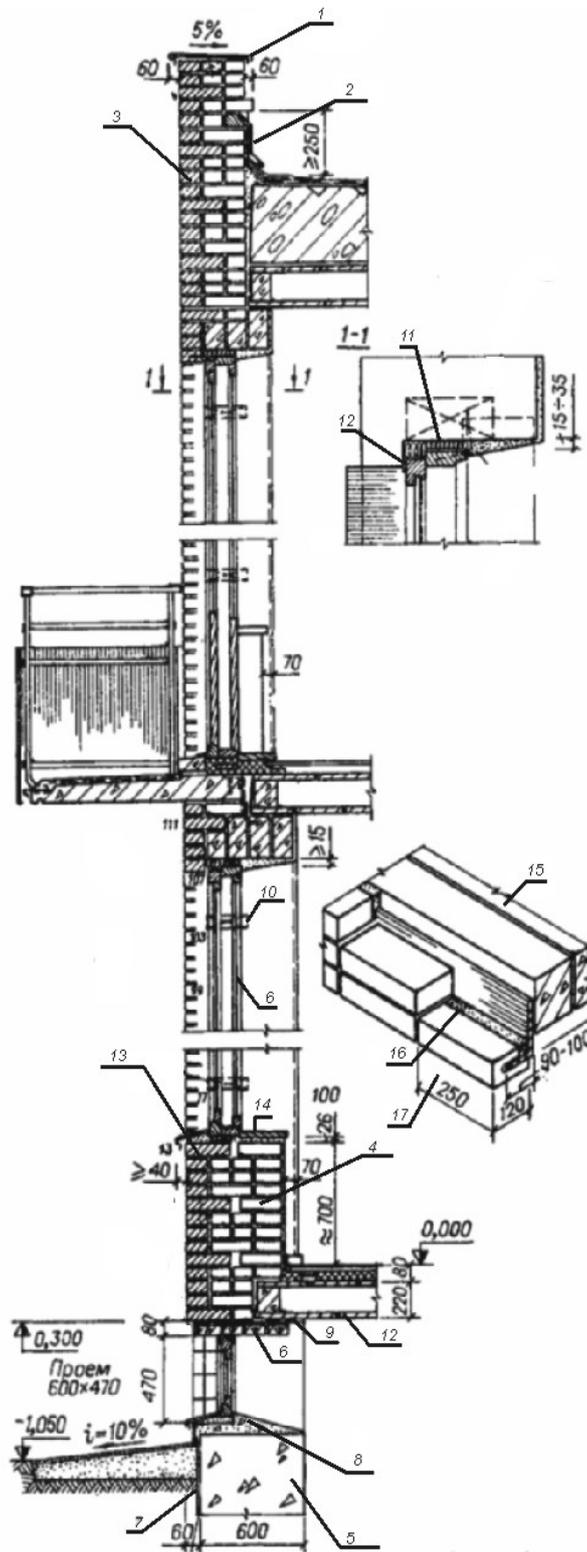


Рис. 9.15. Порядовка наружной стены с лицевой декоративной кладкой. Система перевязки многорядная: 1 — слив из оцинкованной кровельной стали по костылям через 600 мм, прибитый к антисептированным деревянным пробкам; 2 — фартук из оцинкованной кровельной стали над дополнительными слоями рубероида, прибитый к антисептированной рейке площадью сечения 120 × 65 мм; 3 — лицевой профильный кирпич; 4 — стена толщиной 640 мм с лицевой декоративной кладкой; 5 — фундаментный блок; 6 — оконный блок; 7 — обмазка горячим битумом; 8 — внутренний штукатурный блок; 9 — противокapиллярная гидроизоляция; 10 — антисептированная деревянная пробка; 11 — конопатка; 12 — герметик; 13 — отлив; 14 — подоконная доска; 15 — ж/б брусковые перемычки; 16 — цементный раствор марки 100; 17 — лицевой профильный кирпич

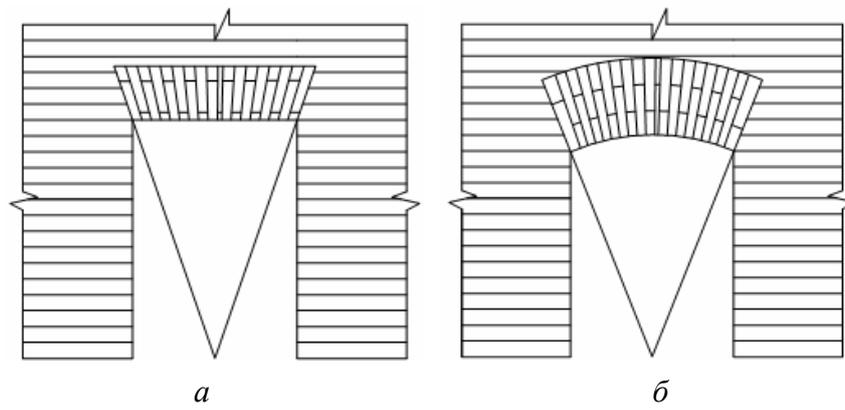


Рис. 9.16. Перемычки: *а* — кладка клинчатой перемычки; *б* — кладка лучковой перемычки

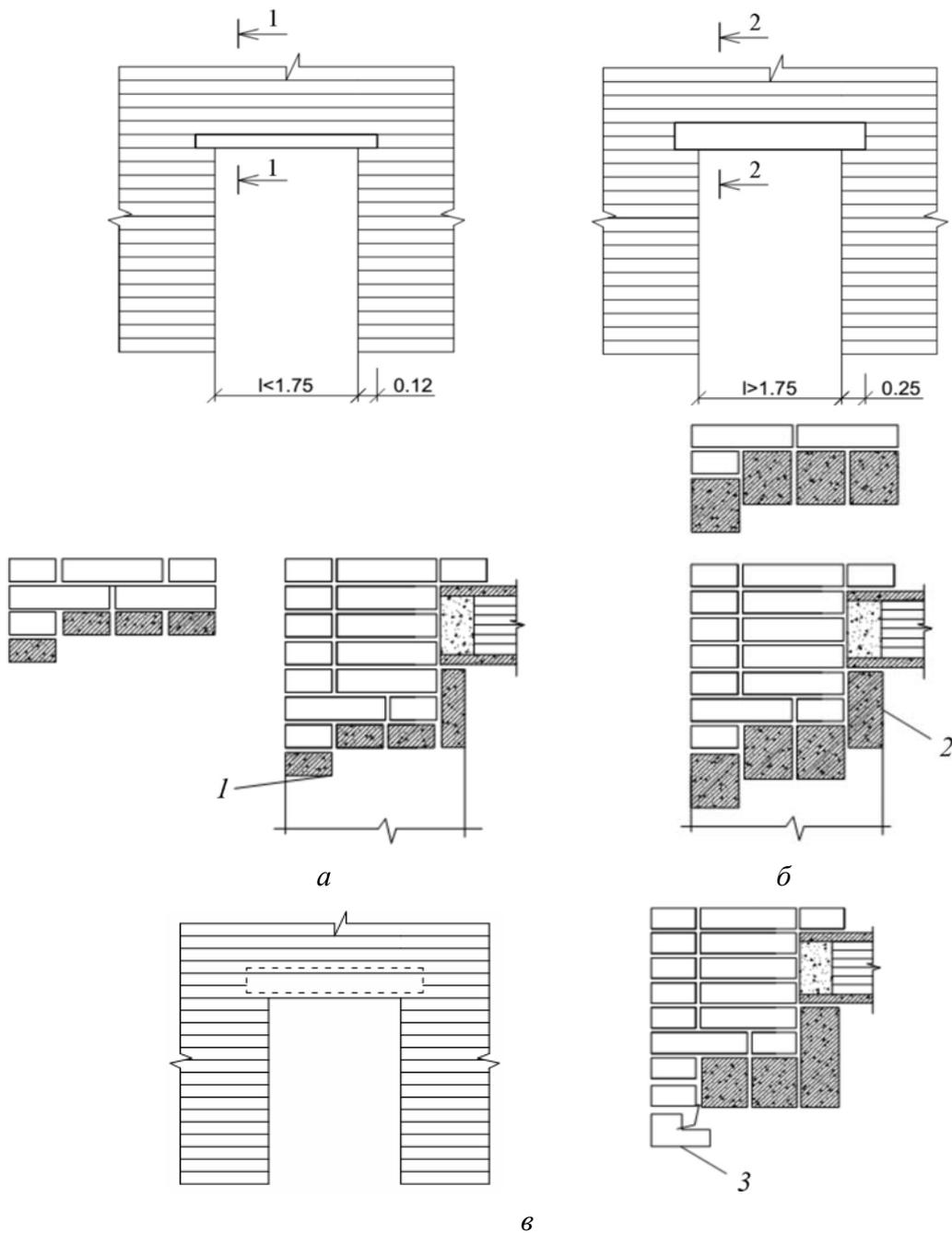


Рис. 9.17. Перемычки над проемами: *а*, *б* — перемычка сборная ж/б; *в* — то же с закладным стальным углом: 1 — брусовая перемычка; 2 — балочная перемычка; 3 — профильный кирпич

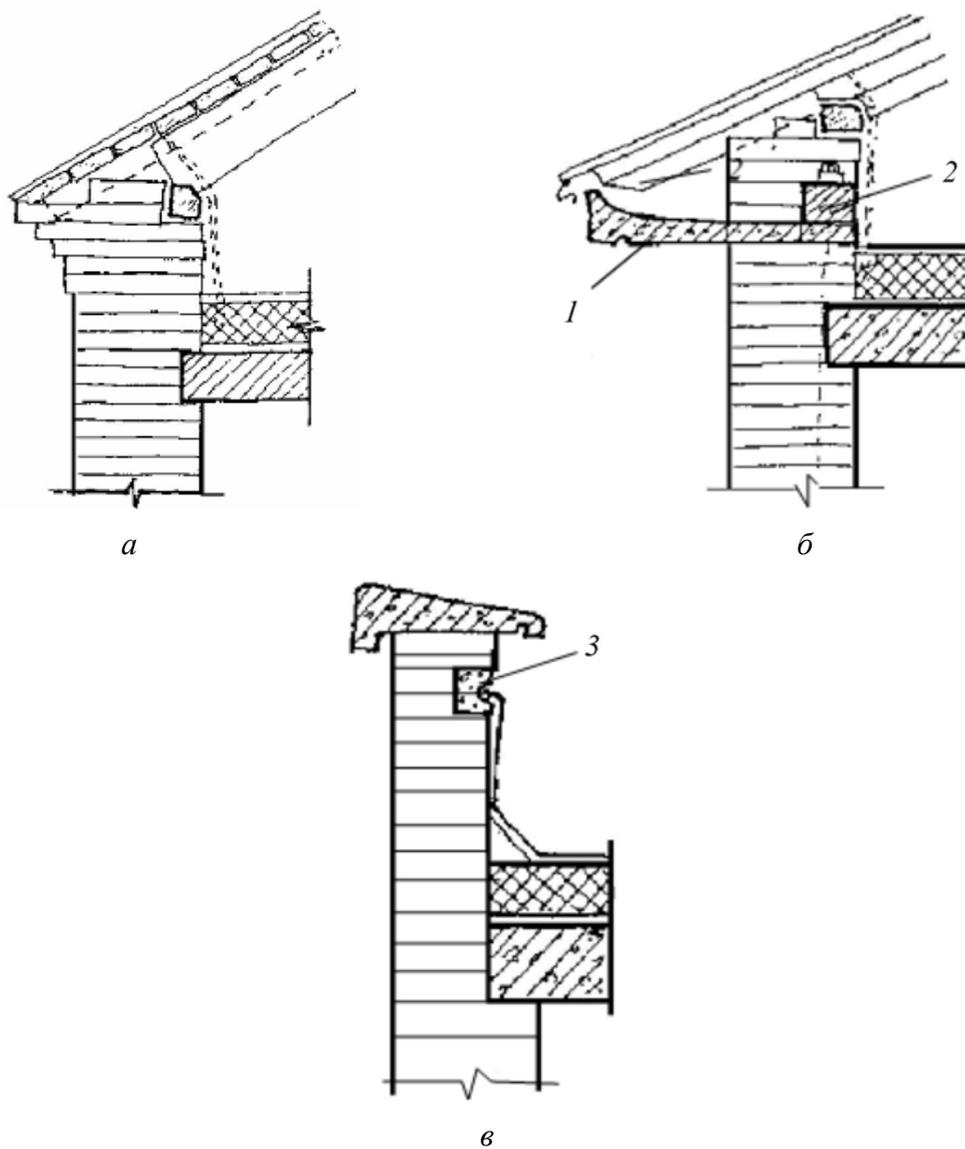


Рис. 9.18. Карнизы: *а* — каменный карниз; *б* — железобетонный карниз; *в* — карниз крыши с внутренним водостоком: 1 — карнизная ж/б плита; 2 — анкерная балка; 3 — парапетный камень

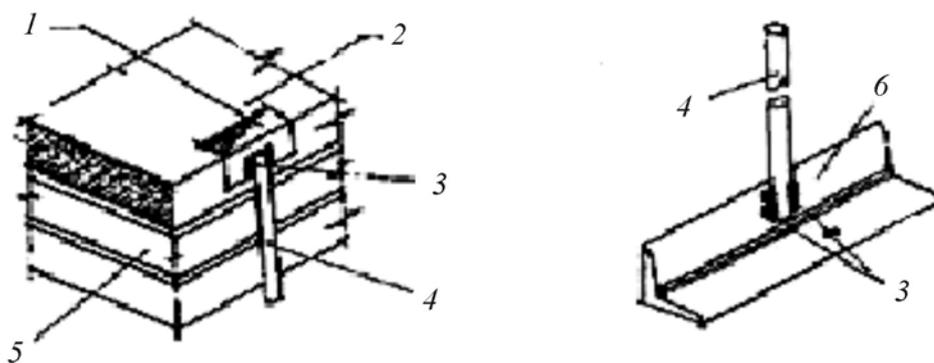


Рис. 9.19. Крепление карнизных плит: 1 — закладная деталь карнизной плиты; 2 — карнизная плита; 3 — сварные швы; 4 — анкер $\text{Ø}18\text{Ат}$; 5 — кирпичная кладка; 6 — стальной угол $L76 \times 8 \text{ мм}$

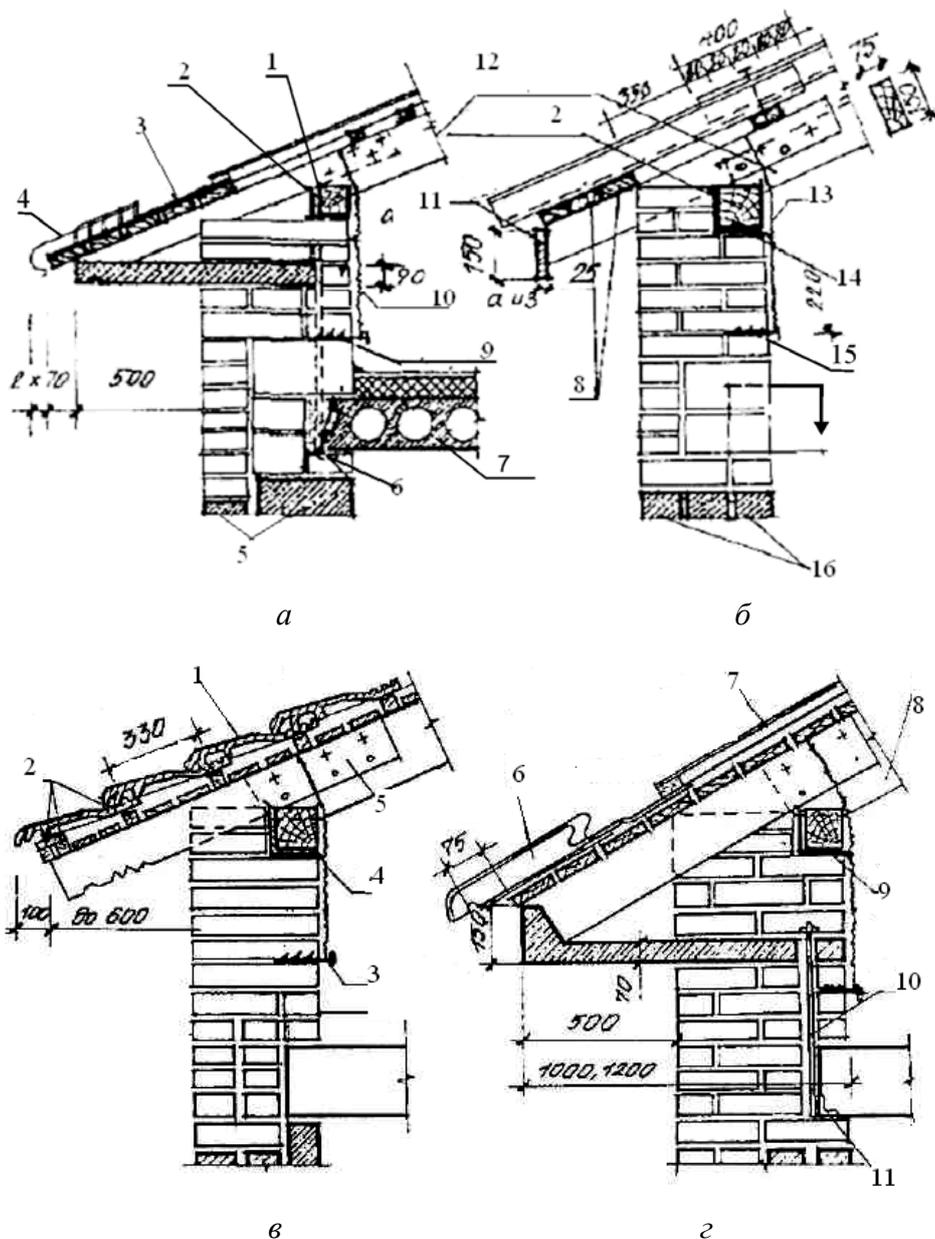


Рис. 9.20. Варианты карнизов: *а* — скоп сальнозащемленной ж/б плитой; *б* — с опорой на мауэрлат; 1 — прокладка толя; 2 — мауэрлат; 3 — пазухи, заделанные цементным раствором с добавлением волокнистых веществ; 4 — кровельное железо; 5 — перемычки ж/б брусковая и плитная; 6 — анкер $\bullet\text{Ø}16$ и $L75 \times 8 \leq 1000$; 7 — плита перекрытия; 8 — доски обрешетки; 9 — ерш/костыль; 10 — скрутка из проволоки $2\text{Ø}4$; 11 — ветровая доска; 12 — стропильная нога 150×140 мм; 13 — скрутка из проволоки; 14 — 2 слоя толи; 15 — костыль; 16 — брусковые перемычки; *в* — с пазовой черепицей; *г* — волнистыми асбестоцементными листами: 1 — пазовая прессованная черепица; 2 — бруски 50×50 мм; 3 — костыль; 4 — толь; 5 — кобылка; 6 — кровельное железо; 7 — асбестоцементный волокнистый лист; 8 — стропильная нога; 9 — 2 слоя толя; 10 — анкер; 11 — анкер из $\bullet\text{Ø}16$ и $L75 \times 8$; *г*2а через ≤ 1000

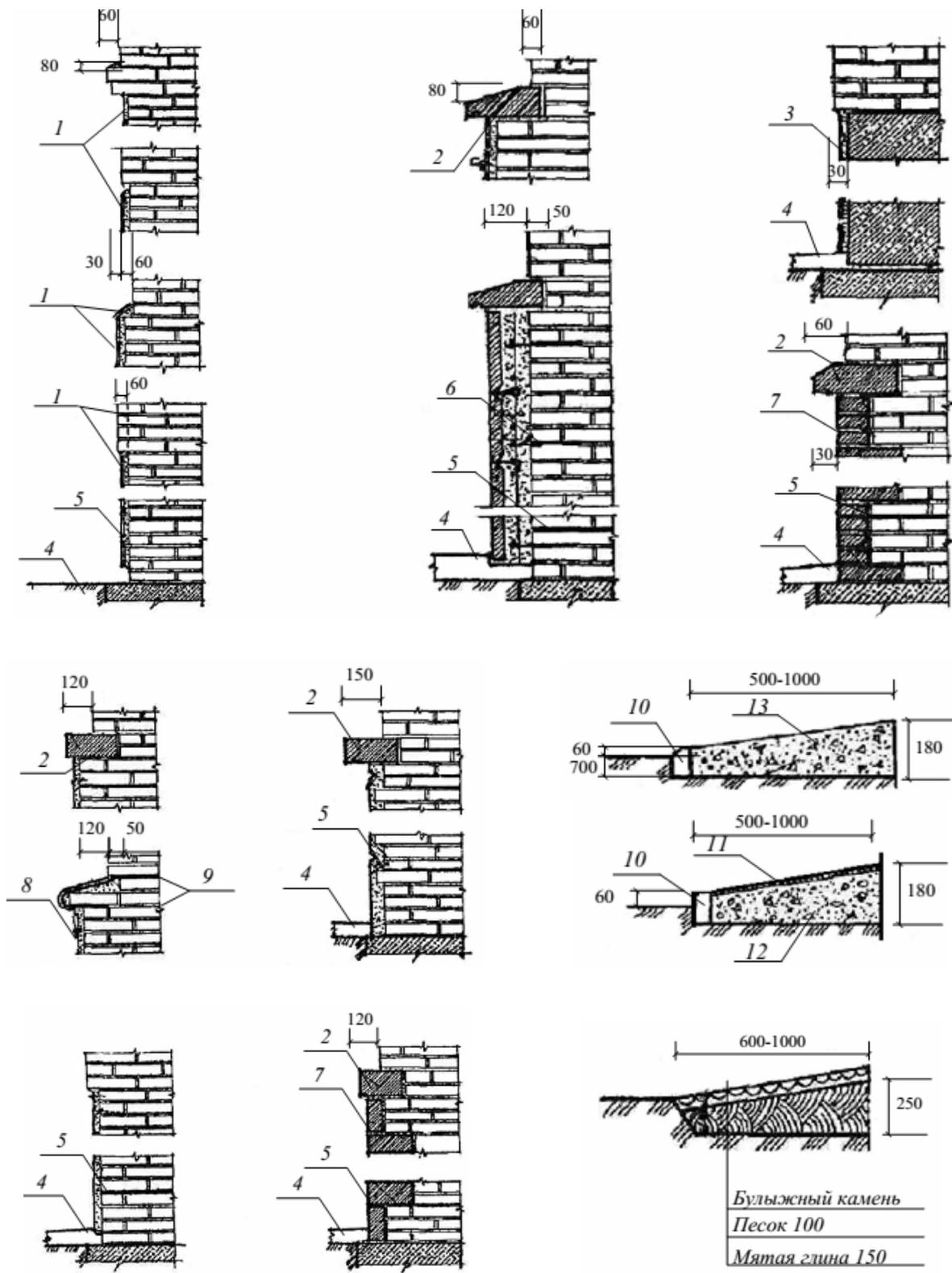


Рис. 9.21. Цокольная часть стены: 1 — керамическая плитка; 2 — облицовочный (фризовый) камень; 3 — 2 слоя толя; 4 — отсotka; 5 — гидроизоляция; 6 — сетка 150 × 1500 × 4 × 4 мм; 7 — лицевой кирпич; 8 — сетка 50 × 50 × 3 × 3 мм; 9 — арматура Ø 6 мм класса А1 длиной 250 мм через 400 мм; 10 — бортовой камень; 11 — асфальт; 12 — щебень, шлак; 13 — бетон М100, 150

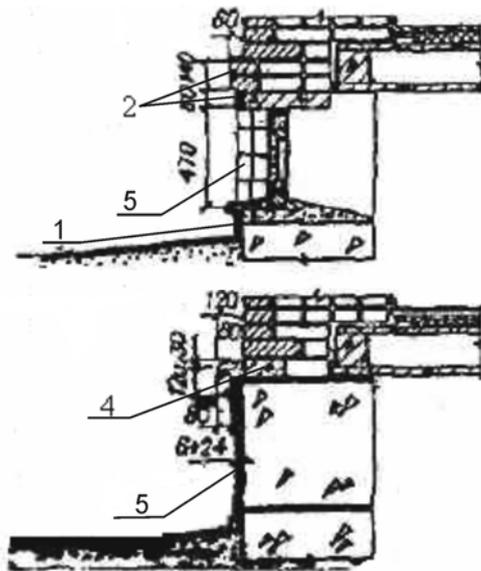


Рис. 9.22. Варианты отделки цоколя: 1 — цементный раствор; 2 — поясная тяга из кирпича; 3 — при цементной штукатурке цоколя; 4 — поясная тяга из ж/б профилированных камней; 5 — облицовка керамическими плитками

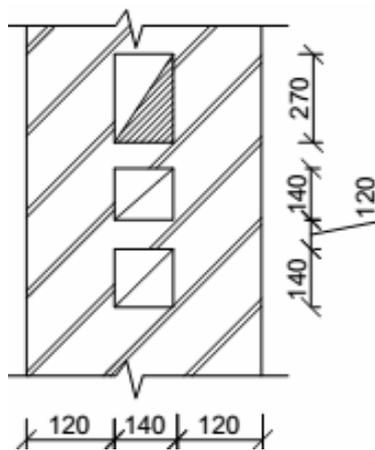


Рис. 9.23. Дымоход и вентиляция

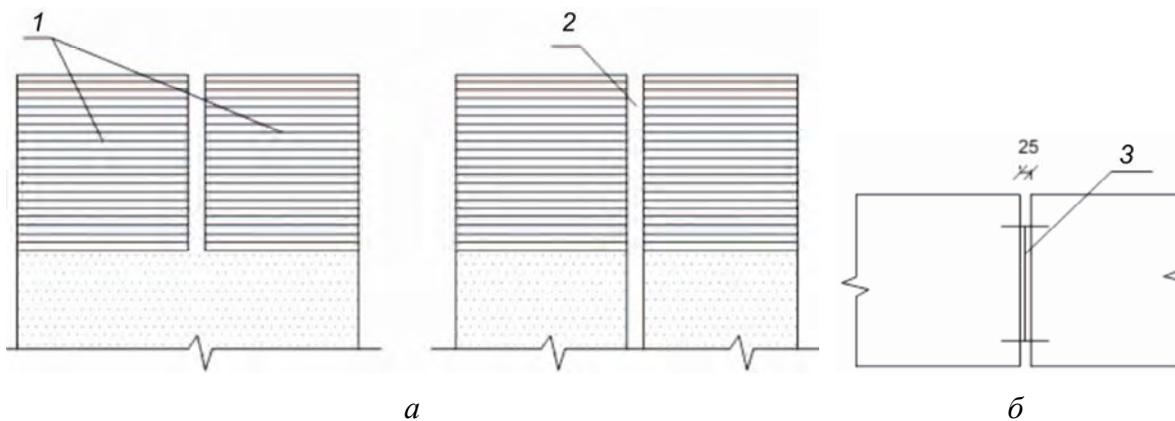


Рис. 9.24. Деформационные швы: а — температурные; б — осадочные: 1 — стены; 2 — швы; 3 — компенсатор

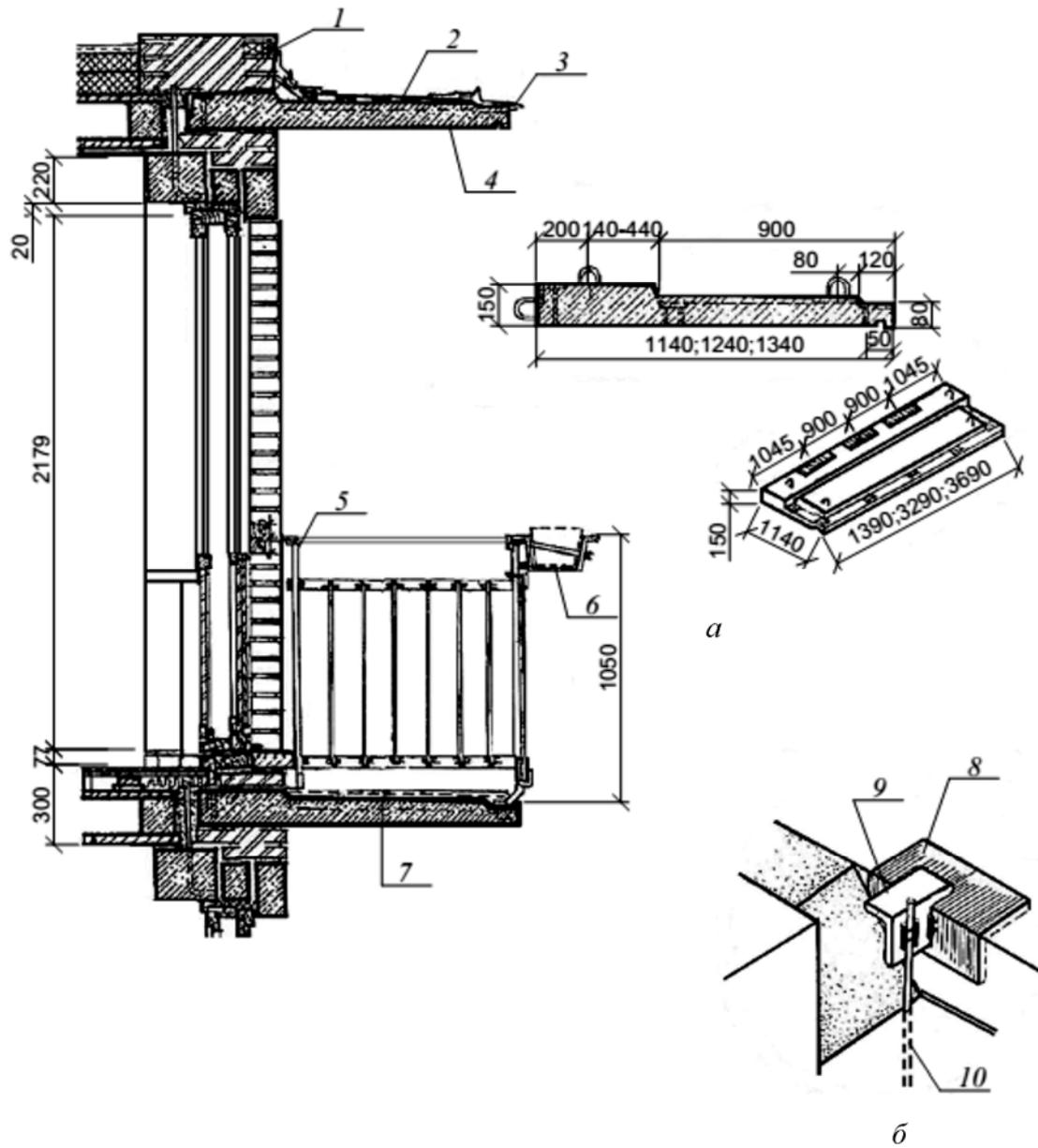


Рис. 9.25. Фрагмент разреза по балкону: *а* — балконные плиты; *б* — крепление плиты: 1 — брусок $(50 + 50)/2$, прибитый к пробкам через 600 мм; 2 — двухслойный рубероидный ковер; 3 — фартук из оцинкованной кровельной стали; 4 — козырек над верхнем балконом; 5 — поручень; 6 — каркас цветочницы; 7 — цементный пол, ж/б балконная плита; 8 — уголок 110×70 мм длиной 200 мм; 9 — уголок 60×6 мм длиной 90 мм; 10 — анкерный выпуск диаметром 16 мм

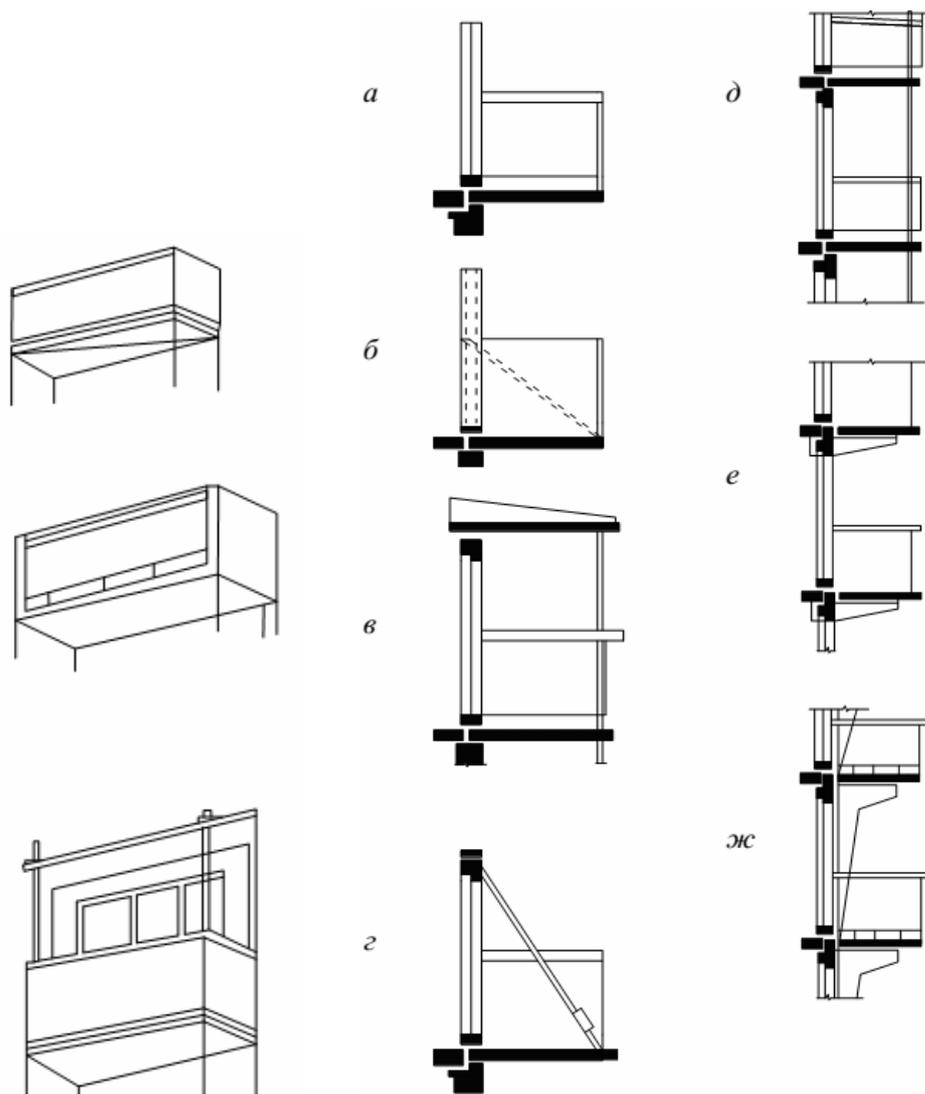


Рис. 9.26. Примеры опирания балконных плит: *а* — с защемлением в наружной стене; *б* — на наружные стены и подвеску к поперечным внутренним стенам; *в* — то же, к карнизной плите; *г* — на перекрытия; *д* — на наружные стены и стойки; *е* — на консоли; *ж* — на приставные опоры

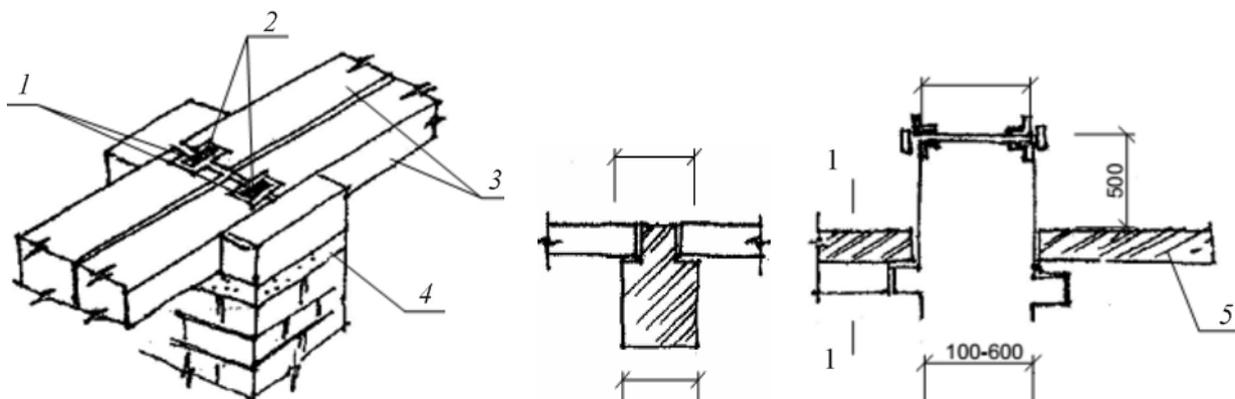


Рис. 9.27. Отдельностоящие опоры: *1* — закладные металлические детали; *2* — стальные накладки; *3* — сборная ж/б балка; *4* — бетонная подушка; *5* — ж/б балка

10. ПЕРЕКРЫТИЯ

10.1. Общие сведения

Перекрытия являются одновременно несущими и ограждающими элементами зданий. Они воспринимают постоянные и временные нагрузки от собственного веса, перегородок, оборудования, мебели, людей и передают их вертикальным опорам. Вместе с тем перекрытия являются горизонтальными диафрагмами, связывающими между собой вертикальные несущие конструкции и обеспечивающими устойчивость здания в целом.

Кроме того, перекрытия подвергаются также воздействиям, связанными с эксплуатацией здания (эксплуатационная влага, ударный и воздушный звук и т. д.)

Перекрытия, наряду со стенами, являются основными структурными частями здания и в значительной степени определяют уровень его экономичности.

Удельный вес стоимости перекрытий и полов составляет около 20...25 % от общей стоимости здания, трудоемкость устройства перекрытий достигает 20 % общей трудоемкости возведения здания.

К перекрытиям предъявляются следующие основные требования:

- 1) прочность, т. е. способность безопасно выдерживать все действующие на них нагрузки;
- 2) жесткость;
- 3) индустриальность;
- 4) экономичность, как по первичной стоимости, так и по эксплуатационным затратам;
- 5) достаточные звукоизоляционные свойства.

Чердачные перекрытия, перекрытия над подпольями и неотопливаемыми подвалами должны обладать также достаточными теплозащитными свойст-

вами. В зависимости от назначения помещений к ограждающим их перекрытиям могут предъявляться и специальные требования:

- 1) водонепроницаемость (например, в саунах, банях, прачечных и др.);
- 2) несгораемость (например, в кинопроекторных и других пожароопасных помещениях);
- 3) газонепроницаемость (например, над котельными).

10.2. Классификация перекрытий

Перекрытия, в зависимости от материала их основных несущих элементов, подразделяют на деревянные, железобетонные и перекрытия по стальным балкам.

Деревянные перекрытия можно применять в каменных зданиях не выше четырех этажей. В основном перекрытия по деревянным балкам применяются в деревянных зданиях ([рис. 10.1, 10.2](#)).

Железобетонные перекрытия отличаются от деревянных большей долговечностью, прочностью и жесткостью. От перекрытий по стальным балкам — малым расходом металла.

Железобетонные перекрытия разделяют на сборные, монтируемые из готовых элементов заводского изготовления, и монолитные, бетонированные в опалубке на месте возводимой конструкции.

Монолитные перекрытия применяют при строительстве крупных уникальных зданий в случаях, когда формы и размеры помещений, величина и характер нагрузок и другие обстоятельства не позволяют использовать типовые элементы заводского изготовления.

Стальные балочные перекрытия выполняются из двутаврового профиля с максимальным шагом 1,5 м. Опорная часть данных балок аналогична деревянным и железобетонным.

Перекрытия со стальными балками требуют большего расхода ценного материала — стали. В настоящее время в массовом гражданском строительстве применяются редко.

10.2.1. Перекрытия по деревянным балкам

Черепичные бруски 40×50 мм антисептируются и прибиваются к балкам (или брускам) гвоздями $d = 4,5$ мм, $l = 125$ мм через каждые 300 мм.

Размеры сечения балок зависят от величины нагрузки и пролета и определяют их статическим расчетом (или по специальным таблицам). Торцы балок скашивают для увеличения поверхности испарения влаги из балок и обеспечения воздушной прослойки между торцами балки и кладкой. Расстояние между осями балок принимается 600...1100 мм.

Глубина опирания концов балок в гнездах каменных стен должна быть не менее 150 мм. Концы балок антисептируются трехпроцентным раствором фтористого натрия или обмазываются смолой (кроме торца). Для изоляции от каменной кладки торцы обертываются двумя слоями толя.

В каменных зданиях концы балок подлежат анкеровке.

Опирающие концы балок на деревянные стены (рубленные или брусчатые) осуществляются врубками.

Все деревянные элементы выполняются из хвойных пород (сосна, лиственница, ель и др.).

Для устройства деревянных перекрытий в санитарных узлах по балкам укладывают сплошной настил из шпунтованных брусков толщиной 50...60 мм, а по настилу наклеивают гидроизоляционный ковер. По коверу настилают чистый пол (большой частью из керамических плиток на слое цементного раствора, армированного тонкой проволокой).

Иногда для лучшего проветривания балки снизу оставляют открытыми. Все деревянные элементы антисептируются.

Особенностью чердачных перекрытий по деревянным балкам является наличие теплоизоляции.

Иногда снизу наката под штукатуркой устраивают пароизоляцию из рулонного материала, которая предохраняет древесину от загнивания при ее увлажнении в холодное время года вследствие проникновения водяных паров с верхнего этажа.

В индустриальном сборном строительстве для межбалочного заполнения применяют накаты из различных материалов, изготавливаемые на заводе, например, гипсобетонные или легкобетонные плиты наката.

Достоинства деревянных перекрытий: простота устройства и невысокая стоимость.

Недостатки: сгораемость, возможность загнивания и относительно малая прочность.

10.2.2. Железобетонные перекрытия

Железобетонные перекрытия выполняются сборные и монолитные.

Сборные железобетонные перекрытия в наибольшей степени удовлетворяют требованиям комплексной механизации строительства зданий, дают возможность уменьшить трудоемкость работ, резко сократить сроки строительства.

По виду основных несущих элементов они подразделяются на балочные и панельные. Балочные перекрытия состоят из балок, межбалочного заполнения и пола ([рис. 10.3](#), [10.4](#)).

Балки применяются таврового профиля. Глубина опирания концов балок на стены или прогоны принимается не менее 150 мм. Для повышения устойчивости стен концы балок на опорах закрепляют при помощи стальных анкеров.

Легкобетонные двухпустотные вкладыши изготавливают из бетона М75, применяют в перекрытиях, собственный вес и полезная нагрузка которых не превышает 850 кг/м².

Не несущие плиты наката изготавливают из гипсобетона или легкого бетона М75 и армируют деревянным реечным каркасом.

Несущие плиты наката изготавливают из легкого бетона М100, армируют сварными и стальными сетками. В помещениях с повышенной влажностью воздуха (свыше 70 %) они не применяются.

При раскладке балок пользуются шаблонами.

Данные перекрытия отличаются малым весом монтажных элементов, применяются в тех случаях, когда на площадке строительства отдельных зданий нет мощных подъемно-транспортных механизмов.

Достоинствами являются долговечность, несгораемость отсутствие необходимости в древесине, возможность использования местных материалов.

Недостатки: значительные затраты труда и неизбежность мокрых процессов на строительстве, а также относительно большой собственный вес.

Панельные перекрытия подразделяют:

- 1) на перекрытия в виде настилов весом до 2 т;
- 2) крупнопанельные перекрытия из элементов весом до 5 т.

Предварительно напряженные железобетонные плиты-настилы 2Т изготавливают для пролетов 9, 12 и 15 м. Ширина плит-настилов ТТ-9 — 1,5 м; ТТ-12 и ТТ-15 — 3 м. Высота продольных ребер плит-настилов ТТ-9 — 400 мм; ТТ-12 — 600 мм; ТТ-15 — 750 мм. Для пролетов 18 м предусмотрено изготовление плит-настилов 2Т шириной 3 м с высотой продольных ребер 900 мм ([рис. 10.5](#), [10.6](#)).

Перекрытия в виде настилов состоят из плоских или ребристых однотипных элементов, укладываемых вплотную и соединяемых друг с другом путем заполнения промежутков между ними цементным раствором. Опорами для настилов являются стены или прогоны ([рис. 10.7—10.9](#)).

Эти перекрытия более индустриальные, чем балочные и имеют меньшую высоту.

Многopустотные плиты-настилы из тяжелого и легкого бетона изготавливают с предварительно напряженной арматурой. Длина плит — 3...7,2 м с градацией 600 мм, а также 9 и 12 м. Ширина плит длиной до 9 м изменяется от 1,2 до 3,6 м, с градацией через 600 мм. Ширина плит длиной 12 м равна 1; 1,2; 1,5 м. Толщина плит длиной до 9 м равна 220 мм; для плит длиной 12 м — 300 мм ([рис. 10.10—10.12](#)).

Плиты укладывают вплотную и соединяют друг с другом путем заполнения промежутков между ними цементным раствором. Они опираются на несущие стены или прогоны по двум сторонам. Минимальная величина опирания для кирпичных стен составляет 120 мм, для блочных стен составляет 100...110 мм, для панельных стен — 70 мм. Эти плиты-настилы выполняют с круглыми и овальными пустотами.

Многopустотные плиты-настилы из легкого бетона применяют в зданиях с большим шагом несущих стен (до 7,2 м). Материал — керамзитобетон, шлакобетон.

Плиты железобетонные сплошные изготавливают из тяжелого бетона (рис. 10.13). Размеры их принимают кратными 300 мм. Толщина плит 120, 140, 160, 180 мм. Плиты толщиной 120 мм применяют в панельных зданиях с шагом несущих поперечных стен до 3,6 м; изготавливают их размером «на комнату» с опиранием по трем или четырем сторонам плиты.

Плиты толщиной 140 мм опирают как «по контуру», так и по двум сторонам.

Плиты толщиной 160, 180 мм применяют при шагах несущих поперечных стен до 4,8...6,0 м и опирают по двум сторонам.

В плитах перекрытий предусмотрена унифицированная система каналов для электропроводки, отверстий для пропуска вертикальных коммуникаций, трубопроводов и вентиляционных устройств, а также предусмотрены закладные детали и выпуски арматуры для соединения со смежными конструкциями (рис. 10.14).

Монолитные железобетонные перекрытия состоят из плоской плиты, опирающейся на стены и систему балок (ребристые и кессонные перекрытия) или на стены и непосредственно на колонны (безбалочные перекрытия) (рис. 10.15).

Ребристые перекрытия представляют собой конструкцию, состоящую из взаимосвязанных плит и балок. Пролет плиты (расстояние между осями ребер) принимают от 1,5 до 3,0 м, толщиной от 60 до 100 мм.

Балки (или ребра), как правило, направлены вниз, но если необходимо иметь гладкий потолок, их можно располагать сверху.

Кессонированное перекрытие получают при пересечении равномерно расположенных в двух направлениях ребер одной высоты; его применяют из эстетических соображений в интерьерах общественных зданий, а также как средство облегчения большой массы плиты при больших пролетах.

Безбалочные перекрытия опирают на колонны через уширенные капитали.

Перечисленные перекрытия изготавливают на стройке в специально изготовленной опалубке.

В последнее время вместо монолитных конструкций применяют перспективные конструктивные строительные системы сборно-монолитных зданий, возводимых в инвентарной опалубке типа «Гражданстрой».

