



АРХИТЕКТУРА

А.А. Плешивцев

АРХИТЕКТУРА И КОНСТРУИРОВАНИЕ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Учебное пособие для студентов 3-го курса

ISBN 978-5-7264-1070-8 (локальное)
ISBN 978-5-7264-1071-5 (сетевое)

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2015
© Оформление.
ООО «Ай Пи Эр Медиа», 2015

УДК 721.5
ББК 38.4
ПЗ8

Р е ц е н з е н т ы :

почетный архитектор России, кандидат архитектуры *З.К. Петрова*,
академик Международной академии наук экологии
и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ),
ведущий научный сотрудник ФГБУ ЦНИИП Градостроительства РААСН;
кандидат архитектуры *С.И. Яхкин*,
заместитель начальника управления научно-технической политики
начальник отдела типового проектирования
Департамента градостроительной политики г. Москвы,
доктор технических наук, профессор *А.К. Соловьев*,
заведующий кафедрой архитектуры промышленных и гражданских зданий
ФГБОУ ВПО «МГСУ»

Плешивцев, А.А.

ПЗ8 Архитектура и конструирование гражданских зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Плешивцев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. гос. строит. ун-т. — Электрон. дан. и прогр. (35 Мб). — Москва : МГСУ, 2015. — Учебное электронное издание комбинированного распространения: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — Систем. требования: Intel; Microsoft Windows (XP, Vista, Windows 7); дисковод CD-ROM, 512 Мб ОЗУ; разрешение экрана не ниже 1024×768; ПО Adobe Air, ПО IPRbooks Reader, мышь; ЭБС IPRbooks. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-1070-8 (локальное)

ISBN 978-5-7264-1071-5 (сетевое)

Рассмотрены принципы, приемы и средства строительного проектирования гражданских зданий. Содержится большое количество иллюстративного материала по архитектурно-конструктивным решениям: чертежи узлов, схемы, таблицы, разработанные ведущими проектными институтами и отдельными иностранными фирмами.

Для студентов бакалавриата 3-го курса, обучающихся по направлению подготовки 270800.62 «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское строительство»

Учебное электронное издание

Минимальные системные требования: процессор стандартной архитектуры x86 с тактовой частотой от 1,6 ГГц и выше; операционная система Microsoft Windows XP, Vista или Windows 7; от 512 Мб оперативной памяти; от 1 Гб свободного пространства на жестком диске; разрешение экрана не ниже 1024×768; программа Adobe Air.

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2015
© Оформление.
ООО «Ай Пи Эр Медиа», 2015

Редактор *Н.С. Яковлева*
Технический редактор *А.В. Кузнецова*
Корректор *А.С. Скрыбина*
Компьютерная верстка *С.С. Сизиумовой*
Дизайн первого титульного экрана *Д.Л. Разумного*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2013, приложение pdf2swf из ПО Swftools, ПО IPRbooks Reader,
разработанное на основе Adobe Air

Подписано к использованию 19.06.2015. Уч.-изд. л. 22,68. Объем данных 35 Мб,
1 CD-ROM. Тираж 10 экз.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Московский государственный строительный университет».
129337, Москва, Ярославское ш., 26.
Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

ООО «Ай Пи Эр Медиа».
Тел. 8-800-555-22-35, (8452) 24-77-97, вн. 208,
E-mail: izdat@iprmedia.ru, mail@iprbookshop.ru
www.iprbookshop.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ.....	6
1.1. Классификация зданий. Понятие о зданиях и сооружениях.....	6
1.2. Структурные части здания.....	10
1.3. Строительные конструкции.....	13
1.4. Архитектурно-конструктивные элементы.....	16
1.5. Строительные изделия.....	17
1.6. Требования к зданиям.....	18
1.7. Конструктивная типология. Типы, типоразмеры, марки изделий и конструкций.....	28
1.8. Системы конструкций зданий. Конструктивные системы.....	38
1.9. Модульная координация размеров в строительстве (по гост 28984 - 91).....	44
1.10. Основной комплект рабочих чертежей архитектурных решений.....	60
1.11. Основной комплект рабочих чертежей строительных конструкций....	66
1.12. Физико-технические основы конструирования зданий. Пожарная безопасность зданий (по гост 21-01-97; гост 12.1.033).....	69
1.13. Основы тепловой защиты зданий. Термины и определения (СНиП 23 - 02 и СП - 101).....	80
1.14. Основы строительной акустики.....	96
1.15. Деформационные швы и блоки зданий.....	99
1.16. Тектоника.....	105
1.17. Грунтовые основания.....	112
ЧАСТЬ II. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ. ЭЛЕМЕНТЫ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	124
2.1. Фундаменты.....	124
2.2. Классификация фундаментов.....	135
2.3. Обустройство и изоляция подземной части зданий.....	154
2.4. Гидроизоляция.....	155

ЧАСТЬ III. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ	167
3.1. Элементы надземной части остова — стены и каркасы.....	167
3.2. Элементы надземной части остова — перекрытия и покрытия.....	193
3.3. Лестнично-лифтовой узел.....	200
3.4. Крыши.....	212
3.5. Пластические элементы фасада.....	221
3.6. Окна и двери.....	226
3.7. Внутренние оборудующие конструкции.....	236
3.8. Покрытия крупнопролетных общественных зданий.....	246
ЧАСТЬ IV. КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ	260
4.1. Малоэтажные здания для сельского строительства.....	262
4.2. Пятиэтажные жилые здания.....	269
4.3. Девяти-, шестнадцатипятиэтажные жилые и общественные здания.....	280
Библиографический список	297
Приложения	299

ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ. ПОНЯТИЕ О ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Все, что искусственно сооружено человеком для удовлетворения материальных и духовных потребностей людей, принято называть сооружением. **Здание** — наземная часть строительных конструкций, образующих внутреннее пространство, предназначенное для процессов с непосредственным участием человека.

Сооружение — наземная система строительных конструкций, служащая прежде всего для технических процессов.

По назначению здания подразделяются на *гражданские* и *промышленные*.

Гражданские здания подразделяются на *жилые* и *общественные*.

Гражданские здания — это дома квартирного типа, общежития, гостиницы, дома-интернаты.

К *общественным* зданиям относят:

- здания для обслуживания, воспитания, подготовки кадров;
- здания для научно-исследовательской работы;
- здания для здравоохранения и отдыха;
- здания физкультурно-оздоровительной и спортивной работы;
- здания культурно-просветительной и зрелищной работы;
- здания для предприятий торговли, общественного питания, бытового обслуживания;
- здания для транспорта;
- здания для коммунального обслуживания.

Промышленные здания разделяются на 4 подгруппы:

- 1) производственные;
- 2) энергетические;
- 3) транспортно-складские;
- 4) вспомогательно-административно-бытовые.

К **производственным** относят: здания для размещения производственного и сельскохозяйственного производства, для обеспечения труда людей и эксплуатации технологического оборудования. Производственные здания по назначению разделяются на виды соответственно отраслям производства. Это могут быть металлургические, химические, машиностроительные, приборостроения, деревообрабатывающие, домостроительные корпуса заводов; целлюлозно-бумажные, текстильные, швейные, кондитерские, хлебопекарные корпуса фабрик и цехов.

К **энергетическим** зданиям относятся: теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), котельные, трансформаторные и электрические подстанции, компрессорные станции.

Здания **транспортно-складского** хозяйства включают: гаражи, склады готовой продукции и сырья, пожарные депо.

Во **вспомогательных административно-бытовых** зданиях промышленных предприятий размещают помещения санитарно-бытового, медицинского, культурно-спортивного, коммунально-бытового, административно-технического, торгового обслуживания, а также общественного питания, профессионального образования, общественных организаций.

Гражданские здания по количеству этажей условно делят на **малоэтажные** (1-3 этажа), **среднеэтажные** (4-9 этажей), **многоэтажные** (10-16 этажей), **повышенной этажности** (17-25 этажей), **высотные** (более 25 этажей).

При определении этажности здания в число этажей включаются все надземные этажи, в том числе технический, мансардный, цокольный, если его перекрытия находятся выше планировочной отметки земли не менее, чем на 2 м.

Представленное деление зданий по количеству этажей обусловлено в основном различием нормативных требований по пожарной безопасности и инженерно-техническому оснащению зданий.

Промышленные здания делятся на **одноэтажные**, **двухэтажные**, **многоэтажные** (3 этажа и более).

Одноэтажные здания возводятся для производств с тяжелым и крупногабаритным оборудованием, с горизонтальными технологическими процессами. **Двухэтажные** здания с увеличенной сеткой колонн

в верхнем этаже по сравнению с нижним предназначены для производств, где технически и экономически целесообразно расположение технологических процессов в двух уровнях, что позволяет размещать на первом этаже вспомогательные помещения (кузнечно-прессовые и литейные цехи, красильно-отделочные цехи текстильных производств).

В *многоэтажных* зданиях располагают производства с вертикальными технологическими процессами (например, дозирочные или смесительные отделения) или производства с небольшими по массе и габаритам оборудованием и продукцией (приборостроение, электронная, швейная, обувная, пищевая и др. отрасли промышленности).

По способу возведения здания разделяются на:

- здания *из мелкоразмерных элементов* (кирпичей, камней, блоков), которые можно перемещать вручную или при помощи средств малой механизации. Возведение таких зданий является неиндустриальным;
- здания *из крупноразмерных элементов* (панелей, плит, объемных блоков), для монтажа которых применяют мощные подъемные механизмы. Это индустриальные полносборные здания, монтируемые из конструкций заводского изготовления;
- здания *монолитобетонные* (из монолитного и сборно-монолитного бетона и железобетона). Этот способ относится к индустриальному возведению зданий с применением различных опалубок многократного использования, арматурных каркасов заводского изготовления, механизированной подачи и укладки бетона.

По материалу основных конструкций или (материалу стен) здания подразделяют на *каменные, бетонные и железобетонные, металлические, деревянные*, а также *из текстильных материалов* (для пневмоконструкций).

Каменные жилые, общественные, промышленные здания из кирпича или камней возводят как малоэтажными, так и многоэтажными до 14 этажей.

Металл (преимущественно сталь, реже алюминий) применяется главным образом для несущих конструкций большепролётных покрытий и каркасов зданий.

Дерево как строительный материал обладает рядом преимуществ (доступностью, малой энергоемкостью, естественной красотой, простотой изготовления конструкций), но имеет и существенные недостатки (горючесть, подверженность разрушающим воздействиям), что ограничивает сферу применения малоэтажным строительством жилья и возведением покрытий зальных зданий.

Текстильные материалы из синтетических волокон с воздухопроницаемыми покрытиями применяются в современной практике для воздухопорных покрытий в виде оболочек.

Часто конструкции одного здания выполняют из разных материалов, например, камня и древесины, бетона и древесины, бетона и металла.

По эксплуатационным характеристикам здания разделяются на две группы:

- **отопливаемые** здания, требующие поддержания температурно-влажностного режима, регламентируемого строительными нормами;
- **неотопливаемые** здания, которые не требуют поддержания положительных температур воздуха внутри себя (склады, гаражи), и здания с избыточным тепловыделением — «горячие цехи».

По степени распространения все здания подразделяются на здания:

1) **массового строительства** (жилые, общественные, производственные), строящиеся в большом количестве и часто во многом повторяющие друг друга;

2) **уникальные** здания, имеющие важное народнохозяйственное и социальное значение (крытые спортивные залы с трибунами, здания театров, цирков, крытых рынков, учебных заведений, музеев, вокзалов).

Для учета ответственности зданий, характеризующей экономическими, социальными и экологическими последствиями их отказов, устанавливаются три уровня: I — повышенный, II — нормальный, III — пониженный.

Повышенный уровень ответственности следует принимать для зданий, отказы которых могут привести к тяжелым экономическим, социальным и экологическим последствиям (производственные здания пролетами 100 м и более, уникальные гражданские здания — крытые

спортивные здания с трибунами, здания театров, кинотеатров, цирков, крытых рынков, учебных заведений, больниц, музеев, государственных архивов).

Нормальный уровень ответственности следует принимать для зданий массового строительства (жилые, общественные, производственные).

Пониженный уровень ответственности следует принимать для сооружений сезонного или вспомогательного назначения (теплицы, летние павильоны, небольшие склады).

Согласно СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» определяется пожарно-техническая классификация зданий:

- по огнестойкости (степени I; II; III; IV; V);
- по пожарной опасности (классы С0; С1; С2; С3);
- по функциональной пожарной опасности (классы Ф1; Ф2; Ф3; Ф4; Ф5).

1.2. СТРУКТУРНЫЕ ЧАСТИ ЗДАНИЯ

Здание состоит из взаимосвязанных частей, имеющих определенное назначение, которые подразделяются на четыре основные группы: **объемно-планировочные элементы, строительные конструкции, архитектурно-конструктивные элементы, строительные изделия** (рис. 1).

Объемно-планировочные элементы — крупные части, из которых состоит объем здания: помещения, этажи, лестнично-лифтовой узел, чердак, мансарда, веранда. Эти элементы образуют объемно-планировочную структуру здания, определяющую его архитектурные качества.

Помещение — пространство внутри здания, имеющее определенное функциональное назначение и ограниченное со всех сторон строительными конструкциями. Помещения по функции разделяются на группы:

- **основные** — соответствуют основным функциям здания (жилые комнаты жилых домов, классы и кабинеты школ, аудитории учебных заведений, торговые залы магазинов);

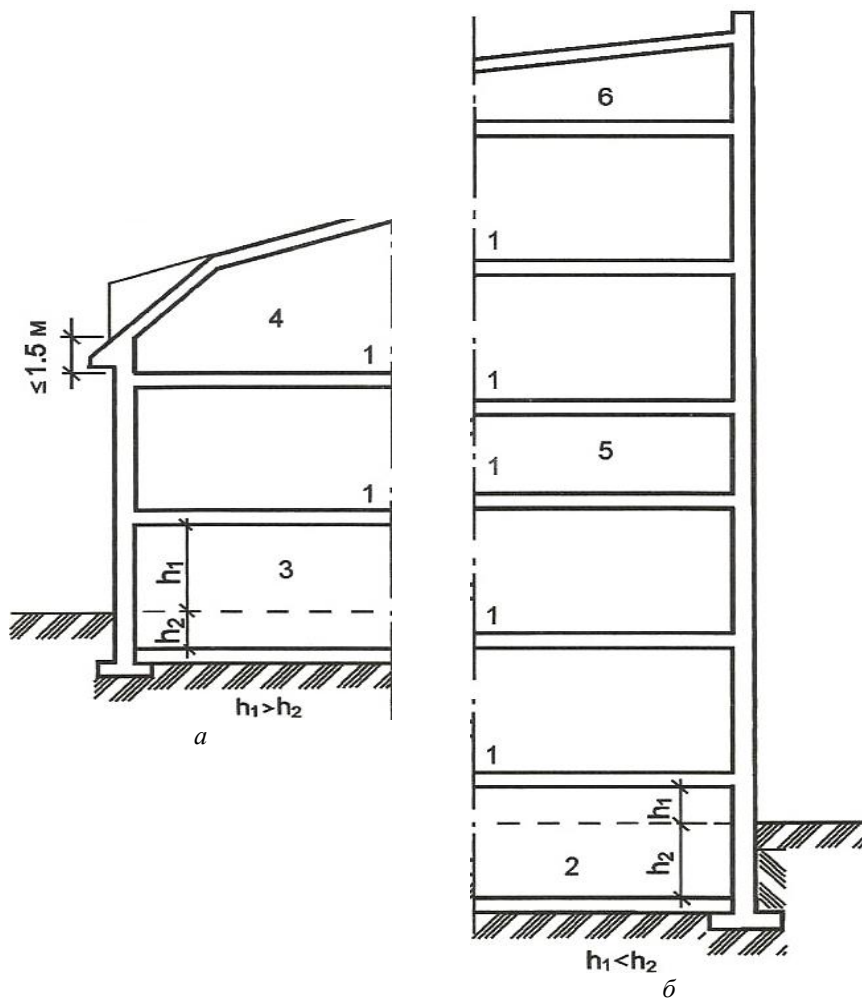


Рис. 1. Расположение объемно-планировочных элементов (этажей) в зданиях:

- а* — малоэтажное здание; *б* — многоэтажное здание;
1 — надземные этажи; *2* — подвал или техническое подполье;
3 — цокольный этаж или полуподвал; *4* — мансарда;
5 — технический этаж; *6* — чердак или технический чердак

- **вспомогательные** — для обеспечения основных функций здания (фойе, кулуары, конференц-залы, архивы, подсобные помещения);
- **обслуживающие** — повышающие комфорт и санитарно-гигиенические условия, но не имеющие прямого отношения к основным функциям здания (вестибюли, холлы, бары, уборные);
- **коммуникационные** — для связей внутри здания (коридоры, галереи, лестнично-лифтовые узлы);
- **технические** (иногда этажи), предусматриваются для размещения инженерно-технического оборудования (машинные помещения лифтов, камеры мусоросборные, вентиляционные и кондиционирования).

Этаж — часть здания между верхом перекрытия или пола по грунту и верхом расположенного над ним перекрытия. В зависимости от назначения и расположения этажи имеют определенное название:

- **подвальный этаж** — при отметке пола помещений выше планировочной отметки земли более чем на половину высоты помещения;
- **цокольный этаж** — при отметке пола помещения ниже планировочной отметки земли на высоту не более половины высоты помещения;
- **надземный этаж** — это этаж (первый, второй), при отметке пола помещений не ниже планировочной отметки земли;
- **мансардный этаж**, фасад которого полностью или частично образован поверхностью наклонной или ломаной крыши, при этом линия пересечения плоскости крыши и фасада должна быть на высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа;
- **чердак** — пространство между поверхностью покрытия (крыши), наружными стенами и перекрытием верхнего этажа;
- **технический этаж** — для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций; может быть расположен в нижней (техническое подполье), верхней (технический чердак) или в средней части здания;

- **лестнично-лифтовой узел** — пространство, предназначенное для размещения вертикальных коммуникаций — лестничной клетки и лифтов;
- **лифтовой холл** — помещение перед входами в лифты;
- **веранда** — застекленное неотапливаемое помещение, пристроенное к зданию или встроенное в него.

1.3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Строительные конструкции — части здания, выполняющие определенные несущие, ограждающие и эстетические функции, состоящая из элементов, взаимно связанных в процессе выполнения строительных работ. Строительными конструкциями зданий являются: фундаменты, стены, каркасы, перекрытия, лестницы, перегородки, светопропускающие ограждения (окна, витрины, фонари), двери и ворота. Поскольку строительные конструкции составляют конструктивную структуру (систему) здания, их еще называют конструктивными элементами здания (рис. 2 и 3).

Фундамент — нижний подземный конструктивный элемент здания, который воспринимает на себя всю нагрузку от здания и действующих на него сил (ветер, снег) и передает эту нагрузку на основание (грунт).

Стена (наружная, внутренняя) — вертикальное ограждение, защищающее одно помещение от другого. Часто стены служат для передачи нагрузки от перекрытий и крыш на фундаменты.

Каркас — стержневой остов здания, воспринимающий нагрузки и обеспечивающий надежность и устойчивость здания.

Перекрытие — горизонтальный конструктивный элемент, разделяющий здание на этажи и передающий нагрузки на стены или отдельные опоры.

Крыша — верхняя завершающая часть здания, защищающая его от атмосферных осадков и других внешних воздействий. Крыша состоит из водонепроницаемой оболочки — кровли, и поддерживающих ее конструкций — стропил или плит.

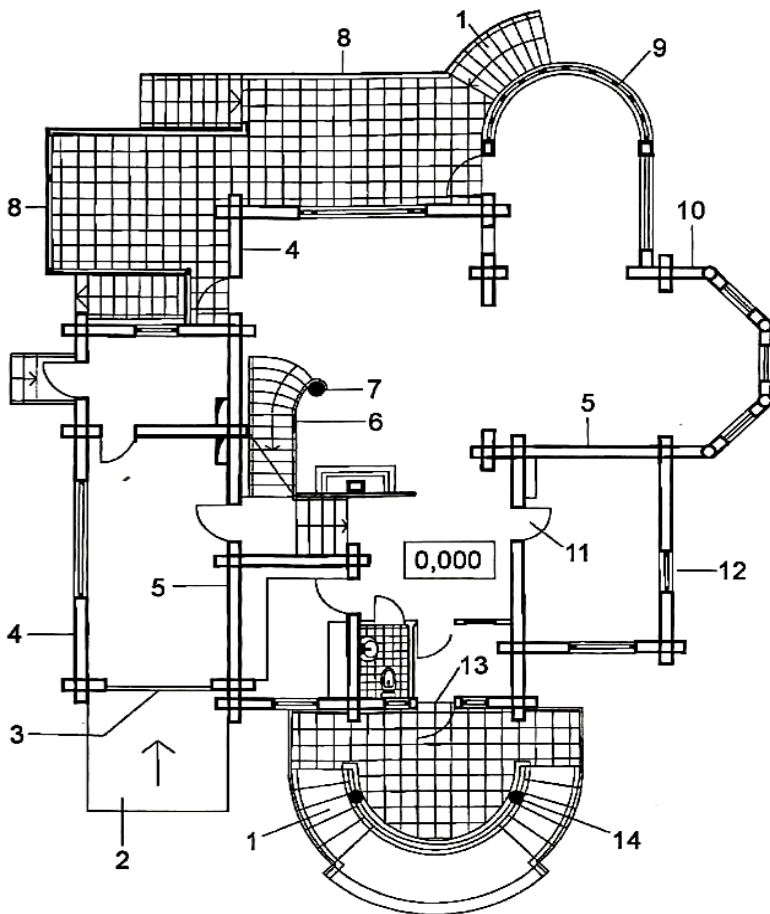


Рис. 2. Строительные конструкции малоэтажного жилого дома (чертеж плана):

- 1 — входная лестница; 2 — пандус;
- 3 — ворота автостоянки; 4 — наружная деревянная стена;
- 5 — внутренняя деревянная стена; 6 — внутриквартирная лестница;
- 7 — опора (колонна); 8 — ограждение террасы;
- 9 — светопропускающее ограждение эркера; 10 — стена эркера;
- 11 — внутренняя дверь; 12 — окно; 13 — входная дверь; 14 — наружная опора

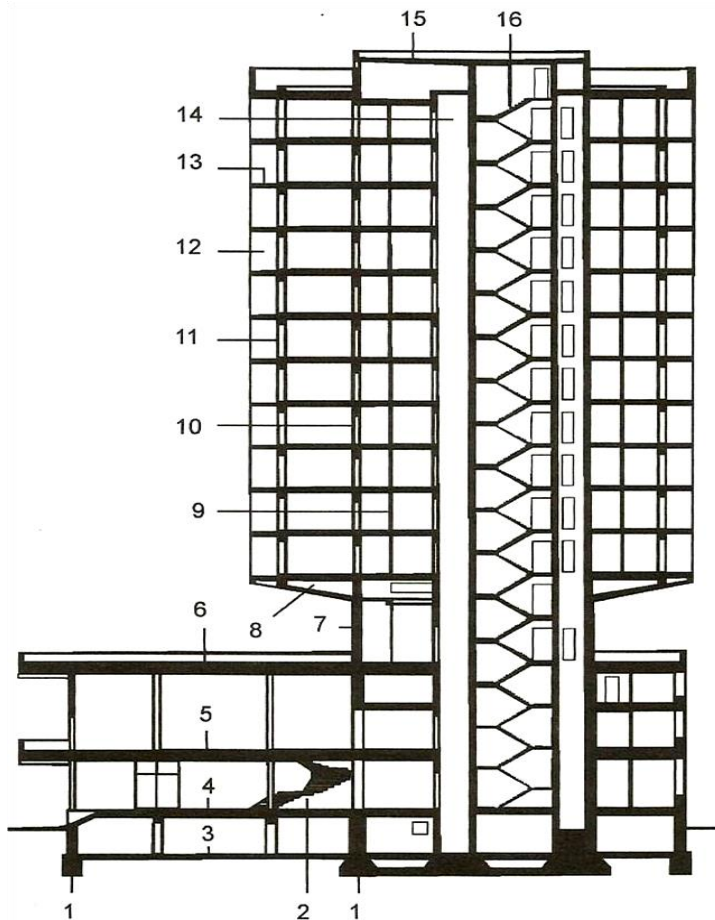


Рис. 3. Строительные конструкции многоэтажного здания гостиницы (чертеж разреза):

- 1 — фундамент; 2 — открытая внутренняя лестница;
- 3 — пол по грунту; 4 — цокольное покрытие;
- 5 — междуэтажное перекрытие; 6 — эксплуатируемое покрытие;
- 7 — колонна; 8 — балка консольная; 9 — перегородка;
- 10 — дверной проем; 11 — наружная стена; 12 — стена лоджии;
- 13 — перекрытие лоджии; 14 — шахта лифта; 15 — крыша;
- 16 — лестничная клетка

Покрытие — крыша без чердака, совмещающая перекрытие верхнего этажа с кровлей, или верхняя ограждающая часть одноэтажного здания.

Лестница — наклонные ступенчатые и горизонтальные элементы, предназначенные для сообщения между этажами. Внутренняя лестница, огражденная со всех сторон несгораемыми стенами, называется лестничной клеткой.

Перегородка — внутренний вертикальный элемент, отделяющий одно помещение от другого.

Светопропускающие ограждения (окна, витражи, фонари) — элементы, предназначенные для защиты от воздействия помещений, а также для визуальной связи с наружным пространством.

Двери и ворота — подвижные ограждения, обеспечивающие связь между помещениями, вход в здание и выход из него.

Совокупность основных конструктивных элементов (строительных конструкций), вертикальных (стены, отдельные опоры), горизонтальных (перекрытия, покрытия) и фундаментов составляют единую пространственную конструктивную систему — *несущий остов здания*. Предназначение несущего остова — восприятие всех силовых воздействий на здание (вес самих конструкций, оборудования, мебели, людей, снега, ветра) и обеспечение прочности, жесткости и устойчивости здания.

1.4. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

В строительных конструкциях выделяют элементы, которые в значительной степени определяют эстетические качества архитектурных форм.

Архитектурно-конструктивный элемент — часть строительной конструкции или объемно-планировочного элемента здания, выполняющая определенные функциональные и эстетические задачи.

К архитектурно-конструктивным элементам относят: *балконы, лоджии, эркеры, консольные свесы*, а также *люкарны, фонари, парапеты, пилястры, фронтоны, наличники, сандрики, перемычки, козырьки*.

Балкон — выступающая из плоскости фасада огражденная площадка, служащая для отдыха в летнее время.

Лоджия — перекрытое и огражденное в плане с трех сторон помещение, открытое во внешнее пространство, служащее для отдыха и солнцезащиты.

Эркер — выходящая из плоскости фасада здания часть помещения, частично или полностью остекленная, улучшающая его освещенность и инсоляцию.

Консольный свес — часть объема здания на высоту одного или нескольких этажей, выступающая из плоскости стены.

Цоколь — нижняя часть стены от уровня земли до уровня пола.

Карниз — выступающее профилированное венчание стены, защищающее ее от стока воды с крыши.

Люкарна — выступающий из плоскости скатной крыши объем с вертикальным светопропускающим ограждением.

Фонарь световой — остекленная часть покрытия для освещения лестничной клетки или внутреннего двора.

Парапет — невысокая стенка, служащая ограждением крыши, террасы.

Пилястра — обычно прямоугольный в плане выступ стены или столба, устраиваемый для усиления стены в местах опирания перекрытий или покрытий.

Фронтон — верхняя часть стены с фасада в виде треугольника, обрамленная по трем сторонам карнизом.

Наличник — обрамление оконного или дверного проема.

Сандрик — небольшой карниз над дверью или окном.

1.5. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Строительные изделия — первичный составной элемент (часть, деталь) строительной конструкции, изготавливаемый вне места его установки, как правило, в заводских условиях.

Строительные конструкции состоят из тех или иных строительных изделий, например:

- **фундаменты** из плит — подушек, блоков, панелей, свай;

- **стены** из кирпичей, камней, панелей, брусьев;
- **каркасы** из колонн (стоек), балок (ригелей), связей;
- **перекрытия** из балок, прогонов, плит;
- **крыши** из панелей, плит, ферм, наклонных балок, черепиц;
- **покрытия** из балок, ферм, рам, арок, плит;
- **лестницы** из ступеней, косяков, маршей, плит-площадок;
- **окна** из оконных блоков, стеклопакетов.

Вид строительных изделий, их формы, материал, способы соединения (сопряжение), положение относительно друг друга — всё это определяет суть строительной конструкции.

1.6. ТРЕБОВАНИЯ К ЗДАНИЯМ

Любое здание, независимо от его назначения, должно соответствовать следующим основным требованиям:

- функциональным (функционально-технологическая целесообразность);
- техническим (целесообразность технических решений);
- эстетическим (архитектурно-художественная выразительность);
- экономическим (экономическая целесообразность).

Функционально-технологические требования заключаются в соответствии здания своему назначению — функции (технологии), для создания наилучших условий для быта и труда людей, для их учебы, отдыха, лечения и др. Функциональные качества зданий, обеспечивающие их нормальную эксплуатацию, определяются:

- организацией внутреннего пространства;
- параметрами микроклимата в помещениях;
- световым режимом;
- звуковым режимом;
- условиями видимости и зрительного восприятия;
- санитарно-техническим и инженерным оборудованием.

Организация внутреннего пространства в зданиях предполагает:

1) определение (назначение) количества различных помещений и их групп;

- 2) выбор геометрических параметров помещений;
- 3) взаиморасположение и функциональное зонирование помещений с обеспечением горизонтальными и вертикальными коммуникациями (коридорами, лестницами, лифтами, эскалаторами);
- 4) размещение технологического и подъемно-транспортного оборудования в производственных зданиях;
- 5) целесообразную организацию рабочих мест и создание удобных условий труда;
- 6) учет условий и психофизиологических закономерностей эстетического воздействия внутреннего пространства на людей.

Организация внутреннего пространства зданий основывается на комплексном учете разносторонних факторов: социальных, градостроительных, природно-климатических, физико-технических, инженерных, эстетических, экономических.

Микроклимат помещений — это состояние внутренней среды помещений, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха, а также содержанием в воздухе химических и механических примесей.

Оптимальные параметры микроклимата — сочетание значений его показателей, которые при длинном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма и ощущение комфорта людей, находящихся в помещении.

Оптимальные и доступные показатели микроклимата помещений жилых, общественных, административных и бытовых зданий регламентируется ГОСТ 30494-2011 в зависимости от назначения помещений и периода года. Они обеспечиваются совокупностью мероприятий градостроительного, объемно-планировочного, инженерно-технического и конструктивного характера. Так, чтобы оптимизировать теплотери зданий зимой и хладопотери летом, необходимо запроектировать наружные ограждающие конструкции в соответствии с основными требованиями СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Удаление из производственных помещений вредных газов и аэрозолей, избыточного тепла и влаги достигается с помощью аэрации — организованного управляемого естественного воздухообмена через аэрационные фонари.

Создание оптимального **светового режима** в зданиях предполагает решение следующих задач:

- выбор системы освещения — естественного (бокового, верхнего, комбинированного), совмещенного (естественного с искусственным) или искусственного;
- обеспечение нормируемых значений освещенности помещений в зависимости от их назначений и характеристик зрительной работы;
- обеспечение требуемого спектрального состава источников света, влияющих на зрительное восприятие цветных объектов.

Эти задачи решаются назначением оптимальных размеров и пропорций светопроемов (окон, витражей, фонарей), их ориентацией по сторонам света; техническими устройствами на светопроемах; выбором источников света для искусственного освещения.

Звуковой (акустический) режим в помещениях, зданиях предполагает:

1) обеспечение нормативной звукоизолирующей способности ограждающих конструкций;

2) ограничение шумового воздействия на людей от производственных источников шума (станки, оборудование, агрегаты, машины), превышающего допустимый уровень, мешающий технологическому процессу, и утомляющего работающих;

3) создание комфортного акустического климата в зальных помещениях театров, кинотеатров, цирков и др., обеспечивающего естественность, ясность и выразительность музыки, пения, речи.

Требования акустического комфорта зальных помещений оказывает значительное влияние на выбор их объемно-планировочных и конструктивных решений: размеров, форм, отделочных материалов.

Условия видимости и зрительного восприятия в зрелищных зальных помещениях основаны на следующих положениях (по Савченко В.В., Многоцелевые зрелищные и спортивные залы 156, [3] с):

- зрелища (объекты наблюдения) должны находиться в поле зрения, размеры которого обусловлены физиологическими свойствами глаза человека;

- размеры поля зрения (зоны действия) обуславливают наименьшее оптимальное расстояние до зрителя;
- наибольшая удаленность зрителя обусловлена размером критического для зрелища объекта наблюдения;
- для создания равноценных условий всем зрителям необходимо их равное удаление от трех точек зоны, в которой происходит действие (двух крайних и одной центральной).

Обеспечить функционально-технические требования к зданиям только строительными средствами невозможно. Поэтому современные здания оснащаются санитарно-техническим и инженерным оборудованием:

- 1) санитарно-техническими системами отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодного и горячего водоснабжения, газоснабжения, электроснабжения;
- 2) информационными системами (радио, телефон, телевидение, Интернет, факс, электронная почта);
- 3) системами пыле- и мусороудаления;
- 4) системами транспорта (лифт, подъемники, пневмопроводы, эскалаторы);
- 5) оборудованием, связанным со спецификой здания (холодильное, сценическое, подъемно-транспортное, установки улавливания производственных вредностей);
- 6) системами безопасности зданий (охранная и тревожная сигнализация, пожарная сигнализация, контроль доступа, поисковая и досмотровая техника, инженерная защита, телевизионное внутреннее и наружное наблюдение).

Современные требования к уровню комфорта и безопасности жизнедеятельности людей предопределяют проектирование *«Интеллектуальных зданий»*, в которых управление их эксплуатацией автоматизировано и осуществляется с минимальным участием человека.

По техническим требованиям здания должны быть надежными, жесткими, устойчивыми, долговечными, пожаробезопасными.

Надежность здания — свойство строительного объекта выполнять заданные функции в течение требуемого промежутка времени.

Основным свойством, определяющим надежность строительных конструкций, зданий и сооружений в целом, являются **безотказность** их работы — способность сохранять заданные эксплуатационные качества в течение определенного срока службы.

Строительные конструкции и грунтовые основания здания должны быть запроектированы таким образом, чтобы они обладали достаточной надежностью при возведении и эксплуатации с учетом, при необходимости, особых возведений (землетрясения, наводнения, пожара, взрыва).

Строительные конструкции и основания рассчитывают по методу предельных состояний, основные положения которого направлены на обеспечение безотказной работы конструкций и оснований — надежности зданий.

Жесткость здания — способность несущего остова здания сопротивляться деформациям или, что по сути одно и то же, способность сохранять геометрически неизменяемую форму.

Жесткость зданий со стеновым несущим остовом обеспечивается, как правило, жесткостью самих стен, поэтажно сопряженных с жесткими дисками перекрытий.

Жесткость каркасных зданий (из стержневых, вертикальных и горизонтальных элементов) обеспечивается принципиально двумя способами: введением в систему каркаса дополнительных стержневых, плоских или объемно-пространственных элементов (соответственно связей, диафрагм или ядер жесткости), либо с помощью жестких рамных узлов соединения элементов каркаса (рис. 4).

Устойчивость — способность здания противостоять усилиям, стремящимся вывести его из исходного состояния статического или динамического равновесия, сопротивлению опрокидыванию.

Потеря устойчивости зданием может произойти в результате неравномерной осадки фундаментов или при действии динамических (ветровых, сейсмических) нагрузок.

Устойчивость обеспечивается целесообразным взаимным сочетанием и расположением элементов конструкций зданий в соответствии с величиной и направлением внешних усилий. Условие устойчивости

здания — при больших ветровых нагрузках (горизонтальных) равнодействующая вертикальных нагрузок и давления ветра, которая должна проходить через подошву фундамента.

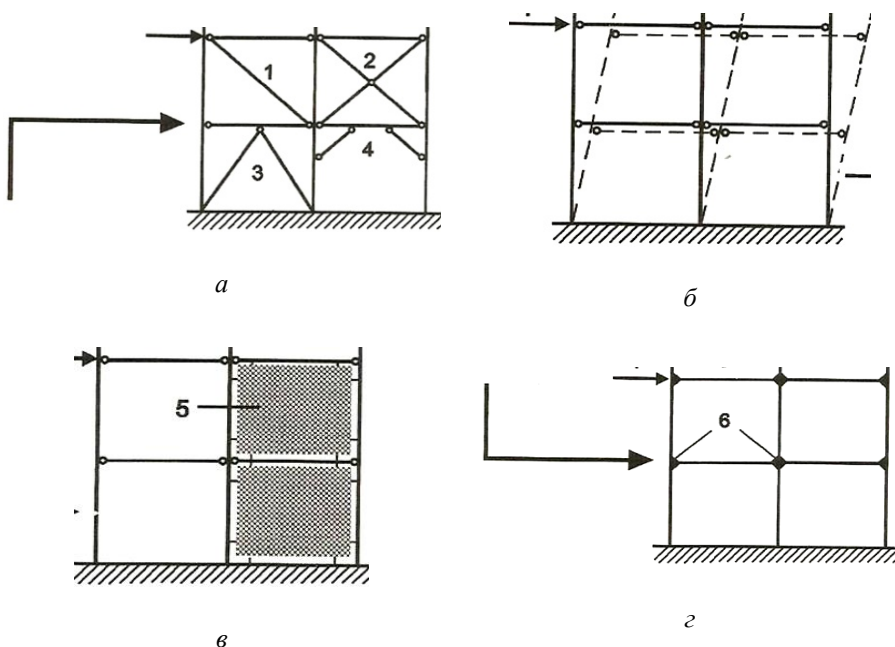


Рис. 4 Жесткость каркасных зданий:

- a* — изменяемая стержневая система;
- б* — неизменяемая система со стержневыми связями;
- в* — неизменяемая система с плоскими или объемно-пространственными связями (диафрагмами или ядрами жесткости);
- г* — неизменяемая система с жесткими рамными узлами; 1 — раскосая связь; 2 — крестовая связь; 3 — полураскосая связь; 4 — подкосы;
- 5 — диафрагма или ядро жесткости; 6 — жесткие рамные узлы

Устойчивость высотных зданий зависит от формы их объема. Высокое протяжное здание с узким корпусом (здание-пластина) — самая неэффективная форма с позиции устойчивости, т. к. имеет большое сопротивление ветровой нагрузке (парусность) и узкую опорную часть (рис. 5, *a*, *б* и *в*).

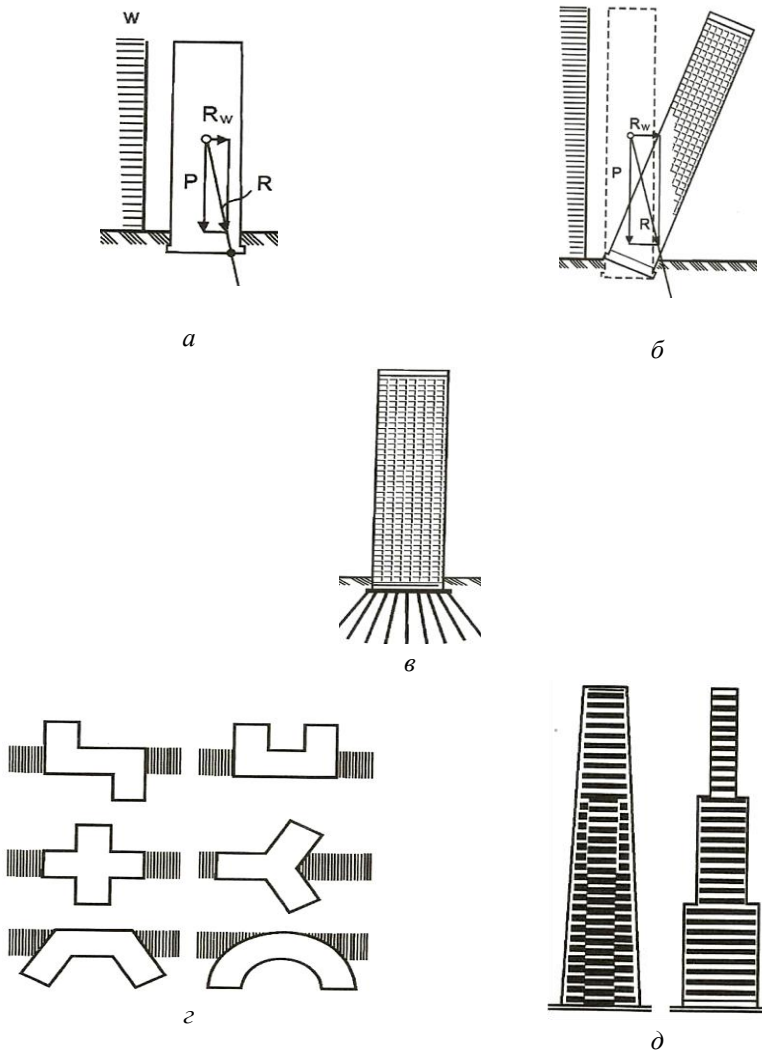


Рис. 5. Принципы обеспечения устойчивости зданий:
а — здание устойчивое; *б* — здание подвержено опрокидыванию;
в — здание от опрокидывания зашцемяно в основании;
г — придание зданию большей устойчивости изменением формы;
д — то же, сужением к верху

Для повышения устойчивости рекомендуется применять эффективные формы зданий (рис. 5 з, д), что достигается:

- 1) развитием формы плана;
- 2) сужением объема здания кверху (террасность, пирамидальность, конусность);
- 3) обтекаемостью формы (цилиндрические и близкие к ним формы).

Особой проблемой является задача обеспечения устойчивости очень высоких зданий, когда требуется обеспечить восприятие у основания здания очень больших изгибающих моментов, возникающих от действия горизонтальных ветровых нагрузок. Обычно эта задача решается надежной анкерровкой здания через фундамент в грунт основания. Такие здания работают как вертикальный консольный стержень, воспринимающий большие горизонтальные нагрузки. Примером может служить здание бизнес-центра высотой 450 м в городе Куала-Лумпур (Малайзия) — до недавнего времени самого высокого небоскреба в мире. Для устройства фундамента был вырыт котлован глубиной 20 м и площадью 57 тыс. м². Четыреста бетонных опор, уходящих в грунт на глубину 150 м и объединенных мощной плитой сверху, образовали фундамент анкерного типа для двухбашенного здания.

Долговечность — способность здания и его элементов сохранять во времени заданные качества в определенных условиях при установленном режиме эксплуатации без разрушения и деформации.

Установлены следующие степени долговечности:

- I степень — срок службы не менее 100 лет;
- II степень — срок службы не менее 50 лет;
- III степень — срок службы не менее 20 лет.

Требуемая степень долговечности зданий и их конструкций обеспечивается:

1) выбором строительных материалов, имеющих соответствующую огнестойкость, морозостойкость, влагостойкость, биостойкость, коррозионную стойкость;

2) применением конструктивных решений, исключающих или снижающих разрушающие воздействия на конструкции;

3) применением специальной защиты элементов конструкций, выполняемых из недостаточно стойких материалов.

Пожарная безопасность — комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение пожара и ущерба от него.

Предотвращение пожара должно достигаться предотвращением образования в горючей среде источников зажигания следующими способами:

- максимально возможным применением негорючих или трудногорючих веществ и материалов;
- максимально возможным по условиям технологии ограничением массы или объема горючих веществ;
- изоляцией горючей среды (применением изолированных отсеков, камер, кабин);
- поддержанием безопасной концентрации среды;
- установкой пожароопасного оборудования в изолированных помещениях; применением машин, оборудования, устройств, при эксплуатации которых не образуются источники зажигания.

Противопожарная защита должна достигаться следующими способами или их комбинациями:

- 1) применением средств пожаротушения пожарной техники;
- 2) применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;
- 3) применением основных строительных конструкций и материалов с нормированными показателями пожарной опасности;
- 4) применением пропитки конструкций антипиренами и нанесением на поверхности конструкций огнезащитных красок;
- 5) устройствами, обеспечивающими ограничение распространения пожара;
- 6) организацией с помощью технических средств своевременного оповещения и эвакуации людей;
- 7) применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара.

Ограничение распространения пожара за пределы очага должно достигаться:

- устройством противопожарных преград;
- установлением предельно допустимых площадей противопожарных секций, отсеков, этажности зданий;

- устройством аварийного отключения и переключения установок и коммуникаций;
- применением огнепреграждающих устройств в оборудовании.

Каждое здание должно иметь такое объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него была завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара — пламени, искр, повышенной температуры, дыма, токсичных продуктов горения.

Эстетические и экономические требования

Архитектурная организация фасадов здания, его внутреннего пространства должна учитывать духовные потребности людей, закономерности эстетического воздействия и обладать художественными свойствами, а значит, должна быть построена по определенным законам красоты.

Здания различного назначения имеют свой, характерный для них художественный образ, который формируется под влиянием различных факторов, прежде всего функциональных.

Значительную, а иногда и решающую роль в эстетической организации пространства и объема зданий играют: строительные – материалы и конструкции. Здесь следует иметь в виду, что архитектурно-художественное решение достигается не за счет использования декоративных средств, а главным образом следует из самих конструктивных форм, которые служат выражением тектоники здания.

Художественно-тектонические качества архитектурно-конструктивных форм проявляются через их:

- 1) информативность — открытость, ясность, технологичность;
- 2) эффективность — утилитарное совершенство, экономичность, рациональность;
- 3) конструктивность — надежность, жесткость, устойчивость;
- 4) упорядоченность — регулярность, модульность, симметричность, ритмичность, координацию, субординацию элементов и материалов;

5) целостность — гармоничную уравновешенность; связанность; соразмерность габаритов, массы и пространства; единство в разнообразии;

6) пластичность — силуэт, контур, конфигурацию;

7) масштабность — пропорциональный строй, членение, степень крупности форм;

8) оригинальность — своеобразие, необычность, новизну, современность.

Экономичность архитектурно-технических решений предполагает рациональное решение ряда задач:

- объемно-планировочных;
- конструктивных;
- технологических (технология возведения),
- эстетических.

Критерием экономичности объектов архитектуры являются:

1) единовременные капитальные вложения (экономичность возведения здания);

2) эксплуатационные расходы (экономичность эксплуатации здания);

3) стоимость износа и восстановительная стоимость (экономичность амортизации здания).

1.7. КОНСТРУКТИВНАЯ ТИПОЛОГИЯ.

ТИПЫ, ТИПОРАЗМЕРЫ, МАРКИ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

Конструктивная типология представляет собой классификацию (распределение по какому-либо признаку на группы) строительных изделий, элементов, конструкций и систем в их различных соотношениях.

Типы, типоразмеры, марки изделий и конструкций

Тип строительного изделия или конструкции (типоэлемент) — характеристика изделия, определяющая его наименование, назначение и какой-либо признак формы.

Для условного обозначения типа изделия применяют прописные буквы русского алфавита, количество которых, как правило, не должно превышать трех.

Обозначение типа строительного элемента может быть неполным (только наименование) или полным (наименование, назначение, признак формы). Пример неполных и полных условных обозначений типов изделий: Б — балка, БСД — балка стропильная двухскатная, К — колонна, КНО — колонна нижняя одноконсольная.

Типоразмеры — характеристика изделия, определяющая его тип (наименование, назначение, признак формы), а также основные габаритные размеры (пролет, длину, ширину, высоту, диаметр).

Указываемые габаритные размеры должны быть определяющими для данного типа изделия, координационными или конструктивными. Размеры указываются в метрах или дециметрах (с округлением до целого числа). Для мелкогабаритных изделий допускается указывать размеры в сантиметрах.

В тех случаях, когда в типоразмере изделия указываются два или три определяющих размера (например, длина, высота, ширина), цифровые обозначения этих размеров разделяются точкой. Для изделий, элементов, имеющих несколько типоразмеров, условное буквенное обозначение допускается дополнять цифрой, стоящей перед обозначением типа конструкции.

Примеры обозначения типоразмеров: БК — 65.20.13, где Б — балка, К — кледедеревянная, 2 — с двумя черепными брусками, 65 — длина в дециметрах, 20 — высота в сантиметрах, 13 — ширина в сантиметрах; ПСВ 47.27.16, где П — панель, С — стеновая, В — внутренняя, 47 — длина в дециметрах, 27 — высота в дециметрах, 16 — толщина в см; ЗФБМ 24, где 3 — порядковый номер типоразмера элемента по техническим условиям или стандартам, Ф — ферма, Б — безраскосная, М — для покрытий малоуклонной кровлей, 24 — пролет в метрах.

Типоразмеров изделий обычно намного больше, чем их типов, т. к. типы имеют множество вариантов.

Марки — наиболее полная, условно обозначенная характеристика строительного изделия, отражающая его типоразмер, а также дополнительные характеристики: несущую способность (допускаемые расчетные нагрузки, расчетные усилия), вид и класс конструкционных мате-

риалов; стойкость к воздействию агрессивной среды, высоких температур; сейсмостойкость; конструктивные особенности (наличие отверстий, проемов, вырезов, дополнительных закладных деталей).

Марка состоит из буквенно-цифровых групп (не более трех), которые разделяются дефисом.

Первая группа содержит обозначения типа изделия, элемента, конструкции, или обозначение типоразмера, определяющего габаритные размеры (пролет, длину, ширину, высоту, толщину, диаметр). Эти обозначения включаются в марки изделий или конструкций.

Во второй группе приводится обозначение несущей способности и материалов. В марке изделий, изготовленных из тяжелого бетона, вид бетона не указывается.

В третью группу включаются дополнительные характеристики, отражающие особые условия применения изделий, конструкций. Индивидуальные изделия, элементы, конструкции обозначают марками, состоящими из букв в соответствии с добавлением порядкового номера в пределах данного обозначения (например, балки Б1; Б2; Б3). При нескольких исполнениях, имеющих различия, не влияющие на основную характеристику, марка дополняется буквенным индексом (например, Б1а; Б1б).

Типовые изделия, элементы, конструкции обозначают марками, присвоенными соответствующими стандартами, чертежами типовых изделий или каталогами.

Примеры обозначения марок: 2П36.60 - 3л, где 2П — плита перекрытия сплошная для опирания по четырем сторонам, 36 — длина в дециметрах, 60 — ширина в дециметрах, 3 — предельная нагрузка в кПа, л — из легкого бетона; 4БСД 18 - 2АIV - 1, где 4БСД — балка стропильная двухскатная, 18 — пролет в метрах, 2 — вторая по несущей способности, АIV — класс напрягаемой арматурной стали, 1 — с закладными изделиями для крепления плит.

Классификация строительных изделий, элементов, конструкций

Они классифицируются по:

- назначению;
- материалу;

- соотношению размеров;
- способности восприятия усилий;
- характеру силовой работы;
- характеру опорной реакции;
- форме сечения;
- способам изготовления и монтажа;
- расположению;
- количеству слоев.

По назначению строительные конструкции подразделяются на *несущие* (основные, второстепенные), *ограждающие*, *совмещенные*.

Конструкции *несущие* — строительные конструкции, воспринимающие нагрузки и воздействия и обеспечивающие надежность, жесткость, образующие остов здания (конструктивную систему), относятся к основным: фундаменты, стены, отдельные опоры, перекрытия. Остальные несущие конструкции относятся к второстепенным, например, перемычки над проемами, лестницы, блоки шахт лифтов.

Конструкции *ограждающие* — строительные конструкции, предназначенные для изоляции внутренних объемов в зданиях от внешней среды или между собой с учетом нормативных требований по прочности, теплоизоляции, пароизоляции, воздухопроницаемости, звукоизоляции, светопропусканию. Основные ограждающие конструкции — несущие стены, перегородки, окна, витражи, фонари, двери, ворота.



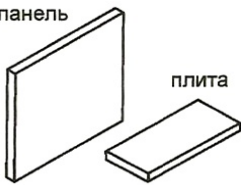
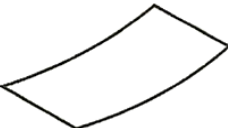
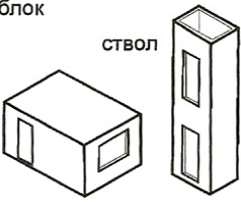
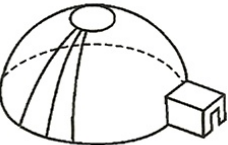
Конструкции *совмещенные* — строительные конструкции зданий и сооружений различного назначения, выполняющие несущие и ограждающие функции (стены, перекрытия, покрытия).

По материалу строительные конструкции, изделия, элементы подразделяются на *каменные*, *бетонные* (в том числе гипсобетонные, грунтобетонные, деревобетонные, полистиролбетонные, полимербетонные, фибробетонные, фиброцементные), *железобетонные* (в том числе армоцементные), *металлические* (стальные и алюминиевые), *деревянные* (цельнодеревянные, клеенодеревянные), *пластмассовые* (из стеклопластиков, тканей с покрытием, ПВХ).

По соотношению размеров строительные изделия, элементы, конструкции подразделяются на *стержневые* (линейные), *плоские* (пластинчатые), *объемно-пространственные* (табл. 1).

Таблица 1

Элементы конструкций (изделия) по соотношению размеров и способности восприятия усилий

	жесткие	гибкие (мягкие)
Стержневые (линейные)	 <p>балка распорка</p> <p>столб стойка колонна</p>	 <p>подвеска затяжка</p> <p>ванта</p> <p>мягкая пневмо- арка</p>
Плоские (пластинчатые)	 <p>панель</p> <p>плита</p>	 <p>мембрана</p>
Объемно-пространственные	 <p>объемный блок</p> <p>ствол</p>	 <p>мягкая оболочка</p> <p>элемент - сооружение</p>

В стержневых элементах один размер (длина или высота) во много раз превышает два других размера (размеры сечения элемента).

В плоских элементах размер толщины намного меньше других размеров (длины или высоты, ширины).

Размеры объемно-пространственных элементов зданий сравнимы в трех измерениях — длина, ширина, высота. Обычно они представляют собой элемент объемно-пространственной структуры здания, например,

блок-комнату, блок-лоджию, блок-шахты лифта. К объемно-пространственным элементам можно отнести и пневмоопорную конструкцию покрытия сооружения.

По способности восприятия усилий строительные изделия, элементы, конструкции подразделяются на *жесткие* и *гибкие* (мягкие), (см. табл. 1).

Жесткие элементы воспринимают сжатие, растяжение и изгиб, сохраняя под воздействием нагрузки собственную первоначально заданную форму. Примеры: деревянная стойка, стальная балка перекрытия, железобетонная плита покрытия.

Гибкие (мягкие) элементы могут воспринимать только растяжение. Неизменяемость их формы в конструкциях обеспечивается предварительным натяжением. Примеры: затяжка арки, мембранное покрытие, пневматическая оболочка покрытия.

К гибким относятся металлические элементы конструкций в виде стальных канатов, полосовой и рулонной стали и алюминиевых сплавов.

Мягкие элементы (материалы конструкций) представляют собой специальные ткани с синтетическими воздухопроницаемыми покрытиями.

По характеру силовой работы в пространстве конструкции подразделяют на *плоскостные* и *пространственные* (табл. 2).

Конструкции плоскостные способны воспринимать только приложенную к ним нагрузку, которая действует в одной определенной плоскости (в плоскости самой конструкции).

Типичными плоскостными элементами конструкций являются: балки, фермы, рамы, арки, а типичными конструкциями — стены.

Для обеспечения пространственной жесткости строительных конструкций, состоящих из плоскостных элементов, применяются дополнительные элементы: распорки, связи, а также плиты покрытий и перекрытий, стеновые панели.

Конструкции пространственные способны воспринимать приложенную к ним пространственную систему сил в трех измерениях.

Таблица 2

**Классификация конструкций по характеру силовой работы,
 опорной реакции и форме сечения**

	Безраспорные		Распорные	
	Сплошные (сплошностенчатые, ребристойстенчатые)	Сквозные (решетчатые, сетчатые)	Сплошные (сплошностенчатые, ребристойстенчатые)	Сквозные (решетчатые, сетчатые)
Плоскостные				
Пространственные				

К пространственным конструкциям относятся: перекрестные системы покрытия и перекрытия, складки, висячие системы конструкций, мягкие оболочки.

Отличительным признаком пространственных конструкций является их работа в двух и более направлениях, в результате чего достигается более или менее равномерное перераспределение внутренних усилий в конструкциях, а следовательно, повышаются их пространственная жесткость и несущая способность.

По характеру опорной реакции конструкции подразделяются на *распорные* и *безраспорные* (табл. 2).

К распорным относятся такие конструкции, в которых при вертикальной нагрузке возникает горизонтальная опорная реакция — распор. К ним относятся: арки, рамы, своды, купола, оболочки, в том числе висячие.

Устройства опор распорных конструкций должны исключать их свободные перемещения. Это достигается применением специальных фундаментов, затяжек, опорных контуров, способных воспринимать распор.

К безраспорным конструкциям относятся такие, у которых горизонтальные составляющие опорных реакций отсутствуют: балки, фермы, плиты, стены, перекрестные системы покрытий и перекрытий.

По форме сечения элементы и конструкции подразделяются на *сплошные* (гладкостенчатые или ребристостенчатые), *сквозные* (решетчатые или сетчатые). При этом одна и та же конструкция может быть как сплошной, так и сквозной (табл. 2).

Сплошными конструкциями (элементами) бывают плиты, стены, перегородки, балки, рамы, арки, оболочки покрытий. Исключительно сплошными являются мембранные покрытия и мягкие пневматические оболочки.

Сплошные гладкостенчатые конструкции (элементы) характеризуются одинаковой или примерно одинаковой толщиной сечения всей конструкции (элемента).

Сплошные ребристостенчатые конструкции (элементы) имеют в сечениях утолщения в виде ребер или поясов для увеличения жесткости и несущей способности.

Сквозные конструкции состоят из стержневых элементов, соединенных между собой в плоскостную или пространственную форму таким образом, что стержни испытывают преимущественно продольные усилия сжатия или растяжения. Характерный пример — ферма. Сквозными являются также рамы, арки, своды, купола, оболочки различных геометрически форм.

Преимущества сквозных конструкций перед сплошными состоят в возможности равномерного нагружения всего сечения элементов (стержней) сжимающими или растягивающими усилиями, в то время как в сплошных изгибаемых конструкциях (например, в балках) несущая способность материала используется не полностью. Лишь верхняя и нижняя зоны сечения балки испытывают максимальные напряжения, вот почему иногда форму сечения балки принимают не прямоугольной, (т. е. гладкостенчатой), а с утолщениями в крайних зонах, соединяемых тонкой стенкой — двутавровой ребристой стенчатой.

По способам изготовления и монтажа строительные конструкции подразделяют на *сборные, монолитные, сборно-монолитные*.

Конструкции *сборные* — строительные конструкции, монтируемые в проектное положение на строительной площадке из отдельных изделий и элементов, изготовленных на заводах стройиндустрии (бетонные, железобетонные, металлические, деревянные). Например, фундаменты монтируются из плит и блоков, стены — из панелей, перекрытия — из плит, наконец, здания монтируются из объемных блоков.

Конструкции *монолитные* — строительные конструкции (главным образом бетонные и железобетонные), основные части которых выполнены в виде единого целого (монолита), непосредственно на месте возведения здания. Монолитные конструкции возводятся путем устройства опалубки — формы, точно определяющей конфигурацию будущей конструкции, установки арматуры, укладки бетонной смеси, ее уплотнения и ухода за твердеющим бетоном. В монолитном исполнении выполняют конструкции фундаментов, отдельных опор, стен, перекрытий, покрытий, лестниц.

Конструкции *сборно-монолитные* — строительные конструкции, в которых рационально объединены в разных сочетаниях и объемных соотношениях сборные элементы и монолитный бетон. Сборные элементы, помимо своего вклада в несущие способности конструкций, как правило, выполняют роль несъемной опалубки. Монолитный бетон, повышая несущую способность конструкции, обеспечивает жесткое соединение элементов конструкции. В сборно-монолитном варианте выполняют преимущественно конструкции стен (с использованием пустотных блоков или панелей опалубки), перекрытий (с применением железобетонных балок, плит, арматурных каркасов, опалубочных элементов), колонн (со стальными или асбестоцементными трубами).

По расположению относительно объема здания конструкции и элементы подразделяют на *внутренние* и *наружные*. Внутренние несущие, ограждающие и совмещенные конструкции располагаются внутри объема здания (стены, колонны, перекрытия, перегородки, лестницы).

Наружные конструкции и элементы располагаются на границах разделения внутреннего пространства здания от наружного пространства (стены, окна, витражи, фонари, перекрытия над проездами, совмещенные покрытия, крыши) или вне объема здания (опоры выносного каркаса, балконы, лоджии, лестницы).

По количеству слоев ограждающие и совмещенные конструкции подразделяются на *однослойные* и *многослойные* (слоистые).

Конструкции, которые имеют один слой строительного материала (кирпича, камня, бетона), характерны для внутренних стен и перегородок.

Большинство ограждающих и совмещенных конструкций (стен, перекрытий, крыш, покрытий) выполняются многослойными (слоистыми конструкциями), состоящими из нескольких слоев различных материалов. Проектирование многослойных конструкций обуславливается целями обеспечения несущей способности, пароизоляции, звукоизоляции, защиты от атмосферных воздействий, наконец, художественной выразительности. Некоторые конструкции стен, покрытий,

перекрытий в своей толще имеют воздушные зоны в виде зазоров или каналов для обеспечения вентиляции и удаления влаги, а также улучшения звукоизоляции.

1.8. СИСТЕМЫ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ. КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ

Эта взаимосвязанная совокупность вертикальных и горизонтальных несущих и ограждающих или совмещенных конструкций, обеспечивающих выделение внутренних пространств, прочность, пространственную жесткость и устойчивость здания.

В конструктивной системе здания можно выделить подсистемы несущих конструкций: горизонтальную и вертикальную.

Горизонтальные конструкции (перекрытия, покрытия) обеспечивают неизменяемость системы в плане (по горизонтали), передают приложенные к ним нагрузки на вертикальные конструкции, участвуют в пространственной работе всей системы, выступая в роли распределительных горизонтальных диафрагм.

Вертикальные конструкции выполняют в системе главные несущие функции, воспринимая все приложенные к системе нагрузки и передавая их на фундамент.

Вид вертикальных несущих конструкций служит основным признаком классификации конструктивных систем. Различают следующие виды жестких вертикальных несущих конструкций:

- стержневые (колонны каркасов);
- плоские (стены, диафрагмы);
- объемно-пространственные на высоту этажа (стволы жесткости);
- объемно-пространственные внутренние на высоту здания (оболочки наружных стен).

В соответствии с применяемым видом вертикальной конструкции получили наименование пяти ординарных (обыкновенных, простых) конструктивных систем: **каркасная, стеновая, объемно-блочная, ствольная и оболочковая** (табл. 3).

Таблица 3

Ординарные (обыкновенные, простые) конструктивные системы

Конструктивная система	Вид вертикальной несущей конструкции		Схема плана здания	Схема разреза здания
Каркасная	Стержневая			
Стеновая	Плоская			
Объемно-блочная	Объемно-пространственные	На высоту этажа		
Ствольная		На высоту здания внутреннее		
Оболочковая		На высоту здания внешнее		

Примечание. 1 — колонна каркаса; 2 — ригель каркаса; 3 — несущая стена; 4 — перекрытие; 5 — объемный блок; 6 — ствол жесткости; 7 — перекрытие консольного типа; 8 — стена-оболочка здания; 9 — ферма или балка перекрытия

В практике строительства наряду с ординарными широко используют **комбинированные конструктивные системы**, основанные на применении двух или трех видов вертикальных несущих конструкций (табл. 3): каркасно-стеную (колонны и стены), каркасно-объемно-блочную (колонны и объемные блоки), каркасно-ствольную (колонны и стволы жесткости), ствольно-оболочковую (стволы и оболочки наружных стен), каркасно-ствольно-оболочковую (колонны, стволы, оболочки).

В комбинированных конструктивных системах, кроме перечисленных пяти видов жестких вертикальных несущих конструкций, можно использовать гибкие (колонны и объемные блоки), каркасно-ствольные (колонны и стволы) или стержневые конструкции в виде подвесок, работающих на растяжение. Их применяют в каркасно-подвесной и ствольно-подвесной конструктивных системах.

В объемно-планировочном решении здания могут сочетаться различные по габаритам и назначению помещения, что обуславливает применение в одном здании (фрагментарно) различных конструктивных систем. Примеры: жилой дом с расположением на первом этаже предприятий обслуживания, общественное здание с зальными и малыми помещениями. Соответственно, для первого этажа жилого дома может быть применена каркасная конструктивная система, а выше стеновая; в общественном здании могут сочетаться каркасная система для зальных помещений и стеновая для малых обслуживающих помещений. Такое сочетание называют **смешанной конструктивной системой**.

Понятие «конструктивная система» является обобщенной характеристикой конструктивного решения здания, не связанной с видами строительных материалов, из которых оно возводится, и способами возведения. Например, в стеновой конструктивной системе может быть запроектировано здание с деревянными, кирпичными, бетонными (панельными или монолитными) стенами.

В каркасной конструктивной системе вертикальными несущими элементами могут быть деревянные стойки, кирпичные столбы, железобетонные или стальные колонны (рис. 6).

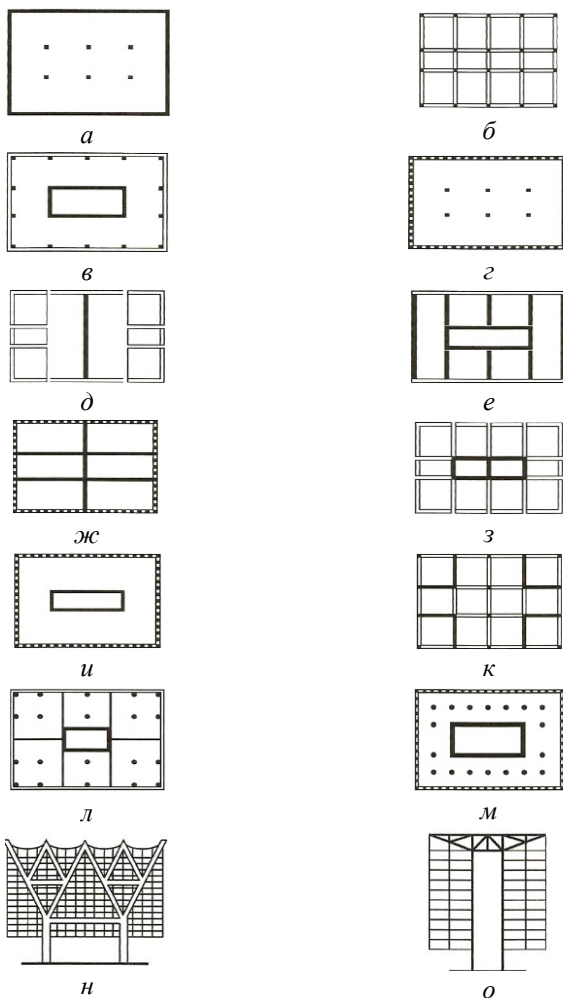


Рис. 6. Комбинированные конструктивные системы:
a — каркасно-стенная; *б* — каркасно-объемно-блочная;
в — каркасно-ствольная; *г* — каркасно-оболочковая;
д — объемно-блочно-стенная; *е* — ствольно-стенная;
ж — оболочко-диафрагмовая; *з* — ствольно-объемно-блочная;
и — ствольно-оболочковая;
к — каркасно-объемно-блочно-диафрагмовая;
л — каркасно-ствольно-диафрагмовая;
м — каркасно-ствольно-оболочковая;
н — каркасно-подвесная; *о* — ствольно-подвесная

Строительные системы — это комплексная характеристика конструктивного решения здания, включающая вид вертикальных несущих конструкций, их материал и способ возведения.

Различают четыре группы материалов несущих конструкций (конструкционных материалов): *деревянные, металлические, бетонные, каменные* — две группы технологий возведения: *традиционные* и *индустриальные* (полносборные, монолитные, сборно-монолитные). Так, для зданий из дерева традиционна технология выполнения рубленых стен из бревен или брусьев, индустриальная — из бревен, брусьев или панелей, полностью подготовленных в заводских условиях для сборки на месте строительства. Для зданий из кирпича и камней традиционна технология ручной (неиндустриальной) кладки стен и столбов (рис. 7).

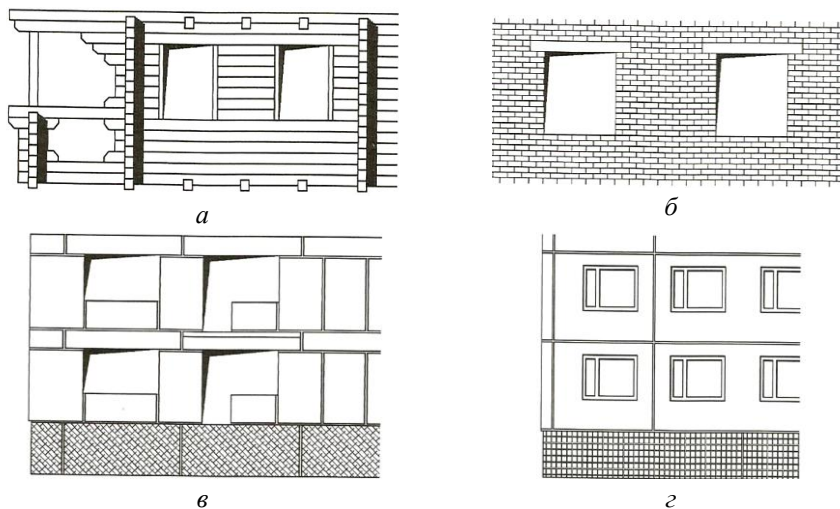


Рис. 7. Примеры строительных систем (фрагменты фасадов зданий):

- a* — брусчатая (традиционная рубленая или индустриальная сборная);
- б* — ручная кладка из кирпича; *в* — крупноблочная; *z* — панельная

Наиболее распространено применение одного вида конструкционного материала и одного способа возведения здания. Такие строительные системы являются *ординарными*.

По отношению к строительным системам используются различные характеристики зданий:

- рубленый бревенчатый дом;
- здание с кирпичными стенами;
- объемно-блочный жилой дом;
- монолитно-бетонное здание с неполным каркасом;
- промздание со стальным каркасом;
- зальное здание с покрытием из клеенодеревянных арок и др.

Решение функциональных, объемно-планировочных и архитектурно-художественных задач при проектировании иногда приводит к необходимости сочетания разных по высоте или в плане здания конструктивных систем и соответственно различных конструкционных материалов и технологий возведения. В этих случаях применяют **комбинированные строительные системы**.

В строительстве высотных зданий применение комбинированных строительных систем нередко диктуется требованиями обеспечения их пространственной жесткости и устойчивости. В подобных целях, например, сочетают монолитную технологию возведения ствола жесткости с монтажом полносборных конструкций обстройки ствола (колонн, перекрытий, стен).

Если сочетание строительных систем в здании предполагается по его высоте, то более тяжелые (массивные), долговечные, огнестойкие, жесткие и устойчивые конструкции располагают ниже (для нижних этажей), а другие, уступающие по указанным показателям, выше. Например: деревянные стены опираются на каменные или бетонные столбы с мощными опорами, деревянные и стальные большепролетные арки покрытий — на мощные бетонные фундаменты: пилоны, деревянные элементы перекрытий — на кирпичные стены и т. п.

Не рекомендуется (а иногда это невозможно) опирать каменные или бетонные стены на деревянные балки и стены, железобетонные фермы, на металлические колонны.

Применение комбинированных строительных систем позволяет использовать возможности региональных сырьевых и производственных баз, разнообразить конструктивное формообразование и решать тектонические задачи.

1.9. МОДУЛЬНАЯ КООРДИНАЦИЯ РАЗМЕРОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ (ПО ГОСТ 28984 - 91)

Данный стандарт устанавливает основные положения модульной координации размеров в строительстве зданий и сооружений, и является одной из основ унификации и стандартизации размеров в строительстве для обеспечения взаимосогласованности, взаимозаменяемости и ограничения количества Типоразмеров строительных изделий и элементов оборудования.

Стандарт распространяется на здания и сооружения различного назначения всех отраслей народного хозяйства и обязателен при разработке:

- нормативных документов, содержащих данные о регламентации размеров, применяемых для строительства;
- проектов зданий;
- сортаментов, номенклатур, каталогов и проектов строительных конструкций и изделий;
- сортаментов, номенклатур, каталогов и проектов оборудования зданий.

Стандарт не обязателен при проектировании и строительстве зданий:

- 1) уникальных;
- 2) экспериментальных;
- 3) реконструируемых и реставрируемых;
- 4) с применением изделий с немодульными размерами;
- 5) с косоугольными криволинейными очертаниями.

Термины и определения

Модульная координация размеров в строительстве (МКРС) — это взаимное согласование размеров зданий и сооружений, а также размеров и расположения их элементов, строительных конструкций, изделий, элементов оборудования на основе применения модулей.

Модуль — условная линейная единица измерения, применяемая для координации размеров зданий и сооружений, их элементов, строительных конструкций, изделий и элементов оборудования.

Основной модуль — принятый за основу для назначения других, производных от него модулей.

Производный модуль — кратный основному модулю.

Укрупненный модуль (мультимодуль) — производный модуль или составляющий его часть.

Дробный модуль (субмодуль) — производный модуль, составляющий часть основного модуля.

Модульная пространственная координационная система — трехмерная система плоскостей и линий пересечения с расстояниями между ними, равными основному или производным модулям.

Координационная плоскость — одна из плоскостей модульной пространственной координационной системы, ограничивающих координационное пространство.

Основная координационная плоскость — одна из координационных плоскостей, определяющих членение зданий на объемно-планировочные элементы.

Координационная линия — линия пересечения координационных плоскостей.

Координационное пространство — модульное пространство, ограниченное координационными плоскостями, предназначенное для размещения зданий, их элементов, конструкций, изделий, элементов оборудования.

Модульная сетка — совокупность линий на одной из плоскостей модульной пространственной координационной системы.

Координационная ось — одна из координационных линий, определяющих членение здания на модульные шаги и высоты этажей.

Привязка к координационной оси — расположение конструктивных и строительных элементов, а также встроенного оборудования, по отношению к координационной оси.

Модульный размер — равный или кратный основному или производному модулям.

Координационный размер — модульный размер, определяющий границы координационного пространства в одном из направлений.

Основные координационные размеры — модульные размеры шагов и высот этажей.

Модульный шаг — расстояние между двумя координационными осями в плане.

Модульная высота этажа (координационная высота этажа) — расстояние между горизонтальными плоскостями, ограничивающими этаж здания.

Конструктивный размер — проектный размер строительной конструкции, изделия, элемента оборудования, определенный в соответствии с правилами МКРС.

Вставка — пространство между смежными основными координационными плоскостями в местах разрыва модульной координационной системы, в том числе в местах деформационных швов.

Общие положения

Модульная координация размеров в строительстве (МКРС) должна осуществляться на базе модульной пространственной координационной системы и предусматривать предпочтительное применение **прямоугольной модульной пространственной координационной системы**.

При проектировании зданий, их элементов, строительных конструкций и изделий на основе модульной пространственной координационной системы применяют **горизонтальные** и **вертикальные** модульные сетки на соответствующих плоскостях этой системы.

МКРС устанавливает правила назначения следующих категорий размеров:

- основные координационные размеры: шаги (L ; B) и высоты этажей (H) зданий;
- координационные размеры элементов: длина l , ширина b , высота h , толщина, диаметр d ;
- конструктивные размеры элементов: длина l , ширина b , высота h , толщина, диаметр d .

Модули и пределы их применения

Для координации размеров принят **основной модуль**, равный 100 мм и обозначаемый буквой М.

Для назначения координационных размеров объемно-планировочных элементов, строительных и конструктивных элементов, строительных изделий, оборудования, а также для построения система-

тических рядов однородных координационных размеров должны применяться, наряду с основным, следующие **производные модули** (см. рис. 8):

- **укрупненные модули** (мультимодули): 60М; 30М; 15М; 12М; 6М; 3М; соответственно равные 6000; 3000; 1500; 1200; 600; 300 мм;
- **дробные модули** (субмодули): 1/2М; 1/5М; 1/10; 1/20М; 1/50М; 1/100М, соответственно равные 50; 20; 10; 4; 2; 1 мм.

Производные модули следует принимать до следующих предельных координационных размеров объемно-планировочного элемента, строительной конструкции, изделия или элемента оборудования.

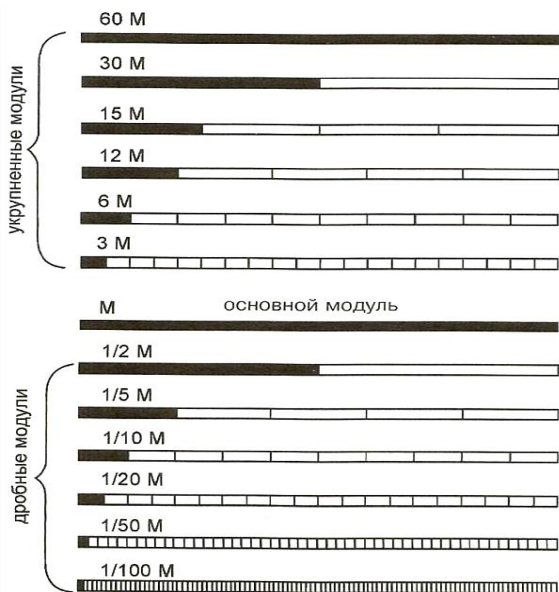
Допускается применение высот этажей 2800 мм, кратных модулю М, за установленным для него пределом.

Укрупненные модули для размеров в плане каждого конкретного вида зданий, проемов и т. д. должны составлять группу, выбранную из общего ряда таким образом, чтобы каждый относительно больший модуль был кратен всем меньшим, чем достигается совместимость членения модульных сеток табл. 4 (см. рис. 8).

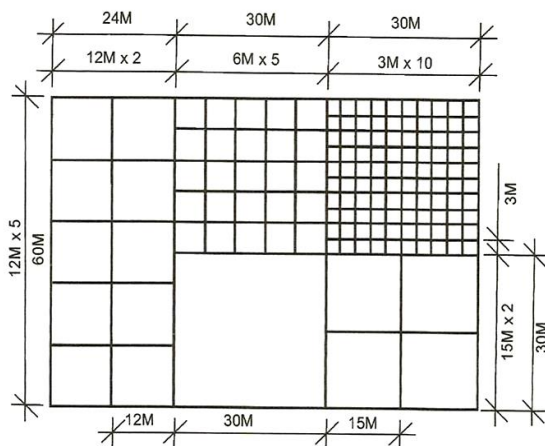
Таблица 4

Модули в плане, по высоте

Модули	В плане (в мм)	По высоте (в мм)
60М	без огран.	без огран.
30М	до 18000	
15М	до 12000	
6М	до 7200	
3М	до 3600	
М	до 1800	до 1800
1/2		до 600
1/5		до 300
1/10		до 150
1/20		до 100
1/50		до 50
1/100		до 20



a



б

Рис. 8. Пример группировки укрупненных модулей, обеспечивающий совместимость модульных сеток:

a — укрупненные и дробные модули; *б* — пределы применения модуля

Координационные и конструктивные размеры строительных элементов

Координационные размеры конструктивных элементов (l ; b ; h ; d) принимают равным соответствующим размерам их координационных пространств и устанавливают в зависимости от основных координационных размеров здания (L ; B ; H).

Координационный размер конструктивного элемента принимают равным основному координационному размеру здания, если расстояние между двумя координационными осями здания полностью заполняется этим элементом (например, длина фермы покрытия или плиты перекрытия, высота колонны каркаса или стеновой панели (рис. 9, а). Вместо указанных на чертеже координационных размеров L , l (длина) могут быть соответственно приняты B , b (ширина) или H , h (высота).

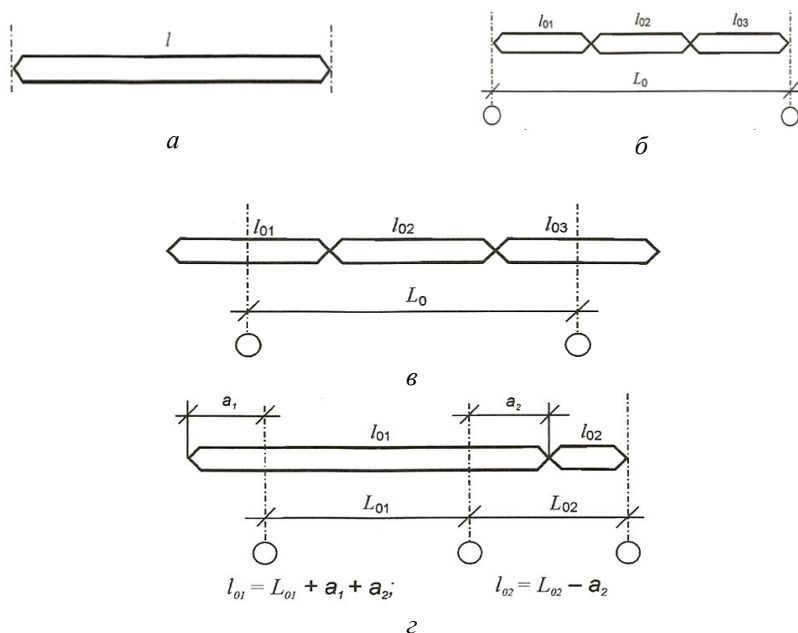


Рис. 9. Координационные размеры конструктивных элементов:

- а — равны основному координационному размеру здания;
- б, в — равны части основного координационного размера здания;
- г — больше основного координационного размера здания

Координационный размер конструктивного элемента принимают равным основному координационному размеру здания, если несколько конструктивных элементов заполняют расстояние между двумя координационными осями здания (например, ширина плиты перекрытия, стеновой панели (рис. 9, б, в).

Координационный размер конструктивного элемента может быть больше основного координационного размера здания, если конструктивный элемент выходит за пределы основного координационного размера здания (например, длина фермы покрытия с консолями, высота колонны каркаса), (рис. 9, г).

Координационные размеры проемов окон, дверей и ворот, аддитивные (слагаемые) размеры конструктивных элементов в плане и по высоте, а также размеры шагов и высот этажей в некоторых зданиях, не требующих больших объемно-планировочных элементов, назначают предпочтительно кратными укрупненным модулям 12М; 6М; 3М.

Координационные размеры, не зависящие от основных координационных размеров (например, сечения колонн, балок, толщины стен и плит перекрытий), назначают предпочтительно кратными основному модулю М или дробным модулям 1/2М; 1/5М.

Координационные размеры плитных изделий и тонкостенных элементов назначают кратными дробным модулям 1/10М; 1/20М, в ширину швов и зазоров между элементами — кратной также 1/50М; 1/100М.

Конструктивные размеры (l ; b ; h ; d) строительных элементов следует определять, исходя из их координационных размеров за вычетом соответствующих частей ширины зазоров (рис. 10).

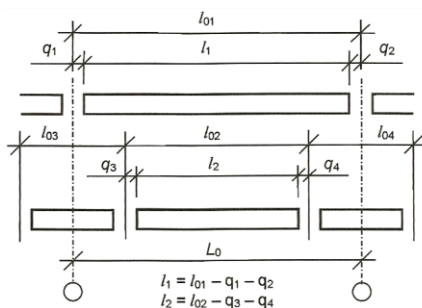


Рис. 10. Конструктивные размеры строительных элементов и зазоры между ними

Привязка конструктивных элементов к координационным осям

Расположение и взаимосвязь конструктивных элементов следует координировать на основе модульной пространственной координационной системы путем их привязки к координационным осям.

Модульная пространственная координационная система и соответствующие модульные сетки членениями, кратными определенному укрупненному модулю, должны быть, как правило, *непрерывными* для всего проектируемого здания (рис. 11, *а*).

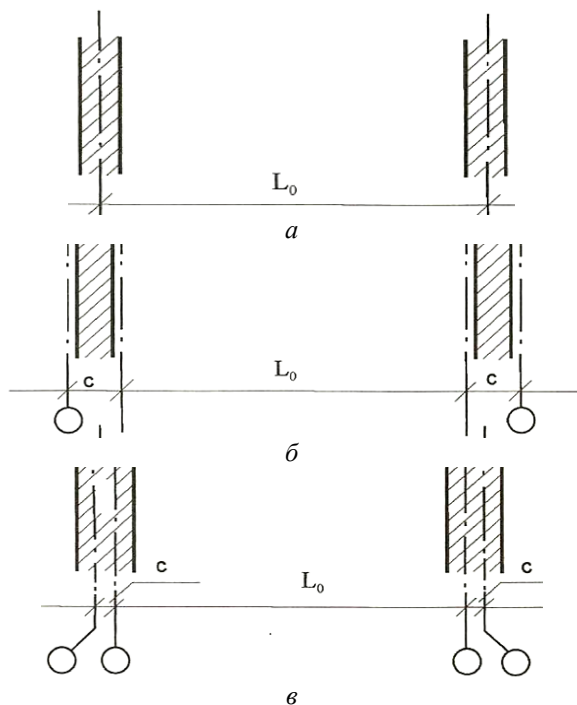


Рис. 11. Расположение координационных осей в плане зданий с несущими стенами:

- а* — непрерывная система с совмещением координационных осей с осями несущих стен;
- б* — прерывная система парными координационными осями и вставками между ними;
- в* — прерывная система при парных координационных осях, проходящих в пределах толщины стен

Прерывную модульную пространственную координационную систему с парными координационными осями и вставками между ними, имеющими размер «С», кратный меньшему модулю (рис. 11, б, в), допускается применять для зданий с несущими стенами в следующих случаях:

- в местах устройства деформационных швов;
- при толщине внутренних стен 300 мм и более, особенно при наличии в них вентиляционных каналов; в этом случае парные координационные оси проходят в пределах толщины стены с таким расчетом, чтобы обеспечить необходимую площадь опирания унифицированных модульных элементов перекрытий (рис. 11, в);
- при обеспечении прерывной системой модульных координат более полной унификации типоразмеров промышленных изделий, например, при панелях наружных и внутренних продольных стен, вставляемых между гранями поперечных стен и перекрытий.

Привязку конструктивных элементов определяют расстоянием от координационной оси до координационной плоскости элемента или до геометрической оси его сечения.

Привязку несущих стен и колонн к координационным осям осуществляют по сечениям, расположенным на уровне опирания на них верхнего перекрытия или покрытия.

Конструктивная плоскость (грань) элемента в зависимости от особенностей его примыкания к другим элементам может отстоять от координационной плоскости на установленный размер или совпадать с ней.

Привязку несущих стен к координационным осям принимают в зависимости от их конструкции и расположения в здании.

Геометрическая ось **внутренних несущих стен** должна совмещаться с координационной осью (рис. 12, а); асимметричное расположение стены по отношению к координационной оси допускается в случаях, когда это целесообразно для массового применения унифицированных строительных изделий, например, элементов, лестниц и перекрытий.