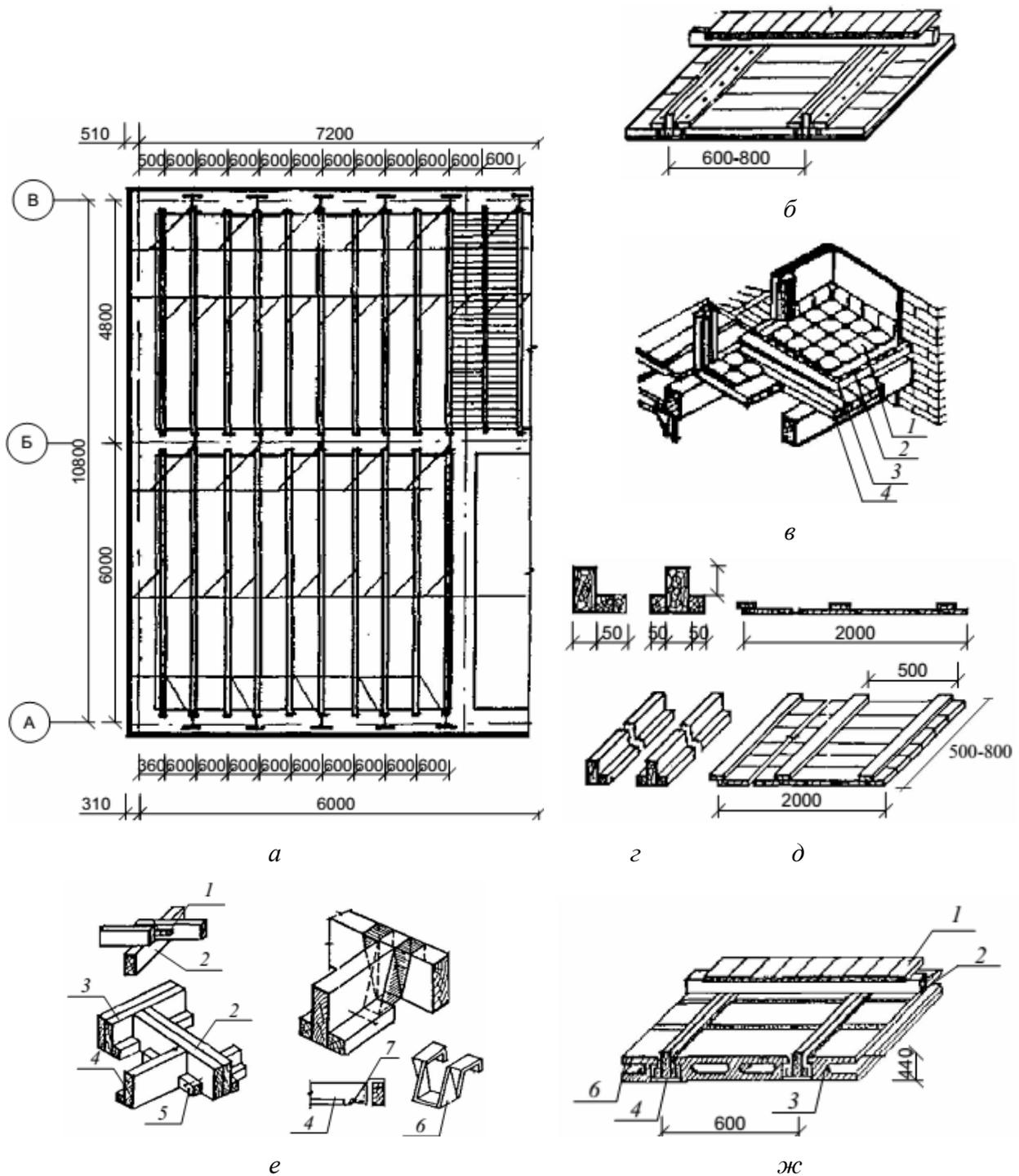
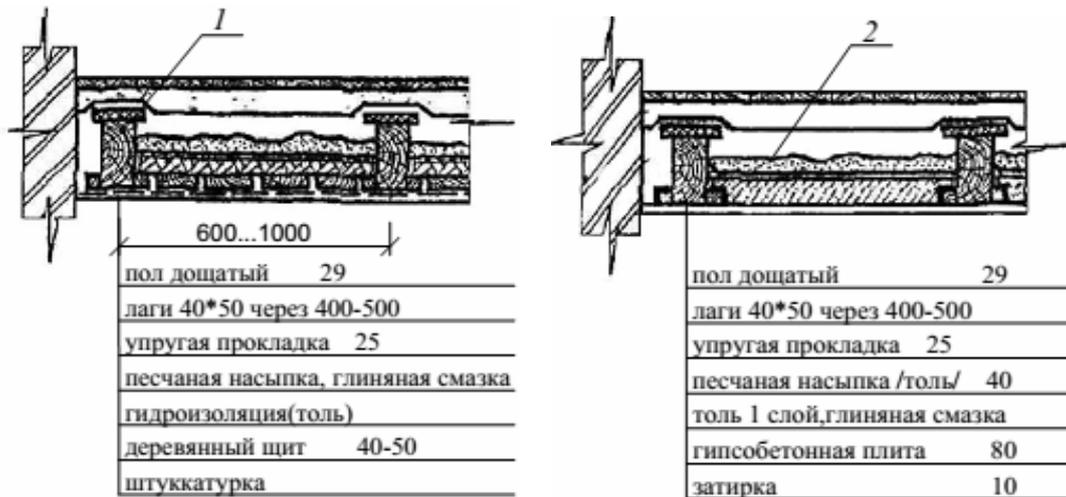
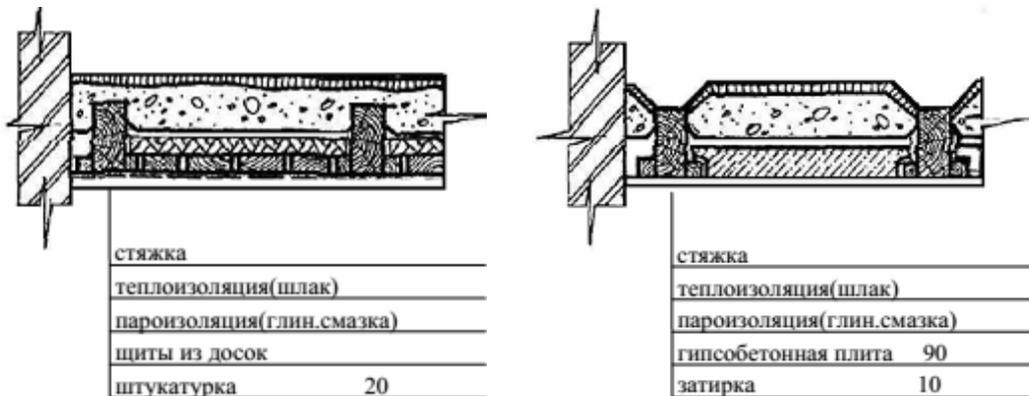


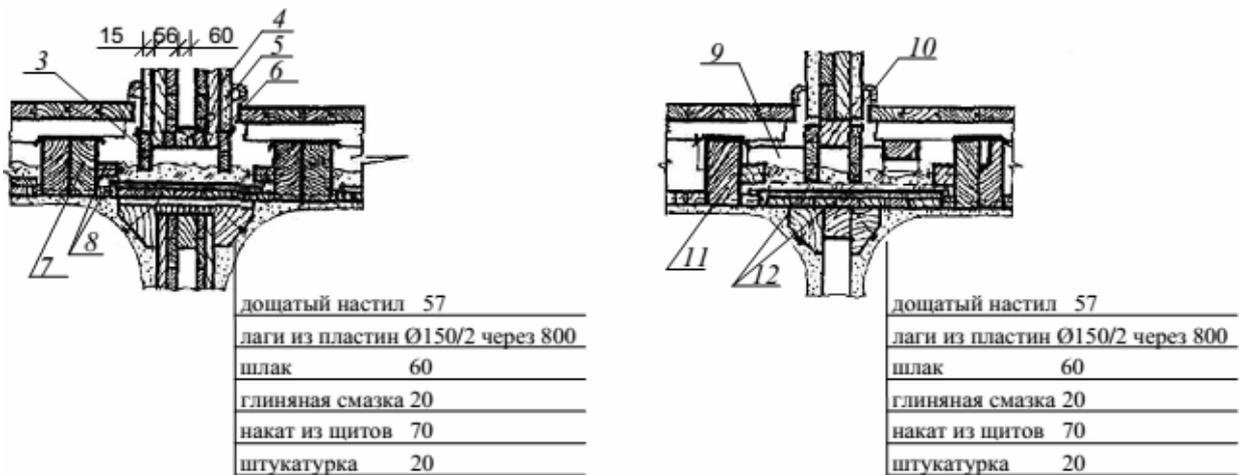
Рис. 10.1. Перекрытия по деревянным балкам: *а* — план перекрытия; *б* — междуэтажные перекрытия по деревянным балкам со щитами наката; *в* — деревянное перекрытие в санитарных узлах; *г* — балки деревянные с черепными брусками; *д* — конструкция щита; *е* — опирание концов деревянных балок; *ж* — междуэтажные перекрытия по деревянным балкам и плитам наката из пустотных легкобетонных блоков: 1 — накладка; 2 — прогон; 3 — балка 2 × 50 × 220; 4 — балка перекрытия; 5 — черепной брусок; 6 — полосовая сталь; 7 — хомут



а



б



в

Рис. 10.2. Фрагменты разрезов перекрытия по деревянным балкам: а — междуэтажные перекрытия; б — чердачные перекрытия; в — перегородки 2-го этажа: 1 — упругие прокладки; 2 — песок; 3 — две доски 100 × 25 мм; 4 — деревянные щиты перегородок; 5 — штукатурка; 6 — антисептический брусок; 7 — балка 100 × 240 мм; 8 — черепные бруски 50 × 50; 9 — доски 120 × 50 мм, установленные на ребра через 600 мм; 10 — антисептический брусок 80 × 50; 11 — балка 100 × 240 мм; 12 — две доски 100 × 25 мм (для звукоизоляции)

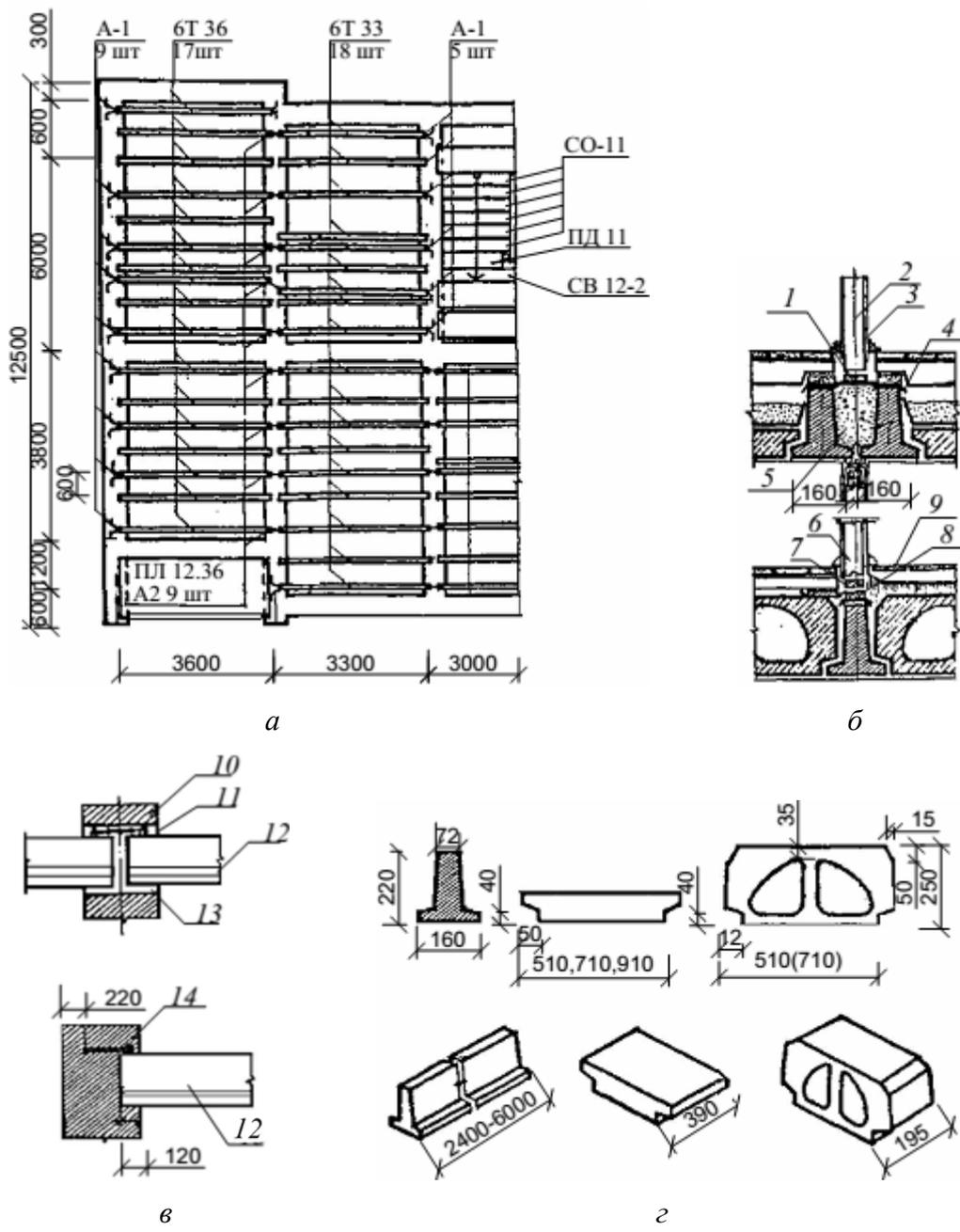
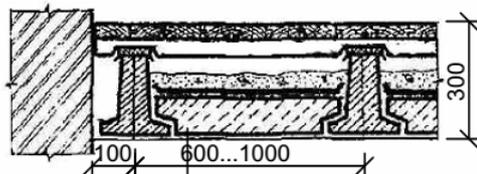
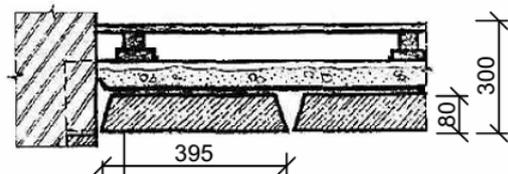


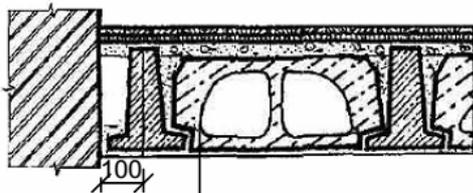
Рис. 10.3. Элементы перекрытия по железобетонным балкам: а — план перекрытия; б — междуэтажные перекрытия; в — анкерование и опирание балок; г — сечения: 1 — прокладка из доски; 2 — затирка; 3 — перегородка легковесная; 4 — толь; 5 — бетон М50; 6 — перегородка; 7 — доска 50 × 100; 8 — прокладка из доски 40 × 100; 9 — пол из плиток; 10 — раствор; 11 — анкер А-2; 12 — балка тавровая; 13 — выравнивающий слой; 14 — V-образный анкер А-3



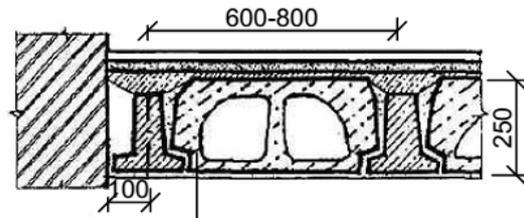
пол дощатый	29
лаги 40*30 через 500	
упругая прокладка	
песчаная засыпка, толь	
плита наката	80



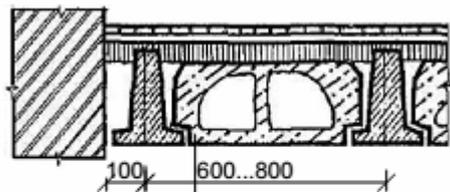
пол дощатый	29
лаги 40*50 через 400-500	
упругая прокладка	
песчаная засыпка, толь	
плита наката	80



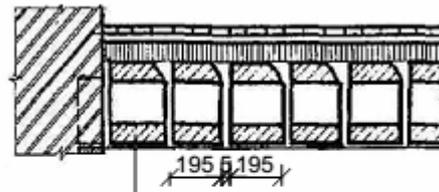
паркетный пол	27
мастико-асфальт	20
шлакобетон	50
камень-вкладыш	250
затирка	10



линолеум	5
цементная стяжка	20
легкий бетон	45
камень-вкладыш	250

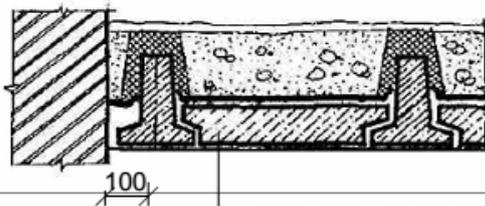


керамические плитки	15
цементный раствор	15
рубероид на мастике	20
асфальт	20
камень-вкладыш	250
затирка	20

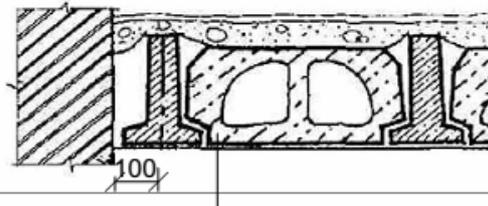


керамические плитки	15
цементный раствор	15
рубероид на мастике	20
асфальт	20
камень-вкладыш	250
затирка	20

a



шлакоизвестн. корка	20
шлаковая засыпка	
толь 1 слой	
плита наката	90
затирка	10



известковая корка	
утеплитель (по расчету)	
камень-вкладыш	250
затирка	20

б

Рис. 10.4. Фрагменты разрезов по железобетонным балкам: *a* — междуэтажные перекрытия; *б* — чердачные перекрытия

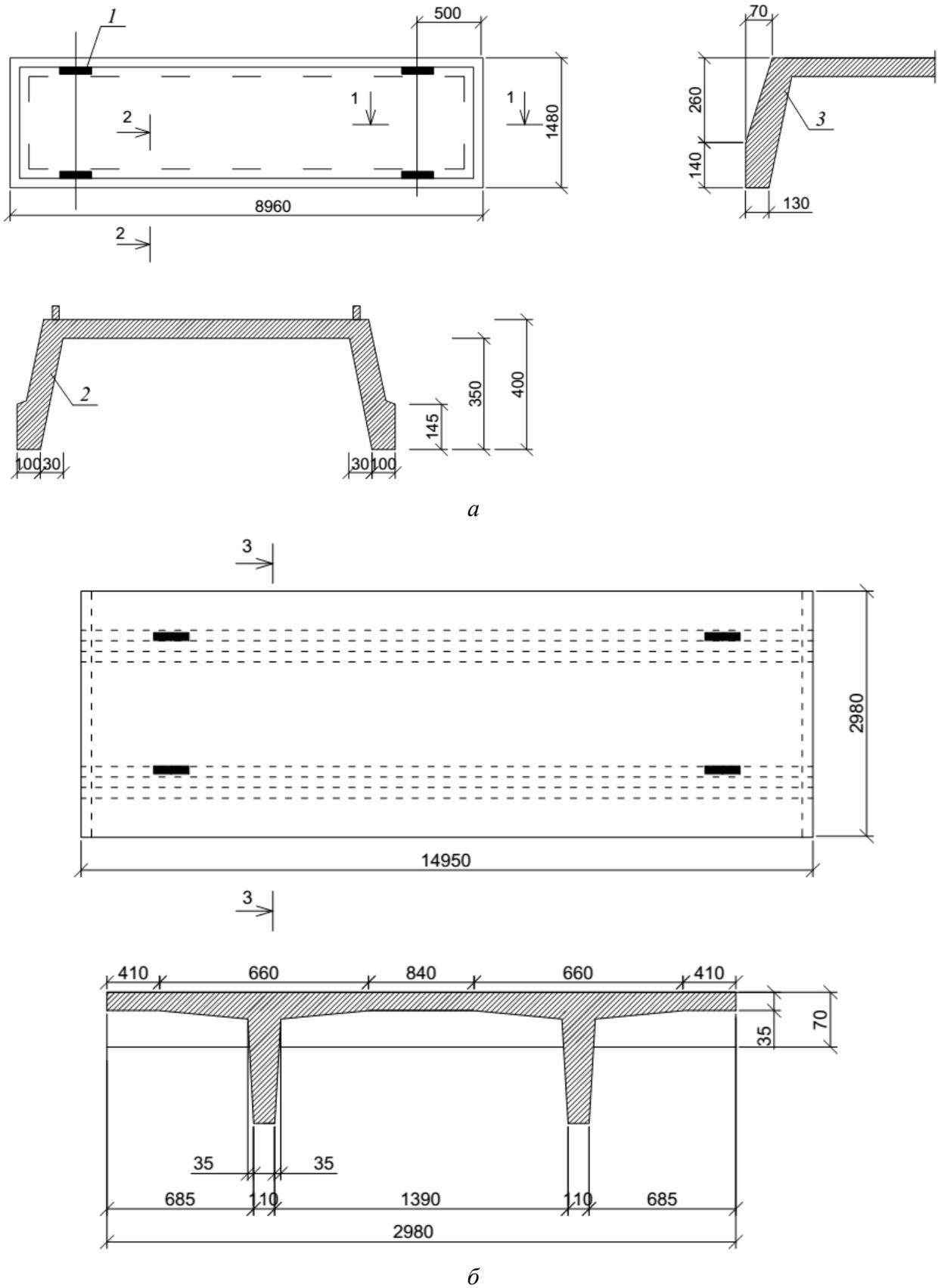


Рис. 10.5. Предварительно напряженные настилы: *а* — ребристый предварительно напряженный настил пролетом 9 м; *б* — предварительно напряженный настил типа ТТ-12 (12 М) ТТ-15 (15 М): 1 — монтажные петли; 2 — продольные ребра; 3 — поперечные ребра

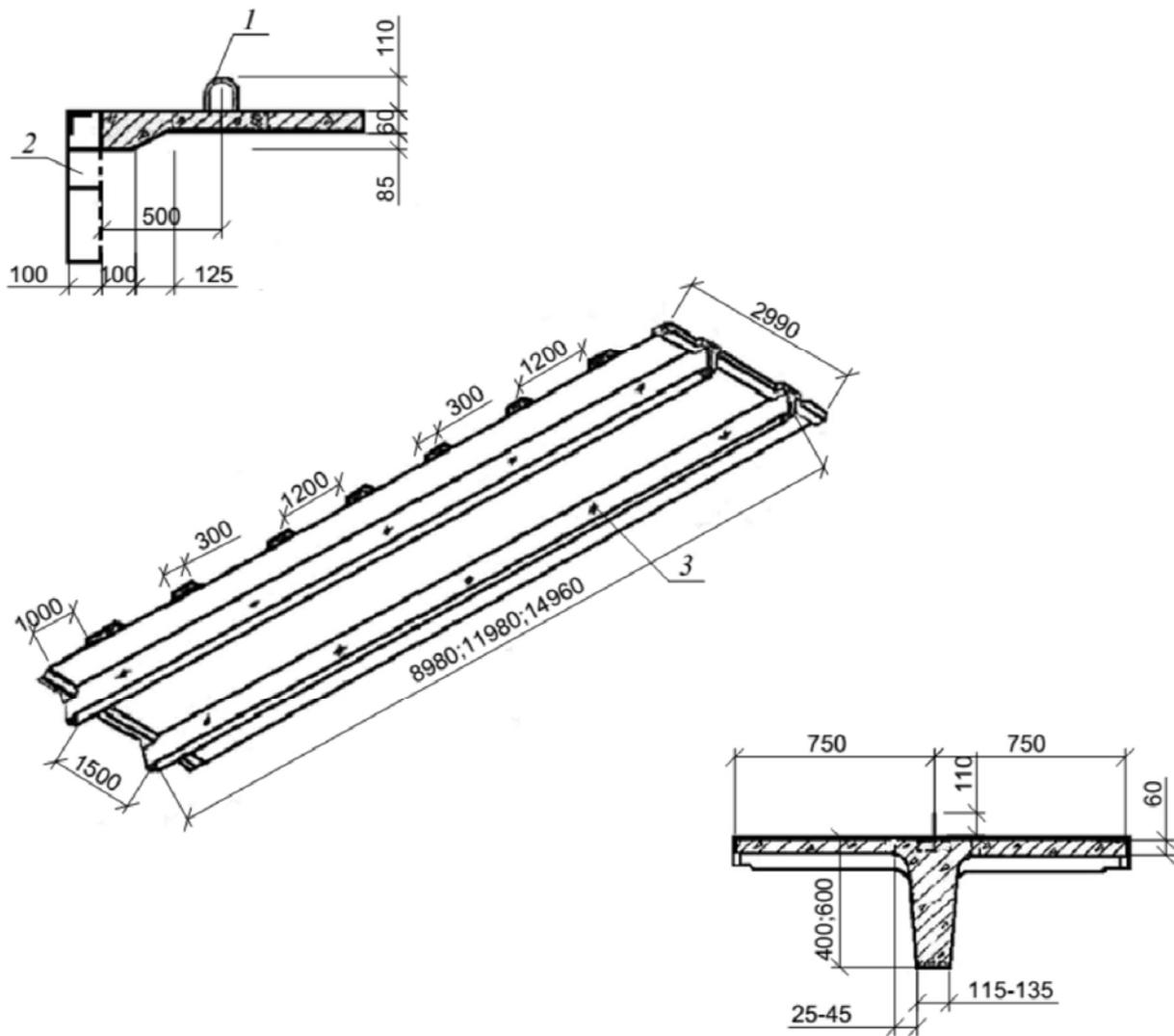


Рис. 10.6. Железобетонные ребристые плиты ТТ- и Т-образного сечения для шага стен до 15 м (серия 1.242-1): 1 — строповочные петли; 2 — ограничение плит, опирающихся на нижнюю полку ригеля; 3 — отверстия диаметром 38 мм через 2400 мм для подвески электроарматуры

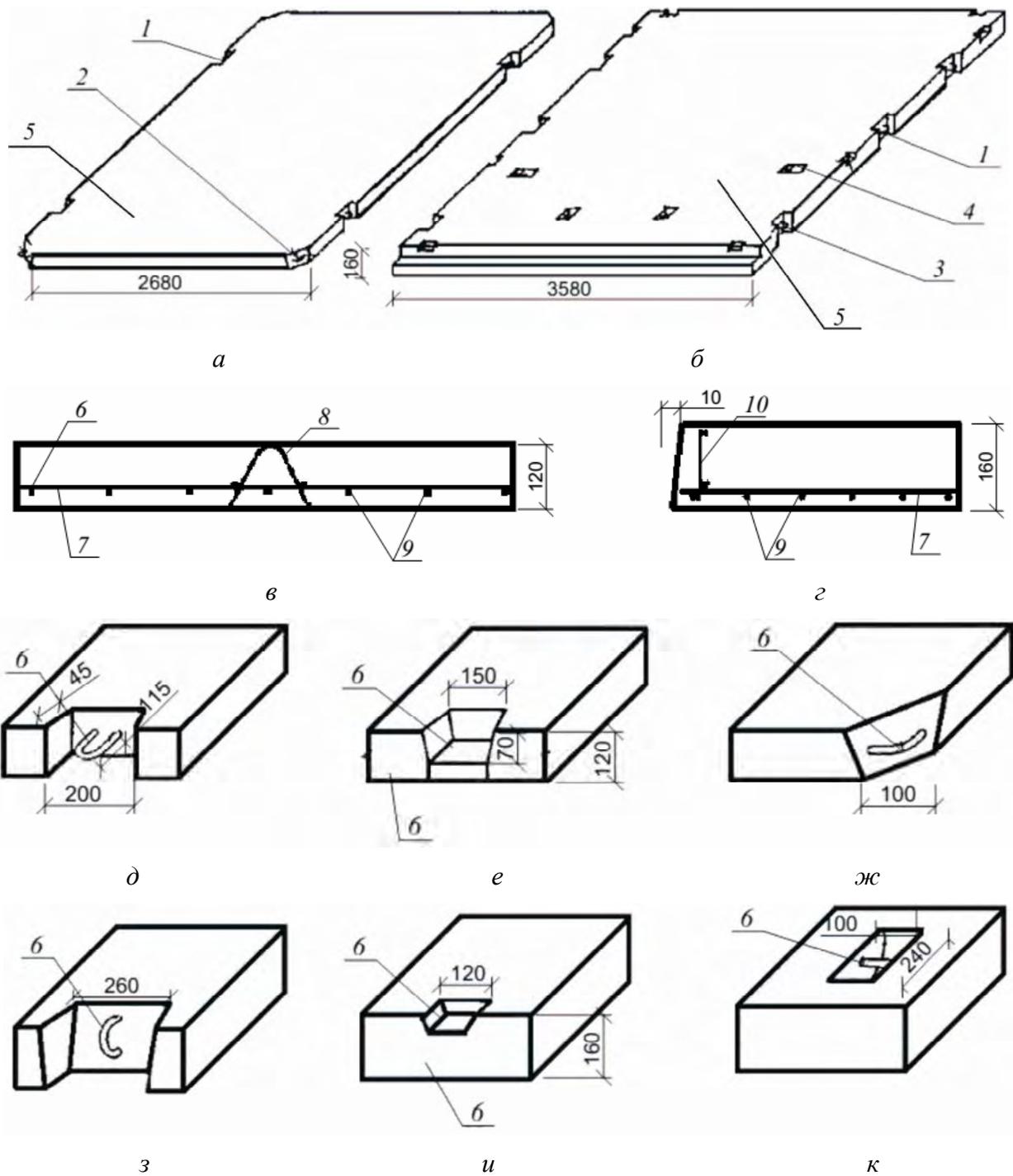


Рис. 10.7. Сплошные железобетонные панели перекрытий крупнопанельных зданий: а, з — подъемные петли; е, и — закладные детали для сварных креплений панелей; ж — арматурный выпуск на углу панели; к — петля крепления монтажных подкосов: 1 — закладная деталь; 2 — арматурный выпуск; 3 — подъемная петля; 4 — петля для подкоса; 5 — сплошная панель перекрытия; 6 — стержень выпуска; 7 — сетка; 8 — пространственный каркас; 9 — рабочие стержни; 10 — плоский каркас

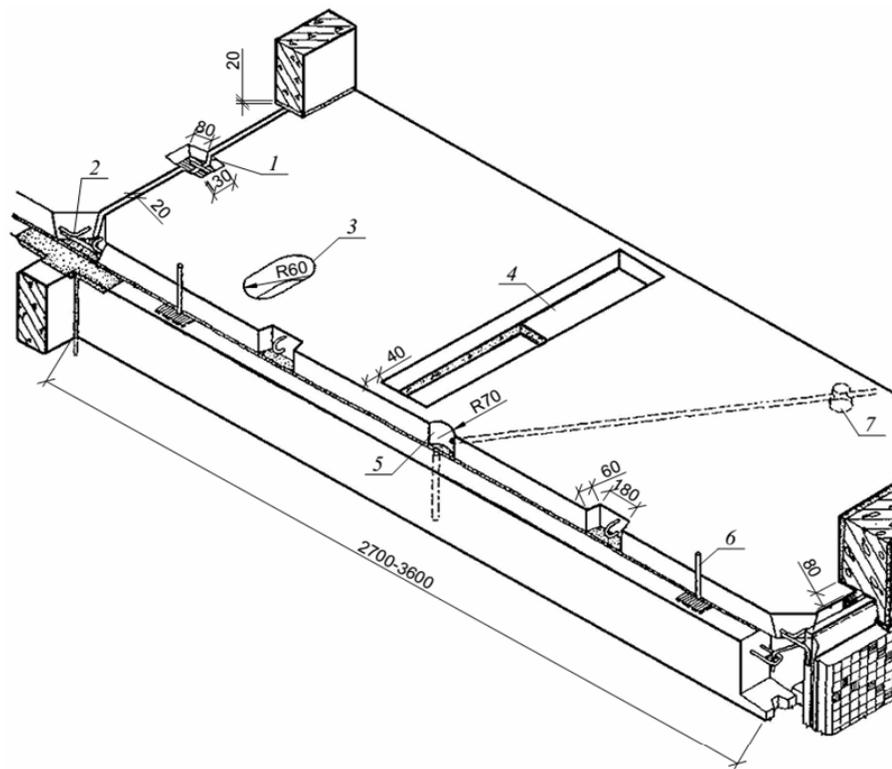


Рис. 10.8. Плита перекрытия железобетонная сплошная для жилых зданий с малым (2,7...3,6 м) шагом несущих стен (серия 1.143-2): 1 — подрезки с закладными уголками $75 \times 50 \times 8$; 2 — угловые арматурные выпуски; 3 — отверстие для инженерных коммуникаций; 4 — отверстие для вентиляционного блока; 5 — выкружка и канал диаметром 25 мм для электропроводки; 6 — фиксатор-шпилька М16; 7 — ниша диаметром 60 мм

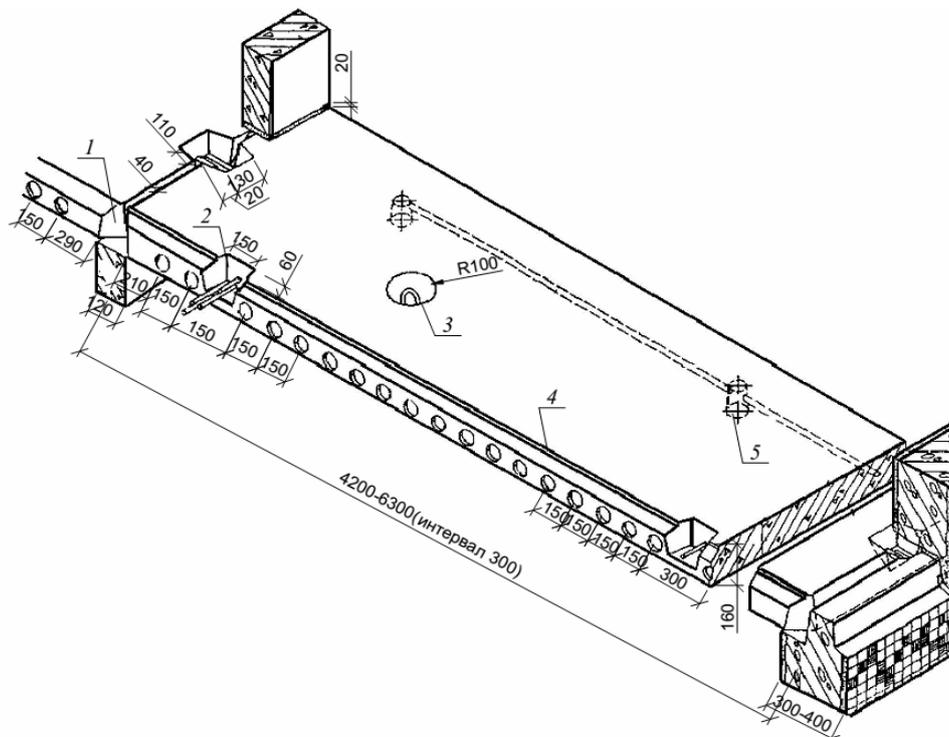
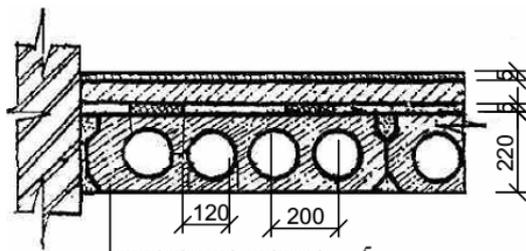
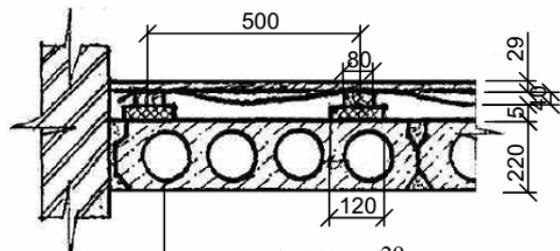


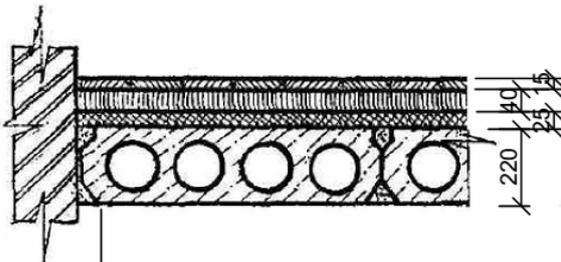
Рис. 10.9. Плита перекрытия железобетонная сплошная для жилых зданий с большим ($\leq 6,3$ м) шагом несущих стен (по серии 108): 1 — угловая подрезка; 2 — подрезки с арматурными выпусками диаметром 12 мм; 3 — строповочная петля диаметром 16 мм, утопленная в сферическую нишу диаметром 200 мм; 4 — лунки диаметром 80 мм через 150 мм для растворной шпонки; 5 — канал диаметром 25 мм для электропроводки



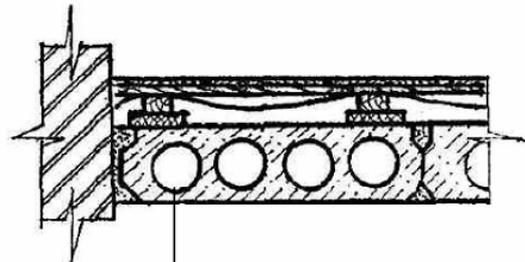
линолеумная плитка	5
плитка основания пола	40-60
ленточные звукоизоляционные прокладки через	500
Ж/Б плиты	220



шпунтовые доски	29
пергамин	1 слой
лаги 80*40 через	500
ленточные звукоизоляционные прокладки или теплоизол.	
Ж/Б плиты	220

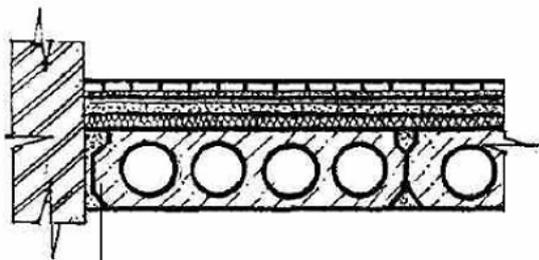


штучный паркет на мастике	15
стяжка из асфальто-бетона	50
теплоизоляционная прокладка	
Ж/Б плиты	220



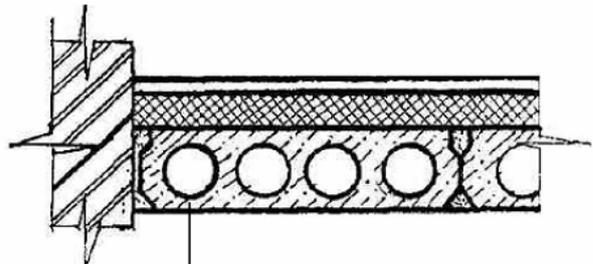
паркетные доски	25
пергамин	1 слой
лаги 40*80 через	500
ленточные звукоизоляционные прокладки или теплоизол.	
Ж/Б плиты	220

a



керамическая плитка на цементном р-ре	30
оклеечная гидроизоляция	5
стяжка на цементном р-ре	30
пергамин	1 слой
теплоизоляционная прокладка	40
Ж/Б плиты	220

б



известково-песчаная(шлак) корка	30
утеплитель - фибролит	100
многopустотные панели	

в

Рис. 10.10. Пустотные плиты перекрытия: *a* — междуэтажные перекрытия; *б* — перекрытия в санитарных узлах из керамических плиток; *в* — чердачные перекрытия

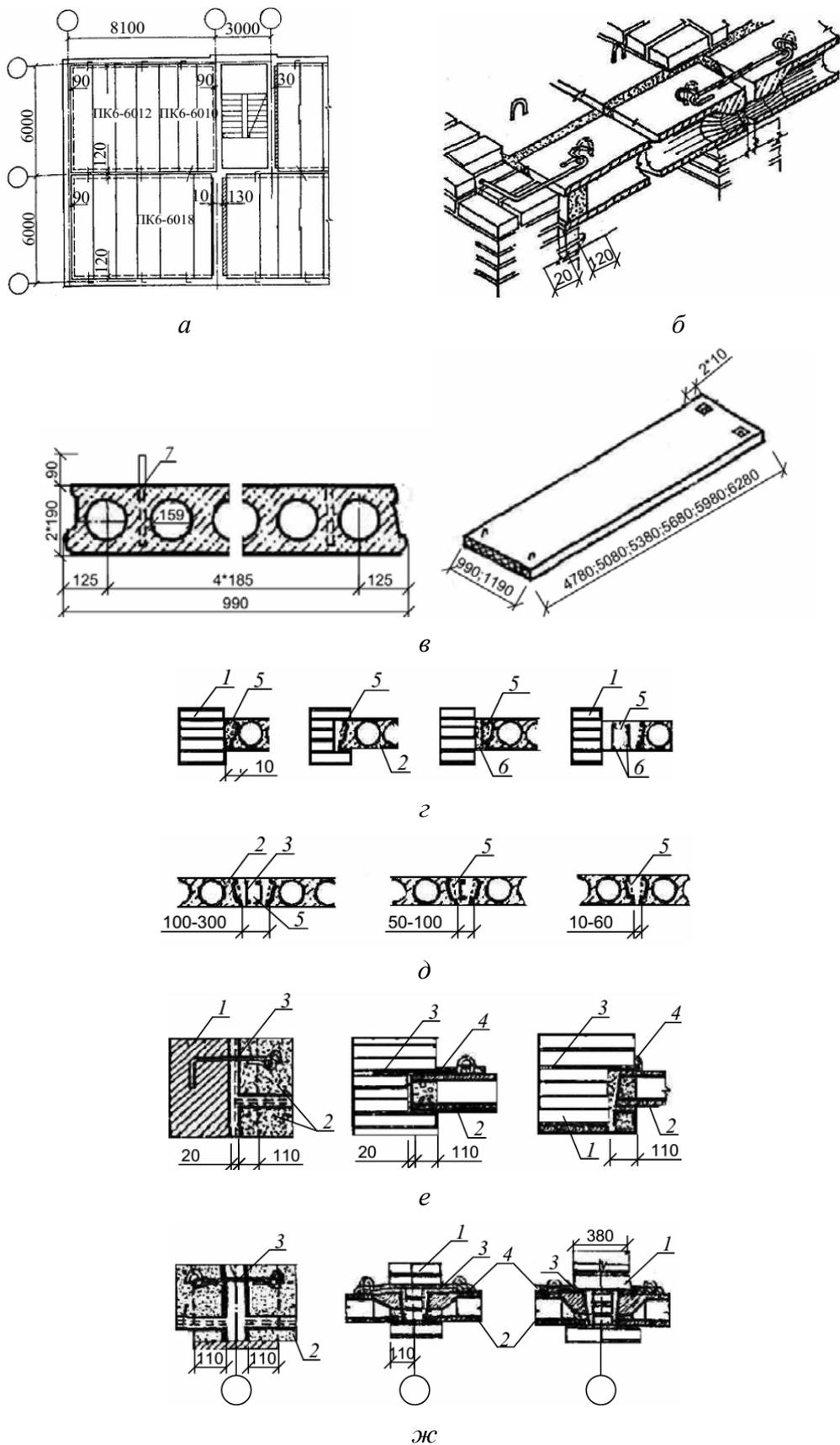


Рис. 10.11. Фрагменты плана плитного перекрытия, узлы: *а* — фрагмент плана перекрытия; *б* — объемный фрагмент конструкций перекрытия; *в* — многоячеечная плита перекрытия; *г* — фрагмент разреза плиты в пристенной области; *д* — фрагмент разреза плиты в середине сечения; *е*, *ж* — фрагменты опор плит на наружную и внутреннюю соответственно: 1 — стена; 2 — перекрытие; 3 — стальной анкер; 4 — цементно-песчаный раствор; 5 — бетон марки М200; 6 — арматурный бетон; 7 — строповочная петля

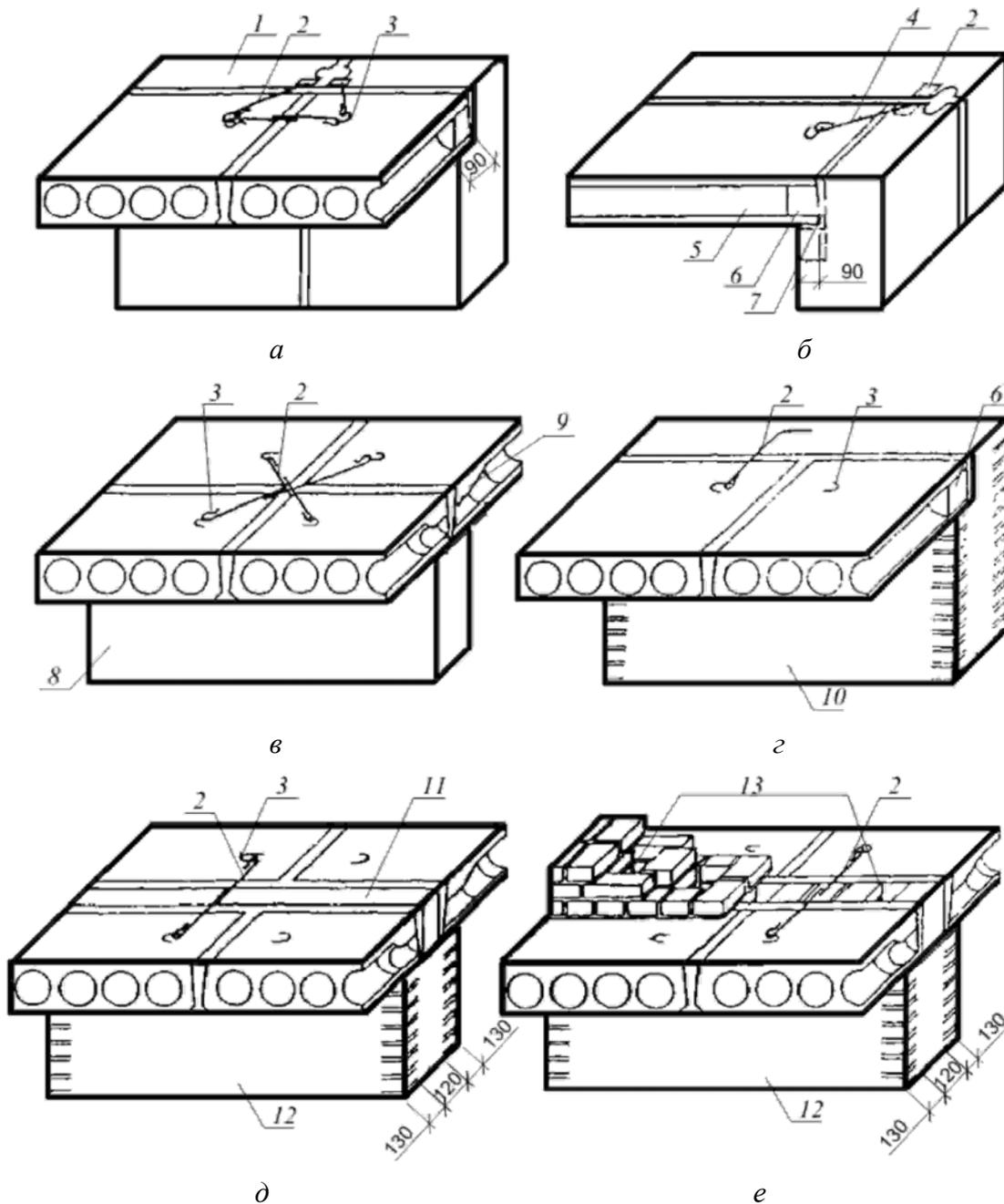


Рис. 10.12. Фрагменты опирания многопустотных панелей перекрытия на стены: *а, б* — наружные крупноблочные стены; *в* — внутренние крупноблочные стены; *г* — наружные кирпичные; *д* — внутренние кирпичные; *е* — то же с каналами: 1 — крупный блок наружной стены; 2 — анкер; 3 — подъемная петля; 4 — закладная деталь; 5 — многопустотная панель; 6 — заглушка пустоты; 7 — минераловатная плита; 8 — блок внутренней стены; 9 — усиленный торец панели; 10 — наружная стена; 11 — бетонный брусок; 12 — внутренняя стена; 13 — каналы

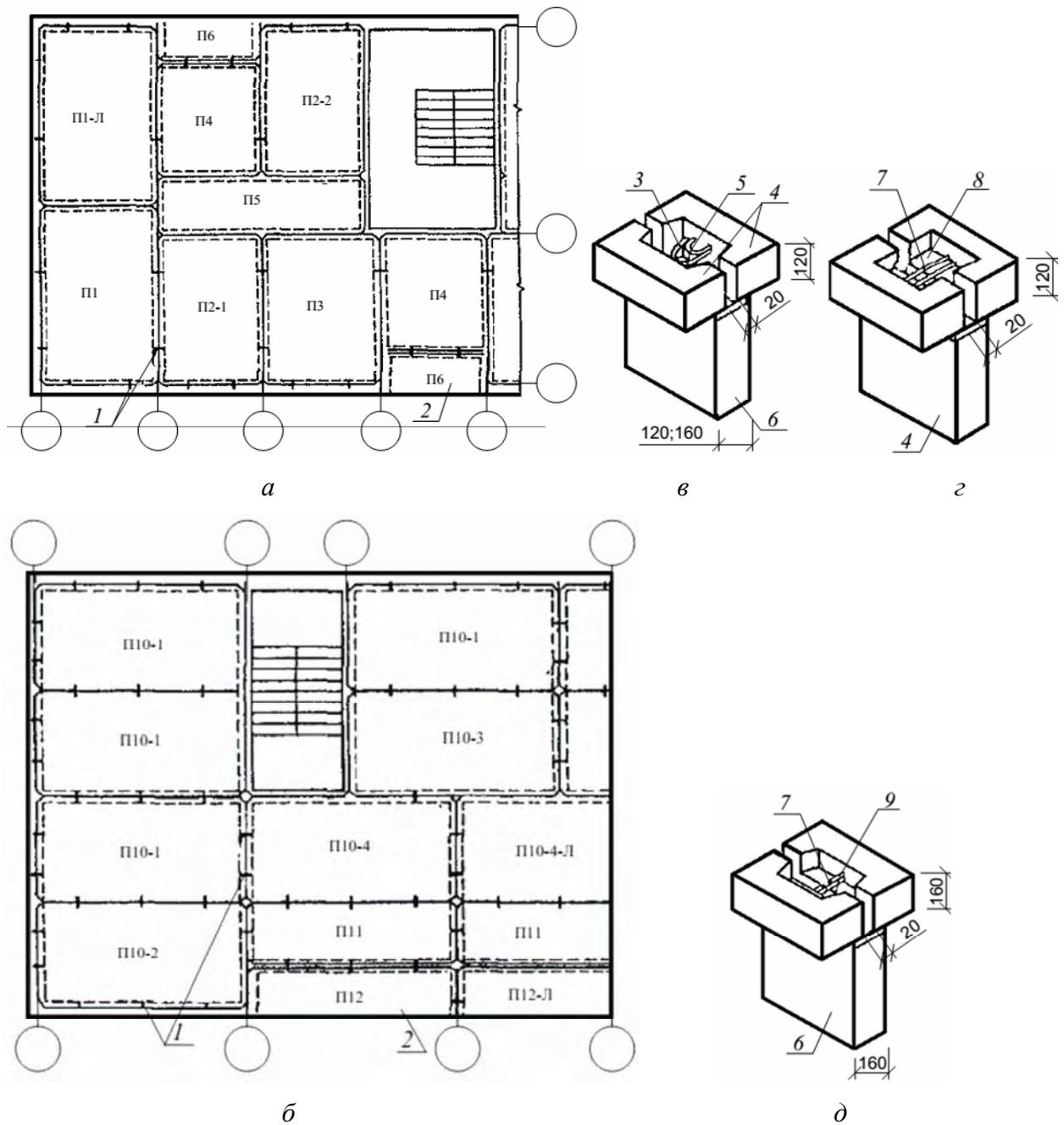


Рис. 10.13. Опираие панелей перекрытия сплошного сечения на стены: монтажные схемы перекрытия при малом (*а*) и большом шаге стен (*б*); *в* — стык и крепление панелей перекрытия сваркой петель между собой при опирании на внутренние стены; *г, д* — то же с помощью соединительных стержней: 1 — сварные крепления; 2 — лоджии; 3 — разрезная монтажная петля; 4 — петли перекрытия; 5 — монтажная петля; 6 — панель внутренней стены; 7 — соединительный стержень; 8 — уголок; 9 — арматурный выпуск

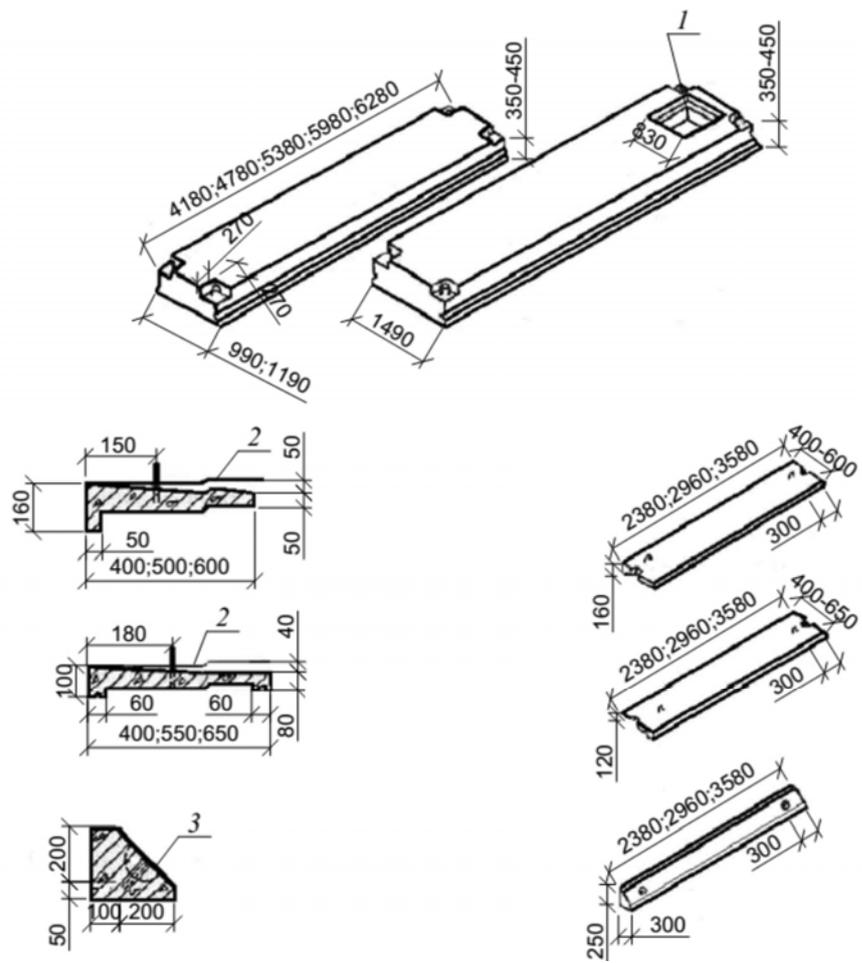


Рис. 10.14. Керамзитобетонные вентилируемые плиты для совмещенных крыш с наружным водостоком с продольными каналами $\varnothing 60$ (серия 1.165): 1 — люк 800 × 600 для выхода на крышу; 2 — парпетные плиты; 3 — бортовой камень

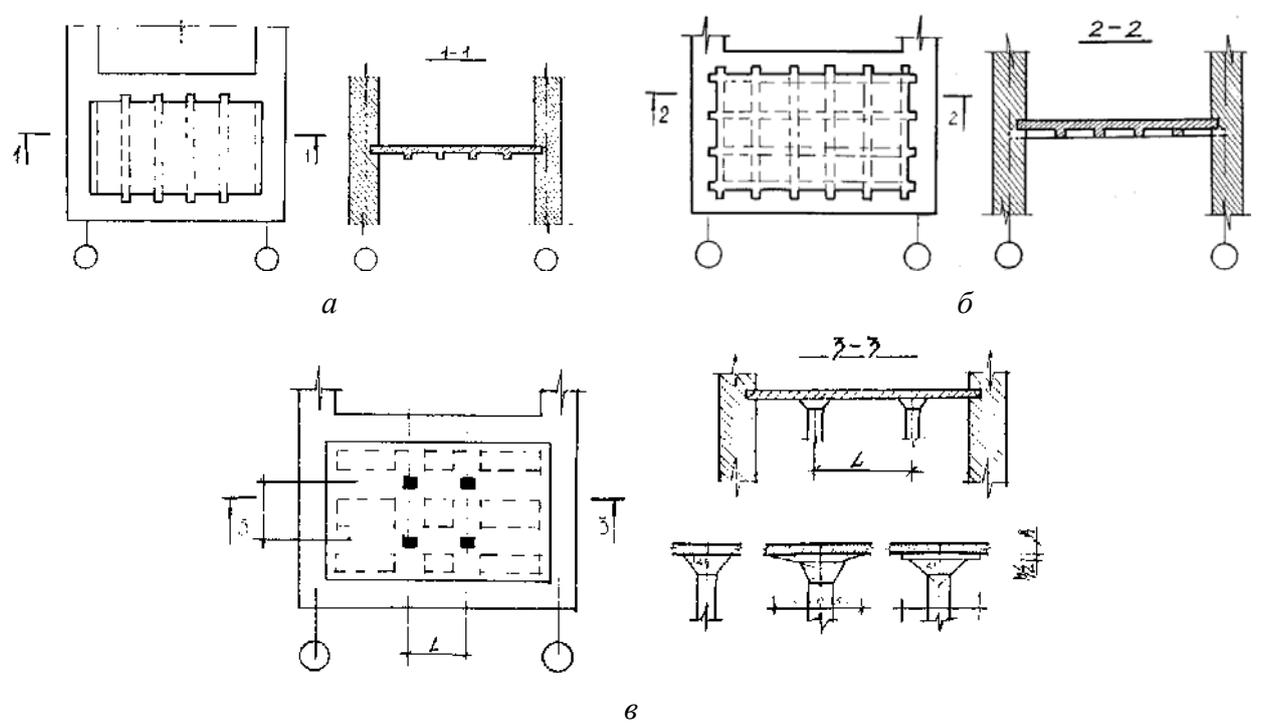


Рис. 10.15. Монолитные железобетонные перекрытия: а — балочные; б — кессонные; в — безбалочные

11. ПОЛЫ

11.1. Требования, предъявляемые к полам

К полам предъявляют ряд общих требований:

- 1) они должны быть прочными, т. е. обладать хорошей сопротивляемостью истиранию и ударам;
- 2) обладать малой теплопроводностью, т. е. не отнимать много тепла при соприкосновении;
- 3) должны быть не скользкими и бесшумными;
- 4) легко поддаваться очистке;
- 5) обладать высокой индустриальностью и быть экономичными.

В зависимости от назначения помещений предъявляются специальные требования: красивый внешний вид, несгораемость, водонепроницаемость и др.

Полы устраиваются на грунте или по междуэтажным перекрытиям ([рис. 11.1](#)). Полы на междуэтажных перекрытиях должны обеспечивать звукоизоляцию от воздушного и ударного шума.

Конструкция пола состоит из ряда последовательно лежащих слоев.

Гидроизоляцию устраивают под стяжкой (если защищают от грунтовых вод) или под покрытием пола (если защищают от воды, находящейся в помещении).

Тепло- и звукоизоляционные слои устраивают в полах на грунте (из легкого бетона плит, пенобетона, шлака) и по междуэтажным перекрытиям (упругие плитные и сыпучие прокладки или легкого бетона плиты).

Звукоизоляционные слои, в зависимости от конструкции чистого пола, укладывают под всем полом или в виде ленточных прокладок.

Применение засыпок в конструкциях перекрытия значительно снижает заводскую готовность дома и повышает трудоемкость устройства перекрытий.

11.2. Виды полов

К полам из листовых материалов относят полы из тапифлекса, линолеума, релина, полихлоридных плиток, древесно-стружечных и древесноволокнистых плит. Безосновные — линолеум, релин; с тканевой основой — тапифлекс ([рис. 11.2](#)).

Тапифлекс. Наиболее прогрессивная конструкция, которую стелят в жилых комнатах, номерах гостиниц и санаториев, больничных палатах, детских

яслях и садах. Это ковровый пол (линолеум на войлочной основе), обладающий хорошей звукоизоляцией, бесшумностью, гигиеничностью, прочностью и долговечностью.

Крепят такой пол с помощью плинтуса по периметру комнаты. Возможно укрепление на панель перекрытия на заводе, что значительно повысит заводскую готовность.

Линолеум. Применяют там же, где тапифлекс, а также в кухнях жилых зданий, служебных административных помещениях и т. п.

Применение линолеума ускоряет, удешевляет отделку помещений и уменьшает эксплуатационные затраты.

Его наклейка производится на водостойких вяжущих (битумная мастика, цементно-казеиновый клей и др.). Линолеум выпускается в рулонах шириной от 1 до 2 м, толщиной 1,5...6 мм, длиной 12 и 20 м.

Релин. Это перспективный материал для полов. Он износоустойчив, прочен и долговечен, прост в производстве. Полы из релина упруги, эластичны, водостойки и гигиеничны. Выпускается в рулонах толщиной 3...5 мм и плитками размером 150 × 150, 200 × 200 и 300 × 300 мм.

Полы из полихлорвиниловых плиток характеризуются большим сопротивлением истиранию, продавливанию, большой упругостью и низким водопоглощением. Хорошо ремонтируются. Применяются во всех помещениях жилых домов и в общественных зданиях.

Плитки имеют размеры 150 × 150, 200 × 200, 300 × 300 мм, толщину 2 и 3 мм. Укладывают на специальных клеях или холодных битумных мастиках по хорошо выровненным бетонным или асфальтовым стяжкам ([рис. 11.3](#)).

При помощи таких плиток можно получить любой рисунок.

Рулонные полихлоридные полы натягивают сразу на всю комнату без наклейки по волокнистому (войлочному) слою и крепят плинтусом по периметру.

Полы из твердых древесно-волокнистых плит и плиток экономичны по стоимости и трудоемкости, но требуют постоянной натирки, окраски или покрытия стойкими лаками.

Полы из древесно-волокнистых плит прочны, эластичны, бесшумны, имеют гладкую поверхность, легко содержатся в чистоте.

К штучным полам относятся паркетные, дощатые, полы из керамических плиток, мозаичные и др. ([рис. 11.4](#)).

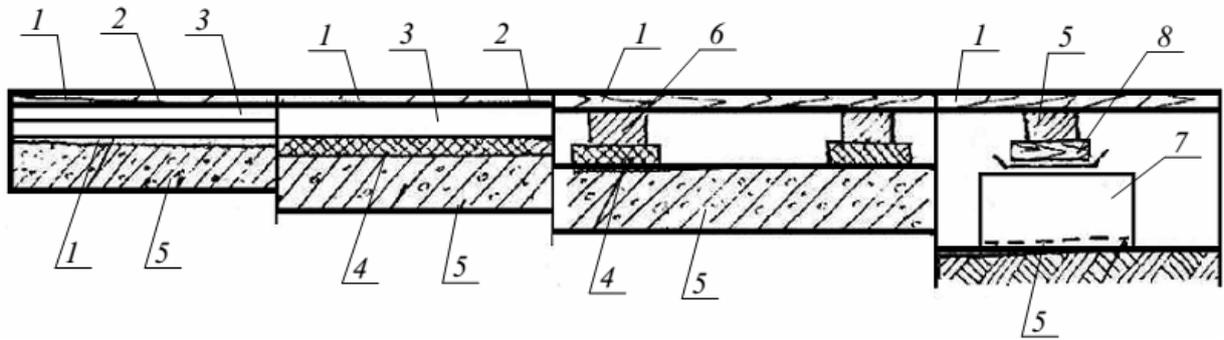
Паркетная клепка изготавливается из дуба, бука, клена.

Вместо стяжки под паркет применяют сборные бетонные, газобетонные, ксилитовые или фибролитовые плиты.

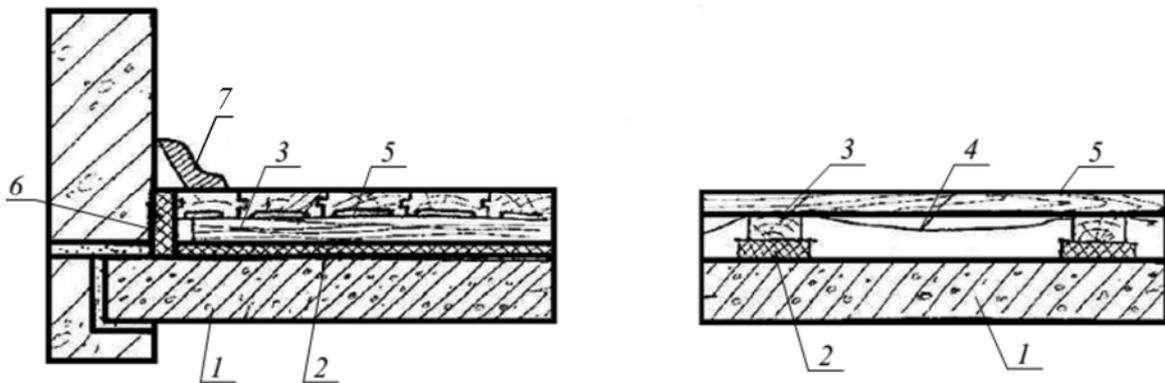
Паркетные полы бесшумны, красивы, теплы и сравнительно легко ремонтируются. Однако они дороги, в 2,5—3 раза дороже дощатых полов, трудоемки в изготовлении, имеют большое количество швов и требуют значительного ухода.

В последнее время получили распространение щиты паркетные.

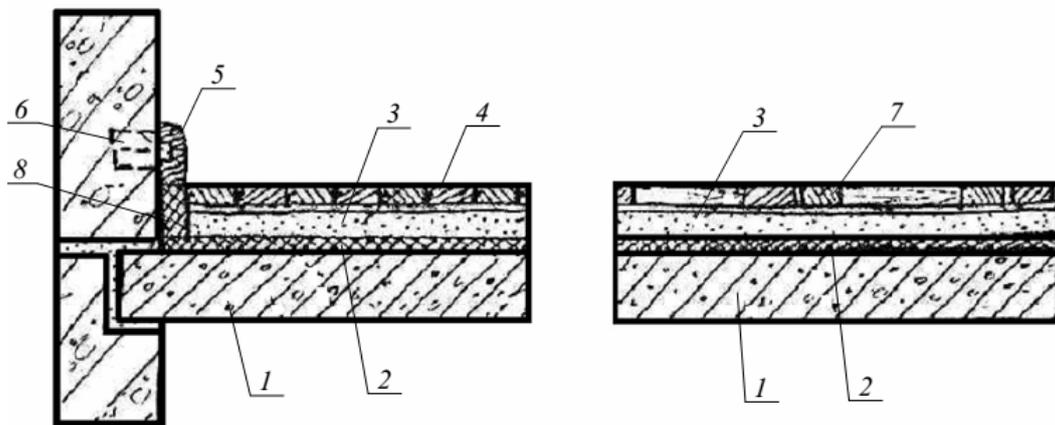
Дощатые полы обладают малым теплоусвоением и бесшумны при ходьбе. Но у них высокий расход древесины, большая трудоемкость, необходимость периодической окраски ([см. рис. 11.1, б](#)).



a



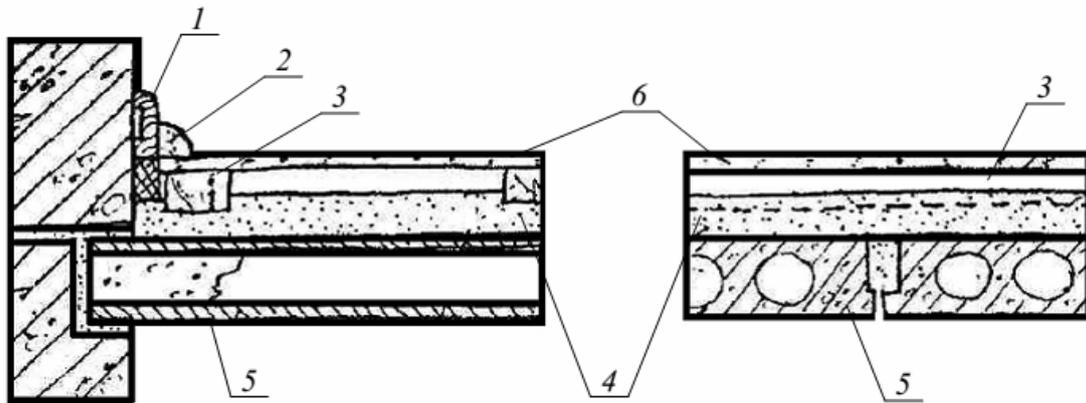
б



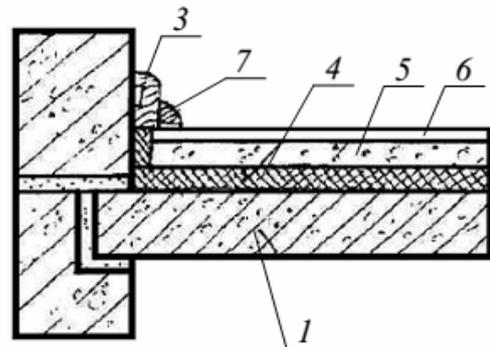
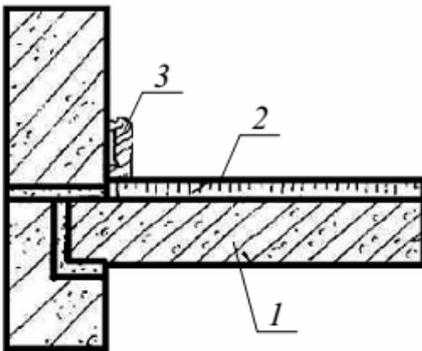
в

Рис. 11.1. Виды полов: *a* — элементы конструкций пола: 1 — плита перекрытия; 2 — звукоизоляционная ленточная прокладка; 3 — лага; 4 — пергамин; 5 — шпунтованные доски; 6 — звукоизоляционная прокладка у стены; 7 — деревянный плинтус; 8 — упругая прокладка; *б* — полы дощатые: 1 — плита перекрытия; 2 — звукоизоляционная ленточная прокладка; 3 — лага; 4 — пергамин; 5 — шпунтованные доски; 6 — звукоизоляционная прокладка у стены; 7 — деревянный плинтус; *в* — полы паркетные: 1 — плита перекрытия; 2 — звукоизоляция; 3 — стяжка; 4 — паркет штучный на мастике; 5 — плинтус; 6 — раскладка; 7 — паркетные коврики на мастике; 8 — звукоизоляционная прокладка

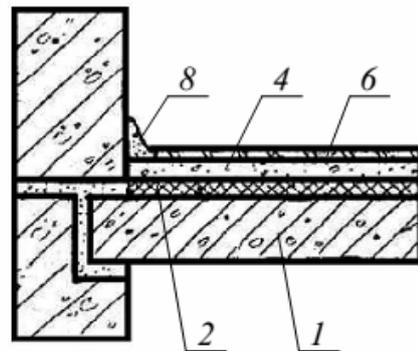
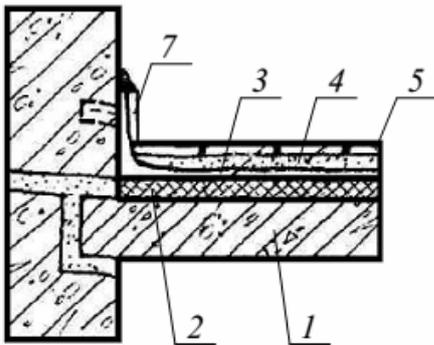
1-1



a

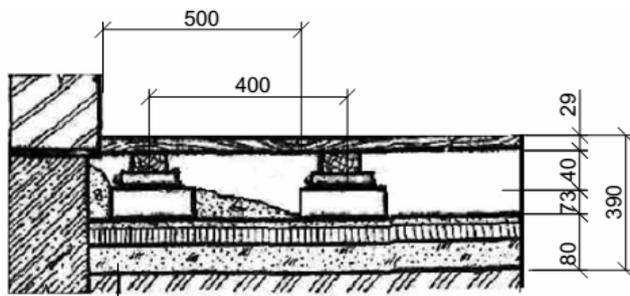


б

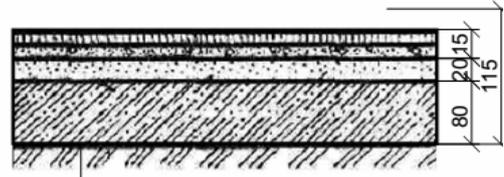


в

Рис. 11.2. Конструкции пола по перекрытиям: *a* — полы из древесно-стружечных плит: 1 — плинтус; 2 — раскладка; 3 — лага; 4 — песок; 5 — плита круглопустотная; 6 — плита древесно-стружечная; *б* — полы из линолеума: 1 — плита перекрытия; 2 — линолеум на упругой прокладке; 3 — плинтус; 4 — звукоизоляция; 5 — стяжка; 6 — линолеум; 7 — раскладка; *в* — полы с водостойким покрытием: 1 — плита перекрытия; 2 — звукоизоляция; 3 — гидроизоляция; 4 — стяжка; 5 — керамическая плитка; 6 — мозаичное покрытие (террацца); 7 — плинтус из керамических плиток; 8 — плинтус из цементно-песчаного раствора



шпунтовые доски	29
лаги из досок толщиной 40-50	
шириной 100 через 400-500	
подкладка из доски т.25 длиной 200-500	
2 слоя толя	
бетонный(150) или кирпичный столбик	
на цементно-песчанной р-ре	25
гравий или щебень, бетон	80



линолеум, плитка ПВХ	5
сухая штукатурка	10
стяжка из цементного р-ра	20
бетон М 100	
уплотненный грунт	



наборный паркт	8
прокладка из полутвердой ДВ плиты	20
стяжка из легкого бетона	
бетон М 100	
уплотненный грунт	

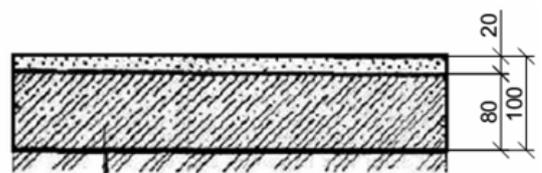


наборный паркет на мастике	8
прокладка из полутв. ДВ плиты	
плита основания пола	40-60
лаги из антисепт. досок 100*25, через 500	
бетон М 100	
уплотненный грунт	

a



керамические плитки	10
стяжка из цемент-песчн р-ра	15
гидроизоляция	
бетонная подготовка М100-130	80
уплотненный щебнем грунт	



цементный р-р М200 с железнением	
поверхности	20
бетон М100	80
уплотненный грунт	

б

Рис. 11.3. Конструкции пола по грунтовому основанию: *a* — полы (дощатые, паркетные, линолеум) по грунту в жилом помещении; *б* — полы (из керамических плиток, цементные, бетонные) по грунту

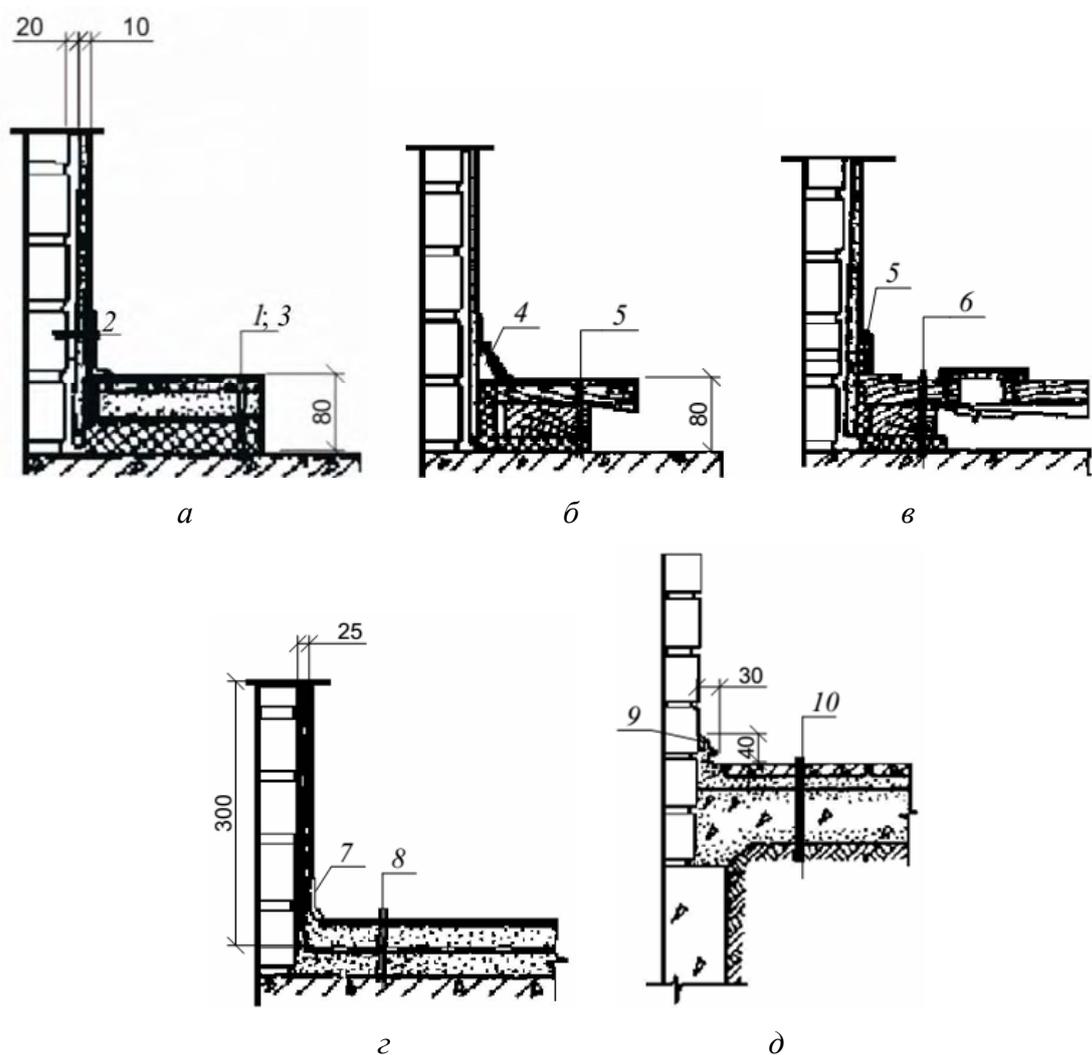


Рис. 11.4. Примыкания полов к стенам и стыки в дверных проемах (серия 2.140): *а* — полы из полимерных материалов; *б* — паркетные полы; *в* — дощатые полы; *г* — полы из керамических плиток; *д* — полы цементные и из бетонных и мозаичных плит: 1 — линолеум; сухая штукатурка; стяжка из цементно-песчаного раствора; звукоизоляционная прокладка; 2 — кирпичная кладка; сухая штукатурка; плинтус на мастике; 3 — паркетные доски; пергамин; лаги; звукоизоляционные прокладки; 4 — деревянная галтель; 5 — плинтус; 6 — шпунтованные доски; 1 слой пергамина; лаги из досок 80 × 40 через 500 мм; звукоизоляционные прокладки 120 × 15; 7 — цементный раствор, армированный стальной сеткой; плинтус; 8 — керамическая плитка; гидроизоляция; стяжка из цементно-песчаного раствора марки 60; 9 — галтель из цементно-песчаного раствора с железнением поверхности; 10 — бетонные или мозаичные плиты на цементно-песчаном растворе марки 200; бетон марки 100; уплотненный грунт

12. ОКНА И ДВЕРИ

12.1. Окна

Окна должны обеспечивать достаточную дневную освещенность помещений, необходимая степень которой устанавливается нормами.

Как ограждающие элементы, окна должны удовлетворять теплотехническим и акустическим требованиям. Они также должны быть увязаны с архитектурно-художественным решением фасадов и интерьеров.

Заполнение оконного проема состоит из оконных переплетов, оконных коробок и оконной доски ([рис. 12.1](#)).

Оконными переплетами называют остекленные элементы окон: наружный и внутренний. Они состоят из створок и фрамуг, которые бывают открывающиеся и глухие. Открываются, как правило, вовнутрь.

Оконная коробка — это рама, в которую вставляются переплеты.

В коробку вводят горизонтальные и вертикальные импосты (при больших проемах). Они бывают отдельные и общие для обоих переплетов ([рис. 12.2, 12.3](#)).

Подоконные доски бывают деревянные и железобетонные.

По материалу изделия бывают:

- 1) деревянные, стальные и алюминиевые;
- 2) металлические (магазины) — пропускают больше света;
- 3) железобетонные — глухие;
- 4) из пластмасс — экспериментальные;
- 5) стеклоблоки и стеклопрофили.

Типы и габаритные размеры окон даны на [рис. 12.4](#).

12.2. Двери

Двери состоят из открывающихся полотен и дверной коробки. Бывают однопольные, двухпольные и полуторные двери и др. ([рис. 12.5](#)).

По положению в здании различают двери: наружные, внутренние и шкафные ([рис. 12.6, 12.7](#)). Наружные двери в свою очередь делятся на входные и балконные.

Размеры дверей выбирают в зависимости от необходимой пропускной способности и габаритов мебели и оборудования.

Размеры полотен дверей:
 600, 700, 800, 900 и 1100 мм — однопольные;
 1200, 1400 и 1800 мм — двухпольные;
 $h = 2000$ и 2300 мм.

Глухие и остекленные двери для освещения вторым светом иногда вставляют в общую коробку — фрамугу (см. рис. 12.7). Коробка состоит из обвязки с четвертями, импоста при фрамуге.

Крепление дверных коробок производится аналогично оконным при помощи анкеров.

Дверные полотна по конструкции бывают щитовые и филенчатые.

Щитовые (реечные) двери — сплошные или пустотелые щиты с обкладками или без них (из склеенных деревянных реек или из других стружечных плит).

Реечные двери с двух сторон облицовывают шпоном, фанерой или твердыми древесно-волокнятыми плитами.

Филенчатые двери состоят из обвязки и филенок. Филенки бывают дощатые или из древесно-волокняные.

Щитовые двери гигиеничны, дешевы, поэтому они вытеснили филенчатые.

В подвалах и хозяйственных постройках применяют плотничные двери (на планках и шпонках).

На стройплощадку двери доставляют в дверных блоках — коробка с полотном и приборами.

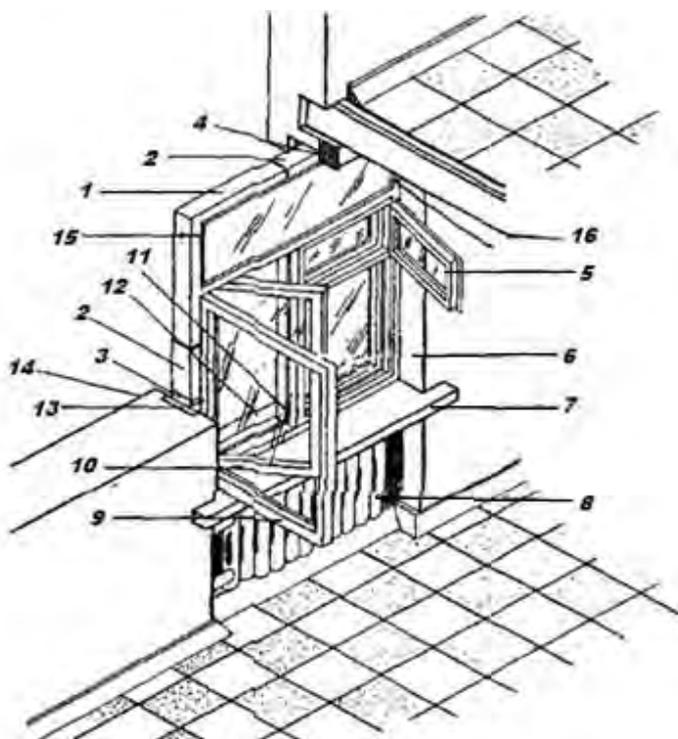


Рис. 12.1. Оконный проем: 1 — оконная коробка 2 — гидроизоляция; 3 — конопатка; 4 — ж/б перемычка; 5 — форточка; 6 — оконный откос; 7 — подоконная доска; 8 — ниша подоконного отопительного прибора; 9 — створка подоконного переплета; 10 — фиксатор створки; 11 — шпингалет; 12 — подоконный наружный слив; 13 — деревянная пробка в стене для крепления коробок; 14 — оконная четверть; 15 — штанга фрамуги; 16 — фрамуга

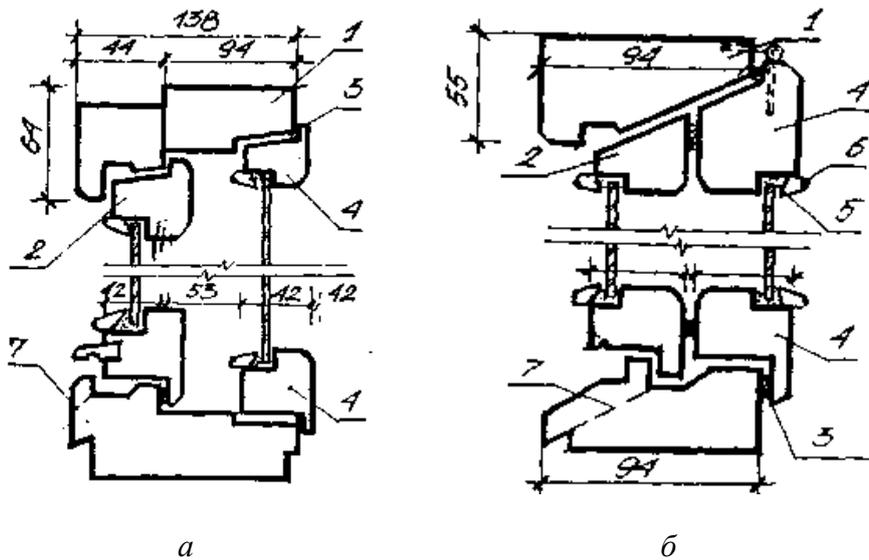


Рис. 12.2. Детали установки оконных блоков: *а* — с отдельными переплетами; *б* — со сваренными переплетами: 1 — верхняя часть оконной коробки; 2 — внутренний переплет; 3 — уплотнитель; 4 — наружный переплет; 5 — стекло; 6 — штапик; 7 — нижняя часть коробки окна

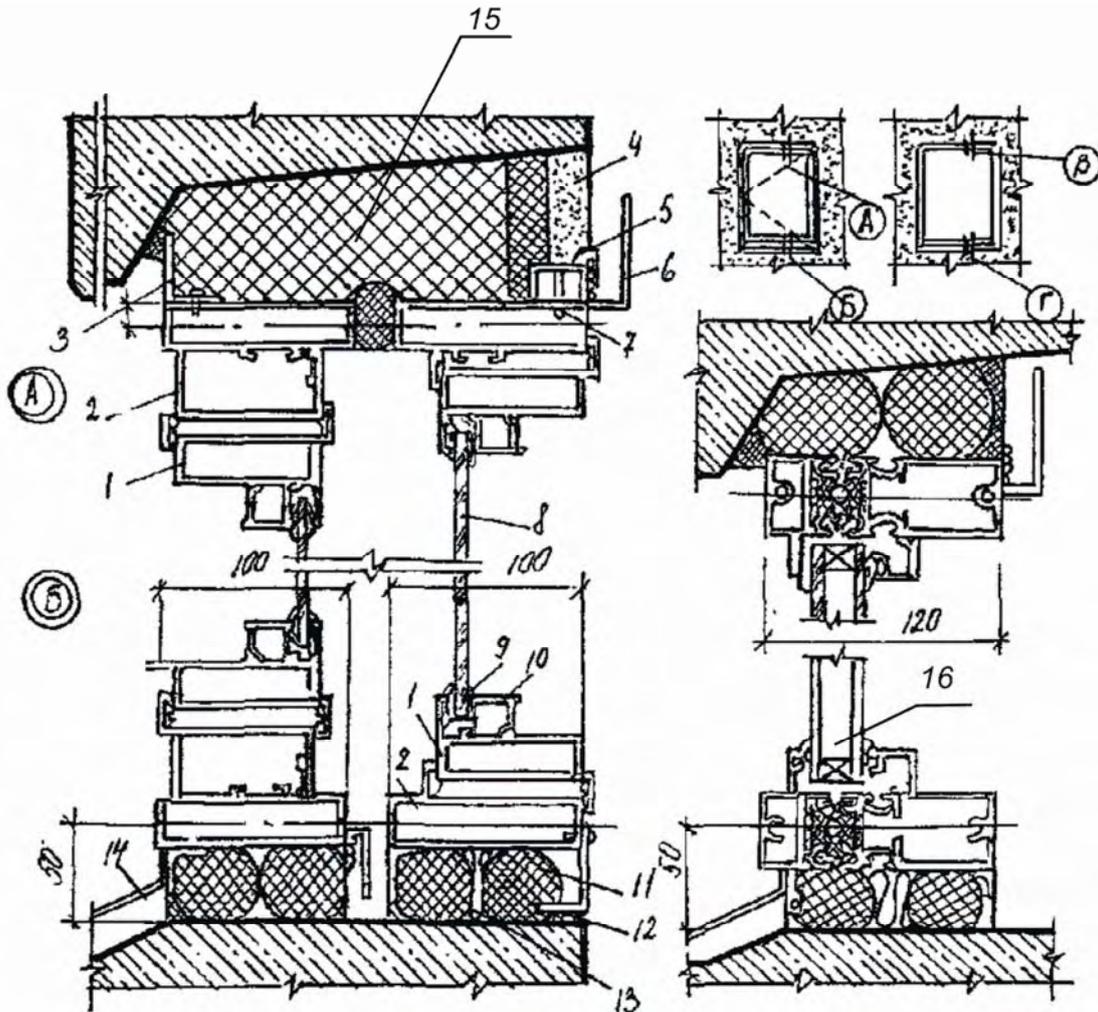


Рис 12.3. Окна с алюминиевыми переплетами: 1 — переплет створки; 2 — коробка; 3 — утеплитель; 4 — штукатурка; 5 — стальная пружина; 6 — нащельник; 7 — самонарезающий винт; 8 — стекло; 9 — уплотнитель; 10 — штапик; 11 — эластичная прокладка; 12 — мастика; 13 — смоляная пакля; 14 — слив; 15 — термовкладыш; 16 — стеклопакет

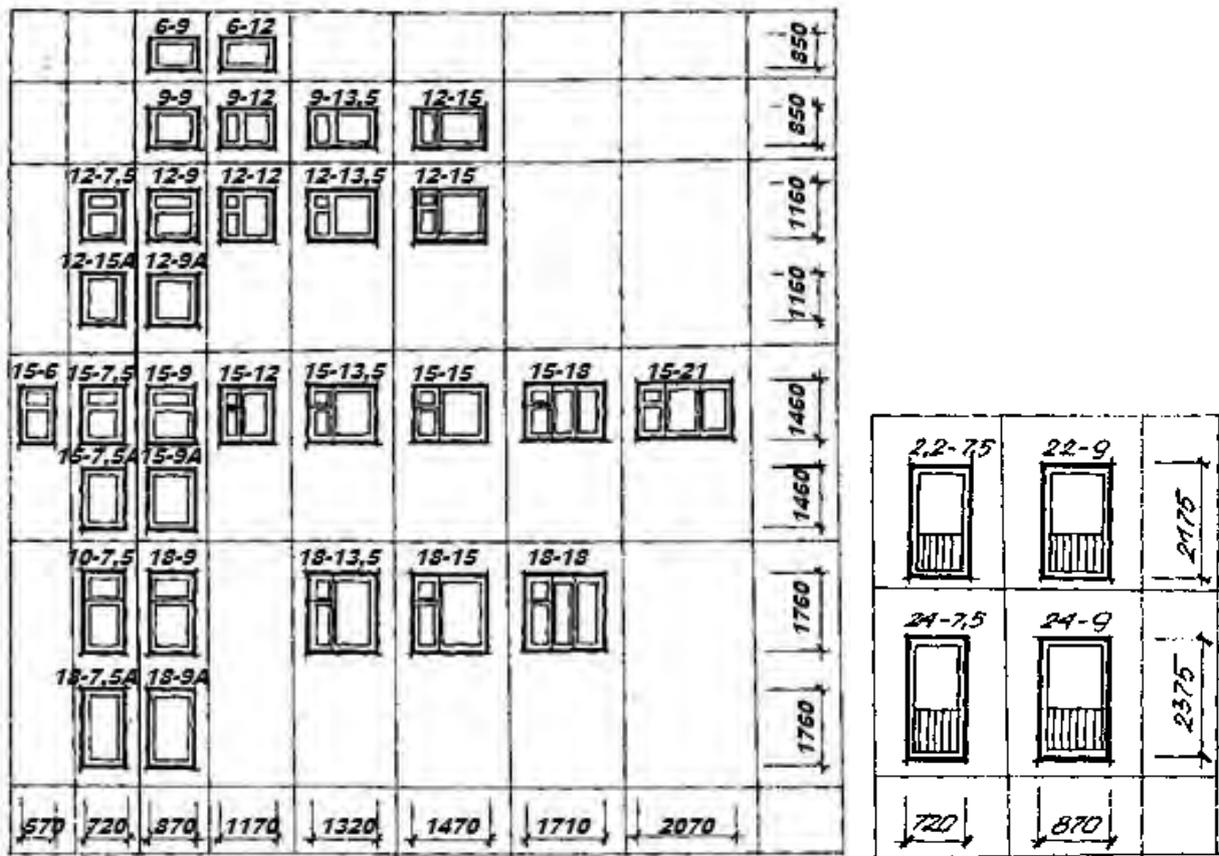


Рис. 12.4. Габаритные размеры окон

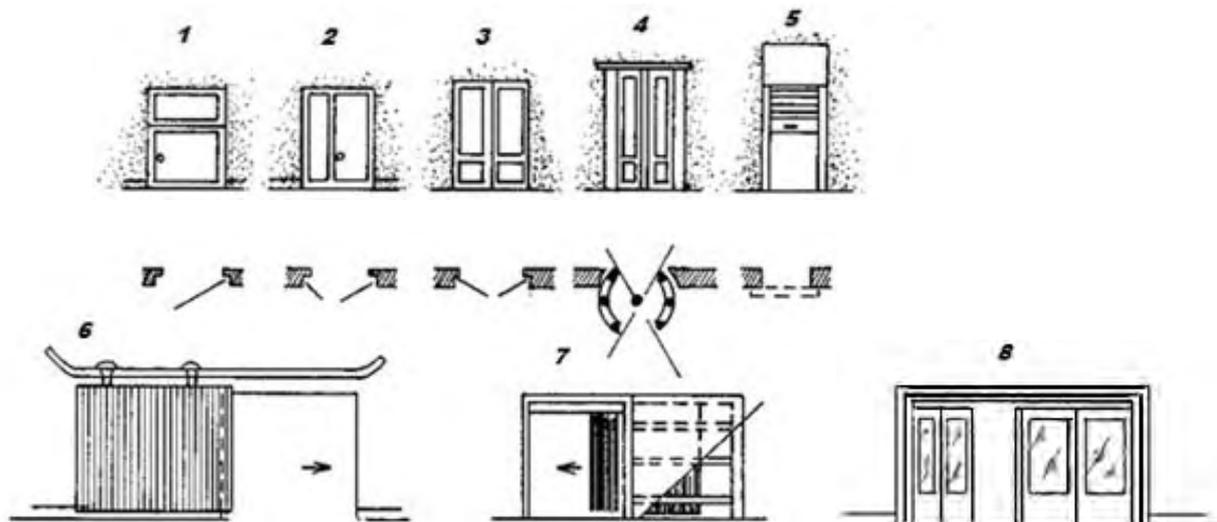


Рис. 12.5. Виды дверей: 1—3 распашные (1 — однополюная; 2 — полуторная; 3 — двуполюная); 4 — вращающаяся дверь — турникет; 5 — подъемная шторная; 6 — откатная; 7 — прямораздвижная; 8 — шарнирно-складывающаяся

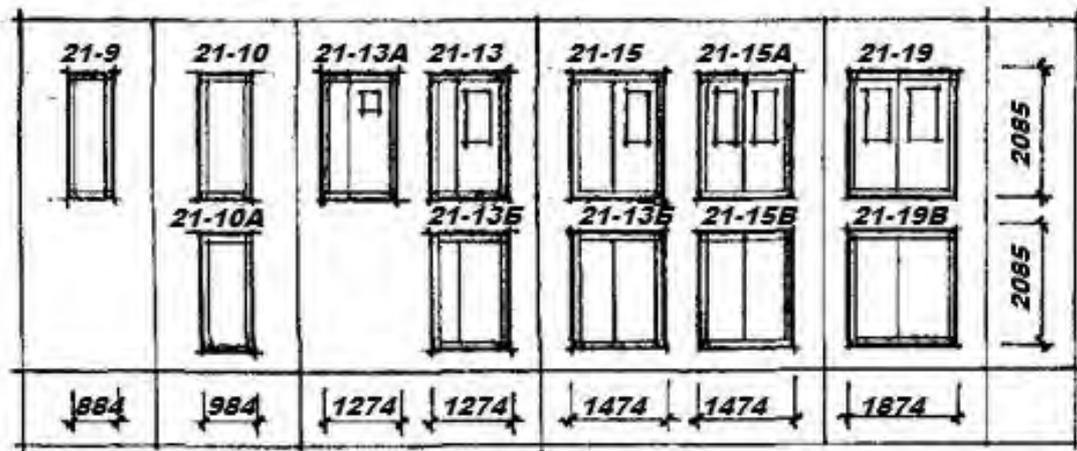


Рис. 12.6. Номенклатура наружных дверей (входные и тамбурные)

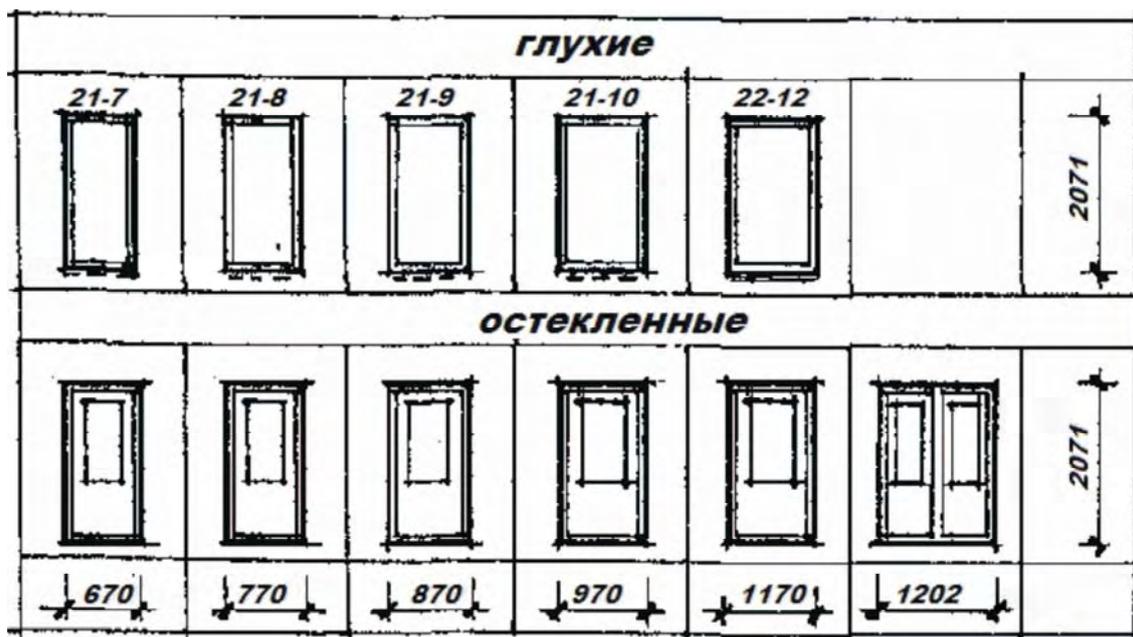


Рис. 12.7. Номенклатура внутренних деревянных дверей

13. КРЫШИ

13.1. Виды крыш. Требования, предъявляемые к ним

Крыши состоят из несущих конструкций, воспринимающих, кроме собственного веса, нагрузку от снега, ветра, и водонепроницаемой оболочки — кровли.

Для отвода с крыш дождевых и талых вод им придают уклоны.

В зависимости от величины уклона крыши подразделяют: на скатные (с уклоном более 10°), пологоскатные ($4 \dots 10^\circ$), плоские ($0 \dots 4^\circ$).

Форма скатных крыш принимается в зависимости от геометрической формы здания в плане и архитектурных соображений.

Крыши могут быть односкатными, двухскатными, четырехскатными (вальмовыми, полувальмовыми), многоскатными, а также пирамидальными, коническими, купольными и сводчатыми ([рис. 13.1](#)).

Элементы крыши:

- 1) скаты — наклонные плоскости крыши;
- 2) вальмы — треугольные скаты;
- 3) ребра — пересечения скатов, образующие выступающие углы;
- 4) ендовы (разжелобки) — пересечения скатов, образующие входящие углы;
- 5) конек — верхнее горизонтальное ребро;
- 6) обрез кровли — нижняя кромка ската.

Все скаты крыши над зданием, как правило, делаются одинакового уклона, величина которого определяется в зависимости от материала кровли и климатических условий района строительства.

При построении плана крыши с одинаковыми уклонами скатов, проекции ребер и ендов всегда проходят по биссектрисам углов и, следовательно, в зданиях прямоугольного очертания под углом 45° к его сторонам.

Совмещенные крыши бывают неветилируемые и вентилируемые ([рис. 13.2](#)). Такие крыши допускаются в районах с расчетной зимней температурой не ниже -30°C .

Совмещенные крыши устраиваются вентилируемые и невентилируемые с воздушной прослойкой, сообщающейся с наружным воздухом. Вентиляция подкровельной зоны обеспечивает осушающий режим покрытия в целом.

Совмещенные невентилируемые крыши возводятся только в летнее время в районах с сухим климатом и соблюдением необходимых мер по предохранению покрытий от увлажнения.

Чердаки необходимы для размещения в них верхней разводки труб центрального отопления, сборных вентиляционных каналов, шахт. Для беспрепятственного прохода высота должна быть 1,6...1,8 м. Чердак должен хорошо проветриваться с помощью слуховых окон и других отверстий для предохранения деревянных конструкций от гниения.

Мансардные крыши применяются при использовании чердака для жилья или хозяйственных помещений. В этом случае крыша выполняется со скатами различных уклонов ([рис. 13.3, 13.4](#)).

В чердачных крышах кровля приподнимается над чердачным перекрытием; у карнизов эта величина не менее 0,45 м.