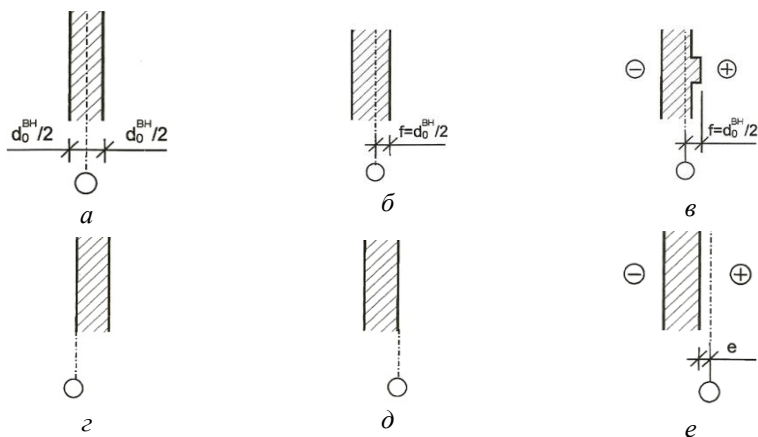


Рис. 12 Привязка стен к координационным осям:

a — внутренних несущих стен;

б, в, г — наружных несущих стен;

д, е — наружных самонесущих и навесных стен

Внутренняя координационная плоскость **наружных несущих стен** должна смещаться внутрь здания на расстояние «*f*» от координационной оси (рис. 12, *б, в*), равное половине координационного размера толщины параллельной внутренней несущей стены $d/2$ или кратное M , $1/2M$ или $1/5M$. При опирании плит перекрытий на всю толщину несущей стены допускается совмещение наружной координационной плоскости стен с координационной осью (рис. 12, *г*).

При стенах из немодульного кирпича и камня допускается корректировать размер привязки в целях применения типоразмеров плит перекрытия, элементов лестниц, окон, дверей и др. элементов, применяемых при иных конструктивных системах зданий и устанавливаемых в соответствии с модульной системой.

Внутренняя координационная плоскость **наружных самонесущих и навесных стен** должна совмещаться с координационной осью (рис. 11, *д*), или смещаться на размер «*e*» с учетом привязки несущих конструкций в плане и особенностей примыкания стен к вертикальным несущим конструкциям или перекрытиям (рис. 12, *е*).

Привязка колонн к координационным осям в каркасных зданиях должна приниматься в зависимости от их расположения в здании.

Колонны средних рядов следует располагать так, чтобы геометрические оси их сечений совмещались с координационными осями (рис. 13, *а*). Допускаются другие привязки колонн в местах деформационных швов, перепада высот и в торцах зданий, а также в отдельных случаях, обусловленных унификацией элементов перекрытий в зданиях с различными конструкциями опор.

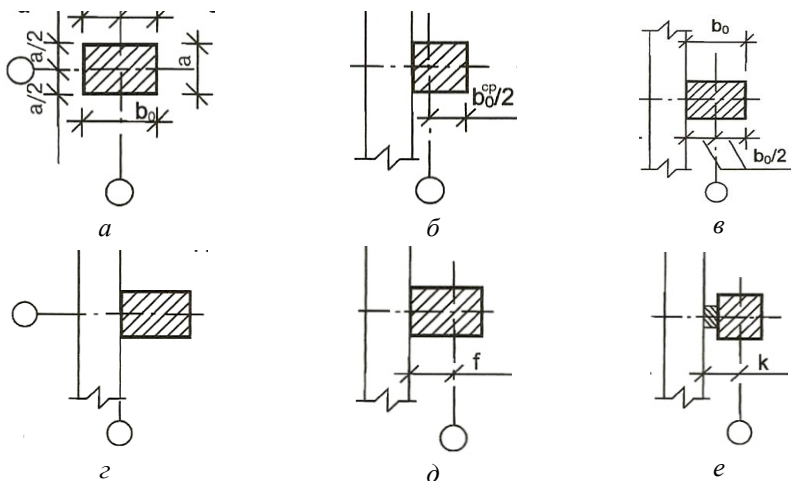


Рис. 13. Привязка колонн каркасных зданий к координационным осям:
а — средних рядов; *б-д* — крайних рядов; *е* — в торцах зданий

Привязку крайних рядов колонн каркасных зданий к крайним координационным осям принимают с учетом унификации крайних элементов конструкций (ригелей, панелей стен, плит перекрытий и покрытий) с рядовыми элементами; при этом, в зависимости от типа и конструктивной системы здания, привязку следует осуществлять одним из следующих способов:

- 1) внутреннюю координационную плоскость колонн смещают от координационных осей внутрь здания на расстояние, равное половине координационного размера ширины колонны средних рядов « b »/2 (рис. 13, *б*);
- 2) геометрическую ось колонн совмещают с координационной осью (рис. 13, *в*);

3) внешнюю координационную плоскость колонн совмещают с координационной осью (рис. 13, *з*).

Внешнюю координационную плоскость колонн допускается смещать от координационных осей наружу на расстояние «*f*» (рис. 13, *д*), кратное модулю $3M$, а при необходимости M или $1/2M$.

В торцах здания допускается смещение геометрических осей колонн внутрь здания на расстояние «*k*» (рис. 13, *е*), кратное модулю $3M$, а при необходимости M или $1/2M$.

При привязке колонн крайних рядов к координационным осям, перпендикулярным к направлению этих рядов, следует совмещать геометрические оси колонн с указанными координационными осями; исключения возможны в отношении угловых колонн и колонн у торцов зданий и деформационных швов.

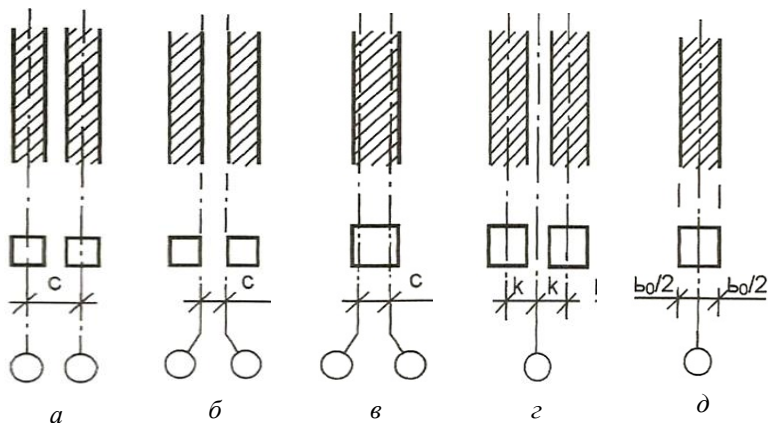


Рис. 14. Привязка стен и колонн к координационным осям в местах деформационных швов:

- a, б* — на парных осях с парными стенами или колоннами;
- в* — на парных осях с одинарными стенами или колоннами;
- г* — на одинарной оси с парными стенами или колоннами;
- д* — на одинарной оси

В зданиях в местах перепадов высот и деформационных швов, осуществляемых на парных или одинарных колоннах (или несущих стенах), привязываемых к двойным или одинарным координационным осям, следует руководствоваться следующими правилами:

- расстояние (c) между парными координационными осями (рис. 14, a , b и $в$) должно быть кратным модулю $3M$; а при необходимости M или $1/2M$; привязка каждой из колонн к координационным осям должна приниматься в соответствии с предыдущими требованиями;

- при парных колоннах (или несущих стенах), привязываемых к ординарной координационной оси, расстояние « k » от координационной оси до геометрической оси каждой из колонн (рис. 14, $з$) должно быть кратным модулю $3M$, а при необходимости M или $1/2M$;

- при одинарных колоннах, привязываемых к одинарной координационной оси, геометрическую ось колонн совмещают с координационной осью (рис. 14, $д$).

При расположении стены между парными колоннами одна из ее координационных плоскостей совпадает с координационной плоскостью одной из колонн.

В **объемно-блочных зданиях** объемные блоки следует, как правило, располагать симметрично между координационными осями непрерывной модульной сетки.

В **многоэтажных зданиях** координационные плоскости чистого пола лестничных площадок следует совмещать с горизонтальными плоскостями (рис. 15, a).

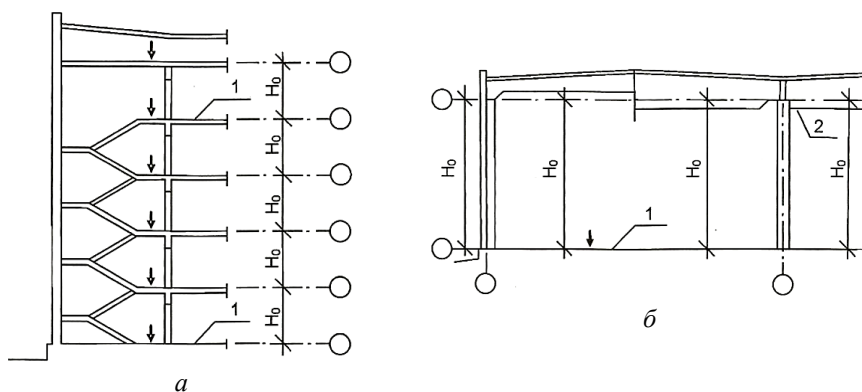


Рис. 15. Модульная (координационная) высота этажа:

a — многоэтажное здание; b — одноэтажное здание;

1 — координационная плоскость чистого пола; 2 — подвесной потолок

В *одноэтажных зданиях* координационную плоскость чистого пола следует совмещать с нижней горизонтальной основной координационной плоскостью (рис. 15, б); с верхней координационной плоскостью совмещают наиболее низкую опорную плоскость конструкции покрытия.

Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей (по ГОСТ 21.101-97; ГОСТ 21.501-93). Общие положения

Рабочие чертежи архитектурных решений и строительных конструкций, предназначенные для производства строительных и монтажных работ, выполняют в составе основных комплектов, которыми присваивают марки.

На архитектурно-строительных рабочих чертежах (на изображениях фундаментов, стен, перегородок, перекрытий) указывают проемы, борозды, ниши, гнезда, отверстия с необходимыми размерами и привязками.

На изображении каждого здания указывают координационные оси и присваивают им самостоятельную систему обозначений.

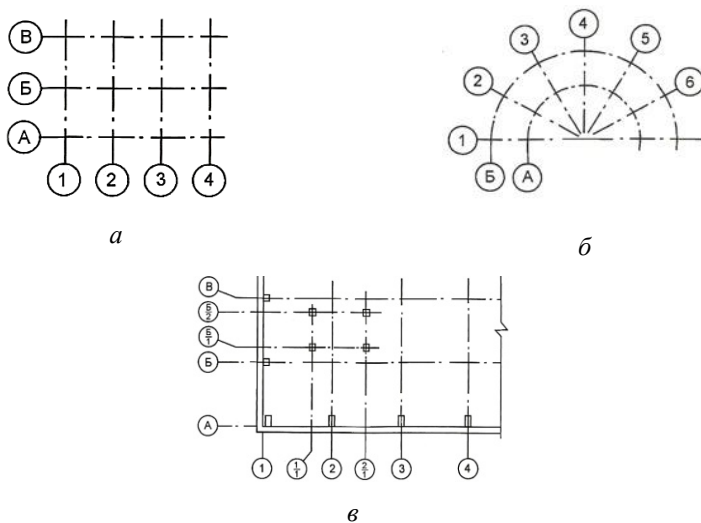


Рис. 16. Обозначение координационных осей на планах зданий:
а, б, в — правила привязки координационных осей

Координационные оси наносят на изображения зданий тонкими штрих-пунктирными линиями с длинными штрихами, обозначают арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита за исключением букв: Е; З; Й; О; Х; Ц; Ч; Щ; Ъ; Ы; Ь), в кружках диаметром 6...12мм. Пропуски в цифровых и буквенных (кроме указанных) обозначениях координационных осей не допускаются.

Цифрами обозначают координационные оси по стороне здания с большим количеством осей. Если для обозначения осей не хватает букв алфавита, последующие оси обозначают двумя буквами. Например: АА; ББ; ВВ.

Последовательность цифровых и буквенных обозначений координационных осей принимают по плану слева направо и снизу вверх (рис. 16, а), или как показано на рис. 16, б, в.

Обозначение координационных осей, как правило, наносят по левой и нижней сторонам плана здания. При несовпадении координационных осей противоположенных сторон плана обозначения указанных осей в местах расхождения дополнительно наносят по верхней и/или правой сторонам.

Для отдельных элементов, расположенных между координационными осями основных несущих конструкций, наносят дополнительные оси и обозначают их в виде дроби: над чертой — дополнительный порядковый номер в пределах участка между смежными координационными осями (рис. 17, а — при количестве координационных осей не более трех; рис. 17, б — при количестве координационных осей более трех; рис. 17, в — при всех буквенных и цифровых координационных осях).

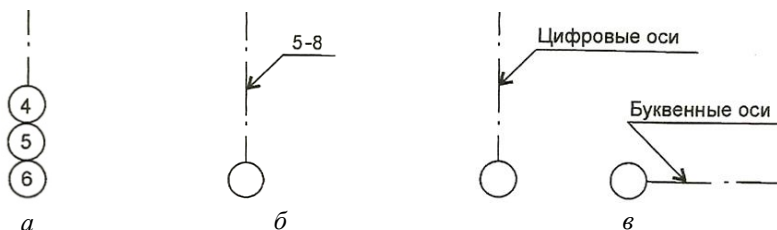


Рис. 17. Обозначение координационных осей на повторяющихся элементах:

- а — при количестве координационных осей не более трех;
- б — при количестве координационных осей более трех;
- в — при всех буквенных и цифровых координационных осях

Для обозначения координационных осей блок-секций жилых зданий применяют индекс «С», например: 1с; 2с; Ас; Бс. На планах жилых зданий, скомпонованных из блок-секций, обозначения крайних координационных осей блок-секций без индекса (рис. 18).

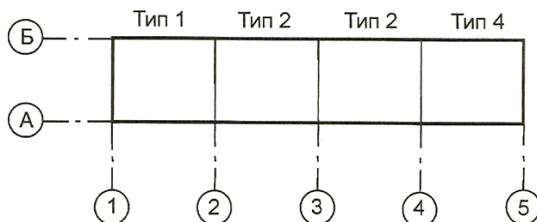


Рис. 18. Обозначение крайних координационных осей блок-секций

Отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций от уровня отсчета (условной нулевой отметки) обозначают условным знаком (рис. 19, а) и указывают в метрах с тремя десятичными знаками, отделенными от целого числа запятой.

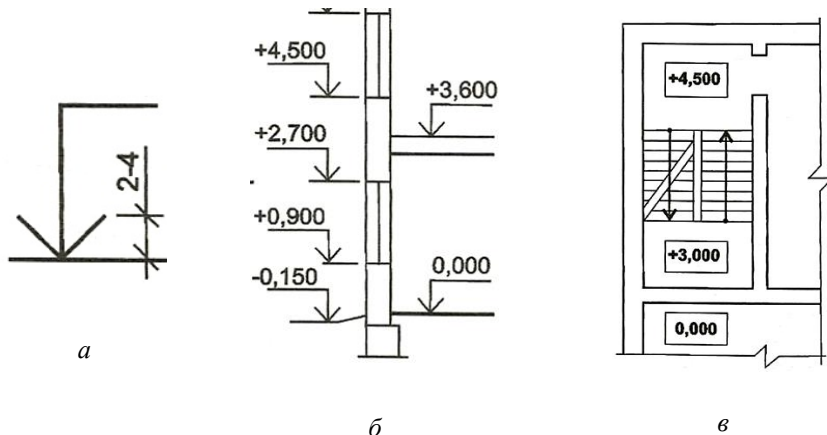


Рис. 19. Обозначение отметок уровней:

- а* — отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций от уровня отсчета;
- б* — на видах (фасадах), разрезах, сечениях отметки указывают на выносных линиях или линиях контура;
- в* — на планах — в прямоугольнике

Нулевую отметку принимают, как правило, для поверхности какого-либо элемента конструкции здания, расположенного вблизи планировочной поверхности земли, указывают без знака; отметки выше нулевой — со знаком «+», ниже нулевой со знаком «-».

На видах (фасадах), разрезах, сечениях отметки указывают на выносных линиях или линиях контура (рис. 19, б), на планах — в прямоугольнике (рис. 19, в).

1.10. ОСНОВНОЙ КОМПЛЕКТ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ

Включает:

- общие данные по рабочим чертежам;
- планы этажей, в том числе подвала, технического подполья, технического этажа, чердака;
- разрезы;
- фасады и планы полов (при необходимости);
- план кровли (крыши);
- схемы расположения элементов сборных перегородок;
- схемы расположения элементов заполнения оконных и дверных проемов и выносные элементы;
- спецификации к схемам расположения.

Общие данные по рабочим чертежам можно посмотреть в приложении 1. В состав общих данных по рабочим чертежам включают:

- 1) ведомость рабочих чертежей основного комплекта;
- 2) ведомость ссылочных и прилагаемых документов;
- 3) ведомость основных комплектов рабочих чертежей;
- 4) ведомость спецификаций;
- 5) ведомость отделки помещений;
- 6) общие указания.

В общих указаниях указывают: *класс ответственности; категорию здания по взрывопожарной и пожарной опасности; степень огнестойкости здания; характеристику стеновых и изоляционных материалов, устройство гидроизоляции и отмостки.*

Планы этажей

При выполнении плана этажа положение мнимой горизонтальной секущей плоскости разреза принимают на уровне оконных проемов или $1/3$ высоты изображаемого этажа. В случаях, когда оконные проемы расположены выше секущей плоскости, по периметру плана располагают сечения соответствующих стен на уровне оконных проемов.

На планы этажей наносят:

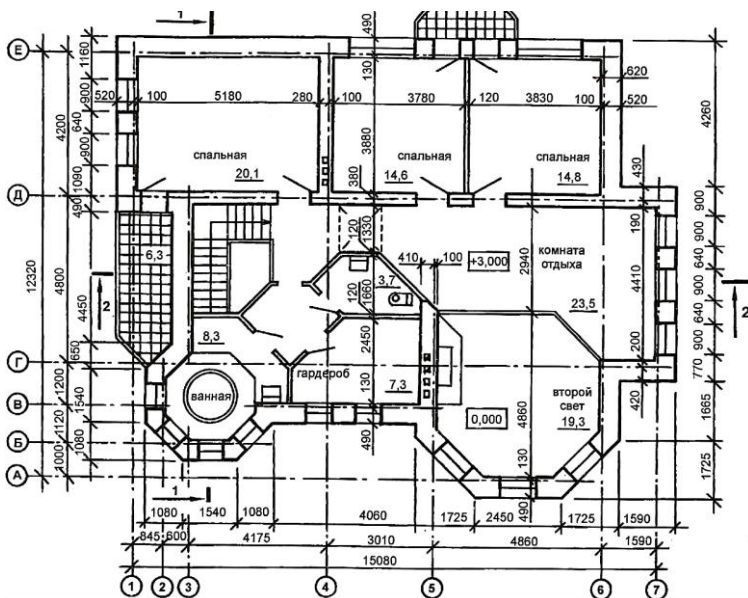
- координационные оси здания;
- размеры, определяющие расстояния между координационными осями и проемами, толщину стен и перегородок, другие необходимые размеры, отметки участков, расположенных на разных уровнях;
- линии разрезов; их проводят, как правило, с таким расчетом, чтобы в разрез попадали проемы окон, наружных ворот и дверей, лестниц;
- позиции (марки) элементов здания, заполнения проемов ворот и дверей, перемычек, лестниц;
- наименование помещений (технологических участков), их площади, категории по взрывопожарной и пожарной опасности (кроме жилых зданий).

Площади проставляют в нижнем правом углу помещения (технологического участка) и подчеркивают. Категории помещений проставляют под их наименованием в прямоугольнике.

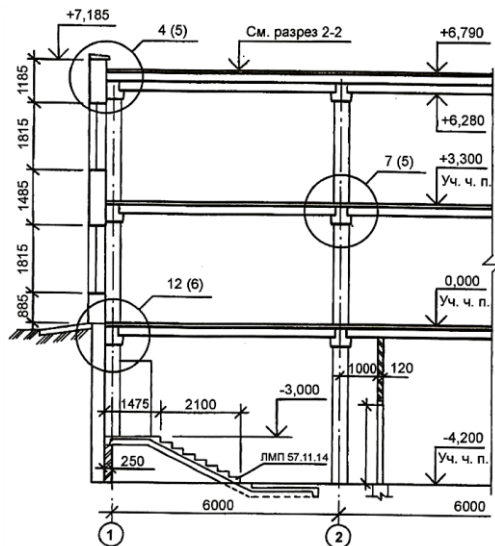
Для жилых зданий на планах указывают тип, площадь квартир и общую площадь квартир. При этом площадь проставляют в виде дроби, в числителе которой указывают площадь квартир, в знаменателе — общую площадь квартир.

Допускаются наименования помещений, их площади и категории, приводить в форме экспликации. В этом случае на планах вместо наименований помещений проставляют их номера.

Встроенные помещения и другие участки здания, на которые выполняют отдельные чертежи, изображают схематично сплошной тонкой линией с показом несущих конструкций. Площадки, антресоли и др. конструкции, расположенные выше секущей плоскости, изображают схематично штрихпунктирной тонкой линией с двумя точками.



a



б

Рис. 20. Пример выполнения рабочих чертежей архитектурных решений:

a — план второго этажа жилого дома;

б — разрез двухэтажного административно-бытового здания

В названиях планов этажей здания указывают отметку чистого пола, или номера этажа, или обозначение соответствующей секущей плоскости. Примеры: План на отметке 0.000; План 2-2. При выполнении части плана в названии указывают оси, ограничивающие эту часть плана. Пример: план на отм. 0.000 между осями 1-8 и А-Д.

К планам этажей выполняют:

- ведомость перемычек;
- спецификации заполнения элементов оконных, дверных и др. проемов, щитовых перегородок, перемычек, замаркированных на планах, разрезах и фасадах. Пример представлен на рис. 20, а, б.

Разрезы и фасады

Линии контуров элементов конструкций в разрезе изображают сплошной толстой основной линией, видимые линии контуров, не попадающие в плоскость сечения — сплошной тонкой линией.

Разрезы здания обозначают арабскими цифрами последовательно в пределах основного комплекта рабочих чертежей. Допускается обозначение разрезов прописными буквами русского алфавита. Примеры: Разрез 1-1; Разрез А-А.

Направление взгляда для разрезов по плану здания принимают, как правило, снизу вверх и справа налево. В названиях фасадов здания указывают крайние оси, между которыми расположено изображение фасада. Пример: Фасад 1-12. На разрезы и фасады наносят:

- координационные оси здания, проходящие в характерных точках — местах разреза и фасада (крайние, у деформационных швов, несущих конструкций, в местах перепада высот), с размерами, определяющими расстояния между ними (только на разрезах) и общие расстояния между крайними осями;
- отметки, характеризующие расположение элементов несущих и ограждающих конструкций по высоте;
- размеры и привязки по высоте проемов, отверстий, ниши гнезд в стенах и перегородках, изображенных в разрезах;
- позиции (марки) элементов здания, не указанные на планах;
- типы заполнения оконных проемов, материал отдельных участков стен, отличающихся от основных материалов на фасадах;
- обозначения узлов и фрагментов разрезов и фасадов.

Планы полов

На планы полов наносят:

- 1) координационные оси; крайние, у деформационных швов, по краям участков с различными конструктивными и другими особенностями и размерными привязками таких участков;
- 2) обозначения уклонов полов;
- 3) тип полов (проставляют в кружке диаметром 7 мм);
- 4) отметки в местах перепадов полов.

Стены здания и перегородки на планах полов изображают одной сплошной толстой основной линией. Деформационные швы изображают двумя тонкими сплошными линиями, границы участков пола — пунктирными линиями. Планы полов допустимо совмещать с планами этажей. К планам полов составляют экспликацию.

Планы кровли

На планах кровли (крыши) наносят:

- координационные оси; крайние у деформационных швов по краям участков кровли (крыши), с различными конструктивными и другими особенностями с размерными привязками таких участков;
- обозначения уклонов кровли;
- отметки или схематический поперечный профиль кровли;
- позиции (марки) элементов и устройств кровли (крыши).

На плане кровли (крыши) указывают деформационные швы двумя тонкими линиями, парапетные плиты и др. элементы ограждения, воронки, дефлекторы, вентиляционные шахты, пожарные лестницы и прочие элементы и устройства, которые указывать и маркировать на других чертежах нецелесообразно (рис. 21).

Схемы, расположения элементов сборных перегородок, заполнения оконных и других проемов выполняют с учетом требований к рабочим чертежам строительных конструкций.

Допускается схему расположения элементов сборных перегородок совмещать с планами этажей.

Схему расположения элементов заполнения оконных проемов составляют на заполнение каждого типа. При комплектной поставке панелей с заполненными проемами схему не выполняют (рис. 22).

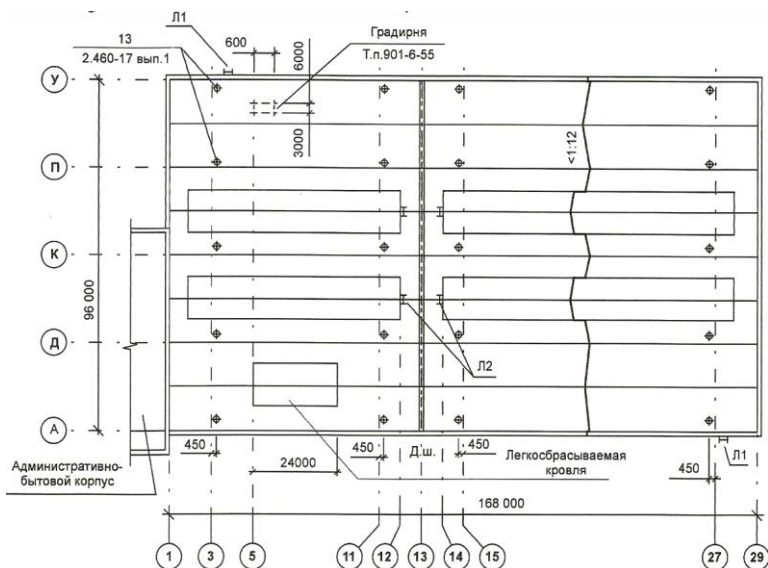


Рис. 21. Пример выполнения рабочих чертежей архитектурных решений.
План кровли одноэтажного промышленного здания

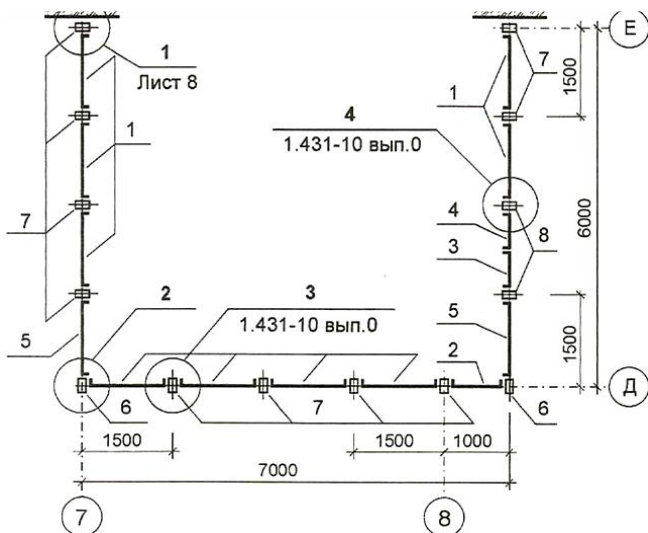


Рис. 22. Пример выполнения рабочих чертежей архитектурных решений.
Схема расположения элементов сборных перегородок

Если отдельные части вида (фасада), плана, разреза требуют более детального изображения, то дополнительно выполняют выносные элементы, узлы и фрагменты.

При изображении узла соответствующее место отмечают на фасаде, плане или разрезе замкнутой сплошной тонкой линией (овалом или окружностью) с обозначением на полке выноски порядкового номера узла арабской цифрой.

Если узел помещен на другом листе, то номер листа указывают под полкой линии выноски или на полке выноски рядом в скобках.

1.11. ОСНОВНОЙ КОМПЛЕКТ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В состав основного комплекта рабочих чертежей строительных конструкций включают:

- общие данные по рабочим чертежам;
- схемы расположения элементов конструкций;
- спецификации к схемам расположения конструкций.

В состав рабочих чертежей монолитных железобетонных конструкций дополнительно включают:

- 1) схемы армирования монолитных железобетонных конструкций;
- 2) ведомость расхода стали на монолитные конструкции.

В состав общих данных по рабочим чертежам включают:

- ведомость рабочих чертежей основного комплекта;
- ведомость ссылочных и прилагаемых документов;
- ведомость основных комплектов рабочих чертежей;
- ведомость спецификаций;
- общие указания;
- сведения о нагрузках и воздействиях, принятых для расчета конструкций;
- сведения о грунтах (основаниях), уровне и характере грунтовых вод, глубине промерзания;
- указания о мероприятиях по устройству подготовки под фундаменты и об особых условиях производства работ;
- сведения о мероприятиях по антикоррозионной защите конструкций (при отсутствии основного комплекта рабочих чертежей марки А3);
- указания о мероприятиях при производстве работ в зимнее время.

На схеме расположения элементов конструкций указывают в виде условных или упрощенных графических изображений элементы конструкций и связи между ними (рис. 23, а, б, в, г и д).

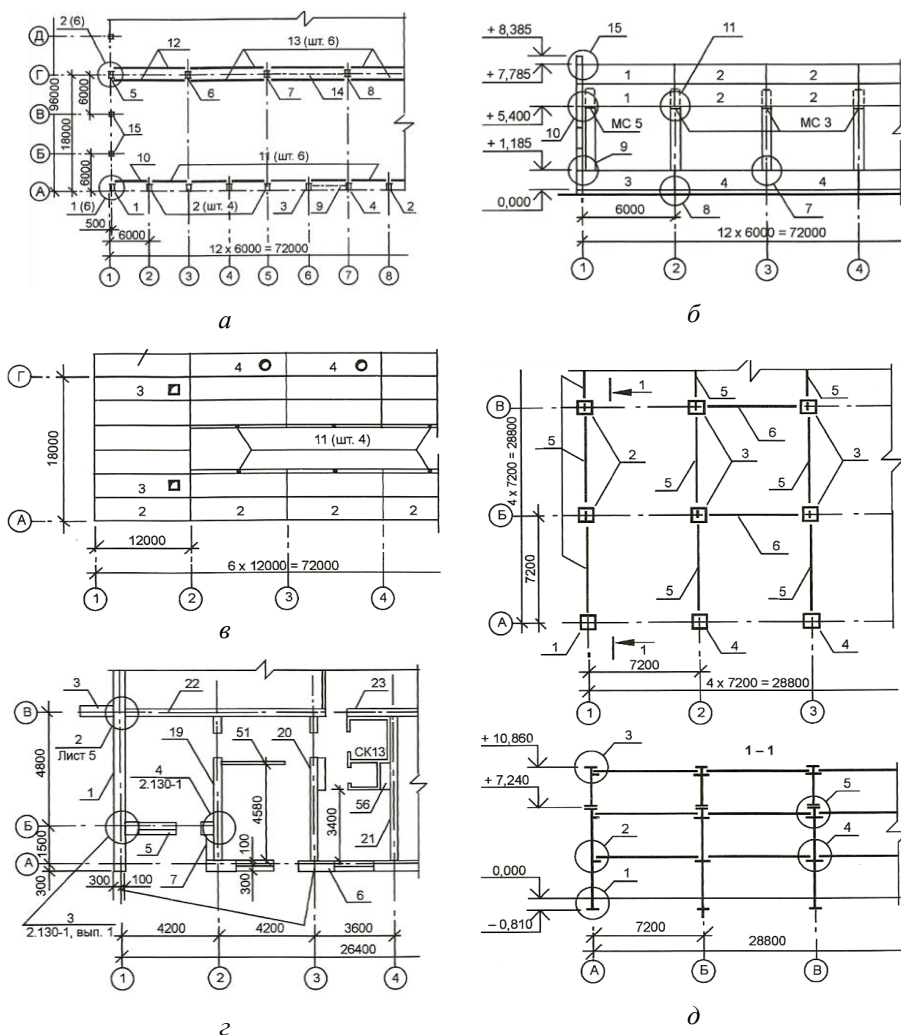


Рис. 23. Примеры выполнения схем расположения элементов конструкций:
 а — колонн и подкрановых балок; б — панелей стен промышленного здания;
 в — плит покрытия; г — панелей стен, перегородок и других элементов жилого дома;
 д — колонн и ригелей перекрытия каркасного здания

Схему расположения выполняют для каждой группы элементов конструкций, связанных условиями и последовательностью производства строительных работ. Примеры:

- схема расположения элементов фундаментов и фундаментных блоков;
- схема расположения блоков стен подвала (развертка стен подвала);
- схема расположения колонн, связей по колоннам, подкрановых балок;
- схема расположения ферм (балок);
- схема расположения плит покрытий (перекрытий);
- схема расположения панелей стен и перегородок.

Схему расположения выполняют в виде планов, фасадов или разрезов соответствующих конструкций с упрощенным изображением элементов.

На схему наносят:

- 1) координационные оси здания, размеры, определяющие расстояние между ними и между крайними осями, размерную привязку осей или поверхностей элементов конструкций к координационным осям здания или, в необходимых случаях, к другим элементам конструкций, другие необходимые размеры;
- 2) отметки наиболее характерных уровней элементов конструкций;
- 3) позиции (марки) элементов конструкций;
- 4) данные о допустимых монтажных нагрузках.

На схему армирования монолитной железобетонной конструкции наносят:

- координационные оси здания;
- контуры конструкций — сплошной толстой основной линией;
- размеры, определяющие положение арматурных и закладных изделий и толщину защитного слоя бетона.

Арматурные и закладные изделия на схеме изображают очень толстой сплошной линией.

Спецификацию к схеме расположения сборных конструкций заполняют по разделам:

- 1) элементы сборных конструкций;
- 2) монолитные участки;
- 3) стальные и другие изделия.

1.12. ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ (по ГОСТ 21-01-97; ГОСТ 12.1.033)

Пожарная безопасность объекта — состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Правила пожарной безопасности — комплекс положений, устанавливающих порядок соблюдения требований и норм пожарной безопасности при строительстве и эксплуатации объекта.

Пожарная опасность — возможность возникновения или развития пожара.

Опасный фактор пожара — фактор пожара, воздействие которого приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному ущербу.

Система противопожарной защиты — совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него.

Огнезащита — снижение пожарной опасности материалов и конструкций путем специальной обработки или нанесения покрытия (слоя).

Поверхностная огнезащита поверхности материала, изделия, конструкции.

Глубокая огнезащита массы материала, изделия, конструкции.

Химическая огнезащита, основанная на химическом взаимодействии антипирена с обрабатываемым материалом.

Антипирен — вещества или смеси, добавляемые в материал (вещество) органического происхождения для снижения его горючести.

Огнезащитное изделие (материал, конструкция) — изделие (материал, конструкция), пониженная пожарная опасность которого является результатом огнезащиты.

Огнепреграждающее устройство — устройство, обладающее огнепреграждающей способностью.

Противодымная защита — комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей дыма, повышенной температуры и токсичных продуктов горения.

Пожарно-техническая классификация строительных материалов

Пожарно-техническая классификация предназначена для установления необходимых требований по противопожарной защите конструкций помещений, зданий, элементов и частей зданий в зависимости от их огнестойкости и (или) пожарной опасности.

Строительные материалы характеризуются только **пожарной опасностью**. Пожарная опасность строительных материалов определяется следующими пожарно-техническими характеристиками: горючестью, воспламеняемостью, распространением пламени по поверхности, дымообразующей способностью и токсичностью.

Строительные материалы подразделяются: на **негорючие** (НГ) и **горючие** (Г). Горючие строительные материалы подразделяются на четыре группы:

- Г1 (слабогорючие);
- Г2 (умеренногорючие);
- Г3 (нормальногорючие);
- Г4 (сильногорючие).

Для негорючих строительных материалов другие показатели пожарной опасности не определяются и не нормируются.

По **воспламеняемости** горючие строительные материалы подразделяются на три группы:

- 1) В1 (трудновоспламеняемые);
- 2) В2 (умеренновоспламеняемые);
- 3) В3 (легковоспламеняемые).

По **скорости распространению пламени** по поверхности горючие строительные материалы подразделяются на четыре группы:

- РП1 (нераспространяющие);
- РП2 (слабораспространяющие);
- РП3 (умереннораспространяющие);
- РП4 (сильнораспространяющие).

Группы строительных материалов по распространению пламени устанавливаются для поверхностных слоев кровли и полов, в том числе ковровых покрытий.

По **дымообразующей способности** горючие строительные материалы подразделяются на три группы:

- 1) Д1 (с малой дымообразующей способностью);
- 2) Д2 (с умеренной дымообразующей способностью);
- 3) Д3 (с высокой дымообразующей способностью).

По **токсичности продуктов горения** горючие строительные материалы подразделяются на четыре группы:

- Т1 (малоопасные);
- Т2 (умеренноопасные);
- Т3 (высокоопасные);
- Т4 (чрезвычайно опасные).

Группы пожарной опасности строительных материалов устанавливаются специальными испытаниями по соответствующим стандартам.

Пожарно-техническая классификация строительных конструкций

Строительные конструкции характеризуются **огнестойкостью** и **пожарной опасностью**.

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

Предел огнестойкости строительных конструкций при испытании устанавливается по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельных состояний:

- 1) потери несущей способности (R);
- 2) потери целостности (E);
- 3) потери теплоизолирующей способности (I).

Потеря несущей способности (R) наступает вследствие обрушения конструкции или достижения предельных деформаций: для изгибаемых конструкций — величины прогиба $L/20$; для вертикальных конструкций — вертикальной деформации $L/100$, где L — пролет (в см).

Потеря целостности (E) происходит в результате образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые на необгораемую поверхность проникают продукты горения или пламя.

При испытании конструкции потерю целостности определяют при помощи тампона, который помещают в металлическую рамку с держателем и подносят к местам, где ожидается проникновение пламени или продуктов горения, и в течение 10 сек. держат на расстоянии 20 мм от поверхности образца. Время от начала испытания до воспламенения тампона является пределом огнестойкости конструкции по признаку потери целостности.

Потеря теплоизолирующей способности (I) определяется временем повышения температуры на необгораемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140 °С или в любой точке этой поверхности более чем на 180 °С в сравнении с температурой конструкции до испытания или более 220 °С, независимо от температуры конструкции до испытания.

По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на четыре класса:

- К0 (непожароопасные);
- К1 (малопожароопасные);
- К2 (умереннопожароопасные);
- К3 (пожароопасные).

Класс пожароопасности строительных конструкций устанавливают по ГОСТ 30403, который распространяется на элементы зданий: колонны, ригели, фермы, балки, арки, рамы и связи, наружные и внутренние стены, перегородки, перекрытия, покрытия, стены лестничных клеток, противопожарные преграды, марши площадки лестниц.

Класс пожарной опасности конструкций — классификационная характеристика пожарной опасности конструкции, определяемая по результатам стандартных испытаний.

Сущность метода заключается в определении показателей пожарной опасности конструкции при ее испытании в условиях теплового воздействия, установленных стандартом, в течение времени, определяемого требованием к этой конструкции по огнестойкости.

В качестве характеристик пожарной опасности материалов принимают горючесть, воспламеняемость и дымообразующую способность.

Образцы конструкций для испытаний, включая стыки и их заполнение, должны быть выполнены в соответствии с технической документацией на изготовление и применение конструкций. Образцы не должны иметь проемов, а также декоративной отделки или облицовки. Конструкции подразделяются на классы по пожарной опасности.

Без испытаний конструкций допускается устанавливать классы их пожарной опасности: К0 — для конструкций, выполненных только из материалов группы горючести (НГ); (К3) — для конструкций, выполненных только из материалов группы горючести Г4.

Классификация противопожарных преград

Противопожарные преграды предназначены для предотвращения распространения пожара и продуктов горения из помещения или пожарного отсека с очагом пожара в другие помещения.

К противопожарным преградам относятся противопожарные стены, перегородки и перекрытия.

Противопожарные преграды характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью.

Огнестойкость противопожарной преграды определяется огнестойкостью ее элементов:

- ограждающей частью;
- конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды;
- конструкций, на которые она опирается;
- узлов крепления между ними.

Пределы огнестойкости конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды, конструкций, на которые она опирается, и узлов крепления между ними по признаку (*R*) должны быть не менее требуемого предела огнестойкости ограждающей части противопожарной преграды.

Пожарная опасность противопожарной преграды определяется пожарной опасностью ее ограждающей части с узлами креплений и конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды.

Противопожарные преграды в зависимости от огнестойкости их ограждающей части подразделяются на типы согласно табл. 5, заполнения проемов в противопожарных преградах — табл. 6, тамбур-шлюзы, предусматриваемые в проемах противопожарных преград — табл. 7.

Таблица 5

Типы противопожарных преград

Противопожарные преграды	Тип противопожарных преград	Предел огнестойкости преграды, не менее	Тип заполнения проемов, не ниже	Тип тамбур-шлюза, не ниже
Стены	1	RE 150	1	1
	2	RE 45	2	2
Перегородки	1	EI 45	2	2
	2	EI 15	3	12
Перекрытия	1	REI 150	1	1
	2	REI 60	2	1
	3	REI 45	2	1
	4	REI 15	3	2

Таблица 6

Типы заполнения проемов

Заполнение проемов в противопожарных преградах	Тип заполнения проемов	Предел огнестойкости, не ниже
Двери, ворота, люки, клапаны	1	EI 60
	2	EI 30
	3	EI 15
Окна	1	E 60
	2	E 30
	3	E 15
Занавесы	1	EI 60

Таблица 7

Типы тамбур-шлюзов

Тип тамбур-шлюза	Типы элементов тамбур-шлюза, не ниже		
	Перегородки	Перекрытия	Заполнения проемов
1	1	3	2
2	2	4	3

Перегородки и перекрытия тамбур-шлюзов должны быть противопожарными.

Противопожарные преграды должны быть класса К0. Допускается в специально оговоренных случаях применять преграды 2-4-го типов класса К1.

Пожарно-техническая классификация лестниц и лестничных клеток

Лестницы и лестничные клетки, предназначенные для эвакуации, подразделяются на несколько типов.

Типы лестниц:

- внутренние, размещаемые в лестничных клетках;
- внутренние открытые;
- наружные открытые;

Типы обычных лестничных клеток:

- Л1 — с остекленными или открытыми проемами в наружных стенах на каждом этаже;
- Л2 — с естественным освещением через остекленные или открытые проемы покрытий.

Типы незадымляемых лестничных клеток:

- Н1 — со входом на лестничную клетку с этажа, через наружную воздушную зону, по открытым переходам, при этом должна быть обеспечена незадымляемость перехода через воздушную зону;
- Н2 — с подпором воздуха в лестничную клетку при пожаре;
- Н3 — с входом в лестничную клетку с этажа через тамбур-шлюз с подпором воздуха.

Для обеспечения тушения пожара и спасательных работ предусматриваются пожарные лестницы следующих типов:

- П1 — вертикальные;
- П2 — маршевые с уклоном не более 6:1.

Пожарно-техническая классификация зданий и помещений

Здания, а также части зданий, выделенные противопожарными стенами — пожарные отсеки, подразделяются по степени огнестойкости, классам конструктивной и функциональной пожарной опасности.

По степени огнестойкости здания подразделяются согласно табл. 8.

Таблица 8

Степени огнестойкости зданий

Степень огнестойкости здания	Несущие элементы здания	Предел огнестойкости конструкций, не менее					
		Наружные несущие стены	Перекрытия, в том числе чердачные и надподвальные	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы	Фермы балки	Внутренние стены	Марши площадки
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15

Степень огнестойкости здания определяется огнестойкостью его несущих конструкций.

К несущим элементам здания относятся конструкции, обеспечивающие его общую устойчивость и геометрическую неизменяемость при пожаре: несущие стены, рамы, колонны, ригели, арки, фермы, балки перекрытий, связи, диафрагмы жесткости.

Пределы огнестойкости заполнения проемов (дверей, ворот, окон, люков, зенитных фонарей, светопропускающих покрытий) не нормируется.

В случаях, когда минимальный требуемый предел огнестойкости конструкции указан R 15 (*RE 15, REI 15*), допускается применение незащищенных стальных конструкций.

По конструктивной пожарной опасности здания и пожарные отсеки подразделяются на классы согласно табл. 9.

Таблица 9

Классы конструктивной пожарной опасности зданий

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности конструкций, не менее				
	Несущие стержневые элементы (колонны, фермы, ригели)	Стены наружные	Стены, перегородки, перекрытия, бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток, противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
C0	K0	K0	K0	K0	K0
C1	K1	K2	K1	K0	K0
C2	K3	K3	K2	K1	K1
C3	Не нормируется			K1	K3

Класс конструктивной пожарной опасности здания определяется степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании его опасных факторов.

Пожарная опасность заполнения проемов в ограждающих конструкциях зданий (дверей, ворот, окон, люков) не нормируется.

По функциональной пожарной опасности здания и части зданий, помещения или группы помещений, функционально связанные между собой, подразделяются на классы в зависимости от способа их использования и от того, в какой мере безопасность людей в них в случае возникновения пожара находится под угрозой: Ф1, Ф2, Ф3, Ф4 и Ф5.

Ф1 — для постоянного проживания и временного пребывания людей:

- Ф1.1 — детские дошкольные учреждения, специализированные дома престарелых и инвалидов, больницы, спальные корпуса школ-интернатов;
- Ф1.2 — гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха, кемпингов, мотелей, пансионатов;
- Ф1.3 — многоквартирные жилые здания;
- Ф1.4 — многоквартирные, в том числе блокированные дома.

Ф2 — зрелищные и культурно-просветительные учреждения:

- 1) Ф2.1 — театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения, библиотеки;
- 2) Ф2.2 — музеи, выставки, танцевальные залы.

Ф3 — предприятия по обслуживанию населения:

- Ф3.1 — предприятия торговли;
- Ф3.2 — предприятия общественного питания;
- Ф3.3 — вокзалы;
- Ф3.4 — поликлиники и амбулатории;
- Ф3.5 — помещения для посетителей предприятий бытового и коммунального обслуживания;
- Ф3.6 — физкультурно-оздоровительные комплексы без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани.

Ф4 — учебные заведения, научные и проектные организации, учреждения управления:

- 1) Ф4.1 — школы, средние специальные учебные заведения, профессионально-технические училища;
- 2) Ф4.2 — высшие учебные заведения;
- 3) Ф4.3 — учреждения органов управления, проектно-конструкторские организации, научно-исследовательские организации, банки, конторы, офисы;
- 4) Ф4.4 — пожарные депо.

Ф5 — производственные и складские здания и помещения:

- Ф5.1 — производственные здания, лаборатории и помещения, мастерские;

- Ф5.2 — складские здания, стоянки для автомобилей, книгохранилища, архивы, складские помещения;
- Ф5.3 — сельскохозяйственные здания.

По взрывопожарной и пожарной опасности производственные и складские здания и помещения, в зависимости от количества и пожаро-взрывоопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей и технологических процессов размещаемых в них производств, подразделяются на категории согласно НПБ 105.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в табл. 10 от высшей (А) к низшей (Д).

Таблица 10

Категории взрывопожарной и пожарной опасности зданий и помещений

Категория помещений	Характеристика веществ и материалов (обращающихся) в помещении
А-взрывопожароопасная	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости, способные образовать взрывоопасные, парогазо-воздушные смеси, вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом или друг с другом
Б-взрывопожароопасная	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости, горючие жидкости, которые могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси
В1-В4 пожароопасные	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыль и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой и кислородом воздуха или друг с другом только гореть
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистой теплоты, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжижаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Примечание. Разделение помещений на категории В1-В4 регламентируется положениями, изложенными в НПБ 105.

1.13. ОСНОВЫ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ (СНиП 23-02-2003 и СП 23-101)

Тепловая защита здания — теплозащитные свойства совокупности ограждающих конструкций здания, обеспечивающие заданный уровень расхода тепловой энергии (теплопоступлений) зданием с учетом воздухообмена помещений не выше допустимых пределов, а также их воздухопроницаемость и защиту от переувлажнения при оптимальных параметрах микроклимата помещений.

Тепловой режим здания — совокупность всех факторов и процессов, формирующих тепловой внутренний микроклимат здания в процессе эксплуатации.

Микроклимат помещения — состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха.

Оптимальные параметры микроклимата помещений — сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта у людей, находящихся в помещении.

Удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период — количество тепловой энергии за отопительный период, необходимое для компенсации теплопотерь здания, отнесенное к полезной площади зданий (или к их отапливаемому объему) и градуса-суткам отопительного периода.

Дополнительные тепловыделения в здании — теплота, поступающая в помещения здания от людей, включенных энергопотребляющих приборов, искусственного освещения, а также от проникающей солнечной радиации.

Холодный отопительный период года — период, характеризующийся средней суточной температурой наружного воздуха, равный и ниже 8 °С.

Теплый период года — период года, характеризующийся суточной температурой воздуха выше 8 °С.

Класс энергетической эффективности *A, B, C, D, E* — обозначение уровня энергетической эффективности здания, характеризуемого интервалом значений удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период.

Показатель компактности здания — отношение площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему.

Коэффициент остекленности фасада здания — отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы.

Теплопередача — перенос теплоты через ограждающую конструкцию от взаимодействующей с ней среды с более высокой температурой к среде с другой стороны конструкции с более низкой температурой.

Теплоусвоение поверхности конструкции — свойство ограждающей конструкции поглощать или отдавать теплоту.

Теплоустойчивость ограждающей конструкции — свойство ограждающей конструкции, определяемое отношением амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности и амплитуды теплового потока при его гармонических колебаниях.

Теплоустойчивость помещений — свойство результирующей температуры внутреннего воздуха и внутренних поверхностей ограждающих конструкций сохранять относительное постоянство при колебаниях теплотерь и тепlopоступлений снаружи и тепlopоступлений внутри, обеспечиваемых системами поддержания микроклимата.

Воздухопроницаемость ограждающих конструкций — свойство ограждающих конструкций пропускать воздух под действием разности давлений на наружной и внутренней поверхностях, численно выраженное массовым потоком воздуха через единицу площади поверхности ограждающей конструкции в единицу времени при постоянной разности давлений воздуха на ее поверхностях, кг/(м²ч).

Паропроницаемость — свойство материалов ограждающей конструкции пропускать влагу под действием разности парциальных давлений водяного пара на ее наружной и внутренней поверхностях.

Энергосбережение в строительстве

Федеральный закон РФ «Об энергосбережении» (1996 г.) зафиксировал положение о необходимости включения в государственные стандарты на материалы и конструкции показателей их эффективности, контролируемых сертификационными испытаниями.

Введены в действие новые строительные нормы и правила (СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»), которые устанавливают требования к тепловой защите зданий в целях экономии энергии при обеспечении санитарно-гигиенических и оптимальных параметров микроклимата помещений и долговечности ограждающих конструкций зданий. Эти требования рассматриваются также с точки зрения охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, снижения влияния парникового эффекта и сокращения выделений веществ в атмосферу.

Нормы предусматривают введение новых показателей энергетической эффективности зданий, удельного расхода тепловой энергии на отопление, теплопотуплений и ориентации зданий, устанавливают их классификацию по показателям энергетической эффективности.

В нормах установлены требования:

- к приведенному сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций зданий;
- к ограничению температуры и недопущению конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций за исключением окон с вертикальным остеклением;
- к удельному показателю расхода тепловой энергии на отопление здания;
- к теплоустойчивости ограждающих конструкций в теплый период года и помещений зданий в холодный период года;
- к воздухопроницаемости ограждающих конструкций;
- к защите от переувлажнения ограждающих конструкций;
- к теплоусвоению поверхности полов;
- к классификации зданий по энергетической эффективности.

СНиП 23-02-2003 устанавливает три показателя тепловой защиты здания:

- а) **приведенное сопротивление теплопередаче** отдельных элементов ограждающих конструкций здания;
- б) **санитарно-гигиенический показатель**, включающий температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций и температуру на внутренней поверхности выше температуры точки росы;
- в) **удельный расход тепловой энергии** на отопление здания, позволяющий варьировать величинами теплозащитных свойств различных видов ограждающих конструкций зданий с учетом их объемно-планировочных решений и выбора систем поддержания микроклимата в помещениях.

Требования тепловой защиты будут выполнены, если в жилых и общественных зданиях будут соблюдены требования, указанные в пунктах а и б, либо б и в. В зданиях производственного назначения необходимо соблюдать требования, указанные в пунктах а и б.

Разработан и введен новый свод правил по проектированию тепловой защиты зданий (СП 23-101-2004), который содержит методы проектирования, расчета теплотехнических характеристик ограждающих конструкций, рекомендации и справочные материалы, позволяющие реализовать требования СНиП 23-02-2003.

Положения свода правил позволяют проектировать здания с рациональным использованием энергии путем выявления суммарного энергетического эффекта от использования архитектурных, строительных и инженерных решений, направленных на экономию энергетических ресурсов.

При проектировании тепловой защиты зданий в каждом конкретном случае последовательно решаются нижеследующие задачи:

- 1) определение параметров наружных климатических условий, влажностного режима помещений зданий, параметров внутренней среды;
- 2) выбор класса энергетической эффективности (C , B или A);
- 3) определение уровня тепловой защиты для отдельных ограждающих конструкций по нормируемым значениям сопротивления теплопередаче либо по нормируемому расходу тепловой энергии на отопление для гражданских зданий;

- 4) проектирование ограждающих конструкций;
- 5) выбор светопропускающих ограждений по требуемому сопротивлению теплопередаче и воздухопроницаемости;
- 6) расчет в необходимых случаях теплоустойчивости ограждающих конструкций в летнее время и теплоустойчивости помещений в холодный период года;
- 7) проектирование конструкций полов по нормируемым значениям теплоусвоения.

Заканчивают проектирование тепловой защиты зданий составлением раздела проекта «энергоэффективность».

Показатель энергетической эффективности зданий устанавливается в зависимости от величины отклонения расчетного значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания от нормативного в %.

Нормальный класс энергетической эффективности (*C*) соответствует отклонению от плюс 5 % до минус 9 %, высокий (*B*) — от минус 10 % до минус 50 %, очень высокий (*A*) — более минус 51 %. Проектирование жилых и общественных зданий с низким (*D*) и очень низким (*E*) классом энергетической эффективности не допускается.

Воздушно-тепловой режим и теплопотери помещений

Повышение качества и улучшение эксплуатационных характеристик зданий — одна из актуальных задач в архитектурно-строительной практике и науке. Все более важное значение приобретают вопросы обеспечения комфорта для жизнедеятельности человека.

Комфорт в помещении определяется воздушно-тепловым, световым, цветовым и шумовым режимами, а также факторами объемно-планировочного решения и связью с окружающей средой.

Основные показатели воздушно-теплого режима помещений: температура, относительная влажность и подвижность воздуха в помещении, температура внутренних поверхностей ограждений и отопительных приборов, распределение температуры по объему помещения, а также чистота воздушной среды и воздухообмен в помещении. Параметры микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий устанавливает ГОСТ 30494-2011.

Из всех конструкций зданий определяющее влияние на воздушно-тепловой режим помещений оказывают наружные ограждения: стены, окна, цокольные и чердачные перекрытия, совмещенные покрытия. Влияние этих конструкций обусловлено их теплозащитной, воздухопароизоляционной способностью, влажностным состоянием, теплопроводностью.

Теплопотери через отдельные наружные элементы здания различны и во многом зависят от теплоизоляционных качеств и размеров (площадей) конкретных конструкций.

Наибольшая площадь наружных ограждений для большинства зданий приходится на наружные стены. Поэтому их теплозащитные качества во многом определяют параметры микроклимата помещений. Чем выше сопротивление теплопередаче стены, тем меньший поток теплоты через нее проходит и тем ниже теплопотери. Через стены здания теряются до 35...45 % общей теплоты.

Оконные проемы в общей площади наружных ограждений составляют меньший процент по сравнению со стенами. Однако они имеют худшую теплозащиту: сопротивление теплопередаче оконного блока с тройным остеклением обычно в 3-4 раза меньше, чем у наружных стен, поэтому через окна и балконные двери теряется значительное количества тепла.

Кроме указанных конструкций теплопотери происходят через перекрытия первого этажа (цокольное перекрытие, совмещенное перекрытие или мансардную крышу), конструкции полов по грунту в общественных и промышленных зданиях.

Сопротивление теплопередаче

Теплозащитные свойства наружных ограждений зависят от теплопроводности их материалов.

Теплопроводность — свойство материала проводить тепловой поток через свою толщину от одной поверхности к другой. Теплопроводность определяется количеством теплоты (Дж), проходящей за 1 ч через стену толщиной 1 м площадью 1 кв. м при разности температур на противоположенных поверхностях стены в 1 °С. Показатель теплопроводности принято называть *коэффициентом теплопроводности* (λ). Величина, обратная коэффициенту теплопроводности — *термическое сопротивление* ($R = 1/\lambda$).

Термическое сопротивление материала зависит от его плотности, пористости, пустотности, влажности.

Плотность (ρ^0) — свойство материала, количественно характеризующее отношение его массы к объему. Измеряется в г/см^3 , кг/м^3 .

Пористость (%) — свойство материала, характеризующее степень заполнения его объема порами. Поры в материале — полости между элементами структуры вещества, заполненные газом (воздухом) или жидкостью. По структуре поры бывают открытые (сообщающиеся) и закрытые. Различают низкопористые (менее 30 %), среднепористые (30...50 %) и высокопористые (более 50 %) материалы. Первые преимущественно используются как конструкционные, последние — как теплоизоляционные материалы.

Пустотность (%) — свойство рыхлых, сыпучих, волокнистых материалов и изделий (кирпич), характеризующее отношение объема пустот к общему объему материала или изделия.

Влажность (%) — содержание в материале влаги (по массе), отнесенное к массе материала в сухом состоянии.

Влагоотдача — свойство материала отдавать влагу окружающей среде. Выделение влаги из материала происходит при движении воздуха, его пониженной влажности и повышенной температуре.

Влагопоглощение (%) — свойство материала, характеризующее его способность впитывать и удерживать в себе воду. Оно зависит от пористости и способности к набуханию. Показатель **водопоглощения** характеризуется количеством воды, поглощенной сухим материалом, погруженным в воду, и выражается в процентах от массы сухого материала.

Величина, характеризующая сопротивляемость слоя материала толщиной (δ) прохождению через нее тепла, называется **термическим сопротивлением слоя** ($R = \delta/\lambda$) и измеряется в $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Любая наружная ограждающая конструкция состоит из нескольких слоев различных материалов. Каждый слой обладает своим термическим сопротивлением, поэтому общее термическое сопротивление многослойного ограждения складывается из термических сопротивлений каждого слоя.

Существует еще один вид термического сопротивления. Внутренняя поверхность ограждения всегда немного холоднее, чем воздух в помещении, а наружная — всегда немного теплее, чем наружный воздух. Этот вид сопротивления теплопередаче называется **поверхностным** ($R_{в}$ — сопротивление теплопроводности на внутренней поверхности, $R_{н}$ — сопротивление теплоотдаче на наружной поверхности).

Общее сопротивление теплопередаче ограждения определяется как $R_0=R_{в}+R_1+R_2+R_3+R_{н}$. сумма сопротивлений слоев в многослойной конструкции.

Изменение температуры внутри отдельного слоя конструкции происходит равномерно по закону прямой линии. Распределение температур в слоистом ограждении получает характер ломаной линии, отрезки которой, проходящие через слои с более высоким термическим сопротивлением, имеют большой угол наклона к горизонтальной плоскости.

Воздушная прослойка в ограждении является эффективным средством теплозащиты. Именно поэтому в светопропускающих ограждениях (окнах, балконных дверях, фонарях) предусматривают двойное, тройное и даже четырехслойное остекление для суровых северных условий. Но воздушная прослойка является эффективной лишь в том случае, если в ней отсутствует движение части воздуха. Для этого пространство прослойки необходимо изолировать от наружного и внутреннего воздуха, т. е. выполнить его герметичным. При большой толщине прослойки циркуляция воздуха усиливается, и эффект теплозащиты не достигается.

Теплоустойчивость. Колебания наружной температуры вызывают колебания температуры внутреннего воздуха, поэтому к ограждениям предъявляют дополнительные теплотехнические требования помимо установленных для условий стационарного теплового потока (когда его величина не изменяется во времени). Эти требования сводятся к тому, чтобы обеспечить минимальные колебания температуры на внутренних поверхностях ограждений в целях поддержания комфортных условий в помещениях, а также во избежание образования конденсата на внутренней поверхности конструкций.

Температурный перепад между температурами в помещении и внутренней поверхностью ограждения имеет большое санитарно-гигиеническое значение. Этот перепад нормируется СНиП в зависимости от назначения помещения и наименования (расположения) конструкции. К примеру, в жилых помещениях он составляет для стен минус 4 °С, для потолка чердачного перекрытия минус 3 °С, для пола цокольного перекрытия только 2 °С.

Колебания температуры на поверхности ограждений зависят от теплоустойчивости или тепловой инерции конструкций. Само слово «инерция» говорит о стремлении тела сохранить свое первоначальное состояние, в данном случае температуру. Чем больше инерция, тем труднее изменить это первоначальное состояние.

Теплоустойчивость характеризует тепловую инерцию ограждающей конструкции, которая напрямую зависит от термического сопротивления слоев ограждающей конструкции и коэффициентов теплоусвоения.

В современном строительстве при применении облегченных конструкций фактор теплоустойчивости приобрел особое значение. Теплоустойчивость легких конструкций всегда меньше, чем массивных, например кирпичных, которые менее чувствительны к резким перепадам наружных температур. Очевидно, что повысить теплоустойчивость легких ограждений возможно только за счет увеличения их термического сопротивления (за счет увеличения толщины утеплителя).

При проектировании ограждающих конструкций с учетом их теплоустойчивости необходимо руководствоваться следующими положениями:

- теплоустойчивость конструкции зависит от порядка расположения слоев материалов;
- величина затухания амплитуды колебаний температуры наружного воздуха в слоистой конструкции увеличивается, если более теплоустойчивый материал находится внутри;
- наличие в конструкции ограждения воздушной прослойки увеличивает теплоустойчивость конструкции;

- в замкнутой воздушной прослойке целесообразно устраивать теплоизоляцию с теплоотражающей поверхностью;
- слои конструкции, расположенные между вентилируемой наружным воздухом воздушной прослойкой и наружной поверхностью ограждающей конструкции, должны иметь минимально возможную толщину; наиболее целесообразно выполнять эти слои из тонких металлических или цементноволокнистых листов.

Сопrotивление воздухопроницанию. При возникновении у наружной поверхности ограждающей конструкции некоторой разности давлений воздуха происходит его перемещение через ограждение в сторону с меньшим давлением. Эта разность давления воздуха может возникнуть или вследствие разности его температур (тепловой напор), или под воздействием ветра (ветровой напор). Возможность возникновения при этом фильтрации холодного наружного воздуха может привести к значительному изменению теплозащитных качеств ограждающей конструкции.

Воздухопроницаемость ограждения — важный фактор в обеспечении оптимального температурно-влажностного режима помещений, может быть полезна или вредна.

Инфильтрация, т. е. фильтрация наружного холодного воздуха в помещение через ограждение, происходит, как правило, постоянно. Воздух проходит через открытые поры в пористых строительных материалах, через неплотности стыков между элементами ограждений и, в основном, через неплотности элементов окон и дверей.

Инфильтрация создает неорганизованный и неуправляемый воздухообмен. При незначительном объеме такой воздухообмен выполняет полезную работу: удаляет излишнюю влагу из ограждающих конструкций и снижает влажность воздуха. Если инфильтрация слишком интенсивна, то это значительно охлаждает помещение, что понижает комфортность. В помещениях, где требуется кондиционирование (т.е. создание искусственного климата), инфильтрация недопустима.

Влажностный режим ограждений и сопротивление паропрооницанию. В толщину ограждения влага может попадать различными путями: во время возведения конструкций; дожди увлажняют поверх-

ность стен; ветер задувает дождь и снег через неплотности и стыки облицовок наружных ограждений; грунтовая вода под действием капиллярных сил поднимается в стены здания.

Увлажнения, которые происходят постоянно при эксплуатации зданий, разделяются на два вида: *конденсационное* и *гигроскопическое*.

Воздух содержащий некоторое количество влаги в определенном объеме воздуха называется абсолютной влажностью воздуха. При неизменной температуре абсолютная влажность не может превышать некоторого перепада насыщения, который тем больше, чем выше температура воздуха.

Процентное отношение фактической (абсолютной) массы водяного пара, содержащегося в воздухе, к максимально возможной (насыщающей) его массе в данном объеме воздуха при данной температуре называют относительной влажностью воздуха.

Оптимальной и допустимой считается относительная влажность воздуха в помещениях от 50 до 60 %. При повышении температуры воздуха его относительная влажность снижается, при понижении — возрастает и может достичь предела насыщения — 100 %.

Температура, при которой относительная влажность воздуха достигает предела насыщения, называется точкой росы. При дальнейшем понижении температуры избыток влаги будет выделяться в виде конденсата. Конденсат выпадает, в первую очередь, на более охлажденных поверхностях конструкций — в углах помещений, на стеклах окон в виде запотевания или наледи. Чтобы ликвидировать запотевание внутренних стекол окон, достаточно увеличить воздухообмен (т.е. проветрить комнату) и этим снизить влажность воздуха в помещении.

Но конденсат может выпасть не только на внутренней поверхности ограждения, но и внутри его слоев. Это происходит, когда температура и влажность внутреннего воздуха высокие. В результате диффузии влага в виде водяного пара проникает из помещения внутрь ограждения, достигает охлажденной его части и образует конденсат. В этом случае необходимо предусматривать с внутренней стороны ограждения пароизоляционный слой.

Гигроскопическая влага попадает в ограждение в результате способности некоторых строительных материалов (например, силикатного кирпича) впитывать в себя водяные пары из воздуха.

Влага активизирует процессы, нарушающие структуру материала. Находящаяся в конструкции влага при замерзании увеличивается в объеме и создает внутренние напряжения, в результате чего происходит деформирование структуры материала и прогрессирующее его разрушение.

Агрессивные вещества, растворенные во влаге, проникающей в конструкцию, вызывают коррозию, которой подвергаются не только металлические конструкции и арматура железобетона, но и бетон, кирпич.

Воздух в замкнутых пространствах (порах) является хорошим теплоизолятором, но влажный воздух становится более плотным и более теплопроводным. Насыщенной влагой утеплитель ухудшает свои теплозащитные свойства.

При диффузии водяного пара через слой материала ограждающей конструкции последний оказывает сопротивление потоку пара, которое называют *сопротивлением паропроницанию*. Сопротивление паропроницанию многослойного ограждения равно сумме сопротивлений, определяемых по формулам СНиП по условию недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации здания и по условию ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха.

Требования к наружным ограждениям

С позиции теплопроводности для наружных ограждений предпочтительнее материалы с пористой структурой (менее плотные).

С позиции теплопроводности, воздухо- и паропроницания, наоборот — более плотные.

Учет комплекса воздействий на наружные ограждающие конструкции и одновременно разграничение функций их отдельных слоев приводит к некоторым общим методическим рекомендациям:

- наружные ограждения необходимо проектировать многослойными, используя как плотные, так и пористые материалы;

- материалы большей пористости (теплоизоляционные) рациональнее располагать ближе к наружной поверхности ограждения и защищать слоями (облицовками) из плотных материалов;

- плотные материалы (конструкционные) располагать с внутренней стороны ограждения.

В целях сохранения теплотехнических свойств ограждающих конструкций следует предусматривать:

- 1) гидроизоляцию стен от увлажнения грунтовой влагой: горизонтальную — в стенах выше отстки здания, а также ниже уровня пола цокольного или повального этажа; вертикальную — в подземной части стен с учетом гидрогеологических условий и назначения помещений, примыкающих к этим стенам;

- 2) защиту внутренней и наружной поверхностей ограждений от воздействия влаги (бытовой и производственной) и атмосферных осадков устройством пароизоляции, гидроизоляции, кровли, облицовки с учетом материала слоев ограждений и условий их эксплуатации;

- 3) устройство вентилируемых воздушных прослоек (каналов) в вертикальных и горизонтальных ограждениях;

- 4) утепление полов по грунту.

В целях сокращения потерь тепла в зимний период и поступления излишнего тепла в летний период при проектировании зданий следует предусматривать:

- объемно-планировочные решения с наименьшей площадью ограждающих конструкций;

- солнцезащиту световых проемов с помощью штор, маркизов, ставен, жалюзи;

- площадь световых проемов в соответствии с нормированным значением коэффициента естественной освещенности;

- рациональное применение эффективных теплоизоляционных материалов;

- уплотнение открывающихся элементов наружных ограждений;

- плотные сопряжения элементов (швов) в наружных стенах и покрытиях.

В зависимости от расположения утеплителя в ограждающей конструкции выделяют три основные типа теплоизоляционных систем. Все они имеют свои достоинства и недостатки.

1. Утеплитель расположен с внутренней стороны ограждения.

Достоинства:

- круглогодичное и выборочное производство работ;
- возможность применения различных эффективных утеплителей;
- теплоизоляция не нуждается в защите от атмосферных воздействий;
- возможность нанесения напыляемой изоляции сложной формы;
- возможность инъектирования теплоизоляции, не имеющей швов.

Недостатки:

- 1) приближение зоны конденсации к внутренней поверхности ограждения;
- 2) необходимость защиты от увлажнения — дополнительные затраты на пароизоляцию;
- 3) сокращение площади помещений;
- 4) необходимость соответствия санитарно-гигиеническим требованиям и правилам безопасности ведения работ в помещении.

2. Утеплитель внутри конструкции.

Достоинства:

- возможность использования любых конструкционных материалов и строительных систем;
- монтаж может осуществляться при отрицательных температурах.

Недостатки:

- 1) для опирания стен требуется более объемный дорогостоящий фундамент;
- 2) конденсация влаги в толще утеплителя приводит к снижению термического сопротивления ограждения его ускоренной амортизации;
- 3) разные деформации (расширение — сжатие) внутреннего и наружного слоев ограждения;
- 4) ремонтно-восстановительные работы невозможны.

3. Утеплитель расположен с наружной стороны ограждения.

Достоинства:

- улучшенный влажностный и тепловой режим конструкции;
- механизация строительных работ;
- более интенсивное осушение материала и, соответственно, более высокие теплозащитные свойства;
- минимальная толщина ограждения;
- повышенная огнестойкость материала утеплителя;

- снижение температурных нагрузок на конструкцию и уменьшение вероятности образования в них трещин;
- сохранность прочностных свойств за счет защиты от атмосферной влаги;
- возможность обновления фасада здания;
- исключение мостиков холода.

Недостатки:

- 1) необходимость сплошного утепления конструкции;
- 2) сезонность выполнения некоторых видов работ;
- 3) необходимость в защите теплоизоляции от атмосферных воздействий;
- 4) сложность выполнения примыканий утеплителя к проемам.

Наружные ограждающие конструкции не должны иметь зон местного промерзания — *мостиков холода*. Мостики холода представляют собой ограниченные по объему части строительных конструкций, через которые осуществляется повышенная теплоотдача. Мостики холода могут быть обусловлены геометрией ограждения и конструкцией, материалом.

Геометрически обусловленные мостики холода встречаются там, где внутренняя теплопоглощающая поверхность ограждения меньше изометрической внешней поверхности. В этом месте температура внутренней поверхности ниже, чем в соседних зонах. Такие мостики холода характеризуются двух- или трехмерным потоком теплоты через ограждение. Это встречается в углах зданий, в примыканиях балконов и эркеров.

Обусловленные конструкцией и материалом мостики холода возникают в тех случаях, когда материалы с высокой теплопроводностью включаются в толщу наружных ограждений из материалов с низкой теплопроводностью. В качестве теплопроводных включений могут быть колонны, балки, плиты перекрытий, жесткие связи стен, стыки панелей.

К значительным недостаткам, вызываемым мостиками холода, относятся:

- повышенное потребление энергии на отопление;
- опасность образования и накопления влаги в виде конденсата;
- риск повреждения строительных материалов;
- опасность образования плесневого грибка.

Мостики холода устраняются конструктивными мерами направленной теплоизоляции зон ограждений (рис. 24).

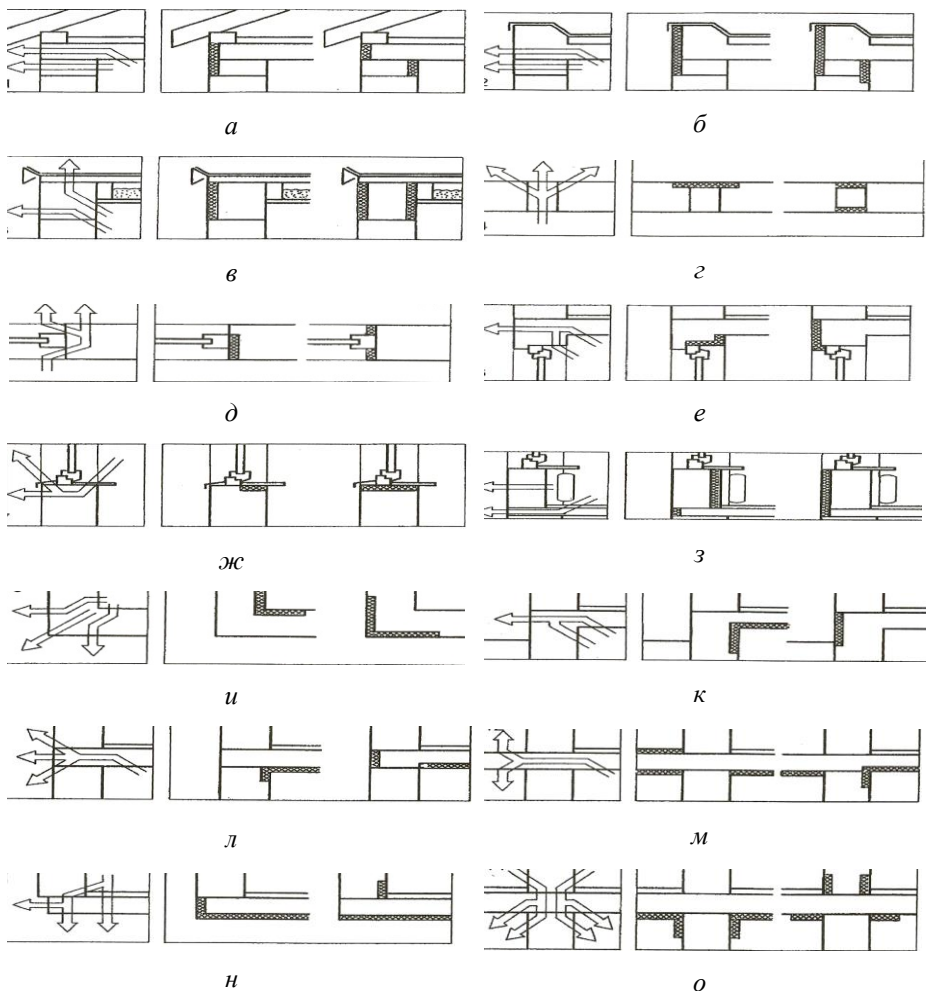


Рис. 24. Мостики холода и их устранение направленной теплоизоляцией:
а — карнизный узел скатной крыши; *б* — парапет; *в* — карнизный узел плоской крыши;
г — колонна в стене; *д* — боковое примыкание окна к стене;
е — верхнее примыкание окна к стене; *ж* — нижнее примыкание окна;
з — подоконная часть стены; *и* — выступающий угол стены; *к* — цоколь;
л — перекрытие-стена; *м* — опирание перекрытия с консолью;
н — эркер; *о* — цокольное перекрытие

1.14. ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ АКУСТИКИ

Строительная акустика — отрасль прикладной акустики, изучающая вопросы распространения звука и защиты от шума помещений, зданий и населенных мест.

Возникновение и распространение шума в здании

Шумом называется всякий нежелательный для человека звук. Гигиена относит шум к санитарным вредностям. Он является помехой человеку в определенных условиях его жизнедеятельности, может раздражать его нервную систему, понижать работоспособность, вызывать профессиональные заболевания, связанные с потерей или снижением слуха.

В зависимости от способа возбуждения и путей распространения определяют различные виды шумов.

Воздушный шум возникает при излучении звука (человеческого голоса, музыкальных инструментов, машин, оборудования) в воздушное пространство, который достигает какого-либо ограждения и вызывает его колебание. Колеблющееся ограждение излучает звук в смежное помещение, и, таким образом, воздушный шум достигает воспринимающего его человека.

Ударный шум образуется вследствие механического воздействия на конструкции зданий (ходьба, падение предметов на пол, ремонтные работы). Возникающие при этом колебания перекрытия (стены, перегородки) передаются в воздушное пространство рядом расположенного помещения.

Структурный шум возникает при контакте строительных конструкций с различным вибрирующим оборудованием (с вращающимися, колеблющимися, ударными элементами). Структурный шум распространяется по строительным конструкциям и на своих путях излучается в помещения.

Звук — волновое колебание упругой материальной среды. Колебания источника звука возбуждают в упругой среде колебания ее частиц, которые последовательно распространяются в среде волнообразно с определенной скоростью в виде звуковых волн. При этом в месте звуковой волной частицы среды не перемещаются, они только колеблются, попеременно смещаясь и занимая первоначальное положение.

Звуковая волна обладает энергией, которая определяет **уровень громкости звука I** ($\text{Вт}/\text{м}^2$). Минимальная сила звука, воспринимаемая человеческим ухом, называется **порогом слышимости**, а максимальная — **болевым порогом**.

Сила звука у порога слышимости равна $1 \times 10^{-16} \text{ Вт}/\text{см}^2$, а у болевого порога — около $1 \times 10^{-2} \text{ Вт}/\text{см}^2$; следовательно, силы этих звуков отличаются в 10^{14} раз.

Введено понятие **уровня силы звука**, который выражается десятичным логарифмом отношения силы данного звука к силе звука на пороге слышимости и обозначается L . Выражают уровень силы звука в логарифмических единицах — беллах (Б); $1\text{дБ}=10(\text{Б})$, соответственно $1\text{Б}=0,1\text{дБ}$.

При рассмотрении силы звука в упругой среде вследствие колебательных движений частиц возникает звуковое давление «р», выражаемое в паскалях (Па). Логарифмический масштаб L_p и выражается в децибеллах (дБ).

Падающий на поверхность звук частично отражается, частично поглощается, частично проходит через ограждение. Коэффициенты отражения, звукопоглощения и звукопроницаемости представляют собой отношения соответствующей энергии звуковой волны к энергии, падающей на поверхность звуковой волны. Эти коэффициенты зависят от материала конструкции, частоты звуковых волн и угла падения на поверхность. Законы отражения и преломления звука аналогичны законам геометрической оптики.

Борьба с шумом в зданиях и помещениях включает в себя ряд мероприятий:

- основной путь борьбы с шумом — устранение шума в самом источнике совершенствованием механизмов и оборудования;
- архитектурно-планировочные меры включают удаленность промышленных предприятий от жилых зданий, использование зеленых насаждений и др. преград для шума, зонирование помещений;
- строительно-конструктивные меры предусматривают звукоизоляцию, звукопоглощение, что тесно связано с исполнением ограждающих конструкций.

Звукоизоляция ограждения характеризуется его свойством ослаблять силу звука или уровень звукового давления шума, проходящего через ограждение.

Нормируемыми параметрами звукоизоляции ограждающих конструкций зданий являются индекс изоляции воздушного шума ограждающей конструкции (I_v , дБ) и индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием (I_y , дБ). Например, I_v межквартирных стен и междуэтажных перекрытий жилых зданий должен составлять не менее 50 дБ, а I_y для тех же перекрытий — 67 дБ.

Звукоизоляция шума ограждающими конструкциями

Проблема звукоизоляции в зданиях по-настоящему острая, поскольку в последнее время применяются, как правило, более сборные индустриальные конструкции.

Чем больше масса ограждающей конструкции, тем лучше ее звукоизолирующая способность, но это противоречит принципу современного строительства — минимум материалоемкости. Отсюда следует, что необходимо изыскивать другие конструктивные решения, обеспечивающие звуковой комфорт.

Для достижения надежной звукоизоляции помещений от воздушного и ударного шумов необходимо:

- не допускать в ограждениях щелей, отверстий, неплотностей сопряжений;
- применять двухслойные стены и перегородки со сплошной воздушной прослойкой и жесткими связями по контуру;
- применять многослойные конструкции полов с опиранием на несущие конструкции перекрытий через засыпки, упругие прокладки или сплошные слои прокладок («плавающие» полы);
- избегать зыбкости полов (деформаций, прогибов);
- избегать «акустических мостиков» при устройстве двухслойных ограждений — жестких включений, связывающих между собой слои;
- облицовывать однослойные стены гибкими слоями в виде гипсокартонных, древесноволокнистых плит толщиной не более 1,5 см с воздушным промежутком не менее 4 см;

- предусматривать крепление плинтусов только к полу или только к стене;
- предусматривать зазор между конструкцией пола и примыкающими стенами, заполненный звукоизоляционными материалами;
- проектировать элементы ограждений из материалов, не имеющих сквозных пор;
- применять в конструкциях дверей и ворот пороги, уплотняющие прокладки в притворах, плотную пригонку полотна к коробке;
- проектировать двойные двери с тамбуром и облицовкой звукопоглощающими материалами;
- применять в конструкциях окон многослойное остекление, увеличенную толщину стекол, уплотненные притворы переплетов, закрепление стекол в переплетах упругими прокладками;
- использовать подвесные потолки с заполнением звукоизолирующими материалами;
- производить заделку проемов после прокладки через ограждения различных коммуникаций (труб, проводов, воздухопроводов);
- применять системы ограждающих конструкций, устраиваемых по принципу «коробка в коробке» (для студий звукозаписи).

1.15. ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ И БЛОКИ ЗДАНИЙ

Деформация — изменение формы или размеров тела (части тела) под воздействием каких-либо физических факторов (внешних сил, нагревания и охлаждения, изменения влажности).

Деформация конструкции — изменение формы или размеров конструкции под влиянием нагрузок и воздействий.

Деформация здания — изменение формы или размеров, а также потеря устойчивости (осадка, сдвиг, крен) здания под влиянием нагрузок и воздействий.

Под влиянием изменения температуры окружающей среды (температурно-климатических воздействий) строительные конструкции и здание в целом претерпевают деформации. Нагреваясь солнечными лучами, конструкции увеличиваются в размерах, охлаждаясь в мороз — уменьшаются. При таком «дыхании» в конструкциях здания возникают

температурные напряжения. При больших размерах (протяженности) здания эти напряжения могут достичь высоких значений, что может служить причиной разрушения конструкций или потери ими эксплуатационных качеств.

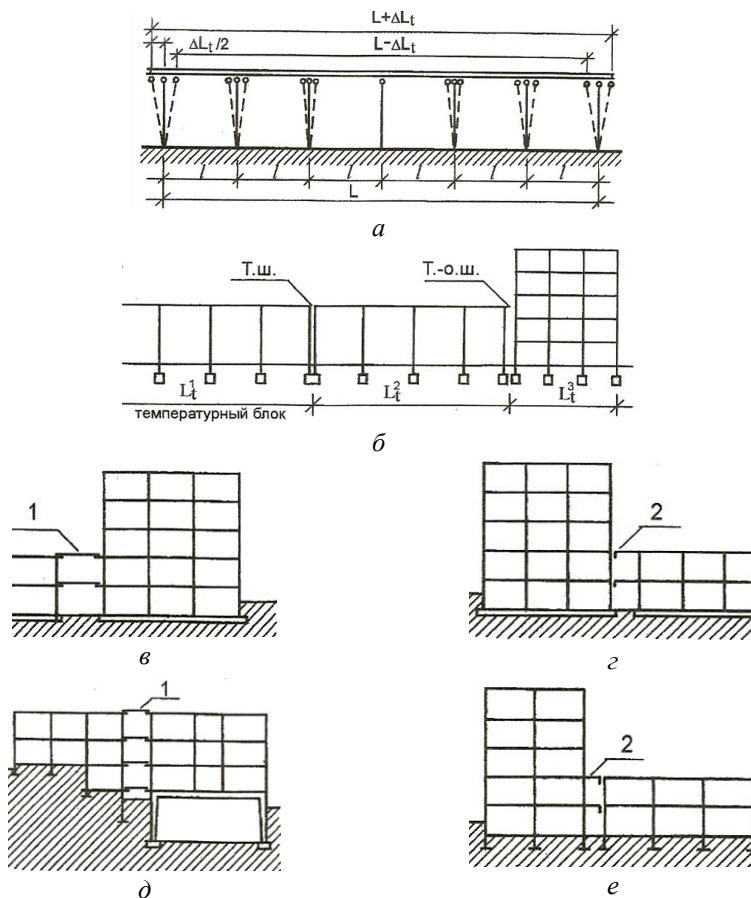


Рис. 25. Деформационные швы и блоки здания:
a — схема температурных деформаций в конструкции покрытия одноэтажного здания; *б* — схема размещения деформационных швов; *в-е* — схемы решения деформационных швов для восприятия неравномерной осадки двух частей зданий с разным количеством этажей; 1 — «вложенный пролет»; 2 — односторонняя консоль

Принцип температурных деформаций показан на рис. 25 *а, б, в, г, д, е* на примере одноэтажного каркасного здания: основание колонн и фундаменты расположены в зоне относительно постоянной температуры, поэтому в уровне пола размер L не изменяется: изменяются размеры по длине покрытия на величину $\pm \Delta L_t = L$, умноженное на альфа, умноженное на Δt (Δ – коэффициент температурного линейного расширения материала; Δt – амплитуда колебания температуры наружного воздуха, °С).

Из схемы видно, что величина прогибов крайних колонн тем больше, чем больше длина здания (L) и амплитуда колебания температуры (Δt).

Чтобы предотвратить нежелательные прогибы, разрывы и другие возможные разрушения конструкций, в процессе проектирования можно установить предельные значения L . При этом необходимо учитывать строительную систему здания и расчетное значение перепада температур района строительства. На практике обычно используют рекомендации нормативных документов.

В тех случаях, когда длина или ширина здания превышают эти предельно допустимые значения, здание расчленяют на отдельные объемы длиной L_t , которые называют **температурными блоками** (отсеками). Расчленяют все надземные конструкции здания от верха фундаментов до кровли **температурным швом**, как правило, в одной плоскости через все здание.

Размеры температурных блоков — расстояния между температурными швами (табл. 11), зависят от применяемых материалов и конструкций (строительной системы), температуры наружного воздуха (наиболее холодной пятидневки), эксплуатационной характеристики здания (отапливаемые, неотапливаемые), направления измерения (вдоль или поперек здания).

При усадке материалов (монолитный бетон, каменная кладка стен) необходимо учитывать усадочные деформации, что вызывает необходимость разделять здание на блоки. Размеры таких блоков нередко совпадают с размерами температурных блоков, поэтому их чаще всего объединяют, называя блоки и швы **температурно-усадочными**.

Таблица 11

Максимальные расстояния между температурными швами

Вид конструкций здания	Отапливаемое здание	Неотапливаемое здание
Бетонные:		
сборные	40	35
монолитные	30	25
Железобетонные:		
Каркасные одноэтажные	72	60
Сборные многоэтажные	60	50
Сборно-монолитные и монолитно-каркасные	50	40
Каменные:		
Из глиняного кирпича	50	60
Бетонные блоки	70	50
Природные камни	100	40
при -40° и ниже	—	—
при -30° и ниже	—	—
при -20° и выше	—	—
Металлические:		
Каркасные одноэтажные	—	—
Вдоль здания	230	200
Поперек здания	150	200
Каркасные многоэтажные	72	—

При неравномерной осадке здания, которая может произойти из-за разной несущей способности грунтов основания, из-за значительной разницы в нагрузке и собственного веса отдельных частей здания, из-за разницы по высоте (этажности) сопрягаемых частей здания, деформации направлены по вертикали и могут вызывать перекос, сдвиг и нежелательные напряжения в конструкциях. Для защиты здания от осадочных деформаций устраивают **осадочный шов**. В отличие от температурного он разрезает все конструкции здания по вертикали, включая фундаменты (рис. 25, б). Обычно при устройстве осадочных швов температурные швы совмещают с ними, устраивая температурно-осадочные швы.