В холодных чердаках пароизоляция, утеплитель и его стяжка укладываются поверх чердачного перекрытия. Утепленные вентиляционные стояки пропускают сквозь холодный чердак на крышу, над которой наращиваются на высоту около 1 м для улучшения условий тяги. Они одновременно выполняют функцию верхнего перекрытия и крыши. Их стоимость на 10...15 % ниже, а стоимость эксплуатации в 1,5—2 раза ниже скатных крыш с чердачными перекрытиями.

Требования, предъявляемые к крышам:

- 1) водонепроницаемость;
- 2) достаточная прочность, устойчивость и долговечность;
- 3) огнестойкость;
- 4) индустриальность;
- 5) экономичность.

Крыши, составляющие «пятый фасад» зданий, должны иметь и архитектурно-декоративные качества: поверхности крыш просматриваются из окон более высоких зданий, они формируют силуэт застройки и играют активную роль в архитектурной панораме города. В тех случаях, когда поверхность крыш используют для размещения прогулочных, игровых или спортивных площадок, открытых кафе и пр. (эксплуатируемая кровля), ее покрытие должно также не только отвечать архитектурно-декоративным требованиям, но и обладать механической прочностью. Чтобы удовлетворять всем перечисленным требованиям, крыша должна содержать несущие элементы, тепло- и пароизоляцию, гидроизоляцию и основание под нее. Несущие элементы индустриальных крыш гражданских зданий выполняют преимущественно из железобетона, теплоизоляцию из плитных или засыпных материалов (керамзитовый гравий, пенополистирол, минеральная или стеклянная вата, фибролит, ячеистый бетон и др.)

13.2. Несущие конструкции скатных крыш

Несущие конструкции для скатных крыш выполняют из дерева, стали и железобетона в виде стропил, стропильных ферм и крупных панелей.

Выбор конструкции зависит от расположения в здании опор, величины пролета, уклона крыши, требований огнестойкости, капитальности и т. д.

Балочная стропильная конструкция двускатной крыши может быть решена в виде наслонных или висячих стропил, основным элементом которых являются балки, укладываемые под углом сообразно уклону крыши на наружные стены и внутренние опоры (наслонные стропила); и при отсутствии последних — только на наружные стены (висячие стропила).

Фрагмент планов и разрез по стропильной системе представлены на [рис. 13.5](#).

13.2.1. Наслонные стропила

Наслонные стропила применяют в тех случаях, когда в здании имеется два или несколько рядов вертикальных опор (стен или столбов), расстояние между которыми не превышает 5...8 м. Такие пролеты перекрываются наклонными балками (стропильными ногами) из досок, брусьев или бревен, которые располагают вдоль скатов на расстоянии друг от друга в осях (шаг стропил) 0,8...1,2 м ([рис. 13.6, 13.7](#)).

Внутренние стены и столбы доводят до превышающего верх чердачного перекрытия на 15...20 см. На них укладывают лежни, на которые устанавливают стойки с шагом 4...6 м, поддерживающие верхний продольный брус (прогон). Стропильные ноги укладывают на прогоны, а нижние концы этих ног на подстропильные брусья (мауэрлаты) ([см. рис. 13.6—13.8](#)).

Для жесткости и устойчивости между стойками и прогонами, а также для разгрузки строительных ног вводят подкосы ([см. рис. 13.5, 13.6](#)).

У наружных стен во избежание срыва кровли ветром строительные ноги через одну крепят проволоочной скруткой (диаметром 4...6 мм) к костылю или ершу, заделанному в стену (или к балочным элементам чердачного перекрытия) ([рис. 13.9—13.14](#)).

Диагональные (или накосные) стропильные балки опираются в коньке либо на коньковый прогон, либо на прибоины стропильных ног. Стропильные ноги и накосные стропильные балки не должны соприкасаться с каменной кладкой карнизов стен во избежание загнивания.

Все размеры деревянных элементов наслонных стропил определяют расчетом. Мауэрлаты и лежни антисептируются и укладываются на каменные стены с подкладкой толя.

В настоящее время в массовом строительстве получили распространение конструкции сборных деревянных стропил заводского изготовления из сборных укрупненных элементов в виде готовых к монтажу щитов. Стропильный щит состоит из стропильных ног, брусковой обрешетки и диагональных раскосов (для жесткости) и укладывается на наклонные подстропильные рамы ([см. рис. 13.8](#)).

Не получили широкого распространения сборные наклонные железобетонные стропила, несмотря на то, что они долговечны, экономичны, не сгораемы.

13.2.2. Висячие стропила (фермы)

Висячие стропила применяют в тех случаях, когда в здании внутренние опоры стены или столбы отсутствуют (см. рис. 13.15, 13.16). В этих случаях пролет между наружными стенами перекрывают стропильными фермами. Применяя их в чердачных крышах, решают одновременно две проблемы: при отсутствии внутренних опор образовать одно-, двускатную крышу и при тех же условиях подвесить несущие конструкции чердачного перекрытия.

Материал висячих стропил скатных крыш в основном дерево в виде досок, брусьев, бревен. Растянутые элементы иногда выполняют из стальных стержней (фермы называют металлодеревянными). Редко применяются и металлические фермы.

При установке стропильных ферм конструкцию чердачного перекрытия подвешивают на стальных хомутах к затяжке висячих стропил или нижнему поясу фермы (см. рис. 13.16). Такие перекрытия называют подвесными. Подвешенные прогоны в свою очередь несут перпендикулярно расположенные к ним деревянные балки, между которыми уложено междубалочное заполнение такое же, как обычно в чердачных перекрытиях. Однако следует учесть, что для уменьшения нагрузки на висячие стропила или стропильную ферму следует для подвесного перекрытия выбирать конструкцию, имеющую по возможности небольшой собственный вес.

Стропильные фермы представляют собой плоскую, геометрически не изменяемую решетчатую систему, состоящую из отдельных, связанных между собой элементов (стержней). Геометрическая форма может быть различной, однако в гражданских зданиях применяют преимущественно треугольные фермы.

Стропильные фермы бывают: деревянные, металлодеревянные, стальные и железобетонные.

Деревянные фермы простейших конструкций называют висячими стропилами (см. рис. 13.15).

Стальные и железобетонные фермы имеют ограниченное применение в гражданском строительстве (будут рассмотрены в курсе «Промышленные здания»).

13.3. Кровли

В зависимости от материала кровли бывают:

1. Кровли из волнистых асбестоцементных листов. Они долговечны, не сгораемы, имеют малый вес и небольшое количество швов, не требуют сплошной опалубки, дешевы в эксплуатации.

Выпускаются листы 1200 × 678 мм и толщиной 5,5 мм. Их укладывают на обрешетку сечением 50 × 50 мм через 370(500) мм. Укладку листов ведут

от свеса к коньку с напуском 100 мм в направлении ската и поперечной нахлесткой соседних листов на пол волны ([рис. 13.17—13.21](#)).

2. Кровли из плоских асбестоцементных плиток. Они имеют следующие достоинства: малый вес, долговечность, невозгораемость, малые эксплуатационные расходы. Однако по сравнению с кровлями из волнистых листов в них больше швов, что вызывает необходимость придавать крыше более крутой уклон. Кроме того, эти плитки более хрупкие.

Они бывают рядовые, фризковые и краевые. Конек и ребра перекрываются плитками-коньками.

Плитки укладывают на сплошной дощатый настил. Каждую плитку прибивают двумя оцинкованными гвоздями.

3. Кровли из глиняной черепицы. Эти кровли имеют следующие достоинства: долговечность, огнестойкость, малые расходы при эксплуатации, красивый внешний вид.

Недостатки: большой собственный вес и необходимость устройства крупного уклона, в результате чего увеличивается площадь крыши и, следовательно, стоимость.

Наибольшее распространение имеет пазовая штампованная и плоская ленточная черепица. Ее укладывают по обрешетке сечения 50 × 50 мм ([рис. 13.22](#)).

4. Кровли из листовой стали. Они имеют небольшой вес и сравнительно малый уклон. Однако они требуют большого расхода стали и значительных эксплуатационных расходов.

Листовую сталь укладывают по обрешетке из деревянных брусков 50 × 50 через 250 мм. В отдельных случаях применяется настил из досок (пелена, конек, ребра).

Листовая сталь бывает оцинкованной и неоцинкованной, черной, весом от 3,5 до 6,5 кг/м². Неоцинкованные проолифливаются с двух сторон (с добавкой сурика). Соединение листов стали производится фальцами.

Водоотвод бывает наружный и внутренний ([рис. 13.23—13.25](#)). Наружный — организованный и неорганизованный (в зданиях не выше 5 этажей). Внутренние водостоки присоединяют к сети ливневой канализации или устраивают выпуск воды наружу.

Наружные водостоки состоят из воронки, подлечного колена и трубы с отметом. Расстояние между трубами не более 20 м (из расчета на 1 м² поверхности ската кровли 1...2 см² сечения водосточной трубы). Водосточные трубы крепят к стенам при помощи стальных ухватов или хомутов.

5. Рулонные кровли. Данные кровли бывают рубероидные, толевые ([рис. 13.26](#)).

Достоинства: простота устройства, малый вес и небольшие уклоны.

Недостатки: сгораемость и необходимость тщательного ухода.

Рубероидные кровли при уклоне 10...35° бывают двухслойные (пергамин и рубероид), 4...10° — трехслойные. Они наклеиваются при помощи горячей битумной мастики. При этом полотнища перекрываются внахлестку на 80 мм ([рис. 13.27](#)).

Толстые кровли применяются в основном для временных сооружений.

6. Безрулонные кровли. Достоинства: не образуют стыков при монтаже, водонепроницаемы, обладают хорошей механической прочностью (рис. 13.28).

Недостатки: подвержены гниению.

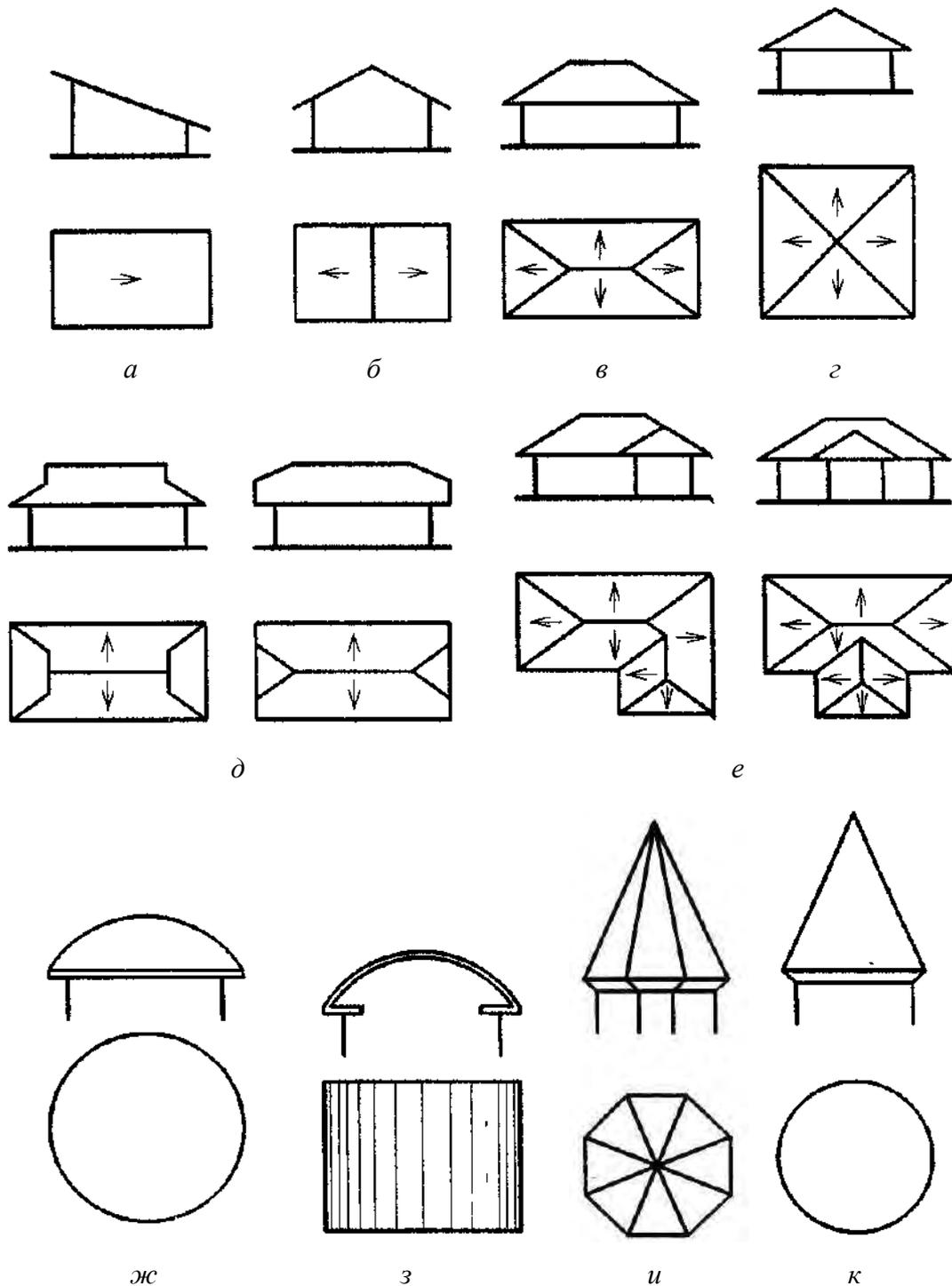


Рис. 13.1. Формы скатных крыш: *а* — односкатная; *б* — двухскатная; *в* — четырехскатная; *г* — шатровая; *д* — полувальмовая; *е* — многоскатная; *ж* — купольная; *з* — сводчатая; *и* — пирамидальная; *к* — коническая

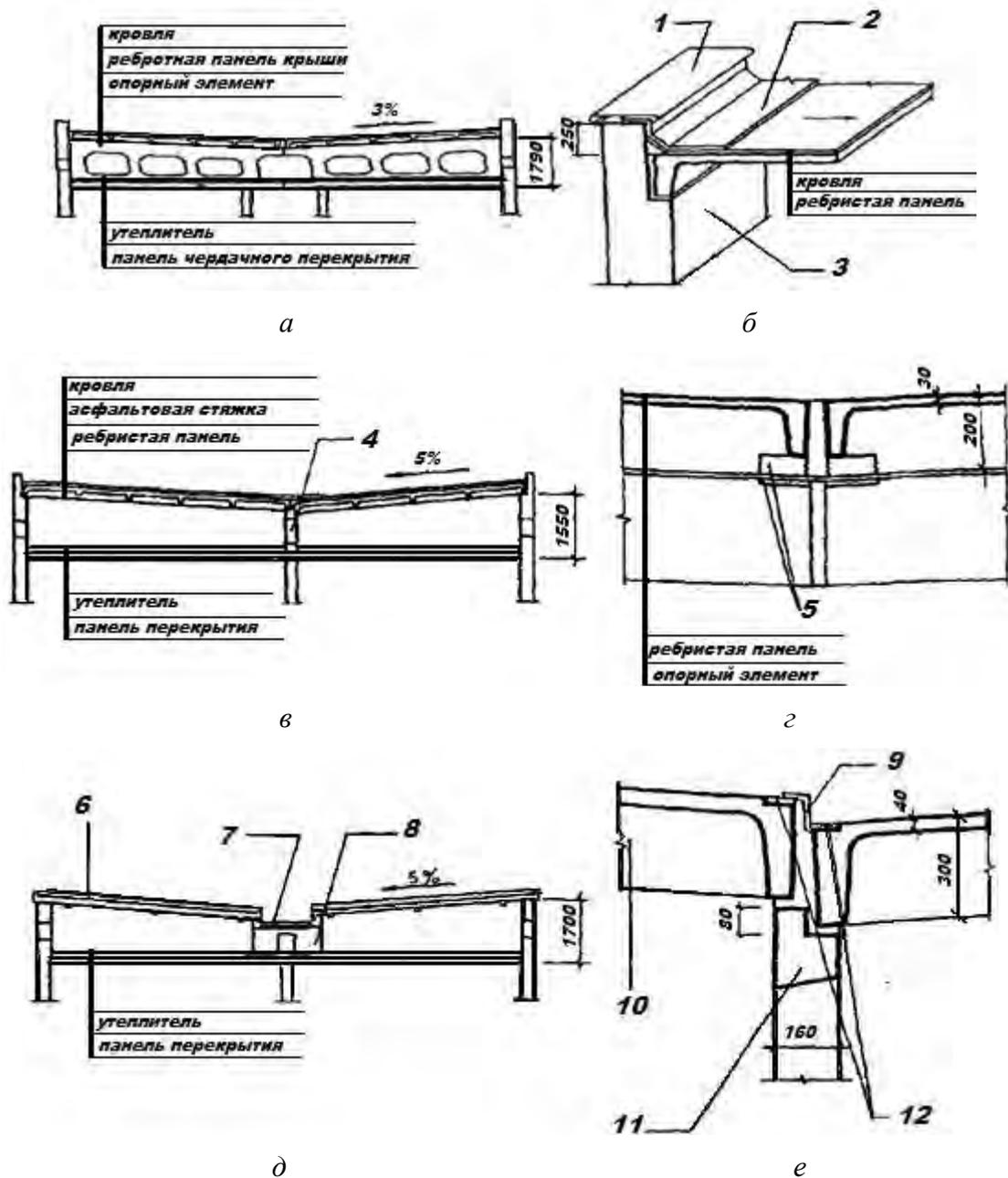
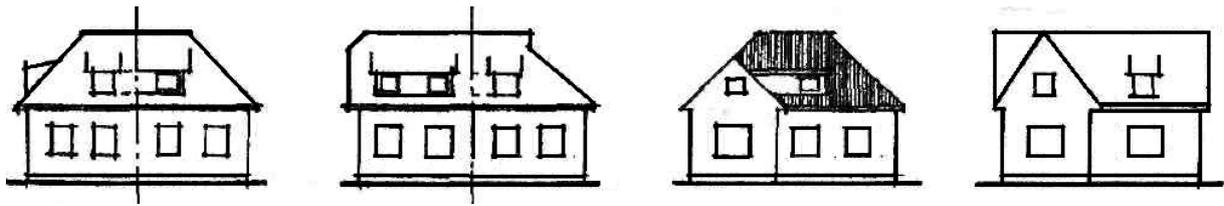
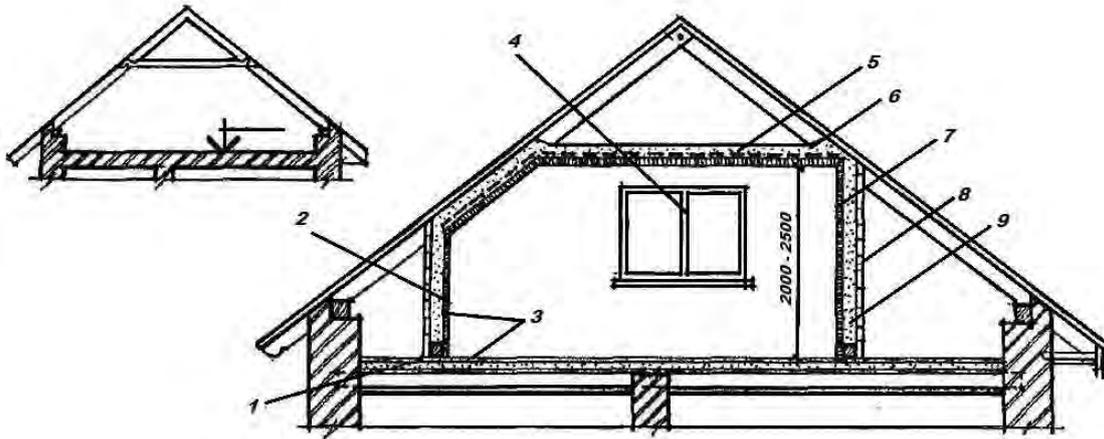


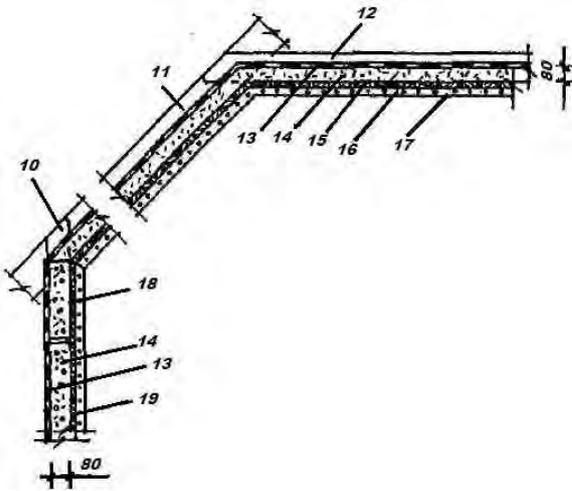
Рис. 13.2. Вентилируемые чердачные крыши крупнопанельных зданий: *а* — крыша из ребристых панелей с поперечными опорными элементами; *б* — примыкание крыши из ребристых панелей к парапету; *в* — крыша из ребристых панелей с продольными опорными элементами; *г* — вариант опирания ребристых панелей крыши на опорные элементы; *д* — безрулонная крыша из лотковых панелей; *е* — вариант опирания ребристых панелей крыши на опорные элементы: 1 — кровельная сталь; 2 — дополнительные слои; 3 — панель парапета; 4, 8, 11 — опорный элемент; 5, 12 — закладные детали; 6 — лотковая панель крыши; 7 — водосборный лоток; 9 — уголок; 10 — ребристая панель



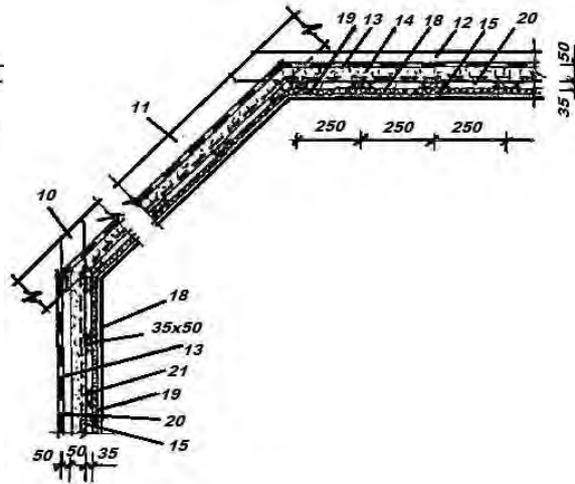
a



б



в



г

Рис. 13.3. Устройство мансарды: *a* — размещение слуховых окон на крышах разной формы; *б* — пример использования подкровельного пространства; *в* — легкая конструкция чердачного перекрытия, подвешенного к стропилам (подшивка со штукатуркой по камышу); *г* — легкое подвесное перекрытие из древесно-цементных плит толщиной 2,5 см со штукатуркой и теплоизоляцией из минеральной ваты толщиной 5 см: 1 — опорный брус; 2 — изоляционная засыпка; 3 — доски; 4 — окно в стене; 5 — затяжки распорок; 6 — утеплитель; 7 — изоляционная засыпка; 8 — обшивка; 9, 10 — стойка; 11 — стропильная нога; 12 — затяжки; 13 — рубероид (рулонный материал); 14 — маты из минеральной ваты; 15 — кровельный пергамин; 16 — подшивка; 17 — штукатурка по камышу; 18 — цементный набрызг и известковая штукатурка; 19 — древесно-цементные плиты; 20 — воздушная прослойка; 21 — рейка

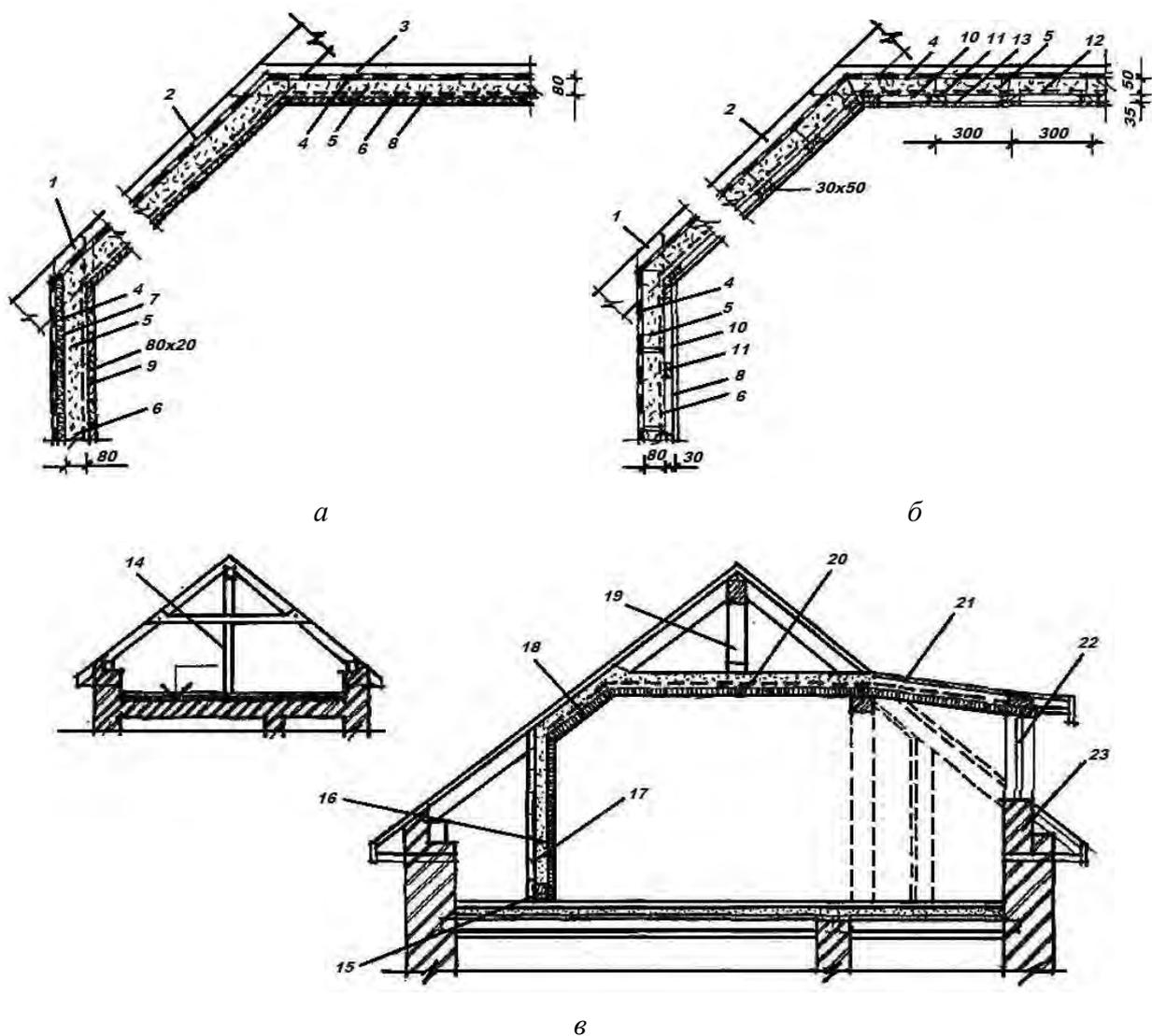
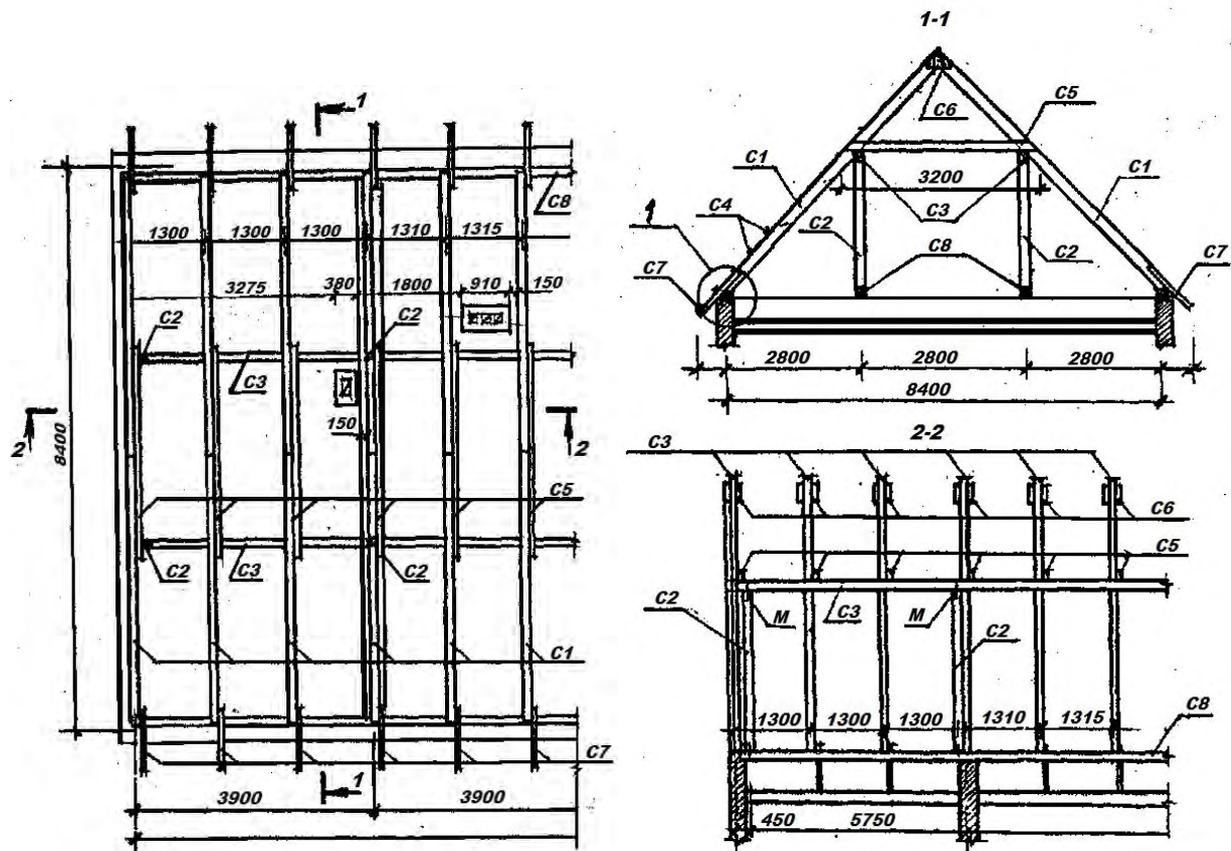


Рис. 13.4. Устройство мансарды с надстроенной стеной: *а* — подвесная конструкция чердачного перекрытия из качественных строганных досок с теплоизоляцией из минеральной ваты толщиной 8 см; *б* — легкая конструкция подвесного чердачного перекрытия с подшивкой из древесноволокнистых плит и теплоизоляцией из глинобетона; *в* — пример использования подкровельного пространства: 1 — стойка; 2 — стропильная нога; 3 — затяжки; 4 — рубероид (рулонный материал); 5 — маты из минеральной ваты; 6 — кровельный пергамин; 7 — древесно-цементные плиты; 8 — облицовка из строганных досок с покрытием 2 см; 9 — облицовка из досок 6 × 2; 10 — воздушная прослойка; 11 — рейка; 12 — кровельный картон; 13 — соломит 4 мм; 14 — опорная стойка; 15 — опорный брус ограждения; 16 — изоляционная засыпка; 17 — стойка ограждения; 18 — дощатая обшивка; 19 — остаток стойки; 20 — затяжка; 21 — стропила мансарды; 22 — окно; 23 — стенка из кирпича



Ведомость элементов

Марка	Наименование марки	Сечение, мм		Длина, мм
C1	Стропильная нога	50	150	6150
C2	Стойка	100	150	2180
C3	Прогон	100	150	—
C4	Обрешетка	40	50	3240
C5	Затяжка	60	40	3200
C6	Накладка	40	120	440
C7	Кобылки	40	140	430
C8	Прогон нижний	100	150	4100
M	Скобы	Ø	12	300

Рис. 13.5. Фрагмент планов и разрез по стропильной системе

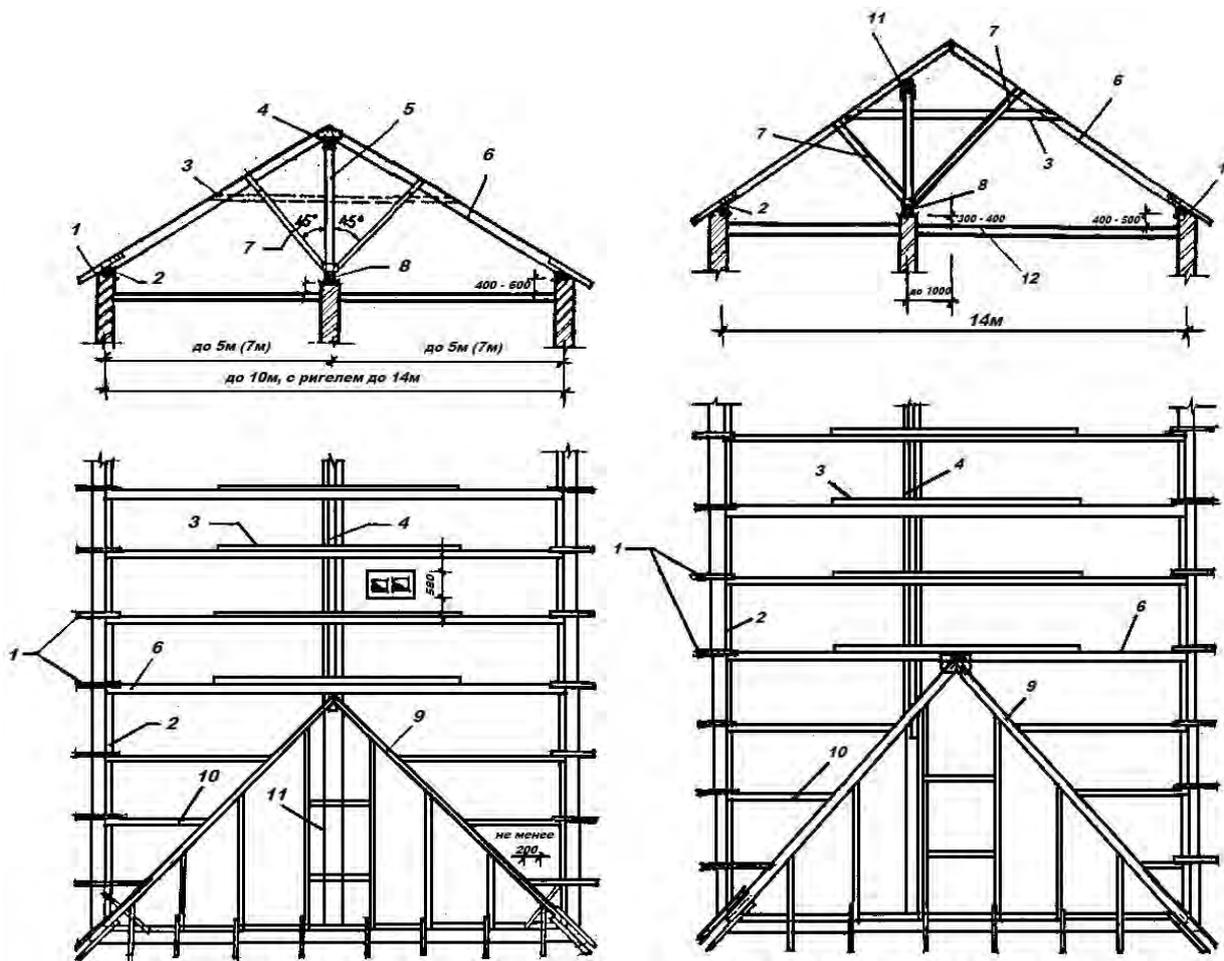
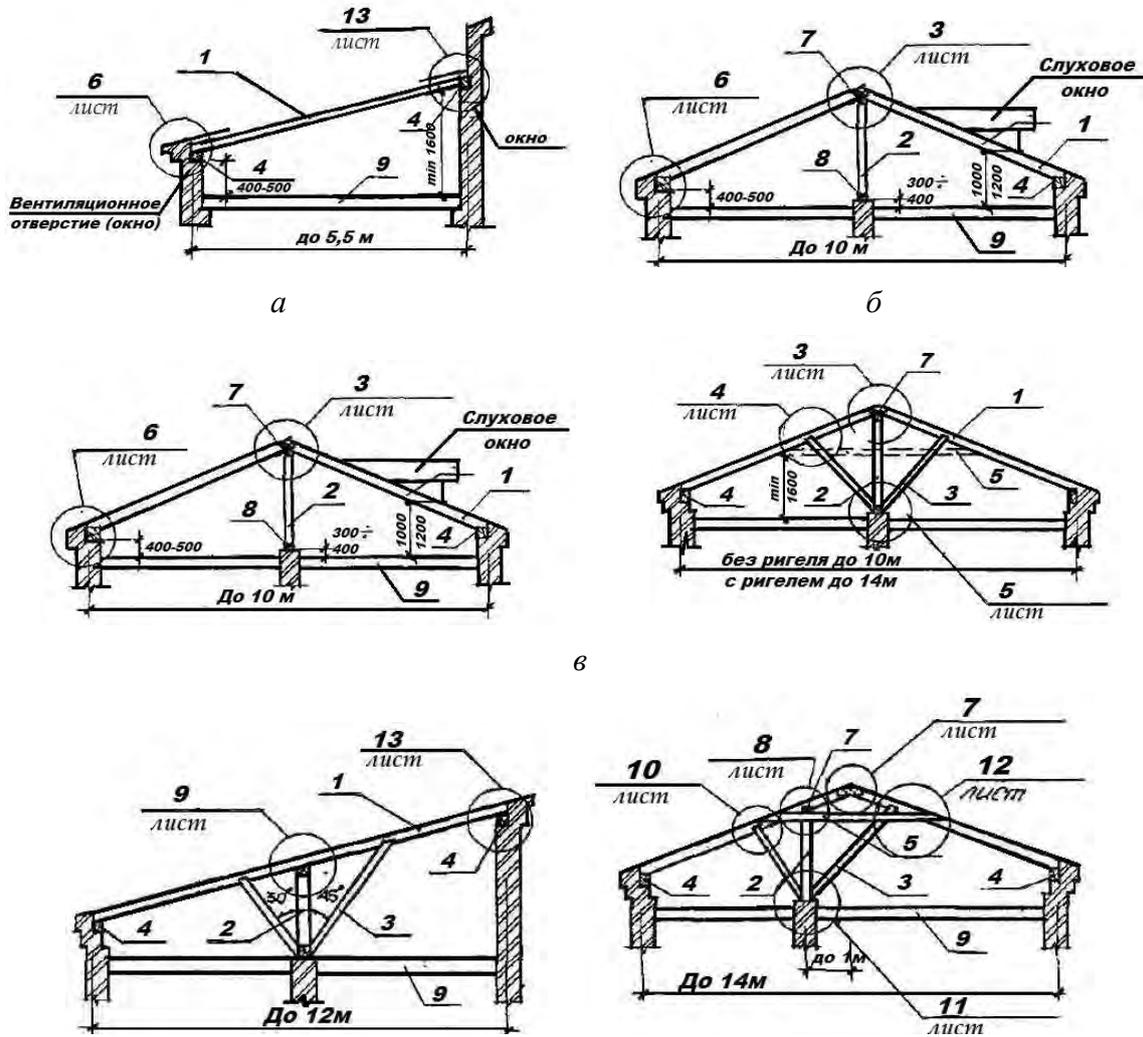


Рис. 13.6. Планы стропильных систем с деталями разрезом: 1 — кобылка; 2 — мауэрлат; 3 — ригель; 4 — коньковый прогон; 5 — стойка 100 × 100; 6 — стропильная нога; 7 — подкос 50 × 100; 8 — лежень 100 × 100; 9 — накосная стропильная нога; 10 — нарожник; 11 — слуховое окно; 12 — перекрытие



6

2

Рис. 13.7. Разрезы по стропильной системе: *а* — односкатные крыши; *б* — двускатные крыши; *в* — подкосы, которые ставят под каждую стропильную ногу; *г* — подкосы, которые ставят только в местах стоек или под каждую стропильную ногу: 1 — стропильная нога; 2 — стойка; 3 — подкос; 4 — подстропильный брус (мауэрлат); 5 — ригель; 6 — распорка; 7 — верхний прогон; 8 — лежень; 9 — перекрытие; 10—13 — узлы сопряжения

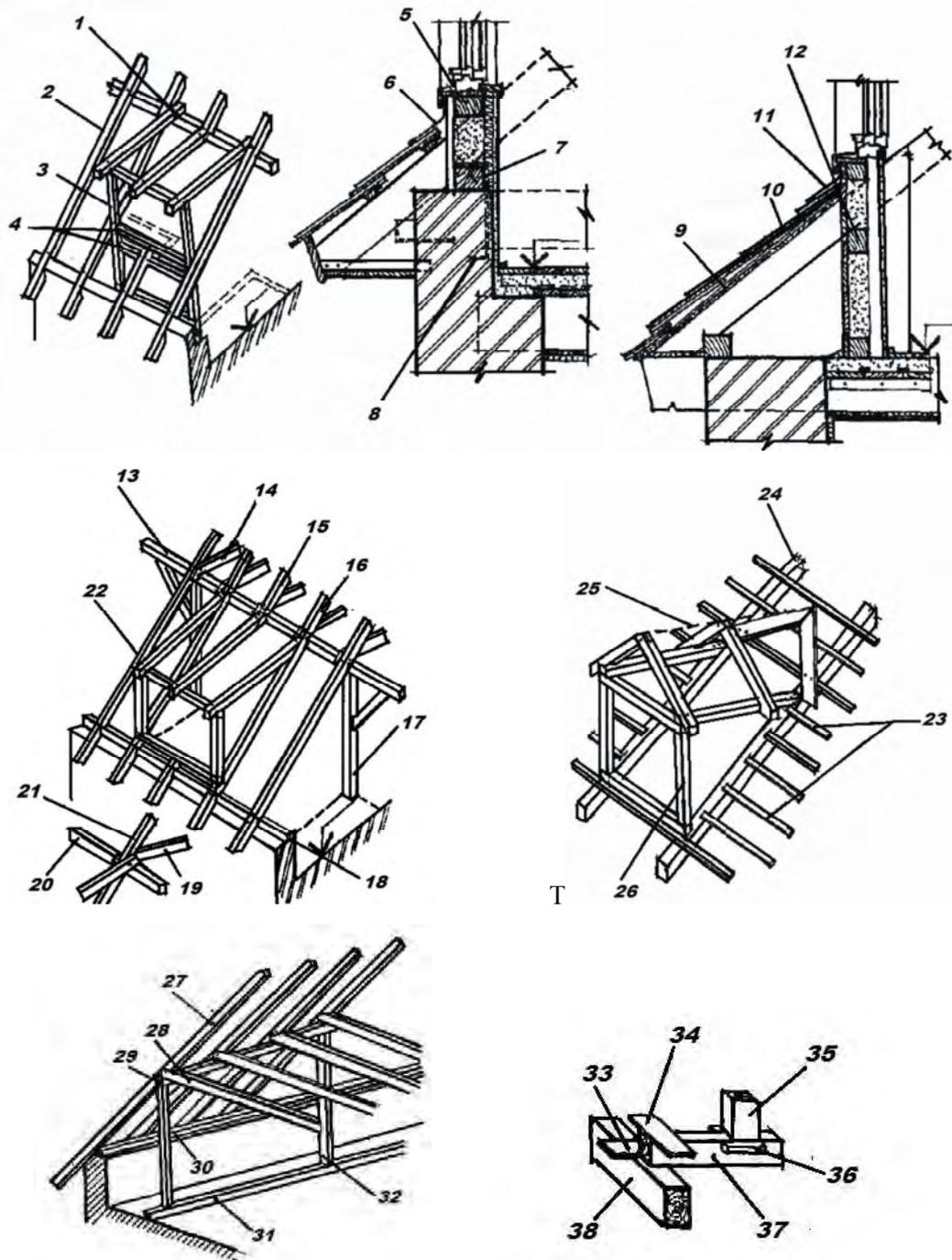


Рис. 13.8. Фрагменты стропильной системы: 1, 13, 20, 29 — прогон; 2, 16, 21, 22, 24 — стропильная нога; 3, 17, 26, 27, 32, 35, 36 — стойка; 4, 5, 12 — горизонтальный ригель; 6 — тонкая листовая сталь, жесь; 7, 18, 30 — мауэрлат; 8 — стальной анкер; 9 — толь; 10 — асбестоцементная плитка; 11 — обшивка из стали; 14, 19, 28 — затяжка; 15 — укороченная стропильная нога; 23 — обрешетка; 25 — конек; 31, 37 — прогон нижний; 33 — накат перекрытия; 34 — доски пола; 38 — балка перекрытия

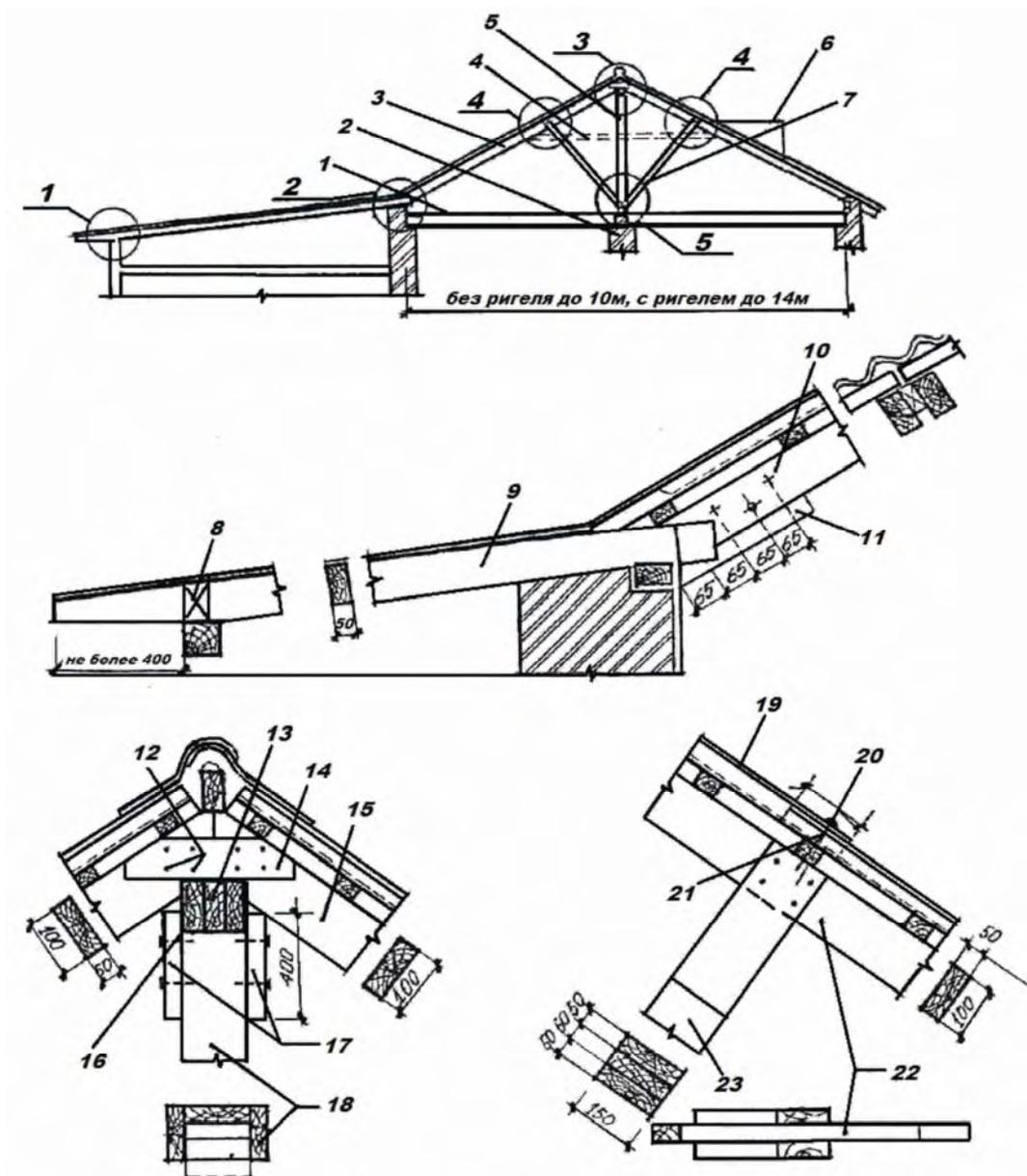


Рис. 13.9. I вариант узлов сопряжения в стропильной системе: 1 — перекрытие; 2 — продольная стена; 3, 10 — стропильная нога; 4 — ригель; 5 — стойка; 6 — слуховое окно; 7 — подкос; 8 — закладка; 9 — участок стропильной ноги, соприкасающийся с кирпичной кладкой, обернутый двумя слоями толя; 11 — опорный брус 50×50 ; 12 — гвозди; 13 — прокладки; 14 — накладки толи $20 \dots 30$; 15 — стропильная нога 100×50 ; 16 — стойка 100×150 ; 17 — накладки 50 , $r = 400$; 18 — стойка из двух или трех досок; 19 — волокнистые асбестоцементные листы; 20 — накладки $20 \dots 30$; 21 — гвоздь с антикоррозийной шляпкой $d4$, $L100$; 22 — стропильная нога $50 \times 100 \times 150$; 23 — подкос 50×100

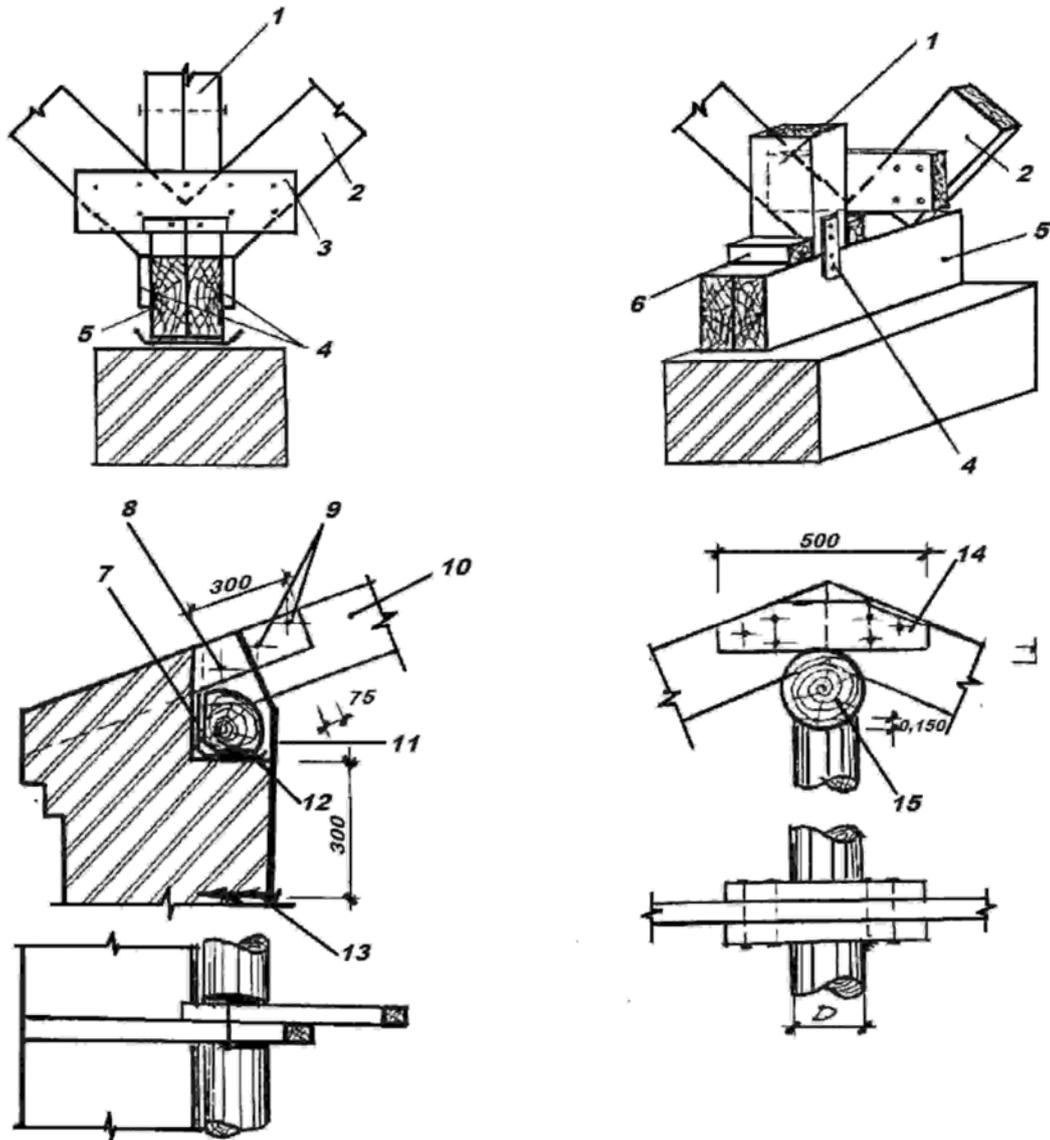


Рис. 13.10. II вариант узлов сопряжения в стропильной системе: 1 — стойка; 2 — подкос $50 \times 100 \dots 150$; 3 — накладка толщиной $20 \dots 30$; 4 — накладки: дощатая, толщиной $20 \dots 30$; металлическая, толщиной $2 \dots 2,5$; 5 — лежень $(2 \times 50) \times 100$; 6 — брусок-прибоина 40×40 ; 7, 15 — мауэрлат; 8 — кобылка 100×50 ; 9 — гвозди $d5, L150$; 10 — стропильная нога; 11 — проволочная скрутка 2 шт. $d5$ мм; 12 — толь; 13 — костыль; 14 — накладка

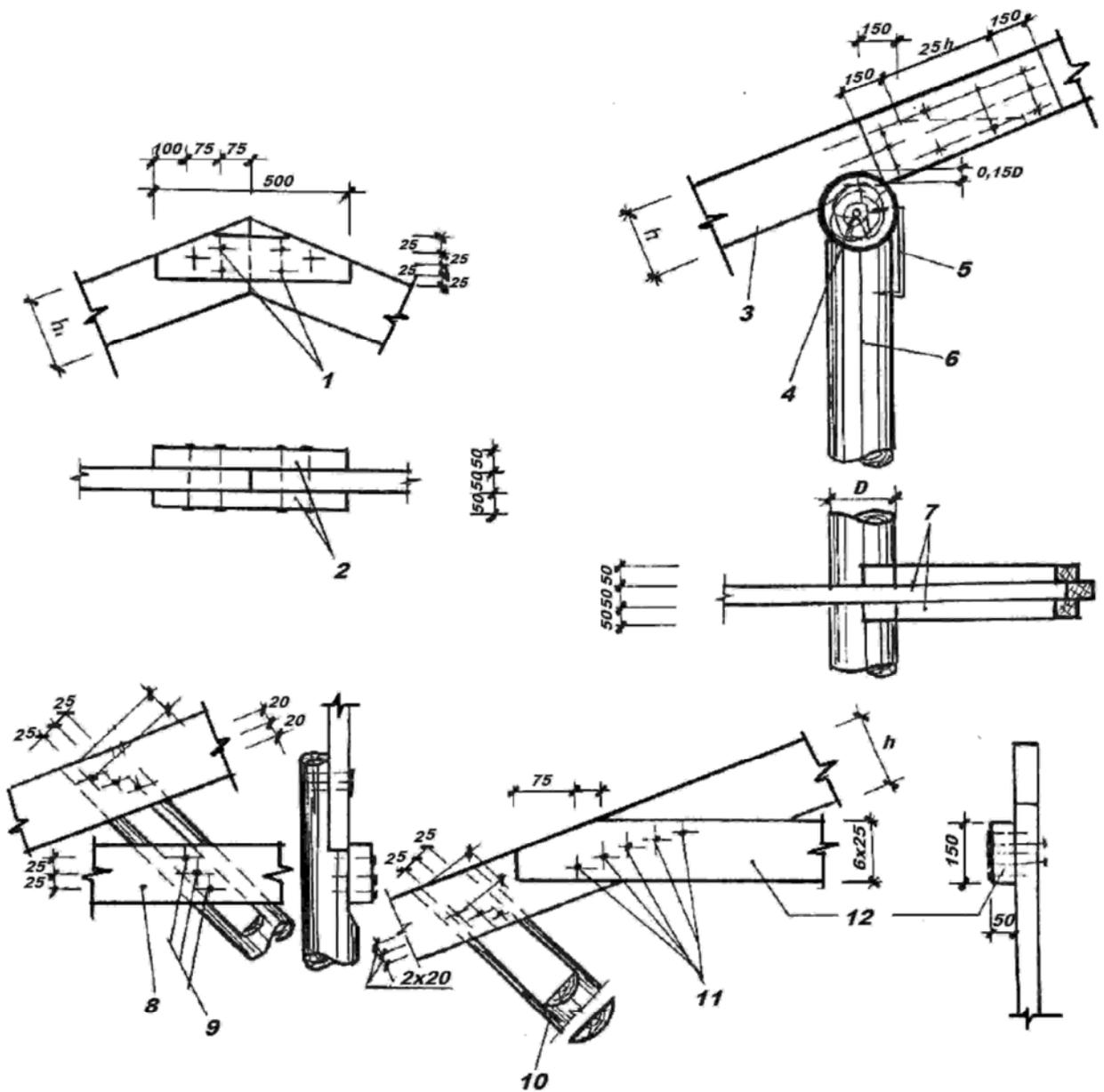


Рис. 13.11. III вариант узлов сопряжения в стропильной системе: 1, 9 — гвозди $d5$, $L150$; 2, 7 — две накладки; 3 — стропильная нога; 4 — мауэрлат; 5 — скоба $d12$; 6 — стойка; 8 — схватка 50×100 ; 10 — подкос; 11 — гвозди $d4$, $L100$; 12 — схватка 50×150

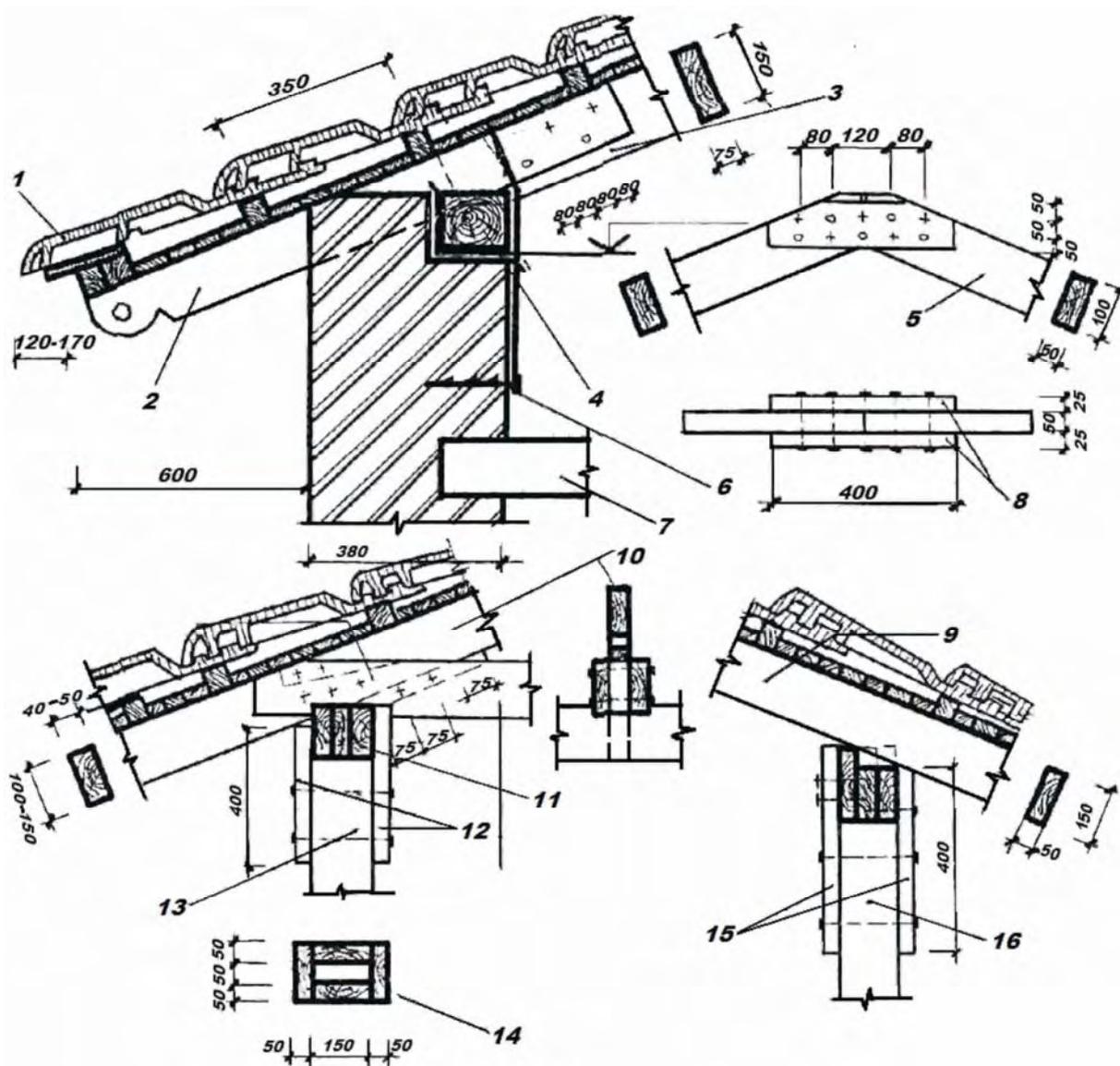


Рис. 13.12. IV вариант узлов сопряжения в стропильной системе: 1 — черепица; 2 — кобылка; 3 — стропильная нога; 4 — мауэрлат; 5 — стропильная нога 150 × 100; 6 — костыль; 7 — плита перекрытия; 8 — накладки 25 мм; 9 — стропильная нога; 10 — стропильная нога 50 × 100...150; 11 — прогон 150 × 150; 12, 14 — накладка 50 мм; 13, 16 — стойка из двух или трех досок; 15 — накладка толщиной 20...30 мм

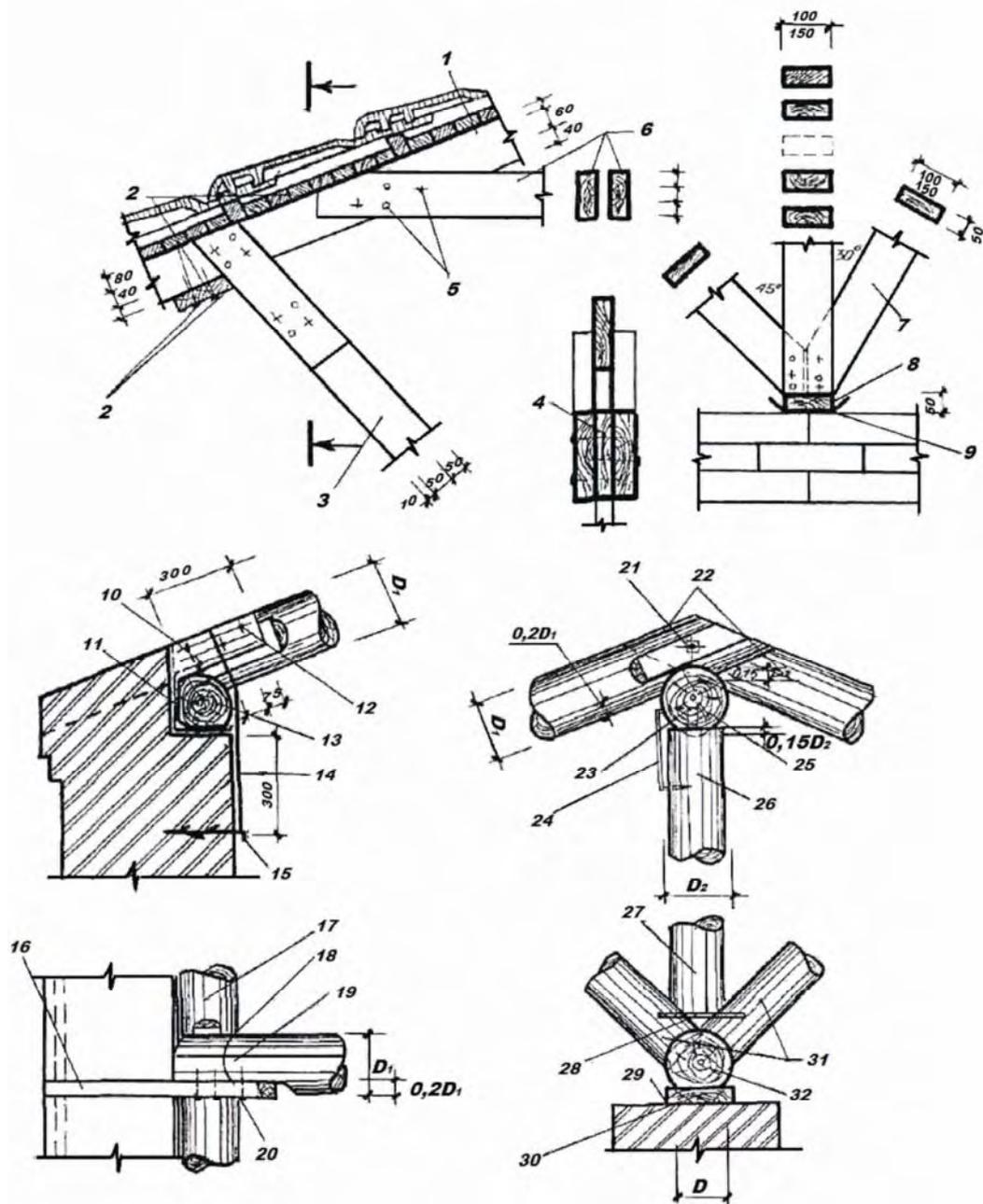


Рис. 13.13. V вариант узлов сопряжения в стропильной системе: 1, 19, 22 — стропильная нога; 2 — гвозди 4×100 ; 3 — подкос толщиной 50 мм; 4, 7, 31 — подкос; 5 — гвозди 4×120 ; 6 — затяжка толщиной 50 мм; 8, 30 — подкладка; 9, 11, 29 — толь; 10, 16 — кобылка 50×100 ; 12, 20 — гвозди $d5, L150$; 13, 17 — маэрлат; 14 — проволочная скрутка 2 шт. $d4$; 15 — костыль; 18 — проволочная скрутка; 21 — болт $d = 16$; 23, 32 — шип 50×50 ; 24, 28 — скоба $d12$; 25 — прогон $d160$; 27 — стойка

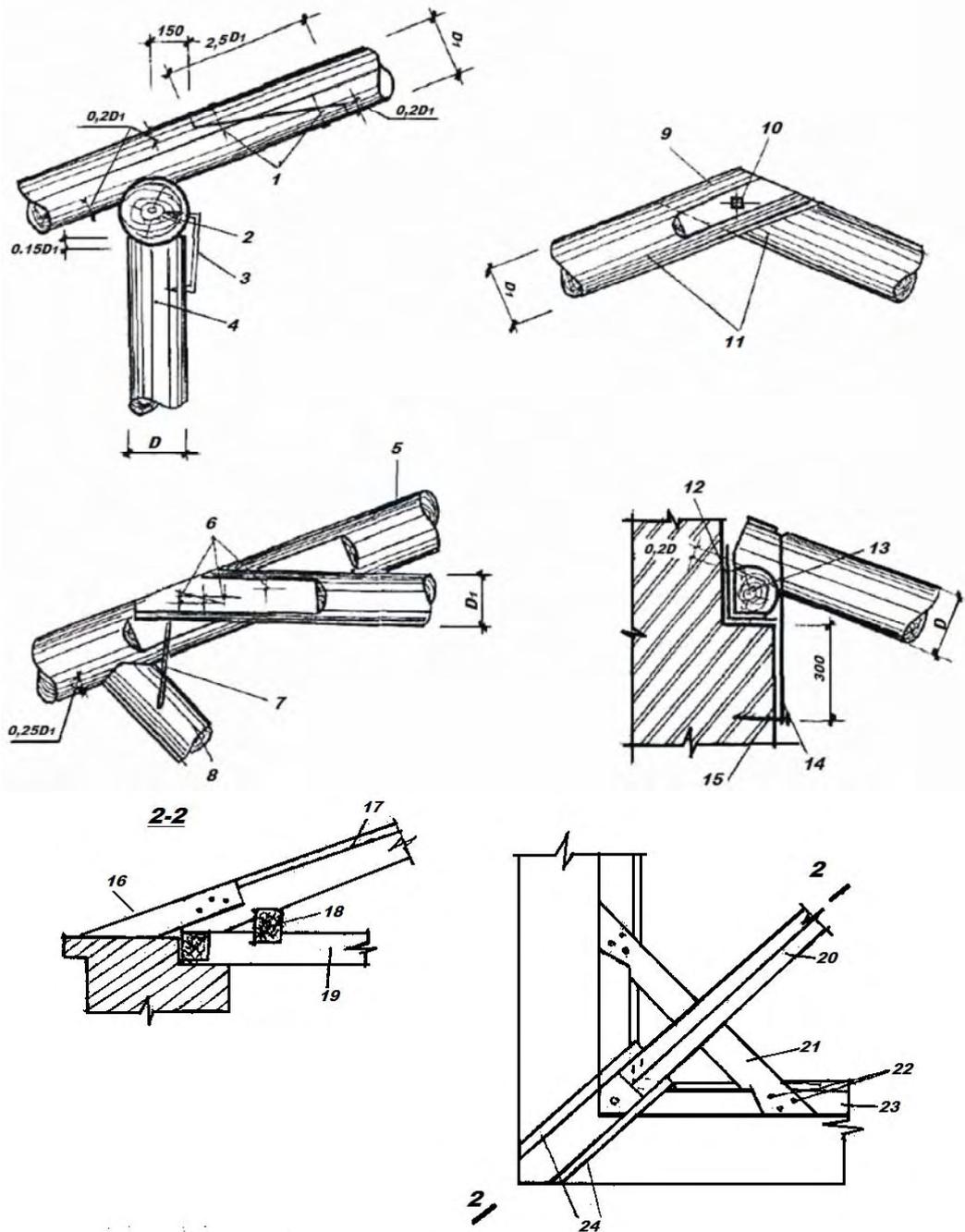


Рис. 13.14. VI вариант узлов сопряжения в стропильной системе: 1 — четыре гвоздя $d5$, $L150$; 2 — прогон; 3, 7 — скоба $d12$; 4 — стойка; 5, 11 — стропильная нога; 6 — гвозди $d5$, $L150$; 8 — подкос; 9 — врубка в дерево; 10 — болт $d16$; 12 — толь; 13, 19, 23 — мауэрлат; 14 — закрутка из проволоки 2 шт. $d4$ через одну ногу; 15 — костыль; 16, 24 — кобылка; 17, 20 — накосная нога; 18, 21 — коротыш; 22 — гвозди

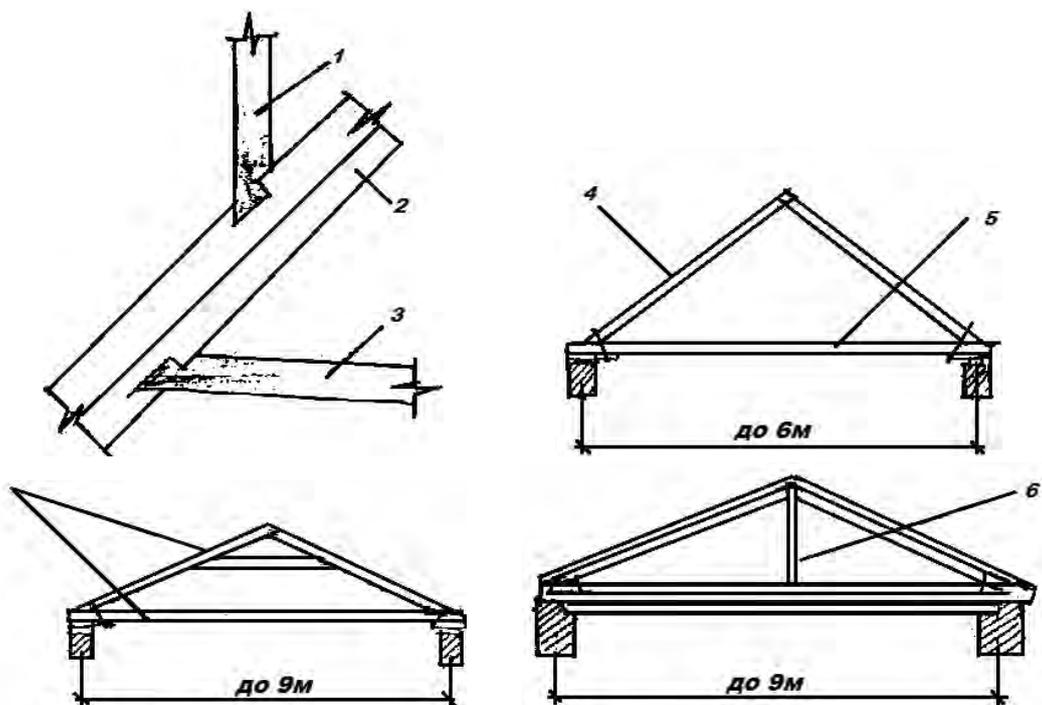


Рис. 13.15. Конструктивные схемы висячих стропил: 1, 3 — нарожник; 2 — накосная нога; 4 — стропильная нога; 5 — затяжки; 6 — бабка

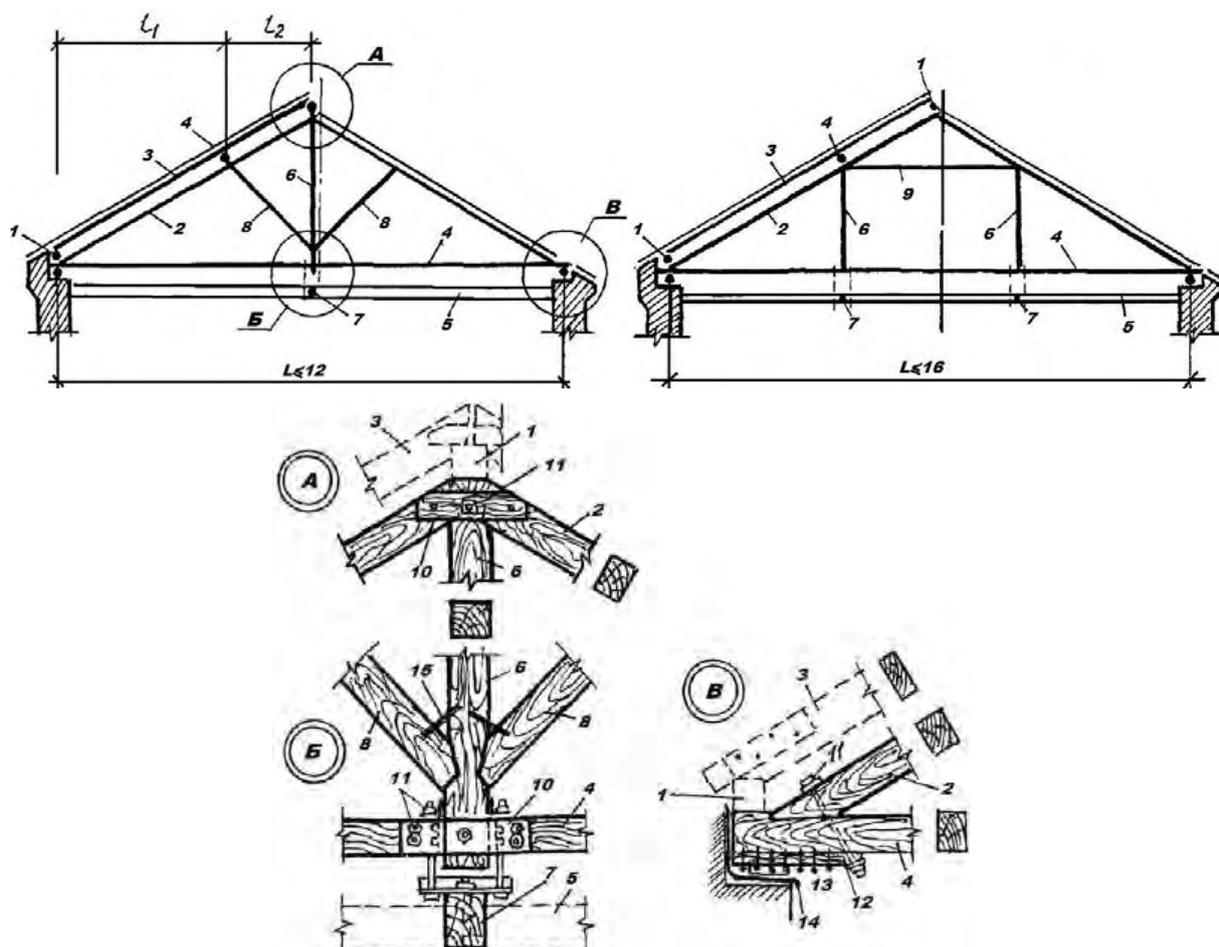


Рис. 13.16. Висячие стропила скатных крыш: 1 — прогон; 2, 4 — верхний и нижний пояс ферм; 3 — стропильная нога; 5 — балки чердачного перекрытия; 6 — стойка; 7 — прогон чердачного перекрытия; 8 — подкос; 9 — ригель; 10 — накладки из досок; 11 — болт; 12 — прибоина; 13 — антисептированная подкладка; 14 — толь; 15 — скоба

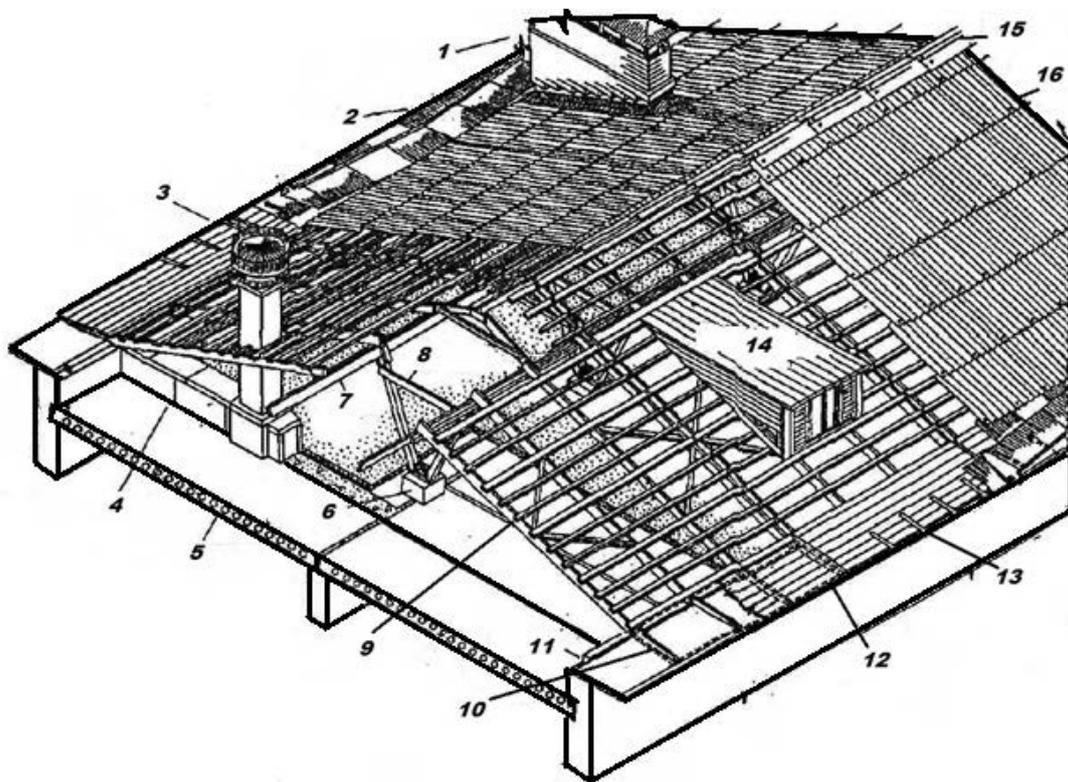


Рис. 13.17. Чердачная крыша с кровлей из волнистых асбестоцементных листов при продольных несущих стенах: 1 — дымовентиляционный стояк; 2 — карнизный обвес и настенный желоб, выполненные из оцинкованной кровельной стали; 3 — дефлектор для усиления тяги, утепленная шахта из дощатых щитов, обшитых кровельной сталью по вымоченному в глине войлоку (площадь сечения по расчету); 4 — короб из гипсошлаковых плит, объединяющий вытяжные каналы; 5 — чердачное перекрытие из ж/б плит, утепленное минеральной ватой; 6 — ж/б блок $400 \times 400 \times 300$ со стальным башмаком из уголка 120×10 ; 7 — неразрезной прогон из двух досок; 8 — опорный треугольник из подкосов; 9 — стропильный щит верхний, состоящий из ферм и обрешетки, опирающийся на прогоны и прибитый к стропилам нижнего щита; 10 — стропильный щит нижний, состоящий из стропил и обрешетки, опирающийся на мауэрлат и прогон; 11 — мауэрлат, площадь сечения 100×100 ; 12 — карнизный щит, состоящий из кобылок и опалубки, положенный на карнизную плиту и прибитый к стропилам нижнего щита; 13 — Т-образные костыли для карнизного свеса и крюки настенного желоба, прибитые к опалубке через 600 мм; 14 — короб слухового окна, обшитый кровельной сталью; 15 — коньковый полуволнистый шаблон; 16 — рядовой волнистый шаблон

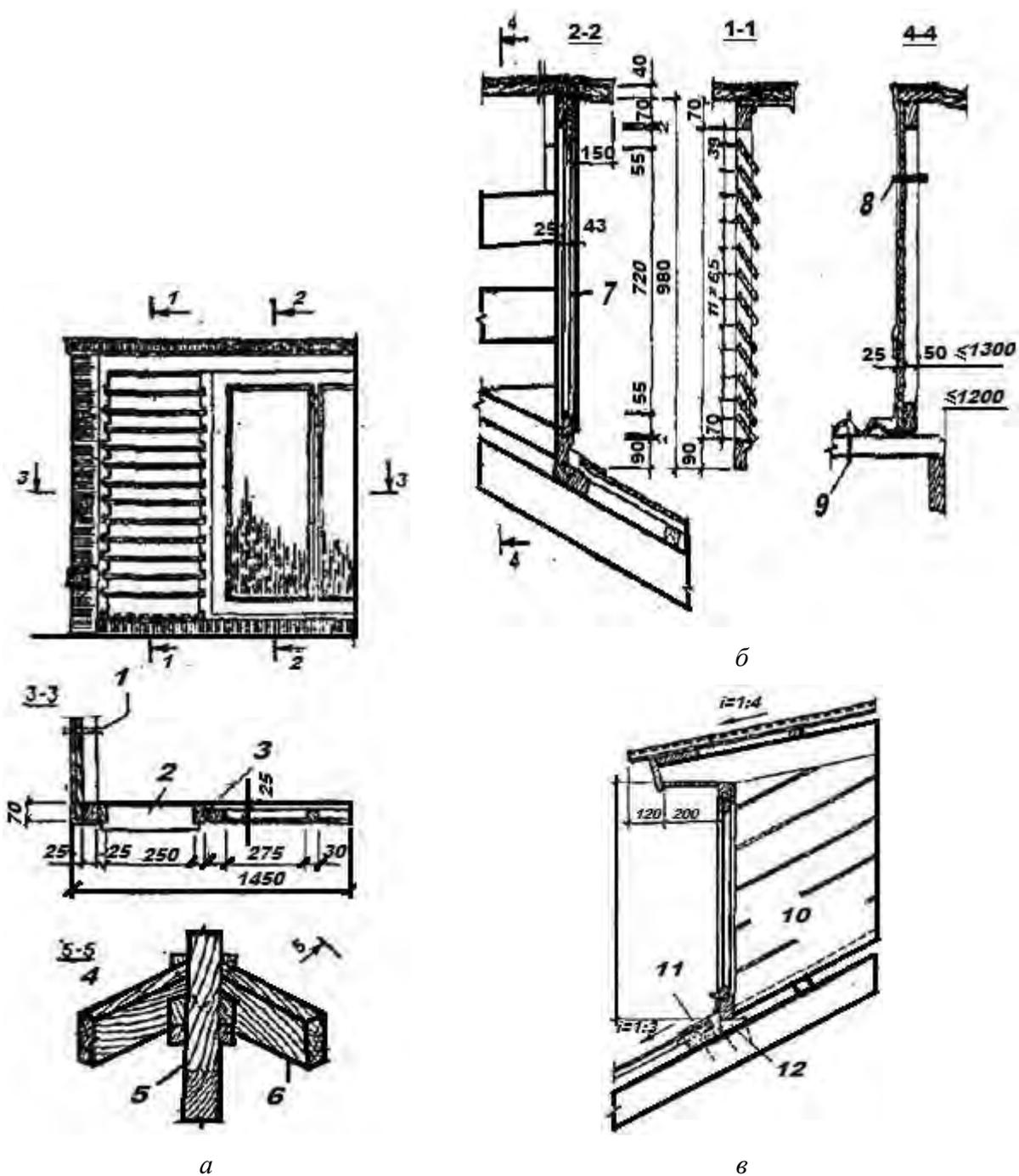


Рис. 13.18. Детализация слухового окна с покрытием волнистыми асбестоцементными листами: *а* — слуховое окно с коробом, обшитое оцинкованной кровельной сталью; *б* — стропильный щит нижний, состоящий из стропил и обрешетки, опирающийся на мауэрлат и прогон; *в* — слуховое окно с крышей из волнистых асбестоцементных листов: 1 — обшивка кровельной сталью, опалубка из досок 8×25 , каркас из брусков 50×70 ; 2 — жалюзи из досок 115×10 ; 3 — импост из доски 50×10 ; 4 — гвозди 5×150 ; 5 — диагональная нога; 6 — наружник; 7 — переплет слухового окна $\geq 600 \times 800$; 8 — обшивка кровельной сталью, каркас из брусков 50×70 ; 9 — кровля из волнистых асбестоцементных листов, стропильный щит нижний; 10 — боковая обшивка из стропильных досок; 11 — стальной фартук; 12 — бобышка, прибитая к стропильной ноге

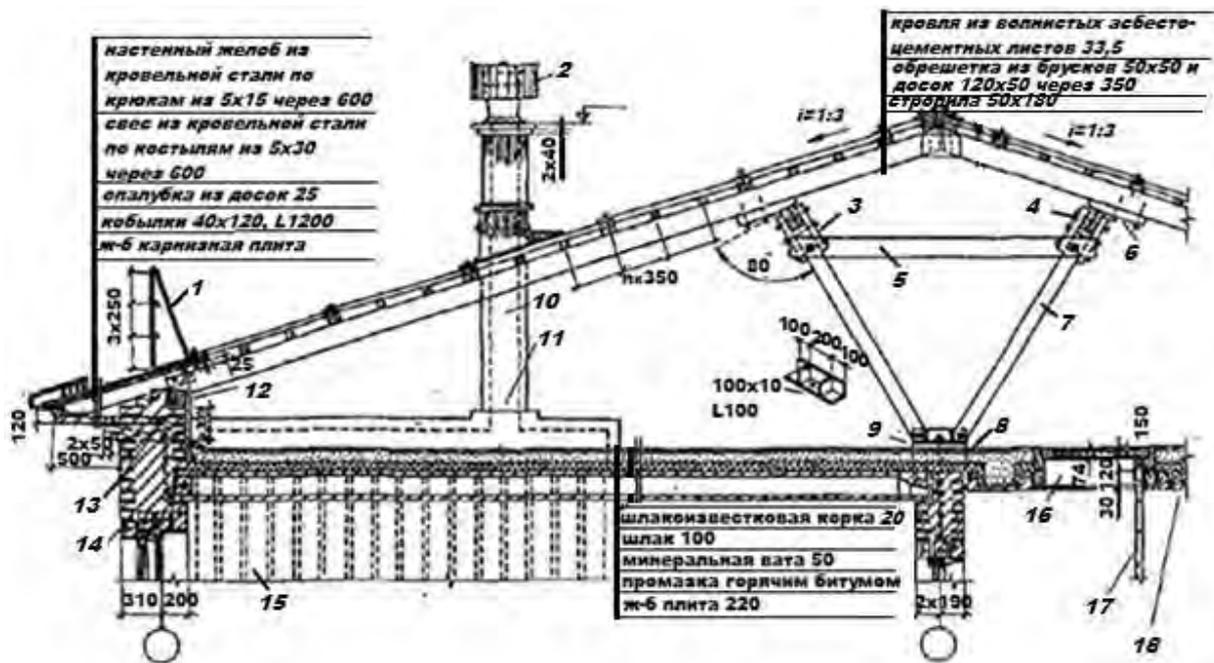
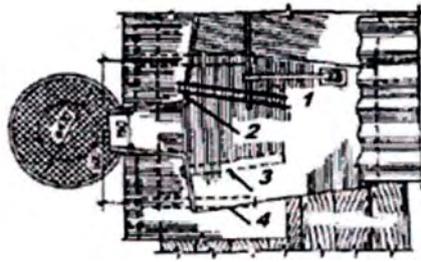
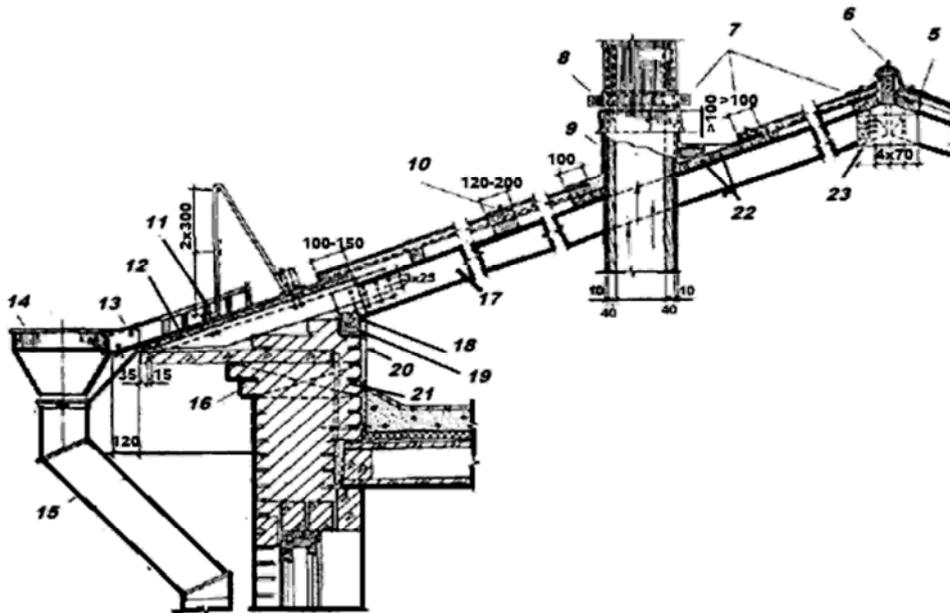


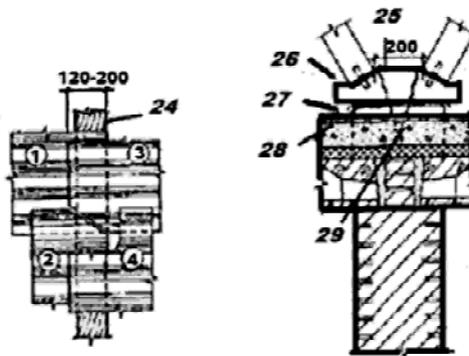
Рис. 13.19. Чердачные крыши с кровлей из штучных материалов. Кровля из волнистых асбестоцементных листов по дощатым стропилам, опирающимся на продольные стены: 1 — стойки из уголков 5 × 30 через 2000; 2 — дефлектор; 3 — коротыши 40 × 100, 1400; 4 — неразрезной прогон 2(50 × 180); 5 — затяжка 50 × 180; 6 — подбабок 50 × 50, 1500; 7 — подкосы 100 × 120; 8 — ж/б блок 400 × 400 × 200; 9 — башмак из уголка 120 × 10; 10 — дощатая шахта, обшитая кровельной сталью по войлоку, смоченному в глине; 11 — вентиляционный короб из гипсошлаковых плит (площади сечения шахты и короба определяются расчетом); 12 — мауэрлат 140 × 140; прокладка толя; скрутка через одно стропило; 13 — отверстия 140 × 160 через 2000 мм для подвески люльки; 14 — брусковая ж/б перемычка; 15 — ж/б вентиляционные блоки с каналами d 160 мм через 200; 16 — коробка из брусьев 80 × 160; обвязка из брусьев 80 × 120; 17 — откидная стремянка; 18 — лестничная клетка перекрыта ж/б ребристыми плитами высотой 150



a



б



в

Рис. 13.20. Фрагмент разреза скатной крыши с покрытием волнистыми асбестоцементными листами, узлы: *a* — водоприемная воронка с фильтром из проволочной сетки; *б* — кровля из волнистых асбестоцементных листов; *в* — раскладка волнистых асбестоцементных листов со срезкой углов: 1 — ограждение крыши; 2 — настенный желоб; 3 — крюк; 4 — свес; 5 — доска 120 × 50; 6 — гвоздь с антикоррозийной шляпкой 4 × 100; 7 — полости, заделанные цементным раствором с добавкой волокнистых веществ; 8 — хомут 40 × 5; 9 — фартук и воротник из оцинкованной кровельной стали; 10 — гвозди 4 × 100 с антикоррозийной шляпкой и резиновой шайбой в гребне 2-й и 5-й волны; 11 — стойка ограждения, крепящаяся к карнизному щиту с прокладкой мешковины, пропитанной густотертым суриком; 12 — карнизный щит из досок; 13 — лоток; 14 — водоприемная воронка d 470; 15 — водосточная труба; 16 — отверстия 140 × 160 через 2000 для подвески люльки; 17 — стропильный щит; 18 — мауэрлат 100 × 100; 19 — прокладка толя; 20 — скрутка d 4 через одно стропило; 21 — анкер из d 16, L 650; уголок 75 × 8, L 150; 22 — доски 120 × 50; 23 — парные накладки 150 × 40, L 280, разбитые гвоздями 4 × 120; 24 — доска 120 × 50; 25 — скрутки d 4; 26 — подкосы 100 × 120; 27 — опорный брус 100 × 150, L 550; 28 — кирпичный столбик 380 × 380; 29 — «ерш», заложенный в шов кладки

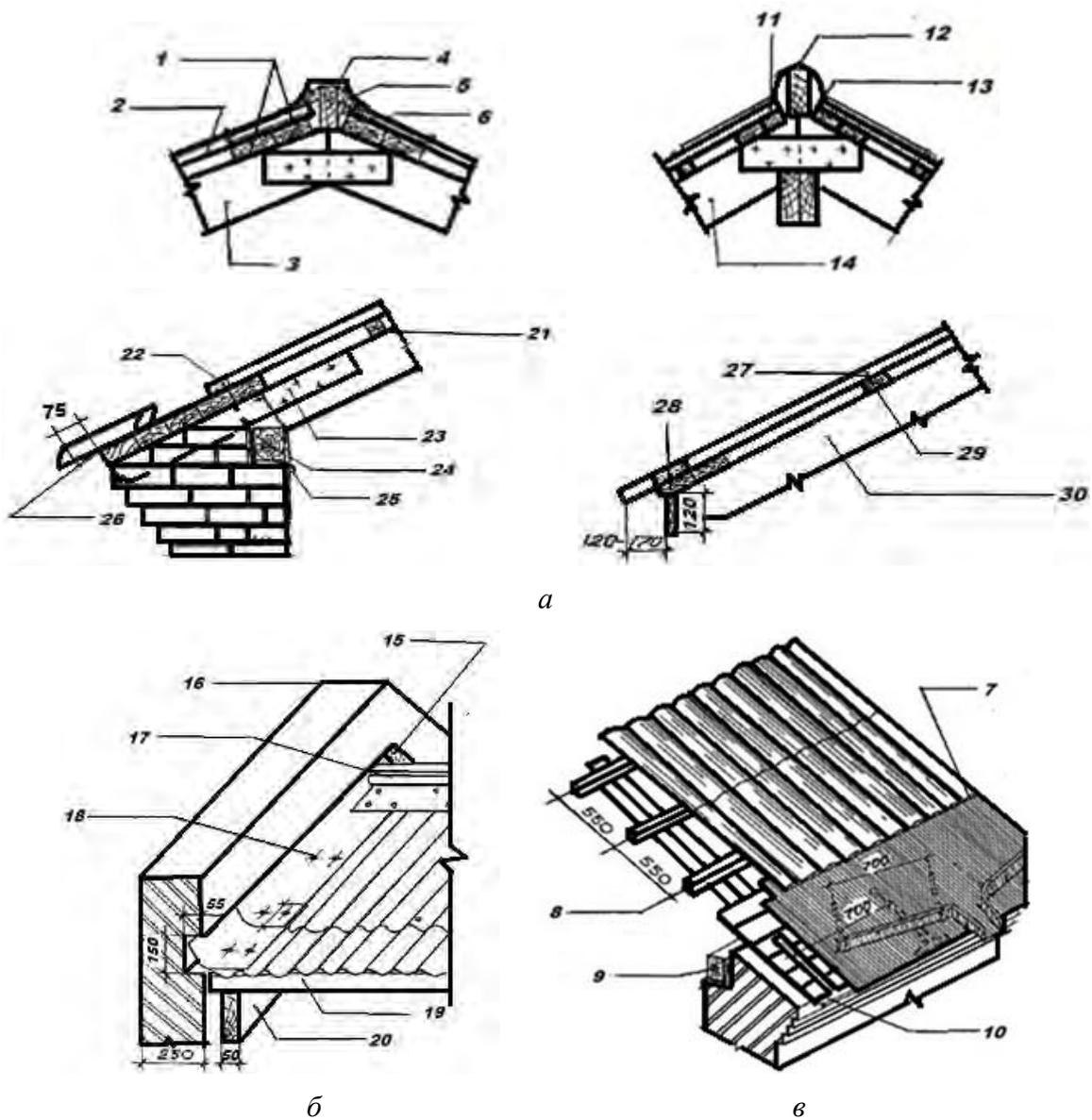


Рис. 13.21. Фрагменты скатных крыш с покрытием волнистыми асбестоцементными листами: *а* — конек; *б* — покрытие карниза без желоба; *в* — покрытие карниза с настенным желобом: 1 — два ряда досок 50; 2, 27 — волнистая асбофанера; 3, 14, 20, 30 — стропильная нога; 4 — доска; 5 — рейка; 6 — кровельное железо; 7, 22, 28 — цементный раствор с примесью волокнистых веществ; 8 — обрешетка 50 × 50 через 550; 9, 24 — мауэрлат; 10 — костыль; 11 — асбоцементные волокнистые листы; 12 — коньковый прогон; 13 — асбоцементный коньковый лист; 15 — цементный раствор состава 1:2; 16 — примыкание ската к фронтону; 17 — коньковые детали; 18 — гвозди 4 × 90; 19 — обрешетка 50 × 50; 21, 29 — обрешетка; 23 — кобылка; 25 — толь; 26 — костыли через 700