Все рассмотренные швы (температурные, осадочные, температурно-осадочные) являются **деформационными швами**, а части зданий, разделенные ими, **деформационными блоками** (отсеками).

В несущих конструкциях деформационные швы решаются с помощью:

- парных колонн в каркасных зданиях;
- парных стен;
- консолей перекрытий и покрытий;
- «вложенных пролетов»;
- пазов в кладке каменных стен.

Принципиальные устройства деформационных швов показаны на рис. 25.

В отличие от несущих конструкций, для которых первостепенной является оценка их работы от силовых нагрузок, для ограждающих конструкций первичным являются воздействия несилового характера: влаги, температуры, звука. Для заполнения деформационных швов в ограждениях применяют гибкие и эластичные материалы и изделия: металлические и пластмассовые компенсаторы, уплотняющие прокладки, мастики, герметики, жгуты, термовкладыши.

Величина деформационных швов в ограждающих конструкциях устанавливается расчетом, но, как правило, не должна быть менее 20 мм.

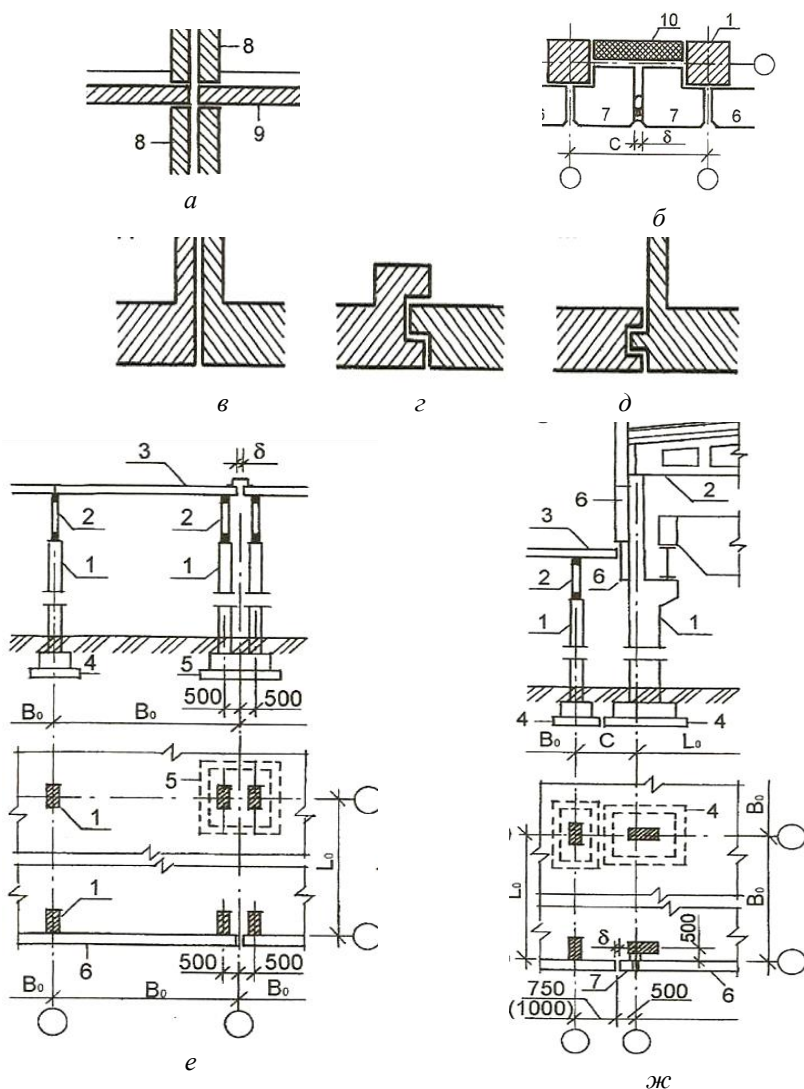


Рис. 25. Конструктивные решения деформационных швов в зданиях:

a — температурный шов в зданиях при поперечных несущих крупнопанельных стенах; *б* — температурный шов в стенах многоэтажного каркасного здания; *в-г-д* — варианты температурных швов в каменных стенах; *е* — температурный шов в одноэтажном каркасном здании; *ж* — осадочный шов

1.16. ТЕКТОНИКА

Общие положения

Одна из специфических задач работы архитектора — как можно лучше понимать и как можно убедительнее и ярче выражать на языке художественно-конструкторских средств целостность и красоту проектируемых зданий. Не представляя сути вопросов тектоники, сложно успешно решать задачи архитектурного формообразования.

Для детального рассмотрения темы вначале следует обратиться к некоторым понятиям.

Несущая конструкция — материальная субстанция, часть здания (сооружения), которая при эксплуатации выполняет заданные функции (например, стена, каркас, перекрытие, крыша).

Несущая конструктивная система — комплекс взаимосвязанных несущих конструкций, служащий для реализации несущих функций здания.

Несущая функция — назначение несущей конструкции (или системы) для восприятия, распределения и передачи нагрузок (сил), воздействующих на конструкции.

Несущая структура — модель несущей конструктивной системы, абстрагированная от несущих функций.

Элемент несущей структуры — часть несущей структуры, примыкающая к другой части посредством какого-либо соединения (связи).

Статическая система — несущая конструктивная система, характеризующаяся геометрическими параметрами и предназначенная для ее количественной оценки (расчета).

Архитектурное проектирование — генерация (разработка) архитектурного замысла (проекта) с фиксацией его в условную знаковую систему.

Архитектурное конструирование — элемент (часть) архитектурного проектирования, непосредственно связанный с разработкой конструктивной основы архитектурного объекта.

Архитектурная форма — часть созданной (искусственной) предметно-пространственной среды жизнедеятельности человека, организующей функциональный процесс и чувственно воспринимаемый человеком.

Архитектурное формообразование — процесс создания архитектурной формы, организация архитектурного объекта с учетом всех существенных его свойств.

Строительство — вещественное воплощение архитектурного замысла (проекта) с необходимым для этого производством материалов, изделий, конструкций.

Эксплуатация — использование зданий и их комплексов для осуществления различных процессов жизнедеятельности человека.

Без архитектурных форм не могут существовать процессы жизнедеятельности человека, так же как архитектурные формы не существуют без соответствующих процессов жизнедеятельности людей. В процессе архитектурного формообразования происходит определенная организация жизненных процессов путем построения материально-пространственной среды для деятельности людей, в первую очередь архитектурных форм.

Архитектурная форма отражает особенности ее конструктивной основы: параметры, геометрические и физические свойства, работу несущих элементов, соотношения несущего и несомого, организацию конструкционных материалов. Со всем этим связано понятие тектоника.

Архитектурная форма обладает предметными, пространственными и вещественными (материал, масса) характеристиками. Отсутствие хотя бы одной из них лишает материально-предметно-пространственную форму ее архитектурной сущности.

Материалом архитектурного формообразования служат явления объективного мира, определяющие атрибутивные характеристики архитектурной формы, т. е. те ее характеристики, которые непременно ей присущи вне зависимости от воли архитектора:

- функциональный процесс, определяющий предметные характеристики архитектурной формы;
- пространство и масса, определяющие ее пространственные характеристики;
- вещество, определяющее характеристики архитектурной формы как физического тела.

Процессом архитектурного формообразования является *композиция*, с помощью которой преобразуется материал архитектурного формообразования в рамках определенных законов природы формообразования.

Тектонические аспекты формообразования связаны с выражением (показом) в воспринимаемых материальных элементах формы их существенных сторон. Выступая источником эмоционального воздействия, конструкции (системы) закономерно становятся художественным, а не только материальным, началом формообразования.

Категория «тектоника» связывает богатство отношений между понятиями «форма» и «конструкция» через композицию. Несущая это конструкция или несомая, монолитная или сборная, однородная или неоднородная, тонкостенная или легкая или массивная и тяжелая — на все эти и другие вопросы форма должна давать ответ своими свойствами. Форма, ее структура и материал (вещество) есть то, в чем проявляется тектоника.

Понятие «тектоника» исследователи архитектуры определяли в различных интерпретациях. Это и «конструктивная композиция» (Я. Чернихов), и «архитектурная ткань» (М. Гинзбург), и «закономерность пространственного построения» (А. Веснин), и «пластически разработанная, художественно оформленная конструкция» (А. Буров). А. Мардер в книге «Эстетика архитектуры» дает следующее определение: «Тектоника» — это конструктивно-пространственная структура строения здания (сооружения), реальная взаимосвязь несущих и несомых элементов конструкций.

«Целостность архитектурной формы как произведения определяется его архитектурной. Архитектоника — основной принцип строения произведения (композиции), идеальная взаимосвязь составляющих его элементов» (А. Мардер). Зачастую термин «архитектоника» применяется как синоним слова «тектоника». Однако эти понятия следует различать. Через взаимосвязи «материал-конструкция-форма» во всех их проявлениях тектоника отражает:

- организацию материала в конструктивных элементах и форме;
- логику конструктивного взаимодействия элементов структуры;

- конструктивные качества формы (прочность, устойчивость, жесткость, эффективность);
- характер действующих нагрузок и распределение усилий;
- технологические особенности конструкций;
- характеристики формы (целостность, упорядоченность, пластичность, масштабность).

Информативность формы — ясное, понятное и наглядное отражение при восприятии объекта его сущности: назначения, строения, материальной, конструктивной и технологической основ. В эстетическом отношении информативность формы — очень емкий фактор, отражающий свойства формы самой по себе и как части более развитой предметно-пространственной (архитектурной) среды.

Элементами информативности формы, равно как и средствами эстетической выразительности тектоники, являются:

- типологическая характерность, ассоциативность, образность формы;
- композиционно-масштабный строй формы;
- пластика формы;
- визуальное акцентирование в подаче главного, типичного в форме;
- цвет материала, его происхождение и функция;
- фактура и текстура материала.

Информативность формы зависит от факторов: функции, конструктивных особенностей, меры сложности объекта и условий восприятия (комфортности обзора). Конструктивные особенности формы с точки зрения информативности зависят прежде всего от ее раскрытости/закрытости. Чем более обозрима форма, тем она информативнее и тем больше предпосылок создания наиболее полной тектоничности.

Степень информативности формы может быть в различных количественных и качественных состояниях, отсюда — форма может обладать различными свойствами и вызывать у зрителя различные эмоции и впечатления.

Как информационная система, архитектурная форма должна создаваться по условиям эстетического восприятия, должна быть организованной, целостной, определенной как объект зрительного вос-

приятия. «Эстетическое восприятие — это особая форма психологической деятельности человека, сущность которой заключена в том, что общественно значимое содержание объективного мира, внутренняя гармония и целесообразность его форм становится знанием и достоянием отдельного человека и, оказывая на него специфическое воздействие, вызывает чувство эмоционального комфорта или дискомфорта». (А. Мардер)

Эстетическое воздействие архитектуры объективно опосредованно критериями прочности, безопасности, долговечности, удобства, комфорта зданий и искусственной среды в целом. Приятное, комфортное состояние во многом предопределяет эстетическое восприятие архитектурного объекта.

Признано, что фундаментальной идеей основы красоты является идея целесообразности. Целесообразность в природных объектах (растительный и животный мир) совпадает с закономерностями их материальной организации, являясь выражением природных законов формообразования. Целесообразность наглядно проявляется и в процессах архитектурного формообразования, где является всесторонним свойством, т. к. распространяется на организацию архитектурного объекта в соответствии с требованиями материально-практической деятельности людей (отвечает рационалистическому началу), отражает логичность организации процессов, обуславливается действием физических законов, выражает художественную идею произведения архитектуры.

Материальный уровень архитектурного формообразования обуславливается рациональными принципами организации строительного производства, экономией материальных, энергетических, трудовых ресурсов, эффективным выбором строительных материалов и работой конструктивных систем. Такие формообразующие элементы как модуль, типизированные конструктивные изделия (обусловленные закономерностями комбинаторики), прямой угол в геометрических построениях обусловлены прежде всего принципами экономии (целесообразности).

Таким образом, красота архитектурной формы выступает прежде всего как момент процесса созидательной деятельности через отражение ее целесообразности, а архитектурное формообразование представляется как эстетическая организация воспринимаемых элементов формы, несущих многообразную информацию.

Язык тектоники — это совокупность средств, приемов и элементов информативности архитектурных форм, наглядная образно-ассоциативная форма выражения, обобщения и кодирования информации о существенных физических и функциональных свойствах объектов архитектуры.

Язык тектоники архитектурной формы включает в себя такие компоненты как визуальный образ-знак и его смысл (значение), которые в процессе восприятия порождают эмоциональную реакцию и эстетическую оценку как показатель целесообразности.

Образы-знаки языка тектоники — это, условно говоря, первичные элементы-«слова». Они образуют своеобразную «лексику» (словарный состав) тектоники — совокупность художественно-выразительных средств и соответствующих им общепризнанных смысловых и эмоциональных значений. Как и во всяком другом языке, в языке тектоники «слова» соединяются во «фразы» и «тексты» с учетом своеобразных правил «грамматики» тектоники. Основное «грамматическое» правило языка тектоники — целесообразность применения того или иного средства, приема и элемента информативности архитектурной формы для создания ее гармоничности.

Гармония в архитектуре достигается с помощью средств композиции, к которым относятся: пропорции, масштаб, контраст, нюанс, ритм, метрические построения, симметрия, а также цвет, тон, фактура и текстура материала, пластика и светотеневые отношения.

Понятие «архитектурная композиция» относится как к самому процессу архитектурного формообразования, так и к его результату — архитектурной форме. Средства композиции являются своего рода инструментарием конструирования формы, и в этом смысле они выступают в роли составляющих языка тектоники.

Основные принципы тектонического формообразования

В основе тектонического формообразования лежат экономические принципы, приемы и средства, использование которых позволяет исключить или значительно ограничить применение декоративных приемов и средств. Это обеспечивает рациональное для заводского производства решение архитектурных задач — конструктивные системы и

технология строительного производства создают основу художественно-тектонической выразительности зданий, конструктивные элементы становятся архитектурными.

Элементами выражения тектоники являются материальные носители формы: структура, конструкция, материал. Осуществляя свои прямые функции, они одновременно выполняют информационно-эстетическую, тектоническую задачу, отражая суть формы и вызывая эмоции и эстетические впечатления.

Если, обращаясь к форме, зритель может дообразить, как бы условно достроить все то, что не видит, то это признак хорошо организованной тектонической формы. Если же при восприятии формы невозможно понять принцип ее строения, уловить закономерности ее развития в пространстве — это явный признак отсутствия гармонии, тектоничности.

Являясь системным свойством, тектоника включает в себя четыре взаимосвязанных компонента или принципа формообразования.

Суть первой задачи (принципа) тектонического формообразования заключается в том, чтобы наилучшим образом с возможной полнотой художественно выразить материально-пространственную структуру архитектурной формы. На решение этой задачи влияют:

- геометрические и физические параметры формы: силуэт, конфигурация, габаритные размеры целого и частей, площади поверхностей, периметры, расстояния между частями целого, различия компонентов формы, соотношение и распределение объемов (массы) и пространств;
- рациональность применения композиционных средств: пропорционирование, модульность, композиционный масштаб, симметрия — асимметрия, метр — ритм, контраст — нюанс, подобие — различие, субординация — координация, акцентирование — нивелирование;
- соотношение внутреннего пространства и внешней формы;
- соответствие формы принципу конструкции;
- степень раскрытости — закрытости основных несущих конструкций;
- характер сопряжения формы с основанием (грунтом).

Для создания всесторонне информативной тектонической формы необходимо во внешнем ее облике отразить характер статической работы конструктивной системы. Главными предпосылками решения этой второй тектонической задачи являются:

- визуальное выявление прочности и жесткости основных конструкций;
- выявление в образе здания его устойчивости и надежности;
- адекватное отражение характера работы конструкций, нагрузок и усилий;
- оптимальное технически и визуально распределение основных масс материала в конструкциях;
- визуальное разграничение несущих и несомых (ограждающих) элементов;
- акцентирование характерных узлов, сопряжений элементов.

Представления о материалах четко взаимосвязаны в сознании людей с совершенно определенными их физико-механическими свойствами. Третья задача (принцип) тектонического формообразования состоит в гармоничном выявлении и эффективном использовании свойств и качеств строительных материалов. Для этого нужно:

- оптимальная технологичность изготовления конструкций;
- соответствие способа производства конструкции материалу;
- выявление способа создания элементов, узлов конструкции и архитектурных форм.

Все указанные компоненты тектоники проявляются в архитектурных объектах комплексно, но с разной полнотой и определенностью. Это зависит от назначения здания, его структуры, применяемых конструкций, материалов, технологий и других факторов формообразования.

1.17. ГРУНТОВЫЕ ОСНОВАНИЯ

Термины и определения

Основание естественное — грунты в природном состоянии, воспринимающие нагрузку от здания или сооружения.

Основание искусственное — грунты с искусственно измененными свойствами за счет уплотнения, укрепления (закрепления) химическим, электрохимическим, термическим или другим способом, воспринимающие нагрузку от здания (сооружения).

Грунт скальный — грунт, состоящий из кристаллитов одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурные связи кристаллизационного типа.

Грунт дисперсный — грунт, состоящий из отдельных частиц (зерен) разного размера, слабо связанных друг с другом; образуется в результате выветривания скальных грунтов.

Грунт крупнообломочный — несвязанный грунт, в котором масса частиц размером крупнее 2 мм составляет более 50 %.

Песок — несвязанный минеральный грунт, в котором масса частиц размером меньше 2 мм составляет более 50 %.

Грунт глинистый — связанный минеральный грунт, обладающий высоким числом пластичности.

Торф — органический грунт, образовавшийся в результате естественного отмирания и неполного разложения болотных растений в условиях повышенной влажности при недостатке кислорода и содержащий 50 % (по массе) торфа.

Грунт заторфованный — песок и глинистый грунт, содержащий в своем составе в сухой навеске от 10 до 50 % (по массе) торфа.

Почва — поверхностный плодородный слой дисперсного грунта, образованный под влиянием биогенного и атмосферного факторов.

Грунт набухающий — грунт, который при замачивании водой или другой жидкостью увеличивается в объеме и имеет деформацию набухания.

Грунт просадочный — грунт, который под действием нагрузки и собственного веса при замачивании водой или другой жидкостью претерпевает вертикальную деформацию (просадку).

Грунт пучинистый — дисперсный грунт, который при переходе из талого в мерзлоте состояние увеличивается в объеме вследствие образования кристаллов льда и имеет деформацию морозного пучения.

Грунт мерзлый — грунт, имеющий отрицательную или нулевую температуру, содержащий в своем составе ледяные включения и (или) лед-цемент и характеризующийся криогенными структурными связями.

Грунт вечномерзлый — грунт, находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течение трех и более лет.

Грунт сезонномерзлый — грунт, находящийся в мерзлом состоянии периодически в течение холодного сезона.

Грунт сыпучемерзлый («сухая мерзлота») — крупнообломочный и песчаный грунт, имеющий отрицательную температуру, но не сцементированный льдом и не обладающий силами сцепления.

Техногенные грунты — естественные грунты, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, и антропогенные образования.

Антропогенные образования — твердые отходы производственной и хозяйственной деятельности человека, в результате которой произошло коренное изменение состава, структур и текстуры природного минерального или органического сырья.

Насыпные грунты — техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляется с использованием транспортных средств и (или) взрыва.

Намывные грунты — техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляется с помощью средств гидромеханизации.

Состав грунта вещественный — категория, характеризующая химико-минеральный состав твердых, жидких и газовых компонентов.

Структура грунта — пространственная организация компонентов грунта, характеризующаяся совокупностью морфологических (размер, форма частиц, их количественное соотношение), геометрических (пространственная композиция структурных элементов) и энергетических признаков (тип структурных связей и общая энергия структуры) и определяющаяся составом, количественным соотношением и взаимодействием компонентов грунта.

Криогенные структурные связи грунта — кристаллизационные связи, возникающие во влажных дисперсионных и трещиноватых скальных грунтах при отрицательной температуре в результате их сцементирования льдом.

Связность — способность частиц грунта склеиваться или склеивать другие, более крупные частицы; такой способностью обладают глинистые фракции частиц.

Гранулометрический состав — количественное соотношение частиц различной крупности в дисперсных грунтах.

Предел прочности грунта на одноосное сжатие (R_c , Мпа) — отношение загрузки, при которой происходит разрушение образца, к площади первоначального поперечного сечения.

Плотность грунта в сухом состоянии (плотность скелета грунта) — отношение массы твердых частиц грунта к объему грунта ненарушенной структуры.

Коэффициент пористости — отношение объема пор к объему твердых частиц грунта.

Коэффициент размягчаемости в воде — отношение пределов прочности грунта на одноосное сжатие в водонасыщенном и в воздушно-сухом состоянии.

Степень водопроницаемости — характеристика, отражающая способность грунтов пропускать через себя воду, количественно выражающаяся в коэффициенте фильтрации (м/сут).

Число пластичности — разность влажностей, соответствующая двум состояниям грунта: на границе текучести и на границе раскатывания; влажность на границе текучести — пылевато-глинистый грунт приобретает свойства вязкой жидкости; влажность на границе раскатывания — грунт приобретает свойства твердого тела (теряет возможность раскатываться в шнур).

Показатель текучести — отношение разности влажностей, соответствующих двум состояниям грунта — естественному и на границе раскатывания — к числу пластичности.

Относительная деформация набухания без нагрузки — отношение увеличения высоты образца грунта после свободного набухания в условиях невозможности бокового расширения к начальной высоте образца природной влажности.

Относительная деформация просадочности — отношение разности высот образцов, соответственно образцов природной влажности и после полного водонасыщения при определенном давлении к высоте образца природной влажности.

Естественные основания. Классификация грунтов

Классификация грунтов согласно ГОСТ 25100-2011 включает следующие систематические единицы, выделяемые по группам признаков: класс, группа, подгруппа, тип, вид, разновидность.

По характеру структурных связей грунты подразделяются на классы: скальные (с жесткими структурными связями — кристаллизационными и центемационными); дисперсные (с механическими и водокolloидными структурными связями); мерзлые (с криогенными структурными связями).

По характеру структурных связей (с учетом прочности) грунты подразделяются на группы: скальные, полускальные, связные, несвязные, ледяные.

По происхождению и условиям образования скальные и дисперсные грунты подразделяются на подгруппы: осадочные, магматические, метаморфические, эффузивные. Осадочные — породы, образовавшиеся путем осаждения главным образом в водной среде минеральных и органических веществ и последующего их уплотнения и изменения; магматические — горные породы, образовавшиеся в результате застывания и кристаллизации магмы; метаморфические — горные породы, возникшие в результате изменения осадочных или изверженных пород; эффузивные — горные породы, образовавшиеся на земной поверхности в результате остывания лавы, излившейся при вулканических извержениях.

По вещественному составу скальные и дисперсные грунты подразделяются на типы: силикатные, карбонатные, железистые, кремнистые, полиминеральные, органоминеральные.

По наименованию грунты подразделяются на виды: скальные — граниты, базальты, кварциты, сланцы, мраморы, железные руды, песчаники, туффы, известняки, доломиты, диабазы, габбро, иорфириты; дисперсные — крупнообломочные, пески, глинистые, заторфованные, илы, сапропели.

По количественным показателям вещественного состава, свойств и структур грунты подразделяются на разновидности.

А. Класс природных скальных грунтов

1. По прочности на одноосное сжатие (R_c , МПа) в водонасыщенном состоянии:

- очень прочные (> 120);
- прочные ($120—50$);
- средней прочности ($50—15$);
- малопрочные ($15—5$);
- пониженной прочности ($5—3$);
- низкой прочности ($3—1$);
- очень низкой прочности (< 1).

2. По плотности скелета грунта (г/см^3):

- очень плотные ($> 2,5$);
- плотные ($2,5—2,1$);
- рыхлые ($2,1—1,2$);
- очень рыхлые ($< 1,2$).

3. По степени водопроницаемости (м/сут):

- неводопроницаемые ($0,005$);
- слабоводопроницаемые ($0,005—0,3$);
- водопроницаемые ($0,3—3$);
- сильноводопроницаемые ($3—30$).

4. По степени размягчаемости в воде:

- неразмягчаемые;
- размягчаемые.

5. По структуре:

- мелкокристаллические;
- среднекристаллические;
- крупнокристаллические;
- стекловатные;
- неплотнокристаллические.

Б. Класс природных дисперсных грунтов

1. По гранулометрическому составу.

Крупнообломочные:

- валунные (при преобладании неокатанных частиц — глыбовые);
- галечниковые (при неокатанных гранях — щебетистые);
- гравийные (при неокатанных гранях — дресвяные).

Пески:

- гравелистые;
- крупные;
- средней крупности;
- мелкие;
- пылеватые.

2. По числу пластичности глинистые грунты:

- супесь (1—7);
- суглинок (7—17);
- глина (>17).

3. По гранулометрическому составу и числу пластичности.

Супесь:

- песчанистая;
- пылеватая.

Суглинок:

- легкий песчанистый;
- легкий пылеватый;
- тяжелый песчанистый;
- тяжелый пылеватый.

Глина:

- легкая песчанистая;
- легкая пылеватая;
- тяжелая.

4. По показателю текучести глинистые грунты.

Супесь:

- твердая;
- пластичная;
- текучая.

Суглинки и глины:

- твердые;
- полутвердые;
- тугопластичные;
- мягкопластичные;
- текучепластичные;
- текучие.

5. По относительной деформации набухания без нагрузок глинистые грунты:

- набухающие;
- слабонабухающие;
- средненабухающие;
- сильнонабухающие.

6. По относительной деформации просадочности глинистые грунты:

- непросадочные;
- просадочные.

7. По водонасыщению крупнообломочные грунты и пески:

- малого водонасыщения;
- среднего водонасыщения;
- насыщенные водой.

8. По пористости пески:

- плотные;
- средней плотности;
- рыхлые.

9. По плотности пески:

- слабоуплотненные;
- среднеуплотненные;
- сильноуплотненные.

10. По относительной деформации пучения:

- практически непучинистые;
- слабопучинистые;
- среднепучинистые;
- чрезмернопучинистые.

Деформация грунтов

Нагрузка, передаваемая фундаментом, вызывает в грунте основания напряженное состояние и деформирует его. Деформации основания подразделяются на следующие виды:

- **осадки** — деформации, происходящие в результате уплотнения грунта под воздействием внешних нагрузок и, в отдельных случаях, собственного веса грунта, не сопровождающиеся коренным изменением его структуры;

- **просадки** — деформации, происходящие в результате уплотнения и, как правило, коренного изменения структуры грунта под воздействием как внешних нагрузок и собственного веса грунта, так и дополнительных факторов — замачивания просадочного грунта, оттаивания ледовых прослоек в замерзшем грунте;

- **подъемы и осадки** — деформации, связанные с изменением объема некоторых грунтов при изменении их влажности или воздействии химических веществ (набухание, усадка) и при замерзании воды и оттаивании льда в порах грунта (морозное пучение и оттаивание грунта);

- **оседания** — деформации земной поверхности, вызываемые разработкой полезных ископаемых, изменением гидрогеологических условий, понижением уровня подземных вод;

- **горизонтальные перемещения** — деформации, связанные с действием горизонтальных нагрузок на основание (фундаменты распорных систем, подпорные стены), или со значительными вертикальными перемещениями поверхности при оседаниях, просадках грунтов от собственного веса.

Деформации основания в зависимости от причин возникновения подразделяют на два вида: деформации от внешней нагрузки на основание (осадки, просадки, горизонтальные перемещения); деформации, не связанные с внешней нагрузкой на основание и проявляющиеся в виде вертикальных и горизонтальных перемещений поверхности основания (оседания, просадки грунтов от собственного веса, подъемы).

Давление, передаваемое зданием на поверхность основания, распространяется в глубину и ширину, постепенно уменьшаясь по мере удаления от фундамента.

Требования к грунтам

Естественные основания должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь достаточную несущую способность (прочность на одноосное сжатие);
- обладать небольшой и равномерной сжимаемостью, обеспечивающей равномерную осадку здания; большие и неравномерные осадки могут привести к повреждениям и даже разрушению здания;
- не подвергаться пучению (увеличению в объеме) при замерзании; в соответствии с этим фактором выбирают глубину заложения фундамента и его конструкцию;
- обладать неподвижностью (не допускать просадок и оползней); просадки могут произойти при недостаточной мощности слоя грунта, принятого за основание, если под ним располагается грунт, имеющий меньшую прочность (более слабый грунт); оползни могут иметь место при наклонном расположении пластов грунта, ограниченных крутым откосом или косогором;
- не обладать свойством ползучести, т. е. способности к длительной незатухающей деформации под нагрузкой;
- не размываться и не растворяться грунтовыми водами, что приводит к снижению прочности основания и появлению непредусмотренных осадок.

Таким образом, основным качеством, которым должно обладать грунтовое основание, является надежность. Под надежностью основания понимают его способность воспринимать все внешние воздействия в течение заданного срока с обеспечением нормальной эксплуатации здания.

Факторы, определяющие надежность оснований:

- соответствие принятой схемы и метода расчета основания действительным условиям его работы;
- достоверность описания инженерно-геологических условий строительства, составляемого в процессе полевых изысканий и обследований;

- достоверность исходных данных о физико-механических характеристиках грунтов оснований;
- достоверность сведений о нагрузках и воздействиях, которым подвергаются основания сооружений при эксплуатации;
- правильность реализации проектных решений в ходе строительства, обеспечиваемая контролем за качеством и соблюдением предусмотренной технологии производства работ.

В случаях, когда грунт на участке строительства не удовлетворяет предъявляемым требованиям, а здание необходимо возводить именно на этом участке, устраивают *искусственное основание*. Такие основания устраивают путем их искусственного упрочения или заменой слабого грунта на более прочный. Упрочение грунта может осуществляться различными способами.

Поверхностное уплотнение грунта достигается трамбованием пневматическими трамбовками (иногда трамбованием щебня) или трамбовочными плитами массой более 2 т, падающими с высоты 3-4 м, для уплотнения больших площадей грунт укатывают катками массой 10-15 т. Для уплотнения песчаных и пылеватых грунтов используют поверхностные вибраторы.

Силикатизация применяется для закрепления (упрочения) мелких и пылеватых песков (плывунов). Для этого в песчаный грунт с помощью индикатора поочередно нагнетают растворы жидкого стекла и хлористого кальция, а для закрепления пылеватых песков — раствор жидкого стекла, смешанного с раствором фосфорной кислоты. В результате нагнетания указанных растворов грунт с течением времени каменеет и приобретает большую несущую способность.

Цементизация — нагнетание в грунт по трубам жидкого цементного раствора или цементного молока. По мере нагнетания раствора трубы извлекаются из грунта. После затвердевания раствора в порах грунта последний приобретает камневидную структуру и большую прочность. Цементизация применяется для укрепления гравелистых, крупных и средней крупности песков.

Метод армирования грунтового массива основан на управляемом инъектировании под давлением расчетных объемов твердеющих растворов по специально рассчитанной объемно-планировочной схеме.

Образовавшиеся при этом включения в радиусе 1,5...3 м от инъектора в процессе нагнетания расширяются за счет увеличения объема твердеющего раствора и формируют при твердении жесткий армирующий каркас.

Грунт, находящийся между включениями, уплотняется давлением раствора, приобретая улучшенные механические характеристики. Жесткий каркас из затвердевшего раствора дополнительно упрочняет уплотненный грунтовый массив. Усиленный таким образом грунт является принципиально новым природно-техногенным образованием — геотехногенным композитом или «геокомпозитом», обладающим высокой степенью жесткости и неупорядоченной структурой (напоминающей корни дерева), в котором «матрицей» является уплотненный грунт, а армирующим скелетом — затвердевший раствор.

Метод «геокомпозит» можно использовать для любых сжимаемых дисперсных грунтов естественного происхождения — пески, суглинки, строительный мусор и производственные отложения.

ЧАСТЬ II. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ. ЭЛЕМЕНТЫ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

2.1. ФУНДАМЕНТЫ

Фундаменты представляют собой нижние, подземные части здания, воспринимают на себя все силовые нагрузки от конструкций здания.

Назначение фундаментов — передача нагрузок от здания на грунт основания и роль ограждающих конструкций подвальных помещений (ленточные фундаменты).

От прочности и устойчивости фундаментов в значительной степени зависят общая прочность, устойчивость и деформативность здания.

Проектирование фундаментов заключается в выборе типа, размеров и способе их устройства. Для того необходимо определить материал и конструкцию фундамента, глубину заложения, давление под подошвой, возможные осадки.

Общие положения. Воздействия на фундаменты

Фундаменты работают в сложных условиях, подвергаясь силовым и несиловым воздействиям различного характера (рис. 26). Силовые воздействия: нагрузки от веса здания и грунта, силы пучения, сейсмические удары, упругая реакция грунта, вибрации вызывают сжимающие, сдвигающие и изгибающие напряжения, результатом которых могут быть недопустимые деформации фундаментов и их разрушения.

Несиловые воздействия: переменные температура и влажность грунта и воздуха, избыточное увлажнение, воздействие агрессивных химических веществ и биологических факторов могут привести к нежелательным разрушительным процессам в фундаментах.

Особое значение при проектировании фундаментов имеют воздействия пучения грунта. Пучинистые грунты отличаются тем, что в процессе сезонного промерзания увеличиваются в объеме, что проявляется в подъеме грунта.

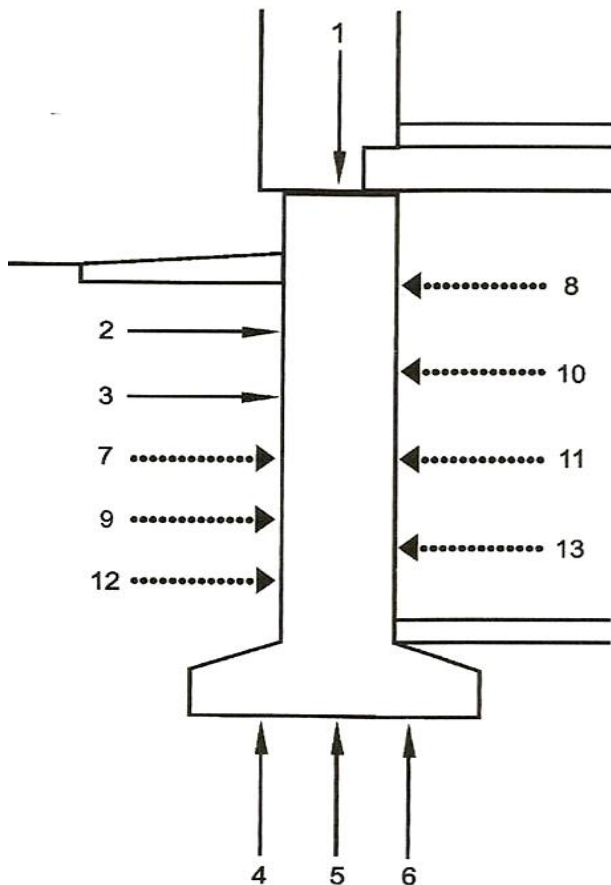


Рис. 26. Схема воздействий на фундаменты:

Силевые воздействия:

- 1 — нагрузка от здания; 2 — боковое давление грунта;
3 — сейсмические нагрузки; 4 — упругая реакция грунта;
5 — силы пучения грунта; 6 — вибрация.

Несилевые воздействия:

- 7 — температура грунта; 8 — температура помещений подвала; 9 — влага грунта; 10 — влага воздуха подвала; 11 — агрессивные компоненты воздуха подвала; 12 — агрессивные компоненты воздуха подвала; 13 — биологические факторы

В процесс вовлекаются стоящие на таком грунте (заглубленные в него) здания, при этом деформации пучения под отдельными частями здания могут очень отличаться.

Строительные нормы предусматривают заглубление подошвы фундаментов в пучинистых грунтах ниже расчетной глубины промерзания. При этом должна обеспечиваться неподвижность здания. При выполнении этих требований нормальные силы пучения на подошву фундаментов, достигающие 20 тс/м^2 и более, исключаются. Касательные силы пучения, которые действуют по боковой поверхности фундаментов при смерзании с грунтом, в 5-10 раз меньше нормальных и могут уравниваться весом зданий (рис. 27). Иногда веса здания не хватает для уравнивания касательных сил пучения средне- и сильнопучинистых грунтов.

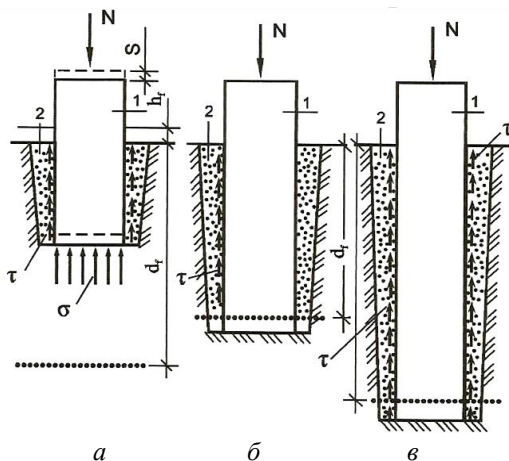


Рис. 27. Характер воздействия сил пучения на фундамент:
а — при размещении подошвы фундамента в пределах глубины промерзания; *б* — при размещении подошвы фундамента отапливаемого здания; *в* — то же, неотапливаемого здания; 1 — фундамента; 2 — обратная засыпка; σ — нормальные силы пучения; τ — касательные силы пучения; N — нагрузка от здания; d_f — глубина промерзания; h_f — деформация пучения грунта; S — величина перемещения фундамента

В малоэтажных зданиях, построенных на фундаментах из сборных блоков, при промерзании сильнопучинистых грунтов всего на 0,6 м (высота верхнего ряда блоков) происходят деформации пучения от касательных сил (рис. 28). Обратная засыпка грунта попадает между фундаментными блоками. Весной блоки не приходят в исходное проектное положение.

Деформации с годами накапливаются, в стенах кирпичных домов возникают трещины.

Взаимодействие фундамента легкого дома с пучинистым грунтом существенно отличается от взаимодействия фундамента тяжелого здания с тем же грунтом. В тяжелых домах наблюдаются только осадки. В легких же домах осадки могут быть, но и они несущественны. Чаще наблюдаются деформации подъема от пучения грунтов, повторяющиеся ежегодно.

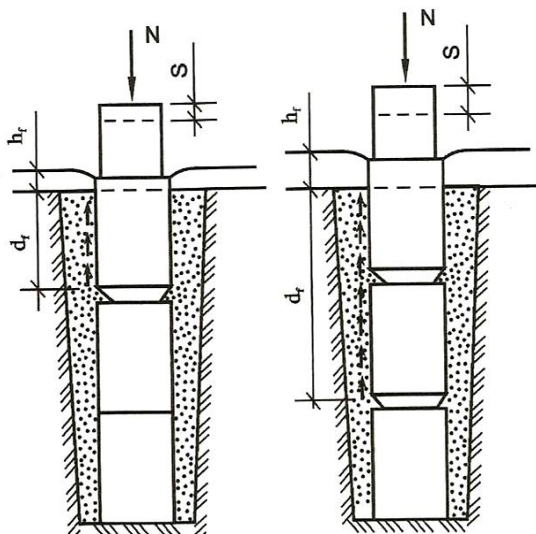


Рис. 28. Деформация сборных фундаментов малоэтажных (лёгких) зданий в процессе промерзания пучинистого грунта:

N — нагрузка от здания; d_f — глубина промерзания;
 h_f — деформация пучения грунта; S — величина перемещения фундамента

Требования к фундаментам — учет силовых и несиловых воздействий на фундаменты обуславливает основные эксплуатационные требования к ним:

- прочность;
- устойчивость на опрокидывание и скольжение;
- пространственная жесткость;
- долговечность;
- стойкость к воздействию грунтовых вод, химической и биологической агрессивности среды.

Кроме этого, фундаменты должны удовлетворять требованиям технологичности устройства и экономическим требованиям минимума затрат средств, труда и времени на их возведение, что достигается индустриальным методом строительства.

В зависимости от этажности зданий («тяжелых», «легких») различают методы расчета фундаментов и требования, которые предъявляются к конструкциям и технологии устройства фундаментов на пучинистых основаниях.

Строительными материалами, наиболее полно отвечающими требованиям, предъявляемым к конструкциям фундаментов, являются бетон и железобетон, которые находят преимущественное применение. Кроме этих материалов используются естественный камень, бутобетон, грунтобетон и металл (в свайных фундаментах).

Подземная часть несущих конструкций, входящая в процессе строительства в «нулевой цикл» (расположенный ниже отметки 0,000 м), состоит из фундаментов, стен и перекрытия подполья или подвалов. Кроме монтажа несущих конструкций, к нулевому циклу относятся все виды проводимых в этом уровне работ: прокладка водопровода и канализации, сетей теплоснабжения, все слаботочные проводки, устройство отмостки, благоустройство территории и т. п.

По форме конструкции фундаменты подразделяются на ленточные, столбчатые, плитные и свайные; по способу возведения на сборные и монолитные; по глубине заложения на обычные (до 3 м от поверхности земли) и глубокие (более 3 м). Минимальная глубина заложения фундаментов на 0,2 м ниже уровня промерзания грунта.

При переходе к повышенным отметкам заложения внутренних фундаментов высота уступов до 0,5 м; отношение к заложению 1:2 в связных и 1:3 в сыпучих грунтах.

Плиты и блоки

Фундаменты ленточные блочные.

В гражданском строительстве наибольшее распространение получили ленточные фундаменты, собираемые из плит и блоков и служащие основанием для несущих стен. Плиты образуют нижнюю, уширенную, часть ленточного фундамента. Они армируются расположенными у подошвы сетками из стержней периодического профиля с защитным слоем бетона в 30 мм снизу и 50 мм по периметру и формируются из бетона марок 150 и 200.

Сетки с шагом рабочей арматуры 100, 150 мм (06-9 мм) и монтажной арматуры 150, 250 мм (05-5мм) изготавливаются с применением контактной точечной электросварки. Строповочные петли из стержней 08-14 мм (в зависимости от массы плиты) заводятся под рабочие стержни сеток и привязываются к ним. При необходимости применяются плиты с усиленным армированием.

Блоки стен фундамента формируются из бетона марки 100 — обычные и марки 200 — усиленные. Строповочные петли из стержней 08-14 мм утоплены в торцовых подрезках. Торцы блоков имеют вертикальную борозду для растворной шпонки. При уровне грунтовых вод ниже подошвы фундамента могут применяться блоки с пустотами.

Отверстия в стенах длиной 0,4; 0,8 м и высотой 0,25 м образуются Г-образными блоками (см. ГОСТ 13579-78).

Плиты и блоки, предназначенные для фундаментов, находящихся под воздействием агрессивных грунтовых вод, изготавливаются с добавками, увеличивающими стойкость бетона. Кроме того, при устройстве таких фундаментов предусматриваются указанные ниже необходимые изоляционные мероприятия.

При наличии специальных монтажных захватов для подъема плиты и блоки могут не иметь строповочных петель.

Марки плит обозначаются буквой Ф; марки блоков высотой 0,6 м — буквами ФБС; высотой 0,3 м — ФБСН; блоков с пустотами — ФБП; с вырезами — ФБВ. Далее проставляется число, характеризую-

ющее длину плит или ширину блоков, в дециметрах. Для доборных изделий добавлена через дефис их длина в дециметрах. К марке усиленных изделий добавляется индекс «у».

(См. приложение 2 — листы 1; 2). Фундаменты ленточные монолитные и панельные. В **монолитных** фундаментах бетонную смесь укладывают слоями толщиной 0,2 м с послойным вибрированием. Наибольший размер втапливаемых в бетообетон камней не должен превышать 1/3 толщины стен фундамента. Уширение нижней части бетообетонных фундаментов осуществляется уступами минимальной высотой 0,3 м при отношении к заложению от 2:1.

Показанные на чертеже световые приямки характерны для старых зданий и применяются при их восстановлении.

В **панельных** фундаментах уширенная часть выкладывается из типовых плит. На плиты по слою цементно-песчаного раствора от 20 до 50 мм устанавливаются стеновые панели подвала, сочленяемые между собой в основном аналогично панелям вышележащих этажей или сообразно их конструкции.

Подвальные панели наружных и внутренних стен отличаются от этажных меньшей высотой, в ряде случаев иной толщиной (в связи с отсутствием необходимости в звуко- и теплоизоляции помещений), а в трехслойных панелях и утолщенным наружным слоем.

Защита этажных и подвальных стен от проникновения капиллярной, поднимающейся по порам строительных материалов и просачивающейся сквозь фундамент, грунтовой влаги достигается устройством:

1) горизонтальной оклеечной гидроизоляции по выровненной цементным раствором, расположенной в уровне верха цоколя поверхности;

2) обмазочной гидроизоляцией вертикальных поверхностей, соприкасающихся с грунтом стен подвала;

3) горизонтальной гидроизоляцией в виде включения прослойки жирного цементного раствора в состав подстилающего слоя пола технического подполья или подвала; прифундаментного дренажа, ограничивающего уровень грунтовых вод во время их сезонного подъема на отметке на 0,5 м ниже пола технического подполья или подвала. Защита подвала от проникновения грунтовых вод при наличии постоян-

ного напора, не поддающегося снижению, достигается устройством кювета из оклеечной гидроизоляции, проходящей под полом и по наружным поверхностям стен. Пригрузочный слой бетона или пригрузочные железобетонные плиты рассчитываются по напору грунтовых вод. Стены кювета оклеиваются гидроизоляционным ковром по цементной штукатурке. Гидроизоляция защищена от возможных механических повреждений стенками из кирпича марки 100 толщиной 120 мм. Глиняный полнотелый кирпич марки 100 пластического прессования применяется также при кладке других соприкасающихся с грунтом кирпичных стенок (приямки, подвальные каналы и т. д.).

Ленточные фундаменты широко применяются в зданиях с несущими стенами из кирпичной кладки, крупных блоков и панелей. Стены подвалов в первых двух случаях массивные, из фундаментных блоков или монолитного бутобетона, в последнем — панельные, аналогично этажным стенам. Общие схемы, применяемые условные обозначения и конструктивные детали блочных, монолитных и панельных ленточных фундаментов приведены на чертежах.

При устройстве прерывистой подошвы величина разрывов между фундаментными плитами проверяется расчетом.

(См. приложение 2 — лист 3-4). Фундаменты столбчатые железобетонные.

Железобетонные столбчатые фундаменты характерны для каркасных зданий и, в известной мере, аналогичны фундаментам промышленных зданий. Столбчатые фундаменты образуются железобетонными подколонниками стаканного типа с развитой плитной частью. Если в остов здания включены несущие стены или диафрагма жесткости, столбчатые фундаменты сочетаются с ленточными.

(См. приложение 2 — листы 5-6). Плитные фундаменты зданий повышенной этажности.

Железобетонные плитные фундаменты целесообразно устраивать при возведении многоэтажных зданий с несущими стенами на слабых или неоднородных грунтах. Плита фундамента высотой около 1 м в плане охватывает габарит здания. Она армируется в нижней и верхней частях перекрестными сетками из стержней периодического профиля. Сетки нижнего армирования укладываются на бетонные подкладки вы-

сотой 35 мм, фиксирующие защитный слой. Сетки верхнего армирования укладываются на стальные каркасы, установленные непосредственно на бетонную подготовку.

Поверхность плиты образует основание пола подвала. Стены подвалов могут быть выполнены из монолитного бетона, бетонных блоков или панелей.

(см. приложение 2 — лист 7). Сваи. Свайные фундаменты с монолитным ростверком.

(см. приложение 2 — лист 8-11). Фундаменты на коротких сваях со сборным железобетонным ростверком.

(см. приложение 2 — лист 12-13). Фундаменты на сваях с оголовками и сборным железобетонным ростверком.

Свайные фундаменты в основном применяются при необходимости прорезать относительно слабый грунт и передать нагрузку на глубоко залегающее основание или при необходимости уплотнить расположенные под подошвой фундамента грунты основания. Соответственно свая работает как воспринимающая продольные усилия колонна (свая-стойка) или как погруженное в упругую среду тело (висячая свая). Нормальные усилия, передаваемые свайе-стойкой, значительно выше, чем у аналогичной висячей сваи.

Свайные фундаменты состоят из забивных или набивных свай, погруженных в землю, и объединяющей их головы — плиты или балки ростверка. Железобетонные забивные сваи изготавливаются на заводах, деревянные — на строительной площадке из древесины хвойных пород. Железобетонные набивные сваи армируются и бетонируются в буровых скважинах на месте строительства.

Железобетонные ростверки могут быть монолитными, сборно-монолитными и сборными. Обычно головы свай заводятся в ростверк на 50 мм. При восприятии растягивающих или изгибающих усилий ростверк должен жестко связывать головы свай. Поэтому после выравнивания свайного поля обнаженные концы арматуры свай заводятся в его толщу.

Железобетонные забивные сваи квадратного сечения выполняются:

1) сплошными, с ненапрягаемой или напрягаемой продольной арматурой и с поперечным армированием ствола напряженной спиралью;

2) сплошными, без поперечного армирования ствола, с напряженной продольной арматурой, расположенной в центре сечения;

3) с круглой полостью в центре сечения (в остальном аналогично п. 1).

Две последние конструкции более экономичны, но их применение ограничено: они не применяются в районах с сейсмичностью более 6 баллов и не могут погружаться в грунт вибратором.

Внутренняя полость свай в строительный и эксплуатационный период должна быть защищена от замерзающей воды. Сваи с предварительно напряженной продольной арматурой в виде стержней переменного сечения, высокопрочной проволоки или прядей более прочные и трещиноустойчивые.

Натяжение стержневой арматуры производится механическим или электромеханическим способами, проволочным и прядевым механическим способом. Поперечная арматура (спираль) и сетка в голове сваи выполняются из арматурной проволоки. Полые круглые сваи цельные диаметром 0,4...0,8 м, длиной до 12 м и составные из секций диаметром 0,4 м, суммарной длиной до 26 м; диаметром 0,5 м, суммарной длиной до 30 м; диаметром 0,8 м, суммарной длиной до 48 м и составные сваи-оболочки диаметром 1,0; 1,2; 1,6 м, суммарной длиной до 48 м. Они изготавливаются в виде железобетонных труб с продольной и спиральной арматурой. В торцах труб армирование усиливается за счет дополнительных каркасов и уменьшения шага спирали. Для лучшего погружения в грунт цельная свая может быть снабжена коническим наконечником. Стальные наконечники круглых свай позволяют им прорезать слабые грунты и заглубляться в грунты средней плотности.

Для составных свай и свай-оболочек разработаны конструкции сварного и болтового стыков. Более экономичный сварной стык применяется при общей длине сваи до 20 м и осуществляется преимущественно в период укрупнительной сборки при горизонтальном положении секций. Для удобства выполнения сварки секции свай-оболочек укладываются на ролики, обеспечивающие вращение стыков. При необходимости стыки сваи свариваются и между секциями, установленными под копер.

Более универсальный болтовой стык применяется при наращивании сваи на месте погружения. После затяжки болтов гайки и шов заваривают. Перед стягиванием звеньев торцовые плоскости фланцев сма-

зывают горячим битумом. После сварки все остальные поверхности стыков обмазывают горячим битумом за два раза. Стальные фланцы в торцах секций сварены с вертикальной арматурой каркасов.

Подъем свай и свай-оболочек производится захватами в местах, отмеченных на их поверхности красками: синей при перевозке, красной под копер. Подъем за торец может быть выполнен специальным захватом.

Погружение свай осуществляется копром или вибропогружателем, свай-оболочек только вибропогружателем. В составных сваях более длинные секции располагаются внизу.

Современные свайные фундаменты выполняются в большинстве случаев на забивных железобетонных сваях. Забивные сваи погружаются в грунт копром или вибратором. После погружения свайное поле выравнивается срезкой верхушек свай. Верхние концы головы свай объединяются балками ростверка. Монолитные ростверки предназначаются преимущественно для кирпичных и крупноблочных домов, сборные — для панельных. Сборные ростверки заготавливаются в виде балок с отверстиями, через которые замоноличиваются заведенные в них сваи. Они могут устанавливаться и на сваи с оголовками.

При точном погружении свай до проектной отметки головы заделываются в ростверки или оголовки на 200 мм. При выравнивании свайного поля бетонная часть свай срезается на 50 мм, а концы оголенной арматуры на 300 мм выше отметки подошвы ростверка или оголовков.

Глубина заложения подошвы ростверка под наружными стенами назначается, как правило, на 0,10...0,15 м ниже планировочной отметки. В низких ростверках она может быть связана с полом подвала, в высоких — на обрез укладывается настил перекрытия. При расположении зданий на рельефе допускается устройство уступов в подошве ростверка до 0,5 м.

Высота железобетонного ростверка принимается от 0,3 м и проверяется расчетом; ширина от 0,4 м при сваях площадью сечения $0,2 \times 0,2 \text{ м}^2$ и на 0,1 м более расстояния между касательными к свайному ряду (отклонение свай от проектного положения допускается до 60 мм). Марка бетона 150 для монолитных и 200 для сборных ростверков.

При связных грунтах (глина, суглинок, супеси) под монолитным ростверком наружных стен укладывается подстилающий слой из примененных в отмошке материалов (шлак, щебень или крупнозернистый песок) толщиной от 0,2 м, а под ростверком внутренних стен подготовка из тощего бетона, щебня или шлака толщиной от 0,1 м.

Отметка подошвы сборного ростверка назначается в соответствии с принятой высотой цокольных панелей с учетом необходимости обеспечения технического подполья от промерзания. Ростверки под внутренними стенами панельных зданий могут быть подняты непосредственно под плиты перекрытия. При устройстве сборного ростверка следует обеспечить плотное опирание балок на все расположенные под ними оголовки. Стыки между торцами балок замоноличиваются конструктивным бетоном марки 200 или выполняются «вполбалки» на цементном растворе (см. приложение 2 — лист 8).

Сваи-оболочки применяют преимущественно в фундаментах зданий и сооружений, расположенных над слабыми грунтами с толщиной слоя до 45 м (см. приложение 2 — лист 70). Таким образом, при предельной длине сваи 48 м остается 3 м для заглубления в связный грунт и заделки в ростверк. Сваи-оболочки используют, кроме того, при необходимости передачи на фундамент значительных горизонтальных усилий, а также в районах с сейсмичностью более 6 баллов.

2.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ФУНДАМЕНТОВ

По конструктивному типу и форме различают фундаменты:

- **ленточные**, располагаемые по всей длине стен или в виде сплошной ленты под рядами колонн;
- **столбчатые**, в виде отдельных опор под колоннами каркасных зданий, а также под стенами малоэтажных бесподвальных зданий;
- **сплошные** (плитные), представляющие собой монолитные плиты под всей площадью здания или его частью;
- **свайные**, в виде погруженных в грунт (устроенных в грунте) стержней — свай.

По материалу фундаменты могут быть: из природного материала, бутобетона, грунтобетона, бетона, железобетона.

По заглублению в грунт различают фундаменты: мелкого (до 5 м) и глубокого (более 5 м) заложения. Большинство зданий проектируется и строится с фундаментами мелкого заложения, которые имеют следующие отличительные особенности:

- нагрузка на основание передается преимущественно через плоскую подошву, в то время как глубокие фундаменты (например, свайные) нагрузку передают также и боковой поверхностью;
- соотношение размеров — ширины и высоты незначительно, что позволяет рассматривать их как жесткие конструкции;
- устройство фундаментов осуществляется в отрываемых открытых котлованах или в полостях, создаваемых в массиве грунта.

По способу изготовления фундаменты могут возводиться монолитными, сборно-монолитными и сборными. Применение монолитных фундаментов наиболее рационально, так как они дешевле сборных и имеют лучшие технические характеристики.

По характеру работы конструкции фундаментов могут быть жесткими, работающими только на сжатие, и гибкими, рассчитанными на восприятие изгибающих усилий. Гибкие фундаменты выполняются из железобетона, что позволяет снизить расход бетона, но одновременно увеличивается расход стали.

По характеру нагружения различают центрально нагруженные и внецентренно нагруженные фундаменты.

По способу опирания на грунт различают фундаменты: непосредственно опирающиеся на грунт (на естественном основании); фундаменты трения — висячие сваи (на искусственном основании).

Глубина заложения фундамента — это расстояние от спланированной поверхности грунта до уровня подошвы фундамента.

Глубина заложения фундаментов принимается с учетом:

- назначения и конструктивных особенностей проектируемого здания;
- нагрузок и воздействий на фундаменты;
- глубины прокладки инженерных коммуникаций;

- существующего и проектируемого рельефа застраиваемой территории;
- инженерно-геологических условий площадки строительства (физико-механических свойств грунтов, характера напластований, наличия склонных к скольжению слоев);
- гидрогеологических условий площадки и возможных их изменений;
- глубины сезонного промерзания грунтов.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта принимается равной средней из ежегодных максимальных глубин сезонного промерзания грунтов (по данным наблюдений за период не менее 10 лет) на открытой оголенной от снега горизонтальной площадке при уровне подземных вод ниже глубины сезонного промерзания грунтов. Примеры нормативной глубины промерзания грунта: Новосибирск и Омск — 220 см, Екатеринбург и Пермь — 190 см, Уфа — 180 см, Архангельск и Самара — 160 см, Москва — 140 см, Волгоград и Санкт-Петербург — 120 см, Смоленск и Псков — 110 см, Астрахань — 90 см.

Расчетная глубина сезонного промерзания грунта определяется по формуле: $df = kh$, где df — нормативная глубина промерзания; kh — коэффициент, учитывающий влияние теплового режима здания, принимаемый для наружных фундаментов отапливаемых зданий.

Глубина заложения фундаментов отапливаемых зданий по условиям недопущения морозного пучения грунтов основания назначается:

- а) для наружных фундаментов: при грунтах — скальных, крупнообломочных с песчаным заполнителем, песках — гравелистых, крупных и средней крупности (т.е. непучинистых) — независимо от глубины промерзания; для остальных грунтов — не менее расчетной глубины промерзания;
- б) для внутренних фундаментов — независимо от расчетной глубины промерзания грунтов.

Глубину заложения наружных фундаментов допускается назначать независимо от расчетной глубины промерзания, если:

- фундаменты опираются на мелкие пески и исследованиями установлено, что не имеют пучинистых свойств;

- предусмотрены специальные теплотехнические мероприятия, исключающие промерзание грунтов под подошвой фундаментов (теплоизолированные фундаменты);
- обеспечена пространственная жесткость фундаментов (малоэтажные бесподвальные здания с ленточными фундаментами).

Ленточные фундаменты устраивают под стены зданий, иногда под колонны каркасов. Они имеют вид непрерывных стен-лент или перекрестных балок. Форма фундамента в плане повторяет очертание стен здания.

Ленточный фундамент может служить не только несущей конструкцией, передающей нагрузки от здания на основание, но и ограждающей конструкцией помещений цокольного этажа или подвала.

Применение ленточных фундаментов целесообразно при глубине их заложения до 3 м в зданиях до 12 этажей. Для более высоких зданий они фактически превращаются в фундаментную плиту. Ленточные фундаменты обычно возводят при строительстве зданий с тяжелыми стенами и перекрытиями, а также в случаях, когда под домом устраивается подвал или теплое подполье. Возможно и целесообразно устройство ленточных фундаментов при их мелком заложении на сухих непучинистых и малопучинистых грунтах для малоэтажных зданий из легких конструкций без подвала.

В простейшем случае ленточный фундамент под стену представляет собой прямоугольник в поперечном сечении. Однако прямоугольное сечение допустимо лишь при небольших нагрузках на фундамент и высокой несущей способности грунта. Теоретической формой сечения фундамента является трапеция с углом к вертикали 25...30 градусов. Практически фундаменты выполняют со ступенчатыми уширениями книзу.

Монолитные ленточные фундаменты устраивают из бута, бутобетона, бетона в виде жесткой конструкции ступенчатой формы. При применении железобетона фундамент выполняют в виде армированной конструктивно фундаментной стены.

Монолитные фундаменты могут применяться в любых грунтовых условиях.

В некоторых случаях для выравнивания неравномерных осадок каркасных зданий можно устраивать монолитный ленточный фундамент с заделкой в него колонн каркаса. Такой фундамент выполняется в виде перекрестных лент, на места пересечения которых опираются колонны. Отдельная фундаментная лента работает в продольном направлении на изгиб как балка, находящаяся под воздействием сосредоточенных нагрузок от колонн сверху и распределенного реактивного давления грунта снизу. Ребра фундамента армируют подобно многопролетным балкам.

Ленточные фундаменты, устраиваемые в котлованах (в том числе монолитные), имеют некоторые недостатки: большой объем земляных работ; исключение из работы боковой поверхности; нерациональное использование прочностных свойств материалов. Однако эти недостатки традиционного типа фундаментов не исключают их положительных качеств (например, совмещение несущей и ограждающей функций).

Выполненные в последние годы разработки новых технологий возведения фундаментов позволяют повысить эффективность и технический уровень фундаментостроения. К одному из таких решений относится способ «стена в грунте», в основу которого положены два основных вида работ: разработка в грунте траншей (в виде щелей) с вертикальными стенками и заполнение их материалами и сборными элементами. Устраиваемые таким способом щелевые ленточные фундаменты преимущественно в монолитном варианте представляют собой ленты — опоры под стены зданий.

По способу устройства и характеру работы щелевые фундаменты относятся к фундаментам глубокого (до 25 м) заложения, передающим нагрузки на основание подошвой и боковой поверхностью.

Наиболее эффективно применение щелевидных фундаментов в прочно-структурных маловлажных глинистых грунтах.

Щелевидные ленточные фундаменты под стены выполняются в виде прерывистых или сплошных лент, а также лент, усиленных монолитными железобетонными поясами. Многощелевые ленточные фундаменты включают два или три ряда вертикальных стенок, на которые опирают надземные конструкции.

Сокращение расхода материалов и трудозатрат достигается при выполнении стен подвала сборно-монолитными, применением различного типа бетонных блоков. Устройство таких фундаментов, по сравнению со сборными, упрощается, т. к. исключается перевязка швов и местные заделки бетоном.

Сборные ленточные фундаменты, в зависимости от строительной системы здания, проектируют из различных конструктивных элементов.

В каменных и крупноблочных зданиях их выполняют из железобетонных плит-подушек и бетонных стеновых блоков.

Плиты-подушки изготавливают на заводах толщиной 300 мм, 400 и 500 мм, 600 мм. Их ширина от 600 до 3200 мм, длина, преимущественно, 1200, 2400, 3000 мм.

Стеновые фундаментные блоки применяют следующих типов: ФБП — фундаментные блоки пустотные; УДБ — унифицированные дырчатые блоки. Блоки УДБ представляют собой элементы прямоугольного сечения, в которых устроены сквозные прямоугольные дыры (проемы) с шагом, равным высоте блоков — 600 мм. УДБ выпускаются с закрытыми и открытыми концами, а также с выпусками арматуры. Раскладка блоков осуществляется так, чтобы проемы совпали для образования вертикальных колодцев, которые замоноличиваются бетоном или остаются пустыми.

Стеновые фундаментные блоки имеют размеры: высота — 600 и 300 мм (дробные), ширина — 300, 400, 500 мм и 600 мм, длина — 600, 800, 900, 1200, 2400 мм (дырчатые от 600 до 6000 через 600 мм).

Блоки укладываются с перевязкой (несовпадением) вертикальных швов, расстояние между которыми принимается не менее 0,4 высоты блока. В прерывистых фундаментах вертикальный шов между блоками располагается в пределах фундаментных плит.

Для уменьшения количества типоразмеров фундаментных блоков по длине, а также для устройства вводов коммуникаций в теле ленточного фундамента оставляют проемы длиной не более 0,6 м, которые впоследствии заполняют бетоном или кирпичом. При этом вышележащий блок должен перекрывать проем.

Под плиты-подушки устраивают выровненную песчаную подсыпку или укладывают слой тощего бетона.

Для обеспечения пространственной жесткости фундаментов предусматриваются связи между продольными и поперечными стенами подвала перевязкой блоков и закладкой в горизонтальные швы сеток из арматуры диаметром 8 или 10 мм.

В случае несовпадения расчетной ширины подошвы фундаментов с шириной типовой железобетонной плиты устраивают **прерывистые фундаменты** — укладкой плит с промежутками и их заполнением песком или местным грунтом.

Глубину заложения фундаментов при переходах от подвальной к бесподвальной частям зданий или примыканиях фундаментов внутренних стен к фундаментам наружных изменяют ступенчато (ступями). Длина ступени должна быть в 2 раза больше разницы в отметках подошв фундамента, а высота ступени — не более 600 мм.

Сборные фундаменты из блоков имеют существенные недостатки. По сути, это монолитные фундаменты, разрезанные на мелкие элементы — блоки, но только дороже и хуже по качеству ввиду большого количества швов, заделываемых вручную.

В крупнопанельных зданиях сборные ленточные фундаменты состоят из сквозных панелей (под внутренние стены), которые опирают на железобетонные плиты-подушки. В зависимости от проектируемого температурного режима подвала (подполья) наружные цокольные панели применяют утепленные (трехслойные) или неутепленные (однослойные) плоские и ребристые.

Фундаментные панели соединяют между собой сваркой по закладным деталям.

Заложение подошвы фундаментов легкого (малоэтажного) дома ниже расчетной глубины промерзания приводит к бесполезному расходу материалов, труда и финансов при наличии остаточных деформаций пучения. Нагрузки от легких бесподвальных зданий позволяют в большинстве случаев располагать подошвы фундаментов выше глубины промерзания, а иногда в уровне планировочной отметки земли на уплотненной песчано-гравийной подушке (фундамент-цоколь). Высота

противопучинистой подушки (100...800 мм) зависит от степени пучинистости грунтов, веса здания и допустимых для надфундаментной части здания деформаций (к примеру, для деревянных бревенчатых и брусчатых стен допустимые деформации больше в два раза, чем для кирпичных). Одно из основных требований к незаглубленным и мелкозаглубленным ленточным фундаментам — обеспечение их жесткости, что выполнимо при монолитном железобетонном варианте.

Эффективными фундаментами для малоэтажных бесподвальных зданий, возводимых на пучинистых грунтах, являются **поверхностные теплоизолированные фундаменты**. Их главное отличие от обычных малозаглубленных фундаментов заключается в том, что под сплошной железобетонной лентой и (или) рядом на грунт основания укладывается теплоизолирующий материал специального состава — экструдированный пенополистирол (ЭППС).

Грунт под теплоизолированными фундаментами при эксплуатации дома не промерзает, поэтому не возникает последствий промораживания грунтов — пучения, а значит, и деформаций надземных конструкций.

Глубина заложения поверхностных фундаментов определяется только конструктивными соображениями и рельефом участка. В любых климатических условиях она может быть минимальной 0,5...1 м.

Ленточные фундаменты на основаниях с разнородной структурой грунтов разделяют деформационными (осадочными) швами — сквозными вертикальными зазорами в конструкции фундамента. В месте осадочного шва закладывают доски, обернутые или пропитанные гидроизоляционным материалом, а вертикальные швы с обеих сторон защищают битумной мастикой.

Требуемую площадь подошвы фундамента определяют из условия ограничения давления по подошве фундамента расчетным сопротивлением грунта основания. Расчетное условие для центрального нагруженного фундамента имеет следующий вид: $p = (N_{зд} + N_{ф} + N_{гр})/A < R$, где $N_{зд}$, $N_{ф}$, $N_{гр}$ — значения нагрузок от веса здания, фундамента и грунта на его уступах; A — площадь подошвы фундамента; R — расчетное сопротивление грунта основания.

Расчет ленточных фундаментов ведут на 1 м длины, следовательно, ширина ленточного фундамента $b=A/l$. По полученному значению b конструируют монолитный фундамент в соответствии с предъявляемыми к нему требованиями или подбирают типовую плиту-подушку сборного фундамента.

Столбчатые фундаменты устраивают под отдельные колонны каркасных зданий, столбы, а также под стены бесподвальных легких зданий. Это наиболее дешевый и наименее трудоемкий вид фундаментов, он в 1,5–4 раза дешевле ленточных.

Под колонны одноэтажных промышленных зданий применяют, в основном, **монолитные фундаменты**, состоящие из подколонника и одно-, двух- или трехступенчатой плитной части.

Высота фундаментов принимается 1,5 м и в пределах 1,8...4,2 м с интервалом 0,6 м. Размеры уступов в плане и по высоте — 0,3 или 0,45 м. Все размеры в плане унифицированы и кратны модулю 0,3 м. Размеры конкретного фундамента выбирают в зависимости от нагрузки, передаваемой колонной (колоннами), характеристик грунта и решений части зданий ниже нулевой отметки.

Фундамент под спаренные колонны в местах температурных швов и примыканий пролетов устраивают общим, кроме случаев, когда необходим осадочный шов.

Обрез фундаментов располагается чаще всего под железобетонные колонны на отметке минус 0,150, а под стальные — 0,300 и ниже.

Для установки железобетонных колонн в теле подколонника фундамента предусматривают углубление стакан. Зазор между гранями колонны и стенкой стакана принят по верху 75 мм, а по низу — 50 мм. При стальных колоннах в подколонник закалываются анкерные болты для крепления колонн к фундаменту.

Для опирания наружных и внутренних самонесущих стен применяют фундаментные балки, которые передают нагрузку от веса стен на фундаменты. При опирании фундаментных балок на уступах фундаментов рекомендуется устройство приливов (бетонных столбиков), ширину которых принимают не менее максимальной ширины балки, а верх на отметке — минус 0,360 или 0,660, соответственно при высоте балок 300 и 600 мм.

При замерзании пучинистых грунтов в фундаментных балках могут возникать деформации. Во избежание этого и для предохранения пола от промерзания вдоль стен с боков и снизу балок засыпают шлак.

В случаях передачи на основание нагрузки со значительным эксцентриситетом эффективными становятся фундаменты с анкерами, принципиальная идея которых заключается в том, что фундаменты, для которых характерен частичный отрыв подошвы, устраиваются с анкерами, воспринимающими выдергивающие усилия и уменьшающими крен.

В качестве анкеров рекомендуется применять буронабивные сваи диаметром 200 мм, длиной от 2 до 4 м со стержневым или каркасным армированием. Можно в качестве анкеров использовать забивные сваи (3-5), выпуски арматуры которых свариваются (соединяются) с арматурным каркасом фундамента, а сам фундамент выполняется из монолитного бетона.

Снижение трудоемкости устройства фундаментов мелкого заложения на естественном основании может быть достигнуто путем использования столбчатых буробетонных фундаментов, которые устраиваются в связных грунтах в разбурываемых специальными установками полостях, заполняемых литым бетоном. В конструктивном решении буробетонных фундаментов сочетаются положительные качества столбчатых фундаментов (небольшая глубина заложения и высокая несущая способность) и свайных фундаментов (технологичность возведения при незначительных трудовых затратах).

Щелевые столбчатые монолитные фундаменты состоят из нижней части и подколонника. Нижняя часть, бетонируемая в узких коротких траншеях (щелях) в виде вертикальных несущих элементов, может иметь прямоугольное (в том числе сдвоенное), крестообразное, двутавровое и коробчатое поперечные сечения. Продольное сечение нижней части фундаментов зависит от способа разработки траншеи и может быть прямоугольным, с криволинейной формой подошвы из отдельно стоящих прямоугольных стенок, принимается 0,5...1 м, в остальных случаях 0,15...0,2 м и более. Глубина траншей (высота подземной части фундамента) принимается от 2 до 25 м.

В монолитных фундаментах подколонник может опираться на обрез подземной части, заглубляется или располагаться в ней. Под стальные колонны щелевидные фундаменты конструируются как с подколонником, так и без него, в зависимости от базы колонны, расположения анкерных болтов и характера действующих нагрузок.

Сборные столбчатые фундаменты в зависимости от размеров могут быть цельными из одного блока, из блока и плиты или нескольких различных блоков и плит. Цельные фундаменты сравнительно невелики по размерам и массе. Применение ребристых и пустотных элементов позволяет уменьшить материалоемкость сборных столбчатых фундаментов. Плиты (блоки) укладывают на подготовку толщиной порядка 100 мм — щебеночную или песчаную при сухих грунтах и бетонную при влажных. Элементы друг на друга укладывают на растворе и соединяют сваркой закладных деталей, выпусков, анкеров. Применение сборных конструкций рационально для щелевых фундаментов, обладающих повышенной несущей способностью боковой поверхности за счет клинового эффекта. Такие конструктивные решения в процессе эксплуатации должны обеспечивать работу фундамента как единого целого. Поэтому подвижность сборных элементов, создающая в процессе монтажа обжатие траншеи, в проектном положении фундамента должна устраняться.

При небольших нагрузках на фундамент, когда давление на основание меньше нормативного, непрерывные ленточные фундаменты под стены малоэтажных зданий без подвалов целесообразно заменять столбчатыми. В этом случае столбы располагают обязательно под углами здания, в местах пересечения и примыкания стен, а также в промежутке на расстоянии друг от друга в осях 2...3 м, а если грунты прочные — до 6 м. Фундаментные столбы могут быть бутобетонными, бетонными и железобетонными, монолитными и сборными. Сечение их не менее: бетонных 0,4×0,4 м; бутобетонных 0,6×0,6 м. Опирающиеся на обрезы столбов фундаментные балки применяют железобетонные (монолитные и сборные), из типовых железобетонных перемычек (используемых для проемов) или стальные.

Столбчатые фундаменты малоэтажных зданий, как и ленточные, могут быть мелкозаглубленными и теплоизолированными.

Сплошные фундаменты (плитные) применяются в следующих случаях:

- при слабых грунтах и значительных нагрузках, которые не могут воспринять ленточные и столбчатые фундаменты, для создания допустимого давления на грунт;
- при недопустимой или регламентированной неравномерной осадке здания. Фундаментные плиты значительно перераспределяют усилия на основание и обеспечивают осадки и давление на него равномерными;
- при технологической необходимости (например, при установке технологического оборудования);
- при необходимости надежной защиты подземных помещений от проникновения в них воды (плита и стены используются в качестве изоляции).

Сплошные фундаменты проектируют только монолитными железобетонными под всем зданием каркасной, стеновой, ствольной, оболочковой или комбинированной конструктивных систем.

Конструкции сплошных фундаментов по форме могут быть: плитными плоскими, плитными ребристыми, коробчатыми и оболочковыми.

Плоскую плиту применяют при сравнительно незначительных нагрузках и небольших расстояниях между колоннами или другими опорными вертикальными конструкциями. Монолитные колонны опирают на фундаментную плиту через уширения по типу капителей, применяемых в безбалочных перекрытиях. Сборные колонны заземляют в стаканной части фундаментной плиты.

При сравнительно больших расстояниях между колоннами и больших нагрузках требуемая жесткость сплошного фундамента достигается устройством ребристых и коробчатых фундаментов. Места пересечения ребер служат для установки колонн, при стеновой конструктивной системе ребра используются как стены подвала. Наибольшей несущей способностью обладают коробчатые фундаменты, в том числе с расположением внутри них подвальных помещений, гаражей.

Использование плит в виде цилиндрических оболочек значительно повышает несущую способность фундамента. Для сплошных фундаментов оболочкового типа используется бетон высоких классов с интенсивным армированием.

Под действием реактивного давления грунта сплошной фундамент работает подобно перевернутому железобетонному перекрытию, в котором колонны выполняют роль опор, а элементы плиты фундамента испытывают изгиб под действием давления грунта снизу.

Плоские фундаментные плиты армируют сварными сетками. Сетки принимают с рабочей арматурой в одном направлении; их укладывают друг на друга не более чем в четыре слоя, соединяя внахлестку без сварки в рабочем направлении и без нахлестки — в нерабочем направлении.

Ребра сплошных ребристых и коробчатых фундаментов армируют сварными или вязаными каркасами и сетками по принципу армирования ленточных фундаментов.

Свайные фундаменты — один из наиболее прогрессивных типов фундаментов, обеспечивающих высокий уровень комплексной механизации работ нулевого цикла при их высоком качестве.

В настоящее время свайные фундаменты используют при самых разнообразных грунтовых условиях, включая слабые, насыпные, набухающие и вечномерзлые грунты. Для ряда грунтовых условий свайные фундаменты являются единственно целесообразным решением. При их применении особое значение имеет возможность уменьшить объем земляных работ.

Широкое применение свайных фундаментов в строительстве зданий объясняется рядом преимуществ, к которым относятся: способность воспринимать вертикальные вдавливающие и выдергивающие, а также горизонтальные нагрузки и изгибающие моменты; высокая индустриальность; сокращенные сроки производства работ; уменьшенный расход бетона; сокращенные транспортные операции; незначительные величины общих и неравномерных осадок зданий; высокое качество работ в зимнее время в любом климатическом регионе.

Сваи — стержневые элементы (брусья, столбы, трубы), погружаемые в грунт или устраиваемые в грунте для передачи нагрузок от здания на основание.

Свайный фундамент — опорная конструкция глубокого заложения, в которой основными элементами, передающими нагрузку на грунт, являются сваи (свая). Кроме свай фундамент имеет ростверк и (или) оголовки.

Классификация свай

По виду основного материала сваи бывают: железобетонные, бетонные, грунтобетонные (грунтоцементные), стальные.

По способу заглубления в грунт различают следующие виды свай:

- забивные (железобетонные и стальные), погружаемые в грунт без его выемки с помощью молотов (забивкой), вибровдавляющих (вибрацией) и вдавливающих (вдавливание) устройств;
- буровые (железобетонные, бетонные, бутобетонные, грунтобетонные), устраиваемые в грунте путем заполнения пробуренных скважин бетонной смесью или установки в них железобетонных элементов;
- набивные (железобетонные и бетонные), устраиваемые в грунте укладкой бетонной смеси в скважины, образованные в результате принудительного отжатия (вытеснения) грунта;
- сваи-оболочки (железобетонные), заглубляемые вибропогружателями с выемкой грунта и заполняемые полностью или частично бетонной смесью;
- винтовые (с металлическими наконечниками), погружаемые в грунт специальными установками (машинами) под углом $0...45^\circ$ к вертикали.

По условиям взаимодействия с грунтом (условиями работы) сваи подразделяют на сваи-стойки и сваи трения (или висячие сваи).

К сваям-стойкам относятся все виды свай, опирающиеся на скальные и малосжимаемые прочные грунты.

К сваям трения относятся все виды свай, опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие нагрузку на грунты основания боковой поверхностью (силами трения) и нижним концом.

Забивные сваи и сваи-оболочки подразделяют:

- по способу армирования — на сваи с ненапрягаемой продольной арматурой и на предварительно напряженные со стержневой или проволочной продольной арматурой с поперечным армированием или без него;
- по форме поперечного сечения — на сваи квадратные, прямоугольные, треугольные, квадратные с круглой полостью, полые круглого сечения, таврового и двутаврового сечений, трех- и четырехветвевые;

- по форме продольного сечения — на призматические, цилиндрические, пирамидальные, ромбовидные, призматические с уширениями;
- по форме и конструкции нижнего конца — на сваи с заостренным или плоским концом, с плоскими или объемным уширением (булавовидные), на полые сваи с закрытым или открытым нижним концом или с камуфлетной пятой;
- по конструктивным особенностями — сваи цельные и составные (из отдельных секций по длине).

Буровые сваи по способу устройства подразделяют на:

- 1) буронабивные сплошного сечения с уширениями и без них, бетонизируемые в скважинах, пробуренных в пылевато-глинистых грунтах выше уровня подземных вод без крепления стенок скважин, а в любых грунтах ниже уровня подземных вод с закреплением стенок скважин глинистым раствором или инвентарными извлекаемыми обсадными трубами;
- 2) буронабивные полые круглого сечения, устраиваемые с применением многосекционного вибросердечника;
- 3) буронабивные с камуфлетной пятой, устраиваемые путем бурения скважин с последующим образованием уширения взрывом и заполнением скважин бетонной смесью;
- 4) буронабивные с уплотненным забоем, устраиваемые путем трамбовывания в забой скважины щебня;
- 5) буроопускные, устраиваемые путем бурения скважин с уширением или без него, укладки в них цементно-песчанного раствора и опускания в скважины цилиндрических или призматических элементов;
- 6) виброштампованные, устраиваемые путем бурения скважин и уплотнения грунта вокруг ствола сваи виброштампом (специальной металлической трубой) в процессе бетонирования;
- 7) буроинъекционные, устраиваемые путем нагнетания (инъекции) мелкозернистой бетонной смеси или цементно-песчанного раствора в пробуренные скважины;
- 8) винтонабивные, изготавливаемые винтовой набивкой по стволу скважины путем ввинчивания в нее полого формирующего наконечника, последующего его ввинчивания и подачи бетонной смеси в полость;

9) грунтобетонные, изготавливаемые путем подачи струи цементного раствора через монитор буровой колонны в радиальном направлении с ее вращением и поднятием.

Набивные сваи по способу устройства подразделяют на:

- набивные, устраиваемые раскаткой (раздвижкой и уплотнением грунта) машинами-раскатчиками без удаления грунта и последующего заполнения полости бетонной смесью;
- набивные в выштампованном ложе, устраиваемые путем выштамповки в грунте скважин пирамидальной или конусной формы с последующим заполнением их бетонной смесью;
- набивные в пробитых скважинах стальными трубчатыми снарядами, порционной подсыпкой и втрамбовыванием щебня в забое скважины, заполнением ее бетонной смесью и уплотнением.

Свайные фундаменты в зависимости от размещения свай в плане проектируют в виде:

- 1) одиночных свай — под отдельно стоящие опоры;
- 2) свайных лент — под стены зданий с расположением свай в один, два и более рядов;
- 3) свайных кустов — под колонны с расположением свай в плане на участке квадратной, прямоугольной, трапециевидной и другой формы;
- 4) сплошного свайного поля — под тяжелые сооружения со сваями, равномерно расположенными под всем зданием и объединенными сплошным ростверком, подошва которого опирается на грунт.

Расстояние между осями забивных свай трения (висячих свай) должно быть не менее тройного размера стороны сечения или диаметра свай-стоек полуторного их размера. Расстояние в свету между стволами буровых, набивных свай и свай-оболочек должно быть не менее 1 м.

При устройстве свайных фундаментов применяют железобетонные монолитные и сборные ростверки, на которые опирают несущие конструкции, а также безростверковые решения.

Конструкции ростверков — в виде балок (ленточный ростверк), в виде плиты (кустовой или сплошной плитный ростверк), либо в виде подколонника (столбчатый ростверк).

Глубину заложения подошвы свайного ростверка назначают в зависимости от конструктивных решений подземной части здания (наличие подвала или технического подполья), геологических условий грунта, а также высоты ростверка, определяемой расчетом.

Монолитные ростверки выполняют из железобетона с применением бетона класса не ниже В12,5 и горячекатаной арматуры класса А-III.

При наружных стенах зданий без подвалов подошву ростверка (его нижнюю плоскость) устраивают на 100...150 мм ниже планировочных отметок. Монолитные ростверки сооружают по подготовке из тощего бетона толщиной 100 мм, уложенной по грунту между сваями. На подготовку укладывают готовые арматурные каркасы, в которые заводят выпуски арматуры свай (если это предусмотрено проектом).

Сопряжение ростверка со сваями предусматривается шарнирным (свободным) или жестким.

При шарнирном варианте сваю заделывают в тело монолитного ростверка на глубину 50 мм без арматурных выпусков таким образом, чтобы рабочая сетка ростверка проходила выше свай.

При жестком сопряжении головы свай заделывают в ростверк не менее чем на 250 мм (при точной забивке). В случае неточной забивки по вертикали головки свай срубаются так, чтобы были на 50 мм выше подошвы ростверка, а обнаженная при этом рабочая арматура свай заделывается в монолитный ростверк на глубину не менее 250 мм.

При применении трубчатых свай их заделка в монолитный ростверк выполняется аналогично жесткому примыканию сплошных забивных свай. При этом могут применяться дополнительные арматурные стержни, заводимые в бетон ростверка и бетонную пробку трубчатой сваи.

Сборным ростверкам отдается предпочтение при большом количестве однотипных элементов фундаментов, при необходимости устройства фундаментов на забивных сваях в зимнее время, а также при устройстве их выше поверхности грунта (высокий ростверк).

Одно из необходимых условий применения сборного ростверка — тщательная забивка свай по проекту. Во всех вариантах конструкций ростверка предполагается, что сваи не погружаются точно по вертикали до проектной отметки (как правило, они ее не достигают). Так как

срезка голов большого количества свай не может быть выполнена точно по единой необходимой отметке, то выравнивание голов свай осуществляется сборными оголовками. Применение оголовков (насадок) позволяет компенсировать и отклонения свай в плане в допустимых пределах.

Для точной установки оголовков применяют инвентарные металлические рамы, предварительно монтируемые на головах свай в уровне проектных отметок.

В панельных зданиях применяют сборные высокие ростверки с использованием железобетонных консольных балок ростверка, опирающихся на оголовки свай. При жестком креплении сборного ростверка к оголовкам свай предусматривается установка закладных деталей на оголовках и балках ростверка и их сварка при помощи накладок из листовой стали. Балки между собой соединяются сваркой арматурных выпусков.

В панельных зданиях с перекрытиями из плит размером на конструктивную ячейку (комнату) применяют экономичный вариант конструкции — безростверковый фундамент, при котором плиты перекрытий опирают по контуру на точно установленные сборные оголовки свай.

Особенности фундаментов высотных зданий

В зданиях повышенной этажности наибольшее распространение в мировой практике получили монолитные железобетонные фундаментные плиты, устраиваемые на плотном песчаном или скальном основании. Глубина заложения фундаментных плит 12...15 м. Толщина плит обычно составляет от 2 до 4 м, иногда в пределах плана здания плита принимается переменной толщины с наибольшей толщиной под основными несущими конструкциями.

Форма фундаментной плиты обычно повторяет форму здания в плане, при этом во многих случаях плита сооружается не под всем зданием, а лишь в зонах вертикальных несущих конструкций.

С целью предупреждения образования трещин в фундаментах вследствие неравномерных осадок фундаментные плиты под башенным

(высотным) объемом здания обычно отделяются деформационным швом от фундаментов прилегающих малоэтажных пристроек (стилобата).

При возведении зданий на относительно слабых грунтах получили применение фундаменты в виде буронабивных свай, которые обычно доводят до плотных материковых пород. Буровые опоры (буронабивные сваи большого диаметра) являются наиболее эффективными фундаментами для строительства высотных зданий благодаря способности воспринимать очень большие вертикальные и горизонтальные нагрузки и в связи с высокой индустриальностью изготовления. Диаметр буронабивных опор 1...3 м; в их основании нередко предусматривается уширенная пятка диаметром до 8 м. Глубина опор до 20...30 м, в отдельных уникальных зданиях 70...90 м.

В процессе возведения буронабивных опор стенки скважин закрепляются с помощью оставляемых (или извлекаемых в процессе бетонирования) стальных обсадных труб либо с помощью нагнетаемого в скважину бетонированного раствора.

С целью более равномерного распределения нагрузок от конструкции здания оголовки опор объединяются монолитными плитными или балочными роствертками толщиной 2...3 м. Таким образом, образуется комбинированный плитно-свайный фундамент. При этом в местах больших сосредоточенных нагрузок сооружаются кусты из нескольких буронабивных свай.

Применяется комбинации фундаментов и других типов в пределах одного здания: например, фундаментная плита под стволом и буровые опоры под колоннами наружных стен либо набивные сваи небольшого диаметра под всей площадью и буровые опоры большого диаметра под углами ствола.

При устройстве котлованов под фундаментные плиты и конструкции подземных ярусов зданий часто применяются подпорные стены, сооружаемые методом «стена в грунте», в том числе заанкерные в грунт с помощью наклонных анкерных стяжек. Эти подпорные стены впоследствии обычно выполняют роль несущих контурных стен подземных ярусов здания.