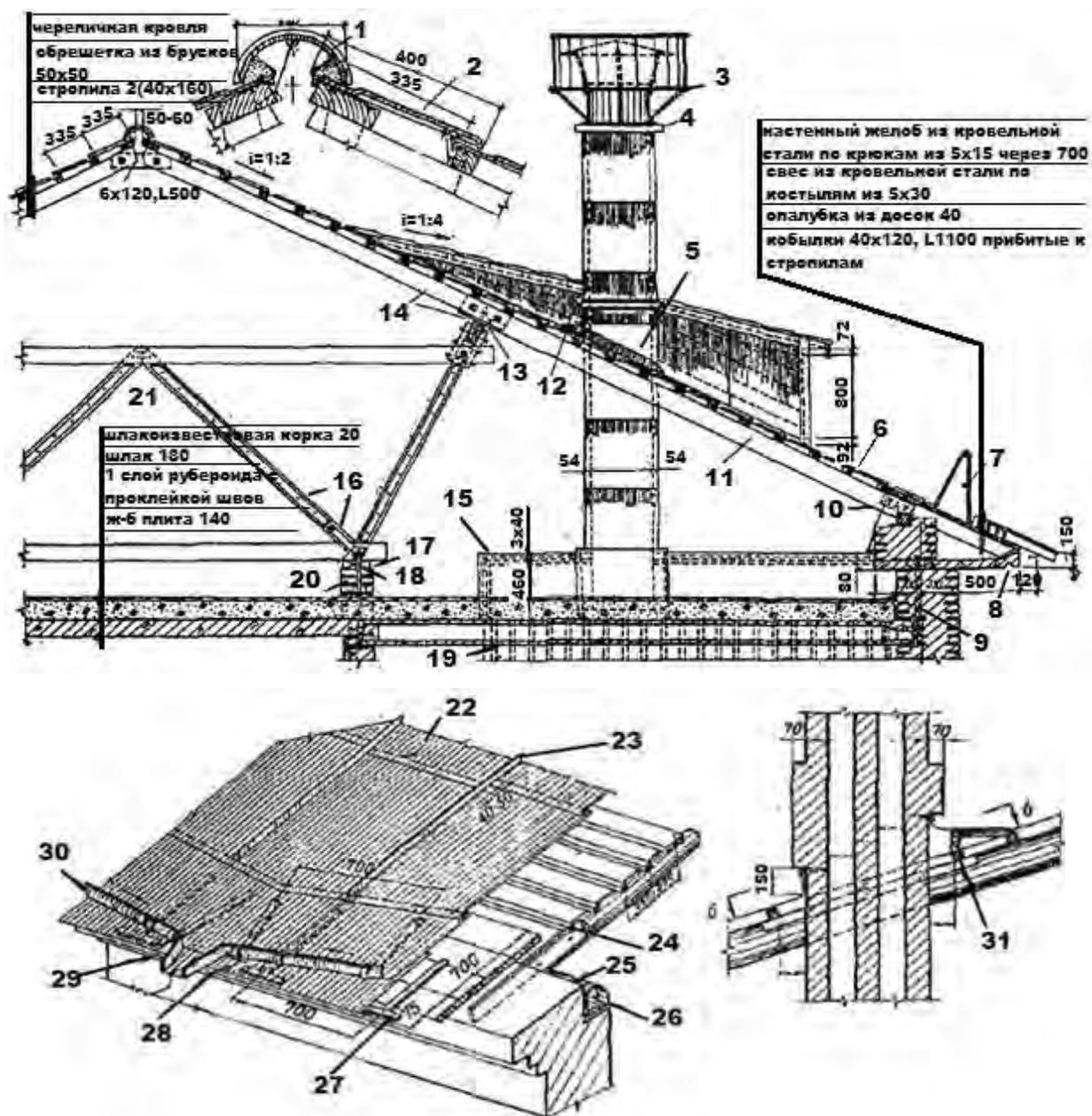


Рис. 13.22. Черепичная кровля по дощатым стропилам, опирающимся на продольные стены и два ряда внутренних столбов: 1 — коньковый шаблон; 2 — фальцевая черепица; 3 — дефлектор; 4 — брусок 50 × 50; 5 — примыкание, накрытое фартуками из кровельной стали по скосу из цементного раствора с примесью волокнистых веществ; 6 — слуховое окно шириной 1400; 7 — ограждение; 8 — ж/б карнизная плита; 9, 18 — анкер; 10, 25 — мауэрлат; 11 — стропила 60 × 180 через 1000, прибитые косыми гвоздями к мауэрлату; 12 — боковые стенки слухового окна, обшитые досками 22 и накрытые фартуком из кровельной стали; 13 — кляммера; 14 — прогон 2(60 × 200); 15 — вентиляционный короб из гипсошлаковых плит; 16 — болт М16 40 × 5, L350; 17 — дощатая подкладка 50 × 240, L240; 19 — вентиляционные панели; 20 — кирпичные столбы 250 × 380; 21 — опорная ферма из подкосов и затяжек; 22 — лежащий фальц; 23 — стоячий фальц; 24 — стропильная нога; 26 — толь; 27 — костыль; 28 — лоток; 29 — крюк; 30 — настенный желоб; 31 — брусок под концы обрешетки

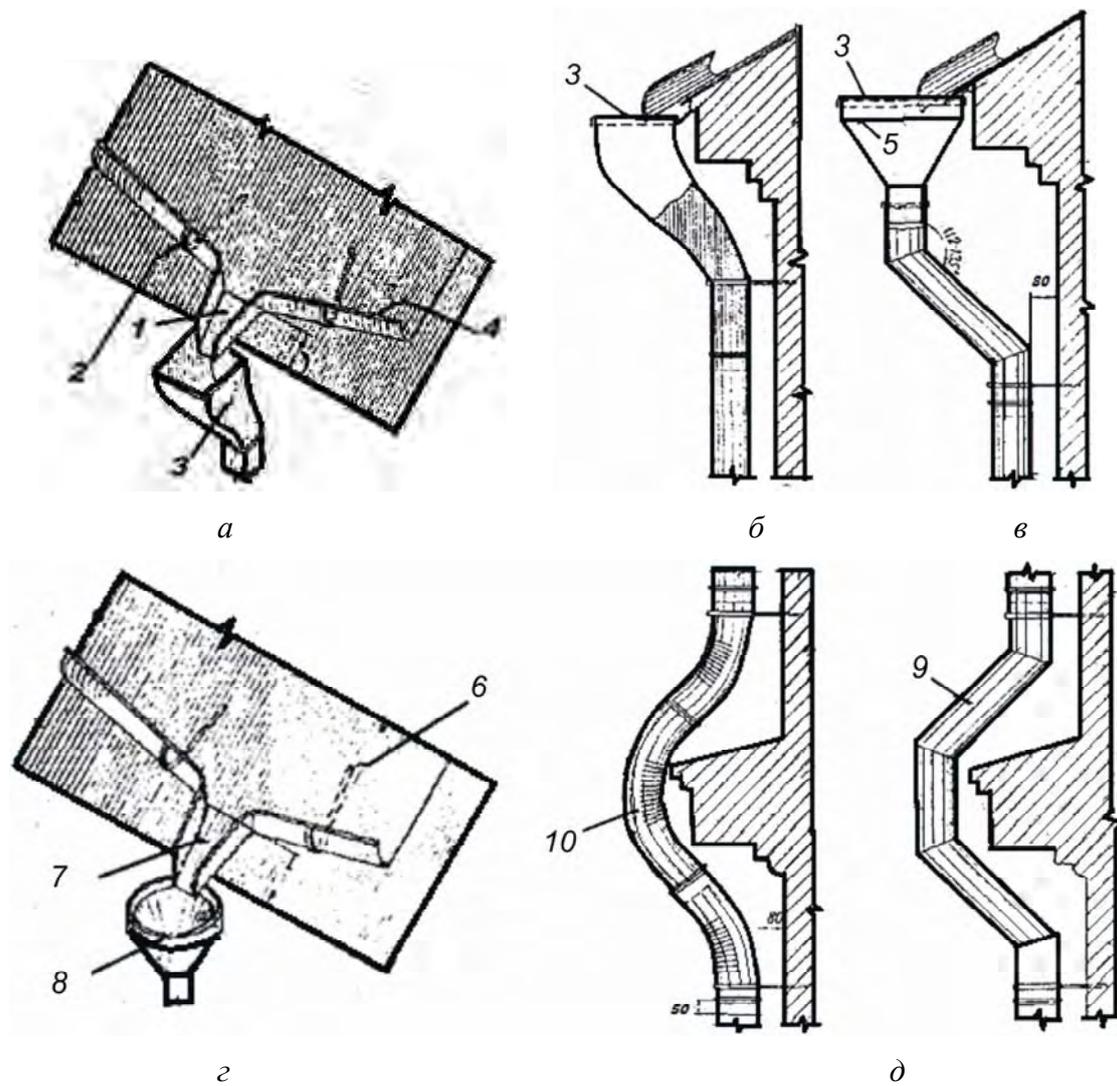
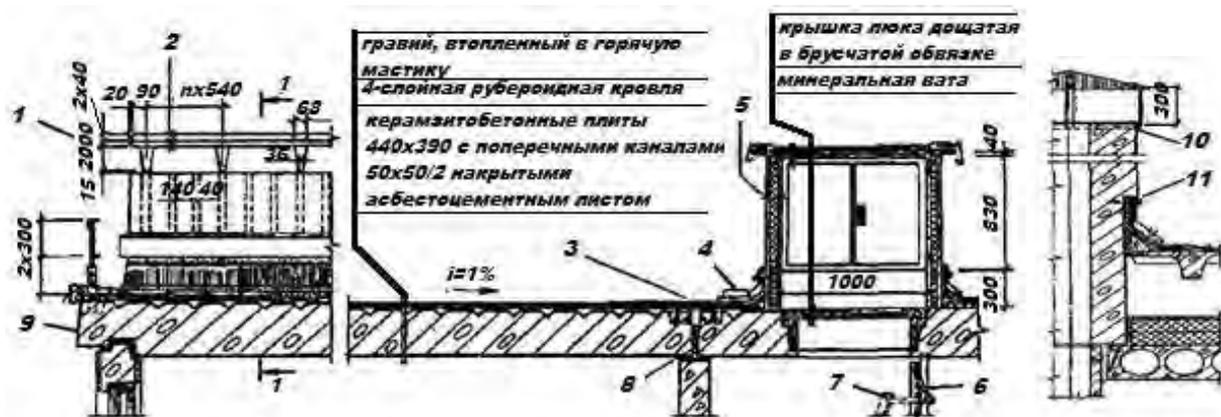
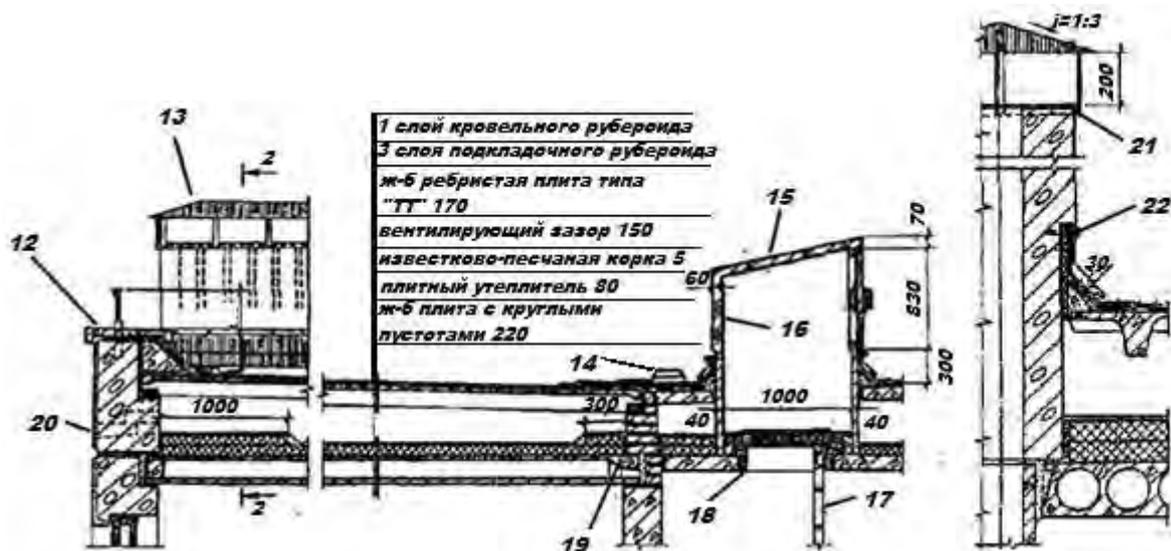


Рис. 13.23. Элементы водоотводящей системы: *a* — аксонометрия настенного желоба (с прямоугольной воронкой); *б* — воронка прямоугольного сечения; *в* — воронка круглого сечения; *г* — аксонометрия настенного желоба (с круглой воронкой); *д* — воронки: 1, 7 — лоток; 2, 6 — крюк; 3, 8 — воронка; 4 — настенный желоб; 5 — сетка; 9 — простое колено; 10 — сложное колено



а



б

Рис. 13.24. Бесчердачные крыши с рубероидной кровлей и внутренним водостоком:
а — совмещенная крыша; *б* — вентиляционная крыша: 1 — стропильная нога; 2 — ограждение, вставленное в втулки, расположенные в швах между парапетными плитами; 3 — ж/б козырек; 4 — доварная асбестоцементная полоска, над ковром два дополнительных слоя рубероида шириной нижний — 800, верхний — 1000 мм; 5 — колпак водосточной воронки; 6 — каркас из брусков 50 × 50; 7 — откидная стремянка; 8, 18 — лестничная клетка; 9 — минераловатный войлок; 10 — парапетная плита; 11 — окаймляющий уголок 36 × 5; 12 — два дополнительных слоя рубероида с защитной окраской и гидроизоляционным составом вдоль парапета; 13 — зонтик из кровельной стали; 14 — колпак водосточной воронки; 15 — наружные зажелезненные грани будки; 16 — дощатая дверь 800 × 800, обшитая с двух сторон кровельной сталью по войлоку, смоченному в глине; 17 — откидная стремянка; 19 — прокладки из минераловатного войлока в примыканиях; 20 — продухи 100 × 120 через 1500; 21 — окаймляющий уголок 35 × 5; 22 — крышная вентиляционная панель из керамзитобетона

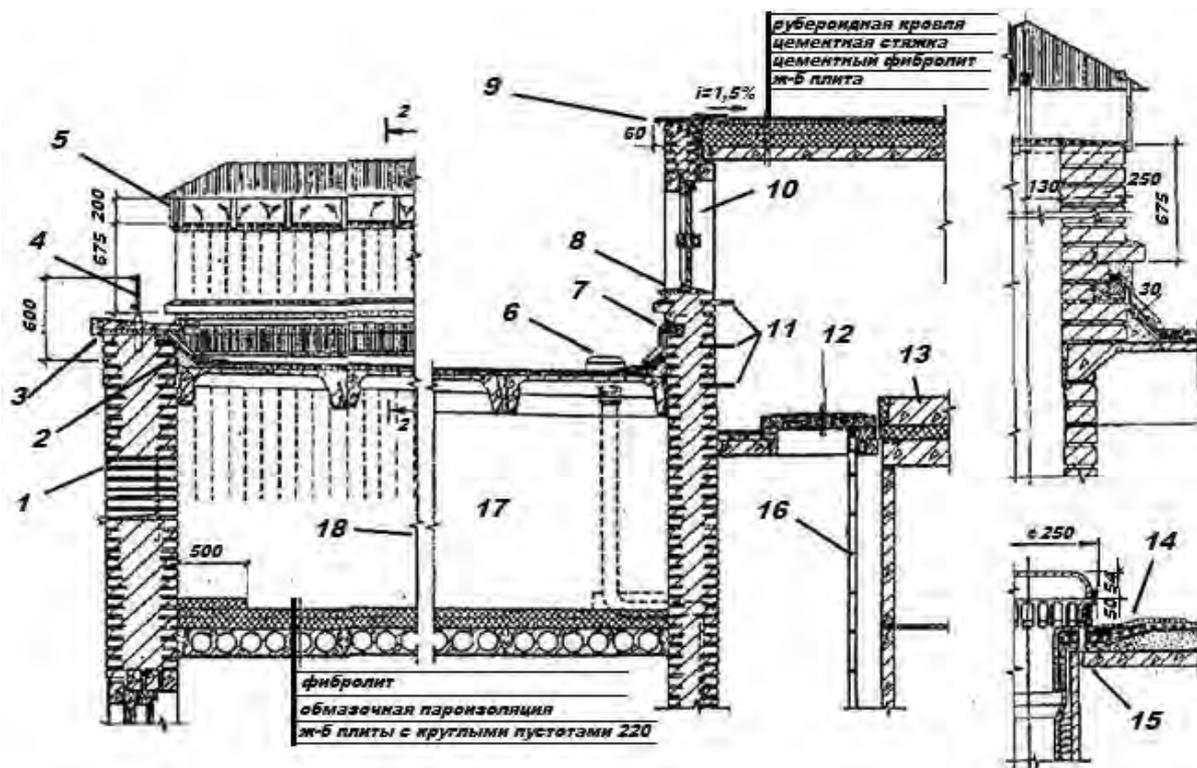


Рис. 13.25. Крыша с внутренним водостоком, опирающаяся на поперечные стены:
 1 — стальная сетка в продухе; 2 — минераловатный войлок; 3 — ж/б парапетная плита; 4 — ограждение крыши; 5 — стальной зонт; 6 — колпак водосточной воронки; 7 — стальной фартук, прибитый к бруску 60 × 70; 8 — стальной слив; 9 — стальной фартук по Т-образным костылям через 600; 10 — дверь 800 × 700 для выхода на крышу, обшитая с двух сторон кровельной сталью по войлоку, смоченному в глине; 11 — стальные скобы через 300; 12 — крышка люка дощатая, в брусчатой обвязке, обшитая с двух сторон кровельной сталью по войлоку, смоченному в глине, и утепленная минеральной ватой; 13 — «плавающий пол»; 14 — ткани в мастике; 15 — асбестоцементный патрубок; 16 — стальная стремянка тетивы 40 × 8; 17 — холодный чердак; 18 — несущая поперечная стенка с вентиляционными каналами

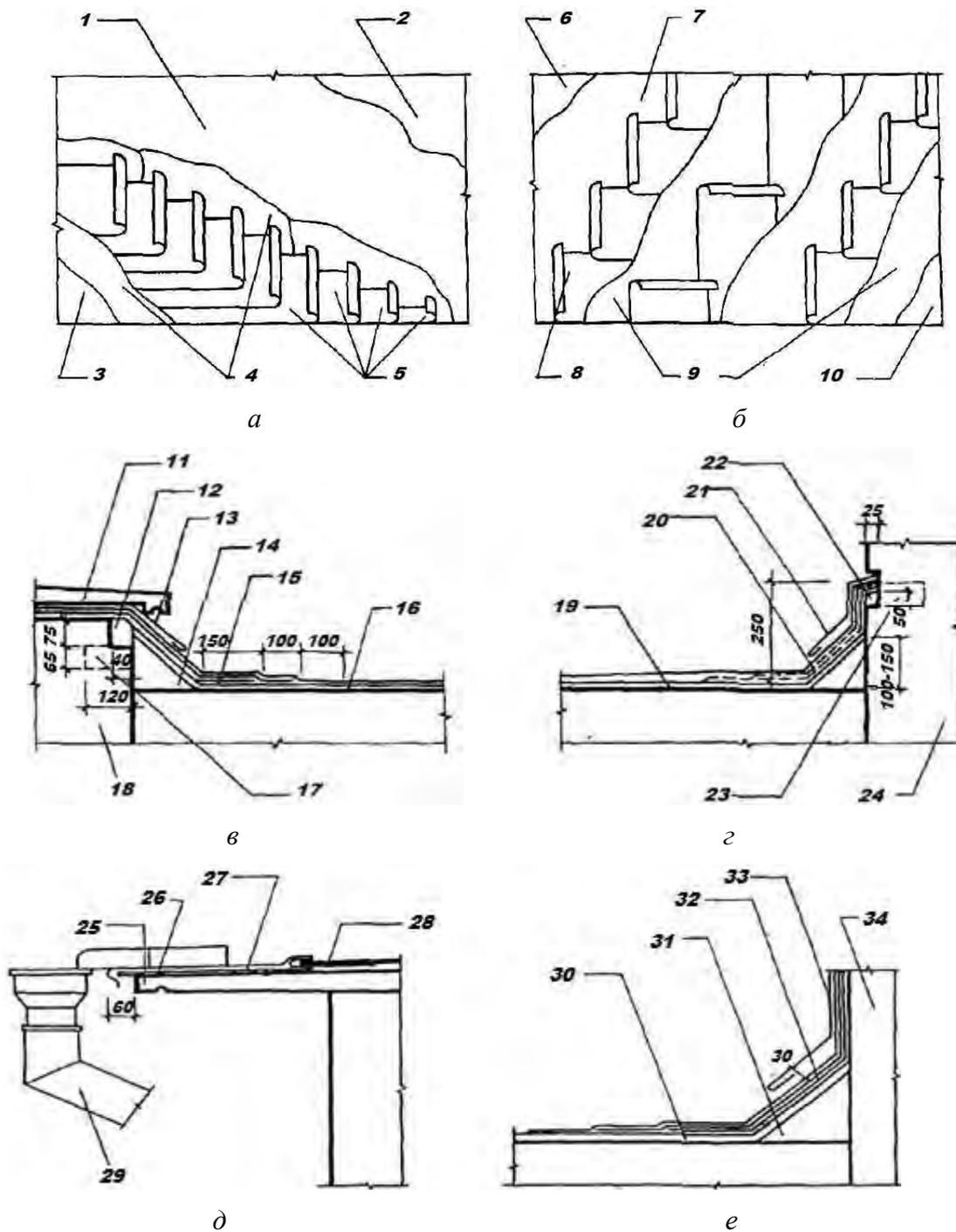


Рис. 13.26. Рулонные кровельные покрытия: *а* — рубероидная кровля; *б* — мастичная кровля; *в* — деталь примыкания рубероидной кровли к парапету; *г* — деталь примыкания мастичной кровли к парапету (стене); *д* — деталь наружного организованного водостока при рубероидной крыше; *е* — узел примыкания кровли к вертикальному ограждению: 1, 7 — грунтотка; 2, 6 — основание; 3, 10 — защитный слой; 4, 9 — мастика; 5 — четыре слоя рубероида; 8 — стеклохолст; 11 — парапетная плита; 12 — деревянная рейка; 13, 21 — оцинкованная сталь; 14 — цементный раствор; 15, 32 — три дополнительных слоя рубероида; 16, 19, 28, 30 — кровля; 17, 24, 34 — стена; 18, 23 — деревянная пробка; 20 — три дополнительных слоя мастики; 22 — деревянная рейка; 25 — карнизная плита; 26 — Т-образный костыль; 27, 33 — оцинкованная кровельная сталь; 29 — водосточная труба; 31 — цементный раствор

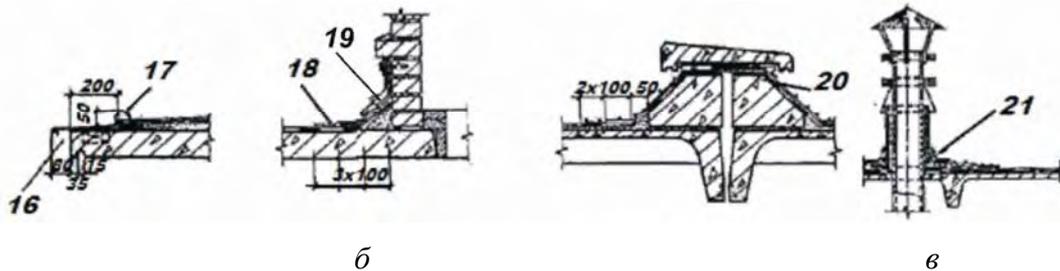
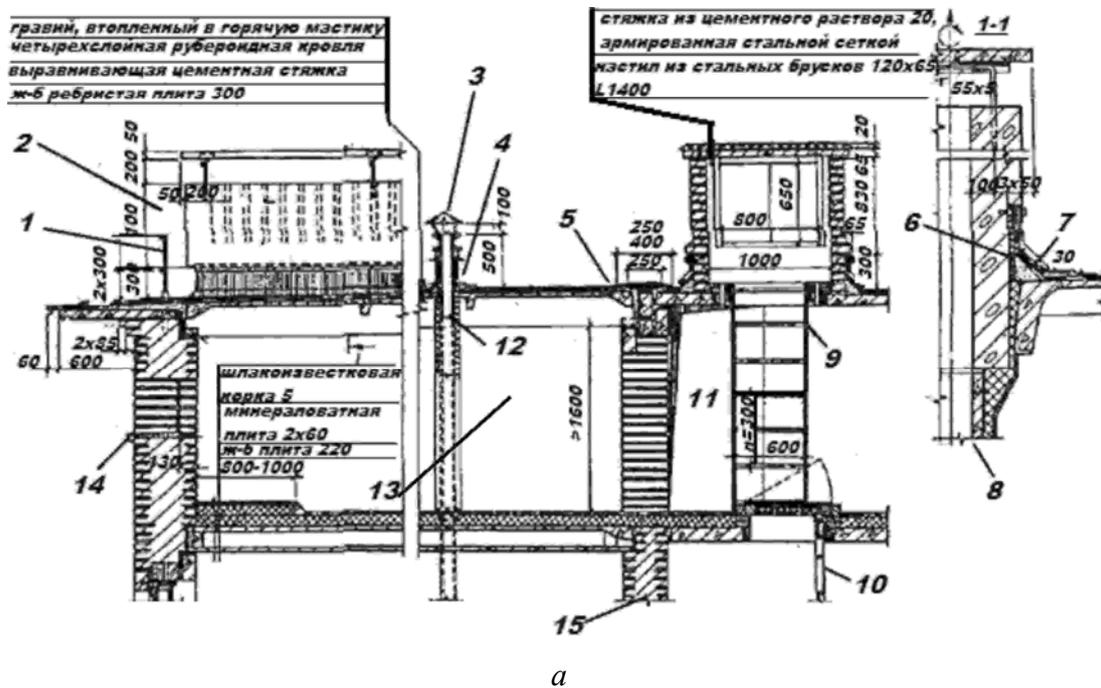


Рис. 13.27. Чердачные крыши с рубероидной кровлей по настилу из ребристых плит: *а* — крыша с наружным водостоком, опирающаяся на продольные стены; *б* — свес карниза; *в* — вытяжка канализационного стояка: 1 — ограждение, вставленное в втулки в швах между карнизными плитами; 2 — керамзитобетонная вентиляционная панель с козырьком из ж/б плиты 570 × 50; 3 — стальные зонт и фартук, которые крепятся на хомутах с резиновыми прокладками; 4 — стальной патрубок, зазор, залитый битумом и начеканенный засмоленным жгутом; 5 — конек, накрытый двумя дополнительными слоями рубероида, нижний шириной 250; 6 — древесно-волоконная плита; 7 — фартук из оцинкованной кровельной стали, пристреленный дюбелями через 600; 8 — вентпанель на чердаке, утепленная минеральной ватой, обернутой рубероидом и оштукатуренной по стальной сетке; 9 — стремянка на крышу; 10 — откидная стремянка; 11 — проход; 12 — канализационный стояк для усиления тяги, утепленный минераловатным войлоком и обернутый мешковиной; 13 — холодный чердак; 14 — стальной фартук; 15 — деформационный шов; 16 — костыли из досок 40 × 3, прибитые к пробкам 60 × 50, L100; 17 — фалец, загнутый по месту; 18 — дополнительные слои рубероида; 19 — фартук из оцинкованной кровельной стали, пристреленный дюбелями через 500; 20 — стальные фартуки под парапетной плитой, пристреленные к бортовым камням дюбелями через 300; 21 — два дополнительных плавнообрываемых слоя рубероида

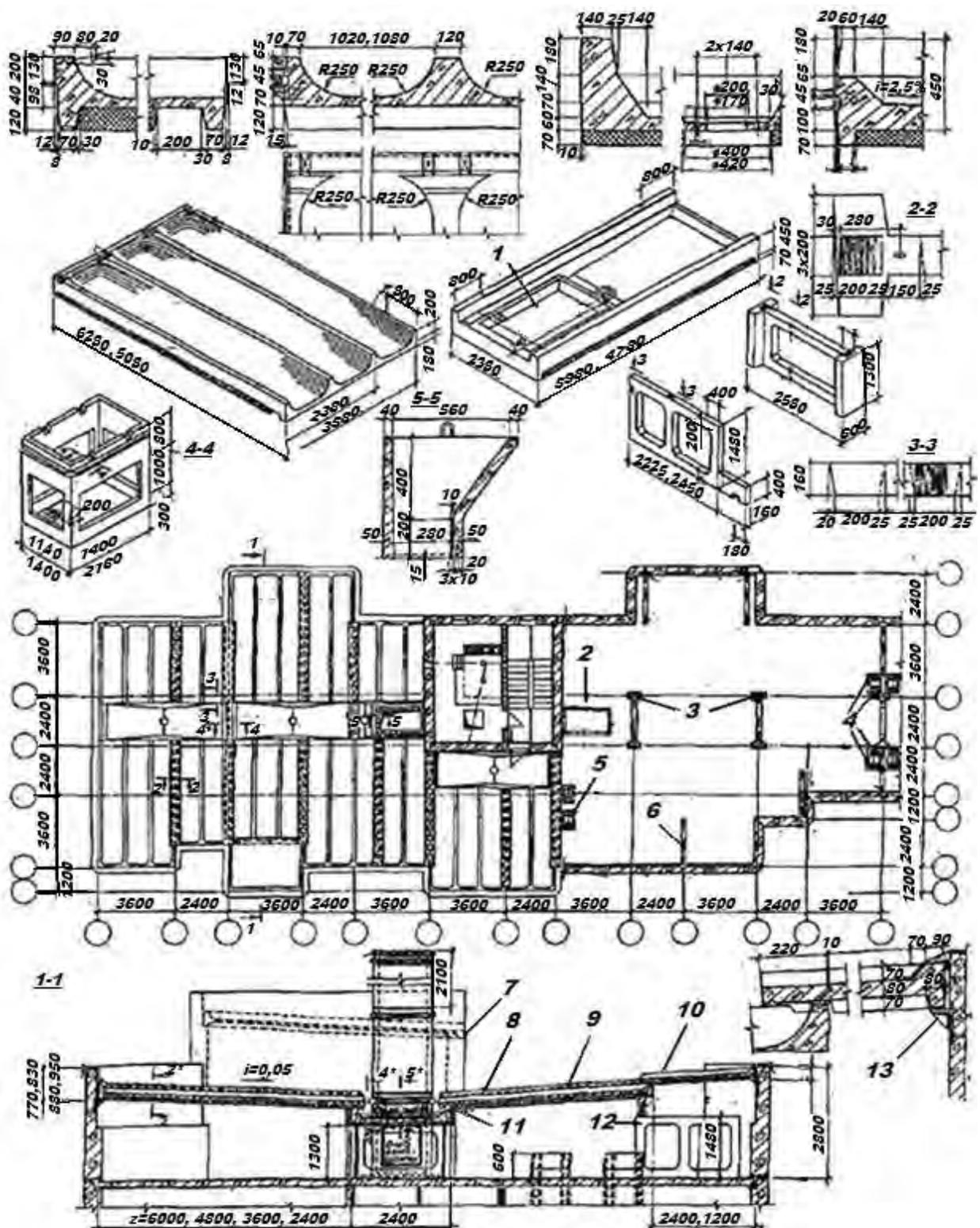


Рис. 13.28. Полносборная крыша из железобетонных плит с безрулонной кровлей над теплым чердаком панельного здания с внутренним водостоком: 1 — отверстие для вентиляционной шахты в левой части лотка; 2 — окна вентиляционной шахты; 3 — несущие стены; 4, 5 — диффузоры; 6, 12 — контрфорсная стена; 7 — машинное помещение лифта; 8 — парапетная плита над стыком; 9 — ребристая кровельная плита; 10 — доборная кровельная плита 2580 × 3580; 11 — лоток; 13 — опорный столик из уголка 100 × 10

14. БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Архитектурные и конструктивные решения большепролетных конструкций отличаются значительным разнообразием. Они подразделяются на плоскостные и пространственные.

К плоскостным конструкциям относят такие, у которых каждый несущий элемент, перекрывающий пролет, работает только в своей вертикальной плоскости. Например, балки, фермы, рамы и арки, которые будут рассмотрены в курсе «Архитектурные конструкции промышленных зданий».

Пространственные большепролетные конструкции передают на опорные элементы нагрузки, направление и величина которых определяются статической схемой работы данного покрытия, его габаритами, собственной массой, временными нагрузками. Структуры представляют собой перекрестную систему балок или ферм с параллельными поясами. Структуры выполняют решетчатыми из труб или уголков. Они пересекаются в горизонтальных, наклонных плоскостях и могут быть металлическими, железобетонными и деревянными.

Благодаря особой архитектурной выразительности интерьеров, экономическому использованию высоты помещения, редкому расположению опор эти конструкции находят широкое применение в покрытиях гражданских зданий ([рис. 14.1](#), [14.2](#)).

Висячие конструкции — это наиболее эффективные большепролетные конструкции. Висячими называют все виды покрытий, у которых основная несущая конструкция, перекрывающая пролет, работает на растяжение. Важным преимуществом этих конструкций является возможность перекрывания пролета без промежуточных опор.

Висячие конструкции находят все более широкое применение в большепролетных сооружениях общественного назначения: крытых стадионах, плавательных бассейнах, выставочных павильонах, крытых рынках, вокзалах, концертных залах, сельскохозяйственных постройках, складах большой емкости и др.

Вантовые покрытия — покрытия, пролетная часть которых образована сетью несущих гибких нитей (вантов) с последующей укладкой на нее ограждающих элементов без обеспечения совместной работы их между собой и с опорным контуром ([рис. 14.3](#)).

Обладая относительно небольшой стрелой подъема или провисания ($1/20 \dots 1/25$ пролета), эти покрытия обеспечивают наименьшую строительную высоту здания, уменьшают внутренний объем и снижают расходы на систему отопления и эксплуатацию здания.

Висячая вантовая конструкция может быть возведена над зданиями любого очертания в плане, при этом на одном и том же плане возможно устройство покрытий, имеющих разную форму поверхности. Обладая большими возможностями формообразования, вантовые покрытия определяют архитектурную выразительность здания.

Мембрана — тонкая гибкая сплошная пластина, которая обладает весьма высокой прочностью на растяжение, но ничтожно малой, практически приближающейся к нулю изгибной жесткостью. Поэтому главное напряженное состояние мембраны — растяжение.

Ее толщину обычно назначают не из расчета на прочность, а по конструктивным соображениям. Мембраной могут быть перекрыты пролеты $100 \dots 120$ м при толщине алюминиевых листов не более 1,5 мм.

Мембраны выполняют из стальных или алюминиевых сплошных листов или лент, искусственных пленок или специальных тканей, выполняющих функции основного несущего конструктивного элемента и ограждающей (кровельной) конструкции ([рис. 14.4](#)).

Пространственные тонколистовые алюминиевые конструкции (в виде мембран, предварительно напряженных оболочек, складок, шатровых поверхностей, систем, образованных переплетением алюминиевых лент и пр.) имеют ничтожно малую массу, достаточно просты в изготовлении и монтаже. Поэтому они находят все большее применение в покрытиях большепролетных сооружений.

Купол — пространственная конструкция выпуклого покрытия здания или сооружения круглой, эллиптической или многоугольной формы в плане.

Купола являются наиболее экономичной формой покрытия гражданских и промышленных зданий ([рис. 14.5, 14.6](#))

В отличие от сводчатых покрытий, купольные имеют не линейную, а центрическую композицию объемно-пространственной структуры. Работают купола в основном на сжатие с передачей на опоры не только вертикальной нагрузки, но и распора.

С появлением железобетона возобновилось широкое применение купольных конструкций. В последнее время значительное распространение получили металлические конструкции купольных покрытий.

По конструкции купола могут быть: гладкими (оболочки), ребристыми (из металла), парусными и волнообразными (из железобетона), ребристыми и сетчатыми (из металла).

Свод. Своды-оболочки двойкой кривизны применяют для покрытия прямоугольных в плане помещений. Они опираются по четырем сторонам на диафрагмы (фермы, арки, стены). К ним по конструктивным особенностям относят также сферические парусные оболочки ([рис. 14.7, 14.8](#)).

Бочарные своды имеют продольную ось, изогнутую по кривой с выпуклостью кверху, чаще всего очерченной по окружности.

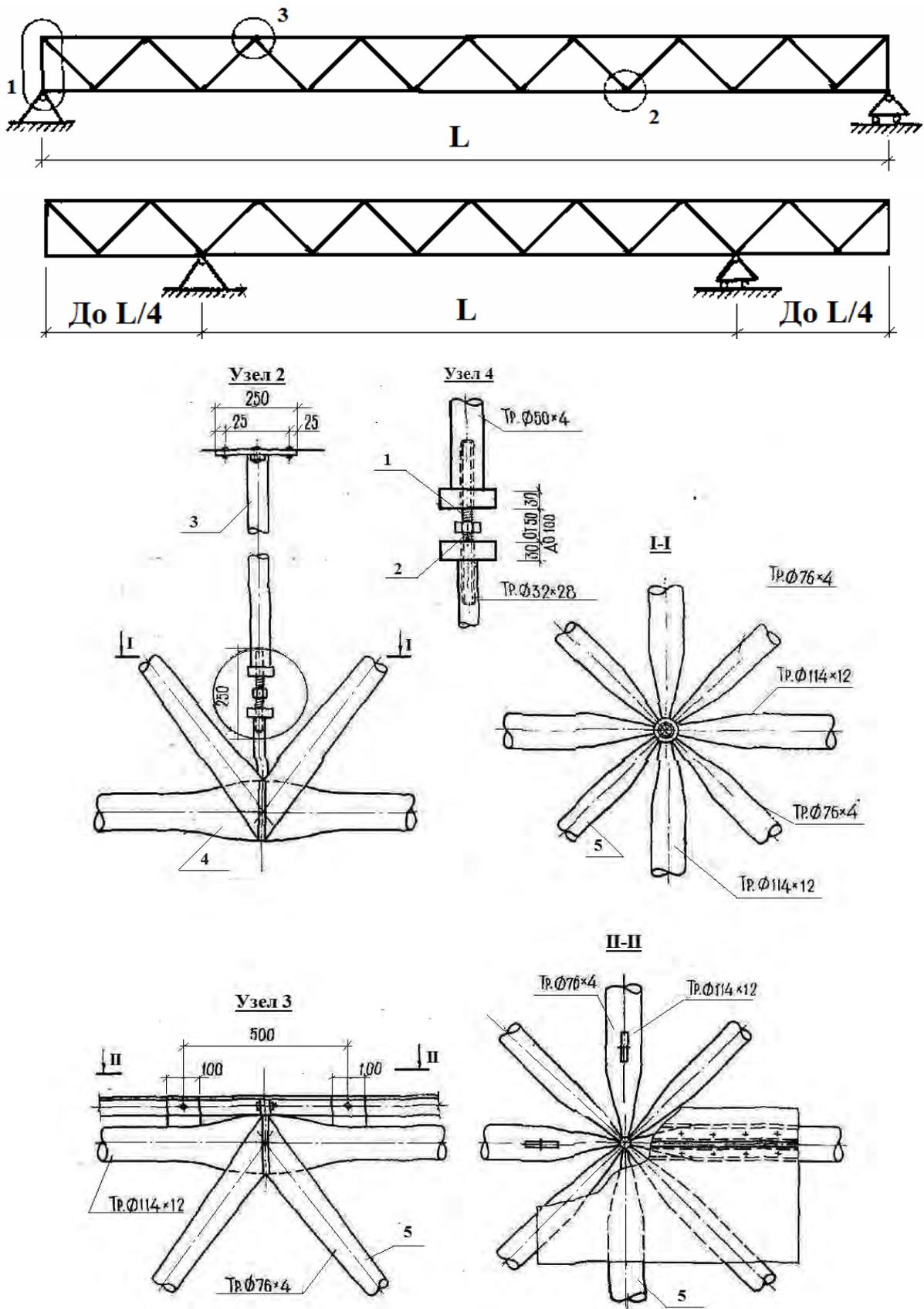


Рис. 14.1. Пространственные конструкции: 1 — правая резьба; 2 — левая резьба; 3 — распорная стойка; 4 — нижний пояс; 5 — раскос

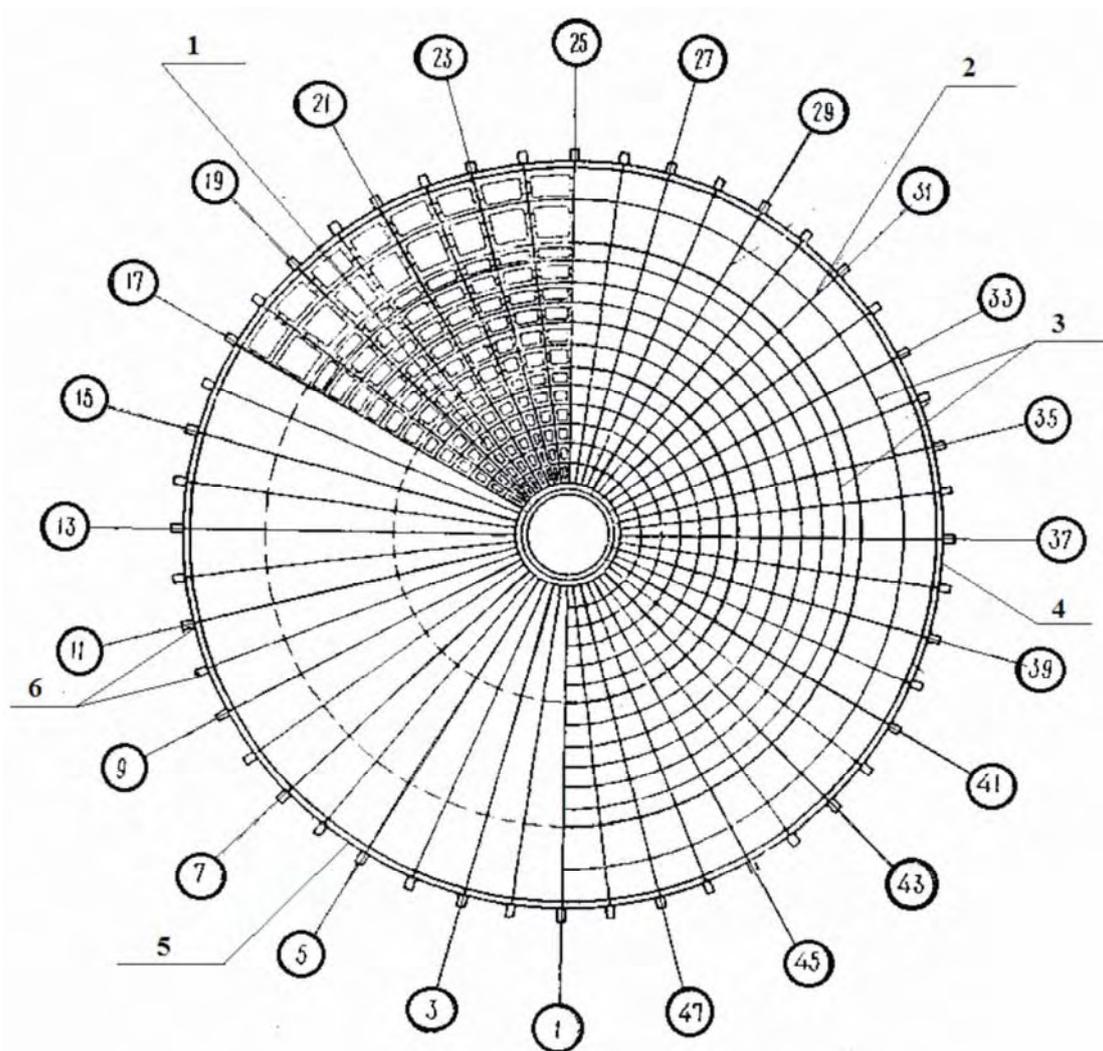
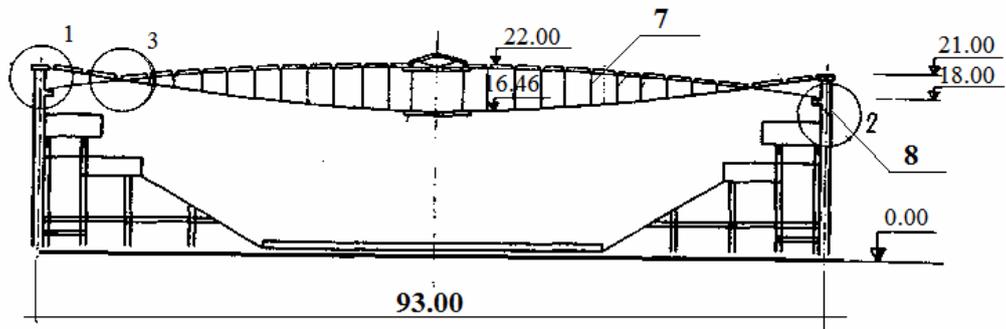


Рис. 14.2. Пространственные подвесные конструкции покрытия: 1 — плиты покрытия из листов; 2 — радиальные тросы; 3 — кольцевые тросы; 4 — опорное кольцо; 5 — бортовой элемент; 6 — колонны; 7 — стойки-распорки из труб; 8 — опорное кольцо

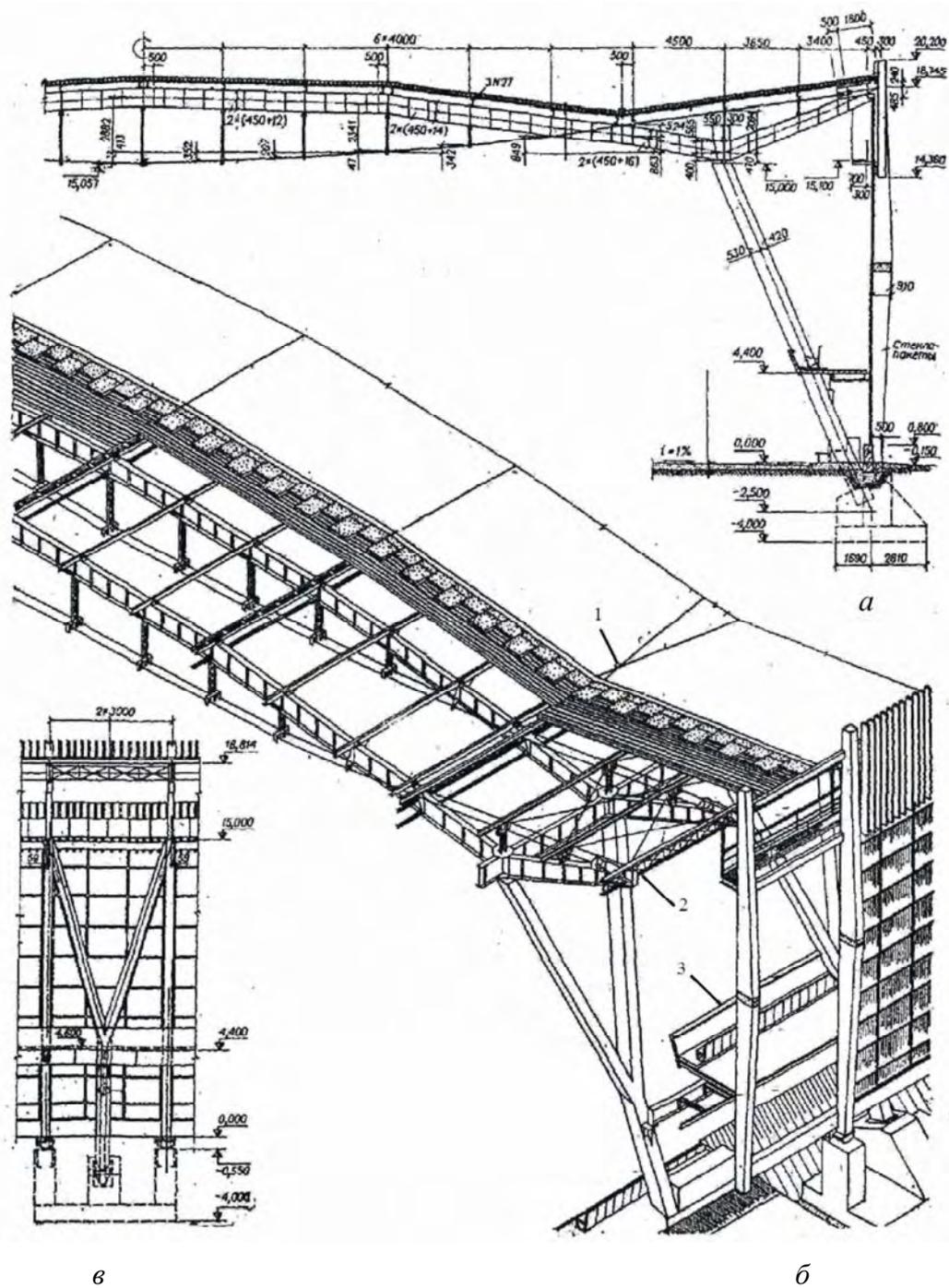


Рис. 14.3. Покрытие арочно-вантовыми фермами пролета с сеткой V-образных колонн: *а* — поперечный разрез; *б* — аксонометрический разрез; *в* — продольный разрез блока по оси здания; 1 — водоприемник; 2 — галерея для кино съемки; 3 — балкон для зрителей

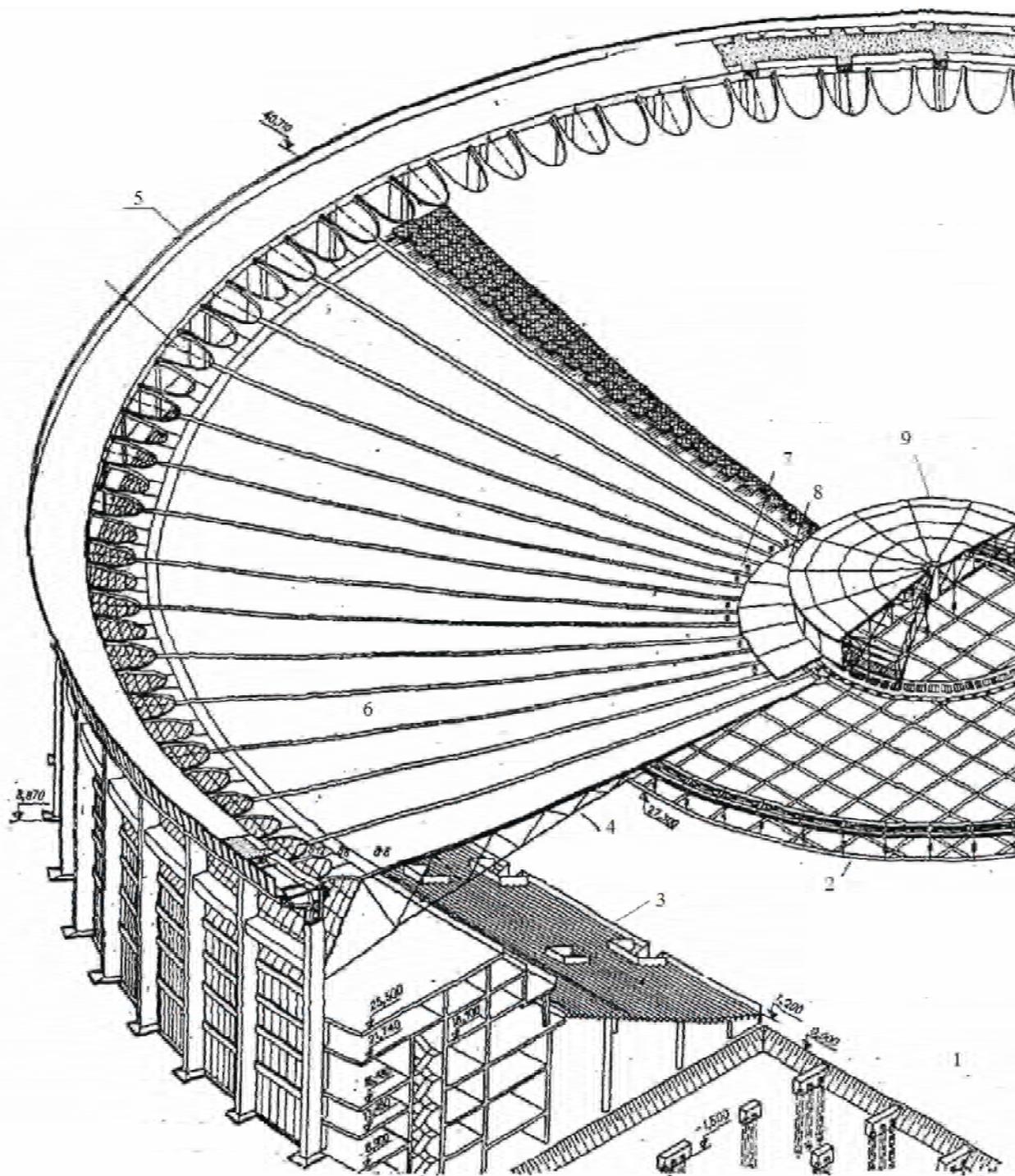


Рис. 14.4. Покрытие стальной провисящей мембраны в виде шарового сегмента: 1 — площадка арены; 2 — технологический потолок; 3 — большие стационарные трибуны; 4 — стабилизирующая полуферма; 5 — крыша обстройки арены; 6 — лепестки мембраны; 7 — 36 отверстий для водоотвода; 8 — плиты обратного водооттока; 9 — аэрационный фонарь

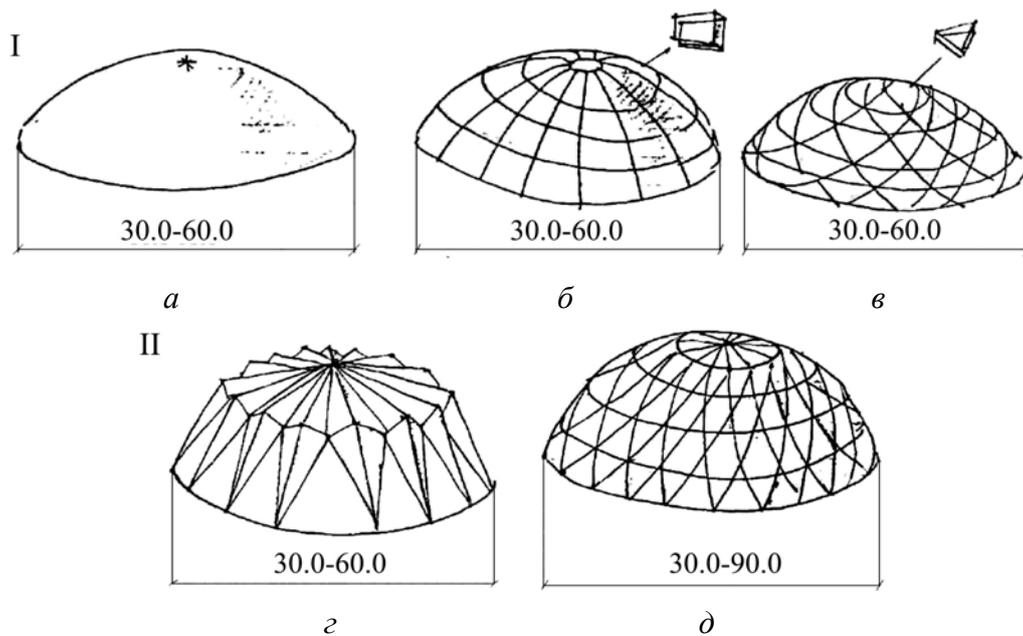


Рис. 14.5. Виды куполов: I — железобетонные купола: *a* — гладкий; *б* — ребристо-кольцевой; *в* — кристаллический; II — металлические каркасы куполов: *г* — звездчатый; *д* — сетчатый типа «Цейсс»

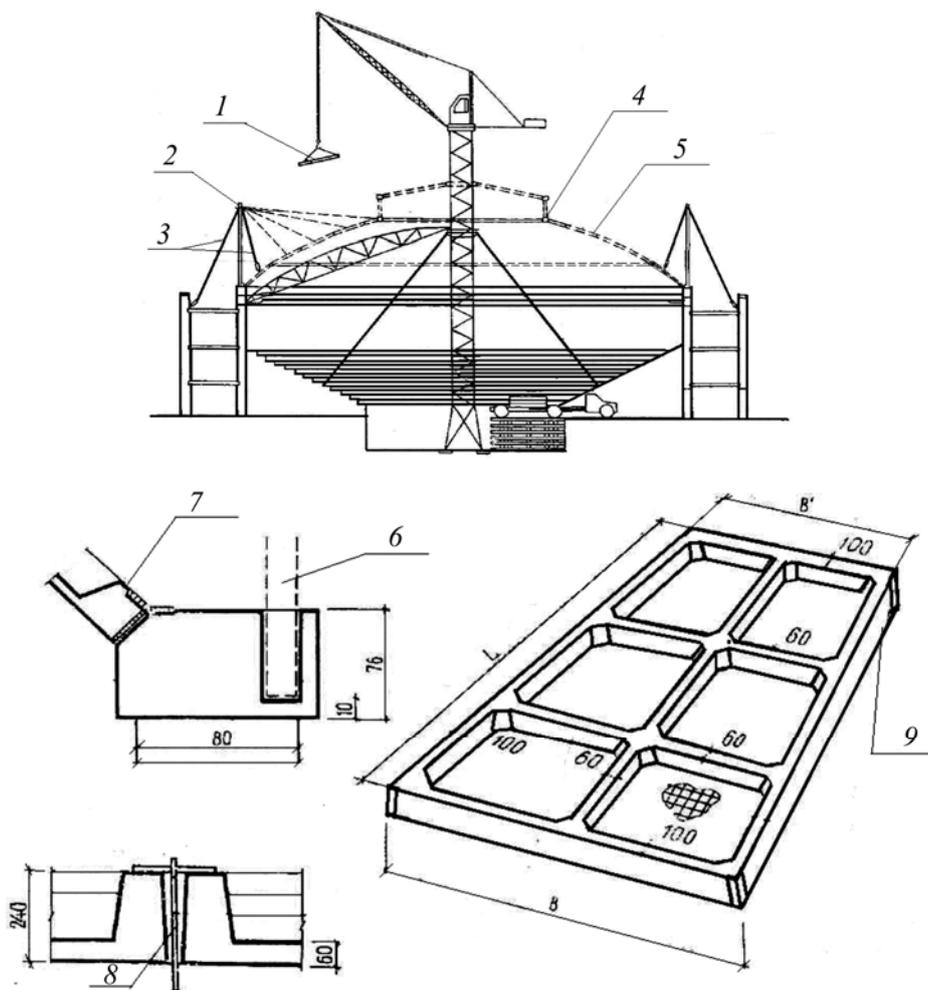


Рис. 14.6. Процесс монтажа купольного покрытия: *1* — панель покрытия; *2* — временная деревянная стойка; *3* — растяжка; *4* — внутреннее опорное кольцо; *5* — купольное покрытие; *6* — временная деревянная стойка; *7* — железобетонная панель покрытия; *8* — швы, заполненные бетоном; *9* — закладные детали

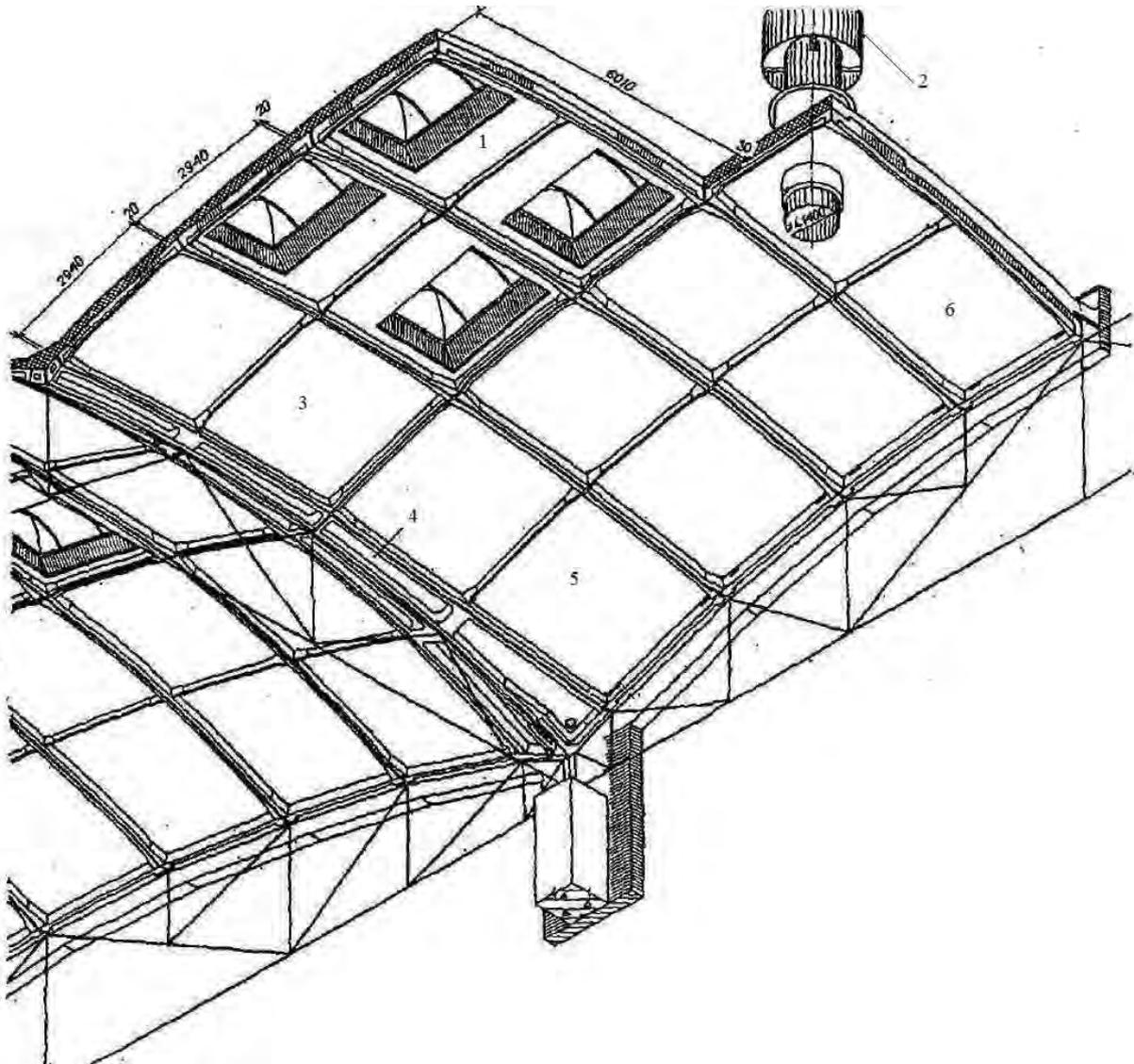


Рис. 14.8. Сборные железобетонные многоволновые оболочки: 1 — средние плиты с защитными фонарями; 2 — дефлектор; 3 — средняя плита; 4 — доборные плиты; 5 — контурная плита; 6 — контурная плита с отверстием для дефлектора

15. ПЕРЕГОРОДКИ

15.1. Виды перегородок и требования, предъявляемые к ним

Перегородки представляют собой ненесущие стены, предназначенные для деления в пределах этажа больших, ограниченных капитальными стенами, объемов на отдельные помещения.

Площадь перегородок в жилых и общественных зданиях превышает площадь пола примерно в 2—2,5 раза, стоимость их достигает 10 % всей стоимости здания, а трудоемкость возведения составляет около 15 % общей трудоемкости.

В зависимости от материала и конструкции перегородки подразделяют на следующие виды:

- 1) плитные, выполняются из мелкоформатных плит заводского изготовления (гипсовые, гипсобетонные, пеносиликатные и др.);
- 2) каменные, выполняются из кирпича, керамических камней или легкобетонных блоков;
- 3) железобетонные монолитные;
- 4) деревянные;
- 5) крупноразмерные панельные;
- 6) из стеклоблоков и стеклопрофилита.

Опорами для перегородок являются несущие элементы перекрытий (балки, панели), а в первых этажах бесподвальных зданий и в подвальных этажах — кирпичные столбики или бетонная подготовка.

Перегородки из мелкоформатных плит (рис. 15.1) изготавливают из гипсовых, гипсобетонных или гипсокамышитовых плит размерами 800 × 400 × 80 с гладкими лицевыми поверхностями.

Менее трудоемки перегородки из плит высотой в этаж (в чистоте), реже в пол-этажа шириной 0,5; 0,6; 0,8 и 1,2 м. Плиты изготавливаются в заводских условиях методом проката или пресспроката из гибковолокнистой массы объемным весом $\gamma = 850 \dots 950 \text{ кг/м}^3$ или из гипсобетона $\gamma = 950 \dots 1300 \text{ кг/м}^3$. Толщина плит 45 мм. Перегородки таких размеров выполняют также из ячеистых бетонов, фибролита и других материалов. Их устанавливают в один или два слоя на дощатой прокладке, уложенной по перекрытию. Для повышенной звукоизоляции устраивают воздушную прослойку шириной 40...60 мм.

В качестве отделки используют окраску, оклейку обоями или облицовку.

Перегородки из гипсовых плит не разрешается применять в помещениях с избыточной влажностью. В этом случае взамен гипсовых плит применяют шлакобетонные пустотелые плиты или камни, а также пустотелые керамические блоки (см. рис. 15.1).

Кирпичные перегородки имеют толщину 0,5 или 0,25 кирпича. Перегородки толщиной 0,5 кирпича, если их высота не более 3 м, а длина не более 5 м, выкладывают без армирования. В иных случаях они армируются пачечной сталью сечением $1,5 \times 25$ мм в горизонтальные швы через шесть рядов. Перегородки толщиной 0,25 кирпича армируют и вертикальной арматурой из пачечной или круглой стали, диаметром 4...6 мм (см. [рис. 15.1](#)).

Железобетонные перегородки выполняют в отдельных случаях монолитными. Арматура диаметром 5...6 мм, сетками 200×200 . После распалубки поверхность затирается цементным раствором. Толщина перегородки $\delta = 60...80$ мм.

Деревянные перегородки бывают дощатые, щитовые каркасные и столярные.

У дощатых перегородок есть недостатки: значительная трудоемкость и неиндустриальность.

Щитовые перегородки изготавливаются двух- и трехслойные на всю высоту помещения с четвертями для удобства сплачивания между собой.

Каркасные перегородки представляют собой ряд стоек (через 0,5...1,0 м) между нижними и верхними обвязками. Их обшивают с двух сторон досками 20...25 мм. Заполнителем может быть сыпучий или плитный материал.

Столярные перегородки выполняют из сборных деревянных щитов, глухих или остекленных. Они применяются в общественных зданиях для ограждения вспомогательных помещений.

Крупнопанельные перегородки размером «на комнату» наиболее индустриальны. Изготавливаются из гипсошлакобетона ([рис. 15.2—15.5](#)), армированного деревянными каркасами из реек толщиной 10 мм.

При устройстве межквартирных перегородок устанавливают две панели с воздушной прослойкой между ними толщиной 40 мм.

Перегородки из стеклоблоков выкладывают на цементном растворе с прокладкой в пазах между блоками вертикальной и горизонтальной арматуры в виде прутков или полос.

Перегородки из стеклопрофилита собирают из элементов (преимущественно коробчатого профиля), изготавливаемых на стеклозаводах, высотой, равной высоте перегородки. Такие элементы ставят между верхней и нижней обвязками с заделкой стыков специальными мастиками.

К перегородкам предъявляют следующие основные требования:

- 1) прочность и устойчивость;
- 2) возможно малая толщина и вес;
- 3) надлежащие звукоизоляционные качества;
- 4) возможность забивки и надежного закрепления гвоздей;
- 5) индустриальность;
- 6) экономичность.

В случае необходимости могут быть и специальные требования: водоустойчивость, несгораемость, воздухо непроницаемость и др.

15.2. Мероприятия по звукоизоляции

Одним из наиболее эффективных приемов звукоизоляции является воздушная прослойка. Перегородки без воздушной прослойки с повышенными

звукоизоляционными свойствами делают из слоистой конструкции с прокладкой в их толще слоя минерального войлока, картона или других мало-звукопроводных материалов.

Правила монтажа перегородок:

1. Перегородки в капитальных зданиях нельзя устанавливать на чистые полы или лаги.

2. При установке перегородок поперек балок необходимо для устранения воздушного шума устраивать под низом перегородки по всей ее длине специальные вертикальные диафрагмы (заглушки) из бетона, кирпича или других плотных материалов, толщиной не меньше толщины перегородки.

3. Необходимо проконопачивать зазоры между перегородкой и капитальной стеной и между перегородками и заделывать раствором.

4. Перегородки не следует доводить 10...15 мм до потолка. Зазор тщательно проконопачивают паклей, смоченной в растворе, а затем заделывают раствором с обеих сторон на глубину 20...30 мм.

Опирание перегородок на несущие элементы перекрытия должно осуществляться через растворный шов или упругие прокладки.

Опыт применения крупнопанельных перегородок в градостроительстве показал их высокую технико-экономическую эффективность.

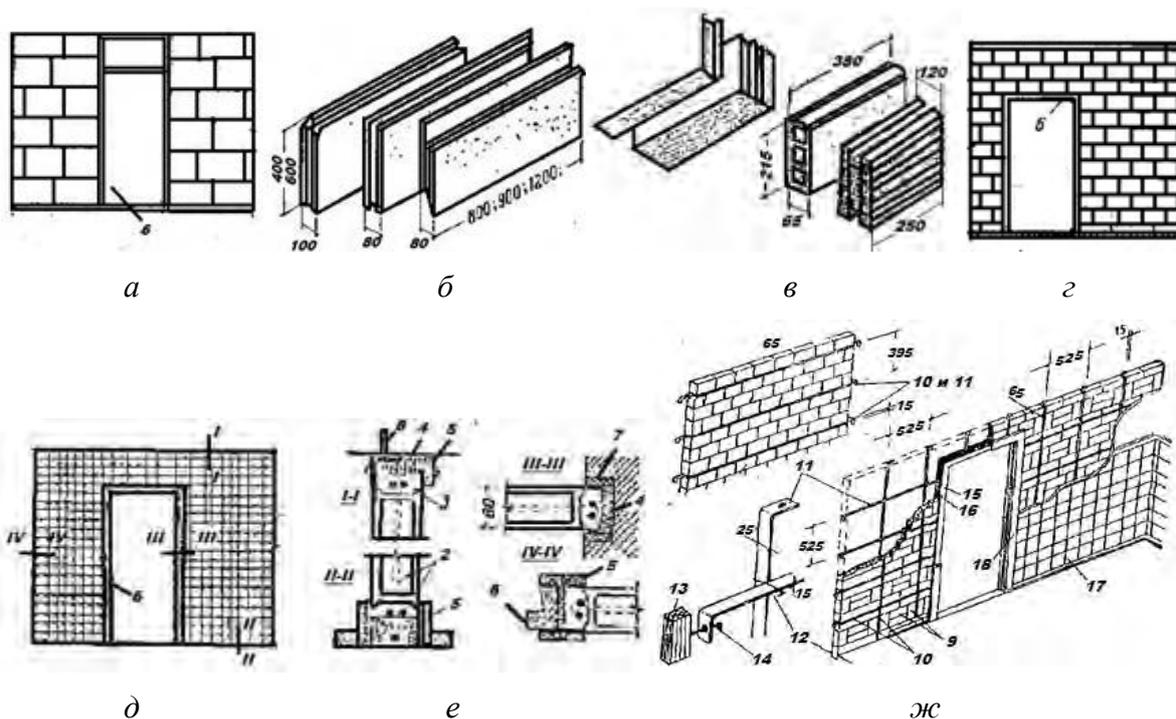


Рис. 15.1. Мелкосборные, стекложелезобетонные и облегченные кирпичные перегородки: *a* — перегородка из гипсовых или пенобетонных плит; *б* — гипсовые плиты, армированные рейками, камышом и т. п.; *в* — пустотелые гипсовые камни (продольная половинка и дельный); *г* — варианты пустотелых керамических камней; *д* — перегородка из пустотелых гипсовых плит; *е* — стекложелезобетонная перегородка: 1 — стеклоблоки; 2 — арматура диаметром 4 мм; 3 — цементный раствор; 4 — конопатка; 5, 13 — деревянные раскладки; 6 — дверная коробка; 7 — упругие прокладки или расшивка; 8 — анкер; 9 — обычный или облегченный кирпич «на ребро»; 10 — уширенный армированный шов; 11 — полосовая сталь 1,5 × 2,5 мм или пачечное железо; 12 — проволоочная скрутка; 14 — костыль или дюбель; 15 — дверная коробка; 16 — толь или толь-кожа; 17 — облицовка перегородки; 18 — наличник

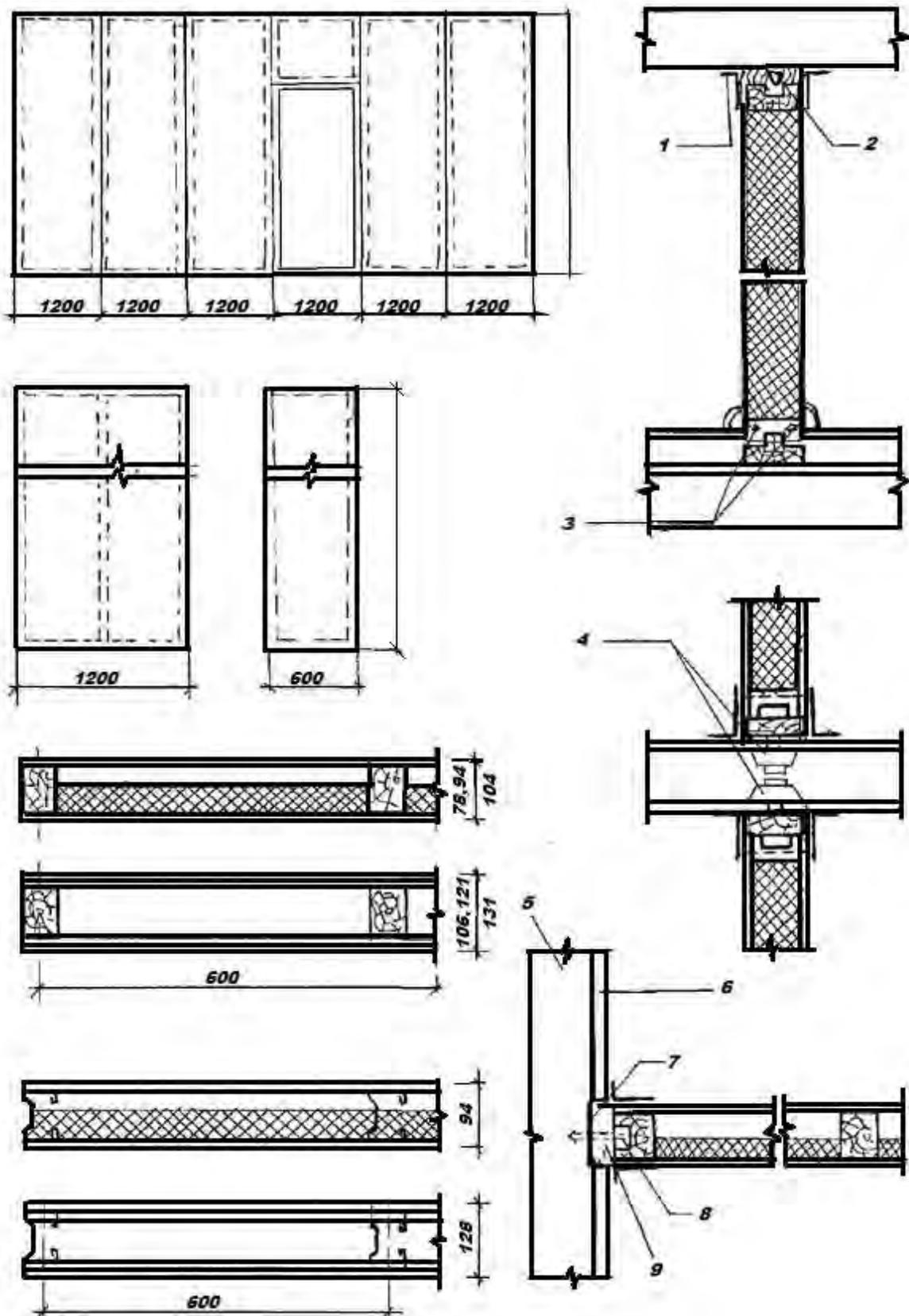


Рис. 15.2. Гипсокартонные перегородки: 1 — проклейка лентой из бумаги или ткани; 2 — упругая прокладка; 3 — самосверлящиеся винты; 4 — анкер с распорной гайкой; 5 — капитальная стена; 6 — штукатурка; 7 — оклейка толем на высоту панели; 8 — рейка на высоту панели; 9 — доска на высоту панели

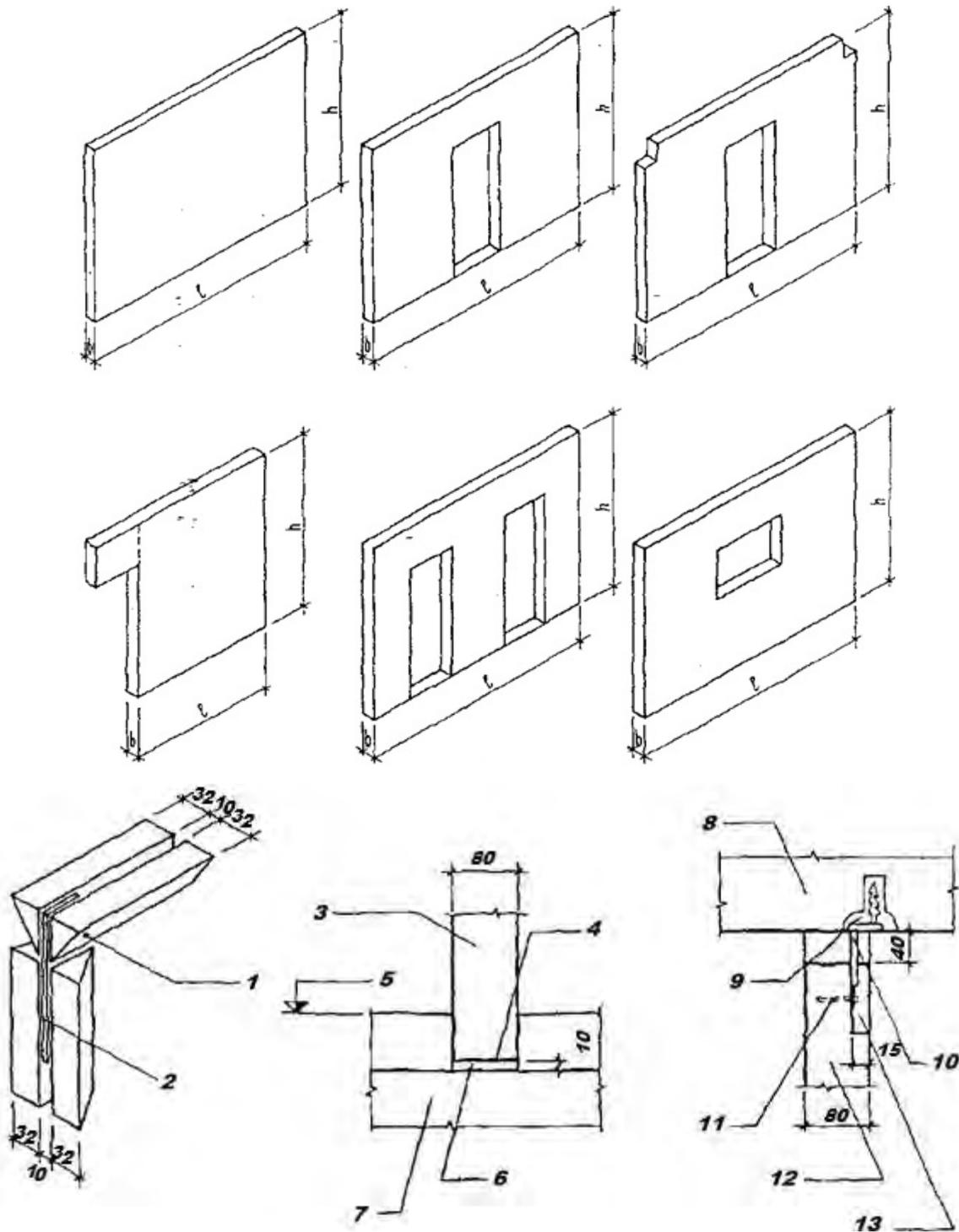


Рис. 15.3. Гипсобетонные панели для перегородок и их детали: 1 — гвоздь; 2 — прокладка; 3, 12 — гипсобетонная панель; 4 — толь; 5 — уровень чистого пола; 6 — цементный раствор; 7 — панель междуэтажного перекрытия; 8 — панель перекрытия; 9 — монтажное отверстие, которое заделывается цементным раствором; 10 — ерш; 11 — гвоздь; 13 — гипсовый раствор

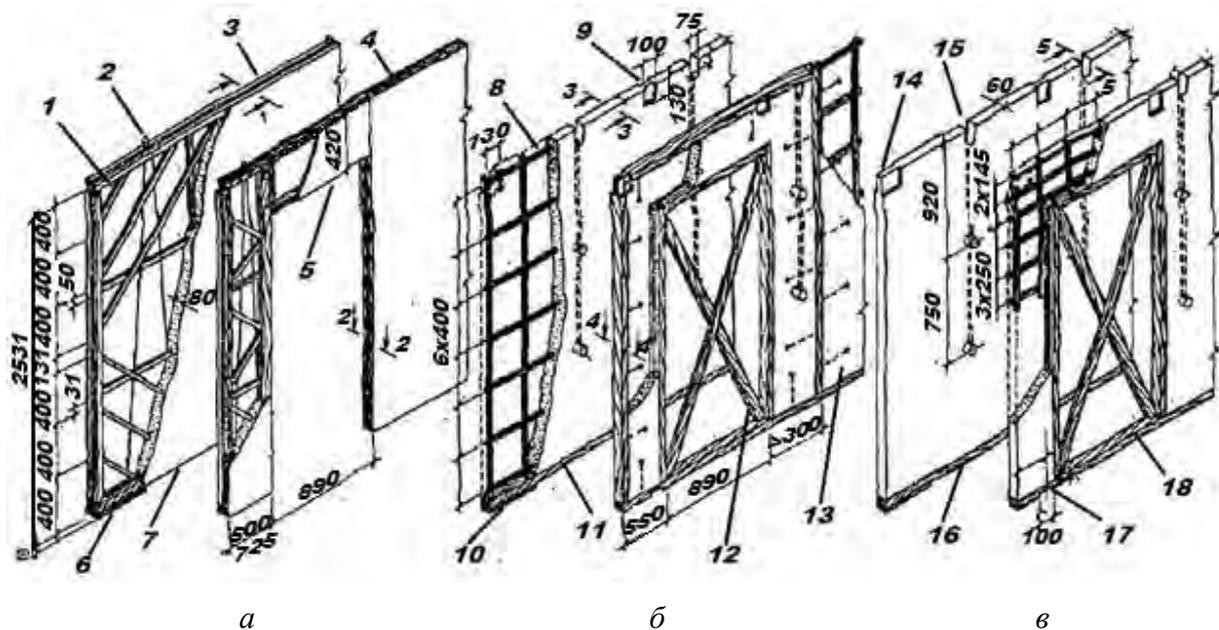


Рис. 15.4. Стационарные перегородки из гипсобетонных панелей заводского изготовления: *а* — прокатные; *б* — бетонлируемые в вертикальных формах; *в* — построечного изготовления: 1 — рейки 25 × 10; 2 — строповочная петля; 3 — верхняя и боковая обвязки; 4 — гипсобетон марки 35; 5 — вкладыш над проемом, каркас из брусков 60 × 32; обшивка сухая штукатурка; 6 — подкладка 19 × 80; 7 — нижняя обвязка 2(32 × 50); 8 — каркас из брусков 10 × 10; 9 — промежуточные пазы для закрепления, расположенные по месту; 10 — подкладка 19 × 80; 11, 18 — опорный брус 80 × 40; 12 — монтажные раскосы 80 × 40; 13 — гвозди 5 × 150 через 500; 14 — паз для закрепления; 15 — гнездо для электропроводки; 16 — щель для строповки; 17 — паз для строповки

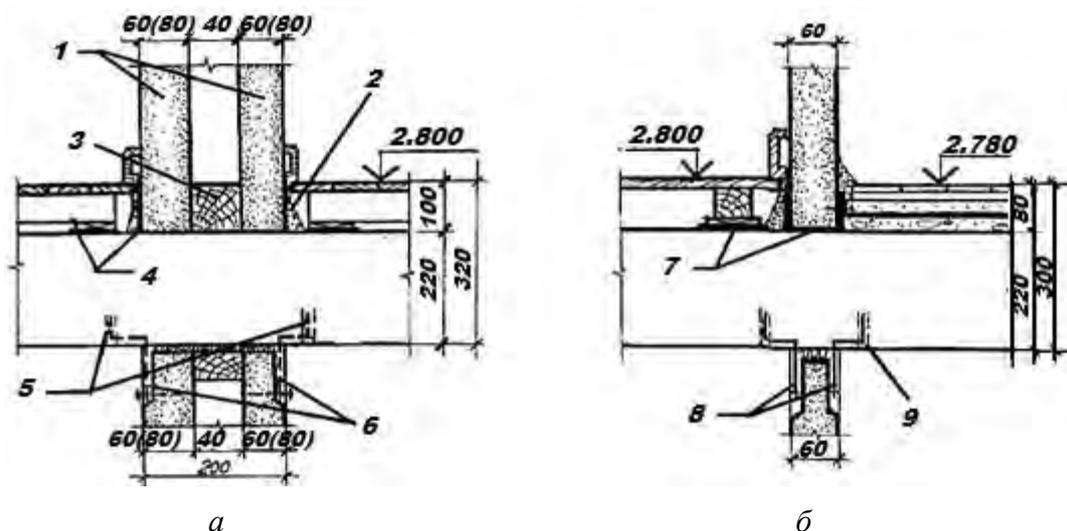


Рис. 15.5. Варианты сопряжений гипсобетонных перегородок: *а* — между квартирами; *б* — в санузлах: 1 — гипсобетонные (шлакобетонные) перегородки; 2 — промазка гипсовым раствором; 3 — антисептированный брус; 4 — толь; 5, 9 — отверстие d 8 мм, просверленное по месту; 6 — закрепы, забитые заподлицо с плоскостью потолка; 7 — толь; 8 — закрепы

16. ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

16.1. Лестницы

16.1.1. Классификация лестниц

Лестницы служат для сообщения между этажами или разными уровнями. По назначению лестницы делят:

- 1) на основные — служащие для постоянного пользования и эвакуации;
- 2) вспомогательные — для служебного сообщения между этажами;
- 3) аварийные — наружные эвакуационные лестницы;
- 4) пожарные — устраивают открыто, вне здания.

В зависимости от числа маршей в пределах высоты одного этажа лестницы бывают одномаршевые, двумаршевые, трехмаршевые ([рис. 16.1](#)). Чаще всего применяют двумаршевые. При трехмаршевой лестнице между маршами удобно располагать шахты лифтов.

В зависимости от материала, из которого изготовлены, лестницы бывают:

- 1) деревянные ([рис. 16.2, в, 16.3](#));
- 2) из сборных железобетонных (или каменных) ступеней по металлическим несущим конструкциям ([см. рис. 16.2, а](#));
- 3) цельно железобетонные — сборные и монолитные ([рис. 16.4—16.7](#));
- 4) стальные лестницы ([рис. 16.8](#)).

Деревянные лестницы применяют в каменных зданиях III и IV класса, высотой до двух этажей.

Лестницы с металлическими несущими конструкциями и монолитные железобетонные лестницы в целях экономии металла и индустриализации разрешается применять только в общественных зданиях при сложной форме лестниц ([рис. 16.9](#)).

Сборные железобетонные лестницы применяют в массовом строительстве типовых жилых и общественных зданий.

Стальными делают лестницы аварийные и пожарные ([см. рис. 16.8](#)).

Лестницы бывают междуквартирные ([см. рис. 16.1](#)) и внутриквартирные ([рис. 16.10](#))

16.1.2. Конструкции лестниц

Конструкция лестницы состоит из чередующихся площадок и маршей.

Марш состоит из ряда ступеней, поддерживающих их наклонных балок и ограждения.

Балки называют косоурами (если ступени опираются на них сверху) и тетивами (если ступени примыкают к ним сбоку).

Несущие элементы марша опираются на несущие элементы площадки — площадочные балки (см. рис. 16.4—16.7).

Лестничные площадки бывают этажные (расположенные на уровне этажей) и промежуточные.

Верхняя и нижняя ступени марша, служащие переходом к площадкам, называются фризовыми.

Ступени лестниц подразделяют на рядовые и фризовые, примыкающие к площадкам; верхняя и нижняя фризовые ступени.

Горизонтальная плоскость называется проступь, вертикальная — подступенок. Высота ступени 130...200 мм, ширина не менее 250 мм.

Прочность и надежность сопряжений сборных железобетонных конструкций лестниц достигается сваркой закладных деталей, которые располагают в соединяемых элементах соответственно один против другого.

Внутриквартирные лестницы устраиваются деревянными. Отдельные ступени укладывают на косоуры или врезают в тетивы, начиная с нижней фризовой и кончая верхней фризовой. Ограждения лестниц выполняют также деревянными.

Во внутриквартирных лестницах допускается устройство забежных ступеней и винтовых лестниц.

Лестницы на стальных балках выполняют с железобетонными ступенями. Ступени из природного камня, например гранита, применяют в основном для наружных лестниц и для лестниц с особо интенсивным движением (см. рис. 16.2, а).

Монолитные железобетонные лестницы очень прочны, но требуют сложной опалубки и задерживают ход строительства. Поэтому их применяют очень редко.

В сборной железобетонной лестнице из мелкогазобетонных элементов связь между элементами достигается сваркой закладных элементов. Ступени укладывают по косоурам на цементном растворе. Ограждения — из стальных стоек (заделываемых в ступени) и наклонных решеток.

Железобетонные лестницы из крупногазобетонных элементов получили очень широкое распространение. Элементы (марши и площадки, изготовленные на заводе) лестниц устанавливают краном на место и скрепляют сваркой закладных деталей. Такие лестницы изготавливают или с фактурными поверхностями ступеней и площадок, или с накладными проступями (рис. 16.11, 16.12).

В жилых зданиях до пяти этажей лестница, ведущая от уровня верхнего этажа на чердак, устраивается в виде стальной стремянки. Свыше пяти этажей лестницы, ведущие на чердак, являются продолжением основной.

16.1.3. Основные требования, предъявляемые к лестницам

Для обеспечения безопасности движения и удобства ходьбы по лестнице при проектировании необходимо соблюдать ряд правил.

Уклон марша должен приниматься, согласно СНиП, (в зависимости от назначения и этажности здания) для основных лестниц 1:2...1:1,75, а для

вспомогательных до 1:1,25. Все ступени в марше должны иметь одинаковые, удобные для ходьбы размеры. А марши, по возможности, должны быть унифицированы. Число ступеней в марше назначается не более 18, но и не менее трех. Обычно марши имеют от 10 до 13 ступеней.

Марши и площадки ограждаются перилами высотой 0,9 м; высота проходов под площадками и маршами делается не менее 2 м. Лестничные клетки должны иметь естественное освещение.

Ширина лестничных маршей принимается по противопожарным требованиям из расчета не менее 0,6 м на 100 человек. Там, где есть лифты, требования иные.

Ширина площадки лестничной клетки должна быть не менее ширины марша.

На лестничных клетках не должно быть складских или иного назначения помещений, выходов из шахт грузоподъемников, промышленных газопроводов и трубопроводов с горючими жидкостями.

Для достаточного прохода в лестничной клетке поднимают уровень пола первого этажа над уровнем пола входной площадки на 0,5...1,0 м.

Для жилых зданий в 10 и более этажей должно быть не менее двух эвакуационных путей или необходимо устройство так называемых незадымляемых лестниц (рис. 16.13).

Незадымляемость лестничной клетки обеспечивается созданием при входе в нее открытой воздушной зоны в виде балкона или лоджии, что предотвращает распространение дыма на другие этажи зданий. При этом вместо двух обычных лестниц может быть запроектирована одна незадымляемая лестница.

Другой прием: создание искусственного подпора воздуха, исключающего проникновение дыма на лестничную клетку; выносимые лестницы сообщаются через холодный шлюз.

В лестничной клетке наружные входные двери открываются в сторону выхода из здания. Входные двери в квартиры с лестницы должны открываться внутрь.

Пожарные и аварийные лестницы в общественных и жилых зданиях выносятся наружу.

Пожарные лестницы на крышу делают прямыми и не доводят до уровня земли на 2,5 м. Ширина пожарных лестниц — не менее 0,6 м.

Аварийные лестницы конструктивно аналогичны пожарным, но к ним предъявляют дополнительные требования: уклон лестниц должен быть не более 45°; ширина — не менее 0,7 м. На каждом этаже предусматриваются специальные площадки.

16.2. Пандусы, лифты и эскалаторы

Для связи между различными уровнями и этажами в общественных зданиях, наряду с лестницами, используют пандусы — плоские наклонные конструкции без ступеней. Им придают уклон от 5 до 12°(1/12...1/5). При больших уклонах пользоваться пандусом трудно из-за скольжения. Пандусы

с малым уклоном вызывают большие потери полезной площади здания. Чистый пол пандусов должен иметь нескользкую поверхность (асфальтовый, цементный, из релина, мастичный и др.).

Лифты относятся к механическим устройствам для организации сообщения между этажами. Наибольшее распространение получили лифты периодического (прерывистого) действия. В зависимости от требований, используют кабины непроходные с одним входом в лифт или кабины проходные с расположением входов с противоположенных сторон шахты лифта.

Машинное помещение лифта может находиться над шахтой (верхнее расположение) или под ней (нижнее расположение).

Лифтовая шахта не должна примыкать непосредственно к жилым помещениям; располагать машинное отделение лифтов непосредственно над и под жилыми помещениями, а также смежными с ними помещениями.

В настоящее время получили распространение так называемые наружные лифты подвесной конструкции, которые применяют в жилых зданиях старой постройки, в общественных зданиях различного назначения.

Лифты с небольшой скоростью, непрерывно действующие (не останавливающиеся), называют **патерностеры**.

Эскалатором называют движущуюся лестницу, относящуюся к классу подъемных устройств непрерывного действия. В зданиях часто применяют многомаршевые схемы размещения эскалаторов.

Одномаршевый эскалатор состоит из натянутых цепей-ступеней, опирающихся на несущие наклонные металлические фермы. Тяговые цепи и ступени, каждая из которых движется на четырех бегунках, образуют эскалаторное полотно. Верхняя ветвь полотна является рабочей, а нижняя — холостой.

В конструкцию входят движущиеся поручни высотой 90 см. Наиболее распространенными являются эскалаторы с шириной полотна 0,6 до 1,0 м. Угол наклона полотна может быть произвольным, но не превышающим 30°. Эскалаторы в здании должны дублироваться обычными лестницами для пожарной безопасности.