2.3. ОБУСТРОЙСТВО И ИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЙ

Элементы обустройства

Подземные части здания разделяются на два основных:

- с помещениями (в цокольном этаже, в подвальном или техническом этаже, техническое подполье);
- без помещений (с устройством подпольных каналов, с подпольным пространством, с полами по грунту).

Элементами обустройства подземных частей зданий являются входы в подвал, прямки, подпольные каналы, отмостки.

Вход в цокольный этаж обычно предусматривается перпендикулярно наружной стене. Его выполняют в виде прямка, ограниченного с двух сторон подпорными стенками.

Вход в подвал более глубокого заложения в сравнении с цокольным этажом устраивают параллельно наружной стене подвала. Стены входа предусматриваются по четырем сторонам из кирпича толщиной 250 мм. Сборные ступени лестницы опираются на продольные стенки. Нижняя площадка входа в подвал состоит из железобетонной плиты, уложенной на обрезы фундаментов стенок. Над входом предусматривают покрытие (крышу). Для естественного освещения в стенках могут быть организованы окна.

Вход в подвал многоэтажного жилого дома может быть выполнен из лестничной клетки внутри здания. Вход в подвал одноквартирного жилого дома чаще всего устраивается с первого этажа под маршем междуэтажной лестницы. Если в подвале предусматривается температурно-влажностной режим, отличающийся от основных помещений квартиры, вход в подвал обязательно должен иметь ограждения со всех сторон, в том числе под маршем лестницы, ведущей на второй этаж. Конструкцию лестницы в подвал с уклоном $35...45^\circ$ чаще всего выполняют из древесины.

Световые прямки применяют для устройства оконных проемов в стенах цокольных и подвальных этажей. Для водоотвода в местный дренаж дно прямка имеет уклон 1,5 % к центру продольной стенки, где располагают водоотводящую трубу диаметром 4...5 см. На стенки

приямка со стороны грунта наносят гидроизоляцию. Сверху приямок ограждают вертикальной или горизонтальной декоративной металлической решеткой.

Подпольные каналы используют для прокладки различных коммуникаций в одноэтажных производственных зданиях. В зависимости от размеров поперечного сечения каналы могут быть непроходные и полупроходные. Их стенки выкладывают из кирпича либо делают монолитобетонными. На стенки опирают железобетонные плиты, по которым устраивается покрытие пола.

Отмостка вдоль наружных стен здания предназначена для отвода атмосферных вод от фундаментов и предупреждения их проникновения в грунт.

Верхнее покрытие отмостки выполняют из асфальта, бетона и бетонных плиток, щебня, булыжного камня. Материал для основания подбирается в зависимости от верхнего покрытия при условии обеспечения водопроницаемости отмостки в целом. Ширина отмостки зависит от типа грунтов и величины выноса карнизных свесов крыши и принимается в пределах 50...100 см. Поперечный уклон от стен здания для щебеночных и булыжных отмосток принимают 5...10 % (5...10 см на 1 м ширины), а для асфальтовых и бетонных 3...5 %.

При наличии дренажной системы, а также на сухих непросадочных грунтах при возведении стен на столбчатых фундаментах отмостку можно не делать, однако в местах стока воды с крыши для предотвращения размыва грунта следует устраивать местные водозащитные покрытия. Для зданий без подвалов могут применяться утепленные отмостки в виде железобетонных плит с утеплителем, улучшающие температурный режим в околофундаментной зоне. Для промышленных зданий под отмостки может предусматриваться канал для размещения инженерных сетей. В этом случае отмостка выполняется снимающейся.

2.4. ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

Гидроизоляция — защита строительных конструкций и зданий от проникновения воды, от вредного воздействия воды или растворов агрессивных веществ для обеспечения нормальной эксплуатации зданий, повышения их надежности и долговечности.

Для подземных частей зданий преимущественно используется бетон — надежный и универсальный строительный материал, обладающий многими положительными свойствами. Однако и он в определенных условиях подвергается разрушению.

Наиболее разрушительные действия на конструкции из бетона оказывает сочетание атмосферных факторов (температура, влажность, солнечная радиация), особенно при долговременном и постоянно повторяющемся воздействии. Возникающие в пористой структуре физико-химические процессы приводят к растрескиванию бетонной массы и, как следствие, к ее разрушению. Так при замораживании и оттаивании водонасыщенного бетона его разрушение происходит в результате фазовых изменений воды. Образующийся лед увеличивается в объеме и создает напряжение, которое и приводит к частичному разрушению бетона.

Значительный уровень грунтовых вод может подвергнуть конструкции фундаментов и подземных стен здания не только чрезмерному увлажнению, но и развитию на них грибка, плесени и бактерий, что также ведет к возникновению разрушений и протечек воды.

Существующие методы гидроизоляции в строительстве можно разделить на две группы: первичные и вторичные. Для первичной защиты от влаги в качестве гидроизоляции используются плотные водонепроницаемые материалы самих конструкций на основе расширяющихся (напрягающих) цементов, бетонов с пластифицирующими и водоотталкивающими добавками. При вторичной изоляции производится дополнительная обмазка, штукатурка, пропитка или облицовка различными гидроизоляционными материалами.

По назначению гидроизоляция бывает:

- противокапиллярная — для защиты стен и подземных конструкций зданий от капиллярной влаги; устраивается горизонтально по обрезу фундамента и (или) на высоте 100...500 мм от планировочной отметки при отсутствии агрессивной среды;
- антифильтрационная — для защиты от проникновения воды через толщу конструкций в подземные пространства зданий; устраивается со стороны фильтрации воды по всему контуру здания;

- противонапорная — для защиты стен и пола подвала от действия гидростатического напора грунтовых вод при их высоком уровне; устраивается на стенах и в конструкции пола подвала со стороны действия напора;
- антикоррозийная — для защиты материала конструкций от химически агрессивных вод; устраивается по всем смачиваемым поверхностям.

В большинстве случаев на практике гидроизоляция выполняет несколько перечисленных функций, т. е. является универсальной.

По местоположению в конструкции различают горизонтальную и вертикальную гидроизоляцию.

По способу устройства гидроизоляция подразделяется на типы: окрасочная (обмазочная), штукатурная, литая, оклеечная, мембранная, пропиточная (проникающая), инъекционная.

Гидроизоляция подземных конструкций зданий должна удовлетворять ряду требований:

- влагонепроницаемость — стойкость против фильтрации воды;
- прочность и эластичность;
- сопротивление коррозии (биологическая и химическая стойкость);
- стойкость к воздействию корней растений;
- морозостойкость — стабильность к воздействию перепада температур;
- долговечность — длительный срок службы, обусловленность неизменностью свойств во времени;
- совместимость с обрабатываемой (защищаемой) поверхностью конструкции;
- высокая технологичность устройства (удобство крепления, нанесения, простота и скорость производства работ).

Окрасочная гидроизоляция представляет собой сплошное многослойное (2-4 слоя) водонепроницаемое покрытие, выполненное окрасочным (обмазочным) способом и имеющее общую толщину 3...6 мм. Окраска является наиболее распространенным, механизированным,

дешевым способом гидроизоляции и антикоррозионной защиты поверхностей бетонных и железобетонных элементов. Однако область применения ограничивается недостаточной долговечностью покрытий.

Окрасочная гидроизоляция применяется как внутри помещений, так и в грунте и только со стороны действия воды.

По составу исходных материалов различают следующие типы покрытий:

1) **битумные:**

а) из растворенных и горячих битумов;

б) из битумных эмульсий и паст;

битумные материалы изготавливают в виде растворов битума и песков, водобитумных и водопековых эмульсий, применяемых как с наполнителем и спецдобавками, так и без них;

2) **битумно-полимерные:**

а) из битумно-латексных мастик;

б) из битумно-наиритовых мастик;

в) из битумно-каучуковых мастик;

г) из битумно-бутилкаучуковых мастик;

д) из битумно-полиэтиленовых мастик;

битумно-полимерные композиции применяются в виде расплавов, растворов или водоэмульсионные, обладают повышенной деформативностью и водостойкостью;

3) **полимерные:**

а) из синтетических смол;

б) из лакокрасочных материалов;

полимерные материалы изготавливают на основе синтетических каучуков и смол (хлоркаучуковые, бутилкаучуковые, алкидные, полиуретановые, эпоксидные мастики и краски);

4) **полимерцементные** из цементно-латексных составов. Полимерцементные материалы изготавливаются на основе цемента и синтетического латекса. Применяются: цемент, песок, синтетический латекс, жидкое стекло, эмульгатор.

Окрасочную гидроизоляцию следует применять в основном для защиты от капиллярной влаги в дренирующих грунтах (песчаных, галечных, скальных).

Конструктивные системы гражданских зданий.

Несущая конструкция здания обеспечивает его пространственную устойчивость и передает нагрузки, собираемые надземной частью через подземную часть, на основание грунта, способный к их восприятию.

Конструктивная система здания определяет выбор совокупности основных его элементов, воспринимающих все воздействующие на здание нагрузки и обеспечивающих его прочность и трещиностойкость, а, следовательно, долговечность.

Конструктивная система надземной части остова прежде всего характеризуется типом основных несущих вертикальных конструкций. Она может быть однородной или комбинированной.

К числу однородных систем принадлежат: стержневые каркасные системы из вертикальных стоек колонн и связывающих их в горизонтальной плоскости балок ригелей с жесткими (рамными) узлами или стенками диафрагмами жесткости, способными воспринимать горизонтальные усилия в зданиях высотой до 12 этажей.

Плоскостные стеновые системы состоят из монолитных стен или сборных панелей; объемные блок-комнатные системы из объемных железобетонных элементов длиной на полпролета или пролет здания.

К числу комбинированных систем принадлежат: каркасно-панельные системы с наружными панельными стенами, обстраивающими расположенный внутри каркас; панельно-блок-комнатные системы с объемными элементами и внутренними поперечными или наружными продольными несущими стенами; каркасно-панельно-ствольные системы с монолитными башенными элементами, образующими ядро жесткости высотного здания в 12 и более этажей. Монолитный ствол связывается с каркасом или несущими панелями. Каркаснопанельно-ствольные системы обладают большей несущей способностью и жесткостью благодаря восприятию горизонтальной нагрузки монолитными ядрами по сравнению с другими системами, где в этих целях применяются плоские диафрагмы и рамные узлы жесткости.

В каждой из перечисленных конструктивных систем возможна различная геометрическая схема расположения несущих конструкций относительно главной оси здания: поперечная, продольная, перекрестная (центральная).

Ограждать объем здания наряду с несущими могут самонесущие и навесные стены. Несущие стены воспринимают и передают на фундаменты нагрузки от собственной массы и смежных собирающих полезные нагрузки конструкций (крыши, перекрытия и т. д.); самонесущие только от собственной массы (включая балконы, эркеры и т. п.). Навесные стены воспринимают нагрузку от собственной массы только в пределах этажа (яруса) и передают ее на смежные конструкции (несущие стены, каркас).

Таким образом, конструктивную систему надземной части остова гражданских зданий характеризуют три основных признака: тип основных вертикальных несущих конструкций, геометрическая схема их расположения в плане и статическая функция наружных стен.

Выбор конструкций подземной части остова в известной мере определяется конструктивной системой надземной части и прочностной характеристикой образующих его основание грунтов. Для стержневых систем характерны столбчатые фундаменты; для плоскостных — ленточные; для ствольных систем с монолитными башенными элементами, применяемыми в высотных зданиях, — плитные. При слабых грунтах все системы в высотных зданиях могут опираться на перекрестные ленты, сплошную ребристую или полнотелую плиту, охватывающую весь контур плана.

Свайные фундаменты позволяют передать нагрузки здания на залегающее на значительной глубине естественное основание (свайстойки) или уплотнить под ним слабые грунты (висячие сваи).

Для современных, возводимых промышленными методами, полносборных зданий основной является плоскостная ячеистая система. В этих зданиях применяются плиты перекрытий размером «на комнату», опертые по четырем или трем сторонам соответственно при несущих или самонесущих или навесных наружных стенах. В совокупности со стенами они образуют пространственную ячеистую структуру, обеспечивающую устойчивость коробки здания. Благодаря указанным свойствам такие здания возводятся без ограничения этажности в сейсмических районах или при особых геологических условиях. В настоящее время они охватывают около 70 % панельного домостроения.

Вместе с тем, ячеистая структура исключает вариабельность планировки, возможность последующей перепланировки квартиры и размещения в здании учреждений с помещениями большей площади.

Поиски способов преодоления этих недочетов приводят к комбинированным решениям, где ячеистую структуру поддерживает, перерезает или венчает каркас, позволяя расположить в его уровне зальные помещения. Может быть развита и сама ячеистая структура путем увеличения шага поперечных несущих стен или замены их продольными. При этом для перекрытий применяются замоноличенные настилы из плит, преимущественно опертые по двум коротким сторонам. Трехстороннее опирание плит возникает только в местах примыкания к диафрагмам жесткости. Некоторое удорожание стоимости перекрытий здесь компенсируется комфортностью планировки квартир и более полным использованием несущей способности стен в зданиях высотой до 16 этажей. Поэтому наряду с использованием в панельном домостроении плоскостные системы с большим шагом поперечных несущих стен или с продольными несущими стенами широко применяются в кирпичных зданиях.

Стержневые системы в сочетании с редко расположенными диафрагмами жесткости в основном находят применение в общественных зданиях как соответствующие их функциональному назначению. Отдельные колонны не препятствуют размещению помещений с большой рабочей площадью. Ригели вместо стен поддерживают настилы перекрытий.

Объемная блок-комнатная система в известной степени повышает заводскую готовность элементов сборки дома, но требует значительного увеличения габаритов и грузоподъемности заводских, транспортных и монтажных машин, обеспечивающих изготовление, доставку и установку элементов дома. Сама организация перевозки блок-комнат в городских условиях тоже требует особых мероприятий.

Применение этой системы может быть оправдано необходимостью срочной сборки здания на базе завода-изготовителя строительство жилых поселков городского типа при неведении крупных промышленных и энергетических объектов, сельских населенных пунктов и т. п. Го-

родское строительство многоэтажных зданий; застройка сельских поселков по этой системе городское строительство получили распространение в Краснодаре и Краснодарском крае.

Каркасно-панельные: с неполным каркасом и несущими 2 наружными стенами и полным каркасом с самонесущими стенами на первых этапах становления панельного домостроения и сыграли свою положительную тенденцию в развитии.

Каркасно-панельные системы применяются в зданиях высотой от 12 этажей, где возникают значительные горизонтальные нагрузки. В отечественной практике они были использованы в высотных административных зданиях.

Для ограничения усилий, возникающих в конструкциях зданий при сезонном перепаде температур, а также для учета различных воздействий, определяющих работу конструкций при перепадах высот и в особых природных условиях (сейсмичность, вечная мерзлота, просадочные грунты и т. п.), протяженное здание разрезается деформационными швами на отсеки.

Свобода температурных деформаций конструкций здания, а в связи с этим и минимальная величина дополнительных усилий обеспечивается рядом конструктивных приемов. К числу их, например, принадлежат размещение в центре отсека конструктивных элементов продольной жесткости для свободной деформации крыльев, гибкая связь фундаментов с несущими стенами, установленными на каркас в первом этаже.

Размеры температурных отсеков, учитывающие сезонные изменения наружной температуры, определяются расчетом. Они зависят от климатических условий, конструктивной системы здания и материалов ее исполнения, этажности и сезона замыкания конструкций. Длина температурных отсеков колеблется от 40 до 150 м.

В панельных зданиях деформационные швы конструктивно выполняются в виде сдвоенных поперечных стен, причем в наиболее благоприятных условиях находятся здания с трехслойными панелями на гибких связях между бетонными слоями. Тогда учитываемые расчетом связи несущих стен расположены во внутреннем слое панелей при условии постоянных температур, а наружный слой подвергается не-

стесненным температурным деформациям. Вследствие этих деформаций наблюдается несколько большее раскрытие вертикальных стыков, чем у однослойных панелей.

В кирпичных зданиях с продольными несущими стенами деформационные швы выполняются в виде заводимого в паз гребня размером в полкирпича. Поперечные несущие стены аналогично панельным сдвигаются. В каркасных зданиях деформационные швы образуются между сдвоенными рамами.

Из сказанного ясно, что выбор ограждений в известной мере предопределяется системой несущих конструкций. Несущие стены составляют неотъемлемую часть этих конструкций. Навесные стены выполняются из крепящихся к несущим конструкциям поэтажно или поярусно панелей, образованных легкими теплоустойчивыми материалами. При экономической целесообразности в зданиях высотой до 5 этажей применяются самонесущие стены из местных материалов, гибко связанные с несущими конструкциями.

Перекрытия в плоскостных и объемных системах также являются неотъемлемой частью несущих конструкций. В панельных зданиях с «малым» шагом до 3,6 м поперечных несущих стен они выполняются из сплошных железобетонных плит размером «на комнату», толщиной от 120 мм, опертых по 3 или 4 сторонам. Здания с «большим» шагом поперечных несущих стен или с пролетами продольных несущих стен до 7,2 м перекрываются замоноличенными настилами из сплошных плит толщиной 160 мм и многопустотных толщиной 220 мм, опертых преимущественно по двум коротким сторонам. Большие пролеты (до 15 м) в общественных зданиях перекрываются ребристыми плитами ТТ-образного сечения.

Лестнично-лифтовые узлы, образуемые в многоэтажных зданиях вестибюлем, лифтами с лифтовыми холлами, лестницами с примыкающими к ним коридорами или «карманами», представляют собой группу помещений, наиболее насыщенную разнообразными конструктивными элементами.

Марши лестниц — наклонные элементы, увеличивающие жесткость плоскостных и стержневых систем. В высотных зданиях лестницы и шахты лифтов размещаются в монолитном стволе, образующем ядро жесткости.

Крыши современных жилых зданий в основном выполняются чердачными, малоуклонными, с рубероидной кровлей и внутренним водостокom как обеспечивающие оптимальные условия эксплуатации. В зданиях высотой до 5 этажей могут быть применены чердачные крыши с кровлями из штучных материалов либо с рубероидной кровлей и наружным водостокom и бесчердачные совмещенные крыши с рубероидной кровлей. Во внутриквартальных пятиэтажных зданиях с наружным водостокom допускается свободный сброс воды. В отдельных сериях многоэтажных зданий применяются крыши над теплыми чердаками из утепленных снизу ребристых железобетонных плит полной заводской готовности. В теплый чердак выпускаются все вентиляционные каналы квартир. Удаляемый воздух выходит наружу через вентиляционную шахту одну на секцию. Сведено к минимуму количество перерезающих крышу элементов. Безрулонная кровля образуется слоем нанесенного на заводе мастичного покрытия, что значительно снижает построечную трудоемкость устройства крыши.

За плоскостью наружных стен расположены развивающие архитектурный рельеф здания и имеющие свое функциональное назначение элементы крыльца, балконы, лоджии, эркеры. Их конструктивное решение несложно, а стоимость относительно мала. Но в эстетическом плане эти элементы особо архитектурно выразительны. При их посредстве типовое здание может приобрести запоминающийся индивидуальный облик. Однако эстетические достоинства не должны идти в ущерб теплоустойчивости ограждений.

Окна и двери поставляются в виде монтажных марок, полностью укомплектованных для установки в здание (например, оконные переплеты или дверные полотна, навешенные в коробку и снабженные закрывающими приборами). Окна и двери гражданских зданий в основном выполняются из воздушно-сухой древесины хвойных пород. Полотна внутриквартирных дверей — облегченные из твердой древесноволокнистой плиты по дощатому каркасу. В общественных зданиях высокого класса могут применяться окна из стали и алюминия, из древесины твердых пород, пластических масс и т. п. Более прочные материалы используются и для интенсивно эксплуатируемых дверей жилых зданий.

Выбор внутренних конструкций, оборудующих здание, должен основываться на наибольшей степени заводской готовности трудоемких узлов. Этому условию соответствуют: санитарные кабины в виде железобетонных объемных элементов, оснащенные всеми необходимыми приборами и проводками; вентиляционные блоки высотой «на этаж», гипсобетонные панели перегородок размером «на комнату»; полы из линолеума на теплой подоснове, сваренные из полотнищ в виде ковра размером «на комнату» и раскатываемые непосредственно по железобетонным плитам.

Наряду с индустриальными конструкциями в ряде случаев, если это экономически целесообразно, применяются санитарные узлы, перегородки и оборудование которых монтируется на месте; вентиляционные каналы, закладываемые в кирпичных стенах; полы, набранные из штучных материалов и т. п.

Встроенные шкафы (напольные, подвесные и антресольные) с каркасами из дощатых рамных блоков, обшитыми твердой древесноволокнистой плитой, более емки и удобней размещены, чем отдельно стоящая мебель.

Общественные здания с торговыми и зрелищными залами требуют перекрытий больших пролетов. Покрытия помещений с сеткой колонн до 36×36 м выполняются из пространственных сборных армоцементных и железобетонных конструкций в виде структурных плит, сводов и оболочек и из стали в виде ферм и структурных стержневых плит. К ним может быть подвешен акустический потолок. Покрытия больших пролетов выполняются в аналогичных конструкциях из высокопрочной стали и в виде подвесных мембран или вант. Целесообразность применения той или другой конструкции в конечном счете определяется функциональным назначением здания и минимальными удельными затратами суммарного общественного труда (стоимость) с учетом гарантированной долговечности и местных особенностей района (геология, сейсмичность, климат, наличие индустриальной базы, местные строительные материалы, транспорт и т. п.).

Шаг или пролет типовых зданий и композиция плана в целом должны регламентироваться сеткой с постоянным размером ячеек модуля. Наиболее распространенный исходный модуль всех типовых унифицированных зданий 0,3 м. Укрупненные модули соответственно 0,6 и 1,2 м.

Укрупненные модули применяются в ряде типовых серий при назначении основных размеров шага и пролета несущих стен или сетки колонн каркаса. Исходному модулю кратны номинальные размеры плит перекрытия и покрытия, длины панелей перегородок, сечения встроенных шкафов и многие другие элементы плана.

В книге с достаточной полнотой отражены основные повсеместно применяемые объекты гражданского строительства: полносборные панельные, каркасно-панельные здания и здания с кирпичными стенами, сочетающиеся в остальных частях с крупноразмерными элементами заводского изготовления. Изучение этих объектов в основном проводится в рамках курсового проектирования.

Вместе с тем книга не является справочником энциклопедического характера и не охватывает всех индустриальных методов возведения зданий. В частности, в ней не освещен опыт строительства зданий из объемных элементов, зданий с несущими монолитными бетонными стенами, формуемыми в инвентарной опалубке, зданий, возводимых методом подъема этажей.

Эти специфические методы применяются ограниченно, требуют специальной дорогостоящей оснастки и подъемно-транспортных средств и могут быть рекомендованы на основе технико-экономического сопоставления с другими методами производства работ при особых обстоятельствах. В учебном процессе указанные методы могут быть темой отдельных дипломных проектов.

Конструкции для перекрытия зальных помещений общественных зданий и малоэтажные жилые дома для сельского строительства приведены в таком объеме, что только обращают внимание студентов на практическую значимость этих тем.

Даны разномасштабные примеры современного решения покрытий от малых залов до гигантской арены Спортивно-концертного комплекса им. Ленина в Санкт-Петербурге.

ЧАСТЬ III. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

3.1. ЭЛЕМЕНТЫ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОСТОВА — СТЕНЫ И КАРКАСЫ

В 3-й главе показаны применяемые в современном строительстве элементы стержневых и плоскостных конструктивных систем, унифицированные для индустриального производства и возводимые из местных материалов.

Разрезка и стыки в наружных стенах из бетонных панелей

Панель — элемент стены полносборного здания, глухая или с проемами, представляет собой пластину. Ее конструкция определяется условиями эксплуатации (внешний и внутренний климат) и специализацией заводов сборного железобетона по материалам (легкие или ячеистые бетоны), размеры — планировкой и конструктивной системой здания и технологией изготовления, транспорта и монтажа.

Из-за значительного перепада в зимнее время комнатной и уличной температур и влажности воздуха плоские панели наружных стен, подчиняясь физическим свойствам строительных материалов (расширению внутренних и сжатию наружных слоев), приобретают некоторую кривизну. Приближенно они могут рассматриваться как сферические выпуклые четырехугольники. Выпуклость их обращена внутрь здания, а центр сферы приближается из бесконечности по мере нарастания разности атмосферных условий. В связи с этим боковые грани панелей приобретают пирамидальную форму и создают тенденцию к раскрытию швов в стыках.

Опыт эксплуатации панельных зданий показал, что в зимний период стыки являются наиболее уязвимой частью стен. Поэтому выбор оптимальной разрезки всегда учитывает сокращение погонажа стыков.

В несущих и самонесущих стенах стыки панелей обеспечивают передачу усилий. Во всех видах стен они должны обладать надежными изоляционными свойствами, исключая протекание, продувание и выпадение конденсата в зоне сопряжения при минимальной воздухопроницаемости.

Изоляционные свойства стыков обеспечиваются их лабиринтным сечением и упругим уплотнением наружных швов, компенсирующим тенденцию к раскрытию в зимнее время. Выпадение конденсата предотвращается осушающим режимом стены, поддерживаемым естественной вентиляцией через поры строительных материалов, и отводом проникшей за зону изоляции влаги. Конденсат стекает по декомпрессионным каналам в боковых гранях панелей и далее отводится из стены через дренажные отверстия в дренированных стыках или через открытые устья в открытых стыках.

В несущих стенах современных панельных зданий в основном применяется однорядная разрезка при длине панели «на одну-две комнаты». При этой разрезке панель ограничивается как конструктивный элемент ячеистой системы. Ее грани совмещаются с ребрами параллелепипеда ячейки здания. Стыки панелей позволяют надежно связать наружную стену со смежными внутренними стенами и перекрытиями. Панель однорядной разрезки может быть использована как элемент жесткости.

В ризалитах применяются уголковые панели, сокращающие количество монтажных марок и погонаж швов. В эстетическом аспекте они создают более монументальный облик здания.

В навесных стенах наряду с однорядной используется двухрядная разрезка. Последняя дает возможность сократить погонаж швов и упростить изготовление панелей. Применение для изготовления панелей при обработке ячеистых бетонов резательной технологии, полное использование вместимости автоклавов, особенно при малом диаметре, и т. п. — весьма существенные преимущества производства полносборных зданий.

Использование двухрядной разрезки в несущих и самонесущих стенах зданий высотой до 5 этажей может быть экономически целесообразным при определенных технологических условиях: наличии заводской оснастки или автоклавов малого диаметра для формовки и термической обработки панелей ограниченной высоты и т. п.

Вертикальная разрезка применяется в навесных стенах как средство архитектурной выразительности для активизации вертикальных членений фасада. Конструктивно оправданной она может быть в несущих и самонесущих стенах малоэтажных зданий.

В отдельных случаях при соответствующем технико-экономическом или эстетическом обосновании могут применяться и иные виды разрезки стен.

По граням разрезки панелей применяются стыки закрытого, дренажного и открытого типов. Выбор типа определяется конструкцией наружных стеновых панелей и климатическим районированием страны по расчетной зимней температуре и сопровождаемым ветром дождям. Правильный выбор типа стыков благоприятствует осушающему режиму наружных стен в процессе эксплуатации здания.

Бетонные панели защищаются от проникновения влаги извне и со стороны помещения гидрофобной окраской, водозащитным фактурным слоем цементного раствора, облицовкой плитками или дробленным камнем по слою цементного раствора, стенками из конструктивного бетона в многослойных конструкциях и т. п. Однако, эта изоляция пропускает некоторое количество влаги, в особенности, в стыках и примыканиях к заполнению проемов, и препятствует естественному осушению при благоприятной погоде. Поэтому при строительстве в зонах косых дождей и при ограждении помещений с влажными процессами возникает необходимость специальных конструктивных мероприятий для отвода из толщи стен проникшей за зону изоляции влаги.

Во всех типах стыков легкобетонных панелей для сопряжения со смежными конструкциями и тепло- и воздухоизоляции применяются аналогичные приемы. Плита перекрытия и панель внутренней стены заводятся в пазы соответственно у верхней и боковых граней панелей. Образующийся вертикальный колодец замоноличивается конструктивным бетоном марки 200 при конструктивной схеме с «малым» шагом поперечных несущих стен и цементным раствором марки 100 при конструктивной схеме с «большим» шагом.

Теплоизоляция вертикального и горизонтального стыков обеспечивается термовкладышами из пенополистирола, жестких минераловатных плит на синтетической связке и других подобных несгораемых материалов. Вертикальные термовкладыши снаружи защищены оклеенной воздухоизоляцией из атмосферостойких лент (бутилкаучук, найрит и т. п.) на соответствующих клеях. Устья стыков панелей цоколя зачеканиваются цементным раствором марки 100 в теплое время года.

В закрытых и дренированных стыках устья по вертикали и горизонтали снаружи грунтуются, а затем заполняются упругими уплотняющими прокладками и герметизирующими мастиками с защитным покрытием. Для грунтовки бетонных поверхностей устья применяются водостойкие мастики типа КН-2. Уплотняющие прокладки выполняются из жгутов гернита, пороизола и т. п. Герметизирующие нетвердеющие мастики: полиизобутиленовая строительная типа УМС, тиоколовые, одно- и двухкомпонентные. От солнечной радиации мастики защищаются обмазкой полимерцементными составами, красками ПВХ и др.

Уплотняющие и герметизирующие материалы сохраняют необходимые свойства в течение 20—25 лет, после чего заменяются при капитальном ремонте зданий.

В дренированных и открытых стыках снаружи устраиваются: образующие лабиринтное сечение горизонтальные водозащитные гребни высотой соответственно от 80 до 120 мм, вертикальные декомпрессионные полости, в которых конденсируется проникшая за зону изоляции влага, и водоотводящие фартуки, уложенные на пересечении вертикального и горизонтального стыков. Фартуки выполняются из атмосферостойких долговечных материалов.

В дренированных стыках дополнительные упругие прокладки наклеиваются на водозащитный гребень в пределах длины водоотводящего фартука. Влага по фартукам стекает через поэтажные дренажные отверстия 50×20 мм, размещенные на пересечениях стыков. В открытых стыках проникновению атмосферных осадков через вертикальные устья препятствуют заведенные в специальные пазы водоотбойные ленты из атмосферостойких материалов (стабилизированный полиэтилен, неопрен и т. д.), через горизонтальный водозащитный гребень высотой от 120 мм. В отдельных типовых проектах применяется образующий лабиринтное сечение стыка вертикальный водозащитный гребень. Уплотняющие упругие прокладки перемещены из устья в середину стыка. Для предотвращения возможных механических повреждений водоотбойных лент стыки панелей 1-го этажа выполняются по типу закрытых. При толщине стен от 400 мм дренированные и открытые стыки могут быть выполнены без водозащитного гребня (см. приложение 2 — лист 74).

Из разрезов ясно, что при закрытых плоских горизонтальных стыках передача нормальных нагрузок происходит по всему сечению, при лабиринтных дренированных и открытых стыках соответственно — через гребень и внутренний слой панели или только через внутренний слой. Поэтому в несущих стенах из однослойных легкобетонных панелей прочностные преимущества имеет закрытый стык. Стенам из трехслойных панелей с гибкими связями, где несущим является внутренний железобетонный слой, соответствует обладающий вентиляционными преимуществами открытый стык. Дренированный стык применяется как вариант закрытого стыка с некоторым снижением прочностных и повышением изоляционных качеств.

В связи со специфическими свойствами стеновых материалов в навесных стенах из однослойных ячеистобетонных и легких слоистых небетонных панелей применяются только закрытые стыки.

Связи между бетонными панелями наружных и внутренних стен

Усилия растяжения в плоскости стен, вызываемые неравномерными деформациями основания и температурно-влажностными деформациями панелей, передаются на замоноличенные в стыках стальные связи между панелями наружных и внутренних стен и плитами перекрытия.

Непрерывные стальные связи, соединяющие противоположные наружные стены, должны располагаться в уровне перекрытий. Непрерывность связей обеспечивается сваркой, нахлесткой или механическим зацеплением выпусков рабочей арматуры, сваркой с посредниками или механическим зацеплением закладных пластин, связанных с рабочей арматурой. Стальные связи в плоскости внутренних стен состоят из одного или нескольких элементов и располагаются соответственно конструкции панелей в одном, двух уровнях или по всей высоте этажа.

По принципу устройства соединения стальные связи в порядке практической распространенности подразделяются на:

- 1) сварные;
- 2) с механическим зацеплением за выпуски арматуры и закладные детали: петлевые, замковые и болтовые;
- 3) с последующим натяжением на нарезных муфтах или клиньях;

4) с участием в работе связи бетона замоноличивания типа стыков Передерия или безметалльные связи типа «ласточкин хвост».

Сварные связи получили наибольшее распространение в отечественной практике в силу своей жесткости, обеспечивающей устойчивость монтируемых панелей, и надежности в последующей работе. Выпуски арматуры или закладные детали свариваются с посредниками из круглых стержней или пластинок. Пластинки-посредники рекомендуется располагать вертикально. Под горизонтальными пластинками при замоноличивании образуются пустоты, ослабляющие бетон стыка и антикоррозийную защиту стали.

Из соединений с механическим зацеплением наибольшее распространение получили петлевые связи на стальных скобах.

При малом шаге поперечных стен в верхнем уровне панелей стальные связи-скобы из стержней 0,12 мм вставляются в отверстия монтажных диафрагм, приваренных к петлевым выпускам арматуры. Заведение связей скоб производится посредством монтажно-гибочного кондуктора. В нижнем уровне панелей связи-скобы вставляются непосредственно в петлевые выпуски отдельно или предварительно сваренными в жесткие треугольники.

При большом шаге поперечных стен панели соединяются только в верхнем уровне посредством сварки закладных деталей коротышами стержней 0,12 мм.

Замковые соединения распространены в Санкт-Петербурге. Они образуются двумя фасонными стальными элементами «чижилом» (условный термин) и гнездом — «ловителем» в стальной пластине, заложеной в панели. На монтаже «чижилом» заводятся в гнездо «ловителя» и образует жесткое соединение, не нуждающееся в дополнительных временных креплениях. В различных стыках применяются комбинированные элементы в виде трехгнездных «ловителей», «чижилом», соединенного с ловителем, и т. п. Они обладают известной универсальностью и позволяют конструировать кресто-, Т- и Г-образные стыки внутренних стен с минимальным количеством разновидностей закладных элементов. В последнее время в связи с особенностями монтажа выявилась тенденция применять эти стыки только во внутренних стенах. В наружных стенах они усложняют герметизацию стыков.

Болтовые связи применяются в Москве в домах, которые собираются из панелей, изготовленных методом проката. По прочности болтовые связи эквивалентны сварным связям, а на монтаже менее трудоемки (исключаются повторные работы по антикоррозионной защите). Однако они пока не нашли широкого применения, так как аналогично замковым требуют заготовки фасонных стальных элементов.

Соединения с натяжением на нарезных муфтах или стальных клиньях позволяют ограничить раскрытие стыков между панелями наружных стен в допустимых пределах. Они применяются в особых грунтовых условиях взамен сварных связей.

Благодаря своим значительным прочностным, но вместе с тем и низким теплоизоляционным качествам связи типа стыков Передерия применяются в сейсмостойком строительстве, преимущественно в южных районах страны. Возведение этой конструкции связано с необходимостью обязательного обеспечения проектной марки бетона замоноличивания и длительным использованием монтажных креплений на период его твердения. Эти обстоятельства вызывают, в особенности в зимнее время, значительное увеличение трудоемкости монтажа и металлоемкости монтажных приспособлений.

Безметалльные связи сопрягаемых граней наружных и внутренних панелей обеспечиваются шпонкой по всей высоте соединения с конфигурацией типа «ласточкин хвост». Прочность таких стыков на отрыв существенно выше, чем в зданиях с отдельными стальными связями ввиду деформативности последних.

Наружные стены из однослойных и трехслойных панелей однорядной разрезки размером «на одну-две комнаты».

Панели наружных стен из конструктивно-изоляционных легких бетонов плотностью до 1400 кг/м^3 (см. приложение 2 — лист 14) выполняются с заполнителями из керамзита, перлита, шлаковой пемзы, аглопорита. Могут быть использованы и местные естественные легкие заполнители в виде щебня из вулканических пемз, туфа или шлака. Минимальные марки бетонов самонесущих стен — 35 в пятиэтажных зданиях и 50 в девятиэтажных.

В целях предотвращения хрупкого разрушения панели армируются конструктивно по внешнему контуру и контуру проемов пространственными сварными каркасами, сваренными из плоских каркасов и

соединительных стержней. Армирование углов проемов усиливается сварными сетками размером 700×500 мм и более, расположенными у внешней поверхности.

Защита арматуры от коррозии обеспечивается плотной структурой бетона и защитно-отделочным слоем. Фасадные защитно-отделочные слои толщиной 15...35 мм выполняются из декоративных бетонов и растворов, гипсовых или стеклянных плиток и дробленого камня. С внутренней стороны панель накрывается отделочным слоем цементного раствора толщиной около 15 мм. Для увеличения плотности структуры внешней зоны панели рекомендуется формировать «лицом вниз».

Значительное повышение водостойкости обеспечивается окраской гидрофобными эмульсиями в два-три слоя. При жестких атмосферных условиях (песчаные и снежные бури и т. п.) фасадные поверхности надежно защищают установленные на откосе экраны из волнистых алюминиевых асбестоцементных листов.

Для предотвращения просачивания влаги в стыках разрезки и примыкания к оконным проемам защитный слой заводится с фасадной поверхности на боковые грани и оконные откосы на всю глубину зоны герметизации. Примыкания к оконным проемам, как правило, герметизируются в заводских условиях нетвердеющими мастиками типа полиизобутиленовой УМС-50. Конфигурация наружного подоконного слива должна обеспечивать отвод воды.

Трехслойные панели содержат наружный, внутренний и заключенный между ними утепляющий слой. Наружный и внутренний слои образуются стенками из конструктивного бетона с минимальной маркой 150. В качестве утепляющего слоя применяются маты или плиты из негорючих, гнилостойких, эффективных материалов плотностью до 400 кг/м³, полистирольный и фенольный пенопласты и т. д. Влагоемкие утеплители обертываются водостойкой пленкой.

Связи между бетонными слоями могут быть жесткими в виде армированных бетонных ребер и гибкими, образуемыми отдельными арматурными стержнями. Гибкие связи соединяются с рабочей арматурой или привариваются к закладным элементам внутренней железобетонной стенки, пронизывают утепляющий слой и заводятся в наружную железобетонную стенку.

Жесткие связи обеспечивают совместную работу обоих бетонных слоев, но не удовлетворяют теплоизоляционным требованиям. Поэтому они используются преимущественно в цокольных панелях. Гибкие связи обеспечивают независимость статической работы бетонных слоев. При этом восприятие действующих в стене усилий возлагается на внутренний слой, а ограждающие функции — на наружный. Минимальная толщина внутреннего бетонного слоя в панелях для несущих стен с жесткими связями 60 мм, с гибкими связями — 80 мм, наружного слоя — 60 мм.

Применение пронизываемых гибкими связями утеплителей из жестких плит или матов вызывает необходимость изготовления двух различных форм для бетонных слоев и организации постов комплектации панели с соответствующим оборудованием. Упрощает технологию производства вспучивание пенополистирола в процессе изготовления панели. При этом форма с наружным слоем бетона заполняется равномерным дозированным слоем гранул полистирола и покрывается готовой внутренней железобетонной стенкой с приваренными к закладным пластинам гибкими связями, соединенными с арматурной сеткой наружной стенки. В процессе вибрирования арматурная сетка и поперечные каркасы со связями прорезают слои гранул полистирола и погружаются в свежееотформованный бетон до проектного положения. Отформованная панель проходит термообработку, ускоряющую твердение бетона и сопровождаемую полимеризацией гранул полистирола (образованием слоя пенополистирола).

В наружной отделке панелей также могут быть применены фактурные слои из раствора на белом или цветных цементах с добавлением мраморной крошки, коврики из керамических и гипсовых плиток и т. п. В панелях, предназначенных для помещений с влажными процессами, изоляция внутреннего слоя обеспечивается закладываемым в форму профилированным полиэтиленовым листом.

В связи с особенностями конструкции трехслойные панели транспортируют и хранят только в вертикальном положении. Слой утеплителя в этот период обертывается по контуру полоской строительной бумаги.

Трехслойные железобетонные панели с гибкими связями обладают высокими прочностными и изоляционными свойствами. Они могут использоваться в любой климатической зоне с применением стыков всех типов. Универсальность этой конструкции обеспечивает ее преимущественное перспективное развитие.

При монтаже здания цокольные панели наружных и внутренних стен устанавливаются на слой цементного раствора 50 мм, этажные 20 мм. Марка раствора уточняется при привязке проекта в зависимости от нагрузки и сезона производства работ.

Дренированные стыки с петлевыми замоноличенными связями на стальных скобах, показанные на см. приложение 2 — листе 14 могут быть заменены в связи с изложенными выше соображениями другими типами стыков и связей с учетом конкретных условий подбора и привязки типового проекта.

Наружные навесные стены из ячеистобетонных панелей двухрядной разрезки. Панели из ячеистого бетона применяются в навесных стенах многоэтажных зданий (минимальная марка газобетона 25, 35 и 50 соответственно в 5-, 9- и 16-этажных зданиях) и самонесущих или несущих стенах зданий до 5 этажей (минимальная марка газобетона 35; см. приложение 2 — лист 79).

Стимулируют применение ячеистого бетона: меньшая стоимость (на 15...20 % дешевле легкого бетона), распространенность исходного сырья (песок и цемент), доступность механической обработки (легко гвондится, сверлится, пилится).

К числу недостатков относятся: значительное трещинообразование, пониженная морозостойкость, плохая связь с фактурными слоями, развитие коррозионных процессов в арматуре.

Хорошо с газобетонной поверхностью связываются фактурные слои и облицовки на поризованных растворах. Отделочные слои рекомендуется покрывать гидрофобными составами с заведением окраски на стыковые кромки и оконные откосы. Арматура смазывается защитными антикоррозионными пастами.

Показанные на чертежах ячеистобетонные панели длиной до 6 м и высотой до 1,5 м, применяемые в массовом жилищном строительстве Санкт-Петербурга, изготавливаются по резательной или литьевой техно-

логии. В первом случае формируется «кабан» — искусственный камень размером $1,5 \times 1,5 \times 1,0$ м, разрезаемый в сыром состоянии струнами на заготовки для панелей нужной толщины. Во втором случае заготовки формируются аналогично легкобетонным панелям в горизонтальных перемещающихся формах. После схватывания массы и автоклавной обработки заготовки освобождаются от форм.

Набравший необходимую прочность газобетон подвергается механической обработке. Путем фрезеровки и сверловки панели приобретают проектные очертания.

Для равной теплоустойчивости плотность поясных и утоненных простеночных панелей принимается соответственно 700 и 600 кг/м³ при марках газобетона 35 и 25. Все грани панелей покрываются гидрофобными красками.

На монтаже поясная панель наружной стены наводится сквозным горизонтальным пазом на выступающую грань плит перекрытия. ОпираНИЕ панели на плиту происходит через расположенные по краям растворные маяки площадью 200×80 мм. Средняя часть штрабы заполняется образующими звукоизоляционный барьер упругими прокладками из антисептированной пакли, минерального войлока или шнура поропоизола. Стык фиксируется коротышами уголков, приваренных в подрезках к закладной пластине в плите и рабочей арматуре панели.

В верхнем уровне поясные панели связываются стальными накладками, прикрепляемыми к газобетону штырями 14...16 мм. Предварительно смоченные в цементном растворе штыри заводятся в расверленные отверстия. С несущими стенами накладки связаны приваренными к ним крюками.

Простеночные панели опираются на поясные через растворный шов. В верхнем уровне простеночные панели связываются с несущими стенами крюками, приваренными к их строповочным петлям.

В стыки газобетонных панелей заводится упругая прокладка в виде шнура из поропоизола, герметизируемая снаружи мастикой УМС-50 и защищенная цементным раствором. В местах выполнения монтажной сварки швы зачищаются. Поврежденная сваркой антикоррозионная защита закладных элементов и накладок восстанавливается. Затем место сварки накрывается бетоном.

Во избежание образования «мостиков холода» «этажерка» лоджий изолирована от несущих стен здания. Перекрытия лоджий расположены на 150 мм ниже этажных перекрытий. Их плиты опираются на самостоятельные несущие стены, связанные с внутренними несущими стенами здания стальными полосами, пропущенными в швах ограждающих стен.

Наружные цокольные панели выполнены из конструктивного бетона с расположенным в надземной части внутренним вкладышем из газобетона плотностью 400 кг/м^3 . Наружные чердачные панели с развитой парапетной частью выполнены из конструктивного бетона. Они наводятся на кровельные плиты. Стык фиксируется замковой связью. «Чижик» — фиксатор из стержня 22 мм, длиной 60 мм, связанный с панелью стальной пластиной, заводится в гнездо-«ловитель» 24 мм, расположенное в 300 мм от поперечной грани плиты.

В нижнем уровне ограждающие и несущие панели стен чердака крепятся на сварке закладных элементов с посредниками из пластин. Применение двухрядной разрезки в панелях наружных стен характерно для автоклавных бетонов. Оно позволяет использовать автоклавы малого диаметра и исключает пустоты в их загрузке.

(См. приложение 2 — лист 13). Внутренние панельные стены. Внутренние несущие стены имеют, как правило, однорядную разрезку по высоте этажа и разрезку по длине, кратную размерам конструктивной ячейки. Длина панелей поперечных стен «на одну комнату», продольных «на одну-две комнаты». Дверные проемы должны быть замкнуты нижней перемышкой или арматурной связью, срезаемой на монтаже при незначительной толщине конструкции пола. В зоне проемов допускается разрезка на Т- и Г-образные панели.

В большинстве случаев панели формируются в вертикальных кассетных машинах из конструктивного бетона марки не ниже 100 для 5-этажных, 150 для зданий большей высоты, толщиной от 120 мм для межкомнатных и от 160 мм для межквартирных стен. Применение легких бетонов с минимальной маркой 100 в стенах толщиной от 180 мм допускается при технико-экономической целесообразности. В целях унификации изделий при высоте зданий до 16 этажей толщина панелей в основном принимается одинаковая.

Для предотвращения развития трещин панели конструктивно армируются двусторонними сетками из стержней 0,14 мм с ячейей 400×400 мм. Эти сетки свариваются в арматурные блоки с вертикальными поперечными каркасами, размещенными с интервалом до 1500 мм. Несущая способность панелей в зоне примыкания к вертикальным стыкам повышается за счет косвенного армирования торцов стальными сетками с ячейей 75×75 мм. Арматурные каркасы над проемами перекрывают их ширину в обе стороны не менее чем на 500 мм. В диафрагмах жесткости, работающих дополнительно на сдвиг, арматура перемычек связывается с вертикальной арматурой и перекрывает всю длину панели.

Чтобы не нарушить звукоизоляцию, каналы для скрытой проводки и для распаечных коробок, розеток и т. п. не должны образовывать сквозных отверстий. Трещиностойкость вдоль каналов рекомендуется обеспечивать армированием 250 мм полосой стальной сетки из проволоки 0,3 мм, с ячейей 50×50 мм. В межквартирных стенах каналы для смежных квартир отдельные. Звукоизоляция сопряжений стен и перекрытий гарантируется заведением панелей и плит в стыки не менее чем на 50 мм и устройством бетонных или растворных шпонок. В устья стыка заводятся упругие прокладки. Швы расшиваются цементным раствором.

Горизонтальные стыки внутренних стен в основном выполняются платформенными (стены опираются друг на друга через перекрытия, плиты которых заведены встык не менее чем на 50 мм). В 20 мм зазоре между плитами перекрытий проходят штыревые фиксаторы (не менее двух на панель). Контактные стыки (стены опираются непосредственно друг на друга) с консолями в уровне опирания плит применяются в вентиляционных панелях. Они используются и в случаях, когда кромки плит с пустотами могут быть смяты собираемой стенами нагрузкой.

Контактно-гнездовые горизонтальные стыки и контактные стыки на пальцах исключают выявление в интерьере опорных приливов. В первом случае плиты перекрытий заводятся в подрезки у верхней грани панелей, чем значительно повышается звукоизоляция. Во втором случае плиты перекрытий ложатся на верхнюю грань панели опорными выступами-пальцами. В нижней грани панели пальцам соответствуют

сквозные пазы или пространство между пальцами заполняется монолитным бетоном, образующим постель для панели. В стыках на пальцах в процессе эксплуатации здания звукоизоляция может несколько снизиться.

Вертикальные стыки панелей внутренних стен обеспечивают пространственную жесткость коробки здания. Они конструируются с минимальной податливостью усилиям сдвига и отрыва, воспринимаемым растворными или бетонными шпонками.

Стальные связи между панелями внутренних стен привариваются только в верхнем уровне. Подрезки у закладных элементов позволяют накрыть сварные соединения защитным слоем раствора.

Стены из крупных легковесных бетонных блоков.

В отличие от панелей, устойчивость которых в здании обуславливается образованием ячеистых конструктивных систем, крупный блок как элемент кладки обладает самостоятельной устойчивостью.

В наружных стенах из крупных легковесных бетонных блоков, показанных на чертежах, типоразмеры основных элементов кладки назначены исходя из двухрядной разрезки в пределах этажа высотой 2,8 м. Блоки подразделяются на наружные простеночные (рядовые и угловые), поясные и перемычные, подоконные.

Внутренние стены возводятся из крупных бетонных блоков однорядной разрезки. Блоки подразделяются на внутренние стеновые, перемычные, вентиляционные, специальные.

Крупноблочная кладка наружных стен ведется с перевязкой швов между простеночными и поясными, в том числе перемычными, блоками. В кладке внутренних стен перевязка швов образуется в платформенном стыке с плитами перекрытия.

Блоки наружных стен формируются из легких бетонов плотностью до 1600 кг/м³ с наружным фактурным слоем из цветного декоративного бетона на белом цементе, блоки внутренних стен — из конструктивного бетона. Толщина блоков наружных стен — 400, 500, 600 мм в зависимости от плотности бетона и климатических условий района строительства. Толщина блоков внутренних стен — 200, 300 мм в зависимости от этажности здания.

Ширина простеночных блоков увязывается с конструктивным шагом здания и размерами проемов. Монолитность кладки обеспечивается заполнением вертикальных и горизонтальных швов раствором, а пазух — бетоном. Связь между продольными и поперечными стенами осуществляется: в углах наружных стен — перевязкой кладки специальными угловыми блоками; в местах примыкания наружных стен к внутренним несущим стенам — путем закладки Т-образных анкеров из полосовой стали в горизонтальные швы.

Совместная работа наружных и внутренних стен обеспечивается устройством монолитных шпонок, заполненных пластичным цементно-песчаным раствором. Соединение блоков наружных стен между собой и с плитами перекрытий фиксируется анкерами из круглой стали. Блоки внутренних стен соединяются в ряду стальными накладками из уголков и полосовой стали. Утолщенный шов над цокольными блоками армируется стальными сетками. Балконная плита закрепляется сваркой со стальными анкерами, защемляемыми плитами перекрытия.

Все стальные элементы, входящие в состав сварных соединений, расположенных в зоне перепада температур, должны иметь антикоррозионное цинковое покрытие. Стыки герметизируются и утепляются путем конопатки смоленой паклей, проклейки рубероидом на битуме, установки пакетов из минерального войлока на битумной связке и замоноличивания легким бетоном. Зазоры тщательно проконопачиваются и снаружи герметизируются мастикой. Кладка вентиляционных блоков с вертикальными круглыми пустотами производится на цементном растворе марки 100 и более с точным совмещением каналов. В этих целях вентиляционные блоки монтируются с отставанием на один этаж, как не связанные с несущей конструкцией здания. Точность швов выверяется маячными подкладками.

(См. приложение 2 — лист 15-19). Кирпичные стены сплошной кладки.

Кирпичные стены кладутся из обыкновенного кирпича высотой 65 мм, модульного кирпича высотой 88 мм и керамических пустотелых камней высотой 138 мм. Вертикальные и горизонтальные размеры элементов стен назначаются в соответствии с требованиями единой модульной системы и с учетом размеров кирпича.

Многорядная система перевязки как менее трудоемкая применяется на глухих участках стен. Цепная система перевязки как более прочная осуществляется в несущих стенах многоэтажных зданий, на глухих участках стен высотой более 10 м, выполняемых методом замораживания, и в стенах из керамических камней.

Стены с непрерывными по фасаду вертикальными швами декоративной кладки при использовании расчетного сопротивления на 80 % и более армируются сетками из стержней 0,4 мм, с ячейей 100×100 мм через 13 и менее рядов. В стенах с лицевым кирпичом с фасадной стороны в перемышках может применяться лицевой профильный кирпич СО-104, нанизанный прорезью на полку уголка 140×90×8. Такая облицовка перемышки может быть уложена в стену в готовом виде.

При устройстве столбов и узких простенков полная перевязка швов обязательна не более чем через каждые три ряда. Она ведется из отборного кирпича в подрезку с полным заполнением всех швов раствором. Армирование столбов сетками из стержней диаметром 3-5 мм с ячейей 40×40; 60×60 мм ведется по расчету на прочность через два-пять рядов кладки.

Внутренние поверхности вытяжных каналов в кирпичных стенах проштробиваются жидким глиняно-песчаным раствором.

В деформационных швах по всей высоте здания прокладываются два слоя толя, и производится тщательная конопатка просмоленной паклей или минеральной ватой. Снаружи швы заделываются цементным раствором. При одновременном возведении разделенных деформационным швом отсеков здания паз шва предусматривается в стенах, образующих жесткий контур. При устройстве этих отсеков в разное время во избежание возможного промерзания угла стены зачеканиваются цементным раствором.

(См. приложение 2 — лист 18). Кирпичные стены облегченной кладки.

Кирпичные стены из эффективных кладок позволяют улучшить технико-экономические показатели, особенно в районах с низкими температурами наружного воздуха.

Для утепления облегченных кирпичных стен могут применяться полужесткие минераловатные плиты на синтетической или битумной связке и другие плитные утеплители. Применение плитных утеплите-

лей по сравнению с утеплением монолитным легким бетоном или засыпками обеспечивает лучшую теплоизоляцию стен, существенно упрощает производство работ и снижает трудоемкость кладки. Стены с плитным утеплителем применяются как основной вариант облегченной кладки. Кроме них, находят практическое применение стены колодцевой кладки с заполнением легким бетоном или сыпучими теплоизоляционными материалами и комбинированной кладки с камнями из легких ячеистых бетонов. Все типы стен позволяют применять лицевой кирпич для отделки фасадов.

В колодцевой кладке связь между продольными рядами, образующими поверхность стены, осуществляется поперечными стенками, расположенными через 65...117 см по длине, и одним тычковым рядом в пределах этажа. Продольные ряды выкладываются с тщательным заполнением раствором всех вертикальных и горизонтальных швов и оштукатуриванием поверхностей стены. Если применяется лицевой кирпич, штукатурится только внутренняя поверхность.

Места передачи сосредоточенных нагрузок от балок, ферм и т. п. назначаются у поперечных стенок, толщины которых увеличиваются до размеров, необходимых по расчету на прочность. В зданиях свыше трех этажей армируются углы и примыкания внутренних стен к наружным в трех уровнях в пределах этажа. В поперечных стенках оконных простенков и через одну поперечную стенку на глухих участках стены арматура укладывается на уровне середины этажа.

При заполнении колодцев засыпным утеплителем через пять-шесть рядов кирпича устанавливаются растворные армированные диафрагмы, предотвращающие осадку сыпучих материалов.

Плитные утеплители могут закладываться в уширенные продольные швы стен с многорядной перевязкой кладки.

В кирпично-бетонных стенах связь между кирпичными стенками осуществляется тычковыми рядами, заходящими в бетон на полкирпича и располагаемыми через каждые пять ложковых рядов по высоте стены. В стенах толщиной полтора кирпича тычковые ряды располагаются с обеих сторон вразбежку; в стенах большей толщины — в одной плоскости.

В комбинированной кладке с включением во внутреннюю часть стены легкобетонных камней перевязка осуществляется тычковыми рядами или стальными скобами, расположенными через три ряда камней в слое цементного раствора марки не ниже 25. Все типы стен, имеющие теплопроводные включения в виде поперечных стенок, прокладок, тычковых рядов и т. п., должны быть проверены расчетом на теплоустойчивость. В случае применения утеплителей проверяется влажностный режим стены.

Кирпично-бетонные стены применяются в зданиях до девяти этажей. Их эффективность ограничивается значительной трудоемкостью и наличием мокрых процессов.

Стены с прокладкой плитного утеплителя в уширенных продольных швах при многорядной системе перевязки и стены комбинированной кладки используются в зданиях до пяти этажей.

Элементы железобетонного связевого каркаса. Связевый железобетонный каркас под поверхностную нагрузку на перекрытие до $12,5 \text{ кН/м}^2$ используется в гражданском строительстве для учебных, лечебных, административных, торговых и клубных зданий высотой до 12 этажей, гостиниц, общежитий и т. п. Шаг колонн — 6 м. Пролеты 6; 4,5; 3 м в различных комбинациях при общей ширине здания до 18 м. Высота этажей — 2,8 (для гостиниц и общежитий); 3,3; 3,6 и 4,2 м; подвала — 2,9 и 3,8 м; технического чердака — 2,4 м. Высота этажей в одном здании может быть различной в пределах указанных вариантов. Длина температурного отсека — до 60 м.

Конструкция каркаса запроектирована с частичным заземлением ригелей в колоннах. Практически принятое соединение можно считать шарнирным, так как узел сопряжения колонны с ригелем не способен воспринимать изгибающие моменты от ветровых нагрузок. Такой каркас не обладает рамными свойствами, а работает по связевой схеме. Все нагрузки, вызывающие горизонтальное перемещение каркаса, воспринимаются сквозными вертикальными диафрагмами жесткости, связанными в пространственную жесткую коробчатую систему горизонтальными дисками перекрытий.

Сквозные диафрагмы жесткости образуются путем заполнения каркаса стенками из железобетонных панелей толщиной 140 мм, располагающихся в плоскости и из плоскости рам. Они устанавливаются на

всю высоту здания, начиная с расположенного под ними монолитного ленточного фундамента. Диафрагмы жесткости обычно совмещаются со стенами лестничных клеток, лифтовых шахт и с разделительными перегородками помещений.

Крайние, как и средние, колонны рассматриваемого каркаса совмещаются своими геометрическими осями с сеткой осей здания. При такой привязке уменьшается количество типоразмеров элементов каркаса, но появляется необходимость в доборных элементах панельных стен. Доборные элементы в данном случае выполнены в виде угловых панелей, навешиваемых у наружных углов и в деформационных швах здания.

Ригели рам каркаса могут располагаться в продольном и поперечном направлениях. Изменение направления ригелей возможно в любом месте здания. Оно обеспечивается трехконсольными колоннами, где две консоли образованы бетонными приливами, а третья стальным опорным столиком, приваренным к закладным деталям.

Деформационные швы между температурными отсеками в протяженных зданиях и между отсеками различной высоты в многообъемных зданиях осуществляются путем установки парных рам каркаса. Парные рамы устанавливаются со смещением на 0,5 м с оси здания или со вставкой. В последнем случае длина вставки зависит от площади сечения колонн и толщины стен. Она равна удвоенной длине грани, соответствующей угловой панели, плюс 40 мм.

Колонны устанавливаются в типовые сборные фундаменты стаканного типа или в сборные подколенники, опирающиеся на монолитные ступенчатые фундаменты. Колонны площадью сечения $400 \times 400 \text{ мм}^2$ (в зданиях высотой до пяти этажей применяются колонны площадью сечения $300 \times 300 \text{ мм}^2$) с прямоугольными консолями высотой и вылетом по 150 мм для сопряжения с ригелем подразделяются: с учетом положения по высоте здания — на нижние, средние и верхние; по положению в раме каркаса — на крайние и рядовые.

Нижние колонны снабжены оголовником для стыка по высоте только сверху, верхние — только снизу, средние — с обеих сторон. Средние колонны могут быть высотой в один и два этажа. Наличие

средних колонн высотой в один этаж позволяет более гибко комбинировать этажность и высоту в связи с особенностями функциональной схемы здания.

Крайние колонны — одноконсольные, средние — двухконсольные. Связевые колонны включены в диафрагмы жесткости. Колонны, расположенные в месте перемены направления ригелей во входящих углах здания и в углах лестничных клеток, имеют закладные детали для приварки дополнительных консолей. Крайние колонны выполняются с закладными пластинами для креплений панелей наружных стен. Связевые колонны снабжены закладными деталями для сварки с панелями диафрагм жесткости.

Для удобства ведения работ плоский безметалльный стык колонн располагается на 640 мм выше уровня пола перекрытия. Он осуществляется ванной сваркой оголенных подрезкой бетона выпусков рабочей арматуры. Затем шов, проходящий по периметру центровочных выступов, зачеканивается цементно-песчаным раствором марки 300. Сваренные стержни соединяются хомутами из стали 10 мм. Подрезка заполняется бетоном марки 200.

Колонна соединяется с ригелем путем опирания последнего на скрытую консоль. Ригели высотой 450 мм, таврового сечения, с одной или двумя полками применяют для опирания плит перекрытий, лестничных маршей и аналогичных элементов. Длина ригелей на 440 мм (340 мм — при колоннах площадью сечения $300 \times 300 \text{ мм}^2$) короче пролета, равного 6; 4,5 и 3 м. Сварка ригеля с закладными элементами колонны производится в уровне верха консоли и верха ригеля. Верхняя сварка осуществляется швом «встык» при посредстве упирающейся в закладной элемент колонны монтажной стальной «рыбки» («рыбка» поставляется вместе с ригелем). Затем швы заливаются цементным раствором марки 200.

Сборный настил перекрытий состоит из плит, укладываемых на полки ригелей. Длина плит на 240 мм короче шага рам (6; 3 и 5,5 м у деформационных швов); высота — 220 мм. Железобетонные многопустотные плиты разработаны в соответствии с ГОСТ 9561-91. По положению в настиле они подразделяются на межколонные связевые пристенные и средние шириной 1490 мм с пазами для колонн глубиной 100 мм и рядовые шириной 1490 и 1190 мм.

При раскладке плит в каркасах с дополнительными колоннами (включение лестничных клеток и т. п.) средние связевые плиты заменяют пристенными. Зазоры между плитами шириной до 0,4 м моноличиваются по месту. Средние связевые железобетонные ребристые плиты (толщина полки 50 мм) устанавливаются с прорезью в местах прохода диафрагм жесткости «из плоскости» рам и в других случаях, когда возникает необходимость устройства значительных отверстий в перекрытии. Плиты связываются между собой стальными анкерами, продетыми сквозь строповочные петли. Связевые плиты соединяются стержневыми накладками, приваренными к расположенным в подрезках парным выпускам арматуры. Прорезь в полке ребристой плиты формируется при изготовлении или пробивается перед установкой.

Железобетонные панели стенок жесткости толщиной 140 мм, сплошные и с дверными проемами, запроектированы с поэтажной разрезкой по высоте. Разрезка по ширине пролета определяется предельной массой монтажного элемента. Панели, устанавливаемые в плоскости рам, формируются с двумя полками для опирания плит перекрытия. Панели, устанавливаемые «из плоскости» рам, формируются с одной полкой или без полок.

Вертикальные стыки панелей фиксируются сваркой расположенных в подрезках закладных элементов; горизонтальные стыки, контактные со швом толщиной 30 мм, — на цементном растворе марки 200 или моноличиваемые на высоту 300 мм бетоном марки 300, с предварительной сваркой выпусков арматуры. Выбор конструкции стыка определяется характером и порядком величин воспринимаемых усилий. При диафрагмах «из плоскости» рам каркаса горизонтальные стыки пропускаются сквозь прорези в полках ребристых связевых плит.

Номенклатура панелей диафрагм при колоннах площадью сечения 300×300 и 400×400 мм² единая. Соответственно зазор между колонной и диафрагмой — 70 и 20 мм. Со стороны примыкания диафрагм колонны могут формироваться без консолей, а панели диафрагм — без паза для них. Это несколько снижает расход стали. Контактный горизонтальный стык при проверенном качестве выполнения может приниматься равнопрочным среднему сечению панели.

Лестницы собираются из марш-площадок ребристой конструкции. Высота ребер 305 мм. При отделке здания ступени накрываются накладными проступями, площадки — плитами или монолитным полом толщиной 60 мм. Марш-площадки заложением 5770 мм, шириной 1,15 м и высотой подъема 1,4; 1,65; 1,8 м (подступенков 10; 11; 12) рассчитаны соответственно на высоту этажа 2,8; 3,3; 3,6 м. Доборная полуплощадка верхнего этажа опирается на марш крепежным уголком (см. приложение 2 — лист 36).

Навесные стены каркасных зданий из ячеисто- и легкобетонных панелей двухрядной разрезки. Стеновые панели двухрядной разрезки изготавливаются из легких бетонов плотностью в сухом состоянии 0,6...1,1 т/м³, марок 35, 50 и 75, и автоклавных ячеистых бетонов плотностью в сухом состоянии 0,5...0,7 т/м³, марок 25 и 35, с защитно-декоративными слоями или гидрофобными покрытиями по наружной и внутренней поверхностям.

Панели армируются пространственными каркасами, состоящими из продольных плоских каркасов и отдельных стержней, свариваемых в местах пересечений контактно-точечной сваркой.

Номинальная длина панелей равна шагу и пролетам рам каркаса (3; 4,5 и 6 м), высота — 0,6...2,1 м с интервалом через 0,3 м, толщина — 250, 300 мм и только для легкобетонных панелей — 350 мм.

По положению в наружных стенах панели подразделяются на: поясные цокольные (высота 0,9 м), подкарнизные (высота 0,6 м), парапетные (высота 0,9 и 1,2 м), междуэтажные (высота 1,5; 1,8 и 2,1 м) и доборные к ним (высота 0,6 м); простеночные (высота 1,2; 1,8; 2,1 и 2,7 м; длина 0,3; 0,45; 0,6; 1,2 и 1,8 м); угловые для внешних углов здания (всех указанных высот); поясные укороченные для входящих углов здания; простеночные угловые для тех же углов. Компановочные схемы стеновых панелей на фасадах учитывают габариты оконных проемов в соответствии с ГОСТ 11214-2003.

Конструкция панельных стен принята навесной с жестким креплением каждого пояса. Компенсация температурных деформаций происходит за счет швов, заполняемых упругими синтетическими прокладками и герметизирующими мастиками.

На внутренних поверхностях стеновых панелей для навески на каркас предусматриваются закладные детали или подрезки, оголяющие арматуру. Поясные панели и панели для внешних углов крепятся к закладным деталям, расположенным на боковых гранях колонн. Укороченные панели у входящего угла здания навешиваются на ригель. Простеночные панели рядовые и входящего угла крепятся на штырях к поясным панелям. Поясные панели из легких бетонов высотой от 1,2 м свариваются с колонной через пластинчатые посредники в верхнем уровне и на высоте 0,9 м от низа. Эти крепления рассчитаны на восприятие вертикальных и горизонтальных усилий. Нижнее крепление в виде гнутого стержня, заведенного в заложенную в панель трубку и приваренного к колонне, воспринимает только горизонтальные усилия. Поясные панели высотой до 0,9 м свариваются с колонной только в верхнем уровне; нижнее крепление аналогично.

Поясные панели из автоклавных ячеистых бетонов на внутренних поверхностях имеют подрезки, оголяющие сдвоенные стержни каркасов. Под стержни заводится привариваемый к колонне крепежный «крюк» из стальной пластины, аналогичной посреднику. В этом случае всю вертикальную силу воспринимает крепление, расположенное на высоте 0,9 м от низа (или в верхнем уровне для панелей высотой 0,6 и 0,9 м). Верхнее крепление панелей высотой от 1,2 м и нижнее крепление всех панелей рассчитаны только на восприятие горизонтальных усилий, а по конструкции тождественны описанному выше для легкобетонных панелей.

Простеночные панели крепятся на стальных штырях, привариваемых к расположенным в пазах закладным уголкам. Гнезда для этих штырей в поясных панелях высверливаются на месте.

В последние годы в нашей стране на ряде специализированных заводов налаживается выпуск алюминиевых профилированных погонажных изделий и унифицированных элементов для строительства общественных зданий. В основном они применяются в ограждениях наружных стен, окнах и стеновых панелях, включающих в себя окна с алюминиевыми переплетами. Каркас панелей, нащельники, накрывающие вертикальные и горизонтальные стыки, и облицовка глухой части также могут быть выполнены из различных алюминиевых профилей и мелкоффрированного алюминиевого листа.

Возможны и комбинированные конструкции. Так, наиболее экономичным для стеновых панелей пока следует считать каркас из стальных замкнутых гнутосварных профилей в сочетании с алюминиевыми штапиками и другими профилированными погонажными изделиями, образующими облицовку фасада. Такое решение позволяет значительно снизить расход алюминия на 1 м² поверхности стены без ощутимого увеличения общей массы.

Для устранения «мостиков холода», вызывающих выпадение конденсата на внутренних поверхностях стен, каркас панели образуется двойными рамами с теплоизоляционной прокладкой между ними в виде вкладышей текстолита, антисептированной древесины, бакелизированной фанеры и т. п.

Конструкция соединения отдельных рам каркаса образуется текстолитовыми вкладышами, расположенными примерно через 0,6 м. К вкладышам привинчиваются стальные полосы, приваренные к внутренним граням замкнутых гнутосварных профилей, образующих рамы каркаса.

Оконные проемы панелей заполнены отдельными или спаренными переплетами с различными вариантами подвески створок.

Разрезка панелей определяется архитектурным решением фасада. При ленточном остеклении она двухрядная, при отдельных окнах — вертикальная. Длина поясной панели равна шагу колонн, высота от 1,5 м (0,6 м вниз и 0,9 м вверх от уровня пола). Длина вертикальной панели — 0,5; 0,25 шага колонн, высота «на один-два этажа» в зависимости от высоты этажей и габаритов транспорта. Расположение глухих панелей соосно колоннам каркаса.

Для ограждения входящих и внешних углов здания могут быть применены угловые панели. Угловые панели с успехом применяются и в жилищном строительстве в Санкт-Петербурге, позволяя обеспечивать надежную теплоизоляцию наиболее уязвимых в этом отношении участков стены и улучшая архитектуру фасадов.

Горизонтальная разрезка вертикальных панелей наиболее удобна на уровне подоконника. Их навеска производится на пристенные плиты железобетонного каркаса. Установка таких панелей, выверка проектного положения и крепления к каркасу сваркой с закладными пластинами,

расположенными на верхней грани пристенных плит, легко ведется с междуэтажного перекрытия. Сразу после монтажа панелей образуется подоконный участок стены, ограждающий рабочую зону и исключаящий временные поручни. Горизонтальные стыки в уровне подоконника удобны для герметизации и контроля качества уплотнения. В композиционном отношении такие стыки сохраняют целостность подоконной части стен, чем способствуют монументальному облику здания.

В вертикальных панелях каркас выполнен из двух алюминиевых пресованных профилей полого сечения. Профили соединены между собой специальными болтами М8, установленными через 0,5 м.

Зазор между наружным и внутренним профилями 20 мм фиксируется затяжкой гаек спецболта и заполняется полиуретановым эластичным поропластом с последующей гидроизоляцией по периметру панели самонаклеивающейся поливинилхлоридной пленкой.

Вертикальные и горизонтальные элементы каркаса соединяются между собой на болтах и винтах, пропущенных через пресованные пустотелые алюминиевые вкладыши Т- и Г-образного очертания.

Номинальные размеры панелей: высота «на этаж», ширина 0,25; 0,5 6-метрового шага каркаса. Вертикальная разрезка фасада соосна колоннам и указанным долям шага; горизонтальная соответствует уровню верха перекрытия.

В номенклатуре предусмотрены: рядовые панели, глухие и с окном, размещенным примерно на высоте 0,8 м от пола; панели верхнего этажа с увеличенной парапетной частью; угловые панели для внешнего угла; панели с угловыми элементами, образующие входящий угол здания, и панели, заполняющие деформационный шов.

Панели с окном комплектуются среднеповоротными створками с двойным остеклением в спаренном переплете или со стеклопакетом в одинарном переплете из комбинированных алюминиевых профилей.

Глухие участки панелей облицованы мелко-фривированным алюминиевым листом, защищающим стену от атмосферных воздействий, и заполнены теплоизоляционной вставкой. Лист заводится в пазы, образованные «усиками» алюминиевого профиля; шов уплотняется резиновой прокладкой и обмазывается с наружной стороны герметиком. Вставка состоит из деревянной рамы, обшитой с обеих сторон плос-

кими асбестоцементными листами. Между обшивками расположен теплоизоляционный слой полужестких минераловатных плит плотностью 100 кг/м^3 . За внутренней обшивкой размещена пароизоляция из полиэтиленовой пленки. Теплоизоляционная вставка крепится в каркасе работающими враспор алюминиевыми штапиками.

Конструкция вертикальных и горизонтальных швов между панелями предусматривает погашение неточностей железобетонного каркаса, компенсацию температурных деформаций остова и ограждений, водостойкость и непродуваемость стыка. Стыки, соосные колоннам, заделываются со стороны улицы; остальные могут быть заделаны с обеих сторон, ширина вертикального шва 98 мм обусловлена габаритами унифицированных оконных створок и конструкцией крепления панелей к колоннам. Высота горизонтального шва 60 мм принята в соответствии с площадью сечения уплотнителей. Стыки заполняются утеплителем из минераловатных плит, обернутых в полиэтиленовую пленку, и накрываются алюминиевыми нащельниками или раскладками. В горизонтальные стыки снаружи заводится гермитовый жгут 0,60 мм.

Входящий угол здания заполняется со стороны помещения теплоизоляционной вставкой заводского изготовления, устанавливаемой на горизонтальные угловые элементы и закрепляемой алюминиевыми штапиками. Конструкция вставки аналогична приведенной выше.

Панели крепятся к элементам железобетонного каркаса серии ИИ-04, в том числе: к верху ригеля или пристенной плиты перекрытия; к колонне рядовой и у деформационного шва; к цокольной панели. Конструкция узлов крепления на монтаже болтовая, позволяющая рихтовать устанавливаемую панель в трех направлениях. После установки в проектное положение панель закрепляется сваркой. Все стальные крепежные элементы, соприкасающиеся с алюминием, оцинковываются.

Панели навешиваются снизу вверх. Соосность навески вертикальных элементов каркаса панелей, образующих рисунок фасада, фиксируется заводскими в них вкладышами. Приведенные чертежи выполнены на основе опытных конструкций, спроектированных там же и применяемых в общественных зданиях различных городов для исследования и практического внедрения этой темы.

3.2. ЭЛЕМЕНТЫ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ОСТОВА — ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОКРЫТИЯ

По величине перекрываемого шага поперечных или пролета продольных стен (до 4,5; 7,2 и 15 м) различают три группы конструкций плит.

Плиты первой группы изготавливают в основном сплошными, размером «на комнату», с опиранием по трем или четырем сторонам, толщиной до 120 мм, из конструктивного или легкого бетона с ненапряженным армированием.

Плиты второй группы — многопустотные, сплошные и шатровые размером «на комнату», с опиранием по трем или четырем сторонам или образующие замоноличенные настилы, многопустотные и сплошные шириной до 2,4 м, с опиранием по двум коротким сторонам. Они формируются из конструктивного бетона марки не ниже 200 с напряжением рабочей арматуры электротермическим способом.

В настоящее время в кирпичных домах наибольшее распространение получили настилы из многопустотных плит толщиной 220 мм. Их приведенная высота 120 мм, масса 300 кг/м², расход стали 4,4 кг/м².

Настилы из сплошных плит толщиной 160 мм, с расходом стали 7 кг/м² соответственно дороже, но значительно менее трудоемки в целом, включая устройство полов (см. приложение 2 — листы 22-25). Они широко применяются в панельных полносборных зданиях.

Шатровые плиты с толщиной полки 70 мм и высотой ребер 300 мм позволяют снизить высоту перекрытия на 100...150 мм, но ребрами фиксируют размеры помещений, препятствуя свободной компоновке плана. В связи с этим их применение в панельных зданиях сокращается.

К третьей группе могут быть отнесены плиты ТТ-образного сечения, шириной 3 м, с высотой ребер до 600 мм, опирающиеся в их торцах.

Они формируются из конструктивного бетона марки 300, 400 и армируются в растянутой зоне высокопрочной проволочной арматурой, напрягаемой механическим способом. Эти плиты применяются в отдельных случаях при возведении общественных зданий.

Разновидностями первой и второй групп служат специальные плиты балконов, лоджий и эркеров и плиты с отверстиями для прохождения сантехнических стояков.

(См. приложение 2 — листы 23-26). Железобетонные сплошные плиты толщиной 120 и 160 мм. Плиты перекрытий железобетонные сплошные для жилых зданий с «малым» до 3,6 м (см. приложение 2 — лист 25) и «большим» шагом до 6,3 м (см. приложение 2 — лист 26) под поверхностную нагрузку в 3 кН/м^2 соответствуют сериям типовых проектов, спроектированных на основе модульной сетки с ячейей 0,3 м (планировочный модуль 300 мм).

Плиты рассчитываются как балочные при соотношении сторон больше 2 и как опертые по контуру при соотношении сторон меньше или равном 2 на нагрузку $6,3 \text{ кН/м}^2$, включая собственную массу. Изготовление плит предусматривается в кассетных машинах. Толщина плиты номинальным пролетом 3,6 м — 120 мм, 6,3 м — 160 мм. Масса до 10 т. Плиты, примыкающие к лестничным клеткам, увеличиваются со стороны опорной грани на 70 мм для заполнения платформенного стыка.

Армируются плиты сварными блоками, установленными в кассету в собранном виде, включая петлевые выпуски, закладные детали и пространственные каркасы-фиксаторы.

Арматурные элементы соединяются в пространственный блок контактной электросваркой. Проектное положение арматурного блока в кассетном отсеке в процессе бетонирования обеспечивается пространственными и плоскими каркасами-фиксаторами.

Формуются плиты из бетона марки 200. Плиты толщиной в 160 мм обеспечивают своей массой достаточную звукоизоляцию междуэтажных перекрытий. В плитах толщиной 120 мм дополнительные меры по звукоизоляции предусматриваются в конструкции полов. Диаметр каналов для скрытой сменяемой электропроводки 25 мм. Схема каналов зависит от планировки квартир.

Маркировка изделий принята по единой буквенно-цифровой системе, где начальная буква означает вид изделия, цифра 3 поверхностную нагрузку в кН/м^2 , три числа после дефиса соответственно ширину и длину изделия приближенно в дециметрах и толщину в сантиметрах. Например, ПЗ-27.42.12 обозначает плиты перекрытия под расчетную нагрузку 3 кН/м^2 размером $2680 \times 4180 \times 120$ мм; ПЗ-27.63.16 плиты под расчетную нагрузку 3 кН/м^2 размером $2680 \times 6280 \times 160$ мм. Те же плиты,

примыкающие к лестничным клеткам, будут иметь шифр ПЗ-28.42.12 и ПЗ-27.64.16, причем в первом случае увеличится ширина плиты до 2750 мм, а во втором длина — до 6350 мм.

Далее через дефис могут быть добавлены цифры, характеризующие конкретные особенности изделия: порядковые номера вариантов, наличие закладных пластин, отверстий для вентиляционных блоков и т. п.

Жесткость диска перекрытия обеспечивается путем сварки расположенных на боковых гранях арматурных выпусков, замоноличивания швов цементным раствором марки 100 и образования растворной шпонки в плитах толщиной 160 мм. Проектное положение плит контролируется фиксаторами в несущих стенах.

(См. приложение 2 — лист 27-28). Железобетонные плиты перекрытий с круглыми пустотами толщиной 220 мм. Плиты с круглыми пустотами номинальной длиной 4,8...6,3 м с интервалом 0,3 м, шириной 1; 1,2; 1,5 и 1,8 м и высотой 0,22 м формируются из бетона марки 200 по принятой на заводах сборного железобетона поточно-агрегатной или конвейерной технологии. Они армируются в растянутой зоне высокопрочной проволокой периодического профиля диаметром 5 мм с высаженными анкерными головками, по контурным плоскостям стальными каркасами из сварных сеток. Предварительное натяжение проволоки выполняется электротермическим способом. Защитный слой до низа рабочей арматуры принят 20 мм. Он обеспечивает требуемый предел огнестойкости.

Плиты рассчитаны на поверхностную нагрузку 4,5; 6; 8; 10 кН/м² без учета собственной массы. При расчетных напряжениях в стене на уровне перекрытия до 1,7 МПа допускается применение плит без заделанного торца, свыше открытые торцы заделываются на заводе вкладышем из свежеотформованного и отвибрированного бетона марки 200. Плиты могут поставляться с открытыми или утепленными в нишах строповочными петлями. При монтаже перекрытия петли частично используются для крепления анкеров. В перекрытии открытые петли отгибаются или срезаются.

Глубина опирания плит на кирпичные стены не менее 90 мм. При несущих продольных стенах предпочтительно укладывать плиты на внутреннюю стену образуемым при формировании закрытым торцом. При поперечных несущих стенах положение торцов значения не имеет.

Анкеры выполняются из круглой арматурной стали 0,6 мм: для наружных стен — из одного стержня, для внутренних — составные. Перед заделкой в кирпичную кладку или перед сваркой анкеры плотно подтягиваются к строповочным петлям. После установки они накрываются для защиты от коррозии слоем цементного раствора 30 мм.

Анкерные связи плит с наружными и внутренними стенами устанавливаются цепочкой через все здание в каждой третьей-четвертой плите ряда. Расстояние между образующимися связевыми поясами до 6 м. При неимеющих самостоятельной устойчивости панельных стенах анкеровка усиливается: применяются перекрестные связи, соединяющие соседние в ряду плиты и расширяющие связевые пояса.

Продольные швы между плитами образуют растворную шпонку, заполняя расположенные по боковым граням тарельчатые пазы диаметром 120 мм, с шагом 200 мм. Появляющиеся при раскладке зазоры между стеной и плитой или между соседними плитами заполняются: при ширине до 50 мм — цементным раствором марки 100, при ширине 50-300 мм — бетоном марки 200, армированными сварными каркасами. Крюки для подвески осветительных приборов размещаются в продольных швах или пропускаются сквозь высверленные по центру пустот отверстия.

(См. приложение 2 — лист 28). Железобетонные плиты для лоджий, балконов и мест прохождения сантехнических стояков. Плиты перекрытий специального назначения отличаются от рядовых плит особенностями опирания и наличием дополнительных функциональных отверстий. К их числу могут быть отнесены плиты, укладываемые под балконами, лоджиями, эркерами и санитарно-техническими узлами.

Сплошные балконные плиты защемляются в кладку стены и свариваются с арматурными выпусками из нижележащей железобетонной перемычки. При соосности балкона с проемом закладные элементы в плите совпадают с арматурными выпусками. При сдвигке балкона к грани плиты приваривается посредник из уголка 75×50×6 мм или смещаются закладные уголки, привариваемые к арматурным выпускам перемычки.

Плиты с круглыми пустотами для перекрытия лоджий имеют по наружной грани консоль с закладными пластинами для крепления ограждений. В зданиях свыше пяти этажей могут быть предусмотрены

устанавливаемые в лоджиях эвакуационные стремянки. Тогда в плитах поочередно справа и слева устраиваются люки размером в плане $0,6 \times 0,6$ м. Чтобы не ослабить сечение плиты, люк размещается в зоне пустот. Плиты без люков имеют большее количество пустот.

Шатровые плиты того же назначения позволяют несколько увеличить свободную высоту и ширину в лоджии. Они могут быть выполнены также с консолью, выходящей за плоскость наружной стены.

Плиты эркеров по своему положению в здании совмещают в себе несущие и ограждающие функции. Поэтому они выполняются из керамзитобетона. По форме такие плиты подразделяются на нижнюю, укладываемую в основание эркера, и междуэтажные, укладываемые в уровне вышележащих перекрытий. Нижняя плита имеет паз для дополнительного теплоизолирующего слоя. Обе плиты непосредственно разводят балку-перемычку и образуют ее выносную часть.

Связь керамзитобетонной плиты эркера со стеной и перекрытием осуществляется защемлением ее ребра, образующего балку-перемычку в кирпичной кладке стены, и установкой анкерных связей с уложенным на нее настилом.

В плитах с круглыми пустотами, укладываемых под санитарными узлами, предусматриваются ниши для пропуска водопроводных стояков с сохранением пробиваемой на месте нижней полки. При этом в обычно армированных плитах длиной до 3 м может быть сохранено полное количество пустот. Несущая способность напряженно армированных плит длиной до 6,3 м компенсируется за счет изъятия одной-двух пустот. Ниши могут располагаться как в пустотной, так и в сплошной зонах.

Во избежание повреждения плиты пробивка отверстий в нижней полке должна выполняться молотком или легкой кувалдой после предварительной насечки бетона зубилом по контуру или просверливания электродрелью.

(См. приложение 2 — листы 29-30). Железобетонные легкобетонные плиты и изделия для крыш.

Для устройства чердачных крыш применяются облегченные ребристые железобетонные плиты П- и ТТ-образного сечения (см. приложение 2 — лист 29-30). В зданиях с большим шагом поперечных несущих

щих стен применяются железобетонные плиты П-образного сечения с несущими продольными ребрами высотой 300 мм и вспомогательными поперечными ребрами высотой 140 мм. Толщина полки 30 мм. Плиты изготавливаются номинальной длиной 2,7-6,6 м с интервалом через 0,3 м, номинальной шириной 1,2 и 1,5 м и только для длины 3 м — 4,8 м.

Наиболее ходовые размеры плит длиной 5,1-6,6 м и шириной по граням несущих ребер 1,2 и 1,5 м могут выполняться ТТ-образного сечения с одно- или двусторонней консольной частью 0,3 м. При этом ширина полки доходит соответственно до 1,8 и 2,1 м.

Отверстия для пропуска вентиляционных блоков располагаются вне несущих ребер.

В зданиях с продольными несущими стенами при крышах с наружным водостоком плиты развиваются карнизом; с внутренним водостоком имеют перепад полки для устройства ендовы. Заглубленная ендова способствует стоку воды к воронкам внутренних водостоков.

Для перекрытия пролета до 6 м могут применяться ребристые плиты ТТ-образного сечения, номинальной шириной 1 и 1,2 м, с несущими ребрами высотой 170 мм, расположенными на расстоянии 0,5 и 0,6 м.

В зданиях с малым шагом поперечных несущих стен применяются железобетонные плиты П-образного сечения с несущими-поперечными и окаймляющими продольными ребрами высотой 170 мм. Толщина полки 30 мм. Плиты изготавливаются номинальной длиной 5,1-6,3 м, шириной 2,4-3,6 м, с интервалом через 0,3 м и могут быть развиты карнизной или ендовой частью в зависимости от устройства крыш.

Несущие ребра плит пролетом более 4 м армируются в растянутой зоне предварительно напряженной стержневой или высокопрочной проволочной арматурой, напрягаемой соответственно электротермическим или механическим способами. Марка бетона 200-300. Плиты изготавливаются по поточноагрегатной или стендовой технологии.

В общественных зданиях с пролетами между несущими стенами 9; 12 и 15 м применяются железобетонные плиты ТТ-образного сечения шириной 3 м рядовые и Т-образного сечения шириной 1,5 м доборные с высотой ребер соответственно 400, 500 и 600 мм (см. приложение 2 — лист 31).

Эти плиты могут применяться в крышах (поверхностная нагрузка 4 кН/м^2) и перекрытиях (поверхностная нагрузка 6 и 8 кН/м^2). Армирование и изготовление аналогично описанному выше. Марка бетона 300 при поверхностной нагрузке 3 кН/м^2 и 400 при 6 и 8 кН/м^2 .

В плитах, опирающихся на несущие стены или балки, ребра выступают за грани полки на $0,11 \text{ м}$. При опирании на нижние полки балок ребра отсечены заподлицо с гранями полки плиты.

Все типы плит одного пролета изготавливаются в универсальной форме, оснащенной различными типами упоров под напрягаемую арматуру и продольной рассечкой, разделяющей ТТ-образное сечение на две половины.

Для устройства совмещенных крыш над зданиями с продольными несущими стенами изготавливаются керамзитобетонные плиты с уклоном $1-2 \%$ и минимальной высотой от $0,35 \text{ м}$. Длина плит позволяет перекрывать пролеты до 6 м . Ширина плит до $1,5 \text{ м}$ назначается исходя из грузоподъемности монтажных кранов. В плитах шириной от $1,2 \text{ м}$ может быть устроен люк размером $0,6 \times 0,8 \text{ м}$ для выхода на крышу, размещаемый у средней стены здания.

Плиты опираются на стены на глубину от 90 мм и крепятся между собой и со стенами анкерровкой за строповочные петли. Плиты армируются каркасами и сетками. В зоне восприятия опорных и монтажных (заделка петель) усилий укладывается дополнительная арматура. Боковые грани плит снабжены бороздками, образующими при замоноличивании настила растворную шпонку.

Нижние потолочные поверхности плит подготавливаются под окраску; верхние подкровельные для защиты от увлажнения в период хранения покрываются битумными мастиками и могут быть оклеены одним слоем рубероида.

В зданиях высотой до пяти этажей с наружным водостоком применяются двухслойные плиты. В зависимости от расчетной температуры 25 и $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ плиты изготавливаются соответственно минимальной высотой $0,37$ и $0,41 \text{ м}$, длиной, рассчитанной на толщину наружных стен — $0,51$ и $0,64 \text{ м}$.

В верхней зоне плит предусмотрены сквозные вентиляционные каналы. Они могут быть продольными цилиндрическими диаметром 60 мм , с шагом 165 мм , или поперечными призматическими треу-

гольного сечения с шагом 250 мм, накрываемыми плоским асбестоцементным листом. В том и другом случае сеть каналов дополняется пустотами, образуемыми в стыках плит.

Вентиляция подкровельной зоны крыши препятствует образованию в толще ковра ледяных линз и паровых мешков при повышенной влажности помещений.

Двухслойные плиты изготавливаются с верхним слоем из керамзитобетона марки 50, плотностью 900 кг/м^3 и нижним слоем из керамзитобетона марки 150, плотностью 1600 кг/м^3 или из конструктивного бетона марки 200. Однослойные плиты той же конфигурации могут быть изготовлены из керамзитобетона марки 75. Карнизная часть плиты выносом до 750 мм выполняется из бетона, применяемого в нижнем слое. К заложённым в карниз деревянным пробкам прибиваются стальные костыли, огибаемые листами слива.

Карнизные вкладыши устанавливаются за прорезающими крышу вентиляционными трубами. Их устойчивость в настиле обеспечивается монтажными креплениями, а затем сваркой строповочных петель.

Однослойные керамзитобетонные плиты безвентиляционных каналов предназначены для устройства крыш с внутренним водостоком. Плиты изготавливаются из керамзитобетона марки 75, плотностью $1000\text{--}1200 \text{ кг/м}^3$. Минимальная толщина плит (0,35; 0,40 и 0,45 м) назначается в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха и режима эксплуатации здания. Плиты применяются для покрытий помещений с нормальным влажностным режимом, не требующих вентиляции подкровельной зоны.

3.3. ЛЕСТНИЧНО-ЛИФТОВОЙ УЗЕЛ

(См. приложение 2 — листы 32-33). Схемы лестнично-лифтовых узлов и прямых и поворотных блок-связок в зданиях различной этажности. Лестнично-лифтовой узел объединяет все элементы здания от наружного входа до входа в квартиру. В него входят: крыльцо, тамбур, вестибюль, лестничная клетка, лифты, мусоропровод с камерой мусороудаления и поэтажные коридоры, или «карманы», связывающие вход в квартиру с лестничной клеткой, а в зданиях выше девяти этажей — и

с отдельными лифтовыми холлами. Помещения лестнично-лифтового узла в уровне первого этажа (вестибюль, колясочная, сквозной проход через здание и т. п.) могут быть размещены за счет жилой площади. Камера мусороудаления размещается в лестничной клетке или цокольном этаже. На чердаке или над крышей расположены машинные помещения лифтов.

Приведенные на листах 32 и 33 (см. приложении 2) схемы показывают примеры компоновки и состава помещений лестнично-лифтового узла в зависимости от этажности и место, занимаемое им в типовой жилой секции здания для посемейного расселения.

При дальнейшем совершенствовании типового проектирования лестнично-лифтовой узел выделяется в самостоятельную блок-связку, располагаемую между блок-квартирами различного состава. Такая система позволяет архитектору более гибко компоновать типовые элементы плана с учетом конкретных условий возведения здания.

Лестнично-лифтовые блок-связки могут быть прямыми и поворотными. Прямые блок-связки располагаются на линейных участках плана, в прямоугольном и Т-образном сочленениях, поворотные на углах в $30...45^\circ$. В этом случае отпадает необходимость поворотных блок-квартир с трапецидальными, примыкающими к поворотам комнатами.

Вертикальный ствол лестнично-лифтового узла или блок-связки составляют:

- в коттедже — внутриквартирная лестница;
- в двухэтажном многоквартирном здании — лестница в изолированной лестничной клетке, желательно из трудносгораемых конструкций;
- в трех-, пятиэтажном здании — лестница в лестничной клетке из несгораемых конструкций с пределом огнестойкости в 1 ч; мусоропровод для всех зданий в пять и выше этажей;
- в шести-, девятиэтажных зданиях к лестничной клетке примыкает шахта пассажирского лифта грузоподъемностью от 320 кг (иногда она располагается в самой лестничной клетке между маршами);
- в десяти-, шестнадцатиэтажных зданиях лифтовой холл, шахты грузопассажирского и пассажирского лифтов грузоподъемностью соответственно от 500 и от 320 кг, эвакуационная незадымляемая лестница,

оборудованная автоматически включающейся вытяжной вентиляцией, сообщающаяся с лифтовыми холлами через воздушный шлюз и имеющая непосредственный выход на улицу;

- в зданиях высотой более 16 этажей те же устройства, причем количество лифтов и режим их работы (лифты-экспрессы, останавливающиеся только на определенных этажах) выясняются расчетом их движения исходя из среднего времени ожидания и пользования лифтом в пределах 2 мин.

Основной элемент вертикального ствола лестнично-лифтового узла зданий высотой до девяти этажей — лестница для повседневного пользования, связывающая этажи и имеющая непосредственный выход на улицу.

Вход в подвал или техническое подполье (высота помещений соответственно от 1,9 м и 1,6-1,9 м) в зданиях выше трех этажей изолирован от лестничной клетки и устраивается непосредственно с улицы через приямок или с общего крыльца, но через отдельную дверь. Вход на чердак с выходом на крышу размещается в одной из лестничных клеток, а в протяженных зданиях в лестничных клетках со сквозным проходом.

Сквозные проходы на первом этаже располагаются с интервалом до 90 м, сквозные проезды для пожарной машины — с интервалом до 180 м при периметральной застройке 300 м — при застройке с разрывами.

Эвакуацию населения при пожаре из домов высотой более девяти этажей обеспечивают незадымляемые лестницы. Каждая квартира должна иметь выход на одну лестницу, которая не может быть задымлена в условиях пожара. Кроме наружных пожарных лестниц, в том числе и стальных стремянок, размещаемых между балконами или лоджиями, к ним могут быть отнесены внутренние лестницы с поэтажным воздушным шлюзом, образуемым проходом через лоджию или балкон. Вход с этажа на эвакуационную лестницу через этот же шлюз. Выход из эвакуационных лестниц должен быть непосредственно наружу, минуя входной вестибюль. Жилая площадь этажа, обслуживаемого незадымляемой лестницей, не должна превышать 300 м². Все входы с этажей на незадымляемые лестницы через труднооткрываемые двери с пре-

делом огнестойкости 0,6 ч. Направление открывания дверей: поэтажных — в сторону лестницы, с улицы — в сторону лестницы (вследствие возможного образования наледи или наноса снега).

В четырехквартирных секциях таких зданий незадымляемость эвакуационной лестницы может быть обеспечена без воздушного шлюза, приточно-вытяжной вентиляцией, включающейся автоматическими датчиками, установленными на каждом этаже. Для сокращения задымляемого объема (от огня в нижних этажах) лестничный ствол разделяется в середине высоты здания на два изолированных объема расположенной между маршами рассечкой.

(См. приложение 2 — листы 34-35). Лестничные марши и площадки для многоэтажных зданий. Лестница состоит из маршей и площадок и называется по количеству маршей в пределах этажа. Наиболее распространены в зданиях с высотой этажа до 3 м двухмаршевые лестницы. Трехмаршевые лестницы с расположенным между маршами пассажирским лифтом обычно применяются при высоте этажа более 3 м.

Наклонный марш разделен на ступени. Уклон марша и его ширина устанавливаются в зависимости от условий эксплуатации лестниц, табл. 12.

Таблица 12

Эксплуатационные характеристики марша

Положение лестничного марша	Минимальная рекомендуемая ширина марша, м	Уклон
Внутриквартирный в коттеджах	0,8	1:1,1
В двухэтажных зданиях	0,9	1:1,75
В пяти-девятиэтажных зданиях	1,05	1:2
Десятиэтажных и более зданиях	0,9	1:1,75
Наружной подвальной	0,7	1:1,5

Таким образом, минимальная ширина марша, рассчитанного на встречное движение — 1,05 м. Максимальная ширина марша, обеспечивающего безопасный спуск толпы — 2,4 м. При большой ширине

марша нет возможности удержаться за перила. Суммарная ширина лестничных маршей также определяется в зависимости от количества подлежащих эвакуации людей из всех примыкающих помещений из расчета 0,5 м на 100 человек.

Количество ступеней в марше не менее 3 (чтобы не оступиться при быстром спуске) и не более 18 (чтобы не утомляться при подъеме). Обычно в зданиях с высотой этажа до 3 м в марше 8-10 ступеней.

Лестничные площадки размещаются в уровне этажей и между ними. Ширина лестничных площадок этажных — от 1,2 м, междуэтажных не менее ширины марша, перед входом в лифт с распашными дверьми — от 1,6 м в больницах для прохода с носилками — от 2,1 м.

Ступень состоит из горизонтальной проступи и вертикального подступенка. Для удобства пользования лестницей ширина проступи и удвоенная высота подступенка должны равняться примерно 0,6 м (средний шаг человека). Ступени, расположенные в плоскости площадки, называются *фризовыми*.

Наиболее употребительные размеры ступеней (проступь×подступенок) 300×150 мм для уклона марша 1:2; 280×160 мм для уклона марша 1:1,75 и 270×180 мм для уклона марша 1:1,5. Практически ширина проступи несколько увеличивается за счет уклона подступенка, принимаемого в пределах 5:1; 3:1. В среднем ширина проступи соответствует размеру ступни мужчины.

Лестницы собираются из крупных или мелких элементов. Крупноэлементные лестницы состоят из маршей и площадок, опирающихся на поперечные стены здания, или гнутых маршей (с полуплощадками), опирающихся на продольные стены. Марши мелкоэлементных лестниц собираются из наборных ступеней, укладываемых на наклонные балки под маршем косоуры, или проступей и подступенков, заводимых в наклонные балки в уровне марша тетивы. Косоуры или тетивы опираются на горизонтальные балки, расположенные под фризовыми ступенями.

В крупноэлементных лестницах применяются марши и площадки плитной и ребристой конструкции. Фризовые ступени могут быть отнесены и к маршам, и к площадкам. Соответственно паз в ребре площадки для установки марша одинаков по всей длине или различен по глу-

бине для нисходящего и восходящего маршей. Последний вариант позволяет избежать шва в уровне пола площадки. Верхняя площадка всегда имеет фризовую ступень на месте восходящего марша.

Марши ребристой конструкции выполняются с одним или двумя ребрами (П-, Т- и Н-образного сечения). Сечение ступеней — сплошное или складчатое. В первом случае нижняя поверхность марша ровная, во втором достигается некоторая экономия бетона. При повышенном качестве отделки применяются мозаичные проступи, укладываемые на марш с подливкой цементного раствора. Они могут быть заменены при капитальном ремонте здания. Укороченный цокольный марш, как правило, изготавливается в оснастке рядового марша.

Лестничные площадки специальными выступами заделываются в кладку кирпичных стен или опираются в уровне перекрытий на стеновые панели. Для опирания междуэтажных площадок в панелях предусматриваются специальные приливы или ниши. В панельных зданиях часто применяются сварные соединения с закладными деталями и опорными столиками. Поскольку конструкции лестниц способствуют жесткости здания, марши и площадки также соединяются на сварке.

Высота ограждений марша 850...900 мм. Ограждения (перила) устраиваются из стальных звеньев, привариваемых или привинчиваемых к закладным элементам в боковой плоскости марша. Ограждение верхней площадки чаще крепится в специальных гнездах по краю фризовой ступени, которые затем зачеканиваются цементным раствором или свинцом. Звенья ограждений заполняются стальными решетками или экранами из различных материалов. Поручень выполняется из пластмассы или древесины твердых пород. Поливинилхлоридный поручень надевается на стальную полосу ограждения в разогретом состоянии, деревянный крепится на шурупах. (См. приложение 2 — лист 36). Лестницы из штучных элементов. Марши, набираемые из ступеней или проступей по стальным или железобетонным косоурам, применяются в двух-, трехэтажных домах, возводимых из местных материалов, для спуска в подвал и при устройстве крылец. При повышенном качестве отделки проступи могут быть оклеены линолеумом и окантованы обрамлением из поливинилхлорида.

Деревянные лестницы устанавливаются в коттеджах и деревянных двухэтажных домах. Их лестничные марши на тетивах собираются в мастерских и стягиваются болтами. Ограждения также могут быть изготовлены в виде укрупненных элементов.

(См. приложение 2 — лист 37). Стальные лестницы и вспомогательные устройства. Для попадания с верхней площадки на чердак, а оттуда на крышу или непосредственно на совмещенную крышу применяются стальные, откидные или стационарные стремянки. Лестницы-стремянки шириной 0,6 м свариваются в виде тетив из полосовой или профилированной стали и ступеней из стержней диаметром 16 мм с интервалом 250...300 мм. Откидные стремянки подвешиваются на шарнирах к обрамлению люка или специальным стойкам, стационарные привариваются к закладным уголкам в железобетонных ступенях и плитах. Уклон стремянок в рабочем положении 60...75°.

Вертикальные пожарные стремянки для попадания на основную крышу, а с нее на крыши надстроек или крыши в другом уровне устраиваются аналогично и крепятся на уголках, заделанных в стену.

К вспомогательным устройствам могут быть отнесены стальные решетки для чистки обуви. Они бывают съемные, установленные в обрамленный уголками приямок.

Строительная часть пассажирского лифта из железобетонных объемных элементов

Лифты периодического действия, применяемые в жилых зданиях, состоят из кабины, подвешенной на нескольких стальных канатах, и связанной с противовесом. Лифт приводится в движение лебедкой, расположенной в машинном отделении. Кабина и противовес скользят по направляющим. В нижней части шахты расположен приямок с амортизационным устройством. Машинное помещение, как правило, размещается над шахтой. Противовес в шахте расположен сбоку или сзади кабины. Основные параметры лифтов: вместимость, грузоподъемность, скорость и ускорение.

Пассажирские лифты имеют кабину глубиной до 1,5 м и рассчитаны на грузоподъемность 320; 350; 500 и 1000 кг соответственно 4; 6 и 12 человек. Грузопассажирские лифты устраиваются с кабиной шири-

ной или глубиной 2,2 м при грузоподъемности от 500 кг. Скорость подъема в жилых зданиях 0,65...1 м/с; ускорение не более 2 м/с².

Лифты устанавливаются в жилых домах высотой более пяти этажей. В шести-, девятиэтажных зданиях по одному пассажирскому лифту, в десяти-, шестнадцатипятиэтажных зданиях два лифта, выше — группы лифтов, включающие лифты-экспрессы.

Шахты лифтов и машинные помещения не должны непосредственно примыкать к жилым комнатам. Шахты и машинные помещения ограждаются несгораемыми стенами с пределом огнестойкости 1 ч. В панельных зданиях шахты возводятся из железобетонных объемных элементов, в кирпичных зданиях — тоже или в стенах толщиной вполкирпича. Шахта, расположенная между маршами лестницы или между лестницей и световым фронтом, выполняется в светопрозрачных ограждениях в виде стального каркаса, обтянутого стальными сетками.

Фундамент под шахту лифта — массивная монолитная бетонная плита, отделенная в целях звукоизоляции от примыкающих фундаментов зазорами от 20 мм. Шахта устанавливается на фундамент по свежеуложенному слою цементного раствора марки 200.

Шахта проектируется как изолированное, отдельно стоящее сооружение консольного типа, не связанное с конструкциями здания. Она состоит из нижнего, этажных и верхнего элементов, накрытых плитой перекрытия. Все элементы отформованы из бетона марки 200. Швы между ними герметично заполняются цементно-песчаной пастой марки 200. Элементы шахты снабжены закладными деталями для крепления дверей, направляющих кабины, и противовеса. Устойчивость шахты от горизонтальных сил, образуемых ветровой нагрузкой в период монтажа, вибрацией от работы лебедки и т. п., обеспечивается креплением смежных объемных элементов на сварке закладных деталей.

В целях звукоизоляции между стенами шахты и конструкциями здания предусматриваются зазоры 20 мм, заполняемые просмоленной паклей и накрываемые пластмассовыми плинтусами или накладками. Плинтусы и накладки устанавливаются с акустической щелью в 1-2 мм. К конструкциям здания пластмасса приклеивается каучуковой мастикой КН-3.

Звукоизоляция машинного помещения достигается установкой лебедки на «плавающий» пол. Он образуется упругой подушкой из минераловатных плит на синтетической связке, герметизированных бризолом, и уложенной сверх нее массивной железобетонной плитой, изолированной от стен машинного помещения. Конфигурация плиты «плавающего» пола аналогична плите перекрытия шахты. Обе плиты устанавливаются соосно. Масса плиты «плавающего» пола превышает в 2 раза совокупную массу машин. Поверхностная нагрузка на упругую подушку допускается до 20 кН/м^2 . Зазор в $20 \dots 100 \text{ мм}$ между «плавающим» полом и стенами заливают битумом. В отверстиях для пропуска тросов кабины, противовеса и ограничителя скорости устанавливаются гильзы прямоугольного сечения из кровельной стали, со стороны плиты обернутые бризолом и залитые битумом.

При возведении здания лифтовые шахты монтируются с опережением на один этаж. Для монтажа лифтового оборудования в боковых стенах этажных блоков предусматриваются заделываемые впоследствии прямоугольные отверстия. В эти отверстия заводятся брусья инвентарных подмостей. Шахта перекрывается после установки, а машинное помещение после доставки оборудования. Для демонтажа ремонтируемого оборудования в машинном помещении предусматривается однобалочный кран грузоподъемностью $0,5 \text{ т}$ и монтажный люк.

Мусоропровод

Мусоропровод устанавливается в домах высотой от пяти этажей. Он состоит из: ствола с приемными клапанами, размещенными на каждой этажной или через этаж на междуэтажных площадках; возвышающегося над ними и выходящего на крышу вентиляционного ствола с дефлектором и камеры мусороудаления. В этой камере нижнее звено ствола мусоропровода на высоте от 1 до $1,2 \text{ м}$ от пола перекрывается затвором. Пол камеры мусороудаления желательнее располагать близко к уровню спланированной вокруг здания земли так, чтобы удобно было из нее вывозить контейнер.

Ствол выполняется из асбестоцементных безнапорных труб с условным проходом 400 мм (наружный диаметр 414 мм). Трубы мусоропровода устанавливаются строго по вертикальной оси. Стыки труб

(не более одного на этаж) размещаются вне зоны перекрытия и приемного клапана. Стык перекрывается соединительной асбестоцементной муфтой. Зазор между стыкуемыми трубами и муфтой равномерно конопатится прядевой паклей и зачеканивается сверху и снизу цементно-песчаным раствором состава 1:2 с предварительным смачиванием водной поверхностью асбестоцемента. Внутри стыка не допускаются уступы и заусенцы.

Ствол мусоропровода опирается на лестничные площадки хомутами из уголков. Хомут укладывается беззазорно на свежеподлитый слой цементного раствора и туго затягивается на трубе ствола.

В месте установки приемного клапана в трубе вырезается с предварительным рассверливанием по шаблону отверстие 300×600 мм. На уровне низа отверстия и над ним труба охватывается стальными ободами с вваренными в них шпильками; кожух клапана привинчивается к четырем шпилькам. Сопряжение кожуха с трубой уплотняется по всему периметру резиновыми прокладками. Связанный с крышкой опрокидной ковш при загрузке перекрывает отверстие в стволе. Обрез ствола мусоропровода должен превышать более чем на 1 м верхний приемный клапан.

Вентиляционный ствол выполняется из асбестоцементной трубы с условным проходом 300 мм (наружный диаметр 315 мм), сопряженной с основным стволом через стальной переходный фланец. Нижняя обечайка фланца перекрывает основной ствол. Ее стык уплотняется аналогично стыку в соединительной муфте. Труба вентиляционного ствола перед заведением в верхнюю обечайку обматывается тремя слоями изоляционной ленты. Фланец дефлектора крепится к ней на болтах. Способствующее тяге утепление вентиляционного ствола в пределах чердака может быть заключено в гильзу из кровельной стали.

Отклонение оси ствола мусоропровода на подходе к бункеру допускается не более чем на 20°. В целях охраны труда в камере мусорудаления ствол перекрывается челюстным затвором или шиберами бункеров. Напольный или подвесной бункера образуют переходную емкость, способствующую равномерному заполнению контейнера. Бункера снабжены дверкой для прочистки и рамой с направляющими для шибера. Подвесной бункер крепится на сварке к плите перекрытия со-

осно стволу; напольный устанавливается в камере мусороудаления так, чтобы ось его корпуса отклонялась от оси ствола в допустимых пределах. Рама шибера и установленная на ней опора ствола привариваются к бункеру после монтажа мусоропровода.

В трехэтажном кирпичном доме с поперечными несущими стенами лестница собрана из железобетонных маршей и площадок ребристой конструкции. Марши — П-образного сечения с фризowymi ступенями. В продольном ребре площадки паз одинаков для нисходящего и восходящего маршей. Поперечные ребра площадки имеют приливы высотой 140 мм для заделки в кирпичные стены.

Ограждения — стальные с деревянным дощатым поручнем; стремянка на чердак откидная. Чердачное перекрытие лестничной клетки показано из железобетонных плит номинальным размером 2,4×0,8 м с высотой ребер 140 мм и толщиной полки 30 мм. Плита с отверстием для люка по ширине сдвигается. Аналогичное перекрытие может быть выполнено и из плит с круглыми пустотами (см. приложение 2 — лист б1). Чердак — полупроходной. Кровля — рубероидная по настилу из ребристых железобетонных плит номинальной шириной в 1,2 м и высотой ребер 300 мм.

Подвальный марш, размещение которого в лестничной клетке допускается для здания высотой до трех этажей, набран из железобетонных ступеней, заделанных в кирпичные стены. Железобетонная плита крыльца опирается на поперечные фундаменты из бетонных блоков. Над крыльцом консольный железобетонный козырек.

В девятиэтажном панельном доме с поперечными несущими стенами лестница собрана из железобетонных маршей и площадок плитной конструкции. Площадки с фризowymi ступенями снабжены опорным ребром с пазом в пределах опирания нисходящего марша. Этажные площадки удлинены и образуют карманы, в которых размещены входы в квартиры и электротехническая панель с нишей для разводки силовой и слаботочной проводки. К этажным площадкам примыкают шахты двух пассажирских лифтов грузоподъемностью 500 и 350 кг. Шахты смонтированы из объединяющих их объемных железобетонных блоков высотой «на этаж». Междуэтажные площадки — уширены. Сквозь них проходит мусоропровод, расположенный у наружной стены. Камера мусороудаления размещена рядом с входным тамбуром.

Цокольный марш укорочен на одну ступень, но формируется в оснастке рядового марша. Подвальный марш — рядовой, но опирающийся так, что его верхняя и нижняя ступени становятся фризовыми. Измененная система опирания уменьшает подъем подвального марша на 300 мм.

Лестница ограждена звеньями стальной решетки, приваренными в двух точках к боковой поверхности марша. Ограждение зазора между маршами образуется Н-образной вставкой. Поручень поливинилхлоридный.

В шестнадцатизэтажном панельном доме с продольными несущими стенами эвакуационная лестница собрана из железобетонных гнутых маршей П-образного сечения с шириной ступеней 1,5 м. Зазор между маршами образуется за счет уширения полуплощадок.

Вход на лестницу — из лифтового холла через эвакуационную площадку и балкон, образующий воздушный шлюз. Между эвакуационной лестницей и лифтовым холлом расположены шахты пассажирского и грузопассажирского лифтов грузоподъемностью 500 и 1000 кг. Шахты смонтированы из объемных железобетонных блоков высотой «на этаж». В утолщенной боковой стенке шахты пассажирского лифта проходят ствол мусоропровода и вентиляционные каналы из камеры мусороудаления и эвакуационных площадок, на которых расположены мусороприемники.

Лифтовой холл примыкает к распределительной площадке с входами в квартиры. Шахта пожарного дымоудаления расположена между эвакуационной лестницей и распределительной площадкой. При повышении температуры клапаны в шахту открываются автоматически от срабатывающих термических датчиков.

Входная группа обрамляется двумя симметричными крыльцами, ведущими в лифтовой холл и к эвакуационной лестнице. В приемке под входом в лифтовой холл размещен вход в подвал. В центре вход в камеру мусороудаления. Крыльца выполнены из объемных железобетонных элементов. Следует отметить, что в композиционном отношении входная группа не имеет четкой ориентации.

Ограждения лестниц, крылец и балконов из стальных решеток с поливинилхлоридным поручнем. Звенья ограждения эвакуационной лестницы привариваются к боковой поверхности маршей в двух точках.

3.4. КРЫШИ

По конструкции крыши разделяются на бесчердачные (совмещенные) и чердачные. **Совмещенная крыша** в общем виде включает многослойную кровлю из рулонных материалов; выравнивающую стяжку из цементно-песчаного раствора, образующую основание под кровлю; утеплитель из эффективных материалов с малой объемной массой; пароизоляцию, препятствующую выделению влаги из теплого внутреннего воздуха; железобетонные плиты, перекрывающие верхний этаж.

Совмещенные крыши устраиваются вентилируемыми и невентилируемыми. Вентиляция подкровельной зоны обеспечивает осушающий режим покрытия в целом. При ее отсутствии может возникнуть прогрессирующее увлажнение утеплителя, влекущее за собой снижение гидроизоляционных, теплозащитных и прочностных свойств крыши. Образующиеся за счет конденсата ледяные линзы зимой и паровые мешки летом разрывают рубероидный ковер. При отрицательных температурах теплопроводность влажных материалов резко увеличивается, а прочность нарушается из-за замерзания содержащейся в них воды.

Совмещенные невентилируемые крыши возводятся только в летнее время в районах с сухим климатом с соблюдением необходимых мер по предохранению покрытий от увлажнения. При случайном намокании утеплитель просушивают горячим воздухом. Воздух нагнетается через вскрытые в кровле отверстия в коньке и выходит через аналогичные отверстия у карнизов. По окончании просушки отверстия тщательно заклеиваются.

В **чердачных крышах** кровля приподнимается над чердачным перекрытием в середине здания на высоту от 0,2 м — при непроходном чердаке, от 1,6 м — при полупроходном и от 1,9 м — при проходном чердаке. В последних двух случаях образуется необходимый противопожарный проход. Проходной чердак может быть холодным и теплым. Над холодным чердаком кровля выполняется из рулонных или штучных материалов, над теплым — безрулонная или из рулонных материалов.

В холодных чердаках пароизоляция, утеплитель и его стяжка укладываются поверх чердачного перекрытия. Утепленные вентиляционные стояки и вытяжки пропускаются сквозь холодный чердак на

крышу, над которой наращиваются на высоту около 1 м для улучшения условий тяги. Холодные проветриваемые чердаки создают оптимальные условия для эксплуатации рулонной кровли.

Теплые чердаки с совмещенной крышей строятся и эксплуатируются в настоящее время в опытным порядке. **Кровлей** называется наружный водонепроницаемый слой крыши. Безрулонная кровля образуется слоем защитного покрытия из мастики, нанесенного на бетонную поверхность. Безрулонные кровли наносятся в заводских условиях на железобетонные и легкобетонные плиты. На монтаже швы между этими плитами заделываются расширяющейся герметизирующей мастикой.

В отечественной практике из рулонных кровельных материалов наибольшее распространение имеет рубероид, наклеиваемый на битумных мастиках. Для защиты от механических повреждений поверхность рубероидной кровли покрывается втопленным в горячий битум окатанным гравием или оклеивается верхним слоем бронированного аналогичным образом на заводе рубероида. Кровли из рулонных материалов имеют уклоны до 5 %. Малые уклоны препятствуют перемещению и стеканию размягчающихся в жаркую погоду водонепроницаемых мастик.

Из штучных материалов в настоящее время для устройства кровель применяются волнистые асбестоцементные листы, стальные кровельные листы и черепица. Чтобы избежать просачивания сквозь швы застоявшейся воды, кровли из крупных штучных материалов (стальные и асбестоцементные листы) имеют уклон от 1:3, из мелких (черепица) — от 1:2. (См. приложение 2 — листы 41-44). Совмещенные крыши с наружным и внутренним водостоком. Чердачная крыша с рубероидной кровлей.

Совмещенные вентилируемые крыши с рубероидной кровлей сооружаются из керамзитобетонных плит с расположенными в подкровельной зоне каналами-продухами. Развернутая поверхность каналов принимается примерно равной площади кровли. Каналы-продухи могут быть отформованы внутри плит, вдавлены в их поверхность и накрыты плоскими асбестоцементными листами или объединены в воздушный прослой, образованный под уложенным поверх плит дополнительным настилом.

Все каналы или воздушные прослойки образуют единую взаимосвязанную сеть с забором воздуха по наружному периметру здания и выводом его через специальные шахты в коньке крыши.

Еще лучшие условия для вентиляции подкровельной зоны создают непроходные чердаки. В этой конструкции кровля наклеивается на несколько приподнятый над утепленным чердачным перекрытием отдельный подкровельный настил, выполняемый из железобетонных ребристых плит различной конфигурации.

Рубероидные кровли на битумных мастиках наклеиваются на основание в виде выровненной виброрейкой стяжки из цементно-песчаного раствора марки 50, толщиной от 15 мм над плитами крыши или плитным утеплителем и марки 100, толщиной от 25 мм над уплотненным сыпучим утеплителем. Стяжка разрезается 10 мм температурными швами на карты размером в плане до 6×6 м.

У мест примыкания кровель к парапетам, стенам, шахтам, трубам и другим прорезающим крышу элементам основанием для наклейки водоизоляционного ковра служат ровные или выровненные цементно-песчаной штукатуркой вертикальные поверхности и переходные валики к ним с уклоном 1:1, шириной 100 мм из материала стяжки. Основной ковер заводится на валик и обрывается. Его накрывают три поднятых на вертикальную поверхность дополнительных, плавнообрываемых ниже валика слоя рубероида. Дополнительные слои поднимаются на возможную высоту снежного покрова до 300 мм, подводятся под выступ (выдра, парапетная плита или козырек) и накрываются стальным, пристрелянным дюбелями к стене фартуком.

Перед наклейкой ковра производится грунтовка основания раствором битума в керосине или каменноугольного пека в бензоле. Основной трех-, четырехслойный рубероидный ковер в нижних слоях из рубероида подкладочных марок, в верхнем слое из рубероида с крупнозернистой или чешуйчатой насыпкой наклеивается на горячей мастике по всей поверхности кровли, включая переходные валики.

Для удаления влаги из-под ковра в местах примыкания приклеивающая мастика наносится на валик и вертикальные поверхности полосами шириной 500 мм с интервалами 150...200 мм. Над валиком под стальным фартуком оставляется зазор 30...40 мм для проветривания.

Фартук пристреливается к бетону сквозь стальную полосу или прибивается гвоздями к антисептированным деревянным пробкам. Взамен фартука можно применить окраску верхнего дополнительного слоя ковра битумно-полимерным гидроизоляционным составом.

При наружном водостоке с неорганизованным водосбросом свес карниза накрывается стальным фартуком, который огибает прибитые по свесу через 0,6 м Т-образные стальные костыли. Со стороны кровли фартук заводится под основной ковер и прижимает его к карнизу отогнутым фальцем.

При внутреннем водостоке у водоприемника кровля усиливается тремя дополнительными слоями рубероида и в радиусе 1 м воротником из пропитанной битумом мешковины. Гидроизоляционный ковер зажимается между фланцами воронки и сливного патрубка.

В тех случаях, когда ковер наклеивается непосредственно на поверхность керамзито- или железобетонных плит, над швами настила укладываются две дополнительные полосы рубероида. Нижняя полоса шириной 200 мм уложена насухо, верхняя шириной 330 мм приклеена на мастику с двух сторон на ширину 50 мм.

Вдоль линий водораздела (в ендове или на коньке) над ковром наклеиваются две дополнительные полосы рубероида: нижняя 800 мм, верхняя 1000 мм шириной.

Деформационные швы с разрывом основного ковра ограничиваются кирпичными стенками 120×300 мм или бетонными бортовыми камнями и накрываются фартуком из оцинкованной кровельной стали или бетонными парапетными плитами. Деформационные швы без разрыва основного ковра могут выполняться в виде упругой арочки из полужестких минераловатных плит, обжатой цилиндрическими фартуками из оцинкованной кровельной стали, с усилением ковра подстилающими слоями стеклоткани.

Водоотвод с крыши в зданиях до пяти этажей с кровлей из рулонных материалов может быть наружным или внутренним, а при большей этажности только внутренним.

Зимой при достаточной толщине снегового покрова на поверхности кровли возникает нулевая температура и образуется талая вода. Кровле с **наружным водостоком** присуще обледенение свеса и водо-

отводов, возникающее при стоке талой воды в более холодную надкарнизную зону. Ручная очистка ледяных порогов разрушает кровлю, карниз и фасад здания. Наружные водосточные трубы деформируются при образовании ледяных пробок и быстро подвергаются коррозии.

В связи с этим организованный наружный водоотвод применяется только в районах с теплым климатом, исключающим систематическое замерзание воды. При среднегодовом количестве осадков до 300 мм во внутриквартальных зданиях допускается устройство свободного водостока. Вынос карниза от 0,4 м при организованном и от 0,6 при свободном водостоке.

На кровлях с **внутренним водостоком**, проходящим через отапливаемые помещения, создаются оптимальные условия для водоудаления и отпадает надобность в очистке крыш. Поднимающийся по водостокам теплый воздух всегда обеспечивает таяние льда и снега у воронки и отвод через нее талых вод.

На крыше водосточные воронки располагаются вблизи ендовы, обычно проходящей по продольной оси здания, по одной на жилую секцию и не менее двух на крышу. Максимальная площадь водосбора для малоуклонных кровель 1200 м².

Выходы на крышу (один на точечное и не менее двух на секционное здание) при малоуклонной рулонной кровле осуществляются через люк размером в плане от 0,6×0,8 м, защищенный будкой с дверью или горловиной с крышкой. Будка или горловина могут быть выполнены в виде объемного железобетонного элемента, из кирпичной кладки или деревянной каркасно-обшивной конструкции. В противопожарных целях дверь или крышка обшиваются с двух сторон кровельной сталью по войлоку, смоченному в глине.

Крышные вентиляционные блоки могут быть выполнены из керамзитобетона или конструктивного бетона с утеплением керамзитобетонными ограждающими панелями, эффективным утеплителем, обжатым железобетонными ограждающими панелями, кирпичной кладкой и т. п.

Для защиты каналов от дождя и снега крышные вентиляционные блоки накрываются зонтом из кровельной стали, приваренным лапками к окаймляющему уголку; железобетонными плитами, приваренными через посредник из уголков к арматурным П-образным выпускам; железобетонным козырьком с разделяющими каналы ребрами.

Вытяжки канализационных стояков возвышаются над крышей на 0,5 м. Они проходят через установленный на основной ковер и оклеенный дополнительными слоями рубероида стальной патрубком с фланцами. Зазор между патрубком и стояком заливается битумом, зачеканивается просмоленным жгутом и накрывается обжатым хомутом фартуком. Над стояком на обжатых хомутом лапками укрепляется стальной зонт.

Рубероидные кровли над холодными чердаками наклеиваются непосредственно по настилу из железобетонных плит. Для стимулирования тяги вентиляционные блоки и канализационные стояки в пределах чердака утепляются. (См. приложение 2 — лист 43-44). Полнооборная крыша над теплым чердаком из железобетонных, утепленных снизу плит, образующих безрулонную кровлю.

Теплые чердаки собирают удаляемый из помещения воздух и выбрасывают его наружу через вытяжные шахты по одной на жилую секцию. Вентиляционные блоки и вытяжки доводятся в них до верха чердачного перекрытия. Для стимулирования тяги над вентиляционными стояками устанавливаются направляющие воздушный поток диффузоры.

Теплые чердаки улучшают тепловой режим верхнего этажа здания, сокращают погонаж вентиляционных стояков и вытяжек и сводят к минимуму прорезающие крышу стены. Для выхода с чердака на крышу используется вентиляционная шахта. Минимальное количество отверстий упрощает конструкцию рулонной кровли и создает предпосылки к устройству более индустриальной безрулонной кровли.

Крыши над теплыми чердаками — совмещенные, аналогичные крыше бесчердачных зданий. Полнооборная крыша с безрулонной кровлей является дальнейшим развитием приведенных выше конструкций применительно к условиям индустриального строительства. Ее основное достоинство — полная заводская готовность элементов сборки, исключая наклейку на площадке утеплителя и гидроизоляционного ковра.

Крыша собрана из железобетонных, предварительно напряженных при пролетах от 4,8 м, ребристых плит и лотков и ненапряженных сборных элементов. К последним относятся плоские кровельные плиты, накрывающие ризалиты, устанавливаемые под них балки, парапетные плиты и т.п.

Основные элементы крыши выполняют одновременно несущие и гидро- и теплоизолирующие функции. Они изготавливаются аналогично плитам перекрытия, описанным выше, и утепляются подклеенным снизу слоем пенополистирол-цемента или фенольно-резольного пенопласта. На наружную поверхность плит и лотков наносится защитное покрытие из мастики ЭГИК.

Водосток — внутренний через размещенные в лотках водоприемники. Уклон кровельных плит 5 %, в лотках — от 2,5 %. Опирание лотков на несущие чердачные панели и кровельных плит на наружные фризové панели (на уступ или столики) фиксируется сваркой закладных элементов. На несущие ребра лотков кровельные плиты укладываются внахлестку по слою цементного раствора.

Стыки элементов крыши накрываются парапетными плитами, фартуками из оцинкованной кровельной стали или выполняются внахлестку. Стыки герметизируются с применением пористых резиновых прокладок на мастике КН-3.

Чердачные панели подразделяются по функциональному назначению на две группы: несущие, устанавливаемые под лотки, и доборные, конترفорсные в стыках и у углов фризových панелей. Несущие панели в плане выполнены из двутаврового или таврового сечения с толщиной стенки и полок 200 мм, доборные плоские толщиной 160 мм. Все панели имеют отверстия для пропуска коммуникаций, снабжены закладными деталями для сварки с примыкающими конструкциями. Они формуруются из бетона марки 200. Плотность установки на плиты перекрытия обеспечивается применением пасты, точность — штыревыми фиксаторами.

Этажные вентиляционные панели завершаются в уровне чердака железобетонными диффузорами. Вентиляционные шахты устанавливаются на чердачное перекрытие по 40 мм слою полужестких минераловатных плит. Они рассчитаны на удаление вентиляционных выбросов из санузлов и кухонь со всех этажей здания и используются для пропуска факельного выброса системы дымоудаления. Чердачный элемент вентиляционной шахты имеет днище и окна для забора воздуха. Верхний крышный элемент накрыт предохранительной

сеткой. (См. приложение 2 — листы 50-52). Чердачные крыши с кровлей из волнистых асбестоцементных листов при продольных и поперечных несущих стенах.

Чердачные крыши с кровлей из штучных материалов (волнистые асбестоцементные листы, кровельная сталь, черепица и т. п.) применяются в зданиях высотой до пяти этажей с наружным водоотводом. Чердачное помещение высотой в середине от 1,6 м (для прохода) и у наружных стен от 0,4 м (для осмотра конструкций) образуется за счет уклона кровли от 1:3 и круче.

Кровлю поддерживает стропильная система, состоящая из мауэрлатов опорных брусьев, укладываемых на наружные стены, стоек и прогонов или заменяющих стойки опорных треугольников, устанавливаемых в середине здания; стропил балок, уложенных по скату, и опалубки из досок, скомбинированной с обрешеткой из брусков, на которые непосредственно укладывается кровельный материал.

Над карнизом свес кровли поддерживают «кобылки» доски, пришитые гвоздями к стропилам. При устройстве стропильной системы должны быть предусмотрены крепления, препятствующие отрыву крыши от здания.

Построечная трудоемкость сборки стропил значительно сокращается благодаря применению укрупненных монтажных марок карнизных щитов, стропильных щитов и т. п., заготавливаемых на строительной площадке.

Кровли из штучных материалов в связи с большой построечной трудоемкостью не характерны для индустриального полносборного строительства. Они применяются при возведении зданий из местных материалов в сельской местности. Вследствие своей долговечности и возможности эксплуатации без периодических ремонтов применяются в основном черепичные кровли и кровли из волнистых асбестоцементных листов. Из стальных кровельных листов выполняются разжелобки в ендовах, фартуки у примыканий к трубам, карнизные свесы и настенные или подвесные желоба при организованном водостоке.

Раскладка в кровлю волнистых асбестоцементных листов размером 686×1200 мм ведется против стока воды от карниза к коньку с поперечной нахлесткой на одну волну и продольной на 120...220 мм. Для

уплотнения раскладки (во избежание четырехкратной нахлестки в углах шаблонов) стыки каждого последующего ряда смещаются на одну волну относительно предыдущего или срезаются два сходящихся угла рядовых шаблонов.

Волнистые асбестоцементные листы крепятся к обрешетке гвоздями длиной 100 мм с антикоррозионной шляпкой. Гвозди забиваются в гребень каждой нахлестнутой волны. Под шляпку прокладывается уплотняющая шайба из резины или рубероида на мастике.

Конек и ребра вальм крыш накрываются полуволновыми асбестоцементными шаблонами. В ендовах применяются лотковые асбестоцементные шаблоны или разжелобки из кровельной стали. Трубы обрамляются специальными асбестоцементными или стальными фартуками, укладываемыми по стоку воды.

Обрешетка выполняется из досок площадью сечения $120 \times 50 \text{ мм}^2$, расположенных под нахлесткой рядовых шаблонов, и брусков площадью сечения $50 \times 50 \text{ мм}^2$, размещенных в промежутках между досками с интервалом 350 мм. Опалубка из досок толщиной 40...50 мм укладывается под стальные листы на карнизных спусках шириной 700 мм и в ендовах в обе стороны от оси на 500 мм. На коньке под полуволновые асбестоцементные шаблоны прибивается по одной доске на скат и одна «на ребро» по линии водораздела.

Площадь отверстий в кровле для вентиляционных блоков может быть уменьшена путем устройства в уровне чердака сборного короба из гипсошлаковых плит с вытяжной шахтой. (См. приложение 2 — лист 50-54). Чердачные крыши со стальной и черепичной кровлей. Карнизный свес и настенный желоб кровли из стальных черных или оцинкованных листов огибаются вокруг Т-образных костылей и крюков, расположенных через 0,6 м и прибитых к опалубке. Стальные листы размером в плане $1420 \times 710 \text{ мм}$ и толщиной 0,4; 0,5 мм для покрытия основной поверхности кровли подаются на сборку в виде «картин» двух листов, сбитых по короткой стороне двойным лежачим фальцем, с отогнутыми краями по контуру для сбоя фальцев на крыше (фальцем называется сопряжение стальных листов отогнутыми кромками). Идущие вдоль ската длинные кромки «картин» сбиваются стоячими фальцами, расположенные поперек ската короткие кромки — лежачими фальцами, отогнутыми по стоку воды.

Для крепления «картин» к обрешетке в стоячие фальцы заводятся полосы листовой стали — *кляммеры*. Обрешетка состоит из досок площадью сечения $120 \times 50 \text{ мм}^2$, расположенных под стыками «картин», и брусков площадью сечения $50 \times 50 \text{ мм}^2$, размещенных в промежутках между досками с интервалом до 270 мм. Опалубка из досок толщиной 40...50 мм укладывается на карнизных спусках в ендовах и на коньке.

Черные стальные листы перед укладкой в кровлю покрываются олифой. Кровля из черных листов окрашивается масляной краской сразу после возведения, из оцинкованных листов — через 8—10 лет. Окраска возобновляется каждые 3 года.

Для черепичных кровель в основном применяется фальцевая черепица размером $220 \times 400 \text{ мм}$. Она снабжена по продольным краям пазами, снизу — слезником и сверху — отбойным гребнем, образующими водоустойчивые сопряжения. Швы уплотняются известковым раствором с примесью волокнистых веществ.

Бруски обрешетки площадью сечения $50 \times 50 \text{ мм}^2$ пришиваются к стропилам с интервалом 335 мм. За верхний брусок черепица зацепляется расположенным снизу шипом, а к забитому в нижний брусок гвоздю привязывается проволокой через отверстие в приливе. Чтобы кровлю не сбрасывало ветром, каждую третью-четвертую черепицу привязывают по нижнему ряду и выше по нечетным рядам. Конек и ребра кровли у вальм перекрывают специальной желобчатой черепицей.

3.5. ПЛАСТИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФАСАДА

Элементы здания за плоскостью наружных стен: балконы, лоджии, эркеры, крыльца, приобретают особенное эстетическое значение при индустриальных методах застройки. При их посредстве каждому зданию может быть придана необходимая архитектурная особенность, соподчиненная с общими приемами композиции фасадов.

Индивидуальные черты облика зданий выявляются за счет различных материалов и конструктивных приемов устройства ограждений указанных элементов. В известной мере эти приемы показаны на приведенных чертежах.

Вместе с тем, как указывалось во введении, лоджии и эркеры влияют на теплотери здания, увеличивая охлаждаемую поверхность стен. Поэтому при их проектировании следует избегать излишеств.

Наружные входы

Архитектурное и конструктивное решение наружного входа зависит от этажности здания (состав лестнично-лифтового узла), климатических факторов и т. п. При наличии мусоропровода предусматривается отдельная дверь из камеры мусороудаления. В северных районах вход может быть дополнительно защищен стеклянным тамбуром.

В основном в состав оформляющего вход крыльца входят: плита, образующая входную площадку; перекрывающий ее козырек; поддерживающие козырек стойки или стенки; декоративные экраны, решетки, цветочницы, скамейки. На высокие крыльца и в прямки перед входом в подвал ведут наружные лестницы.

Входные площадки выполняются из сборных или монолитных железобетонных плит, опирающихся по двум сторонам на столбовые фундаменты полного заложения. Входные площадки накрываются цементным полом или полом из керамических плиток с уклоном 2° для стока воды. Перед входом или в тамбуре между дверьми, в прямке, устанавливается съёмная стальная решетка для обуви.

Козырьки конструируются из сборных железобетонных плит различного профиля плоских, корытообразных, складчатых и т. п. Плита козырька опирается на стену и стойки крыльца. Сверху плита оклеивается двухслойным рубероидным ковром на цементной стяжке с уклоном до 2 % для стока воды. Отвод воды с козырька может быть свободным по боковым граням или направленным к лоткам. Край ковра накрывается защитным стальным фартуком.

Соединение плиты козырька с панельными стенами осуществляется сваркой через посредники из уголков. В блочные и кирпичные стены навесные козырьки могут быть заделаны аналогично балконной плите и связаны через анкеры сваркой с балкой-перемычкой.

Стойки выполняются из стальных труб или асбестоцементных труб, заполненных бетоном. Стенки монтируются из железобетонных панелей. Стойки и стенки привариваются снизу к закладным деталям площадки или устанавливаются в заполняемые бетоном пазы. Вверху металлические петли или штыри заводятся в гнезда плиты козырька с последующей заделкой цементным раствором марки 100. Стальные декоративные решетки крепятся аналогично. Стойки витражей снизу кре-

пятся через траверсы анкерными болтами, а сверху свариваются с закладным элементом в плите козырька посредством выдвигного вкладыша.

Входные лестницы могут быть сконструированы из железобетонных плит, проступей и ступеней, заделываемых в кладку опорных стенок или уложенных на стальные или железобетонные косоуры. Стальные конструкции наружных входов должны быть надежно защищены от коррозии грунтовкой и окраской перхлорвиниловыми красками, цинковым покрытием, битумным лаком.

(См. приложение 2 — листы 55-56). Балконы в современных зданиях устраиваются длиной «на комнату» (2,7...3,3 м) с выносом до 1 м. В основании балкона располагается заводимая в стену консольная балконная плита.

В кирпичную стену балконная плита заводится по всей длине и сваривается с несколькими анкерными стержнями, выпущенными из железобетонной перемычки над проемом нижележащего этажа. Анкеры через посредники привариваются к закладным деталям в тыльной грани балконной плиты.

Балконные плиты, как правило, соосны нижележащим перемычкам. В смещенных относительно оси перемычки плитах приварка анкеров обеспечивается удлинением закладных элементов или накладкой по всей длине тыльной грани посредника из уголка 75×50 мм. В крупноблочных стенах анкеры перемычек и закладные детали плит всегда совпадают друг с другом. В панельную стену для сокращения «мостиков холода» балконная плита заводится отдельными зубьями. Закладные элементы в зубьях свариваются с плитами перекрытий через посредники. Между зубьями размещается термовкладыш из эффективных материалов.

В связи с наличием в городских условиях агрессивных по отношению к железобетону осадков балконные плиты после установки на место накрываются полом. Полы на балконе выполняются из цемента с железнением поверхности, из керамических плиток или асфальтобетона. Цементная стяжка армируется стальной сеткой. Балконная плита обрамляется сливом из оцинкованной кровельной стали. Для уменьшения построечной трудоемкости поверхность балконной плиты может быть накрыта вложенными в форму керамическими плитами.

Высота ограждений балкона 1050 мм. Ажурные ограждения в виде стальной решетки состоят из поручня, стоек, поясов и стержней. По эстетическим соображениям ажурная решетка комбинируется с экранами из различных материалов. Экраны, свисая, закрывают грань балконной плиты или подвешиваются над ее поверхностью. Массивные ограждения выполняются в виде кирпичных стенок или железобетонных панелей, устанавливаемых на плиту балкона.

Стойки решеток конструируются из стальных стержней или труб с высотой сечения 20...40 мм. Они привариваются к закладным элементам плиты. Поручень в балконе длиной до 3,3 м выполняется из полоски 50×6 мм, а при большей свободной длине усиливается уголком 75×50×6 мм. Стальной поручень может быть накрыт накладкой из древесины твердых пород или морозоустойчивых полимеров.

Экраны из прочных, легко сверлящихся листовых материалов (гофрированный анодированный алюминий, асбестоцемент и т.п.) непосредственно крепятся к стальной решетке на винтах и кляммерах.

Хрупкие листовые материалы (армированное стекло, стеклопластик и т. п.) и армоцементные пластины вставляют в рамки из стальных уголков. Рамки привариваются к стойкам и поясам решетки.

Кладка кирпичного ограждения ведется из лицевого кирпича на цементном растворе с расшивкой швов. Горизонтальные швы армируются через два ряда сварными каркасами. Внутренняя поверхность стенки покрывается стальной сеткой, связанной с выпусками арматурных каркасов, и штукатурится цементным раствором. В стенке предусматриваются отверстия для отвода дождевой воды. Стойки поручня, располагаясь касательно к поверхности кладки, могут быть приварены непосредственно к балконной плите. По другому варианту стойки-коротыши опираются на уголок, окаймляющий верхнюю грань кладки.

Массивные железобетонные панели ограждений свариваются с закладными элементами плиты через различные консоли или устанавливаются на нее на стойках-коротышах. В целях украшения фасадов эти панели облицовываются в заводских условиях керамическими или гипсовыми плитами, различными мозаиками и т. п.

Разделительные стенки между сдвоенными балконами выполняются аналогично ограждениям из легких листовых материалов в сталь-

ной рамке или из железобетонных панелей. Монтажные проемы в панелях заполняются впоследствии навесными решетками или экранами. Легкие щиты устанавливаются с зазором снизу и сверху и крепятся к закладным элементам плит. Железобетонные панели могут быть использованы как элемент несущих конструкций. Они связываются с плитами выпусками арматуры.

Для озеленения фасадов на балконах предусматриваются стальные каркасы для цветочных ящиков, навешиваемые на поручень или пояса ограждения, и различные деревянные решетки, связанные с основным ограждением. (См. приложение 2 — лист 55). Лоджия отличается от балкона наличием боковых стен. Лоджии размещаются в нише, образованной местным западом стен или выступающими пилонами. В функциональном отношении лоджия защищает поверхность наружных стен от обдувания ветром и нагрева солнечными лучами, чем улучшает микроклимат квартиры.

Лоджии могут быть использованы для размещения эвакуационных пожарных лестниц. В этом случае в плитах лоджий предусматриваются специальные люки размером 0,6×0,6 м, размещенные поочередно с правой и левой сторон.

Плиты лоджии опираются аналогично плитам перекрытия. Поэтому для лоджий могут быть использованы рядовые железобетонные плиты. В специальных плитах предусмотрена полка с закладными элементами для установки ограждений и люки для эвакуационных стремянок.

Эркеры

Эркеры или прорезают весь фасад, или начинаются на уровне верхних этажей. В первом случае их стены опираются на общий фундамент, во втором на связанные с перекрытием специальные железобетонные плиты.

В связи с обычным стремлением максимально остеклить выступающие поверхности в панельных зданиях с эркерами наиболее характерна двухрядная разрезка стен. В кирпичных зданиях кладка навесных стен эркера ведется из облегченного кирпича-дырчака.

3.6. ОКНА И ДВЕРИ

Окна — светопрозрачный элемент ограждения здания. Они используются для естественного освещения и проветривания. Окна магазинов, предназначенные одновременно для выставки товаров, называют **витринами**. Окна, заполняющие большие поверхности, а также светопрозрачные стены, именуются **витражами**. Витражи часто применяют в общественных зданиях с целью максимально осветить и раскрыть внутреннее пространство и обогатить его световой мозаикой.

Деревянные окна и балконные двери жилых и общественных зданий

Окна и балконные двери для жилых и общественных зданий типового строительства изготавливаются на деревообрабатывающих заводах и поставляются в сборе на заводы железобетонных изделий или строительные площадки. Они состоят из коробок с навешенными в них на петли распашными переплетами или дверными полотнами.

Коробка связывается из боковин, верхника и нижника. В двух-, трехстворных окнах она разделяется на отсеки вертикальными и горизонтальными импостами. Коробка оконного заполнения может быть выполнена из отдельных, составных и цельных брусков. Та или иная конструкция выбирается в зависимости от расстояния между переплетами: коробки витрин, где это расстояние доходит до 1 м, всегда отдельные; коробки окон при расстоянии между переплетами до 80 мм — составные, в спаренных переплетах — цельные. В окнах с отдельными переплетами отдельные коробки экономичнее по расходу древесины, а составные менее трудоемки при заполнении проема. В беслесных районах возможно изготовление оконных коробок из керамзитобетона. Они формуются в виде объемного элемента или свариваются из четырех плиток.

Створки оконных переплетов и полотна балконных дверей обрамлены обвязками. В фальцы (пазы) обвязок устанавливается стекло толщиной 3-4мм. По периметру оно крепится штапиками (профилированными рейками площадью сечения 16 мм²) с упругой прокладкой (замазка, морозостойкая резина). Нижняя часть остекленных дверей

заполняется филенками из древесностружечных плит и накрывается снаружи дощатой обшивкой по слою пергамина. Полоска пергамина или рубероида обертывает коробку, предохраняя ее от увлажнения в монтажный период и при установке в стену.

Окна и балконные двери выполняются спаренными и раздельными. В спаренном варианте двойные переплеты и полотна расположены с зазором 1 мм, фиксируемым уплотняющими прокладками. Они скреплены между собой петлями для спаривания и винтовыми стяжками и раскрываются только для протирки стекол. В раздельном варианте переплеты и полотна расположены с разрывом 53 мм в составной коробке. Раздельный вариант характерен для более низких расчетных температур. Кроме климатических условий, выбор варианта диктуется и толщиной стен. При толщине стен до 240 мм проемы заполняются только спаренными конструкциями, при большей толщине — теми и другими.

По мере увеличения площади заполняемого проема и воздействующей на него ветровой нагрузке, а также нагрузок, связанных с частотой открывания дверных полотен, сечение брусков коробок и переплетов возрастает. Жесткость конструкции окна и балконной двери должна обеспечивать стекла от перекосов, из-за которых они трескаются. Соответственно возрастает и число связывающих коробки с переплетами и дверными полотнами петель и заверток. Например, створки спаренных окон площадью от $0,9 \text{ м}^2$, створки раздельных окон высотой от 1,76 м и дверные полотна навешиваются на три петли.

Для отвода дождевой воды в нижних брусках коробок и горизонтальных импостах под створками, фрамугами и полотнами делают прорези шириной 12 мм, располагаемые на расстоянии 50 мм от вертикальных брусков, а под форточными створками одну прорезь в середине форточки. В этих же целях по свешивающемуся краю нижней грани импостов, брусков переплетов и доски подоконника проходит желобок-слезник, обеспечивающий отрыв капель. Внутренний паз в коробке по периметру наружного переплета служит для уменьшения продуваемости. В нем гаснут проникающие сквозь щели воздушные струи.

Окна и балконные двери в полной заводской готовности, включая остекление и навеску приборов, доставляются специальным автотранспортом и устанавливаются в стеновую панель в процессе ее изготовления или в стену здания. Коробка, обернутая полоской пергамина или рубероида, крепится на шурупах, ввинчиваемых в деревянные антисептированные пробки (две штуки на откос). Чтобы предотвратить восприятие давления от осадки стен, между коробками и гранями стеновых проемов предусматриваются зазоры по 20 мм сверху и сбоку и 30 мм снизу. Нижний зазор учитывает размещение подоконника. Впоследствии зазоры конопатятся антисептированной паклей и накрываются наличником или штукатуркой откосов. Конопатка зазоров обеспечивает и теплоустойчивость стыка.

Изнутри нижняя грань оконного проема, включая расположенную перед ней нишу для отопительных приборов, накрывается подоконником. Подоконная доска выполняется из дерева или керамзитобетона. Она заводится в паз оконной коробки и концами заделывается в стену. Подоконники, выступающие за плоскость стены более чем на 1/3 своей ширины, опираются на стальные или деревянные консоли. В широких, расположенных над отопительными радиаторами подоконных досках устраиваются щели для циркуляции нагретого воздуха перед остеклением. При этом снижается продувание и выпадение конденсата на стеклах.

Снаружи нижняя грань оконного проема накрывается подлитым цементным раствором фартуком из оцинкованной кровельной стали. Продольный край фартука заводится в паз коробки, а боковые края отгибаются кверху во избежание увлажнения углов проема. Свес фартука фальцуется и подвязывается проволокой к стене. Под балконной дверью изнутри устанавливается приступок высотой до 160 мм с проступью, аналогичной подоконнику. Снаружи порог также может быть накрыт стальным фартуком в виде узкой полоски над щелью или широкой полосы, свешивающейся над полом балкона. Вертикальный зазор между коробками окна и балконной двери заполняется вкладышами из досок. При проектировании размеры и форма типовых окон гражданских зданий устанавливаются исходя из необходимой освещенности помещений и архитектурной композиции фасада. В жилых зданиях

площади световых проемов принимаются в зависимости от интенсивности солнечного освещения в пределах $1/10$ (в южных районах) — $1/6$ площади пола. У выхода на балкон окно комбинируется с остекленной балконной дверью обычно так, чтобы суммарная ширина проема соответствовала ширине оконного проема первого этажа. Аэрация помещений производится через открывающиеся форточки и створки переплетов в жилых зданиях, через фрамуги в общественных зданиях.

Форточки — небольшие створки с боковой подвеской; **фрамуги** — горизонтально-подвесные створки, устанавливаемые в верхней части окна не менее чем на 1,8 м от уровня пола и занимающие около $1/4$ его высоты. Фрамуги направляют потоки холодного воздуха к потолку помещения. Они рассчитаны на проветривание в присутствии людей.

Кроме общепринятой боковой подвески, возможны и другие варианты крепления створок. Переплеты могут быть раздвижными, подъемными, вращающимися вокруг горизонтальной или вертикальной оси. Применяются и коробки с пазами, в которых ходят раздвижные стекла с уплотнением, приклеенным на их гранях. Указанные способы создают дополнительные удобства и могут быть рекомендованы к применению в заводском исполнении при надлежащей герметизации притворов.

В целях хорошей герметизации стандартом в основном предусмотрены импостные притворы. Все притворы внутренних переделов и дверных полотен клеены по периметру уплотняющими прокладками. Противостоящая продуванию лабиринтная конфигурация притворов образуется вынутыми в соприкасающихся брусках «четвертями» глубиной 10 мм и скосами граней в сторону открывания на 3–4 мм.

Кроме обычного двойного, применяется одинарное и тройное остекление. Одинарное остекление практикуется в неотапливаемых зданиях и в южных районах; тройное — на севере и на высотных, сильно обдуваемых участках стен. При одинарном остеклении применяются только наружные части окон и балконных дверей раздельной конструкции. В этом случае в жилых зданиях толщина брусков коробки увеличивается до 54 мм. В общественных зданиях окна иногда остекляются стеклопакетами.

Финские деревянные окна «сасмо» с облицованным алюминием переплетом

Финские окна «сасмо» — среднеподвесные с горизонтальной осью вращения и аналогичные им среднеподвесные с вертикальной осью вращения, изготавливаются при двойном остеклении шириной до 2 м и высотой до 1,8 м, а при тройном остеклении шириной до 1,5 м и высотой до 1,8 м. В последнем случае внутренний переплет заполнен стеклопакетом. Для проветривания среднеподвесные переплеты поворачиваются на угол до 17°, для протирки внешней стороны на 180°.

На коробки и переплеты используется отборная клееная сосна или древесина твердых пород. Облицовка коробок и наружные переплеты могут быть выполнены из анодированных алюминиевых профилей. Штапик внешнего алюминиевого переплета снабжен патентованным потайным креплением. Сопряжения уплотнены упругими прокладками.

При тройном остеклении паз под стеклопакет выбирается размером 20×40 мм, и в связи с этим соответственно увеличивается высота сечения переплетов. Наружные деревянные переплеты выполнены из брусков шириной 32 мм. В этом случае анодированными алюминиевыми профилями облицовываются только сливы.

Балконные двери с боковой подвеской изготавливаются аналогично окнам. Между наружным и внутренним остеклением может быть заведено пластиковое жалюзи. Окна «сасмо» качественны и долговечны. Они применяются в зданиях высокого класса.

Коробчатое стекло стекор, стеклопакеты, стеклоблоки

Коробчатое стекло стекор нарезается из ленты, получаемой методом непрерывного горизонтального проката с последующей протяжкой через графитовое формующее устройство или специальные ролики, придающие ленте форму трубы коробчатого сечения или швеллера. Отформованный стекор обжигается в печи и режется на заводе на отдельные бруски длиной до 3,6 м для швеллерного и 6 м для коробчатого сечения. Резка стекор» на монтажных площадках не рекомендуется. В процессе формовки стекор может быть окрашен в различные цвета.

В наружных ограждениях стекор применяется при условии светопропускания без сохранения видимости, во внутренних — для устройства светопропускаемых перегородок. В ограждения из стекора могут быть вставлены рамы с обычным остеклением в деревянных, стальных и алюминиевых переплетах.

Не допускается применение неармированного стекора для устройства наклонных или горизонтальных ограждений и ограждений, подверженных воздействию ударных или вибрационных нагрузок. В открывающихся переплетах желательна применение армированного стекора. Стекор швеллерного и коробчатого сечения может применяться в гражданских зданиях при перепадах температуры наружного и внутреннего воздуха соответственно до 25 и 40 °С.

Ограждающие конструкции из стекора устанавливаются в стене поштучно или смонтированными в панели. Последние соединяются деревянными, железобетонными, стальными или алюминиевыми обвязками. Габариты панелей лимитируются условиями перевозки и монтажа. Навесные панели конструируются 3 м с интервалом через 0,6 м. Максимальная высота элементов стекора швеллерного и коробчатого сечения в наружных ограждениях, воспринимающих значительную ветровую нагрузку, не должна превышать соответственно 3,6 и 6,0 м. Не допускается жесткое сопряжение ограждений из стекора со стенами здания.

Швы между элементами из стекора и стенами должны обеспечивать зазоры, достаточные для компенсации температурных и осадочных деформаций. Все швы ограждений из стекора должны обеспечивать герметичность и тепловодонепроницаемость стыков.

Чтобы не допустить передачу нагрузок от вышерасположенных конструкций, между стекором и перемычкой предусматривается зазор, превышающий на 10 мм ее расчетный прогиб.

Благоприятный температурный режим на внутренних поверхностях стекора обеспечивается:

- а) расположением отопительных приборов под ограждениями из этого материала на расстоянии от 0,15 м;
- б) возможно большим заглублением стекора относительно наружной поверхности стены;
- в) герметизацией торцов стекора коробчатого сечения.

Стеклопакеты — изделия из двух или более листов плоского стекла, герметически соединенные по периметру в пакет. Пакетирование осуществляется методом склейки на мастиках, сварки и спайки. Чтобы предотвратить запотевание и замерзание, пространство между стеклами заполняется сухим воздухом. При склеивании и сварке между стеклами заводятся металлические рамки из швеллеров, образующих зазор от 6 до 20 мм.

Размер стеклопакетов ограничивается методом пакетирования: при сварке до $1,5 \text{ м}^2$, при склейке и спайке до 16 м^2 . Толщина стекол соответственно принимается от 2 до 8 мм.

В обвязки переплета стеклопакеты устанавливаются аналогично плоскому стеклу в углубленный по их толщине фальц.

Стеклопакеты обладают высокими теплоизоляционными свойствами, но требуют запасных комплектов для замены в процессе эксплуатации здания.

Светопроницаемые, непрозрачные стеклоблоки выпускаются номенклатурным размером 200×200 мм. Каждый из них представляет собой две коробки из прессованного стекла, склеенные в перпендикулярном рифлению дна направлении. Стеклоблоки меньше загрязняются и пропускают больше света, чем плоское стекло при двойном остеклении. Они применяются тогда, когда надо создать глухие светопроницаемые поверхности в нежилых помещениях.

Проемы заполняются стеклоблоками в виде кладки на цементном растворе и в виде заводимых между простенками панелей, обрамленных обвязками из бетона на безусадочном цементе.

При площади более 1 м^2 кладка из стеклоблоков армируется проходящими в швах перекрестными стержнями диаметром до 8 мм. Панели из стеклоблоков применяются при значительной площади глухого остекления. Для проветривания они могут включать в себя створки в металлических переплетах с плоским стеклом.

Подобно оконным рамам и панелям из стекора панели из стеклоблоков окружены зазорами 20...30 мм, заполненными прокладками из упругих материалов. Связь со стеной выполняется заведением арматурных выпусков из обвязок в кладку. Благодаря прочности, светопроницаемости и эстетическим качествам эта конструкция часто встречается на фасадах общественных и жилых зданий.

Витрины торговых помещений

Типовые витрины торговых помещений применяются для заполнения ленточных проемов в первых этажах высотой 3,3 и 4,2 м. Относительно стен витрины могут располагаться в одной плоскости, на выносе и в западе. Предусматривается одинарное и двойное спаренное или раздельное остекление витрин, применяемое в соответствующих климатических условиях. При раздельном остеклении расстояние между стеклами принимается до 0,5 м (при экспозиции товаров за витринным пространством) и 0,9...1,8 м (при размещении экспозиции в межвитринном пространстве.)

Ленты витрин набираются из рамных блоков. Возможно чередование крайних блоков с горизонтальными обвязками, что несколько снижает металлоемкость конструкций. Блоки выполняются шириной в осях стоек 2 и 3 м и высотой между наружными гранями обвязок 2,28; 2,9 и 3,2 м. Блоки высотой 2,9 и 3,2 м снабжены в верхней части горизонтальным импостом. Над импостом располагаются верхнеподвесные фрамуги.

В зависимости от размера рам и ветровых нагрузок стойки и обвязки рам выполняются из замкнутых гнутосварных профилей 63×32×2,5 или 70×36×2,5 мм, обвязки фрамуг из замкнутых гнутосварных профилей 50×25×2 мм, усиленных образующим наружный притвор горячекатаным уголком 32×20×3 мм. Внутренний притвор образует вваренная в проем рамка из уголков 20×3 мм.

Витринные стекла толщиной 4...5 мм, окантованные П-образным резиновым профилем, при установке упираются в рамку из уголков 20×3 мм, приваренную электрозаклепками к раме каркаса, и обжимаются снаружи аналогичной рамкой на винтах. Интервал между электрозаклепками и винтами — 300 мм. Резиновые уплотнители по контуру стекла и ленточные в притворах прокладываются на клею. При необходимости они накрываются герметизирующей мастикой. Рамка для упора и фиксации витринных стекол может быть выполнена и из уголка 32×20×3 мм в комбинации с закрепленным на пружинах алюминиевым штапиком.

Для равномерного распределения нагрузки положение стекла в рамке из уголков фиксируется упругими прокладками из материала «агат». Прокладки расположены кратно четвертям длины и высоты

стекло. Соосно с нижними прокладками размещены вставки из замкнутого гнутосварного профиля 50×25×2 мм между нижней обвязкой и цоколем. Они передают нагрузку от стекла непосредственно на основание витрины.

Витрина может монтироваться из рамных блоков полной заводской готовности, включая остекление и окраску, и из одних металлоконструкций с последующими остеклением и окраской. Блоки заводятся в проем в наклонном положении вручную или автокраном со специализированными захватами. Затем они разворачиваются и устанавливаются враспор при посредстве выдвигаемых элементов в стойках. Установка фиксируется сваркой. При конструктивной необходимости стойки рам наращиваются на высоту до 0,6 м. Линейные элементы в виде горизонтальных обвязок и импостов насаживаются на приваренные к стойкам коротыши. Их стыки завариваются после фиксации рамных блоков.

Вертикальные швы между рамными элементами заполняются уплотнителем из гернита или накрываются металлическими нащельниками с резиновыми прокладками.

Чтобы предотвратить запотевание стекол и образование на них в зимнее время наледи и инея, проектом предусмотрены в двойных раздельных витринах вентиляционные щели шириной 10...12 мм, расположенные по длине фасада в уровне верха наружного остекления.

В связи с возможностью применения варьируемых по длине линейных элементов-вставок рамные заготовки витрин могут быть установлены в проемах любой протяженности. При наращенных стойках выше стекол витрины ограждаются панелями из стеклопластика или других материалов.

Двери деревянные внутренние, входные и служебные. **Детали установки дверей**

Аналогично окнам двери поставляются в полной заводской готовности.

Дверь состоит из коробки и створных полотен, открывающихся в одну или две (качающиеся полотна) стороны. Дверь ограждает проем, связывающий помещения.

Минимальные размеры проема: для проникновения людей (люки) 0,6×0,8 м; для прохода 0,6×2 м; для проноса мебели 0,8×2 м. Максимальные размеры типовых проемов 1,8×2,2 м. Толщина дверных полотен 30...53 мм.

По положению в здании двери подразделяются на входные в здание; тамбурные, дымозащитные в поэтажных выходах на лестничную клетку; входные в квартиру; межкомнатные; в санузлах; служебные, образующие проходы в служебные помещения: чердаки, подвалы, крыши и т. п. Положение в здании определяет размеры, огнестойкость, теплоустойчивость, прочность, плотность притвора и возможность остекления полотен дверей.

В зависимости от размера проема двери изготавливаются одно- и двупольными. Наибольшая ширина полотна 1,1 м. Неостекленные двери устанавливаются на входах в квартиры и санузлы. Во всех остальных проемах двери могут быть частично или полностью остекленными.

Направление открывания дверей в общем определяется беспрепятственностью эвакуации из помещений. Дверные полотна не должны препятствовать основному направлению движения. Поэтому дверь должна открываться из помещений, где скапливаются или откуда проходят люди: например, из коридора в комнату, с лестничной клетки в квартиру и на улицу, из зальных помещений — только в сторону выхода из здания и т. д. При меняющихся по направлению движения потоках и в других случаях, когда это удобно, применяются открывающиеся в обе стороны двери с остекленными качающимися полотнами.

Уплотнение притвора, существенное для тепло-, звуко- и дымозащиты ограждаемого проема, обеспечивается упругими прокладками, которые наклеиваются в однопольных дверях в вертикальной плоскости в четвертях коробки, в двупольных дверях аналогично в четвертях притвора полотен (четвертью называется паз, вынимаемый в брусках коробки и соприкасающихся гранях притвора полотен). Прокладки из губчатой резины в основном используются как амортизаторы. Прокладки из пенополиуретана применяются в качестве дымозащитного средства.

Щиты дверных полотен в глухой части могут быть изготовлены из массива или в виде облицованного сверхтвердой древесноволокнистой плитой каркаса со сплошным или мелкопустотным наполнением.

Сплошное заполнение устраивается только из деревянных, калиброванных по толщине каркаса брусков. Мелкопустотное заполнение выполняется из ряда материалов, образующих жесткую решетку между облицовочными листами. Верхняя и боковые грани полотна могут быть обнесены обкладкой из древесины твердых пород.

Для остекления полотна применяются стекла толщиной от 4 мм, армированные в дымозащитных дверях. Пазы для стекол обрамляются деревянными раскладками и уплотняются прокладками из обычной или морозостойкой резины.

Дверные полотна высотой 2 м навешиваются на две петли, высотой 2,3 м и более — на три петли. Замки и дверные ручки устанавливаются на высоте 1,1 м от уровня пола. П-образные дверные коробки без порога для межкомнатных дверей расшиваются снизу монтажной доской, снимаемой на месте установки.

Входные дверные полотна навешиваются в коробке посредством трех петель: двух вверху и одной внизу. Для предохранения полотна и остекления от удара между ними и коробкой устанавливаются амортизаторы из губчатой резины.

На все время строительства и отделки полотна дверей, входных и тамбурных, снимаются с петель и заменяются временными щитами. Дверные пороги накрываются предохранительным настилом.

При установке дверных коробок щели конопатятся паклей, смоченной в гипсовом растворе, и накрываются наличниками. Стены и потолок входного тамбура утепляются эффективными материалами.

Уровень чистого пола, как правило, опускается на 20 мм в сторону открывания распашных дверей с порогом для его скрытия, а в уборной и ванной для задержки пролитой воды. Порог возвышается над уровнем пола на 10-16 мм в первом случае и на 10 мм во втором.

3.7. ВНУТРЕННИЕ ОБОРУДУЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

К внутренним оборудующим конструкциям причисляются элементы, не участвующие в передаче основных полезных нагрузок на несущие конструкции. К ним могут быть отнесены кабины санитарных узлов, вентиляционные блоки, перегородки, встроенная мебель и полы.

(См. приложение 2 — лист 58). Санитарные узлы в кабинах типа «стакан» и «колпак». Помещения уборных и ваннных в настоящее время на монтаже здания оборудуются из «россыпи» панелей перегородок и дверных полотен с последующей установкой санитарно-технических приборов, или устанавливаются на перекрытие в виде санитарно-технических кабин с полностью вмонтированным оборудованием. Несмотря на то, что сантехкабины включают некоторые дублирующие конструкцию здания элементы, их применение дает значительный экономический эффект. В этом случае наиболее насыщенные специальными устройствами узлы изготавливаются в заводских условиях, сокращаются сроки монтажа, снижается построечная и общая трудоемкость и гарантируется их высокое качество.

Унифицированные санитарно-технические кабины по планировочным признакам подразделяются на *разобценные* с отдельными ванной и уборной, прямоугольного очертания и с уступом в пределах уборной для размещения приставного вентиляционного блока; *совмещенные* прямоугольного очертания, с входом в передней или боковой стене. Всего 8 типов с учетом зеркальных вариантов планировки.

В конструктивном отношении кабины состоят из объемного элемента типа «стакан» (см. приложение 2 — лист 58) или «колпак» с приваренной к нему железобетонной плитой, образующей соответственно крышку или днище. Технология изготовления сантехники основана на применении малоподвижных бетонных смесей нормального фракционного состава, формуемых в установках с сердечником. Небольшой развал внутренних поверхностей стенок (заложение 10 мм) облегчает извлечение сердечника. Крышка или днище бетонируется в горизонтальных формах. Керамическая плитка пола включается в бетон путем укладки на поддон формы днища. В ваннных комнатах предусматривается уклон пола в 1 % к середине помещения.

Кабины изготавливаются из бетона марки 200, армированного сварными сетками. Перед установкой в форму сетки собираются в пространственные каркасы.

Кабины оборудуются ванной с краном, умывальником, унитазом «компакт», полотенцесушителем из газовых труб, хозяйственным шкафом и прочими мелкими приспособлениями. Приборы и трубы

крепятся к заложённым в стены и пол кабины деревянным антисептированным пробкам и стальным пластинам. Электропроводка проходит в отформованных штрабах.

Вентиляционные отверстия размещены в потолке. Присоединение к вентиляционным блокам предусматривается коробом из кровельной стали, размещённым над крышкой кабины. Поворотный патрубок над вентиляционным отверстием позволяет варьировать размещение кабины относительно вытяжных каналов.

Стены ванной и уборной соответственно на высоту 1,8 и 1,2 м облицовываются керамической плиткой или окрашиваются масляной краской. Остальные поверхности кабины изнутри отделываются клеевыми красками, а снаружи подготавливаются под оклейку обоями. Щель между кабиной и потолком накрывается щитком из доски.

Горизонтальность основания под кабины обеспечивается прокладками из упругих материалов. Соосность по вертикали, необходимая для сочленения стояков водопровода и канализации, может контролироваться фиксатором из стального уголка, приваренным перед установкой в здание к углу кабины. Канализационные трубы в стояках соединяются путем выдвигания из компенсационного патрубка, водопроводные — монтажными вставками. Внутри кабины стояки ограждены щитками из инсулака на дощатом каркасе.

В малогабаритных квартирах проектировки 1957—1964 гг. применялись санузлы минимальных габаритов.

Вентиляционные блоки для пяти-, десяти-, шестнадцатизэтажных зданий. Вентиляционный стояк жилого многоэтажного здания включает в себя транзитные каналы-сборники увеличенного сечения и подводящие к ним удаляемый из квартиры воздух каналы-спутники. По каналам-спутникам воздух поднимается на два этажа. Эта высота расщепки между каналами гарантирует невозможность проникновения воздуха из нижележащих квартир при ослаблении тяги.

В интервале из двух этажей каналы-спутники снабжены отверстием для перепуска воздуха в канал-сборник, заглушкой и «вафлями» — контурными углублениями для пробивки отверстия в квартиру. В блоке один из двух каналов-спутников имеет указанные устройства, а другой — сквозной. В стояке сквозные каналы-спутники чередуются с

заглушенными. Каналы-спутники двух верхних этажей не включаются в сборник, а выводятся в крышный блок напрямик. Каждая квартира нуждается минимально в двух вентиляционных отводах из санитарной кабины и кухни. Стояки, обслуживающие столб квартир, должны включать в себя не менее четырех каналов-спутников.

Стояк пяти-, девятиэтажного дома собирается из вентиляционных блоков: этажных — из конструктивного бетона марки 200, чердачных и крышных — из легкого бетона марки 100. Тяга в вентиляционных каналах побуждается перепадом температур воздуха в квартире и атмосфере. Во избежание резкого охлаждения отводимого воздуха и ухудшения условий тяги в северных районах чердачный и крышный блоки должны быть утеплены. Зонт, защищающий от дождя вытяжные каналы, образуется крышкой в виде плиты из конструктивного бетона марки 200, толщиной 70 мм. Крышка приваривается к строповочным петлям крышного блока через посредники из уголка 63×6 мм.

Этажные блоки высотой «на этаж» устраиваются шириной 300 мм с двумя каналами-спутниками и одним каналом-сборником и шириной 240 мм с двумя каналами-спутниками и одним каналом-сборником из двух отсеков, соединенных понизу отверстием для перепуска воздуха. Чердачные блоки имеют высоту: основные — 1350 мм, доборные — 450 мм. Высота крышных блоков — 1350 мм, включая верхний, накрывающий выдру, утолщенный пояс высотой 600 мм (в выдре под утолщенным поясом наклеиваются окружающие стояк дополнительные слои рубероидного ковра). Высота чердачных и крышных блоков определена из расчета их применения в зданиях с совмещенными крышами, полупроходным и проходным чердаками.

Чердачные и крышные блоки предназначены для завершения стояка из одиночных и спаренных по ширине или длине этажных блоков. Они формируются одиночными, сдвоенными по ширине или длине и в виде полублоков, сдваиваемых на монтаже. Крышные блоки могут быть снабжены дополнительными каналами для вентиляции канализационных стояков. В некоторых случаях дополнительные каналы служат гнездами для установки маточных телевизионных антенн.

Вентиляционные стояки рассчитываются как самонесущие конструкции. Несущая способность нижних поэтажных блоков может быть усилена примыкающей к торцу глухой частью.

Стояк двенадцати-, шестнадцатизэтажного дома собирается из аналогичных вентиляционных блоков большей ширины. В середине блока расположены два канала-сборника, в торцах группируются по два канала-спутника.

Чердачный и крышный блоки формируются в тех же габаритах из конструктивного бетона. Утолщенный пояс над выдрой заменен козырьком. При значительной силе тяги, пропорциональной высоте здания, отводимый воздух в каналах на чердаке и над крышей практически не охлаждается и в умеренном климате в утеплении не нуждается. Шатер в колпаке над каналами-сборниками препятствует задуванию и также улучшает условия тяги в стояках, этажные блоки соединяются швами толщиной 5...10 мм на цементном растворе. Соосность каналов обеспечивается заводимыми в подрезку строповочными петлями-фиксаторами или точным совпадением блоков по контуру. В швах между блоками должны быть гарантированы герметичность и полная проходимость каналов. В чердачных и крышных блоках, непосредственно воспринимающих ветровую нагрузку, стыки усиливаются сваркой петель-фиксаторов с заложенными в подрезку стальными пластинами или аналогичных закладных элементов. Спаренные блоки и блоки, расположенные рядом с несущими стенами, также соединяются сваркой закладных пластин. После монтажа подрезки заполняются цементным раствором. Колпак приваривается к закладным элементам крышного блока. Все открытые стальные поверхности очищаются от коррозии и покрываются асфальтовым лаком.

Перегородки

Разделяют отдельные помещения перегородки. В гражданских зданиях они должны обеспечивать требуемую звукоизоляцию. При индустриальных методах строительства перегородки выполняются из гипсобетонных панелей размером «на комнату»: одинарных — внутри квартиры и двойных — со звукоизоляционной воздушной прослойкой между квартирами.

Гипсобетонные панели перегородок изготавливаются методом проката или в кассетных формах. Гипсобетон принимается плотностью 1,2...1,4 кг/м³, марки 35, с заполнителями из шлака, щебня-ракуше-

чника, туфа, сечки камыша или соломы и других подобных легких материалов, обеспечивающих малую массу и достаточную звукоизоляционную способность панелей.

Выполняются панели в обойме из деревянных треугольных брусьев с нижним опорным брусом или только с нижним опорным брусом и армируются каркасом из реек. Толщина панелей 60; 80 мм; высота на 50 мм более высоты помещения. Строповочные петли из стержней диаметром 6 мм пропускаются сквозь всю высоту панели и заводятся в опорный брус.

Во избежание повреждения панели при перевозке и монтаже дверные проемы располагаются на расстоянии более 0,3 м от боковой грани. Проемы фиксируются рамой из брусков с монтажными раскосами. Панели толщиной 60 мм рекомендуется выполнять без проемов. В таких случаях проемы перекрываются на месте доборными вкладышами в виде рамки из брусков, обшитой с двух сторон сухой штукатуркой.

Панели перегородок устанавливаются на железобетонные плиты перекрытий по прокладке из толя с подкладными деревянными клиньями для рихтовки по высоте. В конструкцию пола толщиной от 80 мм они заводятся на 70 мм так, чтобы габарит приближения верхней грани панелей к укладываемым над ними железобетонным плитам был не менее 20 мм. При отделке помещений этот зазор тщательно конопатится паклей, смоченной в гипсовом растворе. Поверху панели раскрепляются в двух-трех точках стальными пропеллерными закрепами, заводимыми в швы между плитами перекрытия. Подрезы для закрепов выпиливаются на месте. Помимо стационарного, в некоторых случаях применяется временное разделение помещений, позволяющее менять их назначение, что особенно существенно для небольших квартир. Для временного разделения помещений применяются различные складчатые жесткие и мягкие, откатные одно- и многостворные и тому подобные перегородки.

Встроенная мебель

Встраиваемые в квартиру напольные и антресольные шкафы могут быть выполнены щитовой и каркасной конструкции. Щитовая конструкция шкафов аналогична отдельно стоящей мебели. Каркасная конструкция ограждается только по фронту и поэтому значительно экономичней щитовой.

Показанная на чертежах каркасная конструкция собирается из рам, дверных и тыльных, шириной 0,8...1 м, образующих базу шкафа, и доборных вертикальных брусков при нестандартной ширине ниш. Характерными для этой конструкции встроенной мебели являются неограниченное количество вариантов шкафов и быстрый нетрудоемкий монтаж.

Для рам и доборных брусков используется древесина хвойных пород. Дверные полотна делают в виде рамки, обшитой твердой древесноволокнистой плитой с сотовым заполнением; полки — переставные и антресольные толщиной 20 мм и боковые стенки из древесноволокнистой плиты; антресольные полки пролетом более 0,9 м — из столярной плиты толщиной 30 мм. Столярная плита склеивается из брусков и облицовывается твердыми древесноволокнистыми плитами.

При установке на место рамы и вертикальные бруски крепятся к стенам шурупами посредством стальной крепежной пластины и стягиваются между собой винтами. Антресольные рамы сверху расклиниваются. Щели накрываются раскладками, наличниками, плинтусом. Отдельные антресольные полки опираются на бруски или стальные уголки, привинченные к стенам. Переставные полки и штангодержатели опираются на шкранты из древесины твердых пород.

Шкафы окрашиваются или клеиваются обоями и имитирующей породы дерева поливинилхлоридной пленкой. Полки из древесностружечной плиты ламинируются.

(См. приложение 2 — листы 60-61). Полы. Конструктивное решение пола непосредственно соответствует назначению помещений и зависит от предъявляемых к нему звуко-, тепло- и теплоизоляционных требований. Решающими для выбора являются звукоизоляционные показатели, как наиболее существенно влияющие на комфортность жилья. Обеспечение необходимой звукоизоляции возможно путем применения как акустически однородных массивных перекрытий, так и акустически неоднородных слоистых, в том числе и с воздушными пустотами.