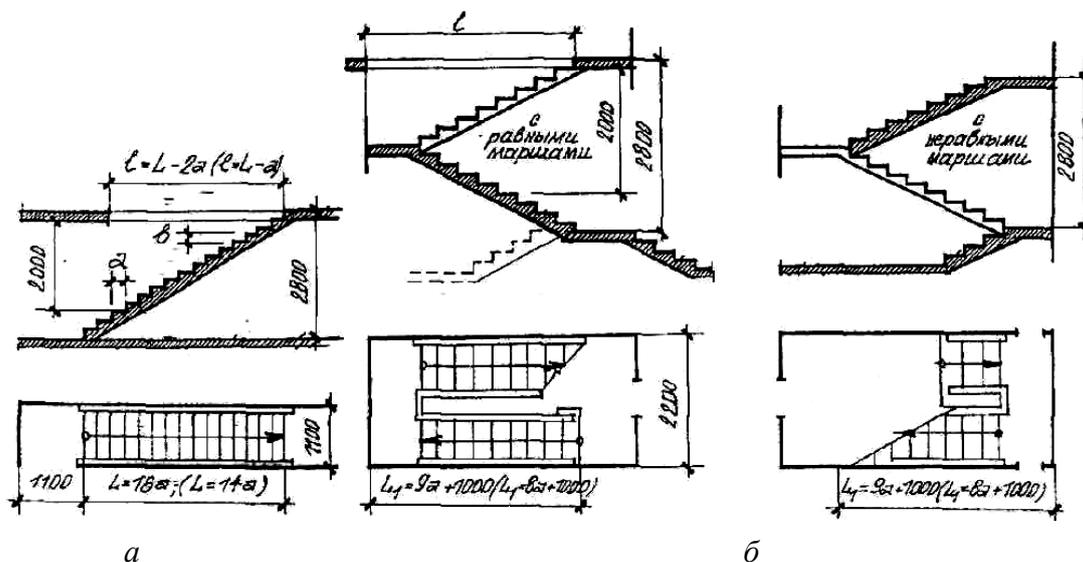
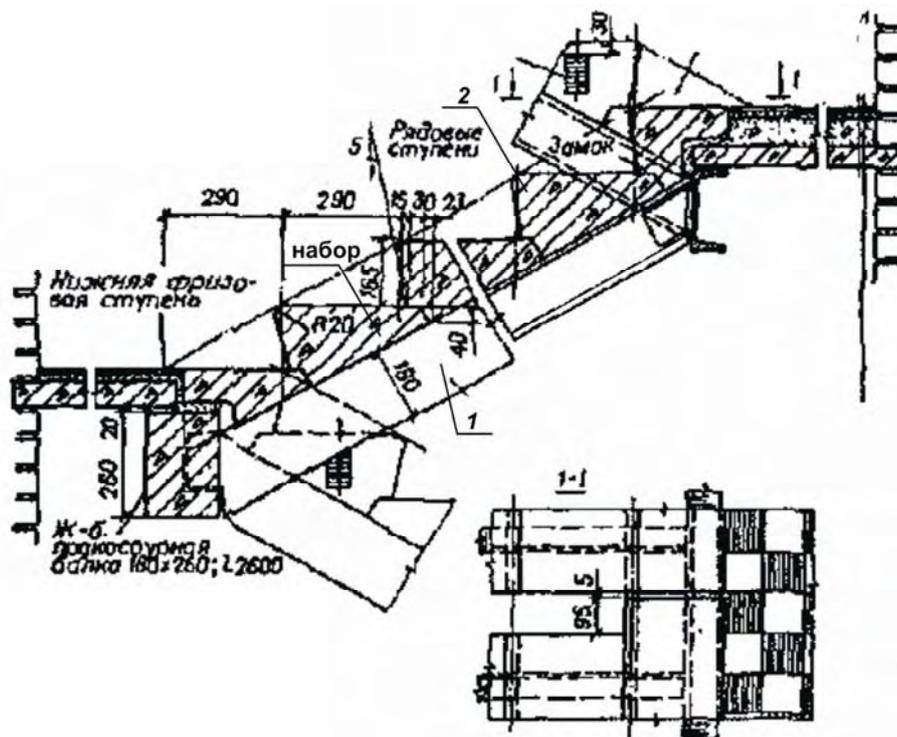


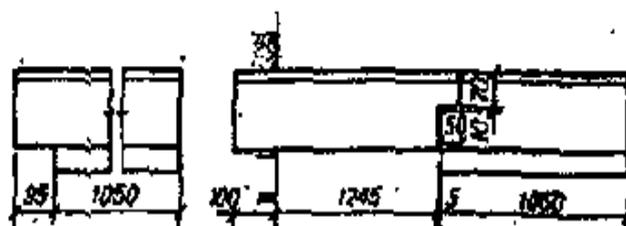
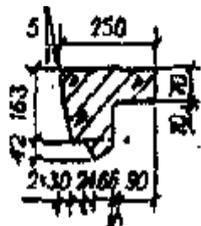
Рис. 16.1. Междуквартирные лестницы: а — одномаршевая; б — двумаршевая:
а — размер проступи; б — размер подступенка



Верхняя фризовая ступень

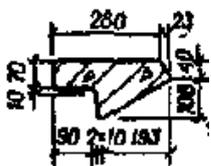
С выпуском для промежуточных площадок

С четвертью и вкладышем для верхней площадки

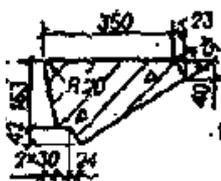


Ступени

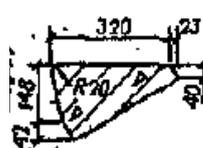
Нижняя фризовая



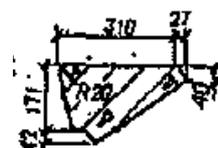
Рядовая



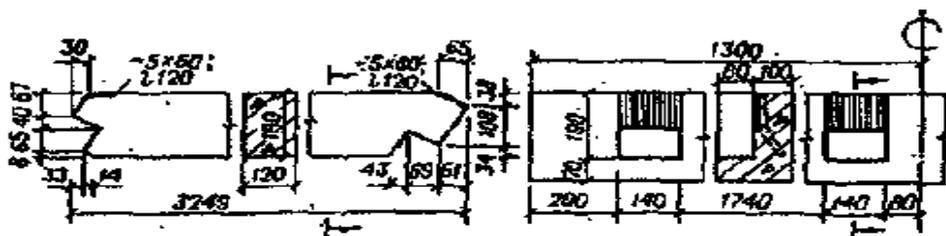
Цокольная



Подвальная

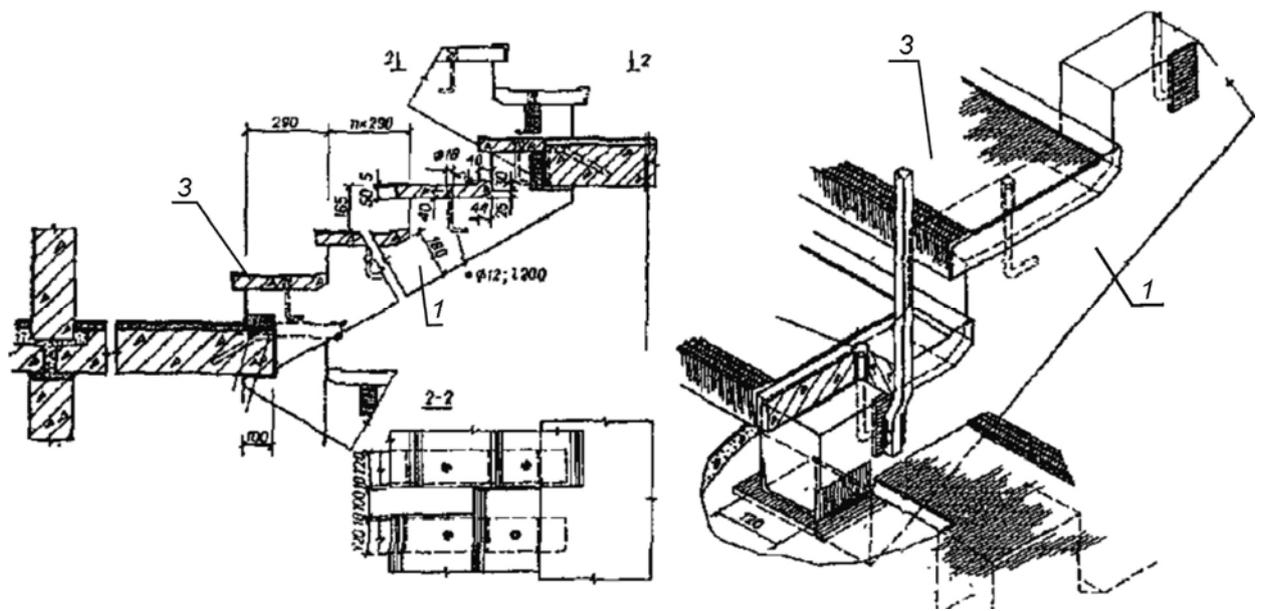


Косоур и подкосоурная балка

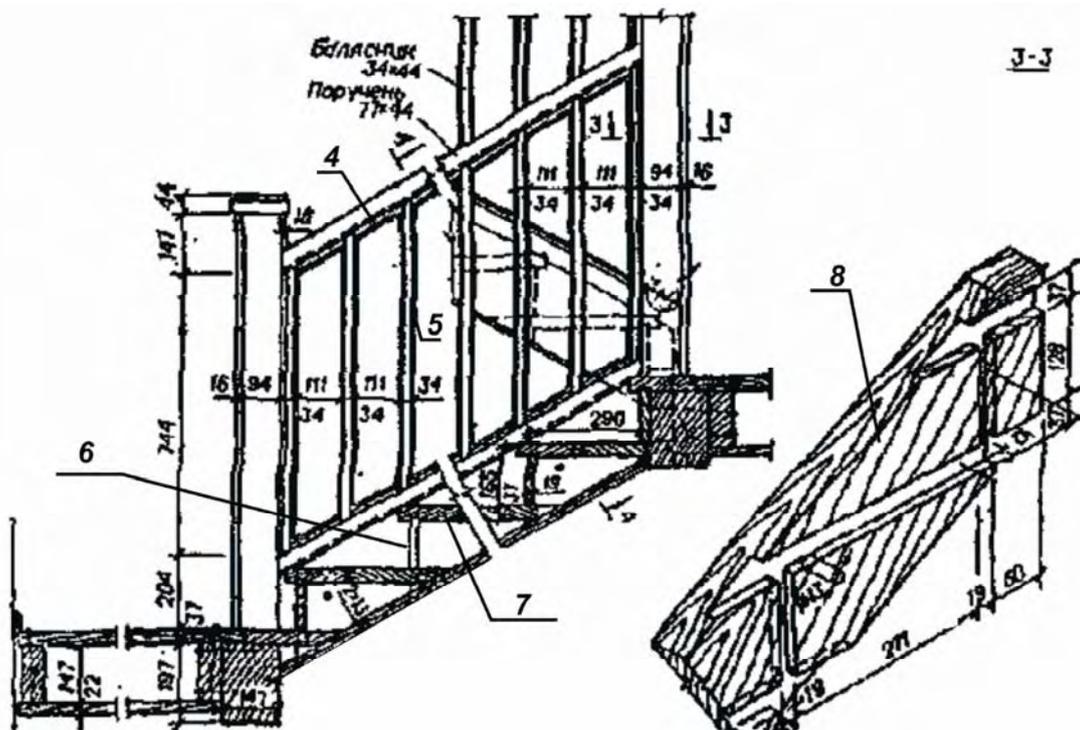


a

Рис. 16.2 (начало). Лестницы из мелкогабаритных элементов для малоэтажных зданий:
a — с железобетонными ступенями и стальными косоурами

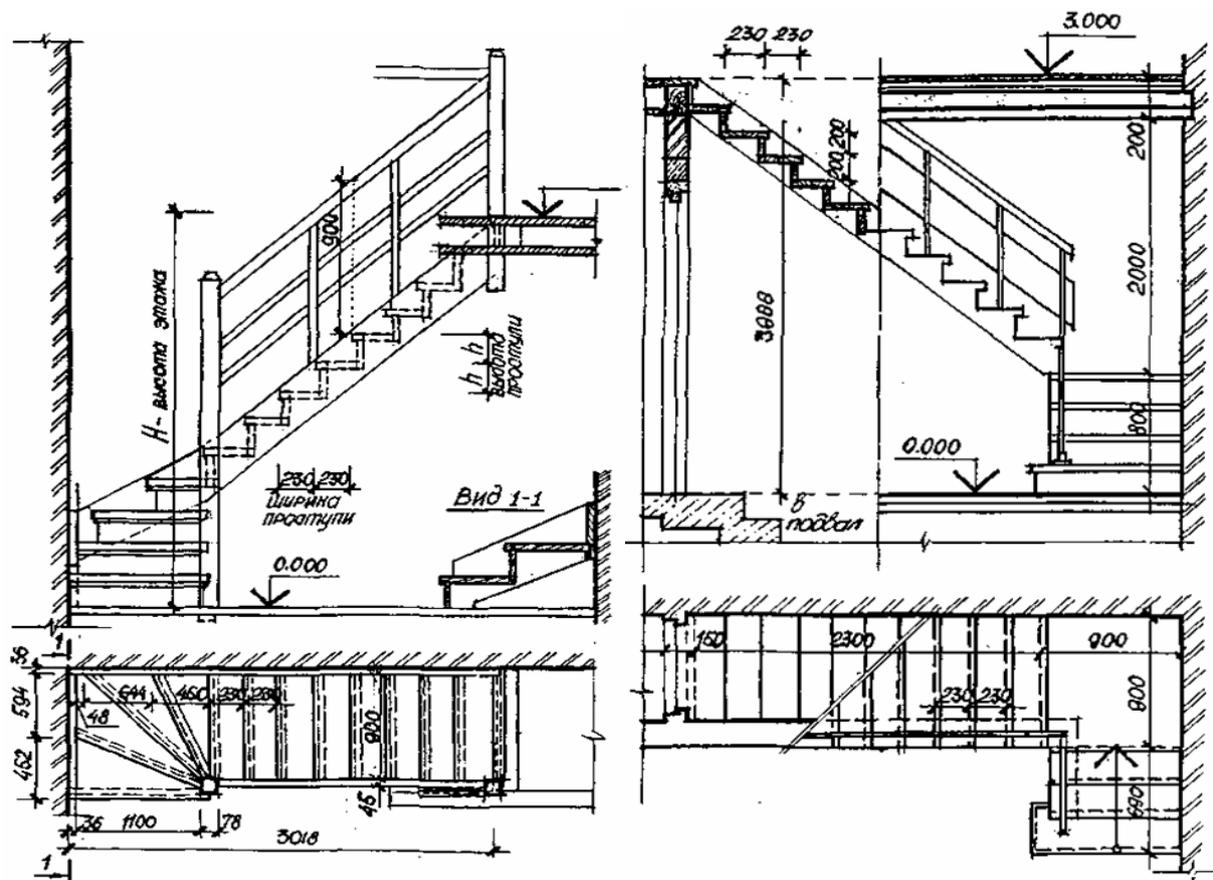


б



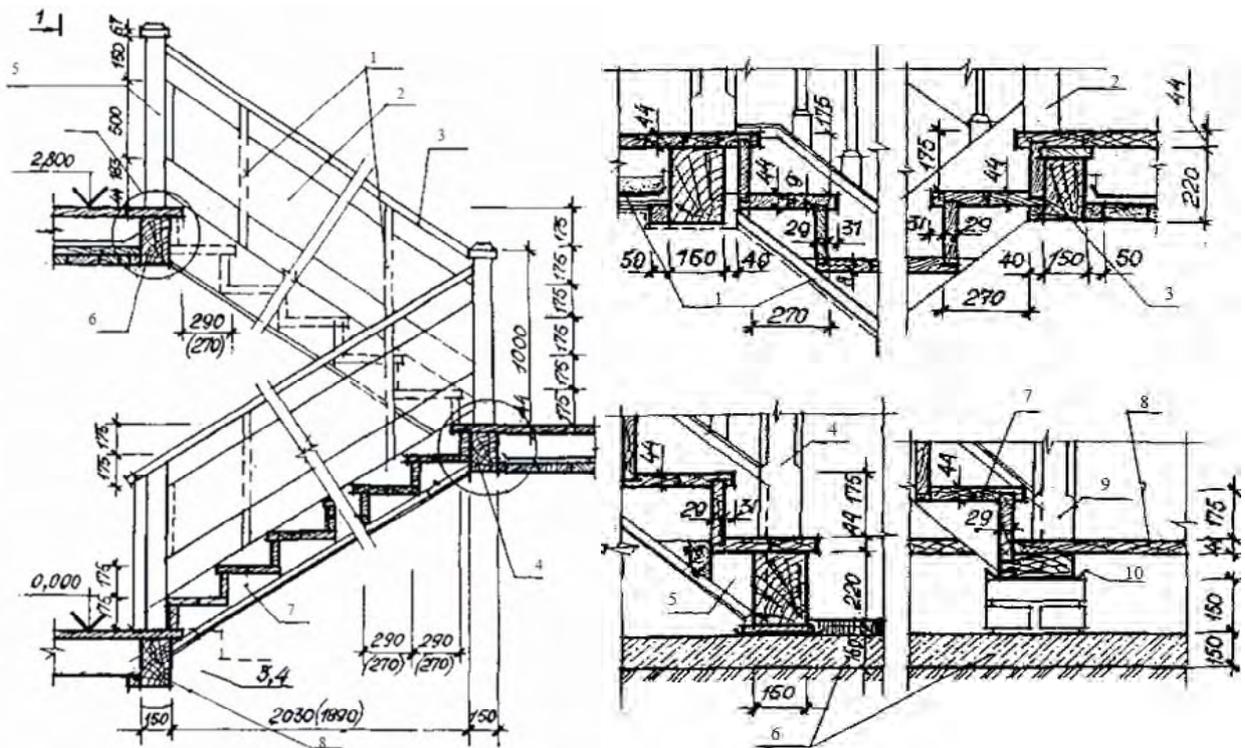
б

Рис. 16.2 (окончание). Лестницы из мелкогабаритных элементов для малоэтажных зданий: б — из железобетонных проступей и косоуров; в — из деревянных маршей на тетивах: 1 — косоур; 2 — наборная ступень; 3 — накладная ступень; 4 — поручень; 5 — балясина; 6 — подступенок; 7 — проступь; 8 — тетива



a

б



в

Рис. 16.3. Виды деревянных лестниц: *a* — с забежными ступенями; *б* — одномаршевая лестница; *в* — двухмаршевая лестница: 1 — балосник 54 × 54; 2 — доска ДСП; 3 — поручень; 4 — подкосовая балка; 5 — стойка 94 × 94; 6 — покосоурная балка 150 × 220; 7 — тетива 214 × 54; 8 — покосоурная балка 150 × 220; 9 — несущая балка; 10 — фундаментная часть лестницы

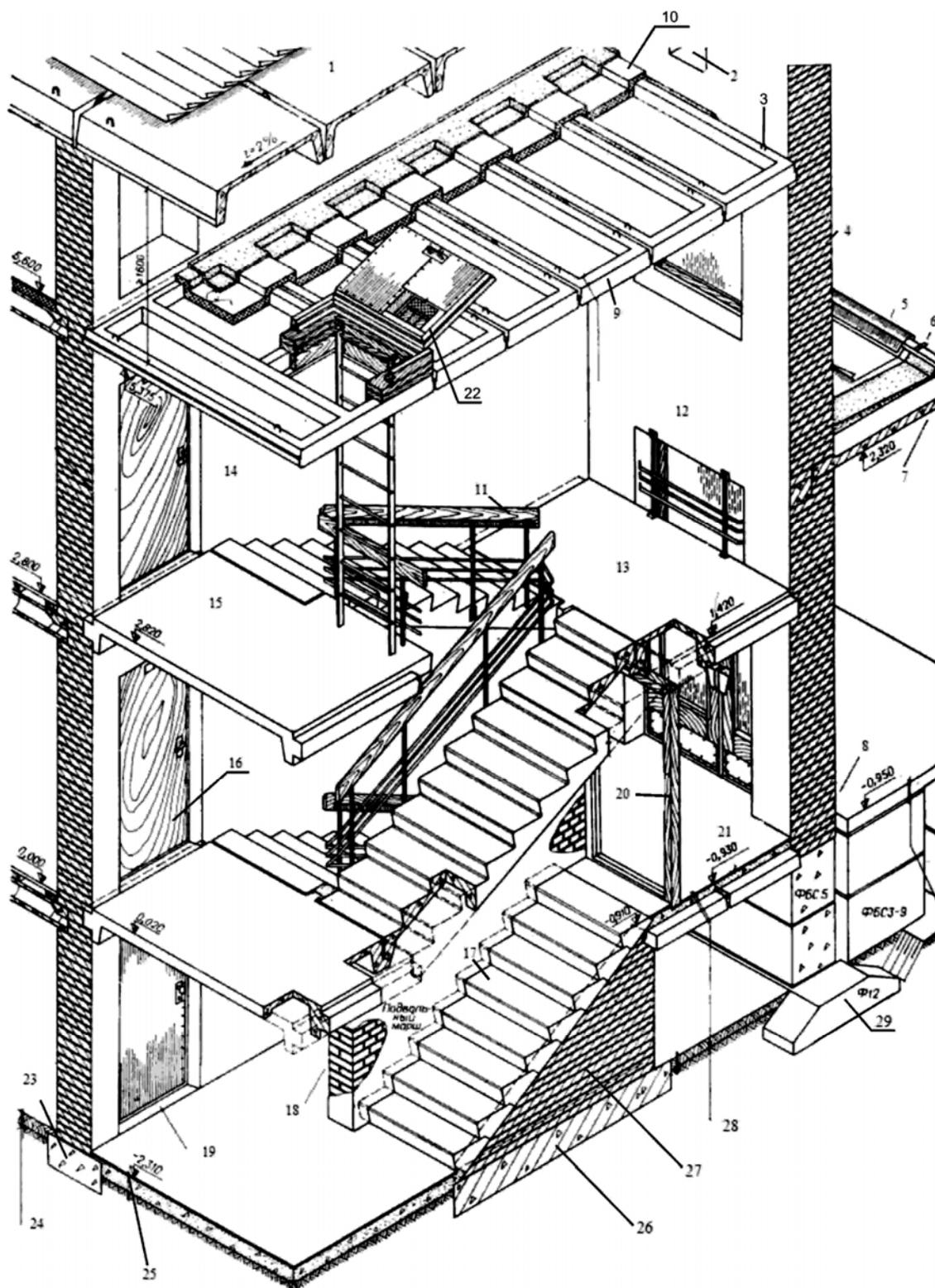


Рис. 16.4. Лестничная клетка 2-, 3-этажного жилого дома с поперечными несущими кирпичными стенами: 1 — ж/б ребристые подкровельные плиты; 2 — продох, ограждаемый сеткой; 3 — монтажная петля; 4 — угол лестничной клетки; 5 — стальной фартук; 6 — костыль; 7 — консольный ж/б козырек; 8 — противоположная изоляция; 9 — плита чердачного перекрытия; 10 — утеплитель; 11 — перила лестницы; 12 — наружная стена; 13 — междуэтажная площадка; 14 — внутренняя стена; 15 — этажная площадка; 16 — входная дверь в квартиру; 17 — лестничный марш; 18 — цокольная несущая стена; 19 — нижний дверной порог; 20 — дверная коробка; 21 — входная плита; 22 — люк на чердак; 23 — фундамент под внутреннюю стену; 24 — глиняный затвор; 25 — монолитный пол подвала; 26 — фундамент под лестничный марш; 27 — ограждающая конструкция лестничного марша; 28 — несущая балка; 29 — фундаментная подушка

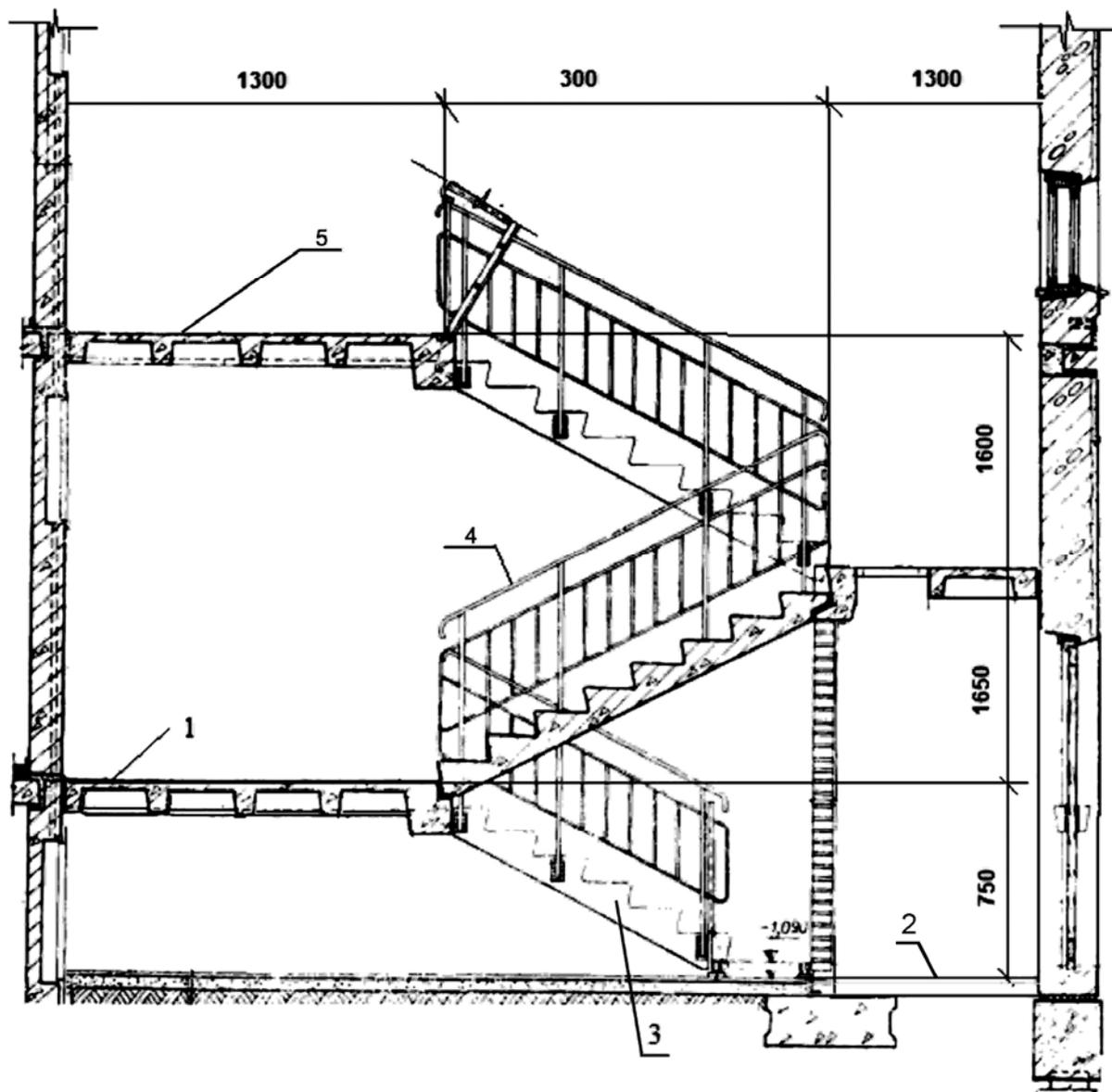


Рис. 16.5. Двумаршевая лестница из сборных железобетонных маршей и площадок. Поперечный разрез: 1 — промежуточная площадка; 2 — входная площадка; 3 — цокальный марш; 4 — перила; 5 — этажные площадки

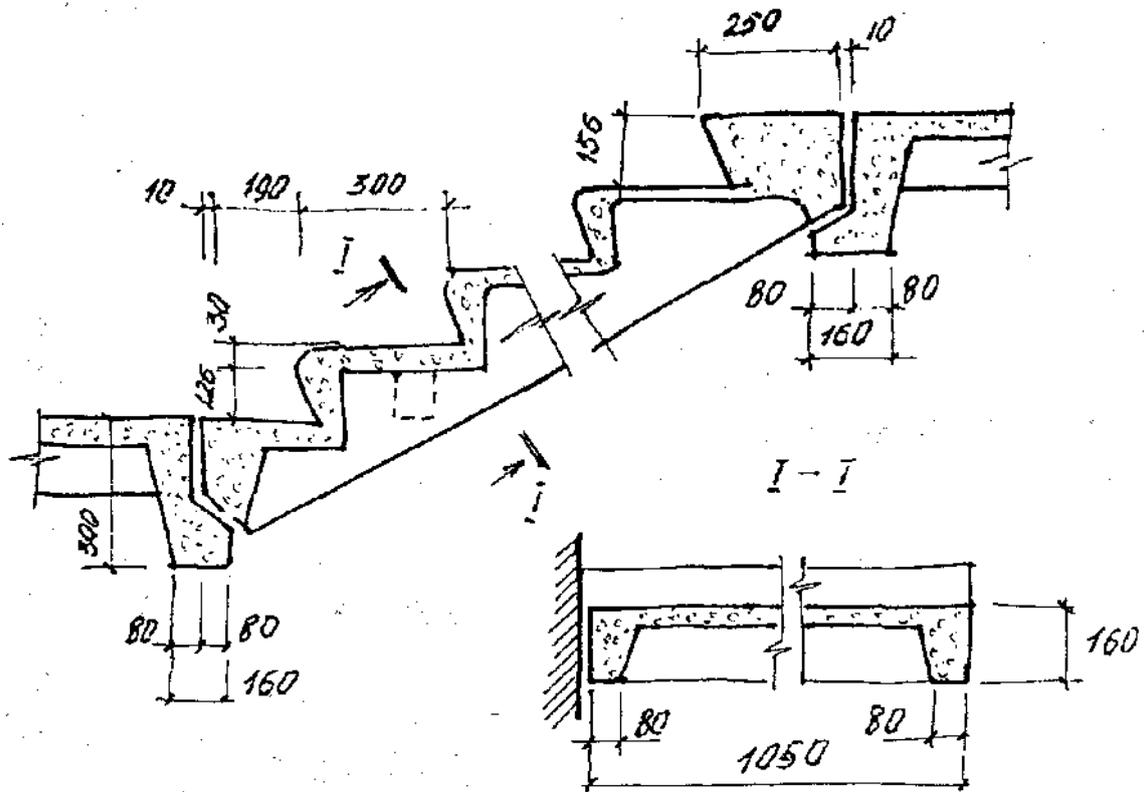


Рис. 16.6. Сборные железобетонные лестничные марши со складчатыми ступенями

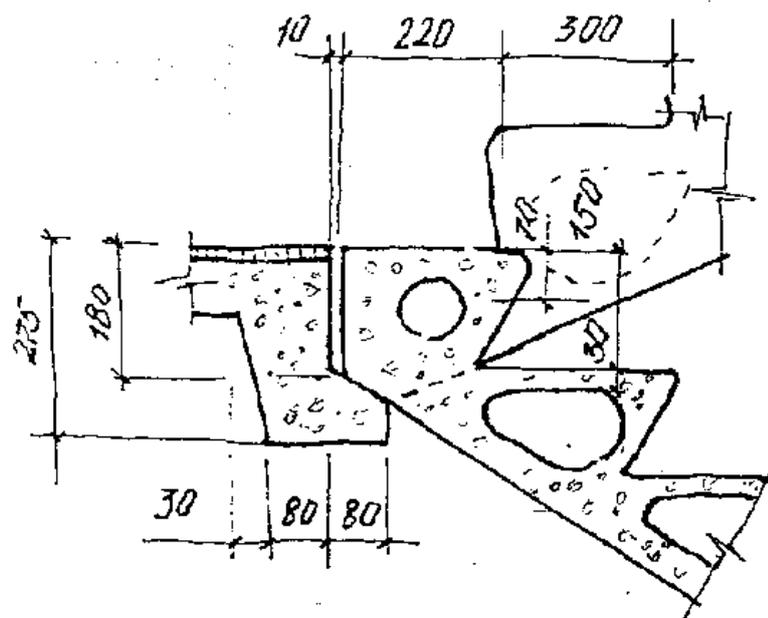


Рис. 16.7. Сборные ж/б лестничные марши с пустотельными ступенями

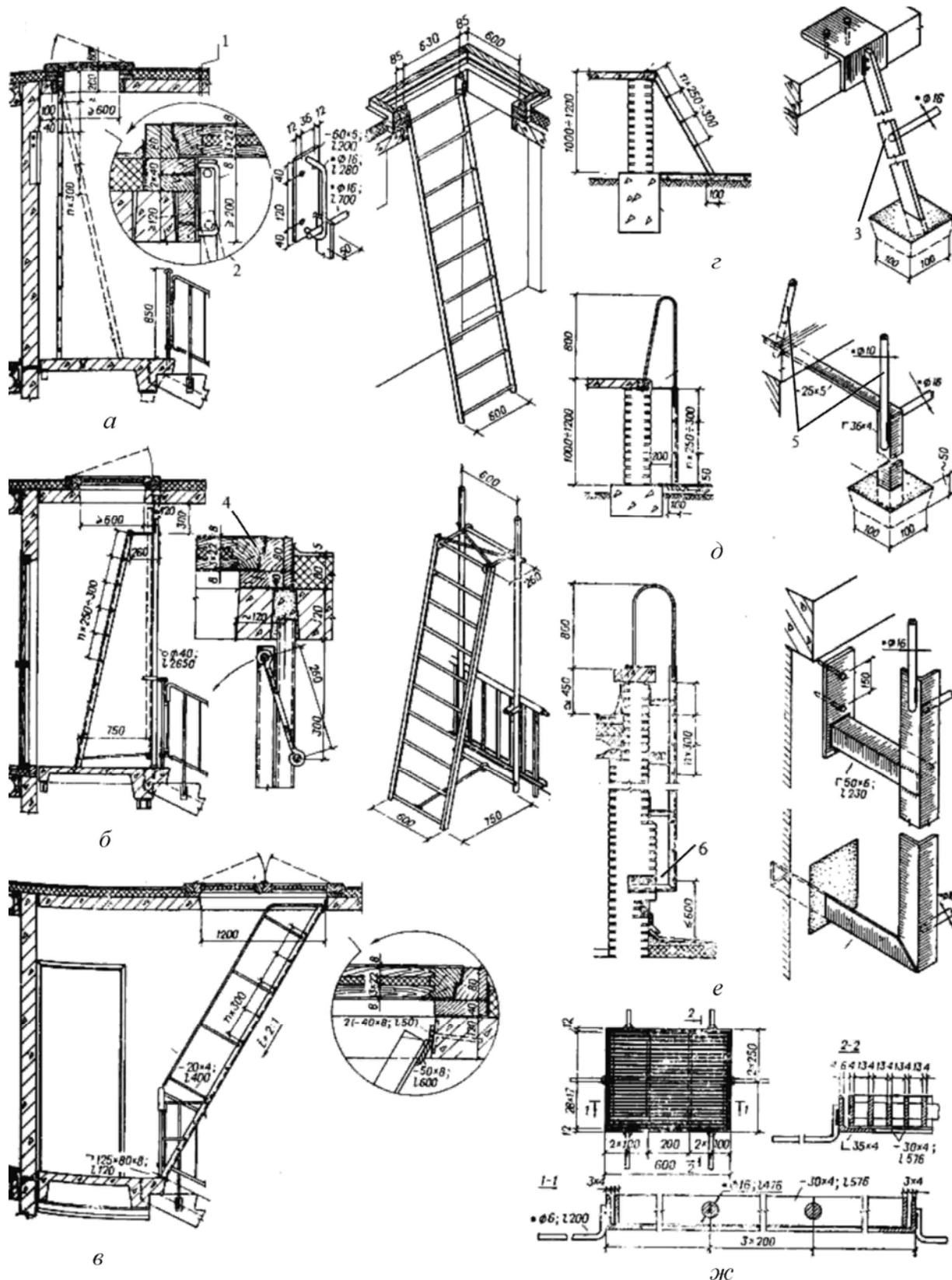
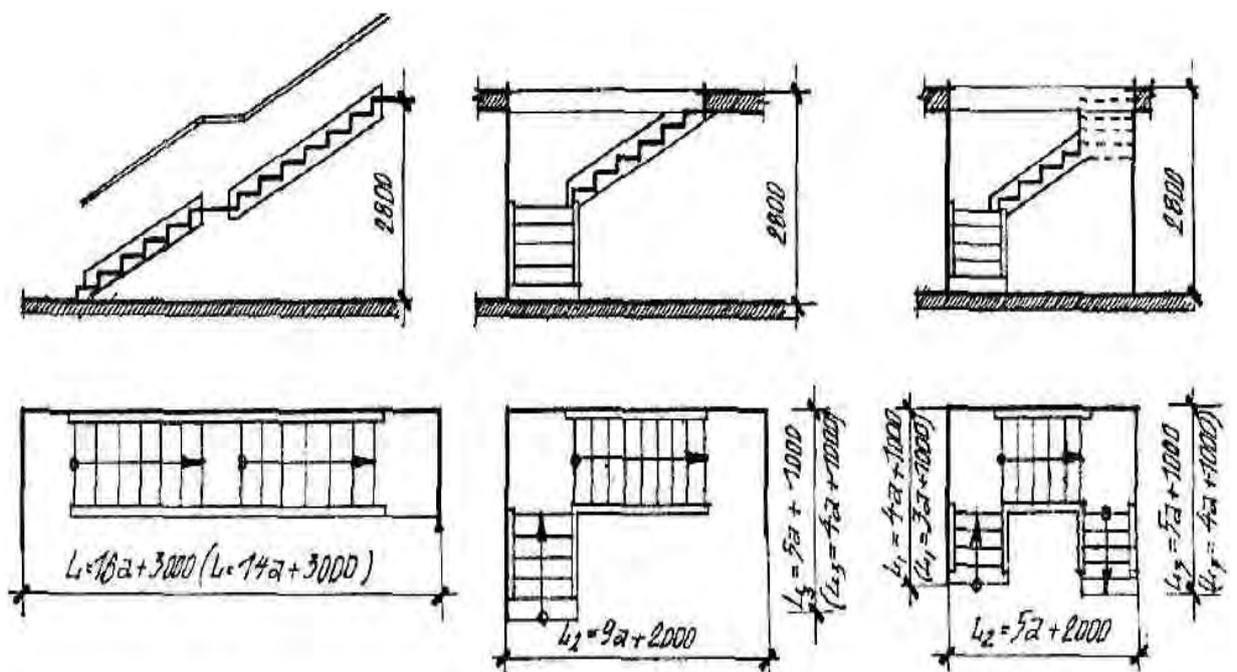
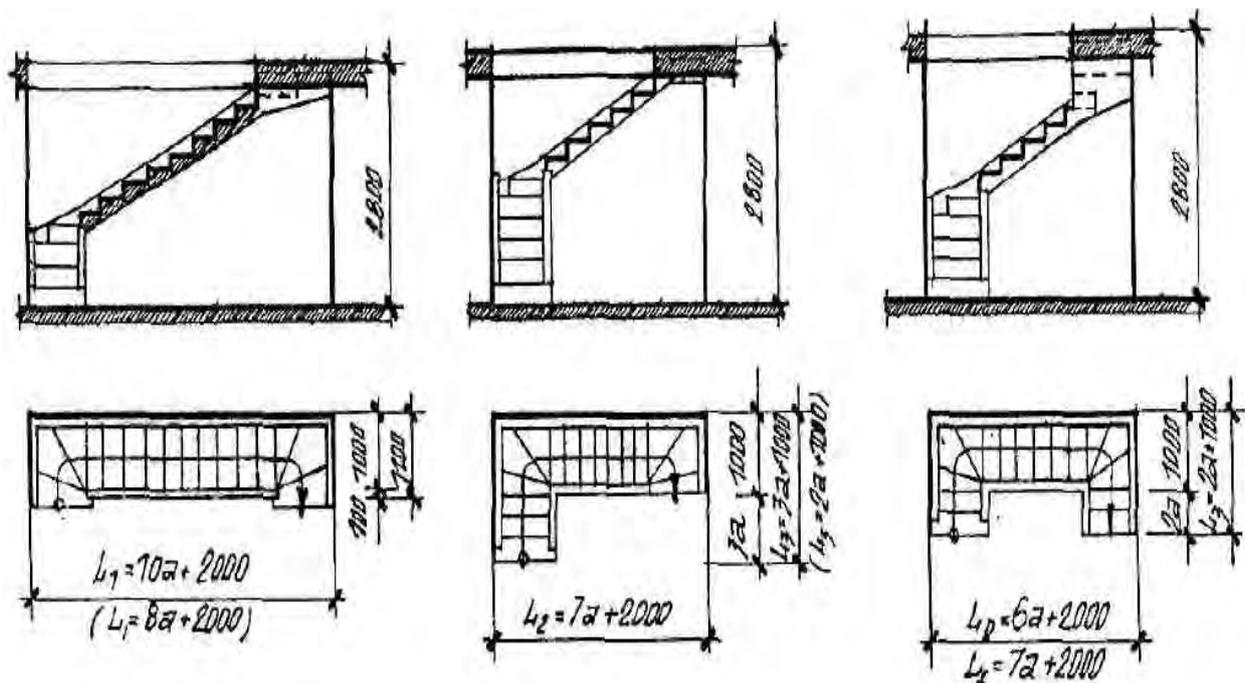


Рис. 16.8. Служебные стальные лестницы (серия 2.150-1) и вспомогательные устройства: *а* — откидная стремянка на чердак, подвешенная к обрамлению люка; *б* — откидная стремянка на стойках; *в* — наклонная стремянка с ограждением; *г* — наклонная стремянка в подполье; *д* — вертикальная стремянка с поручнем с крыши здания на крышу машинного помещения; *е* — вертикальная стремянка; *ж* — стальная решетка для чистки обуви: 1 — шлакоизвестковая корка, минеральная плита, ж/б плита; 2 — крыша люка дощатая в брусчатой обвязке; 3 — тетивы, ступени; 4 — коробка люка; 5 — тетивы и поручни; 6 — гнездо, заполненное бетоном марки 100

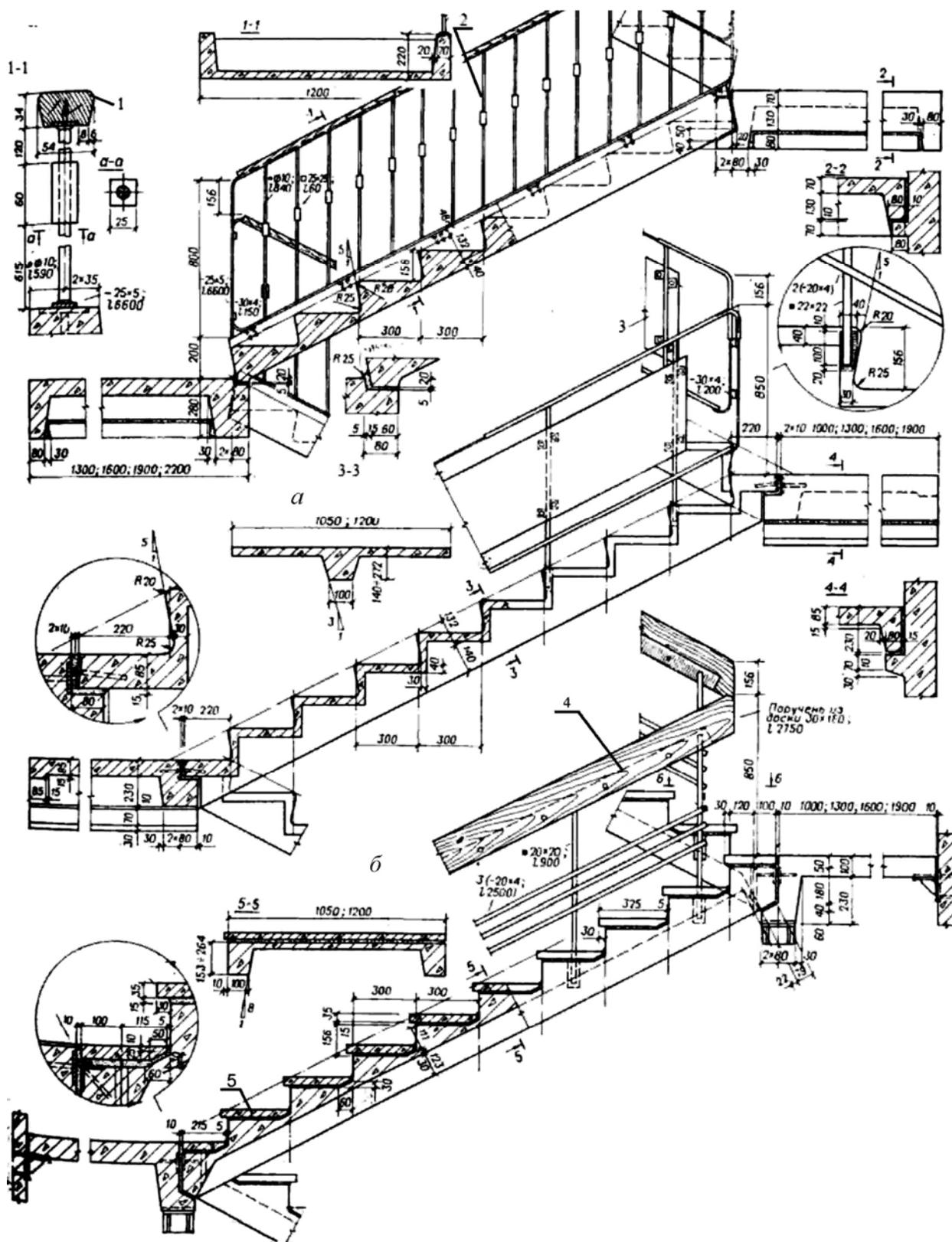


a



b

Рис. 16.10. Внутриквартирные лестницы: *a* — без забежных ступенек; *b* — с забежными ступенями



6

Рис. 16.11. Лестничные марши и площадки для этажей высотой 2,8 м: а — марши сплошного сечения; б — марши Т-образного сечения с фризowymi ступенями; в — марши П-образного сечения с фризowymi ступенями, накладными проступями: 1 — поручень из древесины твердых пород; 2 — деталь ограждения; 3 — экран из твердой древесно-волокнуистой плиты; 4 — поручень из доски; 5 — накладные проступи

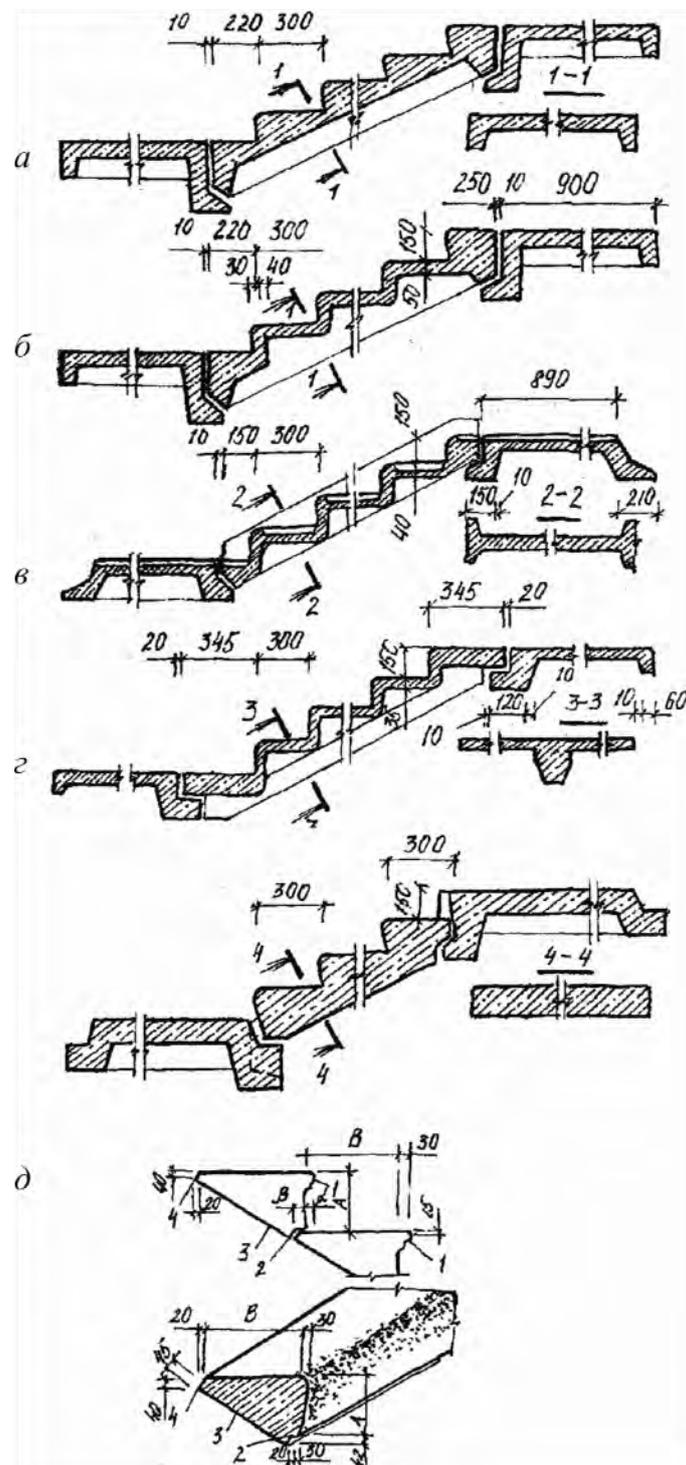


Рис. 16.12. Лестницы с различными маршами: *а* — СП-образный марш; *б* — СП-образный складчатый марш; *в* — СН-образный складчатый марш; *г* — СТ-образный складчатый марш; *д* — марш плитной конструкции: 1 — валик; 2 — хвост; 3 — постель; 4 — замок

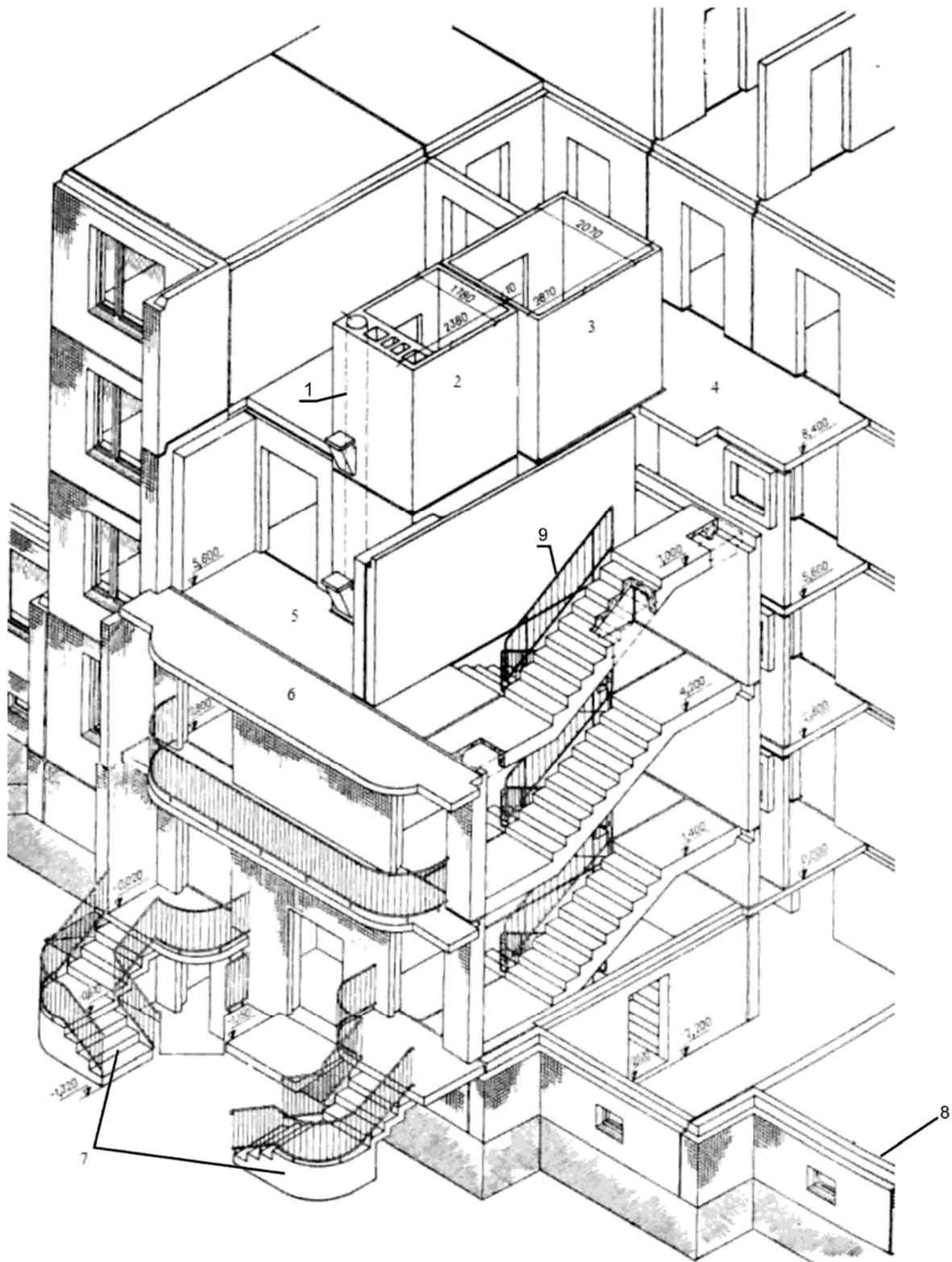


Рис. 16.13. Лестнично-лифтовая прямая блок-связка 12...16-этажного панельного жилого дома (по серии 137): 1 — мусоропровод; 2 — шахта пассажирского лифта; 3 — шахта грузоподъемного лифта; 4 — распределительная площадка; 5 — эвакуационная площадка с мусороприемным бункером; 6 — балкон воздушного шлюза; 7 — крыльцо; 8 — подвал; 9 — незадымляемая лестничная клетка

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания / под ред. А. В. Захарова. — М., 1993.
2. Архитектурное проектирование жилых зданий / под ред. М. В. Лисициана, Е. В. Пронина. — М., 1990.
3. *Бартонь, Н. Э.* Архитектурные конструкции / Н. Э. Бартонь, И. Е. Чернов. — М., 1986.
4. *Благовещенский, Ф. А.* Архитектурные конструкции / Ф. А. Благовещенский, Е. Ф. Букина. — М., 1985.
5. *Великовский, Л. Б.* Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т. III. Жилые здания / Л. Б. Великовский, А. С. Ильяшева, Т. Г. Маклакова ; под ред. К. К. Шевцова. — М., 1983.
6. *Дегтяр, С. Б.* Архитектурные конструкции гражданских зданий / С. Б. Дегтяр, Л. И. Армановский, В. С. Диденко, Д. В. Кузнецов. — К. : Будівельник, 1987.
7. *Капустян, Е. Д.* Собственный дом. — М., 1994.
8. Конструкции гражданских зданий / под ред. З. А. Казбек-Казиева. — М., 1989.
9. *Маклакова, Т. Г.* Конструкции гражданских зданий / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова. — М., 2000.
10. *Маклакова, Т. Г.* Проектирование жилых и общественных зданий / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова, В. Г. Шарапенко. — М., 1998.
11. *Миловидов, Н. Н.* Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания / Н. Н. Миловидов, Б. Я. Орловский, А. Н. Белкин. — М., 1987.
12. *Шерешевский И. А.* Конструирование гражданских зданий. — Л., 1981.

Учебное электронное издание

Григоров Артур Геннадьевич

АРХИТЕКТУРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Учебное пособие

Начальник РИО *М. Л. Песчаная*

Редактор *О. А. Шипунова*

Компьютерная правка и верстка *М. А. Денисова*

Минимальные систем. требования:

PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0

Подписано в свет 30.08.2016.

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 16,0. Объем данных 25,7 Мбайт.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»

Редакционно-издательский отдел

400074, Волгоград, ул. Академическая, 1

<http://www.vgasu.ru>, info@vgasu.ru