Подлежащий гашению шум подразделяется на воздушный и ударный. Акустически однородные конструкции гасят преимущественно воздушный шум за счет массы и заделки по контуру, препятствующих

возникновению резонансных колебаний. Нормативный акустический эффект достигается при приведенной массе конструкций из тяжелого бетона не менее 400 кг/м^2 (толщина плиты 160 мм, при плотности бетона на 2500 кг/м^3). Ударный шум в таких перекрытиях гасится мягким покрытием пола.

Акустический эффект неоднородных слоистых перекрытий, в том числе и с воздушными пустотами, основывается на гашении шума благодаря различию частот свободных изгибных колебаний элементов конструкции при их разной массивности и жесткости и звукопоглощающем влиянии упругих прослоек. Масса таких перекрытий на 50...150 кг менее массы акустически однородных. В связи с этим при высокой изоляции от ударного шума обеспечивается только необходимый предел изоляции от воздушного шума.

При выборе конструкции учитываются режим эксплуатации, архитектура интерьера и экономическая целесообразность использования отдельных материалов.

В общем виде полы состоят из покрытия верхнего слоя, непосредственно воспринимающего внешние воздействия, и подстилающего слоя, рассредоточивающего нагрузки и обеспечивающего тепло-, влаго- и частично звукоизоляцию. Основанием для подстилающего слоя служат железобетонные плиты перекрытий или грунт в полах по грунту.

Покрытия выполняются в жилых комнатах, коридорах, кухнях и аналогичных по эксплуатационным требованиям общественных помещениях из линолеума (в том числе на теплой подоснове), поливинилхлоридных плиток, штучного и наборного паркета, паркетных досок (досок с наклеенной паркетной клепкой), строганых досок и т. п. В санузлах и помещениях с систематическим увлажнением покрытия рекомендуется устраивать из линолеума или керамических плиток. В вестибюлях, торговых залах магазинов и других помещениях кратковременного пребывания посетителей в уличной обуви покрытия могут быть выполнены из мозаичных бетонов; в подсобных и служебных помещениях — из бетона или цементно-песчаного раствора с железнением поверхности. В подпольях, подвалах и сараях покрытия совмещаются с подстилающим слоем и выполняются из глинобетона или уплотненных насыпных материалов (шлак, щебень, гравий).

Пол с покрытием из линолеума на теплой подоснове (тапифлекс) — основная конструкция полносборных панельных зданий. Перед укладкой полотна линолеума раскраиваются и свариваются в ковер, точно соответствующий помещению. В отличие от обычного линолеума этот ковер для сохранения упругих свойств теплой подосновы раскатывается насухо непосредственно по железобетонной плите перекрытия и накрывается плитусами. Над проездами или холодным подпольем утеплитель из пенополистиролцементных или фенольно-резольно-пенопластовых плит подклеивается к железобетонной плите снизу.

В слоистых перекрытиях подстилающий слой может быть беспустотным и пустотным. Последний несколько сокращает расход звукоизоляционных прокладок, но требует при покрытиях из линолеума или паркета применения армированных легкобетонных или гипсоцементобетонных плит. Легкобетонные плиты основания пола толщиной 40 мм изготавливаются из керамзитобетона, перлитобетона и других легких бетонов марки 100, плотностью не более 1200 кг/м^3 и армируются стальными сварными сетками. Гипсоцементобетонные плиты толщиной 60 мм изготавливаются из бетона на гипсоцементопуцолановом вяжущем марки 50, плотностью не более 1300 кг/м^3 , и армируются деревянными рейками.

Пустотная конструкция подстилающего слоя характерна и для дощатых полов. Пустоты образуются между укладываемыми с интервалом в 0,5 м лагами антисептированными досками примерной площадью сечения $100 \times 50 \text{ мм}^2$. Проветривание пустот осуществляется через отверстия в противоположных углах помещений. Беспустотная конструкция подстилающего слоя характерна для покрытий из монолитных, рулонных и штучных влагоустойчивых материалов.

Тепло- и звукоизоляционные прокладки выполняются из минераловатных, стекловатных и древесноволокнистых матов и плит. В ленточных прокладках стекловата не применяется. Устройство пароизоляционного слоя, исключая выпадение конденсата, и защита тепло- и звукоизоляционной прокладки выполняются из кровельных рулонных материалов, укладываемых внахлестку с проклейкой швов.

До укладки подстилающего слоя настилы железобетонных плит перекрытия должны быть тщательно замоноличены с устранением мелких поверхностных дефектов: трещин, отверстий, раковин. В це-

ментных стяжках подстилающего слоя также не допускаются трещины, выбоины и открытые швы. Горизонтальность стяжек проверяется контрольной рейкой с уровнем. Поверхность подстилающего слоя под покрытие из полимерных материалов окончательно выравнивается шпатлевкой. Монтажные швы в настиле железобетонных плит перекрытия, образующих основание пола, заделываются цементно-песчаным раствором марки 100.

Слоистые перекрытия благоприятны в акустическом отношении и позволяют значительно снизить расход конструктивного бетона, лимитируемый только прочностными требованиями. Но при построечном исполнении они многодельны и не удовлетворяют требованиям индустриального строительства. В этой связи перспективным является заводское изготовление многослойных плит (несущая плита и подстилающий слой, включая звукоизоляционную прослойку), обеспечивающих снижение расхода конструктивного бетона и минимальную построечную трудоемкость устройства перекрытий.

(См. приложение 2 — листы 62-63). Примыкание полов к стенам. При примыкании полов к стенам особое внимание уделяется звукоизоляции. Полы отделяются от стен, перегородок и трубопроводов упругими прокладками из тех же материалов, что и звукоизоляционные прокладки подстилающего слоя. Зазоры около 10 мм в примыканиях полов к стенам перекрываются деревянными плинтусами и галтелями, пластмассовыми плинтусами и плинтусами из керамических плиток. При этом плинтусы крепятся к стенам с зазором от пола 1...2 мм, а галтели к полу с зазором 1...2 мм от стены. В случаях, когда зазор между покрытием пола и стеной составляет более 15 мм, деревянный плинтус развивается раскладкой. Полы из цементно-песчаного раствора ограничиваются галтелью из того же материала.

В полах мокрых помещений гидроизоляционный ковер подстилающего слоя заводится на стену на высоту 0,3 м. Поверх него устраивается плинтус из керамических плиток на армированном стальной сеткой цементно-песчаном растворе.

Стык полов в дверных проемах выполняется заподлицо с плоскостью дверного полотна. Доска, паркетная доска или отдельные паркетные клепки укладываются по месту. Монтажный шов в подстилающем

слое заполняется цементно-песчаным раствором. Перепад уровней пола в санитарных узлах компенсируется уклоном примыкающего к стыку ряда плиток.

Для беспрепятственной температурной подвижки стояки центрального отопления пропускаются через перекрытие в гильзах из асбестового картона, заделанных до уровня верха галтели цементно-песчаным раствором.

3.8. ПОКРЫТИЯ КРУПНОПРОЛЕТНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Покрытие крупнопролетного общественного здания в каждом случае является оригинальной инженерной задачей, имеющей в историческом аспекте множество решений в виде разнообразных конструкций. Вместе с тем, не претендуя на исчерпывающую полноту изложения темы, можно показать некоторые типовые решения применительно к сборному железобетону и стали и индивидуальные решения, повторно применяющиеся в современной отечественной градостроительной практике, рассматривая их как исходный материал для учебного проектирования. (См. приложение 2 — листы 64). Сводчатое покрытие из сборных армоцементных оболочек пролетом 40 м. Свод собирается из арок номинальной шириной 1 м. Каждая арка составлена из трех одно-типных армоцементных лотковых элементов длиной 13,9 м. В сборе они образуют волнообразную сводчатую поверхность. Распор свода передается подсводными балками на расположенные через 10...12 м контрфорсы или воспринимается затяжками.

Толщина сечения лотковых элементов в местах перегиба волн 70 мм и по скату волн 30 мм. Армирование: две тканые сетки, расположенные у поверхностей, и сварная сетка из стержней диаметром 6 мм в середине сечения. В местах перегиба волн армирование усиливается шестью продольными стержнями диаметром 18 мм и дополнительной тканой сеткой. Сочленяемые торцы лотковых элементов снабжены арматурными выпусками, свариваемыми или связываемыми между собой, и пазами треугольного очертания, образующими растворную шпонку.

Лотковые элементы торцовой арки отличаются от рядовых наличием бортового ребра и стационарных стальных затяжек, располагаемых с интервалом до 3 м. В лотковых элементах рядовых арок аналогичные затяжки устанавливаются при необходимости на монтажный период.

Лотковые элементы изготавливаются на виброформовочных машинах по поточно-агрегатной технологии в перемещаемых по рельсам металлобетонных формах. Бетонирование производится специальным бетоноукладчиком методом послойного виброформования. Изготовление и установка арматурного каркаса и укладка бетона в формы протекает как единый процесс, выполняемый машиной.

Монтаж свода секциями из трех волн ведется с применением двух временных промежуточных опор длиной 6 м, располагаемых в третях пролета. Поднятые краном на сборку армоцементные элементы устанавливаются в проектное положение размещенными на опорах домкратов. Затем производится армирование, сварка и замоноличивание швов секции.

В поперечных швах стержни большого сечения на гребне волны свариваются встык через посредники или путем ванной сварки. Стержни малого сечения связываются внахлестку и вместе с поперечными стержнями образуют сетку, армирующую сопряжение элементов арки. Продольные швы между арками фиксируются сваркой закладных пластин в гребне волн. Свод замоноличивается цементным раствором марки 300. После набора швами 70 % расчетной прочности домкраты опускаются, и монтажные опоры перемещаются под следующую секцию.

Свод накрывается рубероидной кровлей с эффективным утеплителем и пароизоляцией. В качестве утеплителя может применяться пенополистиролцемент плотностью 200 кг/м³. Пенополистиролцементные плиты размером в плане 2×1,5 м изготавливаются на той же виброформовочной машине.

Сводчатые покрытия из сборных армоцементных оболочек пролетом до 50 м применяются в покрытиях различных зальных помещений преимущественно спортивного назначения. (См. приложение 2 — лист 65). Сборные железобетонные сферические оболочки. Оболочки размером в плане 18×24 и 18×30 м представляют собой выпуклые мно-

гогранники, образованные системой цилиндрических сводов, вписанных в исходную тороидальную поверхность. Стрелы подъема и кривизна образующих дуг обусловлены максимальным уклоном рубероидной кровли 1:3 по краям оболочки. Совокупность оболочек образует многоволновое покрытие температурного отсека здания. Швы между смежными оболочками замоноличиваются только в опорной зоне на $1/7 \dots 1/8$ пролета. Для обеспечения возможности краевых тангенциальных перемещений в средней части контура плиты смежных оболочек не соединяются. Конструкция работает по статической схеме отдельно стоящей оболочки.

Собирается оболочка из железобетонных ребристых плит: основных, средних и контурных, номинальным размером 3×6 м, и доборных: крайних и средних, номинальным размером $0,7 \times 6$ и $0,4 \times 6$ м. Все плиты криволинейны в направлении наибольшего размера. Они снабжены контурными продольными и поперечными ребрами высотой соответственно 250 и 150 мм. Полки плит имеют толщину в средней части оболочки 30 мм, по контуру 40 мм и в доборных плитах 50 мм. В местах отверстий для зенитных фонарей или дефлекторов полки плит утолщены до 60 мм.

Сдвигающие усилия в швах между плитами воспринимаются бетонными шпонками, образующимися в пазах треугольного профиля.

При небольших площадях покрытий доборные плиты заменяются монолитными открылками в целях сокращения числа типоразмеров опалубных форм.

Конструкция основных плит предусматривает их укрупнительную сборку в арочные блоки размером 18×3 м, оснащенные инвентарной съемной шпренгельной затяжкой. Плиты арочного блока соединяются сваркой закладных элементов и замоноличиваются бетоном марки 300.

Жесткость оболочки обеспечивается расположенными по периметру стальными бортовыми фермами сегментного очертания. В крайних панелях верхнего пояса ферм размещены стальные упоры, воспринимающие сдвигающие усилия от оболочки. Смежные оболочки опираются на одну бортовую ферму.

Монтаж оболочек начинается с установки бортовых ферм, устойчивость которых обеспечивается съемными монтажными креплениями. Затем укрупненные арочные блоки устанавливаются на бортовые фер-

мы пролетом 24 или 30 м в направлении от 18-метровых бортовых ферм. Оболочка замыкается в шельге. Укрупненные арочные блоки привариваются к бортовым фермам, причем к средним бортовым фермам приваривается только оболочка, устанавливаемая первой. Блоки соседней оболочки скрепляются съемными монтажными креплениями с установленной ранее. Крепления снимаются после замоноличивания швов. Бетон замоноличивания также марки 300.

Сборные железобетонные сферические оболочки в виде отдельных куполов или многоволновые применяются для перекрытия рынков, автобусных гаражей, спортивных манежей и т. п. сооружений.

Регулярная структурная плита из армоцементных элементов

Конструкция покрытия представляет собой плиту регулярной структуры, собранную из двух основных типовых элементов: пирамидального и ребристой плиты.

Пирамидальный элемент номинальным размером в плане 3×3 м и высотой 0,9 м отформован в виде четырех равносторонних пирамид. Пирамиды образуются армоцементными гранями, утолщенными армированными ребрами и уширенной вершиной, диагонально расположенной относительно основания. Углы оснований и вершины пирамид снабжены закладными пластинами, приваренными к рабочей арматуре. Закладные детали служат для соединения пирамидальных элементов между собой и с ребристыми плитами. Для восприятия опорных реакций грани и ребра опирающихся на колонну пирамид усилены. В связи с принятой раскладкой разрезка пирамидальных элементов проходит по осям колонны, и каждый из четырех стыкуемых на ней элементов имеет одну усиленную пирамиду.

Рядовые ребристые плиты номинальным размером в плане $1,5 \times 1,5$ м с высотой окаймляющих ребер 0,1 м и толщиной полки 15 мм опираются срезанными углами на вершины пирамид. Усиленные надопорные ребристые плиты с высотой окаймляющих ребер 0,12 м и толщиной полки 25 мм опираются на вершины пирамид выпусками арматурных каркасов. Их ребра заходят на 20 мм в пазухи и образуют обойму, обжимающую вершину пирамиды. Они раскладываются над усиленными пирамидами.

По периметру консолей опирающегося на колонны покрытия устанавливаются окаймляющие и угловые ребристые плиты Г-образного сечения. Собранный плита высотой 1 м может перекрыть сетку колонн до 18×18 м или пролет 24 м.

Грани рядовых пирамид и полки плит армируются ткаными сетками, опорных — сетками из стержневой арматуры. Сборка пространственных каркасов ведется в специальных кондукторах. Бетонирование пирамидальных элементов осуществляется методом вибротитья в двойных стальных формах.

Покрытия монтируются укрупненными блоками номинальным размером до 3×12 м. При больших пролетах в проектное положение блоки устанавливаются на временные монтажные опоры, которые снимаются после замоноличивания плиты и набора бетоном 70 % расчетной прочности.

Пазухи между пирамидами используются для прокладки воздуховодов и других инженерных сетей.

Структурная плита, собранная из армоцементных элементов, может применяться для покрытия зальных помещений и отдельных павильонов различного назначения.

(См. приложение 2 — лист 66). Пространственно-стержневая система типа структуры из стальных трубчатых пирамидальных элементов (на примере покрытия зала 66×60 м). Покрытие зала хоккейного катка в Санкт-Петербурге представляет собой в плане прямоугольник 66×60 м, опирающийся на колонны по контуру 66×54 м, с двумя трехметровыми консольными вылетами по бокам.

Несущие конструкции запроектированы в виде металлической регулярной двухпоясной структурной плиты с квадратными ячейками решеток поясов. Стержни верхнего пояса, расположенные параллельно разбивочным осям здания, образуют квадратные ячейки с длиной стороны 3 м. Оси раскосов и стержней нижнего пояса принадлежат вертикальным плоскостям, определяемым диагоналями указанных ячеек. Высота структурной плиты в осях стержней верхнего и нижнего поясов — 2715 мм, около $1/20$ 54-метрового пролета.

Структурная плита опирается на 20 колонн (по шесть на продольных и по четыре на поперечных гранях зала). Структурная плита вспарушена и образует четыре ската для водостока с уклоном 2 %. Подъем вершины шатра относительно продольных граней соответственно составляет 0,6 м.

Основными монтажными элементами конструкции являются решетчатые пирамиды, образованные стержнями верхнего пояса из гнутых швеллеров и четырьмя трубчатыми раскосами, и стержневые трубчатые элементы нижнего пояса. Гнутые швеллеры приняты одинаковой высоты с усилением в сильно загруженных пирамидах.

Пирамидальные элементы устанавливаются в структурную плиту вершинами вниз, через шаг, в шахматном порядке. Их основания образуют решетку верхнего пояса, а вершины закрепляются в узлах решетки нижнего пояса.

В уровне верхнего пояса пирамидальные элементы соединяются между собой посредством фланцевого узла на высокопрочных болтах. Передача усилий осуществляется через площадки, обжатые этими болтами (сдвигоустойчивое соединение). В узлах, расположенных по линиям водораздела, предусмотрены клиновидные прокладки между фланцами. В некоторых узлах применена монтажная сварка.

В уровне нижнего пояса вершины пирамидальных элементов развязываются трубчатыми стержнями, приваренными через горизонтальные фасонки к вертикальной крестовине вершины. Подкровельный настил образуется ребристыми железобетонными плитами номинальным размером 3×3 м, с высотой контурных ребер 180 мм, опирающимися непосредственно на узлы верхнего пояса (беспрогонное решение). Для уменьшения металлоемкости структуры эти плиты включены в ее работу. Частичная передача усилий обеспечивается сварным соединением закладных деталей плит с узловыми фасонками верхнего пояса структуры и замоноличиванием выпусков фланцев в соединениях углов четырех плит.

Геометрическая неизменяемость структурной плиты гарантируется на период монтажа жесткостью узлов верхнего пояса и постановкой временных связей, в стадии эксплуатации — жесткостью диска, образуемого железобетонными плитами крыши.

Подвижность структурной плиты на опорах под воздействием горизонтального распора предусмотрена: по продольным осям — за счет введения антифрикционной прокладки из фторопласта, по поперечным осям — за счет податливости колонн и узлов.

После проявления распорной деформации от нагрузки за счет собственной массы узлы конструкции заглушаются обваркой гаек.

Пирамидальные элементы изготавливаются на заводе в кондукторах, фиксирующих проектное положение фланцев. Непосредственно перед сборкой поверхности, обжимаемые высокопрочными болтами, подвергаются обработке, которая обеспечивает коэффициент трения не менее 0,45.

Монтаж покрытия производится укрупненными блоками на временных опорах. Величина блоков лимитируется грузоподъемностью монтажных кранов. Блоки собираются в зоне работы крана. На бойке раскладываются плети из трубчатых элементов нижнего пояса, сваренных горизонтальными узловыми фасонками. Затем устанавливаются пирамидальные элементы, центрируемые болтами М20, расположенными в их вершинах и пропускаемыми сквозь отверстия в фасонках. Далее пирамидальные элементы сбалчиваются друг с другом и с фасонками плетей.

В целях антикоррозионной защиты все стальные конструкции окрашиваются лакокрасочными покрытиями. Высокопрочные болты цинкуются с пассивированием. Поверхности, соединяемые высокопрочными болтами, грунтовке и окраске не подлежат.

(См. приложение 2 — лист 68). Покрытие арочно-вантовой системой пролета с сеткой колонн 12×72 м. Для покрытия учебно-тренировочного футбольного манежа Дворца спортивных игр «Зенит» в Санкт-Петербурге применены уравнивающиеся стальные арочно-вантовые фермы. Они не требуют погашающих распор, специфических для вантовых конструкций дорогостоящих устройств в виде оттяжек, контрфорсов, анкеров или мощных балок подбора, в связи с чем сокращают удельный расход стали на 20...25 %.

Несущая конструкция манежа размером в плане 72×126 м образована десятью поперечными рамами и двумя торцовыми фахверковыми стенами. Поперечную раму образует шестиметровый пространственный блок, состоящий из двух наклонных У-образных колонн-подкосов, четырех колонн-оттяжек и двух арочно-вантовых ферм.

Железобетонные колонны-подкосы трапецеидального сечения, высотой 950 мм заземлены в фундаменте и шарнирно примыкают к арочно-вантовым фермам. Железобетонные колонны-оттяжки трапецеидального сечения, переменной высотой от 484 мм по краям, до 910 мм в центре, вверху и внизу закреплены шарнирно. К колоннам-оттяжкам крепятся изнутри стальные оконные рамы, заполненные стеклопакетами.

Продольная жесткость основного каркаса обеспечивается проходящими вдоль оголовков колонн стальными неразрезными ригелями, рамно соединенными с арками, и сварными прогонами покрытия, рамно соединенными с вилкообразными оголовками стоек.

Фахверк торцевой стены образуют двухветвевые стальные колонны, расположенные с шагом 4×12 м между связевыми шагами 4,5 м. В связевых шагах колонны соединяются крестовыми связями и распорками. Поверху все колонны объединены ригелем, повторяющим очертания арки. Впоследствии жесткость в плоскости стены достигается связью стального фахверка с кирпичной кладкой, из плоскости — связью через диск покрытия с основным каркасом. Связевые шаги обеспечивают монтажную жесткость фахверка. Связи и распорки в них демонтируются по мере возведения торцовых стен.

Пролет перекрывает арочно-вантовая ферма, входящая как элемент в поперечную пространственную раму каркаса. В этой ферме внешние усилия распределяются между сжатым аркой верхним поясом и растянутым вантой нижним, вызывая в них при заложенных в данном проекте параметрах примерно равные усилия. Таким образом, силы распора арки уравниваются вантами. Этим данная система выгодно отличается от чисто вантовых конструкций, которые на прямоугольном плане требуют постановки оттяжек, контрфорсов и других дорогостоящих устройств. Предварительное напряжение вант обеспечивает значительное снижение моментов в арке, возникающих при некоторых видах нагрузок. В данном случае применяется одноступенчатый цикл натяжения.

Другим приемом, обеспечивающим эффективность статической работы покрытия, является сокращение пролета фермы за счет установки наклонных колонн.

Двухавровая стальная арка, очерченная по вписанной в кривую давления ломаной линии, состоит (кроме опорной части) из прямоугольных участков высотой 900 мм с толщиной полок от 16 мм у опор, до 12 мм в шельге. Ванты очерчены по кривой давления от постоянно действующей части нагрузки и выполнены из спиральных канатов закрытого типа с заливными анкерами. Положение вант в ферме фиксируют стойки из спаренных труб, а в местах перекрещивания с аркой развитые ребра жесткости. Канаты проходят сквозь вилкообразные оголовки в шарнирно закрепленных сжимах. Перехлест арочного и вантового поясов снижает строительную высоту фермы.

По верхнему контуру арочно-вантовых ферм укладываются с шагом до 4,5 м прогоны из горячекатаных профилей, накрываемые стальным оцинкованным профилированным настилом. 12-метровые полотна настила крепятся к прогонам самонарезающими болтами и соединяются между собой комбинированными заклепками.

Система связей покрытия соединяет в пространственный элемент связевые фермы у торцов и в середине здания. Его образуют фермы, соединенные попарно в плоскости крыши расположенными между прогонами крестовыми связями, в вертикальных плоскостях на изломах арки — связями в виде ферм с перекрестной решеткой. Вдоль здания эти пространственные элементы соединены распорками и расположены в крайних шагах прогонов сдвоенными рядами крестовых связей. Система связей обеспечивает восприятие горизонтальных усилий любого направления.

Арко-вантовая ферма собирается на наземных подмостях. После заварки стыков арки к ней шарнирно крепятся трубчатые стойки. Сквозь их вилкообразные оголовки натягиваются канаты вант.

На стенде для изготовления вант осуществляются: размотка, очистка, разметка канатов, заливка анкеров, установка сжимов и другие операции.

Перед заправкой каната внутренние поверхности стакана анкера тщательно зачищаются металлическими щетками и промываются бензином. Распушенные концы заправленного в анкер каната обезжириваются. Перед заливкой сплавов анкер нагревается до 150 °С

и устанавливается в вертикальное положение, строго соосное канату. Выходящий из анкера канат должен быть вертикальным на длине не менее 1,5 м.

В собранном виде арочно-вантовая ферма подается на проектную отметку. Затем проверяется и корректируется начальная геометрия фермы по контрольным отметкам путем регулировки анкерных устройств.

Ванты предварительно напрягаются после укладки прогонов, связей диска покрытия и стального профилированного настила. Натяжение вант ведется синхронно с обеих опор работающими от одного насоса гидравлическими домкратами грузоподъемностью 15...20 т каждый. В состоянии предварительного натяжения канаты по отношению к длине в момент заводки вытягиваются примерно на 90 мм. Натяжение фиксируется вывинчиванием муфт анкерных устройств. В конечном положении муфты закрепляются стопорными винтами. Степень натяжения контролируется величиной удлинения канатов, показаниями манометров у домкратов и окончательной геометрией фермы.

Заполнения продольных стен между колоннами-оттяжками образуются стеклопакетами, установленными в стальные рамы из сдвоенных гнуто замкнутых профилей. Мощный ажурный фриз выявлен навешенными перед витражом вертикальными железобетонными брусками трапецидального сечения. Световой фронт фасадов заведен за углы здания и ограничивается контрастными ему глухими торцовыми стенами. Рисунок торцовых стен образует вход в здание. Над ним расположены проходящая по всему фасаду галерея с выносными наружными лестницами и эмблема в большом круглом окне, напоминающем «большую розу», центральное окно над входом в готический собор.

Архитектурный облик здания в экстерьерах и интерьере лаконичен, выразителен и совокупно с интересно задуманной конструкцией покрытия гармонично подчеркивает его назначение.

(См. приложение 2 — лист 69). Покрытие центрального здания диаметром 180 м стальной провисающей мембраной. Аксонометрический разрез покрытия представлен: столбчатым свайным фундаментом и стальной колонной основного каркаса; деталями опорного кольца и провисающей частью мембраны, подвесного технологического потолка и аэрационного фонаря.

Основной каркас центрального здания спортивно-концертного комплекса в Санкт-Петербурге образуется 56 стальными колоннами. Башмаки колонн опираются на столбчатые фундаменты в виде куста из 12 свай-оболочек длиной до 24 м с монолитным ступенчатым ростверком. Рихтовка анкерных болтов обеспечивается гильзами из асбестоцементных труб, заливаемых после установки колонн цементным раствором. Колонны связаны по высоте промежуточными, кольцевыми, решетчатыми, стальными поясами и верхним железобетонным сборно-монолитным опорным кольцом.

Стальная провисающая мембрана в форме шарового сегмента радиусом 404 м, с основанием диаметром 160 м подвешивается к опорному кольцу. Опорное кольцо собирается из внешнего и внутреннего железобетонных сегментных блоков Г-образного сечения, устанавливаемых на столики колонн. Блоки соединяются между собой и с заводимыми в образуемую ими полость арматурными каркасами ванной сваркой выпусков арматуры. Замоноличивание полости до и выше уровня анкерных болтов бетоном марки 400 производится в две очереди соответственно до и после монтажа мембраны.

Для уменьшения неблагоприятных внутренних усилий на краевых участках (моментов краевого эффекта, сжимающих кольцевых усилий) примыкание мембраны к железобетонному кольцу решено монтировать по принципу допуска некоторой свободы угловых и кольцевых деформаций. Конструктивно это осуществлено расположенным по периметру мембраны поясом в 112 выпусков, образованных вырезами эллиптического очертания. Выпуски мембраны шарнирно крепятся на пальцах 160 мм, пропущенных сквозь кольца анкерных болтов.

В периферийной зоне мембраны по радиусам основных колонн расположены 56 стабилизирующих полуферм. Последние образованы проходящими по нижнему поясу предварительно напряженными во время монтажа многослойными тросами 55 мм, подвешенными треугольной системой раскосов из стержней 24 мм к радиальным ребрам мембраны.

Система стабилизации завершается промежуточным стальным решетчатым кольцом 72 м, воспринимающим натяжение тросов. Это кольцо подвешивается к радиальным ребрам мембраны на качающихся

подвесках длиной около 0,5 м. Стабилизирующая система воспринимает нагрузки ветрового отсоса, особенно интенсивные в периферийной зоне, выравнивает передающиеся на мембрану внешние нагрузки и улучшает динамическую устойчивость всего покрытия.

В центре покрытия расположен аэрационный фонарь. Он опирается на центральное стальное решетчатое кольцо диаметром 24 м, окаймляющее проем в мембране. Каркас фонаря образуют 14 радиальных полуферм, сходящихся в центральном цилиндре. К опорным стойкам полуферм крепится каркас ветроотбойных щитов, вписанный в окружность диаметром 26 м. Плиты покрытия фонаря — стальные, сваренные из гнутых профилей. Радиальные и кольцевые швы между плитами перекрываются стальными нащельниками. Ветроотбойные щиты обшиваются асбестоцементными волнистыми листами усиленного профиля.

Собственно мембрана смонтирована из 56 стальных «лепестков» толщиной 6 мм. «Лепестки» свариваются из листовой стали на соответствующих оборудованных стендах заводов, производящих рулонированные стальные конструкции для резервуаров. «Лепестки» наматываются устьем внутрь на барабан специальной конструкции. Наружные части мембраны с эллиптическими вырезами раскраиваются на заводе, проходят укрупнительную сборку и сварку на стройплощадке и затем привариваются к «лепестку» мембраны. Сварка производится на расположенном в зоне монтажного крана специальном стенде-кантователе, обеспечивающем двусторонний доступ к ответственным сварным швам.

Мембрана монтируется на заранее собранной «постели» из радиальных и кольцевых элементов. «Постель» образуют тавровые радиальные подкладки, превращающиеся впоследствии в ребра мембраны, и кольцевые прогоны из гнутых швеллеров. В период сборки эти прогоны через монтажные деревянные прокладки воспринимают массу раскатываемых «лепестков». Радиальные элементы заанкериваются в оголовке основных колонн и в центральном кольце, собираемом на временной монтажной башне.

Анкера мембраны в наружном кольце первоначально имеют свободу регулировки. К стенкам тавров подвешиваются стержни треугольной решетки и стабилизирующие тросы в прямолинейном положении на монтажных подвесках. Стабилизирующие тросы по концам

закрепляются на колоннах и в промежуточном кольце и натягиваются до усилия 820 кН в каждом. В этот период монтажные подвески, идущие от раскосной решетки к прямолинейно натянутым тросам, предохраняют систему от влияния ветра.

Проектное положение системы «постели» выверяется геодезическим инструментом и регулируется с учетом упругих и остаточных деформаций стяжками анкером со стороны центрального кольца.

Рулонированные «лепестки» раскатываются по двум параллельно натянутым над постелью тросам анкерными тележками, передвигающимися по наружному железобетонному опорному кольцу. По тросам катятся съемные реборды барабанов с намотанным рулоном. Барабан вращается системой тянущих и тормозящих лебедок. По мере раскатки полотнище «лепестка» крепится к «постели» монтажными болтами. При этом положение «постели» регулируется анкерными болтами.

После раскатки и выверки всех полотнищ радиальные швы между ними накрываются накладками с заранее продавленными отверстиями 16 мм. Перед горячей клепкой эти отверстия рассверливаются в пакете с мембраной и тавровыми подкладками под заклепки 20 мм. После клепки обрезаются участки подкладки «постели» в эллиптическом вырезе. Для снятия напряженного состояния этот участок предварительно нагревается в пламени газовой горелки до 400 °С на длине 0,5 м за местом резки. Затем вставляется и заваривается лист на участке окаймления эллиптического выреза.

На последнем этапе стабилизирующие тросы подтягиваются к узлам треугольной решетки и закрепляются сжимами. В результате подтяжки тросы приобретают параболическое очертание, а усилие в каждом достигает 1200 кН. Затем удаляются монтажные деревянные прокладки над кольцевыми прогонами, а к полкам прогонов крепятся рамки акустического потолка.

Работа по сборке и регулировке мембраны, монтажу и отделке подвешенных к ней элементов покрытия производится с радиальных катучих подмостей. Конструкции фонаря монтируются укрупненными блоками в виде объединенных связями и накрытых плитами полуферм.

Конструкция мембранного покрытия рассчитана на подвеску технологических площадок, мостиков, декоративного и акустического по-

толков. Подвеска осуществляется в основном к радиальным ребрам мембраны, промежуточному и центральному кольцам и узлам стабилизирующих ферм.

В центральной части мембраны предусмотрено 36 отверстий для водосточных воронок. Защита от коррозии основной несущей конструкции стальной мембраны сверху и на открытом периферийном участке снизу осуществляется металлизацией цинком или покрытием противокоррозионными мастиками непосредственно после клепки швов. Поверхность мембраны, выходящая в помещение, покрывается на заводе протекторным грунтом марки ГФ-020 и масляной окраской за два раза сразу после монтажа. Сверху мембрана защищается также конструкцией кровли из многослойного рубероидного ковра, уложенного на два слоя стеклосетки по утепляющим пенополистиролцементным плитам. Выступающие наружу из опорного кольца части анкеров с пальцами металлизуются цинком при изготовлении. Тросы стабилизирующих ферм имеют внутреннюю антикоррозионную смазку. Снаружи они вместе с решеткой окрашиваются двумя слоями цинкового сурика на натуральной олифе и слоем масляной краски.

Все остальные металлоконструкции защищены грунтовкой на заводе и масляной окраской за два раза на строительстве.

Стальное мембранное покрытие применено впервые на круглом плане большого диаметра.

ЧАСТЬ IV. КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Отечественное индустриальное строительство унифицированных жилых зданий имеет сравнительно недолгую, но характерную по направлению развития историю, связанную с непрерывно увеличивающимися капиталовложениями государства в эту часть народнохозяйственного плана, с количественным ростом и развивающимися технологическими возможностями домостроительных комбинатов и с возрастающими требованиями к комфорту и эстетическим качествам отдельных зданий и селитебных ансамблей во всех звеньях социалистического общества.

Развитие индустриального строительства ведется на основе большой научной и экспериментальной работы и последующего анализа экономической эффективности конструктивных систем, принятых в данном районе застройки.

Переходя к их конкретному применению, следует указать, что различные конструктивные системы при технологической необходимости могут сочетаться под одной крышей. Например, при размещении в первом высоком этаже встроенных учреждений (магазины, ателье и т. п.) плоскостная конструктивная система (несущие стены) может быть поставлена на стержневую (каркас). Лестнично-лифтовые узлы жилого здания в этом случае пропускаются сквозь каркас и изолируются от встроенных помещений.

В планировочном отношении большинство современных пятиэтажных зданий делаются с трехквартирными рядовыми и трех-, четырехквартирными торцевыми секциями. В секции входят до 10 типов малых и больших одно-, двух-, трех- и четырехкомнатных квартир жилой площадью от 15 до 60 м² с градациями через 3...5 м², позволяющими удобно расселять семью численностью до шести человек. Ориентация зданий произвольная (за исключением южной ориентации светового фронта лестничных клеток).

Внутри квартир передние делаются шириной от 1,2 м при прямом проносе мебели и от 1,3 м при проносе мебели с поворотом. Большинство квартир не имеет проходных комнат. В квартирах, рассчитанных

на семью в три человека и более, ванная и уборная отдельные. В больших квартирах планировка зонирована: санитарные узлы отнесены от кухни к спальням, что создает дополнительные удобства. Проход в кухню изолирован от жилых комнат. Площадь кухни от 6 м² с рабочим фронтом более 2 м для размещения кухонного оборудования. Жилые комнаты, коридоры и передние оборудуются встроенными шкафами и антресолями, санитарные узлы — навесным шкафом, кухни — навесными шкафами, столом и подстольем для мойки.

Под зданием располагается полупроходное, высотой от 1,6 м, техническое подполье. В подполье размещены все трубопроводы (холодное и горячее водоснабжение, канализация, отопление, газ) и кабели электрической и слаботочных проводок. Там же находится теплоцентр — помещение с приборами, регулирующими работу инженерных сетей. Высота теплоцентра от 1,9 м. Для размещения складских помещений вместо подполья может быть устроен проходной подвал общей высотой от 1,9 м. Подвалы обеспечиваются посекционно непосредственным выходом на улицу и загрузочным люком, встроенным в один из световых проемов.

В лестнично-лифтовом узле на первом этаже могут быть размещены колясочные, в зданиях с мусоропроводами — камеры мусороудаления с отдельным входом, в протяженных зданиях — один-два сквозных прохода.

В зданиях высотой до девяти этажей квартиры группируются вокруг лестничной клетки и развивающих ее «карманов». В стенах лестничной клетки расположены электротехнические панели с каналами для проводок электрической и слаботочных сетей. В более высоких зданиях квартиры группируются вокруг лифтового холла, с выходом на незадымляемую эвакуационную лестницу. Над последним этажом обычно размещен полупроходной, высотой до 1,6 м, чердак. В уровне чердака над лифтовыми шахтами расположены машинные помещения лифтов. Попадание на чердак по откидной или стационарной стремянке через люк, накрытый крышкой. С чердака — один-два выхода на крышу, соответствующих сквозным проходам через секцию. Выходы на совмещенные крыши размещены аналогично с верхних лестничных площадок.

4.1. МАЛОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

(См. приложение 2 — листы 71-72). Одноэтажный многоквартирный дом с деревянными щитовыми стенами. Одноэтажный многоквартирный жилой дом предназначен для заселения одной семьей. Квартира состоит из трех комнат, кухни, отдельного санитарного узла, сеней, прихожей и холодной кладовой. В прихожей размещаются встроенные шкафы. Фундаменты под наружные и внутренние стены столбчатые, бутобетонные площадью сечения $0,5 \times 0,5 \text{ м}^2$, с обрезом на 0,1 м и с минимальной глубиной заложения на 0,5 м ниже уровня спланированной поверхности земли. По местным условиям фундаменты заглубляются или дополняются засыпаемой под столбы песчаной подушкой. Шаг столбов 1,8 м. По наружному периметру и средней продольной оси столбы перекрываются армированным поясом толщиной 50 мм из цементного раствора марки 50. Выше возводится кирпичный цоколь. С наружной стороны к цоколю примыкает глинощебеночная отмостка шириной 0,7 м с уклоном 1:10 от здания. Верхний слой почвы в подполье срезается и заполняется насыпным грунтом без органических включений слоем 0,2 м.

Противокапиллярная изоляция устраивается в двух уровнях: на один ряд кладки выше примыкания отмостки в виде слоя цементно-песчаного раствора состава 1:3, толщиной 20 мм и по обрезу цоколя в виде стяжки из цементно-песчаного раствора состава 1:2. Обвязка стен из антисептированных досок площадью сечения $150 \times 30 \text{ мм}^2$, связанных с кладкой стальными штырями, укладывается на обрез цоколя по прокладке из просмоленной пакли, обернутой одним слоем рубероида.

Все отапливаемые помещения здания ограждаются однотипными деревянными щитами, образующими плиты цокольного и чердачного перекрытия и панели наружных и внутренних стен. Плиты перекрытий пролетом 3,6 м опираются на продольные стены.

Номинальные размеры щитов:

- основные плиты перекрытий $1,2 \times 3,6 \text{ м}$, толщиной, цокольные — 215 мм, чердачные — 160 мм;
- основные стеновые панели $1,2 \times 2,5 \text{ м}$, толщиной, наружные — 140 мм, внутренние — 110 мм. Панели перегородок $0,3 \times 2,5$ и $0,6 \times 2,5 \text{ м}$, толщиной 50 мм.

Ширина всех доборных элементов до 0,6 м.

Теплоустойчивые щиты изготавливаются в виде дощатой обвязки с поперечными ребрами, заполненной полужесткими минераловатными плитами и обшитой с двух сторон большеформатной фанерой, щиты перегородок — в виде обвязки из брусков, заполненной отходами древесины и оклеенной с двух сторон твердыми древесноволокнистыми плитами толщиной 4 мм.

Для обшивки плит цокольного перекрытия применяется 12-миллиметровая водостойкая фанера, для лицевой стороны наружных стеновых панелей — 8-миллиметровая водостойкая фанера. Все остальные поверхности плит и панелей могут быть обшиты 8-миллиметровой фанерой или двумя слоями твердой древесноволокнистой плиты толщиной 3,2...4 мм, склеенными полуводостойкими клеями. Для обшивки каркаса листами фанеры или древесноволокнистыми плитами используются гвозди или проволочные скобы, которые забиваются через 100 мм с помощью пистолета. Зазоры между коробками окон и дверей и каркасом панелей конопатятся антисептированной паклей.

Стыки между плитами в перекрытиях и панелями в наружных стенах выполняются «в четверть», уплотняются прокладками из пенополиуретана и просмоленной пакли и сбиваются гвоздями через 400 мм. Швы накрываются наличниками и раскладками, а под обои оклеиваются полоской марли.

Стыки между стеновыми панелями и плитами перекрытий и между внутренними панелями стен и перегородок выполняются в виде заводимого в паз гребня, причем паз выбирается в обвязке панелей, а гребень пришивается из накладной рейки или вложенного в паз бруска. Крыша — двускатная по дощатым наклонным стропилам с шагом 1,2 м. Кровля из волнистых асбестоцементных листов по обрешетке из брусков площадью сечения $50 \times 50 \text{ мм}^2$ с интервалом 350 мм. Фронтон, карниз и стены в уровне сопряжений с перекрытиями обшиты вагонкой.

Полы в жилых помещениях и кухне наклеиваются из линолеума в виде ковров, заготовленных размером «на комнату». В санузле — керамические плитки по цементной стяжке, армированной стальной сеткой и уложенной на рубероидный ковер, заведенный на стены.

Стены жилых помещений оклеиваются обоями. В санузле и кухне в зоне расположения оборудования стены облицовываются на высоту 1,6 м полистирольной плиткой, а выше окрашиваются эмалевыми красками. Потолки жилых помещений окрашиваются вододispersионной краской белого цвета, в санузле и кухне — эмалевой краской.

Дом оборудован водопроводом, канализацией, горячим водоснабжением от колонки на твердом топливе и внутриквартирным отоплением от водогрейного котла КЧММ-2. Дымоventилиационные стояки из красного кирпича в месте прохода через чердачное перекрытие уширены разделкой до 380 мм «от дыма до дерева». Примыкающие к разделке деревянные конструкции дополнительно обмазываются асбестовой крошкой, смоченной в глиняном растворе.

Пол и стены в местах установки кухонной плиты и водогрейной колонки накрываются кровельной сталью по слою асбеста. Стропильная система и обрешетка обрабатываются огнезащитным составом.

(См. приложение 2 — лист 72). Одноэтажный двухквартирный кирпичный дом со стенами из облегченной кладки. В доме две квартиры, каждая состоит из двух жилых комнат, кухни-столовой с подпольем, приспособленным для хранения продуктов, отдельного санузла, прихожей с тамбуром, веранды и холодной кладовой. Прихожая оборудована встроенными и антресольными шкафами. Из кухни — дополнительный выход на приусадебный участок. Планировка квартиры зонирована. Зона дневного пребывания может быть отделена шлюзом от спальни и санузла.

Фундаменты столбчатые бутобетонные, аналогичные показанным на листах 71-72 (см. приложение 2), с включением ленточного фундамента, ограждающего подполье. По армированному растворному 40-миллиметровому поясу выкладывается цоколь из кирпича марки 100 на растворе марки 50.

По обрезу цоколя — противокapиллярная изоляция из рубероида. Наружные стены из облегченной кладки с заполнением уширенного шва минераловатными лентами, толщиной 420 и 550 мм соответственно расчетной температуре 30 и 40 °С. Наружная стена ванной из сплошной кладки толщиной 510, 640 и 770 мм соответственно расчет-

ной температуре 20, 30, 40 °С. Стены тамбура и межквартирная стена толщиной 250 мм. Кирпичные перегородки толщиной 120 и 65 мм. Кладка фронтонов толщиной 120 мм с пилястрами.

Чердачное перекрытие — по дощатым балкам площадью сечения $50 \times 150 \text{ мм}^2$ с черепными брусками. Балки уложены через 600 мм на наружные стены и дощатые прогоны площадью сечения $100 \times 220 \text{ мм}^2$. Прогоны расположены касательно продольным осям здания. Между балками — подбор из дощатых щитов. Пароизоляция — один слой пергамина. Утеплитель — минераловатные маты, накрытые известково-песчаной коркой.

Двускатная крыша образована дощатой стропильной системой. Кровля из волнистых асбестоцементных листов по обрешетке из брусков площадью сечения $50 \times 50 \text{ мм}$ через 350 мм.

Полы — дощатые по лагам на кирпичных подкладках и подсыпке из прокаленной земли. В санузлах полы — из керамической плитки по цементной стяжке и бетонному подстилающему слою.

Дымоventилиационные стояки на два дымовых и два вентиляционных канала расположены между кухней и ванной. В уровне чердачного перекрытия они уширены разделками.

Кладка наружных стен ведется с расшивкой швов. Внутренние поверхности стен штукатурятся под оклейку обоями. Потолки подшиваются листами сухой штукатурки. В кухне и санузлах панели стен на высоту 1,8 м окрашиваются масляной краской. В ванной комнате потолок накрывается цементной штукатуркой по стальной сетке.

Предусматриваются следующие виды благоустройства: квартирное водяное отопление от водогрейного котла КЧММ-2, водопровод, канализация или люфт-клозет с выгребом подземным накопителем фекальных стоков, горячее водоснабжение от водогрейной колонки на твердом топливе, газоснабжение от сетевого сжиженного газа. На приведенных чертежах показан вариант с выгребом.

Жилой дом с брусчатыми стенами и перекрытиями по дощатым балкам выполнен в традиционных для русского зодчества конструкциях и автономен от внешних инженерных сетей. Он может быть применен при первоочередной застройке в лесных районах.

Ориентация дома — меридиональная. Он содержит шесть двухкомнатных и две трехкомнатные квартиры. Отопление жилых комнат двухэтажными печами с надсадными трубами. Отдельно стоящие коленные трубы с дымоходами кухонных очагов и вытяжными каналами из кухонь, люфт-клозетов и выгребов располагаются между кухней и уборной.

Пролеты между продольными стенами $2 \times 7,2$ м. Шаг поперечных несущих стен 3,6 и 2,7 м. Последний соответствует лестничной клетке, размещенной в середине здания. Дощатые балки перекрытий уложены на поперечные стены.

Фундаменты бутовые, ленточные — под наружными стенами и столбовые — под внутренними стенами, печами и прогонами перекрытия над подпольем. В фундаментах торцовых стен предусмотрены проемы для выгребов.

Выгреб с отсеками по числу обслуживаемых квартир имеет независимую от здания осадку. Стены выгреба выкладываются из кирпича марки 100 на цементном растворе марки 50; днище — бетонное с уклонами в сторону люка; перекрытие — железобетонная плита с люками в каждый отсек. Люки закрываются двойными крышками. Чтобы фекальная жидкость не просачивалась в почву, стены выгреба с внутренней стороны покрываются гидроизоляционной штукатуркой из цементно-песчаного раствора состава 1:2 с железнением поверхности, а с наружной стороны изолируются слоем жирной мятой глины. Для отвода газов отсеки присоединяются к вытяжным каналам.

Верхняя часть ленточного фундамента образует цоколь здания. Вентиляция подполья — через решетки в полу первого этажа.

Толщина брусьев наружных стен 150...180 мм, в зависимости от расчетной температуры. Внутренние стены собираются из брусьев толщиной 100 мм. Высота всех брусьев принята 150 мм. Этот размер может быть изменен в соответствии с сортаментом поставляемого леса. Все деревянные части здания заготавливаются на деревообделочных заводах и доставляются на место сборки в комплекте.

Взаимная связь брусьев в несущих стенах обеспечивается сопряжениями на шпонках в углах, стыках по длине и в простенках с боковинами оконных и дверных коробок. Кроме этого, стены прошиваются

деревянными нагельями 25 и длиной 400 мм, располагаемыми в шахматном порядке по высоте здания. Конопатка между брусьями из пакли или мха раскладывается слоем 10 мм и впоследствии уплотняется до 3 мм при осадке здания.

Свободная осадка сруба на 4 % учтена во всех сопряженных с ним конструкциях (оконные и дверные коробки, щиты перегородок, вертикальные брусья сжимов).

Сжимы устанавливаются для устойчивости против выпучивания на участках, где длина брусьев короче расстояния между пересечениями стен. Они образуются одно- и двусторонними парными вертикальными брусьями. В зазоры между брусьями вставлены натяжные болты-костыли, забиваемые в каждый четвертый ряд сруба. При двусторонних сжимах болты-костыли могут быть заменены проходящими сквозь всю конструкцию натяжными болтами. При отделке помещений сжимы закрываются наличниками.

Перекрытия укладываются по дощатым балкам. Для их утепления и водонепроницаемости применяются местные материалы (глина, просеянный шлак, прокаленный песок и т. п.). Чистые полы настилаются из шпунтованных досок непосредственно по выровненным балкам.

Лестничные марши на деревянных тетивах с набивными «кобылками» устанавливаются с учетом последующей осадки стен.

Крыша — двускатная по наклонным дощатым стропилам с кровлей из волнистых асбестоцементных листов.

Перегородки собираются из дощатых щитов, расклиненных под штукатурку. Зазоры на осадку сруба оставляются под потолком и закрываются галтелями. Штукатурка выполняется в две очереди. Сразу после сборки дома штукатурятся потолки и перегородки, а спустя год — внутренние поверхности брусчатых стен.

Предварительная заводская обработка позволяет рационально использовать отходы лесоматериалов и значительно сокращает трудоемкость строительства по сравнению с аналогичными рублеными конструкциями.

(См. приложение 2 — лист 73). Блок-квартира двухэтажная пятикомнатная со стенами и перекрытиями из ячеистобетонных панелей и плит. Двухэтажная блок-квартира рассчитана на возведение зданий

различной протяженности и конфигурации для строительства в сельской местности. На первом этаже в зоне дневного пребывания размещены: жилая комната, кухня, санузел и два крыльца-лоджии перед противоположными входами, на втором этаже в интимной зоне — четыре спальни и санузел с ванной. В подполье высотой 1,8 м устраиваются продовольственные и хозяйственные кладовые. Квартира обеспечивается всеми видами современного инженерного оборудования и благодаря четкому зонированию помещений удобна для проживания большой семьи.

Несущая конструкция здания образуется перекрытиями и поперечными стенами, собираемыми с перевязкой вертикальных швов из ячеистобетонных плит и панелей однотипной разрезки. Плиты перекрытий и панели формируются из автоклавного ячеистого бетона плотностью в сухом состоянии 800 кг/м^3 марки 50, утолщенные плиты крыши — из того же бетона плотностью 600 кг/м^3 марки 25, с каналами-продухами в подкровельной зоне.

Изделия изготавливаются по резательной или литьевой технологии. Ширина изделий 1,2 или 1,6 м определяется оптимальным заполнением автоклавов соответственно диаметром 2 и 2,6 м. На монтаже здания, естественно, предпочтительна большая ширина. Лицевые грани изделий покрываются гидрофобными красками.

Фундаменты — ленточные сборные из железобетонных плит и бетонных блоков. Толщина ячеистобетонных плит перекрытия 240 мм, плит крыши — 400 мм, стеновых панелей — 250 мм. Перекрытия над лоджиями дополнительно утеплены подшитыми снизу мягкими древесноволокнистыми плитами, с цементной штукатуркой по стальной сетке.

Четырехслойная рубероидная кровля защищена от увлажнения изнутри вентиляцией подкровельной зоны через каналы-продухи в плитах покрытия и от механических повреждений посыпкой гравия, втопленного в горячую мастику.

В зависимости от климата окна могут быть выполнены со спаренными или отдельными переплетами и с тройным остеклением последних.

Межкомнатные перегородки монтируются из ячеистобетонных «досок» высотой «на этаж», шириной, соответствующей разрезке стен, и толщиной 100 мм. Доборные элементы выпиливаются по месту из основных. Ванная и уборная выгораживаются крупноразмерными водостойкими гипсобетонными панелями толщиной 80 мм. Звукоизоляция со стороны жилых комнат обеспечивается двойными перегородками с 40 миллиметровым воздушным зазором между гипсобетонными и газобетонными панелями.

Полы — из паркетных досок или линолеума по подстилающему слою из цементного раствора с ячеистобетонной крошкой, в санитарных узлах — из керамических плиток, в лоджиях перед входами — из цементного раствора с за железненной поверхностью, армированного стальной сеткой.

Естественная вентиляция всех помещений, включая подполье, через фрамуги оконных проемов и вытяжные каналы вентиляционного стояка.

Отделка наружная: окраска гидрофобными составами, цементно-латексными покрытиями, нанесение цветных фактурных декоративных покрытий. Отделка внутренняя: в комнатах — клеевая окраска, в кухнях и санузлах — масляная окраска на высоту 1,8 м, выше — окраска вододисперсионными красками.

Использование цветowych фактурных покрытий в сочетании с проолифленной древесиной (двери, поручни, фриз) подчеркивает пространственную пластику фасадов и способствует архитектурной выразительности застройки.

4.2. ПЯТИЭТАЖНЫЕ ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ

(См. приложение 2 — листы 75-76). Панельный дом с «малым» шагом поперечных несущих стен. План рядовой блок-секции и основные монтажные узлы; разрез по лестничной клетке; аксонометрический разрез.

Указанные на чертежах сборные ленточные фундаменты из фундаментных плит и блоков применяются для грунтов с расчетным давлением 0,125...0,2 МПа на глубине 1,5...2 м при расположенном ниже

их подошвы уровне грунтовых вод. Цокольные панели наружных стен — железобетонные трехслойные, связанные жесткими ребрами, с утеплителем из полужестких минераловатных плит плотностью 300 кг/м³. Подвальные панели внутренних стен по конструкции аналогичны этажным. Прорези по краям предназначены для пропуска трубопроводов. Они могут быть заделаны впоследствии.

Несущая конструкция надземной части здания представляет собой жесткую ячеистую систему с несущими поперечными и продольными стенами, на которые опираются по контуру плиты перекрытий размером «на комнату». Шаг в осях поперечных стен 2,7 и 3,3 м. Пролеты в осях продольных стен 2×5,7 м.

Трехслойные панели наружных стен — размером «на комнату» железобетонные с утеплителем из полужестких минераловатных плит. Их наружный ограждающий слой толщиной 60 мм подвешен на гибких связях к внутреннему несущему, толщиной 100 мм. Отсутствие жестких ребер исключает образование «мостиков холода». Окна и балконные двери вставляются в проемы в заводских условиях после термической обработки панелей и крепятся на быстротвердеющих мастиках.

Выполняется сопряжение наружных и внутренних стеновых панелей и утепление, замоноличивание и герметизация стыков. Дополнительно к угловым арматурным выпускам плит перекрытия приваривается анкер из стержня диаметром 12 мм, заводимый в замоноличиваемый «колодец».

Балконные плиты заводятся встык панелей. Они зажимаются между стеновыми панелями и соединяются с плитами перекрытий сваркой выпусков арматуры из верхней зоны опорных выступов. От агрессивных осадков поверхность балконной плиты защищена устраиваемым на монтаже полом.

Этажные площадки опираются тыльным ребром на электротехническую панель, образующую внутреннюю продольную стену лестничной клетки. Консольное ребро этажных площадок и оба ребра междуэтажных площадок устанавливаются на «столики» из уголков, приваренных к закладным пластинам в панелях поперечных стен. Укороченные цокольный и подвальный марши изготавливаются в форме рядовых маршей. Цокольный марш нижним концом ложится на кирпич-

ную стену, подвальный заделывается в подстилающий слой пола. Площадка под тамбуром осажена на высоту конструкции пола, в который «утоплена» дверная коробка.

Сборная железобетонная плита крыльца опирается на четыре столба из бетонных блоков ФБСЗ-9. Козырек ложится на входную панель, стойку из заполненной бетоном асбестоцементной трубы и железобетонный экран.

Чердачное перекрытие утеплено минераловатными матами, накрытыми шлакоизвестковой коркой. Чердак полупроходной. Крыша покрыта железобетонными плитами размером «на комнату» с ребрами высотой 170 мм и развитой карнизной частью, вынесенной на 800 мм. Кровля — малоуклонная рубероидная со свободным водостоком. Лаз на крышу огорожен деревянной будкой со стенами каркасно-обшивной конструкции.

Кабины санитарных узлов монтируются из бетонных панелей толщиной 60 мм. Образующие перегородку кухни вентиляционные панели примыкают к санузлам боковой гранью, в которой размещены выпуски наклонных обособленных каналов. Утолщенные керамзитобетонные крышные вентиляционные панели накрыты крышкой из железобетонной плиты, приваренной к арматурным П-образным выпускам. В связи с малой толщиной плит перекрытия звукоизоляция и теплоизоляция в первом этаже обеспечиваются слоистой конструкцией пола. Основание пола образовано гипсоцементобетонными плитами толщиной 60 мм, уложенными на ленточные звукоизоляционные подкладки, а в первом этаже — на дополнительный сплошной слой из минераловатных матов. Покрытие пола из линолеума. Панельный дом с «большим» шагом поперечных несущих стен (состав чертежей тот же).

Фундаменты только под несущими поперечными стенами при плотных грунтах — ленточные из железобетонных фундаментных плит, при слабых грунтах — свайные из железобетонных свай площадью сечения $350 \times 350 \text{ мм}^2$. Сваи забиваются до «отказа» и объединяются после выравнивающей срезки голов железобетонным монолитным ростверком. На фундаментные плиты или ростверк устанавливаются подвальные панели внутренних стен и цокольные панели наружных стен.

В подвальных панелях несущих стен предусмотрены паз и боковой выступ, образующий щель железобетонные ребристые с вутами по краям нижней грани в местах опирания на фундамент. Утепление цокольных панелей расположенным между ребрами плитным керамзитобетоном с последующей затиркой цементным раствором производится после укладки перекрытия над подвалом.

Несущие конструкции надземной части здания образуют поперечные железобетонные панельные стены, расположенные с шагом 6 и 3 м и связанные между собой настилами железобетонных плит с круглыми пустотами. Ширина здания — 10,8 м.

Для предотвращения эксцентриситетов при платформенном опирании плит на сравнительно тонкие 160 мм поперечные стены монтаж должен быть осуществлен с высокой точностью, что обеспечивается приваренными к верхним граням панелей и заводимыми в швы между плитами вилочными фиксаторами и съемными трубчатыми кондукторами. Без этих приспособлений сборка дома запрещается.

Самонесущие наружные стены двухрядной разрезки собраны из поясных и простеночных панелей. Панели наружных стен из газобетона марки 35 толщиной 240 мм (для северных районов 300 мм) и номинальной высотой 1,4 м выпускаются заводами ячеистых бетонов, оборудованными автоклавами малого диаметра. Номинальная длина поясных панелей 6 и 3 м соответствует шагу несущих стен. Часть простеночных панелей облицована волнистыми асбестоцементными листами. В световом фронте лестничных клеток оконные проемы смещены на пол-этажа как расположенные у междуэтажных площадок.

Двухрядная разрезка навесных стеновых панелей в данном случае конструктивно эффективна и экономически выгодна. Термическая обработка может проводиться в автоклавах малого диаметра с полным использованием их объема, и значительно сокращается погонаж наружных стыков.

Малая механическая прочность газобетона обуславливает крепление балконов к внутренним несущим стенам. В этих целях они отформованы в виде объемных элементов с поперечной стенкой, заводимой в паз панели внутренней стены. Стык фиксируется сваркой закладных деталей.

Для теплоизоляции стыка более тонкая балконная стенка в помещении оклеивается с двух сторон древесноволокнистыми плитами.

Плиты перекрытий — железобетонные с круглыми пустотами высотой 220 мм. Железобетонные панели поперечных несущих межквартирных стен снабжены каналами для электропроводки. Приваренные к панелям вилочные фиксаторы, обеспечивая проектное положение, увеличивают и жесткость узла платформенного опирания путем сварки с закладными деталями плит. Лестница собрана из маршей и площадок плитной конструкции. Площадки опираются на скрытые в подрезках столики из уголков, приваренные к закладным пластинам. Укороченный цокольный марш бетонируется в форме рядовых маршей. Спуск в подполье по стальному трапу. Перекрытие под тамбуром из плиты меньшей толщины позволяет утопить в конструкции пола дверную коробку.

Ребристая плита крыльца с приступком опирается на четыре столба из бетонных блоков ФБС3-9. Под крыльцом уложен дренаж, предупреждающий выпучивание грунта. Козырек опирается на выступ утолщенной входной панели и две стойки из асбестоцементных труб, заполненных бетоном.

Чердак — полупроходной. Крыша образована настилом из ребристых железобетонных плит (см. приложение 2 — лист 31), опирающихся на чердачные стеновые панели. Лестничная клетка в уровне чердака перекрыта железобетонной плоской плитой толщиной 120 мм с пазами для вентиляционных блоков и отверстием для люка. Плита опирается на поперечные стены. Эта же укороченная плита применена над лестничной клеткой в настиле крыши.

Кровля — малоуклонная рубероидная с внутренним водостоком. Сквозь здание водосточная труба проходит в нишах электротехнических панелей. Вентиляционные блоки на чердаке оклеены плитным утеплителем, а над крышей эффективный утеплитель обжат ограждающими железобетонными панелями. Над трубой зонт из кровельной стали на «лапках», приваренных к закладным пластинам в верхней грани блока (см. приложение 2 — лист 44). Будка лаза отформована в виде объемного железобетонного элемента.

Доступ в шахту для стояков трубопроводов со стороны соседних с уборной помещений. В двух- и трехкомнатных квартирах санитарные узлы отделены от кухни и расположены у жилых комнат, в интимной части квартиры. Вентиляционные блоки кухонь этих квартир вынесены в лестничную клетку.

Полы в жилых помещениях — из паркетных досок по лагам со звукоизоляционными минераловатными прокладками. В кухнях — полы из линолеума по керамзитобетонной плите толщиной 40 мм, уложенной на ленточные звукоизоляционные прокладки. В перекрытии над подпольем теплоизоляция из минераловатных матов.

(См. приложение 2 — листы 76-79). Панельный дом с продольными несущими стенами. Конструктивные системы зданий с продольными несущими стенами экономичны, если для наружных стен используются материалы, обладающие достаточной несущей способностью для восприятия нагрузок в пределах принятой этажности: например, керамзитобетонные панели в пределах девяти этажей, усиленная армированием кирпичная кладка в пределах двенадцати этажей и т. д.

Фундаменты сооружаются из железобетонных призматических свай площадью сечения $250 \times 250 \text{ мм}^2$, забитых под продольными несущими и под поперечными связующими стенами с интервалами соответственно до 1,5 и 1,75 м. Сваи объединяются монолитным железобетонным ростверком из бетона марки 150 площадью сечения $400 \times 500 \text{ м}^2$. На ростверк установлены наружные цокольные керамзитобетонные панели толщиной 300 мм, с внешним фактурным слоем 25 мм из цементно-песчаного раствора и гидрофобной окраской внутренней поверхности, а также железобетонные подвальные панели внутренних стен толщиной 160 мм.

Панели устанавливаются на 20-миллиметровый слой цементно-песчаного раствора, образующий противокapиллярную изоляцию. В стыке наружных панелей образуется паз, в который на глубину 90 мм заводится внутренняя панель. Для образования шпонки стыкующиеся грани панелей снабжены выступами. В верхнем уровне стык фиксируется сваркой петлевых арматурных выпусков наружных панелей и закладной пластины на внутренней панели с посредником из стержня

14 мм. Затем стык заполняется цементно-песчаным раствором марки 200. По внешнему периметру стены обмазаны горячим битумом за два раза — для изоляции от фильтрующихся сквозь грунт осадков.

Надземная часть несущей конструкции в данном случае образована продольными панельными стенами, которые связаны поперечными межквартирными панельными стенами с интервалом до 7,2 м по длине здания и настилами плоских плит перекрытий с интервалом по высоте 2,8 м. Устойчивость жесткой ячеистой системы усиливают ризалиты, обусловленные планом рядовой блок-секции.

Стеновые панели: наружные толщиной 350 мм и внутренние толщиной 160 мм размером «на комнату» и «на две комнаты» по своей конструкции аналогичны описанным выше. Электротехническая панель толщиной 200 мм образует внутреннюю продольную стену лестничной клетки. При наличии эффективных ограждающих материалов для наружных стен возможен переход от продольных к поперечным несущим стенам без замены технологического оборудования на заводах-изготовителях.

Плиты перекрытий — железобетонные плоские толщиной 160 мм и шириной до 2,7 м, связываются между собой сваркой утопленных в подрезках арматурных выпусков (см. приложение 2 — лист 25). Швы замоноличиваются бетоном марки 200 с заполнителями из мелких фракций.

Лестницы собраны из маршей плитной конструкции и площадок ребристой конструкции. Ширина маршей 1,2 м. Цокольный марш укорочен на две ступени. Этажные площадки шириной 2,5 м опираются на поперечные стены лестничной клетки, междуэтажные площадки шириной 1,4 м — на столики из уголков, приваренные к закладным пластинам в стеновых панелях. Спуск к установленному под площадкой первого этажа электротехническому распределительному щиту и подъем на чердак и далее на крышу по стальным стремянкам, установленным под углом 60°. Ограждения маршей из стальных решеток.

Мусоропровод пропущен сквозь междуэтажные площадки. Приемные клапаны обращены к наружной стене. Камера мусороудаления размещена под нижней междуэтажной площадкой и выгорожена кир-

пичными стенками толщиной 120 мм. Выход из камеры отделен от входного крыльца кирпичной стенкой толщиной 250 мм. Стены и пол камеры покрыты керамической плиткой.

На первом этаже за счет уменьшения жилой комнаты размещена примыкающая к лестничной клетке колясочная.

Железобетонные плиты крыльца: ребристая с двумя ступенями перед входом в здание и плоская перед камерой мусороудаления, опираются на шесть столбов из блоков ФБСЗ-9. У входа в камеру мусороудаления размещен приямок с лестницей в полупроходное подполье. Этот марш набран из бетонных ступеней, уложенных на железобетонные косоуры или монолитный бетонный подстилающий слой. Под обоими частями крыльца уложен дренаж, предупреждающий выпучивание грунта. Железобетонный козырек над крыльцом заводится в стык стеновых панелей и опирается на поперечную кирпичную стенку и железобетонные экраны.

Все квартиры имеют балконы, а двухкомнатные и лоджию. Балконные плиты заведены в стык стеновых панелей и соединены на сварке выпусков арматуры и утопленных в подрезках закладных швеллеров с плитой перекрытия и нижней панелью.

Чердак — полупроходной. Крыша с внутренним водостоком образована настилом из ребристых плит ТТ-образного сечения с номинальной шириной между гранями несущих ребер 1,2 и 1,5 м. С учетом консолей по 0,3 м с обеих сторон полная номинальная ширина этих плит соответственно 1,8 и 2,1 м (см. приложение 2 — лист 31). На внутреннюю продольную стену крышные плиты укладываются пониженным концом с перепадом полки для устройства ендовы. Глубокая ендова ускоряет наполнение воронки водостока и способствует быстрому удалению осадков. Плиты разложены в настиле таким образом, что все прорезающие крышу элементы пропускаются вне их ребер. Кровля — малоуклонная рубероидная. Будка лаза выложена из кирпича и накрыта железобетонной плитой.

Санитарные узлы с раздельной уборной и ванной выполнены в кабинках типа «стакан». В двух- и трехкомнатных квартирах с зонированием помещений по функциональному признаку они отнесены от

кухни в интимную часть квартиры. Вентиляционные стояки из бетонных блоков расположены за санитарными кабинками, а для кухонь двух-, трехкомнатных квартир вынесены в прихожую и лестничную клетку.

Перекрытие над подпольем утеплено минераловатными матами. На первом этаже полы слоистой конструкции, в жилых помещениях из паркетных досок, а на кухнях из линолеума по керамзитобетонной плите, уложенные по дощатым лагам через 0,5 м. На вышележащих этажах — полы из линолеума на теплой подоснове (тапифлекс), уложенного на железобетонные плиты и заведенного под плинтусы по периметру помещений. Звукоизоляция междуэтажных перекрытий обеспечивается массивностью железобетонных плит.

Вариабельность планировки квартир достигается применением раздвижных перегородок между смежными жилыми комнатами или жилой комнатой и кухней и дифференциацией встроенной мебели в зависимости от состава семьи. Кухни оборудованы холодильными шкафами с естественным воздухообменом.

(См. приложение 2 — листы 80-81). Кирпичный дом с продольными несущими стенами (состав чертежей тот же). Фундаменты ленточные из железобетонных плит и бетонных блоков. Показанные фундаментные плиты назначены исходя из расчетного давления на грунт 0,15 МПа. При других значениях допускаемого давления соответственно изменяется ширина образуемой ими ленты. Стены подвала защищены отмошкой в виде наклонной заасфальтированной полосы и обмазкой горячим битумом за два раза от фильтрующихся сквозь грунт осадков. В подполье устроен глинобетонный пол.

Продольные кирпичные стены развязаны в поперечном направлении стенами с вытяжными каналами в лестничной клетке и у санитарных узлов и наружными пилонами — у лоджий. Продольные несущие стены характерны для кирпичных домов. Они позволяют использовать несущую способность кирпичной кладки и примерно в 1,5 раза уменьшают погонаж внутренних стен.

Наружные стены кладутся толщиной 510...680 мм в зависимости от расчетных температур. Уширенные швы в стенах толщиной 550 и 680 мм тщательно заполняются цементным раствором с добавлением

кирпичного щебня. Марка кирпича и раствора кладки определяется в связи с расчетными усилиями в стене и сезоном производства работ. Стены с каналами кладутся только из полнотелого кирпича. В кладке стен за подоконными нишами может быть использован дырчатый кирпич.

Кладка фасадов выполняется из кирпича: светлого облицовочного керамического, силикатного или красного глиняного. Кладка ведется с соблюдением рисунка швов. Швы с расшивкой прорезаются на глубину 10...12 мм. Для фасадов из силикатного кирпича рекомендуется защитная окраска силикатными или полихлорвиниловыми красками.

Перемычки над проемами выполняются из железобетонных блоков, под настилами перекрытий — из брусков усиленного сечения. Лицевой ряд кирпича ложится на полку заведенного в перемычку горячекатаного уголка. В случае применения профильного облицовочного кирпича полка уголка подымается соответственно прорези.

Плиты перекрытий железобетонные высотой 220 мм с круглыми пустотами уложены на среднюю стену сплошными концами. Отдельные плиты связаны между собой продетыми сквозь строповочные петли анкерами из стержней диаметром 6 мм и замоноличены раствором марки 100 в сплошной настил, образующий участвующую в распределении воспринимаемых стенами усилий диафрагму. Восприятие сжимающих усилий обеспечивается заделкой плит в кладку стен не менее чем на 100 мм, растягивающих усилий — заведенными с интервалом 2...3 м в кладку стен и прошивающими все здание анкерами (см. приложение 2 — лист 27).

Лестницы собраны из площадок ребристой конструкции и маршей плитной конструкции. В кладку поперечных стен площадки заделываются опорные выступы. Цокольный марш укорочен на пять ступеней. Вход в секцию расположен рядом с лестничной клеткой. Вестибюльная группа: тамбур и холл, размещена в первом этаже за счет квартиры. Таким образом, удастся исключить традиционный проход под нижней междуэтажной площадкой и удобно разместить там камеру мусороудаления. Архитектурно выразительно и функционально оправдано крыльцо с повышенным входом в здание и дверью в камеру мусороудаления, отделенной от него перепадом уровней, цветочницей и экранной решеткой.

Мусоропровод проходит через междуэтажные площадки. Поверху он связан стальным патрубком и кирпичным боровом с вентиляционной шахтой. Попадание в будку лаза и далее на крышу — по наклонным стальным стремянкам. Сквозной проход через здание на первом этаже, так же как и выход на крышу с верхнего этажа, устраивается только в одной из средних секций. Лестничная клетка перекрыта плитами с круглыми пустотами. В пролете плиты уложены на железобетонные балки площадью сечения $250 \times 200 \text{ мм}^2$, окаймляющие лаз на крышу.

Непроходной чердак использован для размещения вентиляционных боров. Борова — горизонтальные вентиляционные короба, ограждены кирпичными стенами, возведенными на настиле чердачного перекрытия, перекрыты плоскими железобетонными плитами и утеплены фибролитом. Они позволяют выполнить минимальное количество прорезающих крышу шахт и разместить их с учетом раскладки ребристых плит крыши. Вентиляционные шахты выложены из кирпича и накрыты плоскими железобетонными плитами. Их вытяжные отверстия приподняты для стимулирования тяги на 0,5 м над кровлей и разделены на изолированные отсеки для вентиляционных каналов из квартир, мусоропровода и продухов канализационных стояков. Вентиляционные шахты утеплены в пределах чердака оклейкой фибролитовыми плитами, а над крышей — утолщенной кладкой.

Крыша образована настилом ребристых железобетонных плит, опирающихся на наружные стены и кирпичные столбики по средним осям здания. Кровля — малоуклонная рубероидная с внутренним водосток. Смещение оси ендовы относительно осей продольных стен компенсируется перепадами в опирании плит (см. приложение 2 — лист 50). Наружные стены накрыты железобетонными парапетными плитами. Будка лаза с толщиной стенок вполкирпича накрыта железобетонной плитой.

Лоджии перекрыты специальными плитами с круглыми пустотами и ограждены стенкой вполкирпича с установленным на ней стальным поручнем. Фасад стены здания на участке лоджий может быть облицован глазурированным кирпичом или оштукатурен и окрашен, поскольку он одновременно является и элементом интерьера.

Санитарные кабины монтируются на месте из бетонных панелей толщиной 60 мм. Для звукоизоляции в примыканиях к жилым комнатам эти панели сдвигаются. Воздушный зазор между ними 30 мм.

Полы слоистой конструкции: в жилых помещениях из паркетных досок по лагам, уложенным с интервалом 0,5 м на звукоизоляционных подкладках, в кухнях — из линолеума или поливинилхлоридных плиток, наклеенных на керамзитобетонные плиты размером «на комнату», толщиной 40 мм. Керамзитобетонные плиты также уложены по лагам. Подстилающий слой пола в кухнях может быть выполнен и из монолитных легких бетонов. Перекрытия над подпольем и чердачное утеплены минераловатными матами с толщиной слоя соответственно 35 и 80 мм.

4.3. ДЕВЯТИ-, ШЕСТНАДЦАТИЭТАЖНЫЕ ЖИЛЫЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ

Здания высотой более пяти этажей имеют развитый лестнично-лифтовый узел: при высоте до девяти этажей — с лестницей постоянного пользования и одним пассажирским лифтом грузоподъемностью 320 кг, при высоте до 16 этажей — с эвакуационной лестницей и двумя-тремя лифтами, в том числе одним грузопассажирским грузоподъемностью 500 кг. Эвакуационная незадымляемая лестница связана поэтажно с лифтовыми холлами через воздушный шлюз, снабжена противопожарной, автоматически включающейся вентиляцией и имеет непосредственный выход на улицу.

Развитый лестнично-лифтовой узел, как правило, обслуживает шести-, восьмиквартирную жилую секцию. Входные двери квартир частично расположены в «карманах» — тупиковых коридорах, подводящих к лифтовому холлу.

В конструктивном отношении учитывается значительное увеличение нормальных и тангенциальных усилий, действующих на здание в связи с возрастанием полезной нагрузки, собственной массы и парусности стен. Отсюда возникает стремление придать объему пространственно-устойчивую или обтекаемую форму изогнутой пластины, трилистника, четырехлистника, призмы, вписывающейся в цилиндр с овальным основанием, и т. п.

Таким образом, повышение этажности жилого здания влечет за собой принципиальное изменение планировки составляющих его секций и общей объемной композиции. (См. приложение 2 — листы 84-86). Панельный дом с «малым» шагом поперечных несущих стен. План рядовой блок-секции и основные монтажные узлы; разрез по лестничной клетке; аксонометрический разрез здания.

Рассматриваемый жилой дом основывается на классической для полносборного панельного домостроения конструктивной системе, характеризующейся «малым» шагом до 3,6 м поперечных несущих стен и опиранием перекрытий по контуру. Преимущества такой конструктивной системы подтверждены представляющими ее в отечественном индустриальном строительстве полносборными домами нескольких поколений. Они заключаются в соответствии разрезки стен и перекрытий ячеистой конструкции. Сборка здания ведется из панелей размером «на 1-2 комнаты» и плит размером «на комнату». Этим обуславливаются высокая заводская готовность, удобство транспортировки и монтажа сборных железобетонных изделий, надежность эксплуатационных качеств здания и, как следствие, высокая технико-экономическая эффективность.

В связи с указанными преимуществами изделия, применяемые для сборки этих домов, пользуются наибольшим спросом и заложены в основу разработки единого каталога индустриальных изделий для строек Москвы и других крупных городов страны.

В номенклатуру типовых проектов этих зданий включены блок-секции различной конфигурации: рядовые, торцевые, поворотные и угловые с внутренними или внешними углами поворота соответственно на 45 и 90°.

Вариантность положения блок-секций в застройке обеспечивается наличием различных элементов блокировки (рядовых, торцевых, с глухими торцами, с деформационными швами и т. д.), а также различных планировок первого этажа (с колясочными, электрощитовыми, сквозными проходами, проездами и т. п.).

В планировке квартир дальнейшее развитие получил принцип зонирования, разделяющий зону дневного пребывания (передняя, общая комната, кухня) и интимную зону (спальня с примыкающим к ней са-

узлом). С учетом этого принципа разработаны эталоны рабочих чертежей оборудования кухонь и комнат комплектами стационарной мебели и встроенными шкафами, устанавливаемыми по заказам населения. Возможность установки указанных комплектов предполагается в любой из квартир.

Типовые проекты блок-секций предусматривают различные варианты фасадных решений. Кроме разнообразных отделок наружных панелей и ограждений лоджий и балконов, предлагаются различные решения тектоники фасадных плоскостей (рельеф и рисунок фасадов), создающие композиции улиц и дворов, отвечающие различным градостроительным ситуациям и современным эстетическим требованиям.

Конструктивные решения и их варианты для отдельных частей здания позволяют учитывать местные условия.

Фундаменты запроектированы двух типов: ленточные из сборных железобетонных плит и бетонных блоков и свайные безростверковые из железобетонных призматических свай с оголовками, на которые непосредственно устанавливаются стеновые панели подвала.

Наружные стены из однослойных керамзитобетонных панелей толщиной 300, 350 и 400 мм или трехслойных железобетонных панелей толщиной 300 мм. Лицевая поверхность панелей покрывается фактурным слоем декоративного бетона либо ковровой керамической или стеклянной плиткой. Цокольные панели покрываются глазурованной керамической плиткой «кабанчик».

Внутренние несущие стены толщиной: межкомнатные 120, межквартирные 160 и подвальные 140 мм из железобетонных панелей размером «на одну-две комнаты».

Перекрытия из железобетонных плит размером «на комнату» толщиной 120 и 160 мм. В первом случае полы — слоистой пустотной конструкции с покрытием из линолеума по керамзитобетонным плитам на звукоизоляционных прокладках или из паркетных досок по лагам; во втором — пол из линолеума на теплой подоснове. Железобетонные панели и плиты перекрытий изготавливаются в кассетных машинах. Лестничные марши и площадки — плитной конструкции. Площадки облицованы вложенной в формы керамической плиткой. Междуетажные

площадки заводятся опорными выступами в ниши в стеновых панелях. Крыша — совмещенная, с малоуклонной рубероидной кровлей и внутренним водостоком, утеплена керамзитобетонными плитами.

Ограждения балконов и лоджий — экраны из железобетона или армостекла в стальной рамке. Окна и балконные двери в зависимости от климатических условий со спаренными переплетами и полотнами, с раздельными переплетами и полотнами и с тройным остеклением. Скобянка — повышенного качества. Двери входные в здание — из древесины твердых пород, окрашенные бесцветным лаком. Двери входные в квартиры и внутриквартирные — облегченной конструкции под масляную окраску.

Санитарно-технические кабины типа «стакан». Вентиляционные блоки железобетонные, толщиной 300 мм с каналами-спутниками и сборниками.

Внутриквартирные перегородки из железобетонных панелей толщиной 60 мм.

Широкое применение каталожных изделий, производимых большими тиражами, и конструктивное решение, наиболее полно соответствующее идее панельного домостроения, обеспечивают экономичные удельные показатели расхода основных материалов, трудовых и стоимостных затрат при массовом строительстве рассматриваемых зданий.

(См. приложение 2 — листы 87-90). Панельный дом с продольными несущими стенами. Рассматриваемый жилой дом отличается повышенной комфортностью жилья и применением ряда укрупненных конструктивных элементов полной заводской готовности, эффективных в условиях сборного строительства. Комфортность квартир обеспечивается удачной конфигурацией жилых комнат, просторными кухнями площадью от 9 м², достаточным составом и площадью вспомогательных помещений, наличием удобно расположенной встроенной мебели. В первом этаже предусмотрен просторный вестибюль с колясочными. К нему примыкает лифтовой холл с шахтой лифта грузоподъемностью 350 кг и размещенным в ней же мусоропроводом. Справа — лестничная клетка, примыкающая к дворовому фасаду. Лестнично-лифтовой узел развивают два «кармана» с входом в трех- и однокомнатную квартиры. Камера мусороудаления с полом на уровне тротуара расположена между наружной стеной и шахтой лифта.

Фундаменты запроектированы в двух вариантах. При допускаемом давлении на грунт от 0,15 МПа по песчаной подушке слоем 100 мм укладываются ленточные фундаменты из железобетонных плит, связанные поверху армированным швом толщиной 50 мм. В более слабые грунты забиваются железобетонные призматические сваи. Они объединяются монолитным ростверком. В обоих случаях отметка низа цокольных панелей 2,60 м от верхнего уровня плит перекрытия над подвалом. Пол подвала земляной на отметке 2,45 м. Панели внутренних стен подвала железобетонные толщиной 200 мм, длиной до 7,2 м. Наружные цокольные панели керамзитобетонные, толщиной 350 мм, длиной до 7,2 м. Керамзитобетон марки 100, плотностью 1300 кг/м³.

Противокапиллярная гидроизоляция из цементного раствора состава 1:2 устраивается в уровне опирания плит перекрытия над подвалом. Цокольные панели ниже поверхности спланированной земли обмазываются снаружи горячим битумом за два раза. Попадание в подвал — по стальному трапу через отдельную дверь с дворового крыльца.

Пространственная жесткость продольных несущих стен обеспечивается их совместной работой с поперечными внутренними и наружными стенами и горизонтальными дисками перекрытий, жестко связанными между собой в стыках панелей и плит. Жесткость несущих конструкций здания увеличивает также лестничная клетка с марш-площадками, опирающимися на внутреннюю продольную и поперечные стены (на последние через балку у наружной стены).

Несущие наружные стены собраны из керамзитобетонных панелей толщиной 400 мм, размером «на одну-две комнаты». В двух нижних этажах марка керамзитобетона 100, плотность 1300 кг/м³, выше — марка керамзитобетона 75, плотность 1250 кг/м³. Все наружные стеновые панели с внутренней стороны покрыты гидрофобной окраской, с наружной — фактурным слоем цементного раствора толщиной 30 мм. Панели цоколя облицовываются каменной фактурой, выше — ковровой керамикой.

В ризалитах применяются угловые панели, способствующие увеличению жесткости стен и сокращению числа наружных вертикальных швов.

Внутренние продольные несущие и поперечные связующие стены собраны из железобетонных панелей толщиной 160 мм, длиной до 7,2 м.

Наружные стеновые панели устанавливаются на 20-миллиметровый слой цементного раствора марки 100 с уплотняющими добавками. В верхнем уровне панели соединяются между собой сваркой закладных пластин через посредники из стержней диаметром 14 мм.

Вертикальный стык наружных панелей «открытый». Снаружи он защищен заводимой в пазы водоотводящей нейроновой лентой, в средней зоне — прокладкой из пороизола или гернита, приклеенной на мастику КН. «Колодец» между панелями замоноличивается керамзитобетоном плотностью до 1200 кг/м^3 . Образующие «колодец» грани панелей снабжены пирамидальными выступами для образования шпонки.

Горизонтальный стык внутренних стен платформенный на цементном растворе марки 100. Толщина швов: 10 мм под перекрытием и 15 мм над перекрытием. В вертикальных стыках образуется растворная шпонка.

Плиты перекрытий — железобетонные плоские толщиной 160 мм, размером «на комнату». Они укладываются в паз стеновых панелей глубиной 100 мм на слой цементного раствора толщиной 15 мм. Между плитой перекрытия и гребнем панели заводится утепляющая прокладка из пенополистирола.

Лестница собрана из железобетонных марш-площадок ребристой конструкции. Цокольный марш укорочен и опирается срезанным концом на плиту перекрытия в уровне входного тамбура. Верхняя площадка последнего марша расположена в уровне чердачного перекрытия. Подъем к лазу на крышу — по стальной стремянке.

Шахта лифта смонтирована из объемных элементов высотой «на этаж». В ее тыльной стене толщиной 500 мм размещены мусоропровод и вентиляционные каналы. Большой канал отводит воздух камеры мусороудаления; малые каналы снабжены выводами через этаж над мусорприемными клапанами.

Крыша с безрулонной кровлей собирается из железобетонных, предварительно напряженных кровельных плит и лотков. Кровельные плиты опираются на наружные стены и лотки. Лотки устанавливаются на чердачные панели. Кровельные плиты и лотки утеплены подклеенным снизу пенополистиролцементом (ПРЦ) или фенольно-резольным пенопластом (ФРП). Аналогичные крыши выполняются и для панельных домов с поперечными несущими стенами.

Балконные плиты с выносом 0,9 м, длиной до 3 и 5 м имеют соответственно два и три зуба длиной 0,4 м каждый, заводимые в пазы стеновых панелей на 285 мм. Стык фиксируется сваркой закладных элементов зуба с приставными уголками, полки которых накрываются плитой перекрытия. Эвакуационный спуск проходит по стальным стремянкам сквозь люки в балконных плитах. В ограждение балконов введены железобетонные экраны в рамке из уголков.

Раздельные санитарные кабины размещены в объемных железобетонных элементах типа «стакан». В их стены включены вентиляционные каналы. В кухнях установлены отдельные вентиляционные блоки. Вентиляционные стояки доводятся до теплого чердака. Там они завершаются железобетонными диффузорами, направляющими струи отводимого воздуха. С чердака воздух удаляется через две шахты, собранные из железобетонных прямоугольных царг, площадью внутреннего сечения 1280×2040 мм² и высотой 2080 мм. Шахта является единственным элементом, пересекающим плоскость крыши.

В связи с тем, что весь объем дома отапливается, полы в жилых помещениях, включая первый этаж, устраиваются из линолеума на тепловой подоснове типа «тапифлекс». Полотна линолеума свариваются в ковер размером «на комнату», укладываются насухо и заводятся по периметру под плинтус. В кухнях и «карманах» полы из поливинилхлоридных плиток (ПВХ), в сантехкабинах — керамическая плитка.

Стены жилых помещений оклеиваются обоями. Стены кухонь окрашиваются масляными красками. По фронту кухонного оборудования и в санузлах стены облицовываются глазурованной плиткой на высоту 1,8 м. Стены лестнично-лифтового узла окрашиваются водоэмульсионными красками. Потолки в жилых комнатах белятся, в остальных помещениях окрашиваются водоэмульсионными красками.

К числу упомянутых выше конструктивных элементов, снижающих построечную трудоемкость сборки здания и разработанных в рассматриваемом проекте, следует отнести: угловые наружные стеновые панели, объемные элементы шахты лифта с включением вентиляционных каналов и мусоропровода, объемные элементы сантехкабин с включением вентиляционных каналов и полносборные крупноэлементные крыши с безрулонной кровлей.

(См. приложение 2 — лист 91). Кирпичный дом с поперечными несущими стенами (состав чертежей тот же).

Повсеместно кирпичные жилые дома расширяют возможности домостроительных объединений, использующих для возведения стен традиционный местный стеновой материал. В ряде районов кирпичные дома — основные объекты массовой застройки.

Общая трудоемкость возведения зданий с кирпичными стенами незначительно отличается от панельных благодаря применению во всех остальных конструкциях: фундаментах, перекрытиях, крыше, перегородках и т. д., конструктивных элементов полносборного дома. Относительное увеличение построечной трудоемкости компенсируется примерно равной стоимостью и рядом эксплуатационных преимуществ, обусловленных монолитностью стен. Этим объясняется экономическая закономерность широкого применения зданий с несущими кирпичными стенами высотой до 12 этажей (36 м) в отечественной строительной практике. Возведение зданий большей высоты лимитируется несущей способностью кирпичной кладки (см. приложение 2 — листы 92-93).

Выбор направления несущих стен экономически обусловлен местными особенностями. Здание с поперечными несущими стенами в этом отношении приобретает известные преимущества в районах с расчетной температурой до 30 °С и наличием эффективного кирпича для включения в кладку наружных стен.

В градостроительном отношении дома рассматриваемой серии обеспечивают возможность линейной установки блок-секции протяженностью до 180 м при периметральной и до 300 м при свободной застройке участков. В случае необходимости увеличения протяженности домов в них предусматриваются проезды. Сквозные проходы и поперечные деформационные швы следует располагать примерно через 100 м, т. е. в каждой четвертой блок-секции. Для уменьшения числа вариантов блок-секций, применяемых в проекте, они, как правило, располагаются совместно.

Блок-секции допускается соединять со сдвигом по горизонтали до 2,4 м, со сдвигом по вертикали и с поворотом до 15°. При специальных вставках элементы блок-секций могут быть использованы для поворотов до 60°. Они также используются для точечных домов типа «три-

листник». Все эти возможности позволяют учитывать местные топографические особенности и создавать эстетически органичные проекты квартальной застройки.

Во внутренней планировке секций и их оборудовании жильцам обеспечен современный уровень комфорта. Вход в здание — через приставные тамбуры с колясочными. Шахта лифта из кирпичной кладки снижает уровень шума. Мусороприемные клапаны удобно размещены на каждом этаже. Дома оборудованы всеми видами инженерных сетей. Многокомнатные квартиры зонированы: санузлы размещены у спален.

Ленточные фундаменты из сборных железобетонных плит спроектированы для условного нормативного давления на грунт 0,25 МПа, при отсутствии грунтовых вод и спокойном рельефе. Стены подполья выполняются из бетонных блоков. Шов между плитами и фундаментными блоками армирован сквозными арматурными сетками. Противокapиллярная изоляция из двух слоев рубероида на мастике по слою цементного раствора размещена в основании и по обрезу стен подполья. Снаружи стены подполья защищены от увлажнения обмазкой горячим битумом за два раза. По периметру здания расположена асфальтовая отмостка.

Стены здания кладутся из глиняного полнотелого кирпича пластичного формования. Для облицовки наружных стен может быть применен лицевой керамический или силикатный кирпич. Толщина наружных стен от двух кирпичей 510 мм, внутренних несущих в первом-третьем этажах — два кирпича, выше — полтора кирпича 380 мм.

Применение силикатного кирпича и включение в кладку пустотелого кирпича в домах высотой девять этажей, как правило, не рекомендуется. При длительном воздействии нагрузки такая кладка обладает повышенной деформативностью и большой усадкой. Эти особенности вызывают появление трещин в местах сопряжения наружных и внутренних стен. При экономической целесообразности эти виды кирпича могут применяться для кладки по всему периметру с дополнительным армированием пересечений и ослабленных участков стен.

Для сохранения монолитности несущих стен вентиляционные каналы выполняются в кладке без включения вентиляционных блоков. Горизонтальные швы кладки армируются по всей высоте непрерыв-

ными поясами в уровне перекрытий, местно — на участках, ослабленных нишами и каналами и подвергающихся воздействию сосредоточенных нагрузок (под и над балками-перемычками), а также дополнительными угловыми связями в нижних этажах.

Перемычки над проемами — из сборных железобетонных балок. Нижний лицевой ряд перемычки укладывается над проемом на полку стального уголка или нанизывается на нее (при применении профильного кирпича СО-104).

Кладка фасадов ведется из светлого лицевого керамического кирпича, силикатного кирпича или отборного красного глиняного кирпича с соблюдением заданного рисунка швов, прорезанных на глубину 8-10 мм. Для стен, облицованных силикатным кирпичом, рекомендуется защитная окраска силикатными или ПВХ красками в светло-серый цвет. Цоколь облицовывается керамической плиткой «кабанчик».

Перекрытия выполняются из железобетонных плит с круглыми пустотами. На поперечные несущие стены плиты укладываются по выровненному слою цементного раствора марки 50. Швы между плитами замоноличиваются цементным раствором марки 100. Анкерные связи свариваются при плотном зацеплении за строповочные петли с последующим отгибом петель. Противокоррозионное покрытие всех стальных элементов обеспечивается 30-миллиметровым слоем цементного раствора. Отверстия, необходимые для пропуска стояков трубопроводов, сверлятся на месте сквозь пустоты (не нарушая несущих ребер) с последующей заделкой гильзы цементным раствором марки 100.

Лестнично-лифтовой узел включает в себя вестибюль, пассажирский лифт грузоподъемностью 350 кг, лестницу постоянного пользования и мусоропровод. Лестница монтируется из сборных железобетонных маршей плитной конструкции и ребристых площадок, заводимых опорными выступами в кладку. Цокольный марш набирается из железобетонных ступеней по стальным косоурам. Попадание на чердак, в машинное помещение лифта и на крышу — по стальным стремянкам. Мусоропровод из асбестоцементных труб проходит за шахтой лифта. От лестницы он огражден стальными решетками. Камера мусороудаления размещена в первом этаже.

Крыша малоуклонная с внутренним водостоком и рубероидной кровлей. Настил крыши выполнен из ребристых железобетонных плит, связанных поверху выравнивающей стяжкой из цементного раствора слоем 40 мм. Вентиляционные каналы выведены над крышей в отдельных шахтах или стенах машинного помещения лифта. В последнем случае выводы ограждены ветрозащитными экранами.

Лоджии перекрываются рядовыми или специальными плитами и ограждаются стальной решеткой с экранами из армостекла или кирпичной стенкой. В ограждениях лоджий могут быть также применены экраны из плоских или волнистых асбестоцементных листов, деревянных реек и т. п. Нижние поверхности плит лоджий и козырьков окрашиваются в светло-серый цвет силикатными или ПВХ красками.

Цветовое решение фасадов не должно нарушать единства эстетического восприятия. Необходимое своеобразие архитектурного ансамбля выявляется на фоне жилых домов малыми формами и общественными зданиями индивидуального проектирования.

Санитарные узлы ограждаются керамзитобетонными панелями перегородок толщиной 60 мм, сдвигаемыми в примыканиях к жилым комнатам. Перегородки монтируются по окончании кладки стен этажа. Их панели устанавливаются на звукоизоляционные прокладки, обернутые полоской рубероида, и раскрепляются пропеллерными закрепами. Перегородки межквартирные и межкомнатные соответственно — из двоярных и одинарных гипсобетонных панелей толщиной 80 мм.

Полы в жилых помещениях пустотной слоистой конструкции с покрытием из паркетной доски, в кухнях и санузлах — сплошной слоистой конструкции с покрытием соответственно из линолеума и керамических плиток по керамзитобетонному подстилающему слою.

При внутренней отделке помещений кирпичные стены накрываются сухой штукатуркой, затем оклеиваются обоями или окрашиваются клеевыми красками. Стены кухонь окрашиваются масляными красками на высоту 1,6 м, а по фронту кухонного оборудования облицовываются поясом из глазурованных плиток. Стены уборных окрашиваются масляной краской. Стены ванных облицовываются глазурованной плиткой на высоту 1,8 м, включая экран перед ванной, выполненный вполкирпича с отверстием для ревизии 300×200 мм. Потолки в жилых комнатах

белятся, в кухнях и санузлах покрываются водоэмульсионной краской. Стены лестничнолифтового узла окрашиваются масляной краской. Вдоль маршей на высоту 150 мм наносится темной краской «галошница». Ствол мусоропровода и водостока окрашивается поливинилхлоридной (ПВХ) краской.

(См. приложение 2 — листы 94-95). Точечный кирпичный дом-общежитие. В связи с демографическими особенностями городского населения значительная часть жилищного фонда должна предназначаться для расселения одиноких и малосемейных граждан. Это расселение должно обеспечивать комфорт жилья развитием сектора общественного обслуживания. Поэтому в зданиях общежитий предусматриваются столовые или буфеты, душевые, постирочные, развитый медицинский пункт, красный уголок с библиотекой и эстрадой, помещения для персонала и кладовые и т. п. Жилые комнаты оборудуются встроенной мебелью.

Помещение общественного сектора в связи с их спецификой (большая высота, мокрые процессы, большой уровень шума и т. д.), как правило, группируются на первом-втором этаже. Жилые помещения объединяются в секции по три-шесть комнат на два человека каждая, с общим санитарным узлом, кухней, гладильной и кладовой.

По своим архитектурным параметрам здание должно вписываться в городскую застройку. Перечисленным условиям удовлетворяет рассматриваемый проект, многократно осуществленный в современной застройке Санкт-Петербурга. К числу присущих ему положительных качеств могут быть отнесены: характерный для высотного здания крестообразный контур плана, обеспечивающий устойчивость несущей конструкции и соответствующий его назначению; четкий рисунок плана, определяющий удобное размещение помещений, хорошее естественное освещение и функциональную взаимосвязь; сочетание большинства жилых комнат с лоджиями или балконами; известная живописность архитектурной композиции, подчеркиваемая контуром с разной этажностью отсеков, чередованием глухих торцевых плоскостей с этажеркой лоджий и балконов и развитым нижним ярусом здания. Он образуется контрастно решенными относительно жилой части нижними этажами с парадным главным входом и подводящими к нему террасами и лестницами.

Функционально здание образует четыре отсека с расположенными на первом и втором этажах обслуживающими помещениями, а на втором-четырнадцатом этажах жилыми секциями. Центральную часть плана занимает лестнично-лифтовой узел. В его состав входят: вестибюль, лифтовой холл с двумя пассажирскими и одним грузопассажирским лифтом, связанная с холлом лестница постоянного пользования и расположенная за лифтовыми шахтами незадымляемая эвакуационная лестница с воздушным шлюзом на каждом этаже. Попадание в подвал — через наружный вход, а с первого этажа — по дополнительной внутренней лестнице, размещенной в тыльном отсеке. Служебные помещения первого этажа имеют отдельные выходы.

Фундамент здания — свайный. Железобетонные призматические сваи площадью сечения $0,4 \times 0,4 \text{ м}^2$ и длиной 16 м забиты в основном в два ряда под несущими стенами. Расстояние между рядами свай около 1 м, шаг свай около 1,2 м. Оголовки свай объединяет монолитный железобетонный ростверк. Площадь основного сечения ростверка $1,6 \times 0,6 \text{ м}^2$, отметка низа 3,5 м. Несущая способность каждой сваи около 750 кН. Стены подвала выложены из бетонных блоков. В цоколе и крыльце главного входа облицовка стен и ступени выполнены из тесаной плиты.

Наружные и внутренние стены здания кладутся из глиняного кирпича пластического прессования с применением на фасадах облицовочного кирпича. Кладка стен ведется по однорядной (цепной) системе перевязки швов.

Несущие стены и углы у места пересечения стен армируются рулонными сетками на всю толщину. Сетки сотканы из стальной проволоки диаметром 4 мм с ячейей $50 \times 50 \text{ мм}$. В первом этаже сетки заводятся в горизонтальные швы через два ряда кладки, во втором-пятом этажах — через три ряда кладки, в шестом-восьмом этажах — через четыре ряда кладки. Самонесущие стены армируются конструктивно с первого по восьмой этаж аналогичными сетками через четыре ряда кладки и под балконными плитами. Начиная с девятого этажа, швы в уровне междуэтажных перекрытий армируются в углах и местах пересечений горизонтальными связями с вертикальными анкерами по концам длиной 350 мм.

Марки кирпича: с первого по третий этаж — 150, с четвертого по десятый этаж — 100, выше — 75. Марки раствора при летней кладке: с первого по десятый этаж — 50, выше — 25. При зимней кладке марки раствора соответственно увеличиваются.

Необходимость значительного армирования кладки в нижних этажах при высоте здания около 50 м практически определяет технически допустимый предел применения несущих кирпичных стен. Рентабельность приближения к этому пределу зависит от местных условий.

В помещениях с повышенной влажностью, размещенных на первом и втором этажах, стены изнутри покрыты специальной гидроизоляцией. Наружные стены душевых двойные с проветриваемым воздушным зазором, предотвращающим зимой конденсат на фасадных поверхностях.

В помещениях буфета и красного уголка фасадные проемы между пилонами перекрываются сборными железобетонными ригелями, а внутренний проем в несущей стене обрамлен монолитной железобетонной рамой. За исключением монолитной угловой части, козырек над витринами выполнен из сборных плит шириной 1 м, уложенных по слою бетона на сборные ригели и пригруженных кирпичной кладкой.

Лестница постоянного пользования монтируется в пределах первого повышенного этажа по стальным косоурам из железобетонных ступеней; косоуры приварены к заведенным в стены площадочным балкам. Пол площадок уложен по плоским железобетонным плитам. Выше идут сборные железобетонные марш-площадки, заведенные в торцевые стены лестничной клетки. Эвакуационная лестница смонтирована из железобетонных маршей и площадок ребристой конструкции. Марш наружного спуска в подвал составлен из ступеней, заведенных в кирпичную кладку стен прямка. Лестницы и крыльца входов в служебные помещения на первом этаже в основном стальные.

Остальные конструкции аналогичны применяемым в описанных выше кирпичных зданиях. Междуетажные перекрытия образованы настилами из железобетонных многопустотных плит с полами слоистой пустотной и сплошной конструкции. Эти же плиты применены в основном и для настила крыши. Кровля рубероидная малоуклонная с

внутренним водостоком. Направления скатов кровли к водоприемникам образуются за счет уклона настила и уложенного на него слоя сухого песка.

Вентиляционные стояки составлены из железобетонных блоков площадью сечения $780 \times 380 \text{ мм}^2$ и высотой 2780 мм с каналом-сборником и подключающимися к нему через два этажа наклонными каналами-спутниками. В жилой ячейке они могут быть сгруппированы или рассредоточены для исключения перекидных патрубков. Мусоропроводы размещены у кухонь и обслуживают по два отсека каждый.

(См. приложение 2 — лист 95). Общественное каркасно-панельное здание. Варианты планов и разрез по наружной стене; разрез по лестничной клетке; аксонометрический разрез здания.

Фундаменты при плотных грунтах — столбчатые железобетонные сборные или монолитные с подколонниками стаканного типа, аналогичные применяемым в промышленных зданиях, при слабых грунтах — свайные со сборными подколонниками, установленными на монолитный ростверк.

Панели стен подвала в подземной части здания толщиной 220 мм формируются из конструктивного бетона и рассчитаны на восприятие давления грунта. От фильтрующихся сквозь грунт осадков стена подвала защищена обмазкой горячим битумом за два раза и отмосткой, образованной наклонной заасфальтированной полосой. Пол в подвале цементный по бетонному подстилающему слою. Цокольные панели выполняются из керамзитобетона повышенной прочности.

Надземную часть несущей конструкции образует связевой железобетонный каркас из колонн высотой «на этаж» и «на два этажа», ригелей таврового сечения, плит перекрытий и внутренних панельных стен, образующих сквозные диафрагмы жесткости (см. приложение 2 — лист 20).

Из этих элементов могут быть собраны каркасы зданий высотой до 12 этажей с шагом многоярусных рам 6 м, пролетами рам 6; 4,5 и 3 м в различных комбинациях до общей ширины 18 м и с высотой этажа (яруса) 3,3; 3,6 и 4,2 м, при необходимости различной в одном здании. Высота подвалов — 2,9 и 3,8 м, технического чердака — 2,4 м.

Каркас предусматривает поверхностную нагрузку на перекрытия до $12,5 \text{ кН/м}^2$. Наружные панельные стены выполняются в двухрядной разрезке из поясных и простеночных панелей. Низ поясной панели все-

гда располагается на 0,6 м ниже уровня чистого пола примыкающего к ней перекрытия, а верх, исходя из требований освещенности рабочего места, желательнее расположить на 0,9 м выше. Таким образом, основная номинальная высота поясной панели определяется в 1,5 м. Соответственно высоте этажей высота окон — 1,8; 2,1; 2,7 м. Ширина окон по ГОСТ 11214-78 обусловила две ширины простеночных панелей 0,3 и 0,6 м. Они могут быть установлены соосно с колоннами и в середине шага. Возможно применение других типов оконных заполнений, рассчитанных на ленточное остекление.

Плиты перекрытий — железобетонные высотой 220 мм, с круглыми пустотами, уложены между рамами на полки ригелей. Ребристые связевые плиты устанавливаются в случае необходимости устройства отверстий для пропуска сквозных диафрагм жесткости или технологического оборудования (подъемники малых габаритов и т. п.).

Жесткость диска перекрытия обеспечивается сваркой через посредники связевых пристенных и межколонных плит и замоноличиванием швов с растворной шпонкой между всеми плитами.

Лестничные клетки располагаются в ячее сетки колонн 6×3 м. Марш-площадки пролетом 5,77 м, параллельные плитам, опираются в плоскости междуэтажных перекрытий на полки основных, а между ними — на полки дополнительных ригелей каркаса. При местном изменении направления ригелей марш-площадки располагаются и перпендикулярно плитам перекрытия.

Для высоты этажей 3,3 и 3,6 м лестницы — двухмаршевые, при высоте 4,2 м — трехмаршевые с поэтажными выходами в противоположных концах лестничной клетки. Цокольные и подвальные лестничные марши бетонируются в форме основных маршей с вкладышами. Подвальный лестничный марш может быть набран из отдельных ступеней, заделанных в кирпичные стены. Доборная полуплощадка верхнего этажа опирается на марш-площадку и стены лестничной клетки приваренными к ней крепежными элементами.

Конструкции лифтовых шахт, не совмещенных со стенками жесткости, должны быть отделены от каркаса и перекрытий швом шириной не менее 20 мм. Участки перекрытий, примыкающие к лифтовым шахтам, выполняются по месту из сборного или монолитного железобетона.

Попадание на крышу по откидной, навешенной на трубчатые стойки стремянке. Крышка люка приподнята над поверхностью кровли на 280...300 мм (возможная высота снежного покрова). Крыша — совмещенная. Кровля рубероидная малоуклонная, с внутренним водостоком. Парапетные панели покрыты железобетонными парапетными плитами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектурные конструкции. Книга 1. Архитектурные конструкции малоэтажных зданий: учебник для вузов по спец. «Архитектура-С» / З.А. Казбек-Казиев, В.В. Беспалов, Ю.А. Дыховичный и др. М. : Высшая школа, 2005. 346 с.
2. Архитектурные конструкции: учебник для вузов по спец. «Архитектура» / З.А. Казбек-Казиев, В.В. Беспалов, Ю.А. Дыховичный и др.. М. : Высшая школа, 1989. 350 с.
3. *Благовещенский, Ф.А.* Архитектурные конструкции: учебник для техникумов / Ф.А. Благовещенский, Е.Ф. Букина. М. : Высшая школа, 1985. 232 с.
4. *Божко, Ю.Г.* Архитектоника и комбинаторика формообразования: учебник. Киев: Высшая школа, 1991. 248 с.
5. *Гиясов, А.* Конструирование гражданских зданий: учебное пособие. М. : АСВ, 2004. 432 с.
6. Дома жилые многоквартирные: СНиП 31-02-2001. М., 2001.
7. Жилые здания: СНиП 2.08.01-89*. 2001.
8. Жилые здания: СНиП 2.08.01-89*. М., 2001.
9. *Зубарев, Г.Н.* Конструкции из дерева и пластмасс: учебное пособие для вузов. М. : Высшая школа, 1990. 304 с.
10. Инженерные конструкции: учебник для вузов / под редакцией В.В. Ермолова. М. : Высшая школа, 1991. 410 с.
11. *Ким, Н.Н.* Промышленная архитектура. М. : 1979. 176 с.
12. Конструкции гражданских зданий: учебное пособие для вузов / под редакцией Т.Г. Маклаковой. М. : Стройиздат, 1986. 135 с.
13. *Маклакова, Т.Г.* Конструкции гражданских зданий: учебник / Т.Г. Маклакова, С.М. Нанасова. М. : АСВ, 2002. 280 с.
14. Металлические конструкции. В 3 т. Т.2: Конструкции зданий: учебник для строит. вузов / под редакцией В.В. Горева. 3-е изд. М. : Высшая школа, 2004. 528 с.
15. Общественные здания и сооружения СНиП 31-06-2009 Актуализированная редакция СНиП 2.08.02-89*. М., 2000. 84 с.
16. *Понаморев, В.А.* Архитектурное проектирование. М. : «Архитектура-С», 2008. 373 с.
17. *Предтеченский, В.П.* Архитектура гражданских и промышленных зданий. М. : Стройиздат, 1986. 215 с.
18. СП 56.3330.2011 Производственные здания Актуализированная редакция СНиП 31-03-2011. М., 2011. 10с.

19. Современные здания. Конструкции и материалы. / А.А. Батищев, А.В. Волков, Е.Д. Карант и др. М.-СПб. : Новое, 2004. 620 с.
20. Современные пространственные конструкции (железобетон, металл, дерево, пластмассы): справочник / под редакцией Ю.А. Дыховичного, Э.З. Жуковского. М. : Высшая школа, 1991. 543 с.
21. Тепловая защита зданий СНиП 23-02-2003. М., 2003. 10с.
22. *Шерешевский, И.А.* Конструирование гражданских зданий. М. : «Архитектура-С», 2005. 176 с.

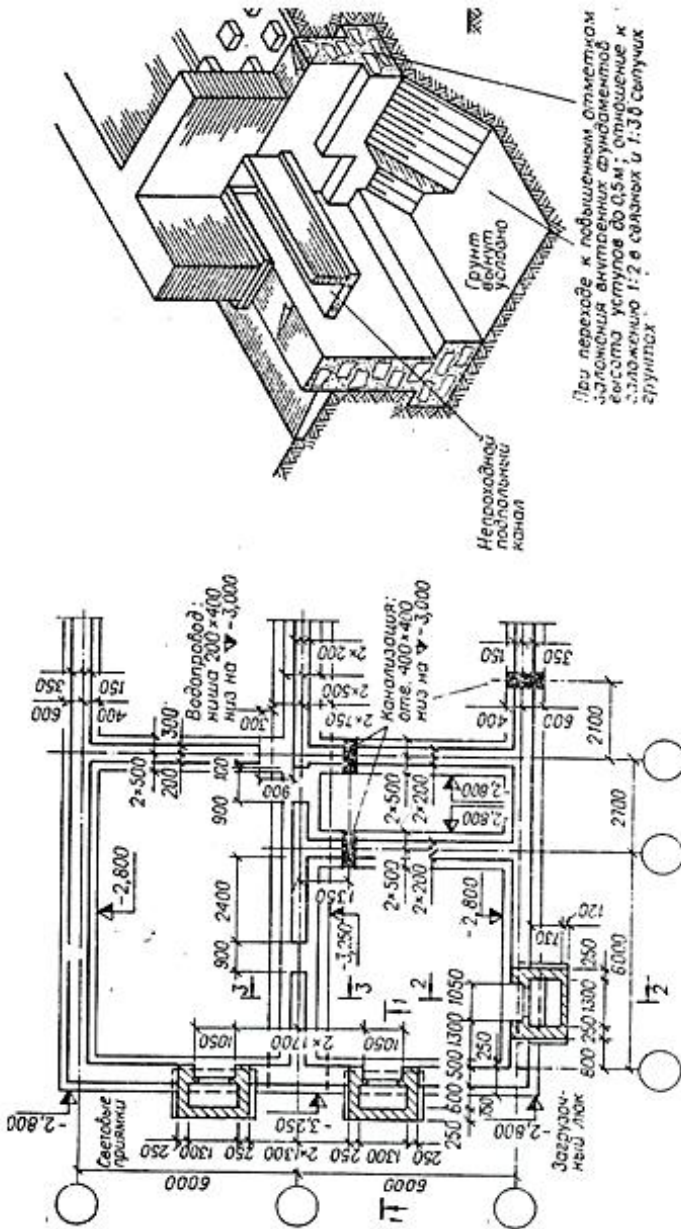
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

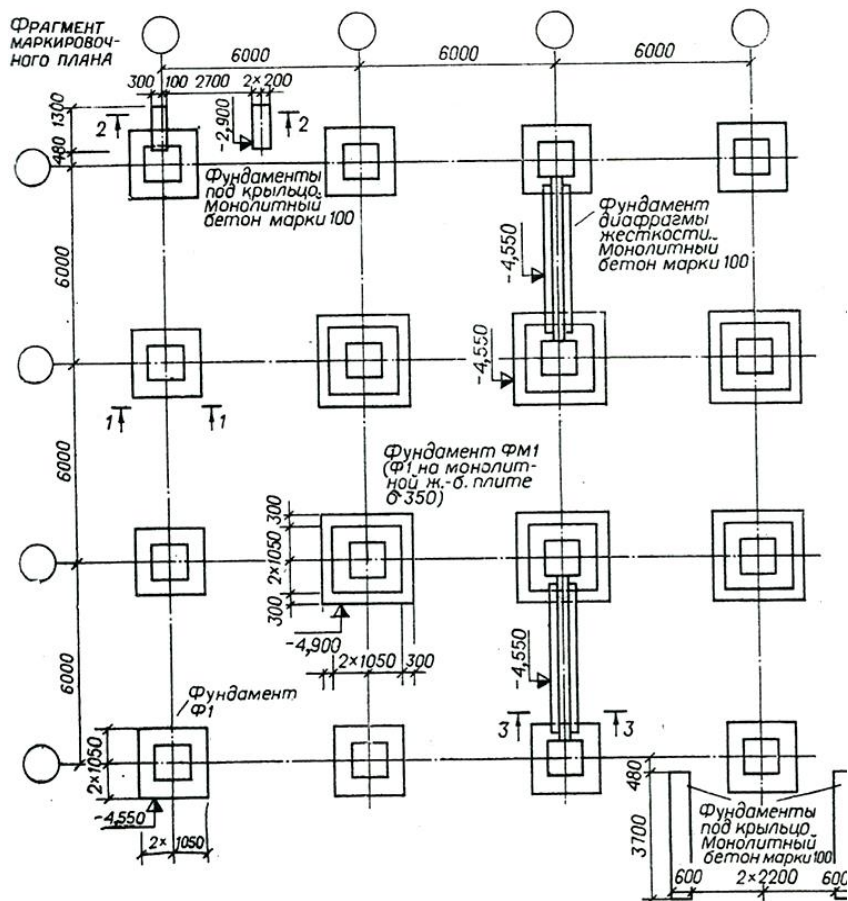
Марки основных комплектов рабочих чертежей (выборочно по ГОСТ 21.101-97)

Наименование основного комплекта рабочих чертежей	Марка
Технология производства	ТХ
Технологические коммуникации	ТК
Генеральный план и сооружения транспорта	ГТ
Генеральный план	ГП
Архитектурные решения	АР
Интерьеры	АИ
Конструкции железобетонные	КЖ
Конструкции деревянные	КД
Архитектурно-строительные решения	АС
Конструкции металлические детализовочные	КМД

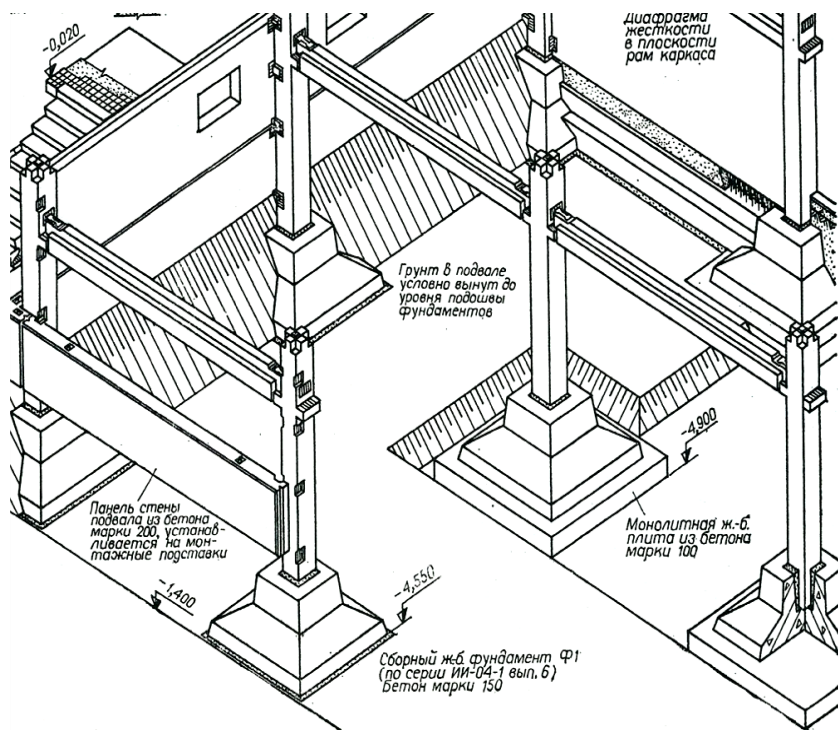
Приложение 2. Лист 1



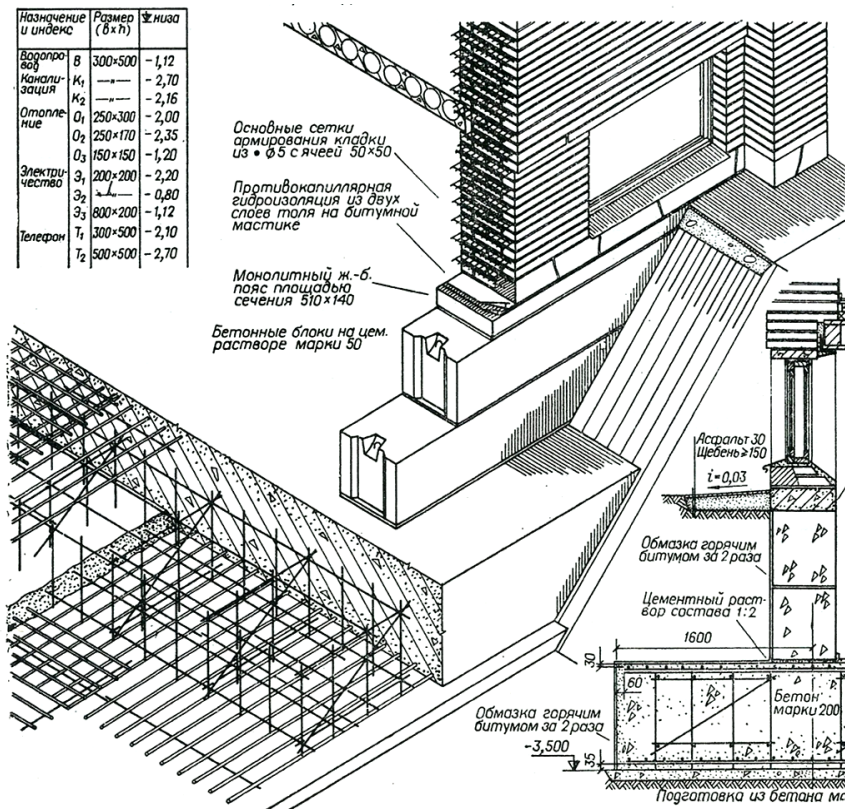
Приложение 2. Лист 3



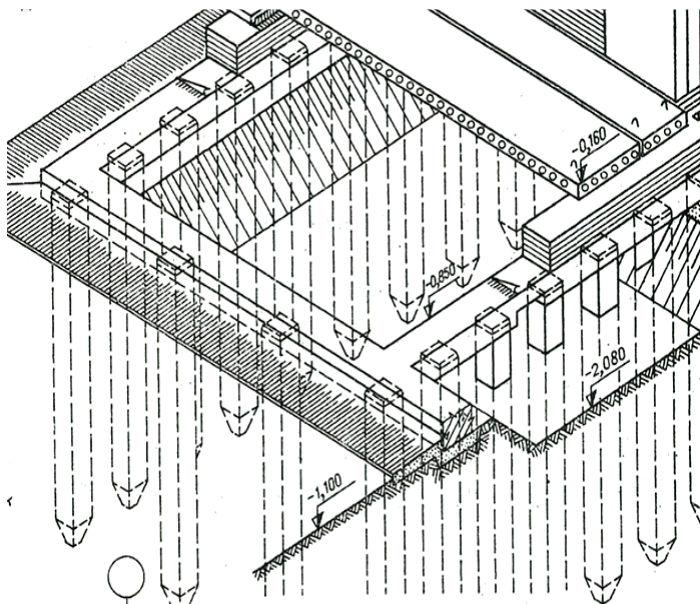
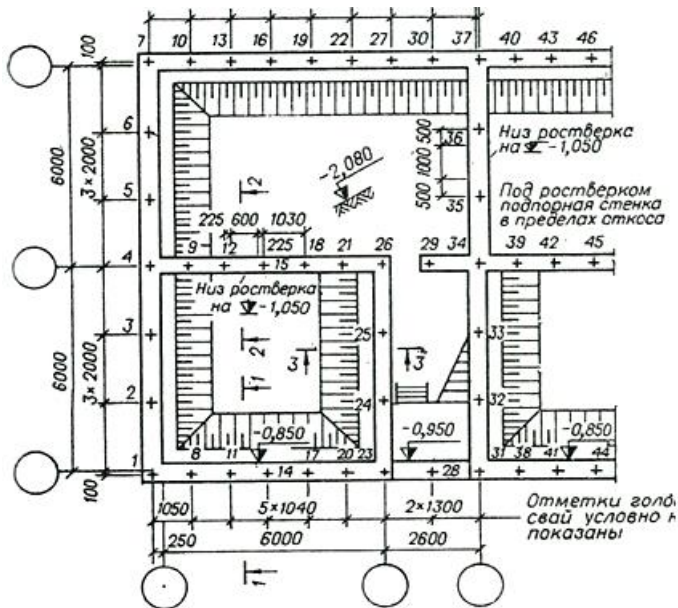
Приложение 2. Лист 4



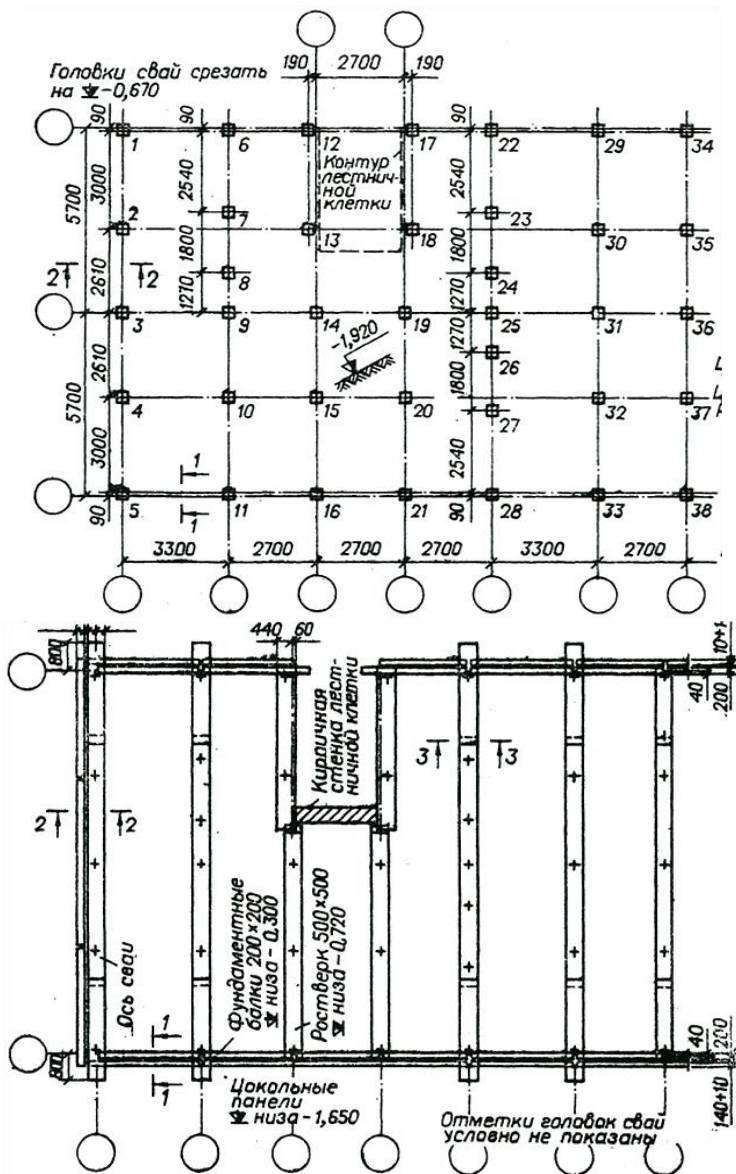
Приложение 2. Лист 6



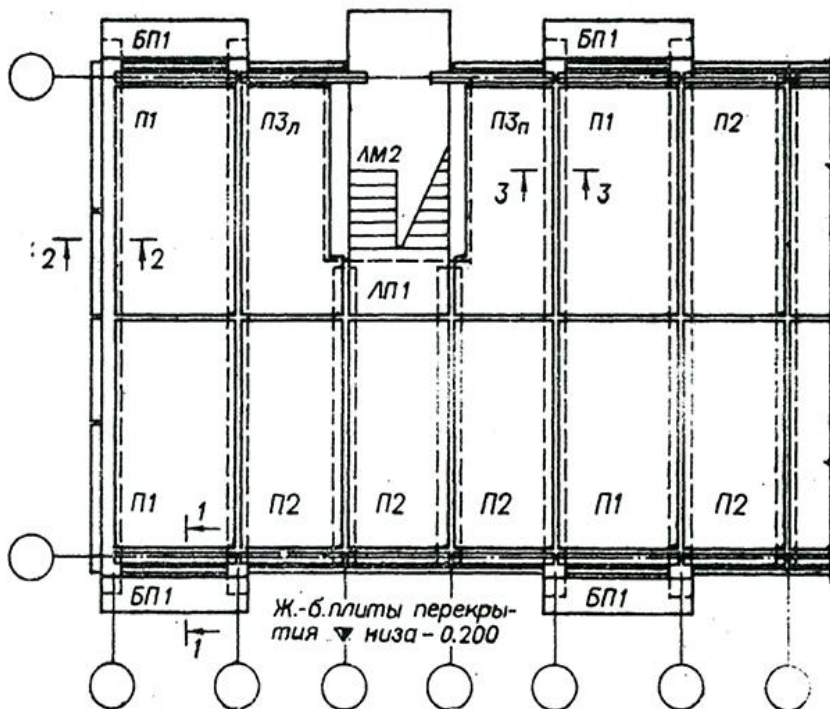
Приложение 2. Лист 7



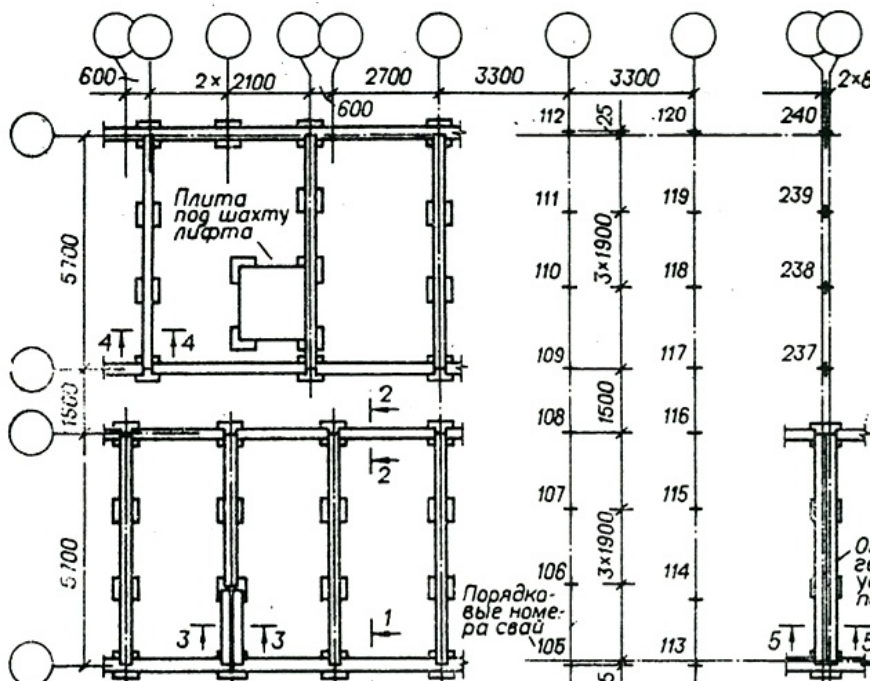
Приложение 2. Лист 8



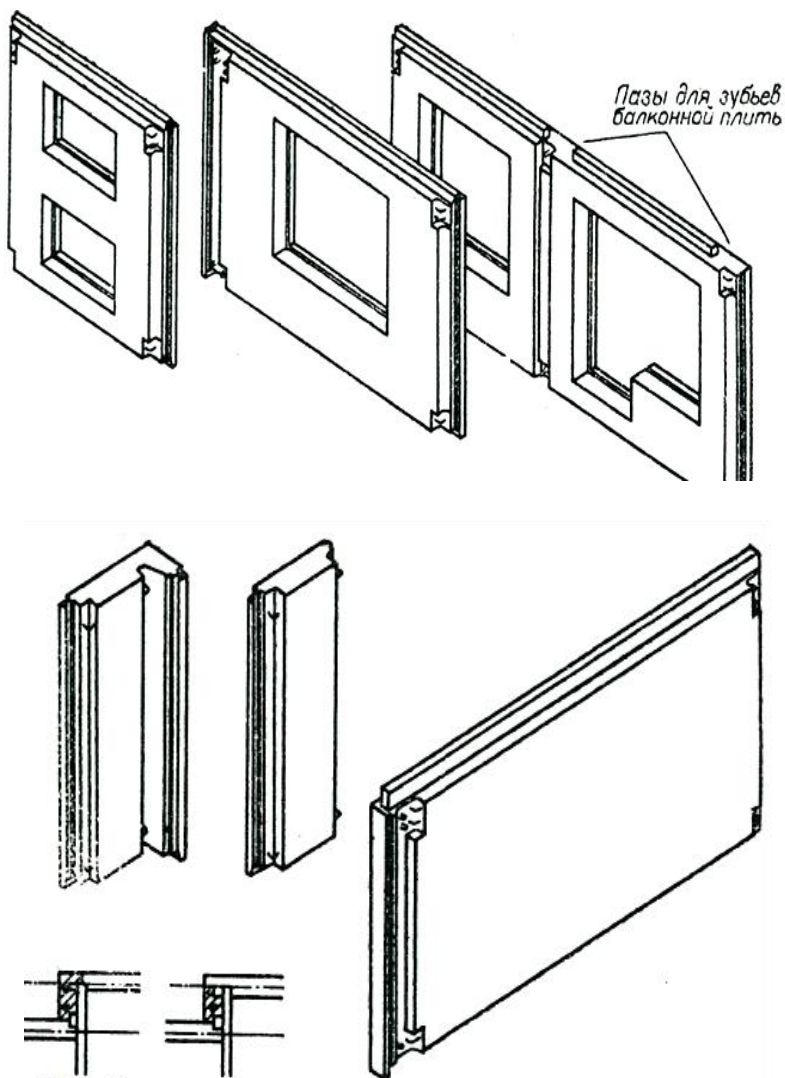
Приложение 2. Лист 11

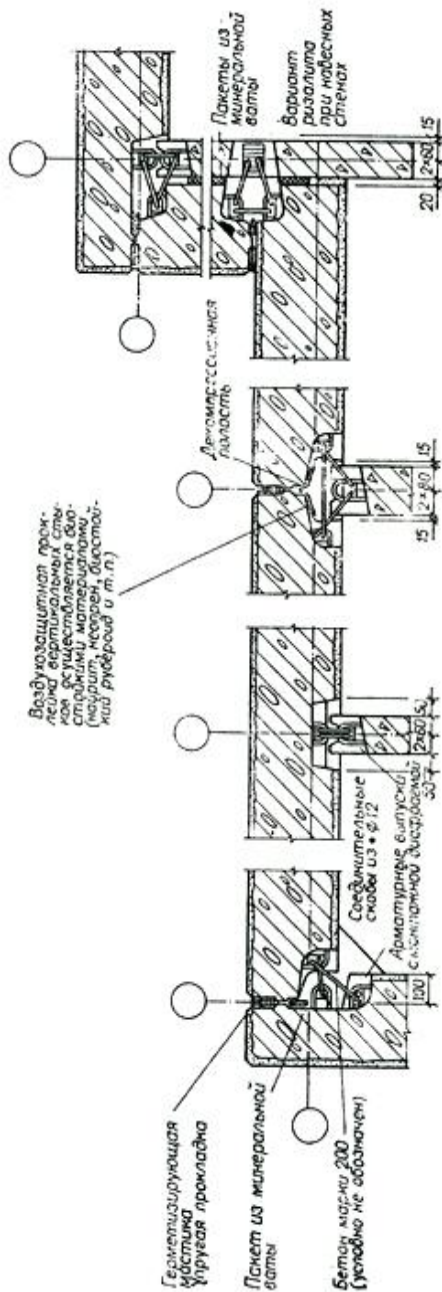


Приложение 2. Лист 12

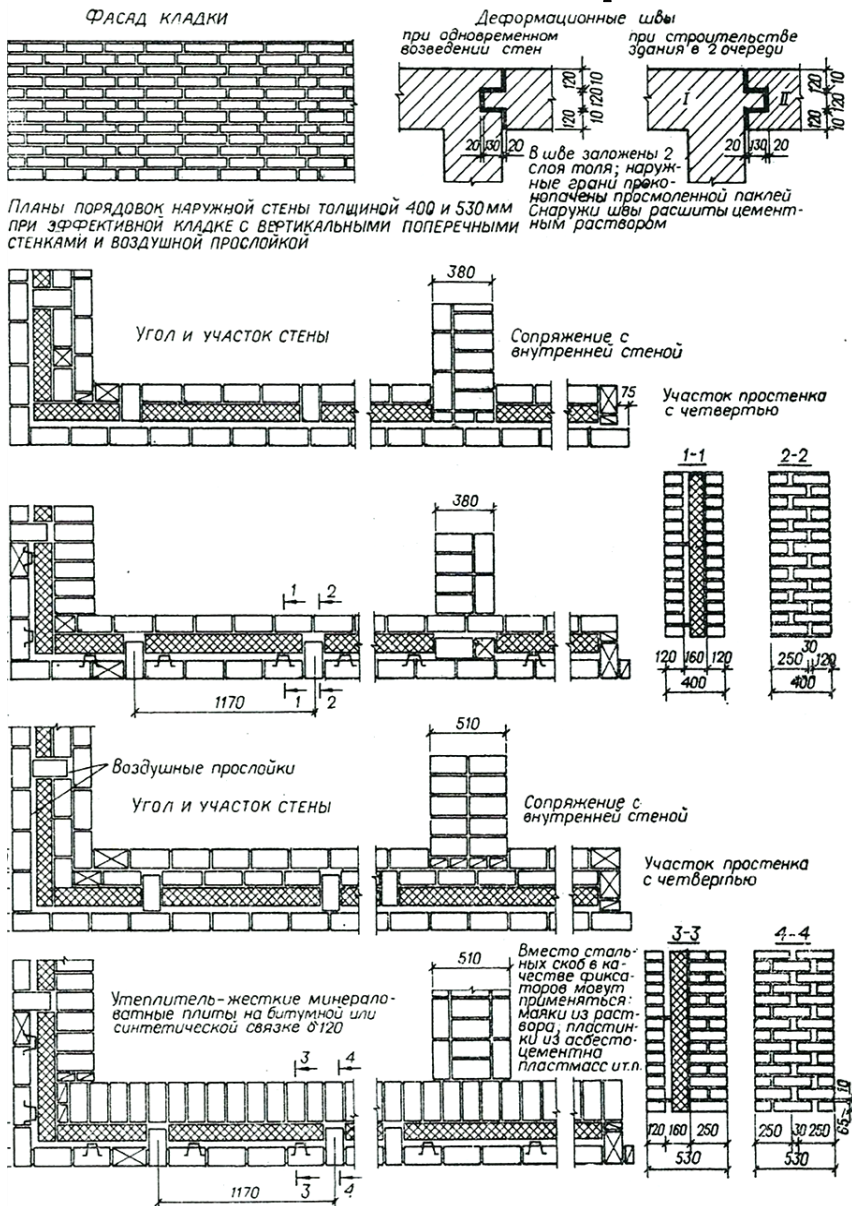


Приложение 2. Лист 14

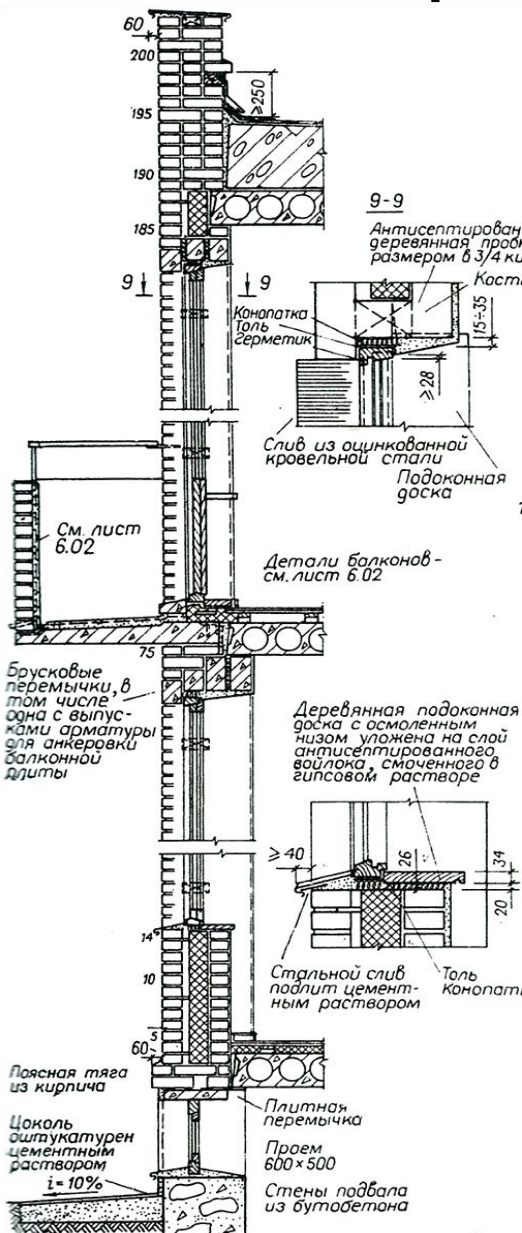




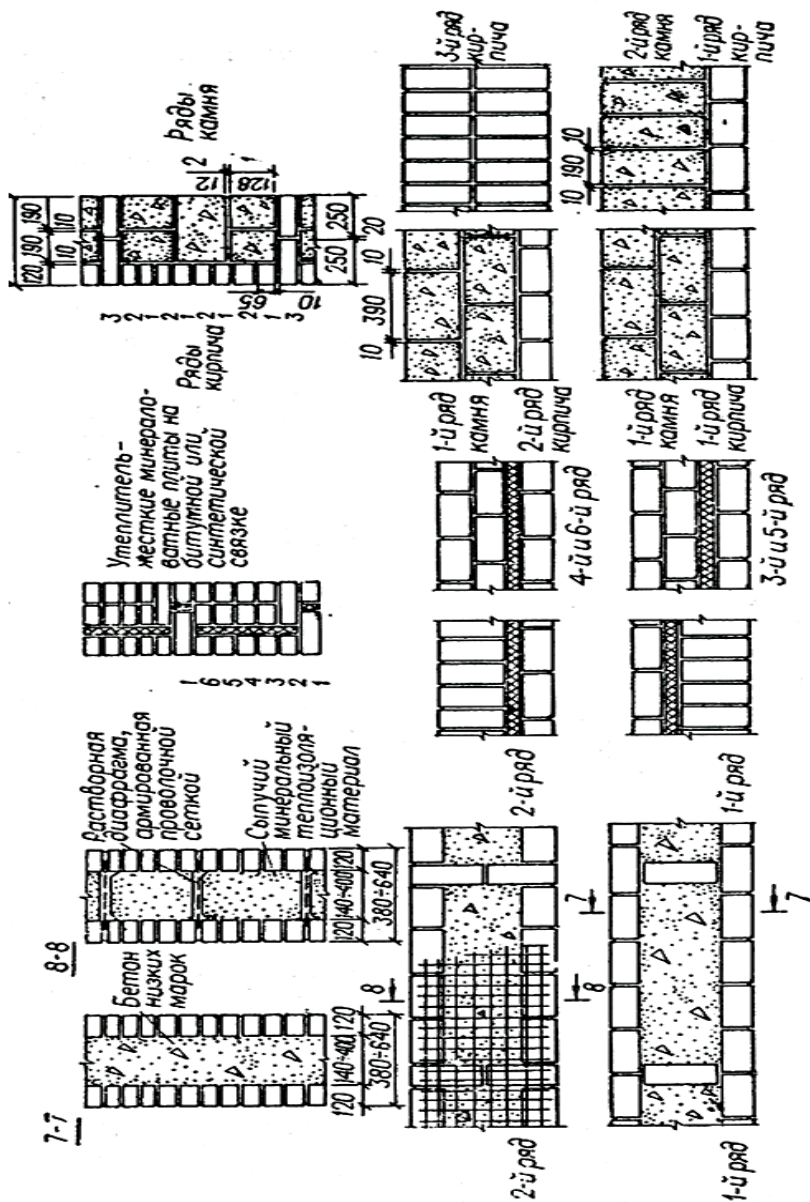
Приложение 2. Лист 17



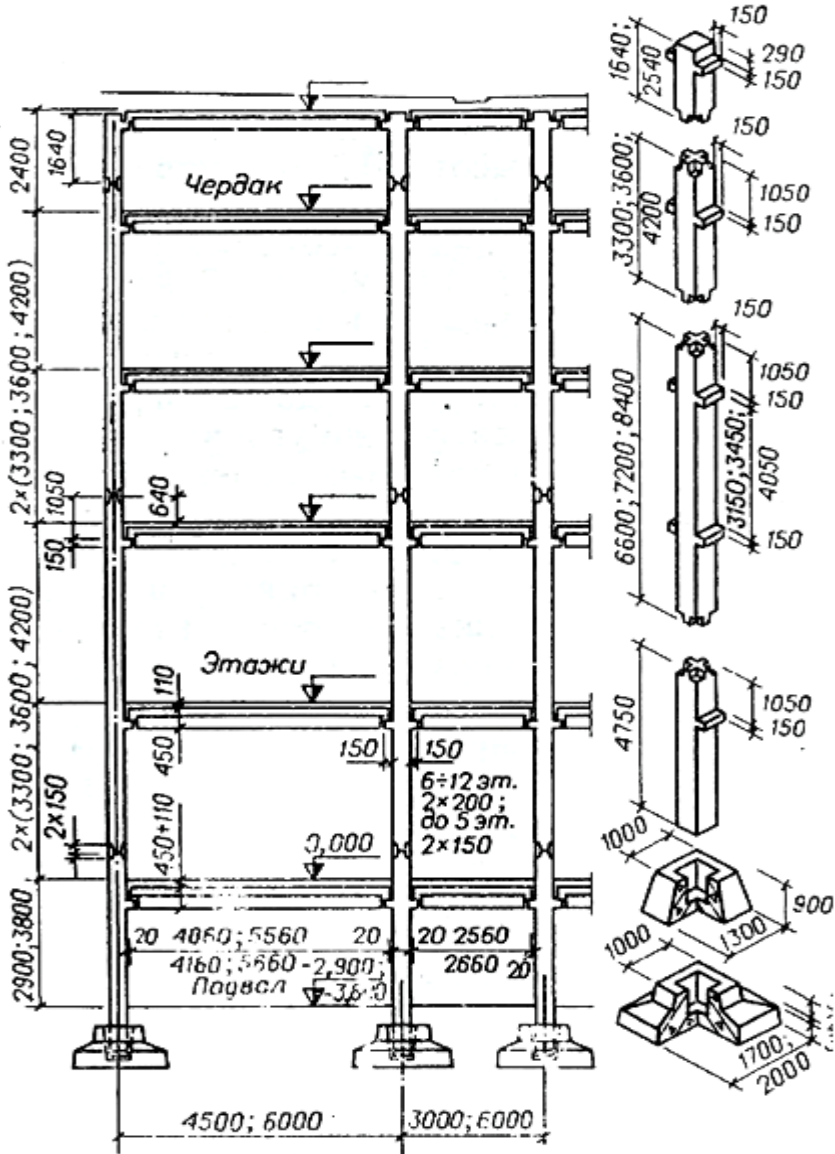
Приложение 2. Лист 18



Приложение 2. Лист 19



Приложение 2. Лист 20



Приложение 2. Лист 22

НОМЕНКЛАТУРА

Поясная панель
 междуэтажная,
 парпетная

Поясная панель между-
 этажная, парпетная-
 для входящих углов
 здания

Строповочные
 петли из ϕ 10; 12

Только в
 парпет-
 ных
 панелях

Панель внешнего
 угла

Простеноч-
 ная панель

Простеночная панель
 входящего угла
 Колонна

Колонна
 210 а 400x400
 160 а 300x300

Только в
 парпет-
 ных
 панелях

1185; 1485;
 2685;
 1180; 1780

585; 885

Поясная панель
 цокольная, парпет-
 ная и доборная

Поясная панель цокольная,
 парпетная и доборная
 для входящих углов здания

280; 430; 580;
 670 400x400;
 120 300x300

250; 300;
 350

У деформационного шва
 2980; 4480;
 5980

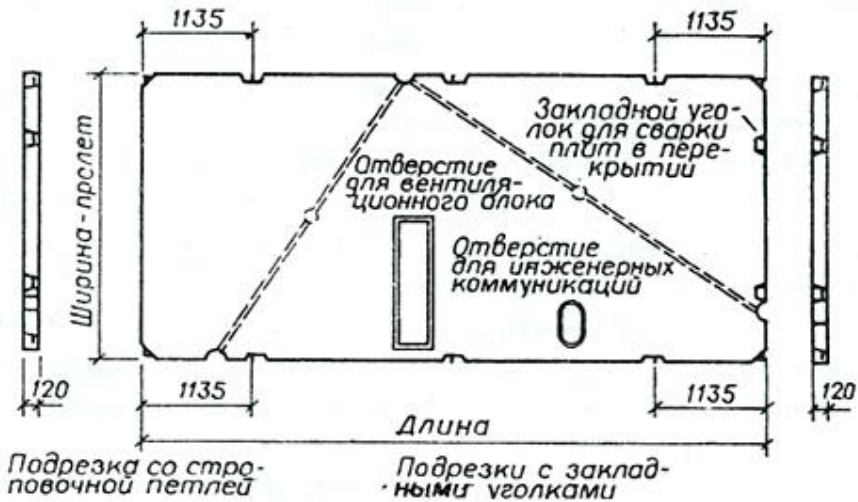
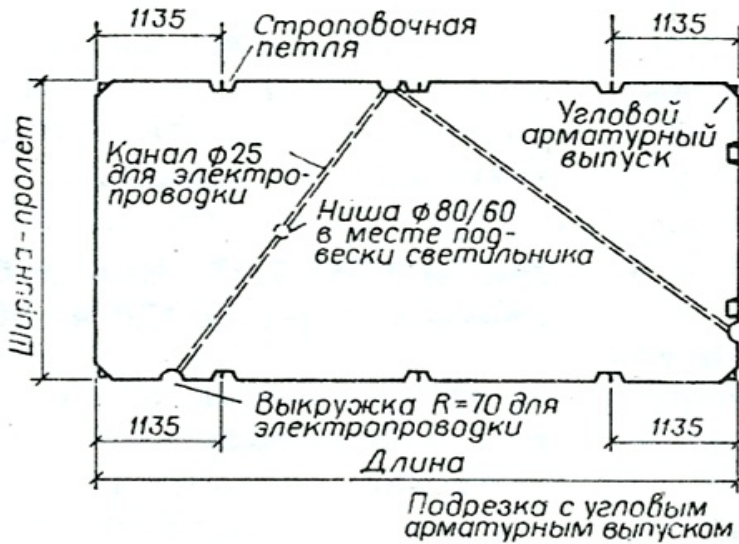
Углов
 450; 500
 2100; 5700 при колоннах 400x400
 2750; 5750 при колоннах 300x300

585; 885

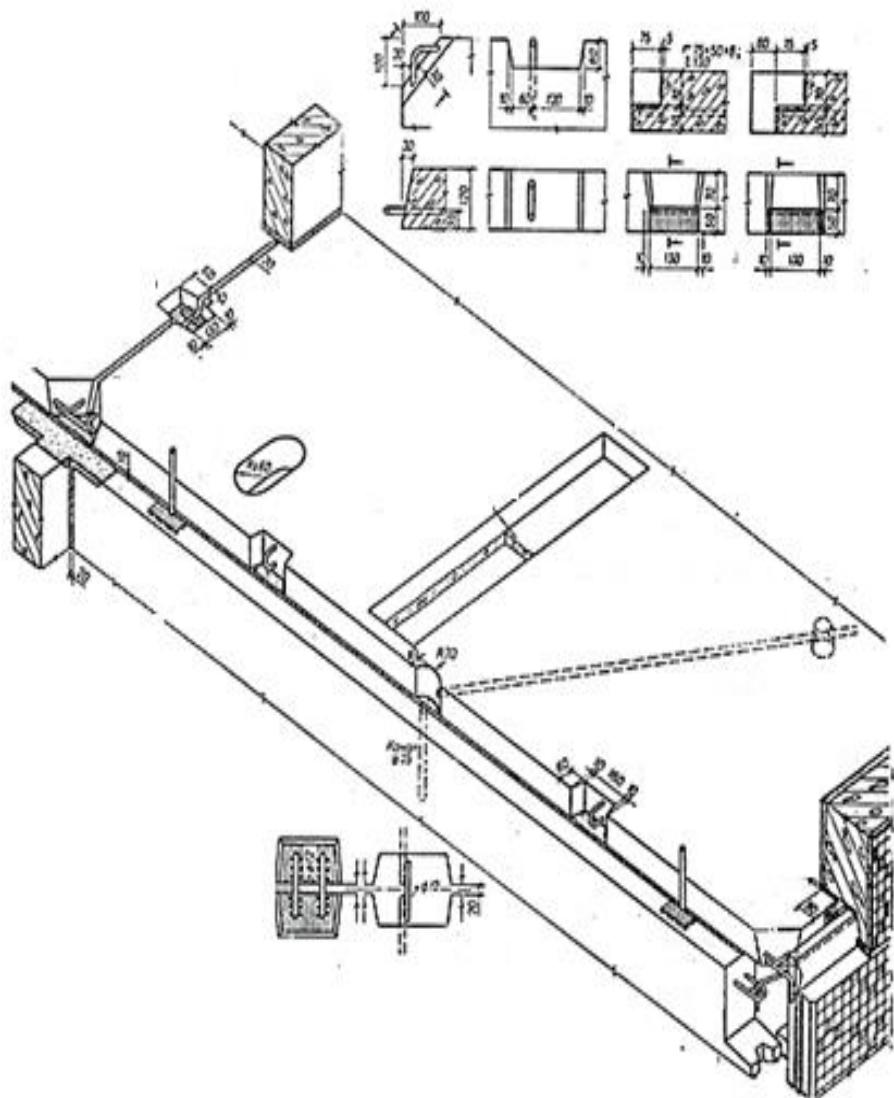
150

150

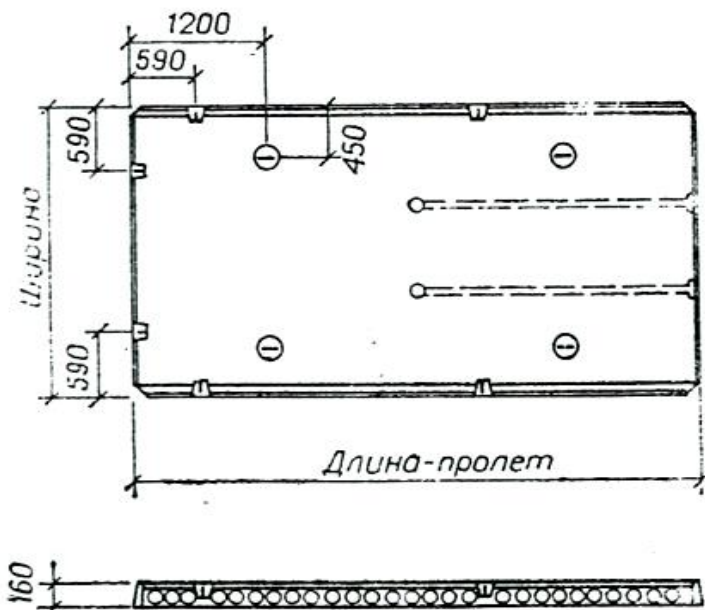
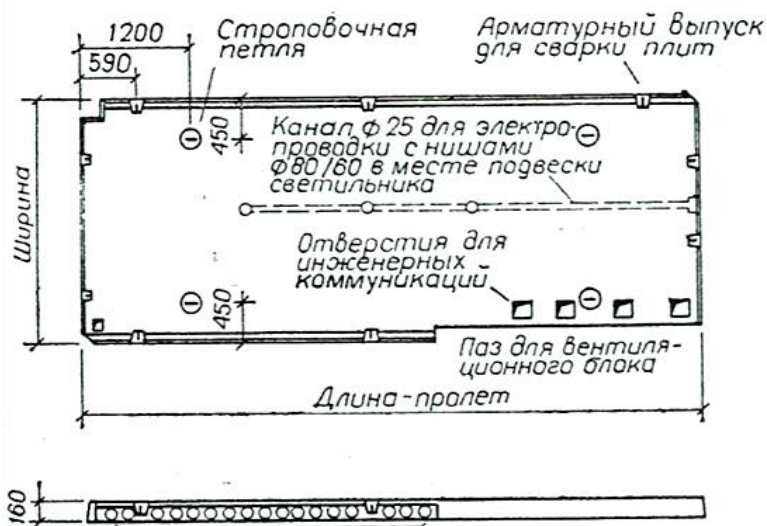
Приложение 2. Лист 23



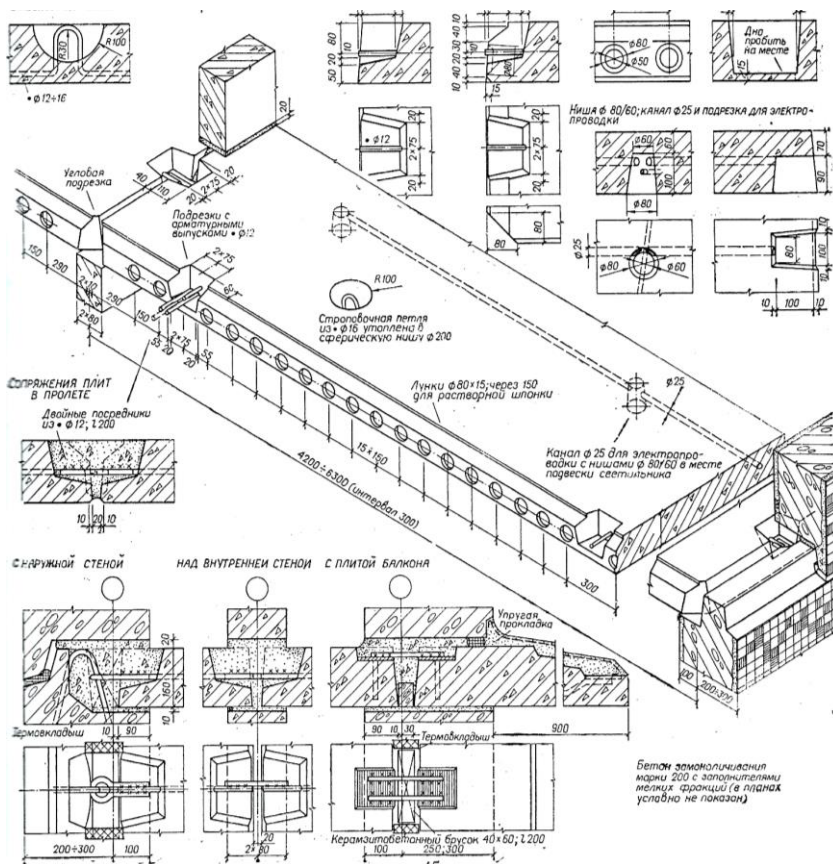
Приложение 2. Лист 24



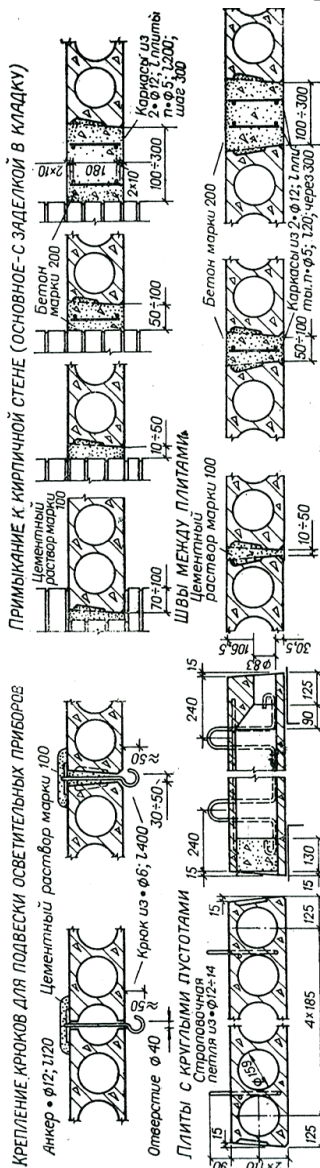
Приложение 2. Лист 25

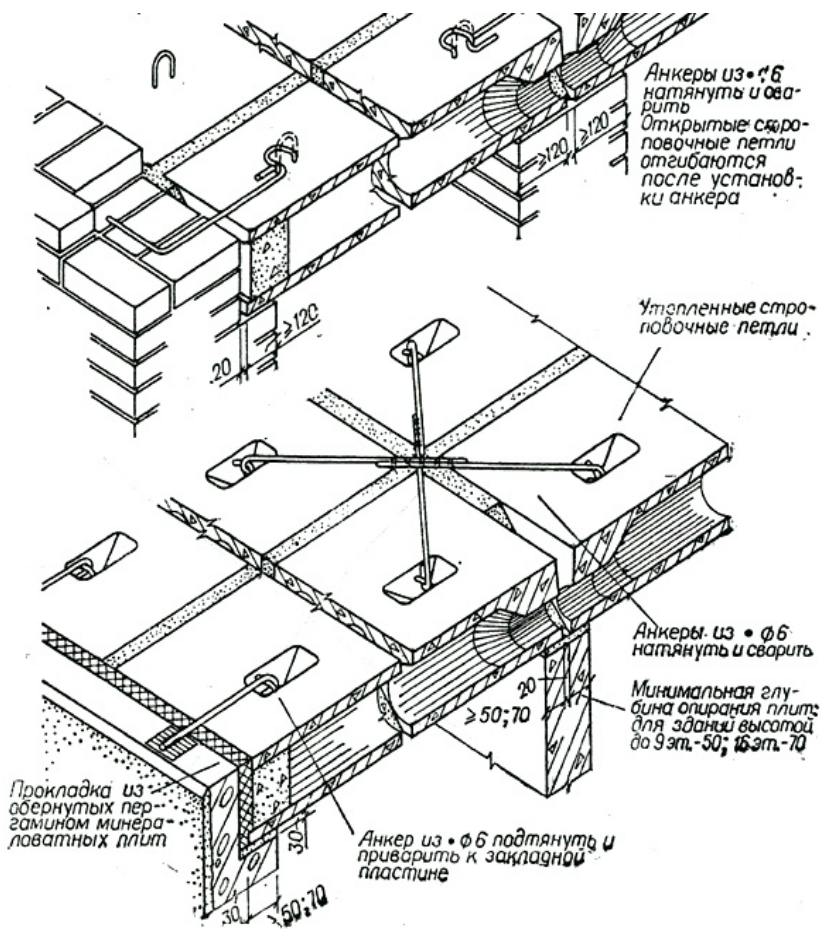


Приложение 2. Лист 26

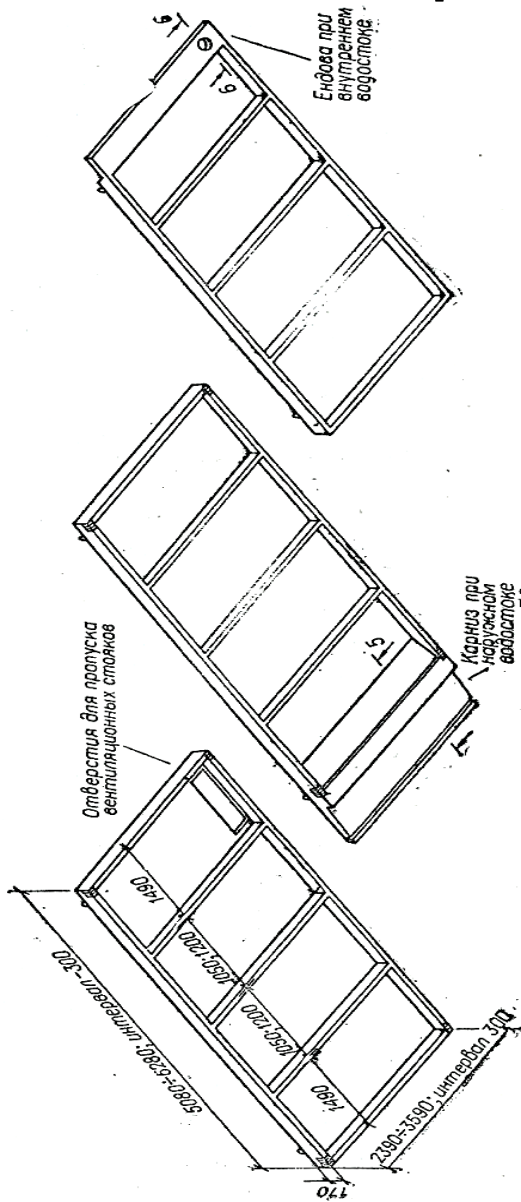


Приложение 2. Лист 27



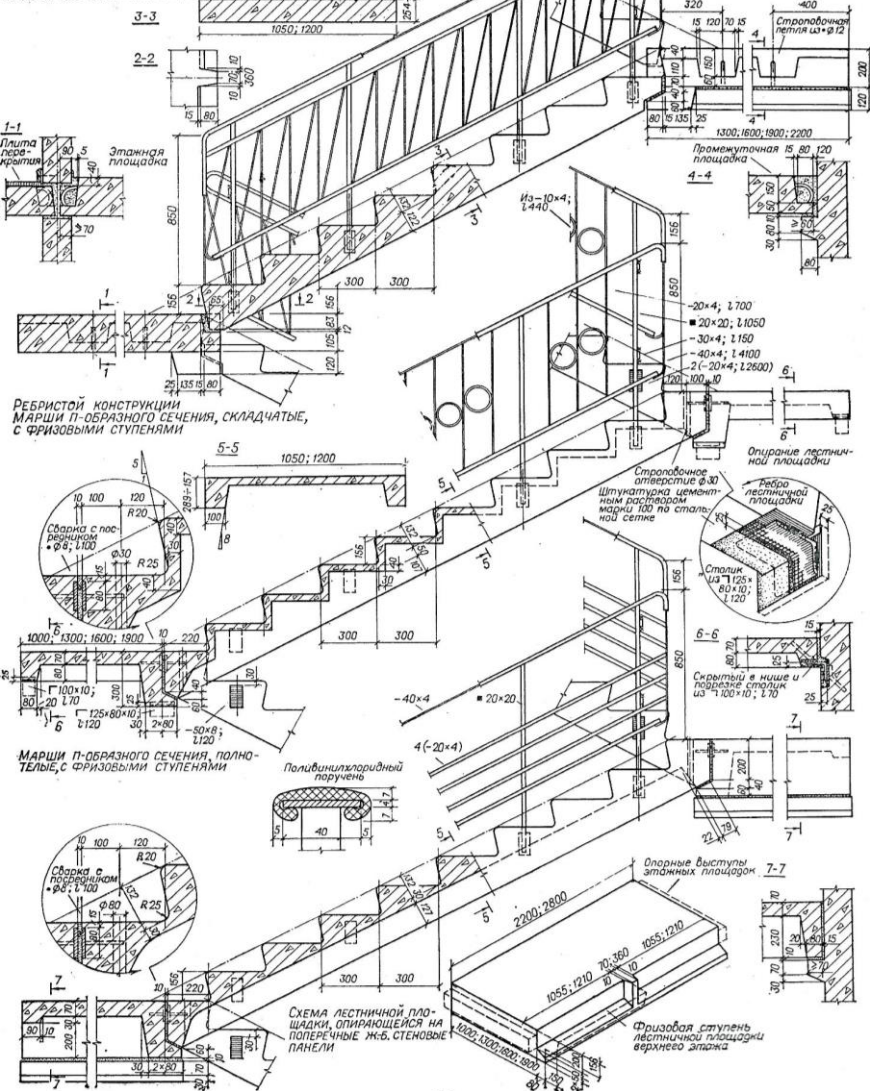


Приложение 2. Лист 30

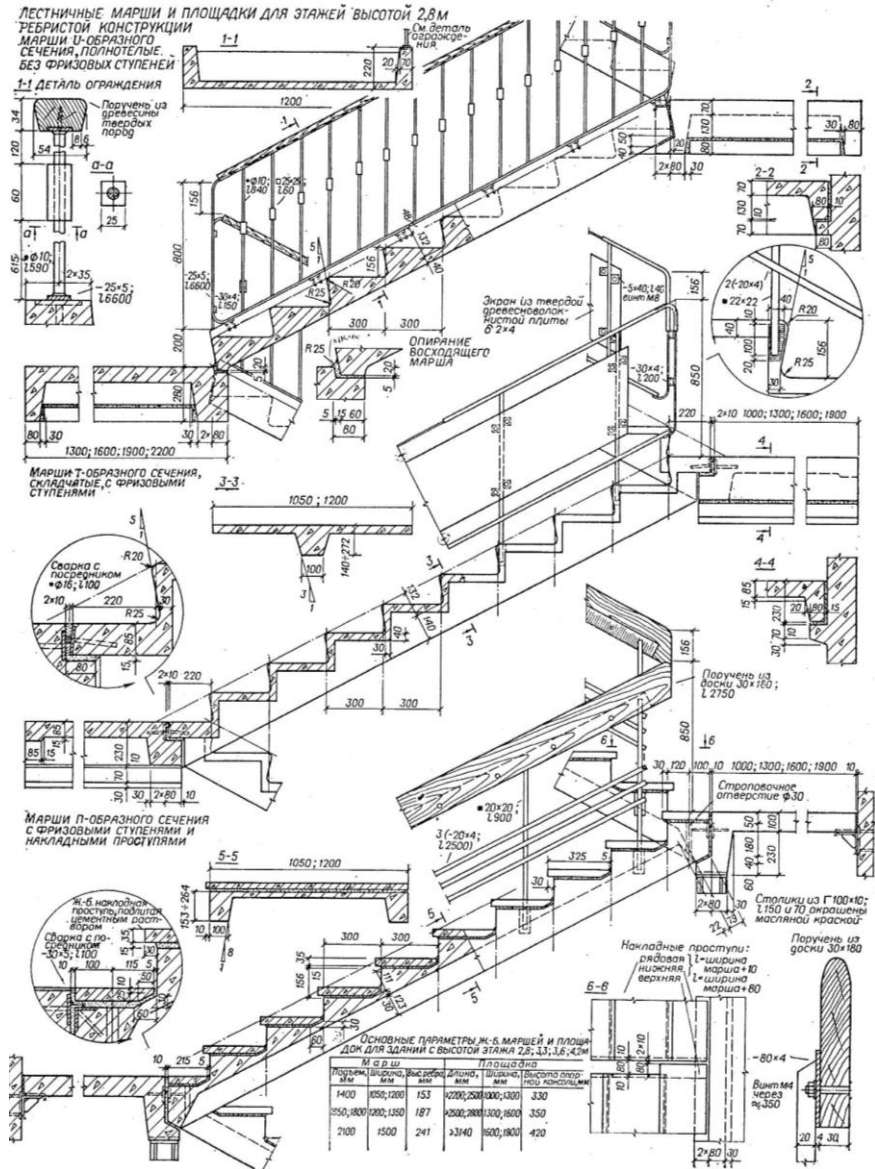


Приложение 2. Лист 34

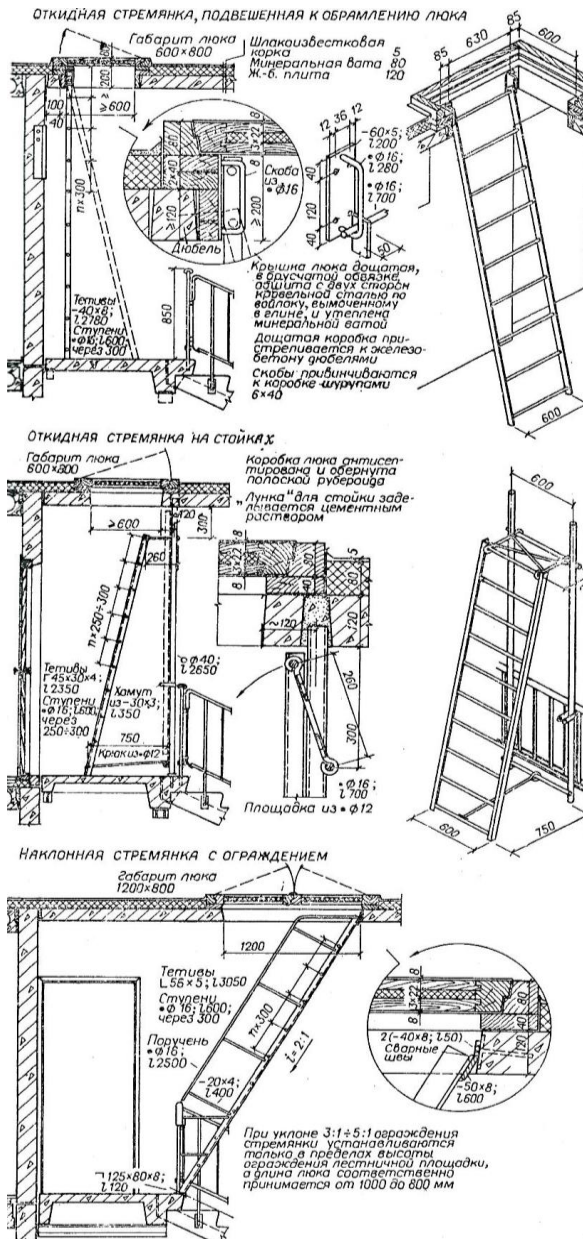
Лестничные марши и площадки для этажей высотой 2,8 м
плитной конструкции
Марши без фризовых ступеней



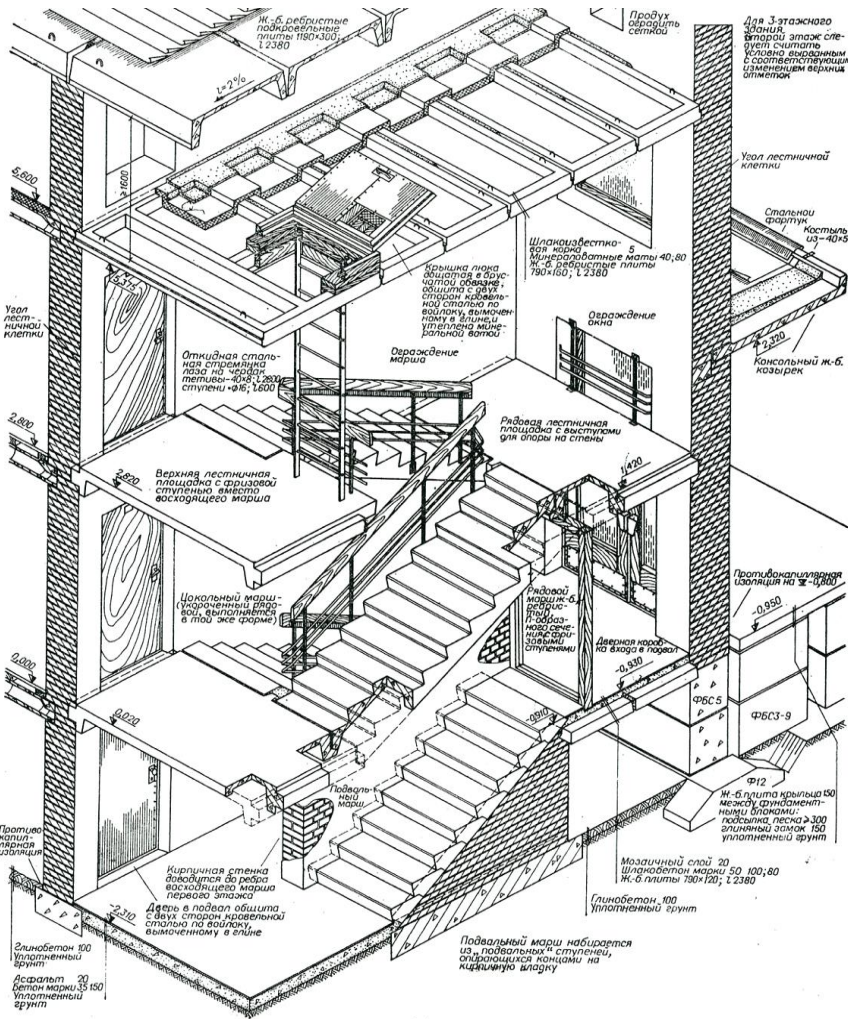
Приложение 2. Лист 35



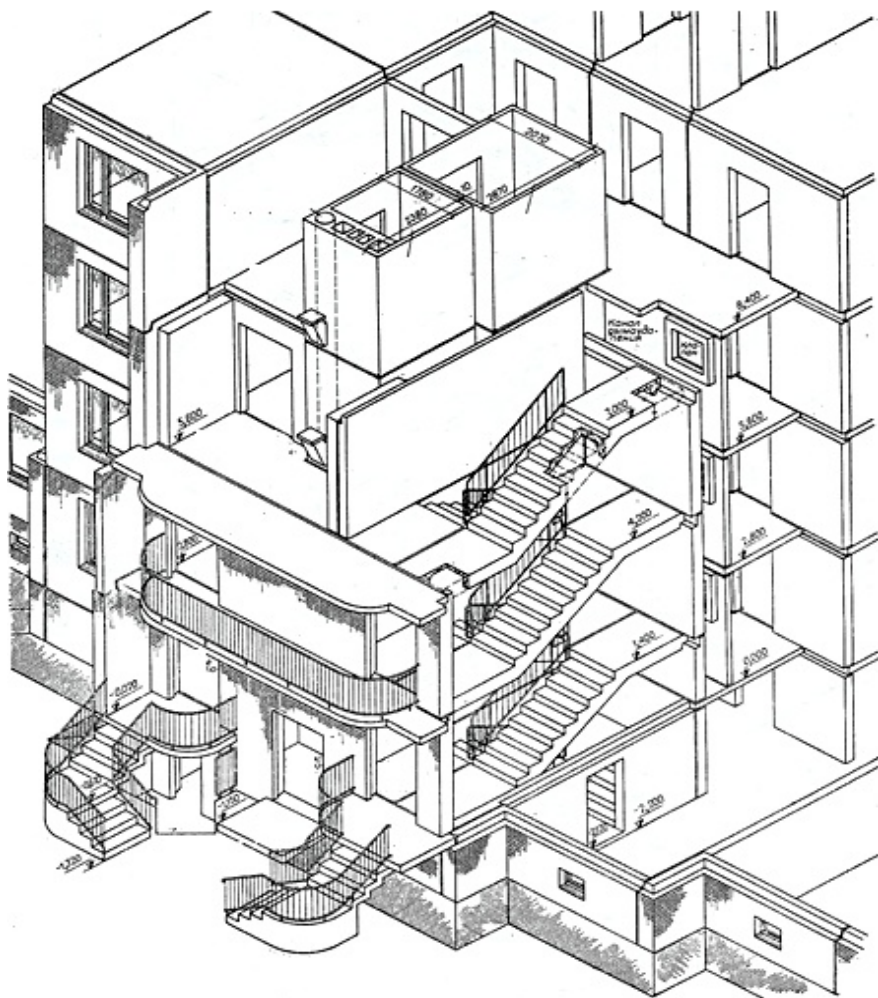
Приложение 2. Лист 37



Приложение 2. Лист 38

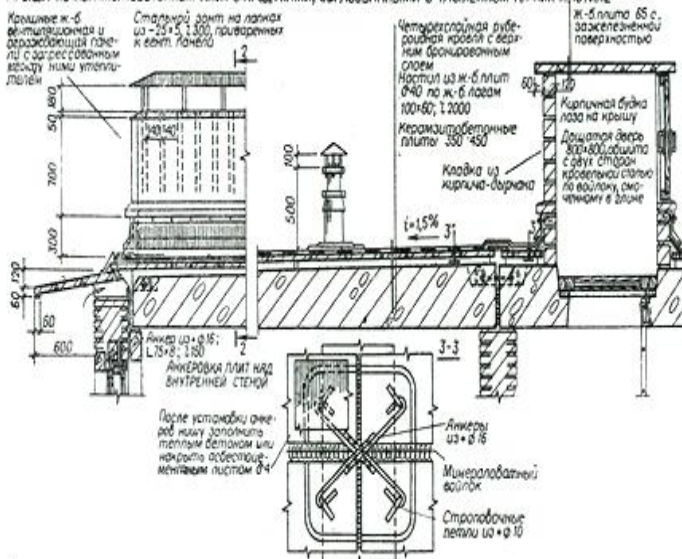


Приложение 2. Лист 40

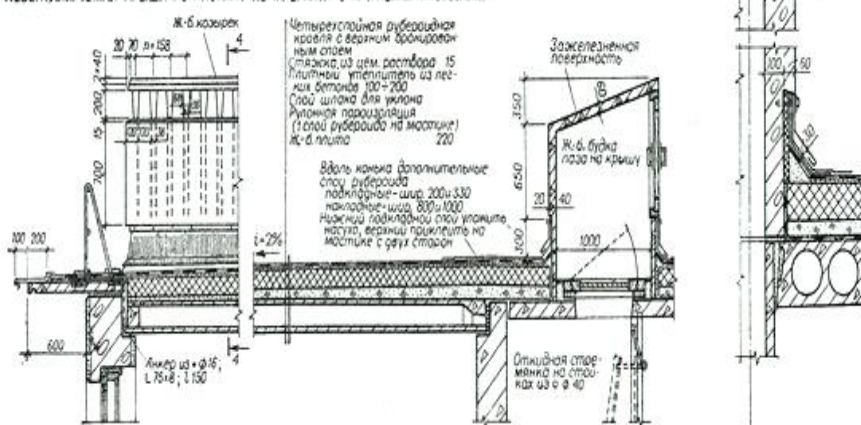


Приложение 2. Лист 42

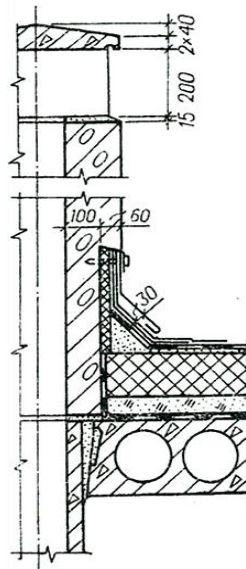
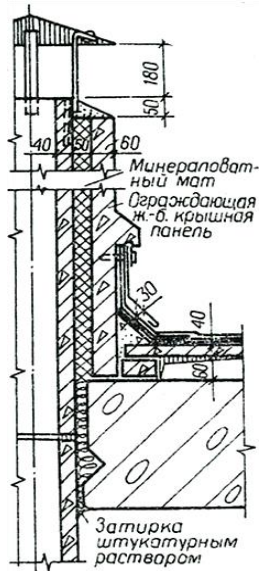
Крыша из керамзитобетонных плит с лагами, образованными в уложенном на них настиле



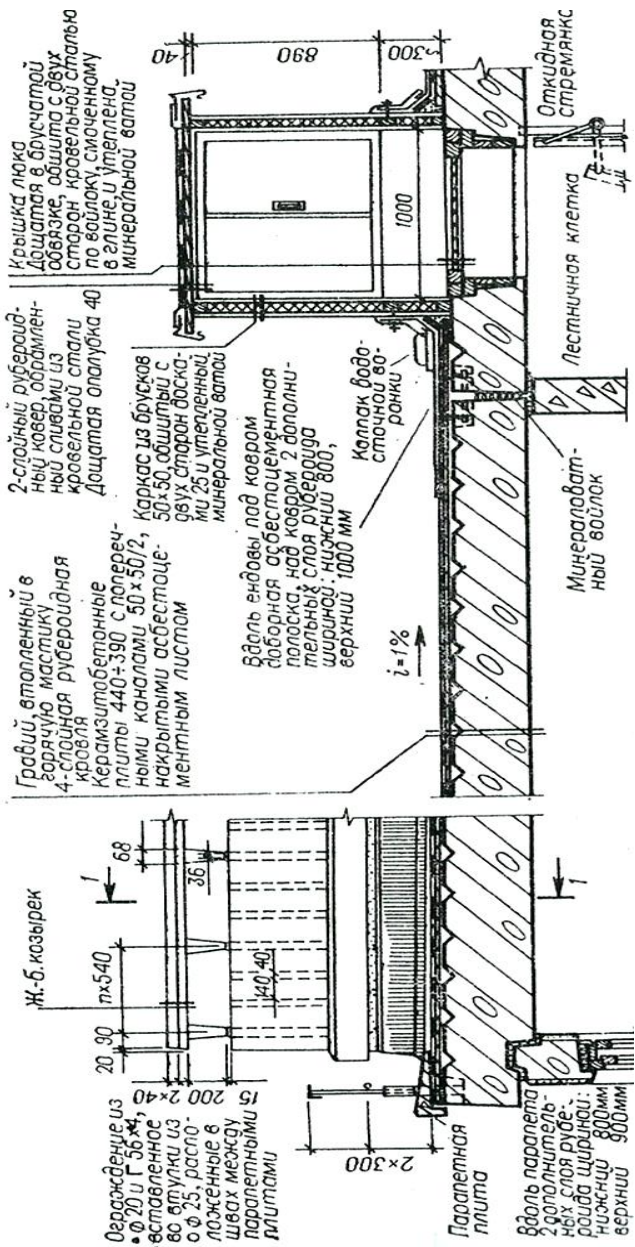
Невентилируемая крыша по настилу из ж-б плит с круглыми пустотами

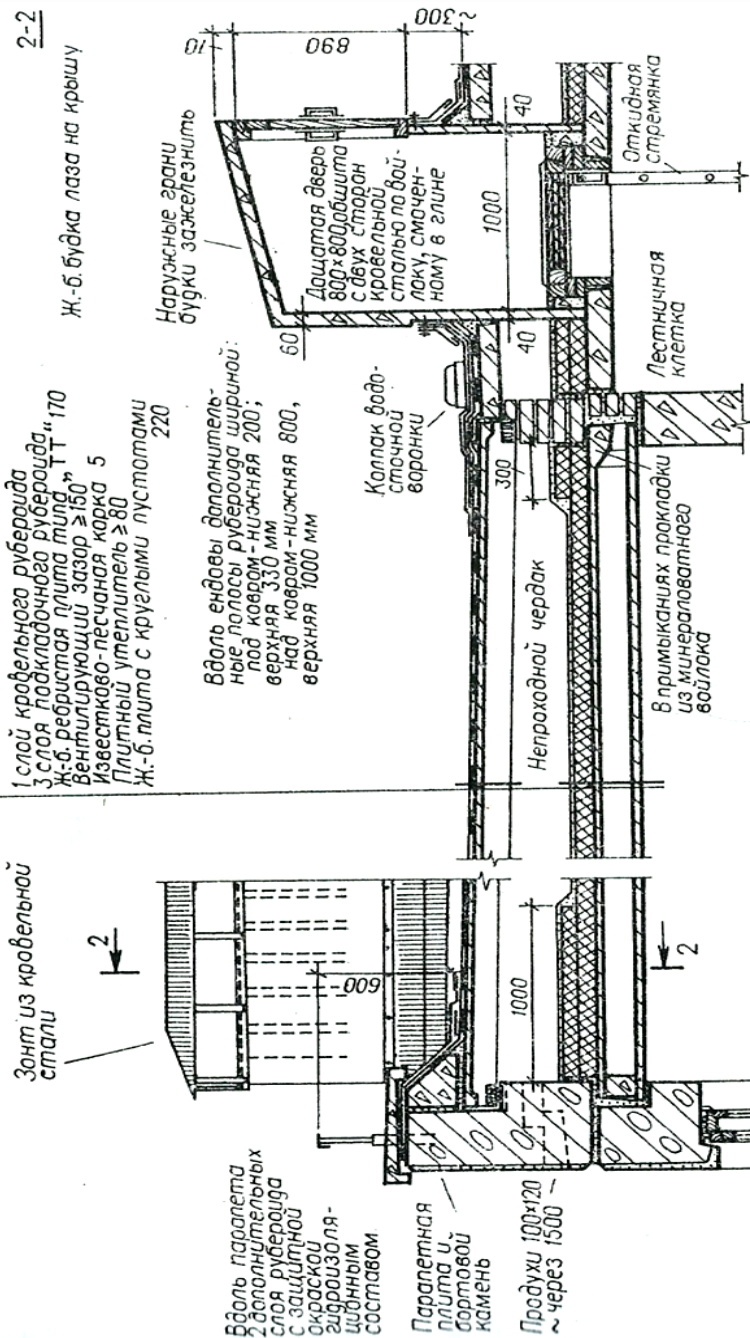


Приложение 2. Лист 43

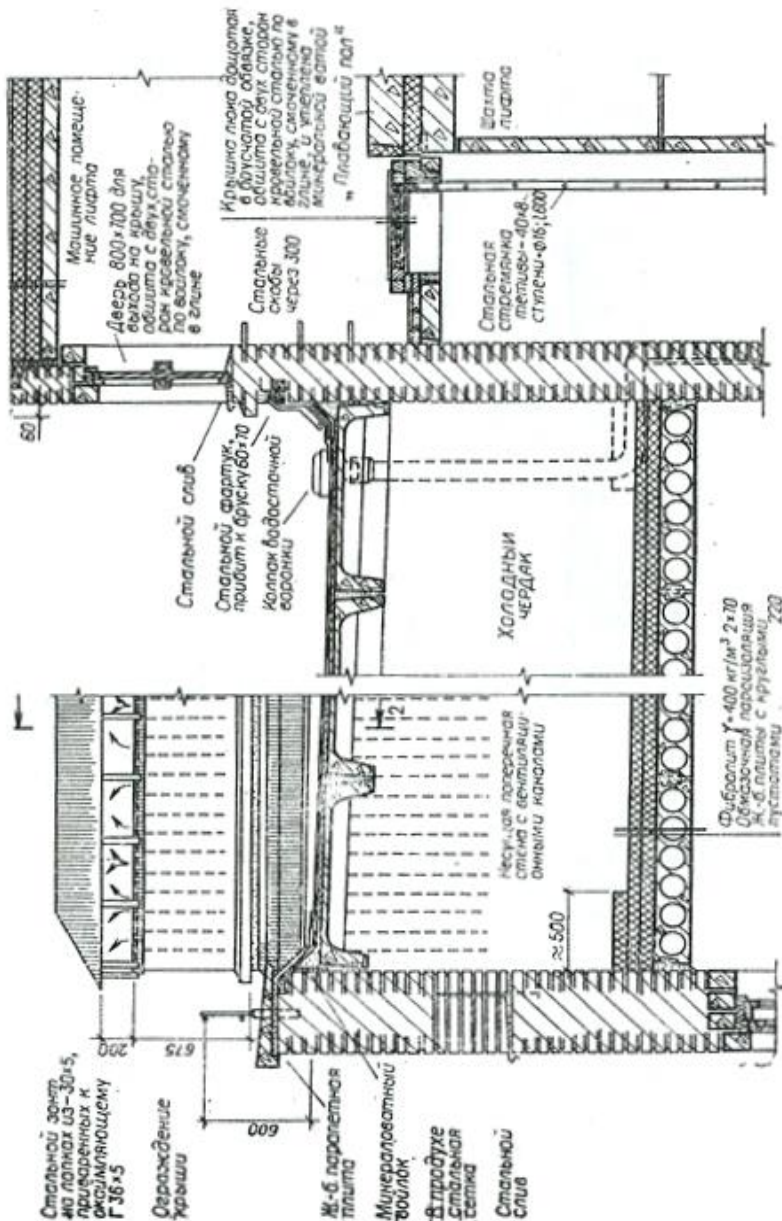


Приложение 2. Лист 44

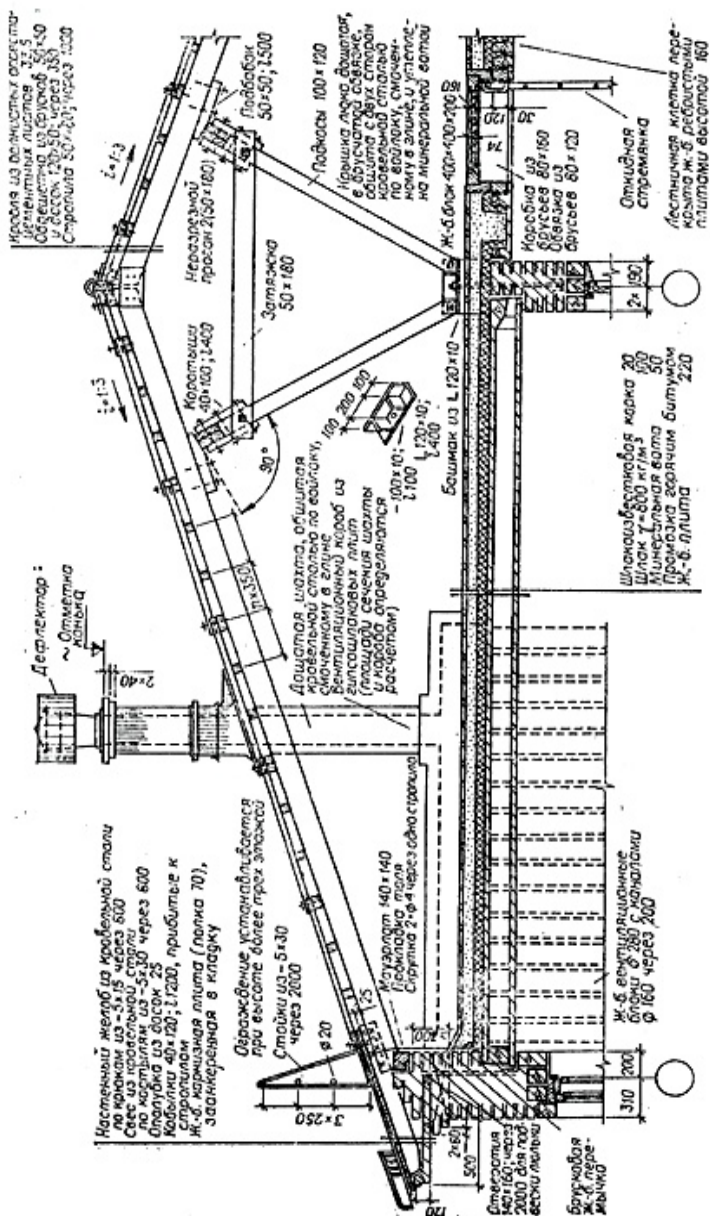




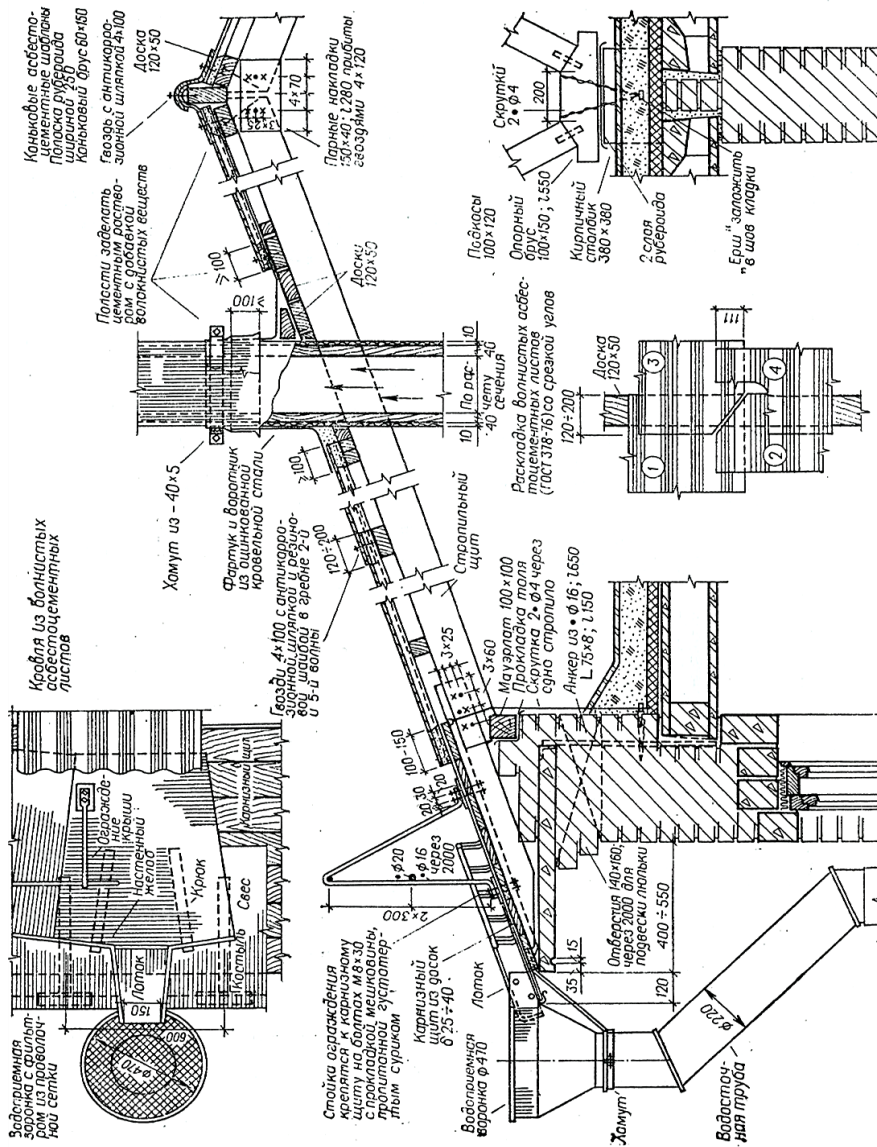
Приложение 2. Лист 46



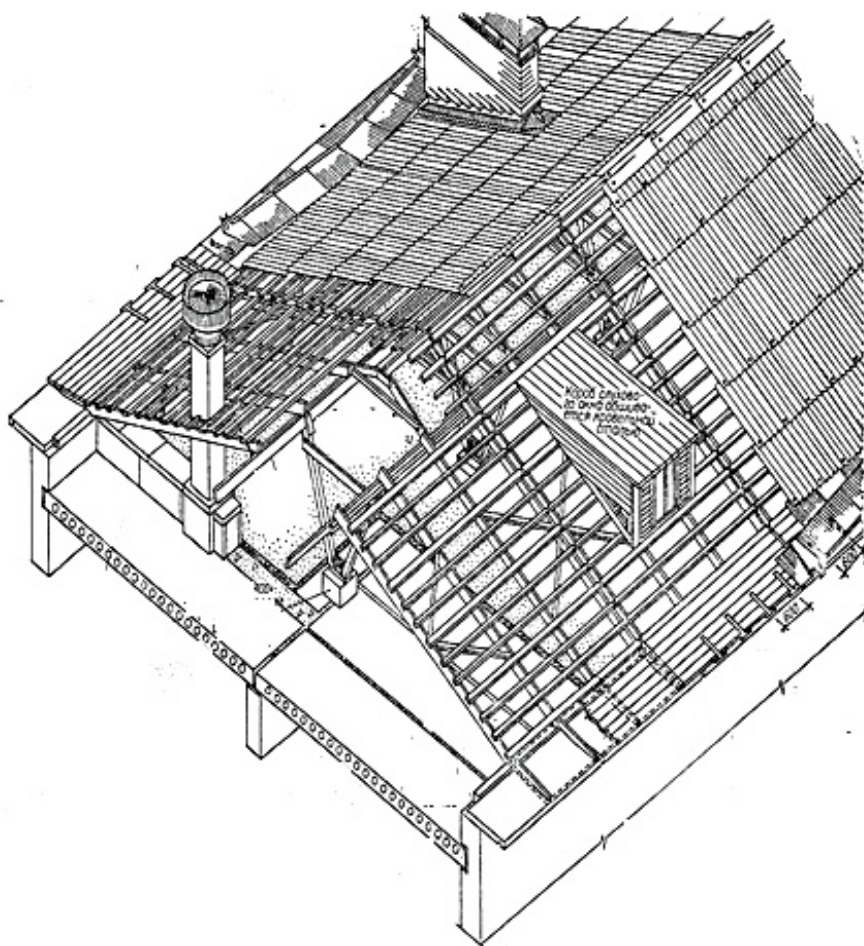
Приложение 2. Лист 48



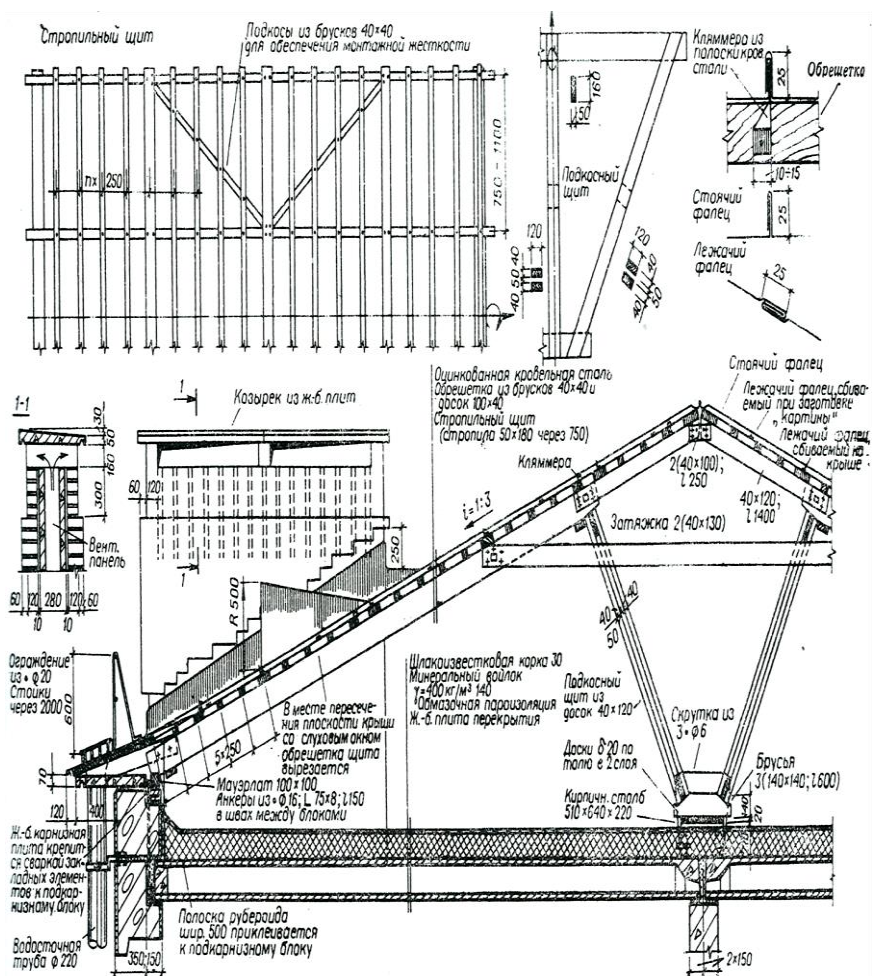
Приложение 2. Лист 49



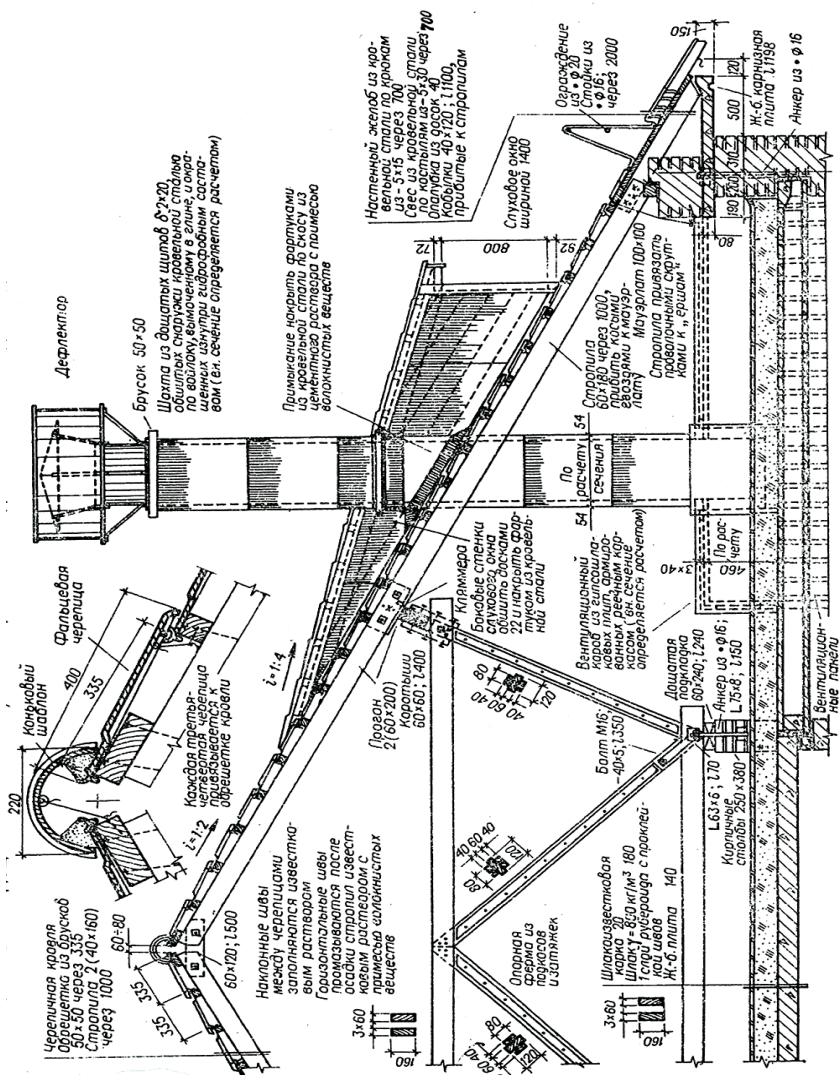
Приложение 2. Лист 50



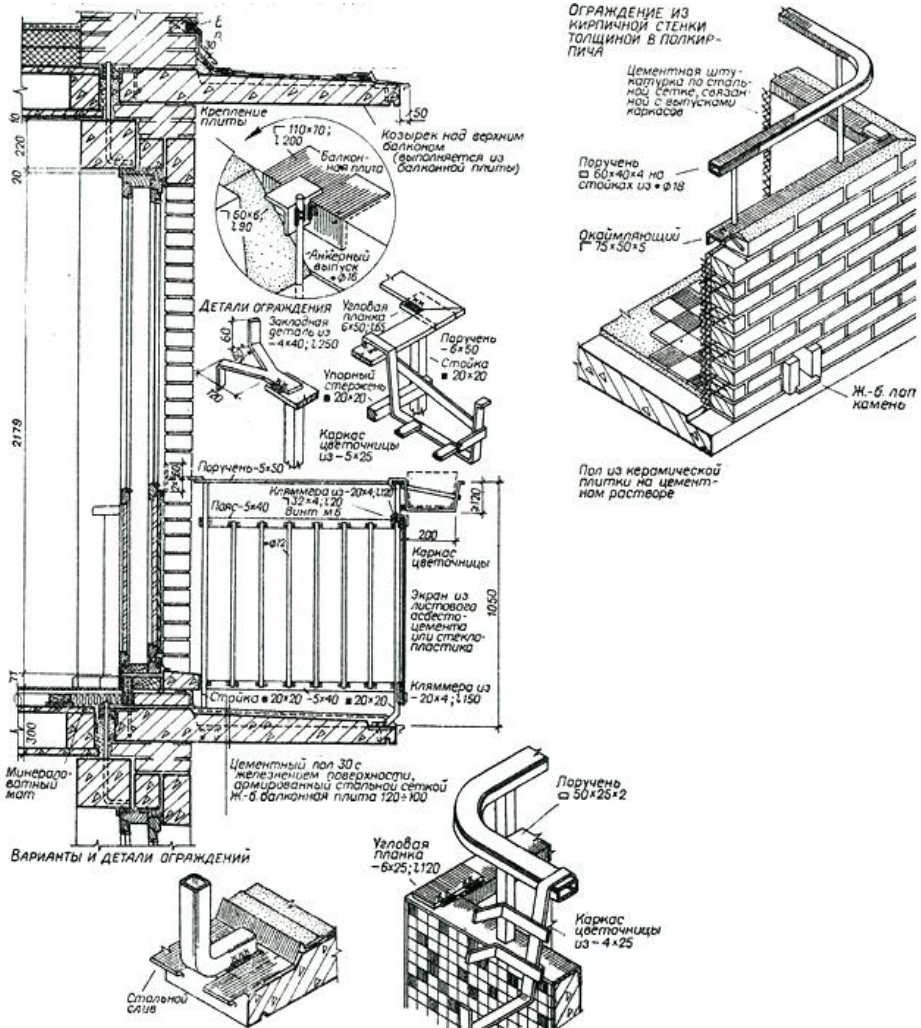
Приложение 2. Лист 53



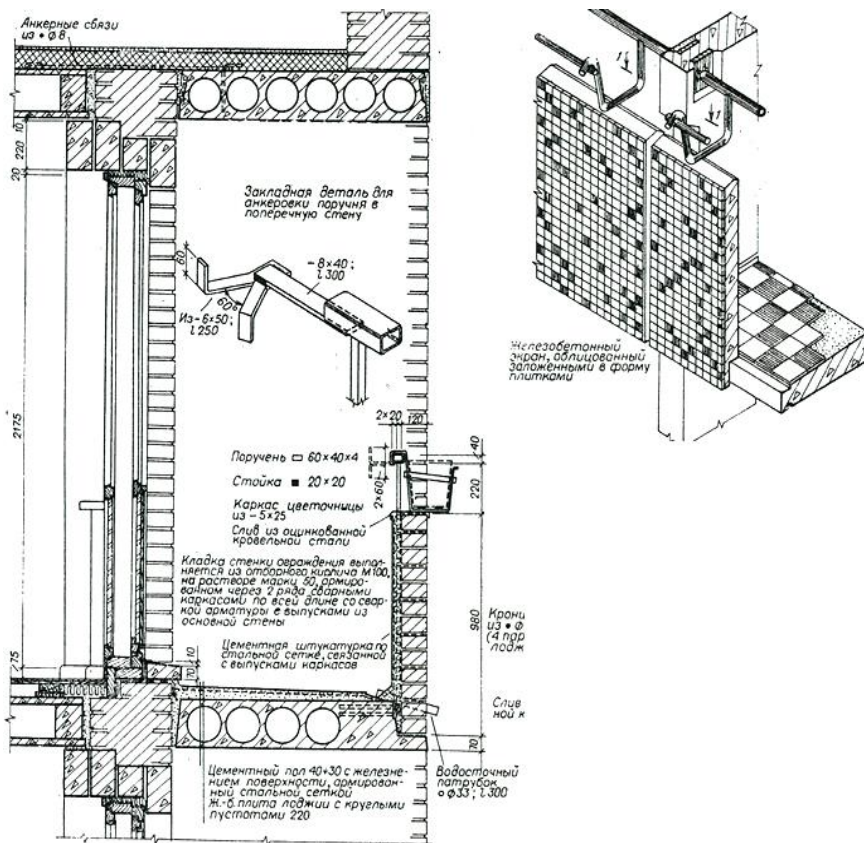
Приложение 2. Лист 54



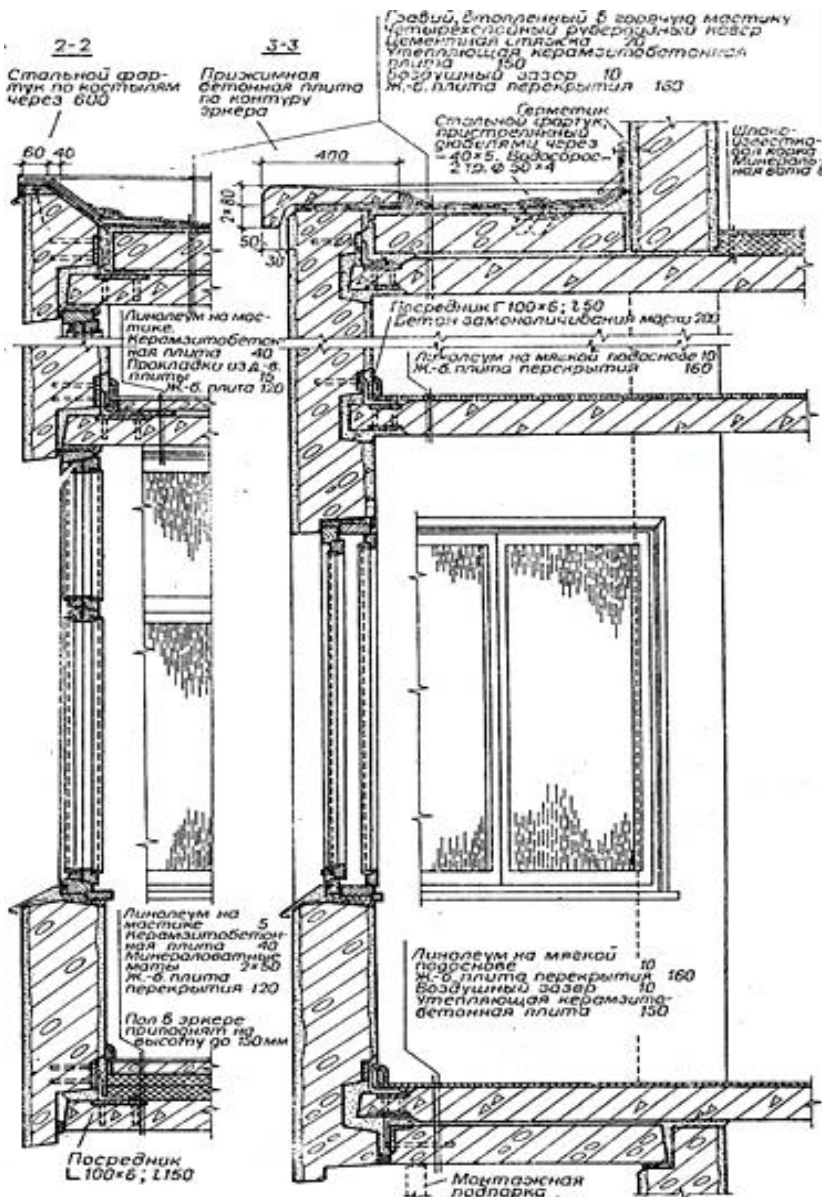
Приложение 2. Лист 55



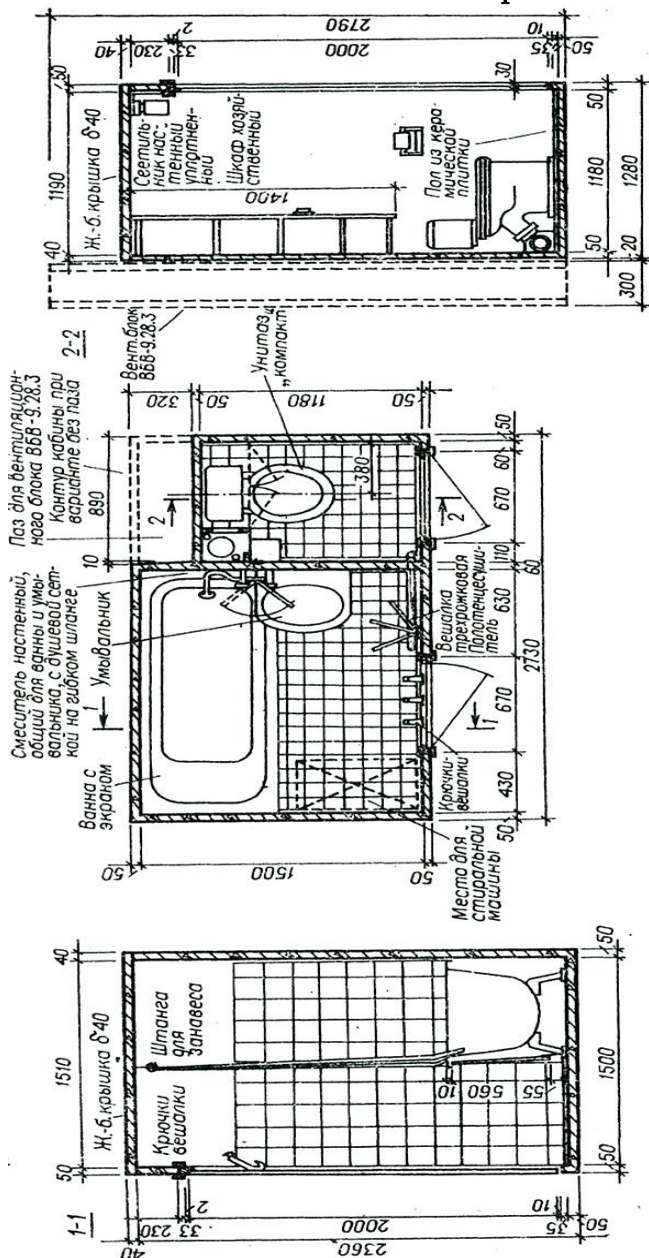
Приложение 2. Лист 56

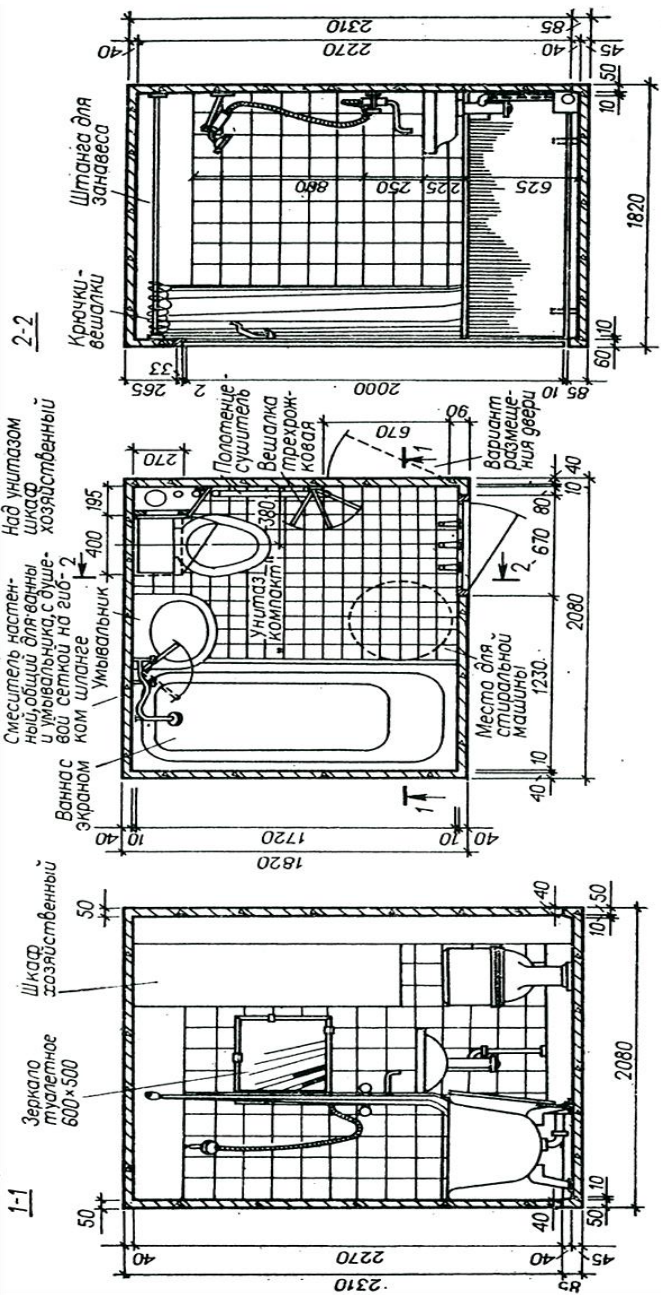


Приложение 2. Лист 57

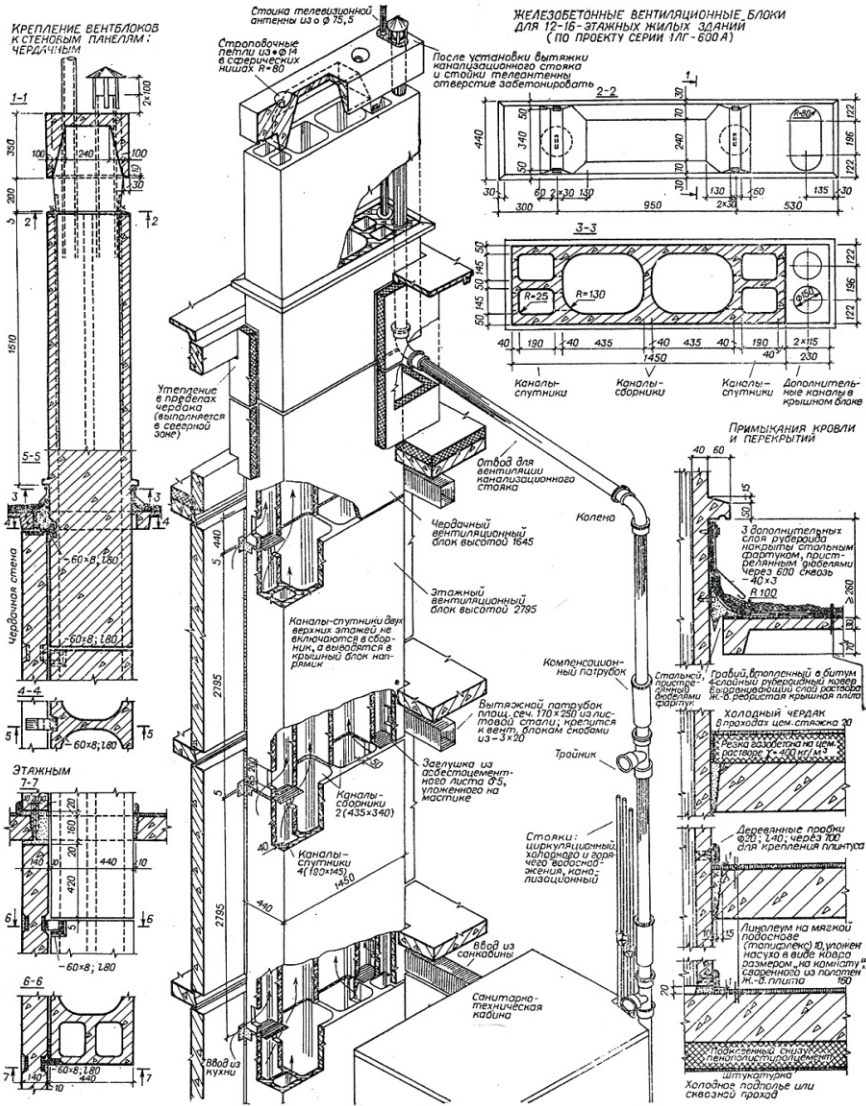


Приложение 2. Лист 58

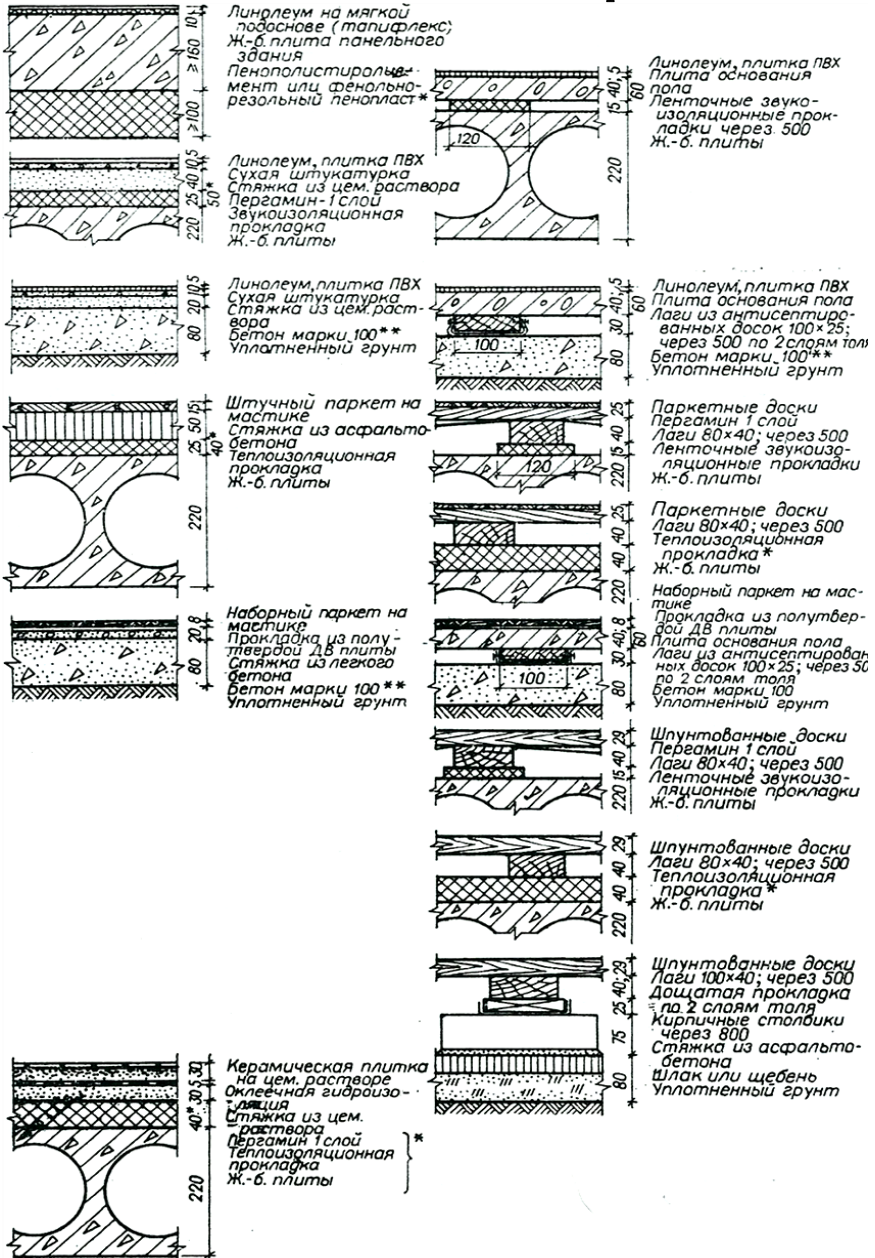




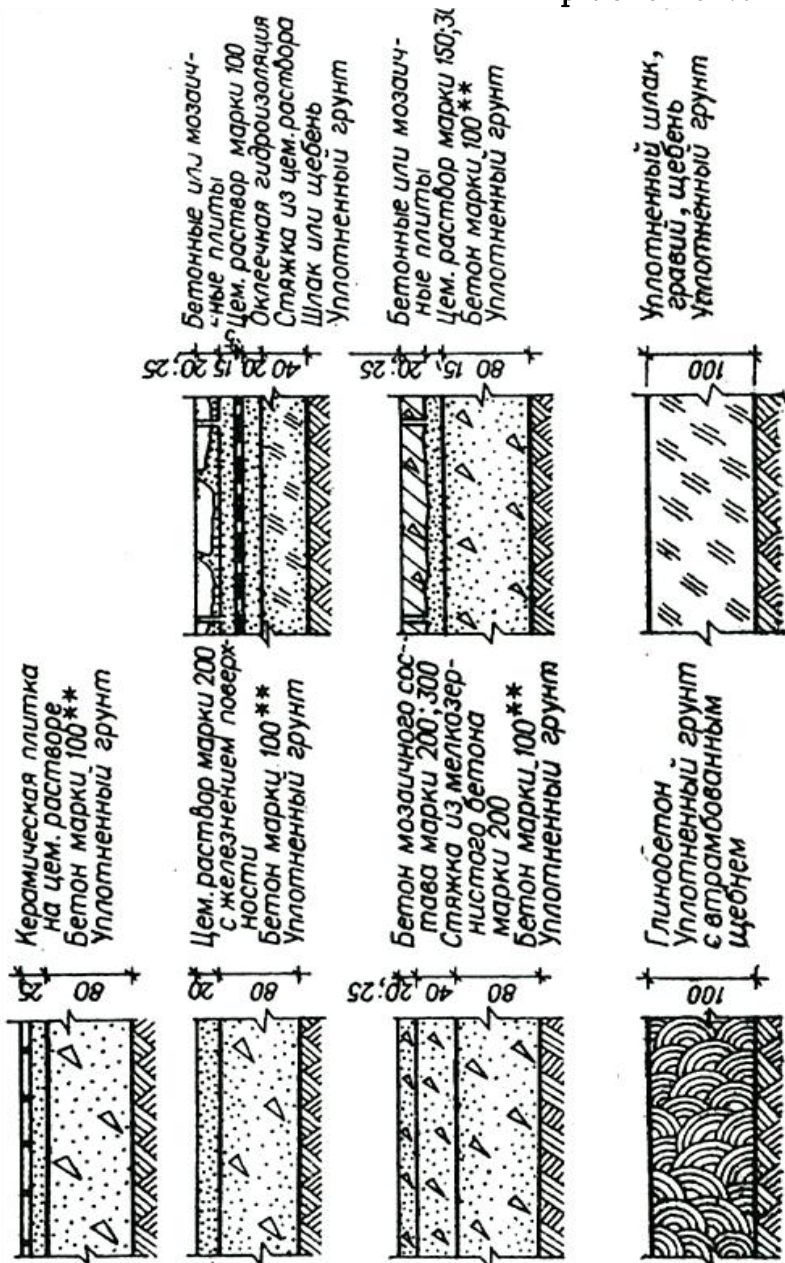
Приложение 2. Лист 59



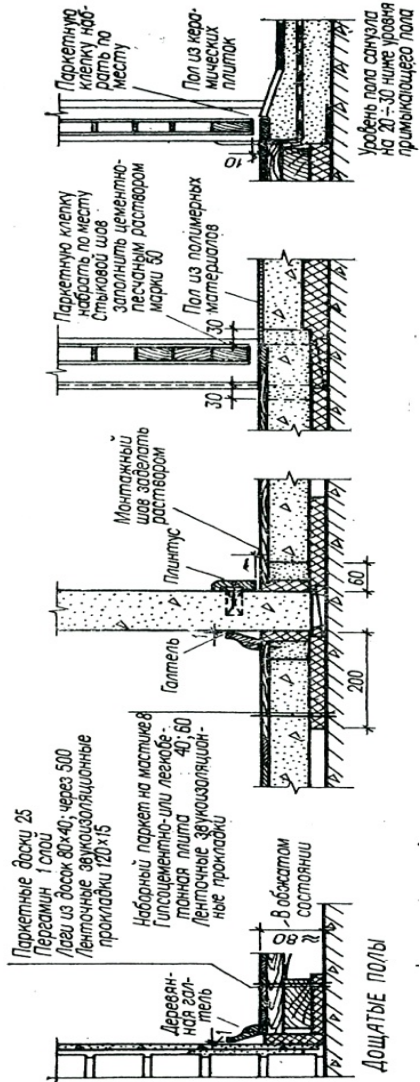
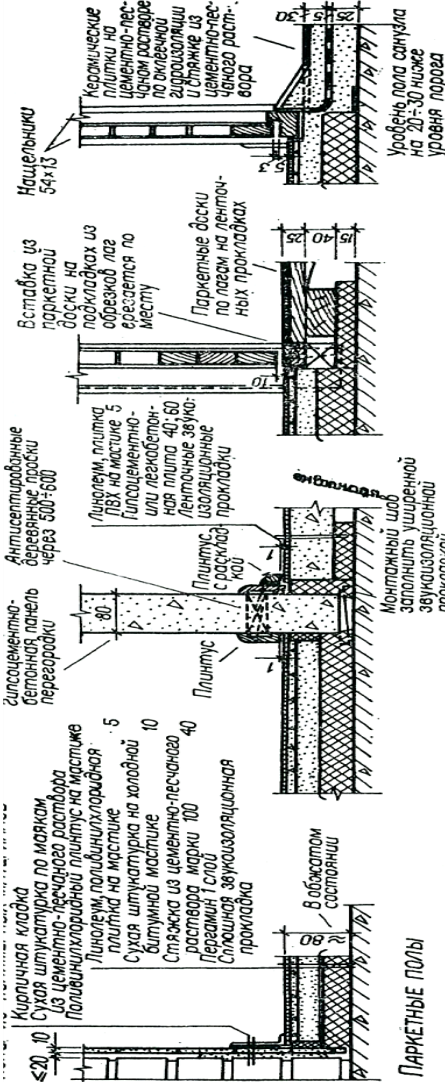
Приложение 2. Лист 60

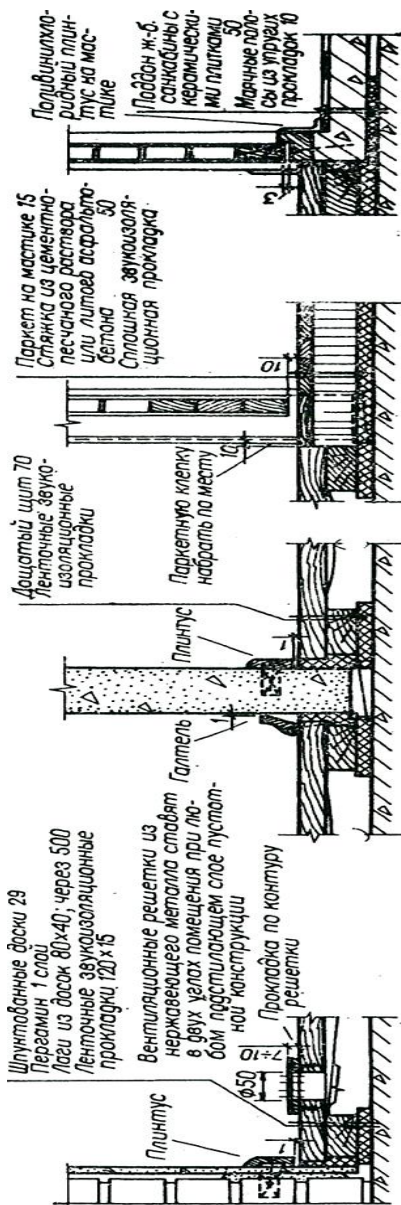


Приложение 2. Лист 61



Приложение 2. Лист 62

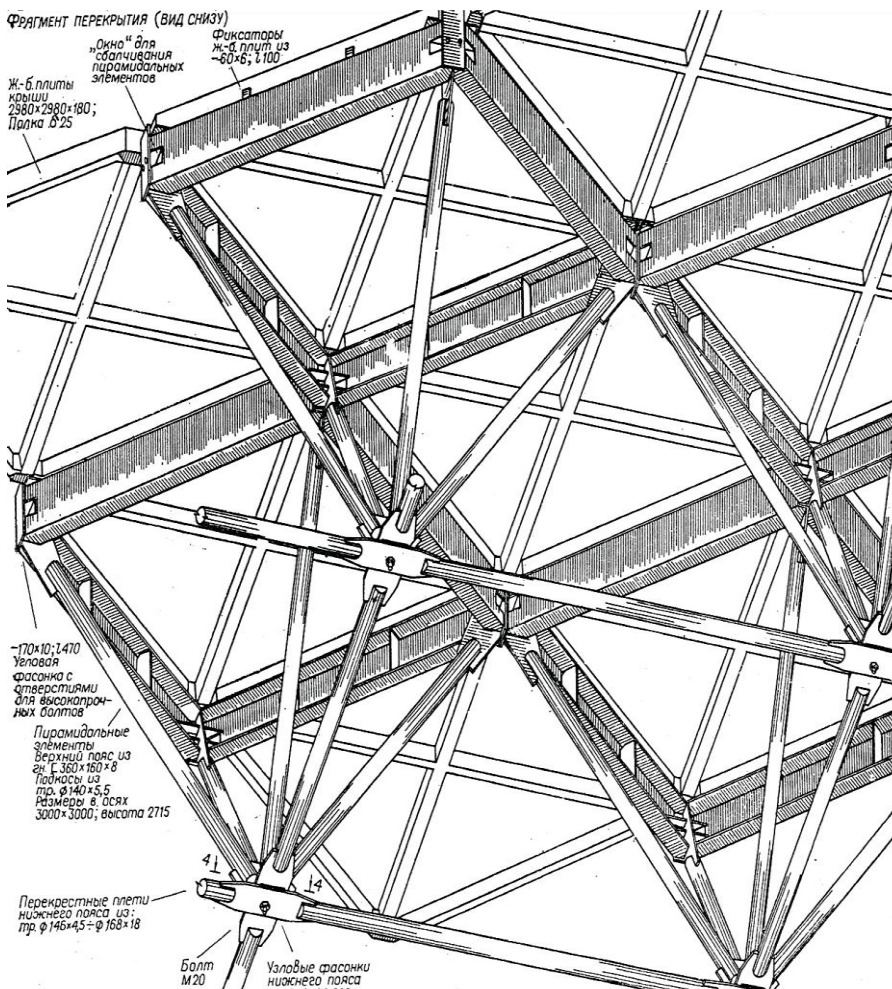




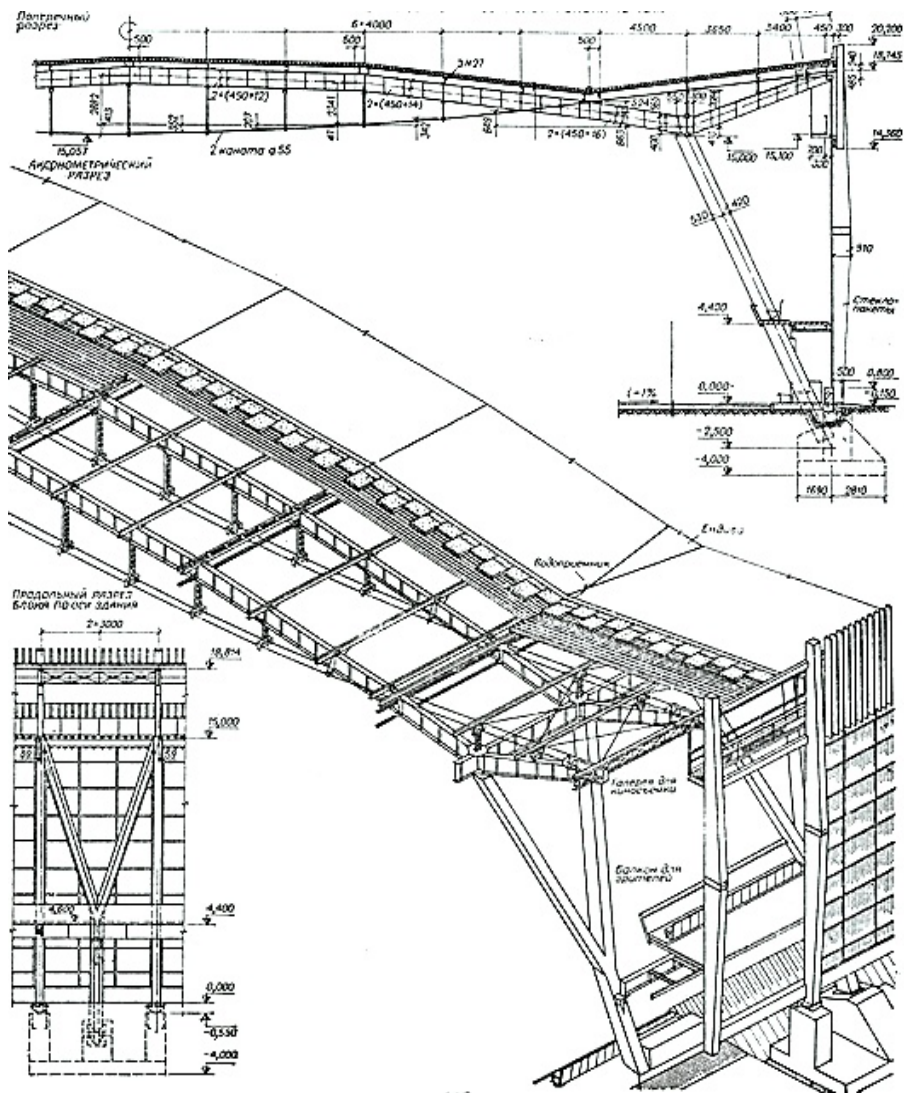
Полы из ЛИНОЛЕУМА НА МЯГКОЙ ПОДПОСНОВЕ

Полы из КЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТОК

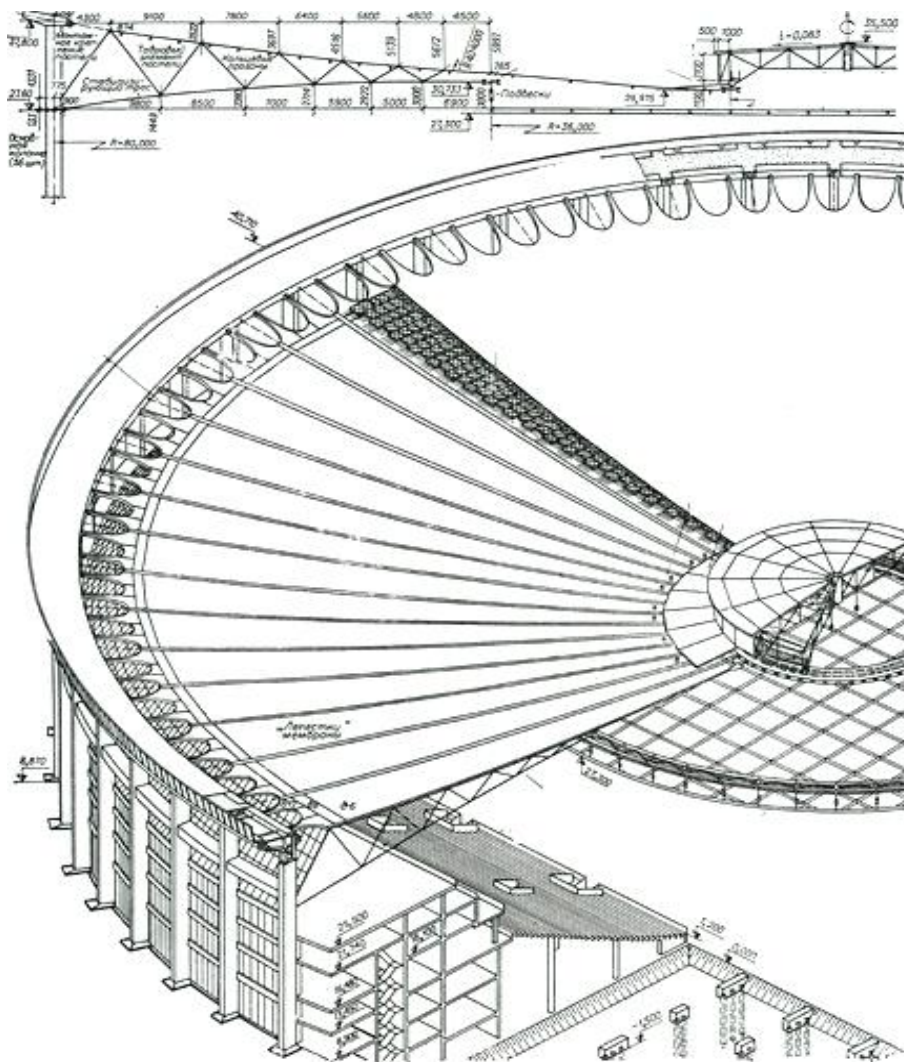
Приложение 2. Лист 66



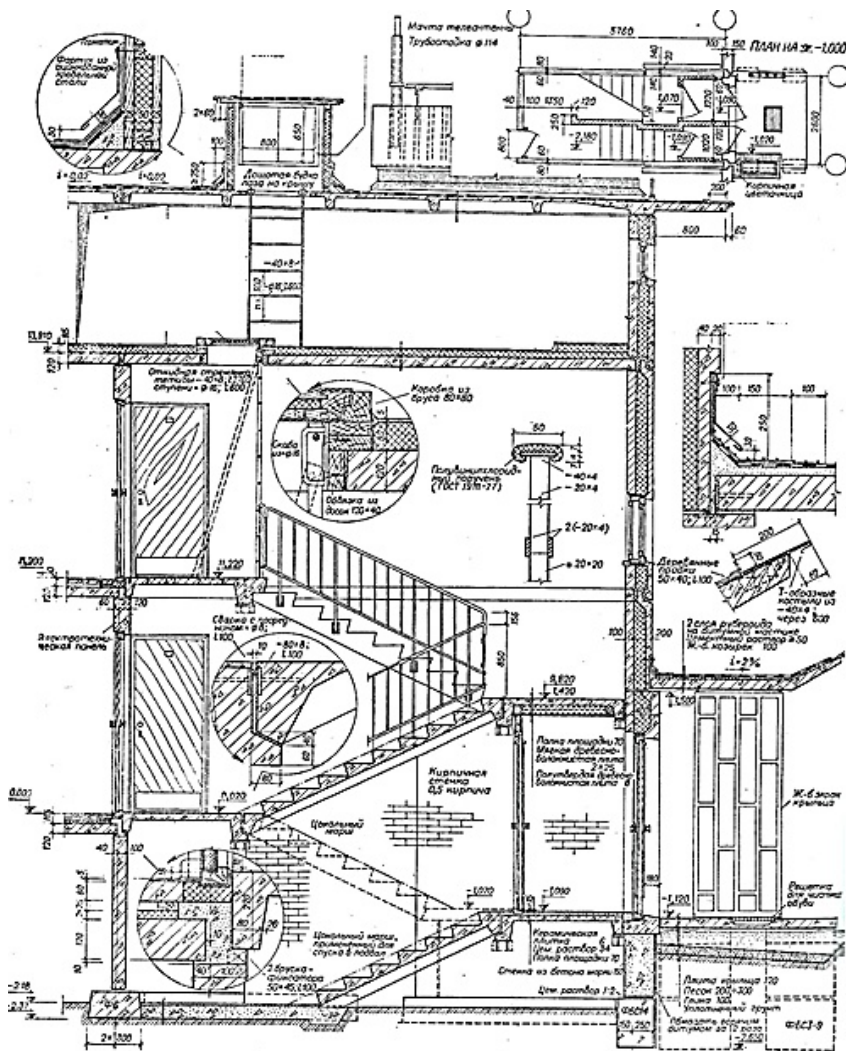
Приложение 2. Лист 68



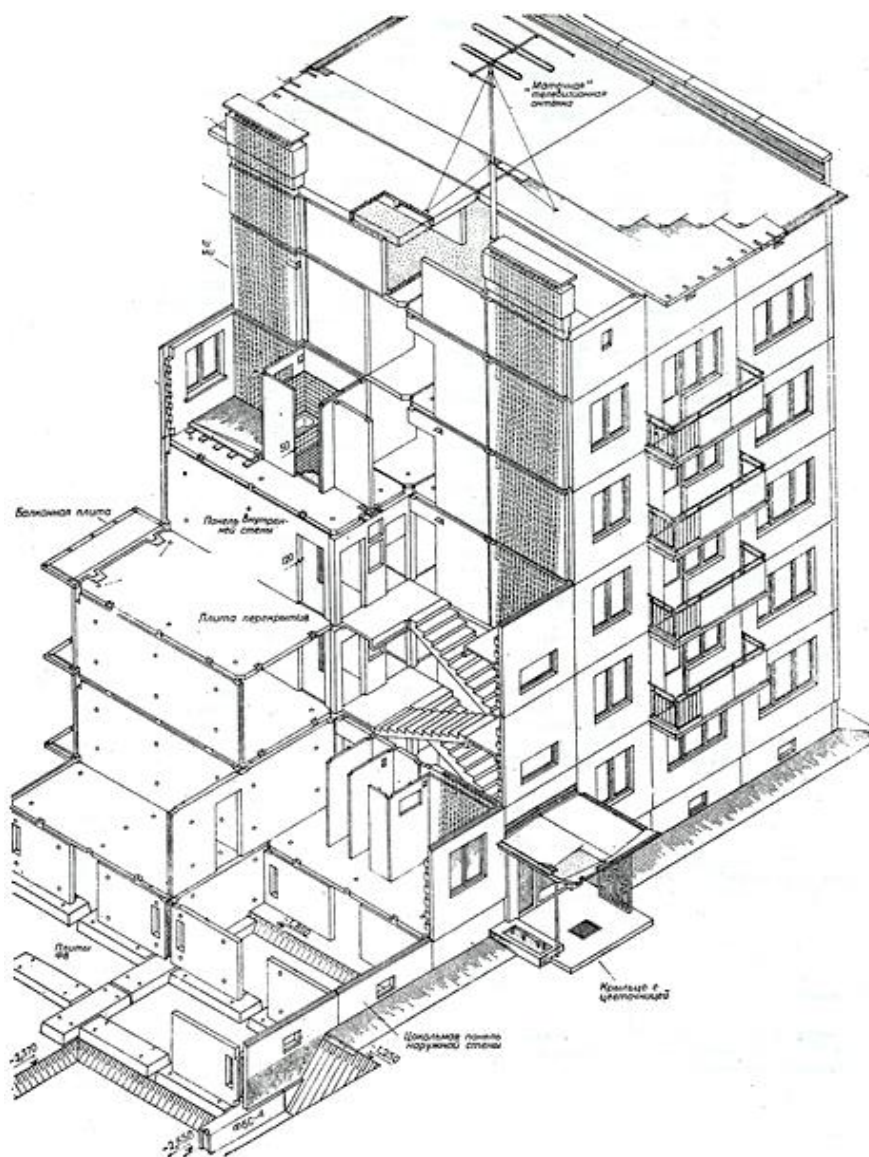
Приложение 2. Лист 69



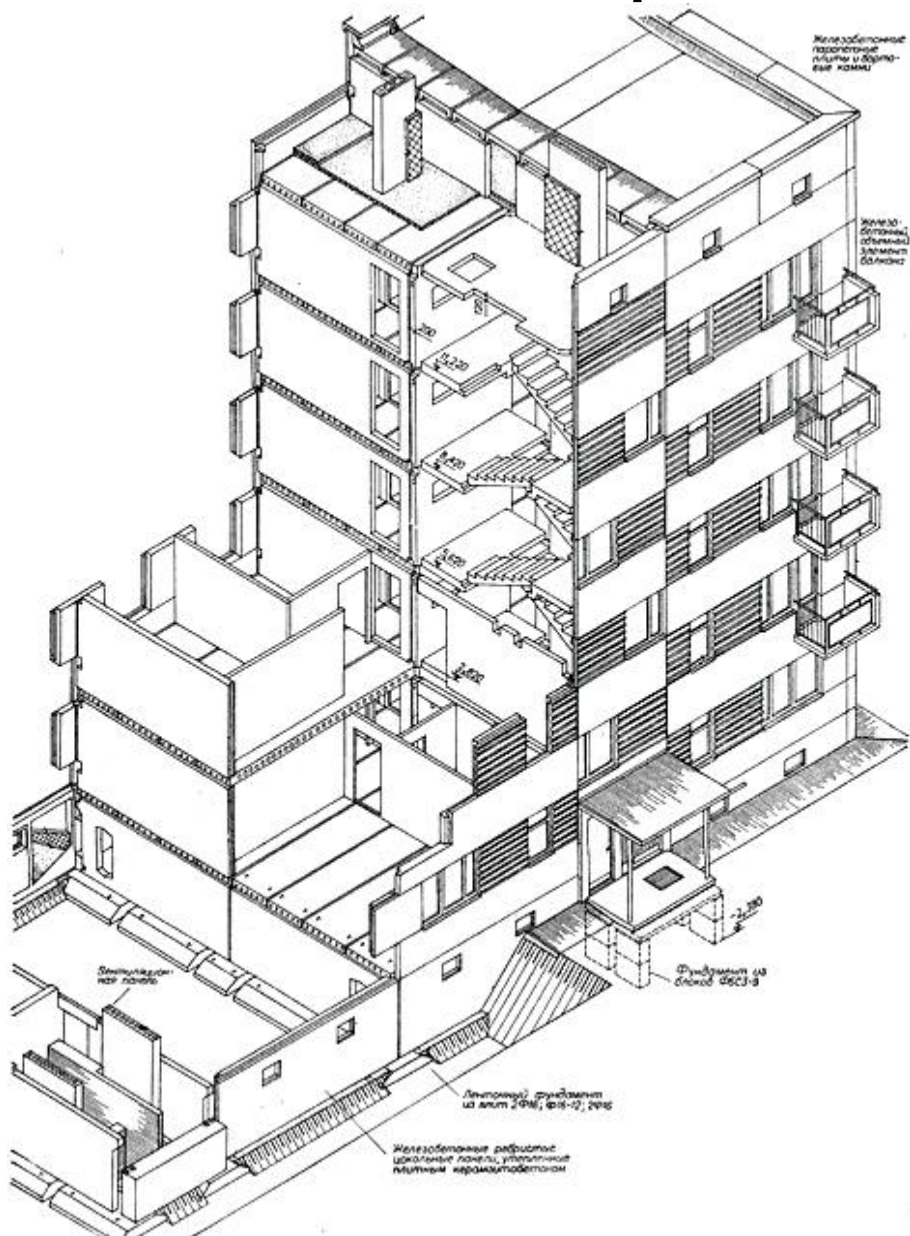
Приложение 2. Лист 74



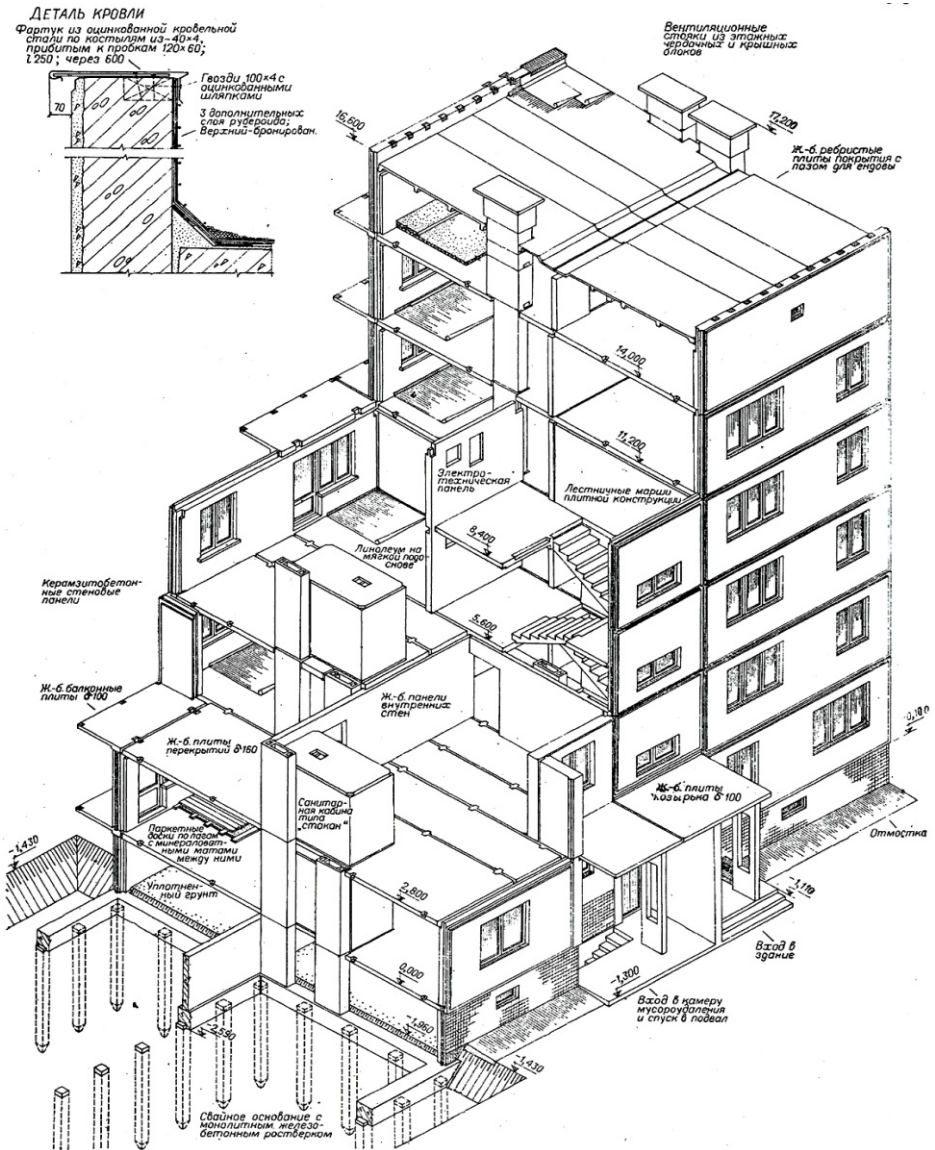
Приложение 2. Лист 75



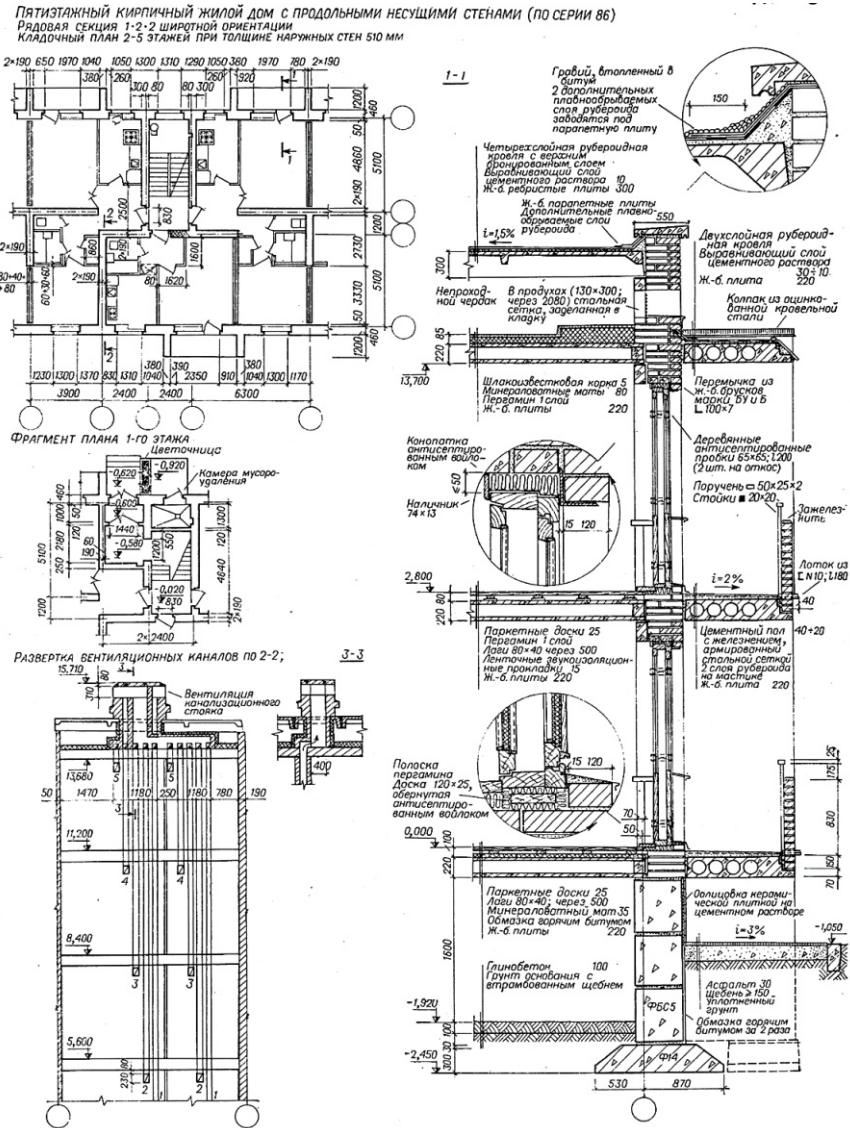
Приложение 2. Лист 77



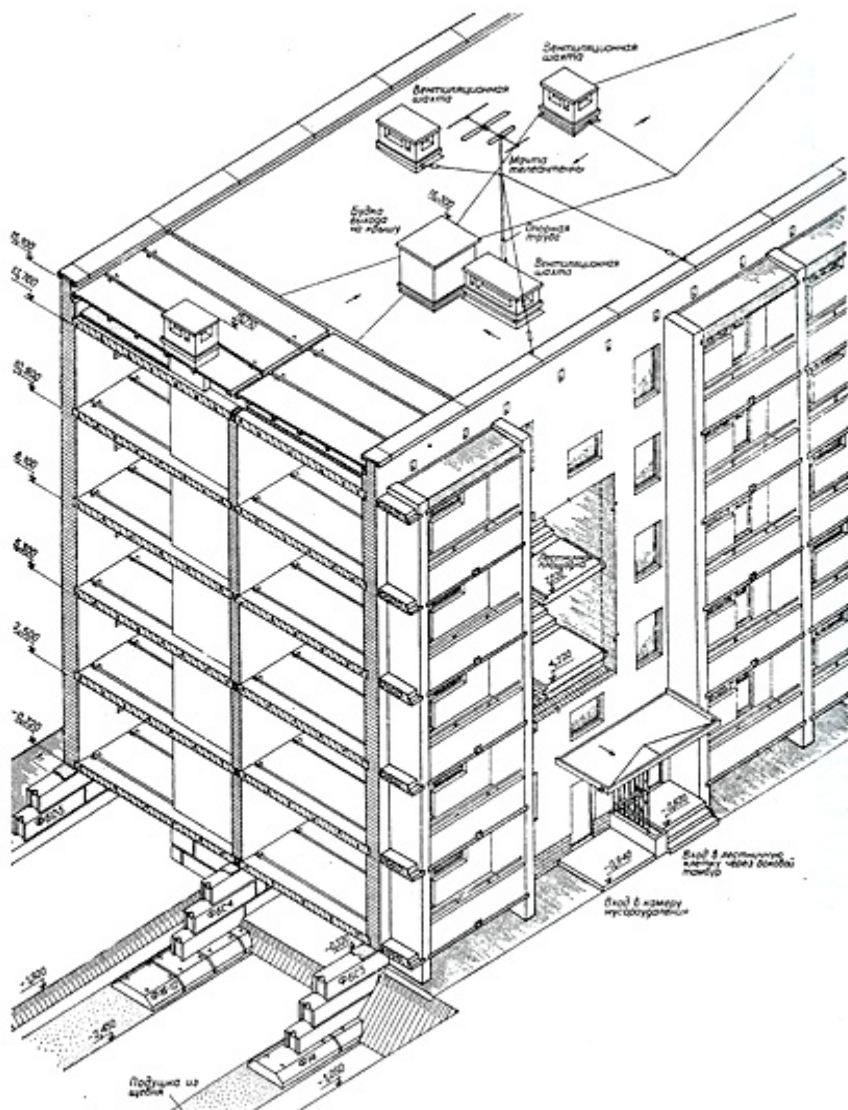
Приложение 2. Лист 79



Приложение 2. Лист 80

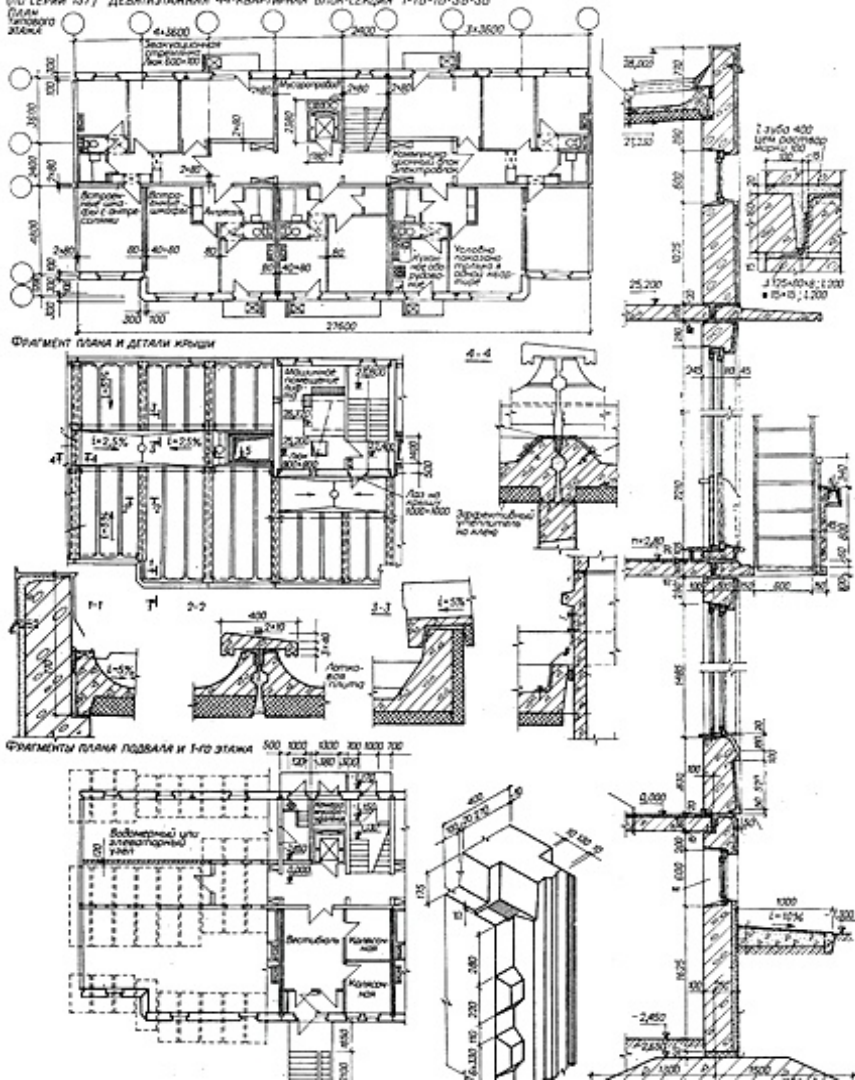


Приложение 2. Лист 82

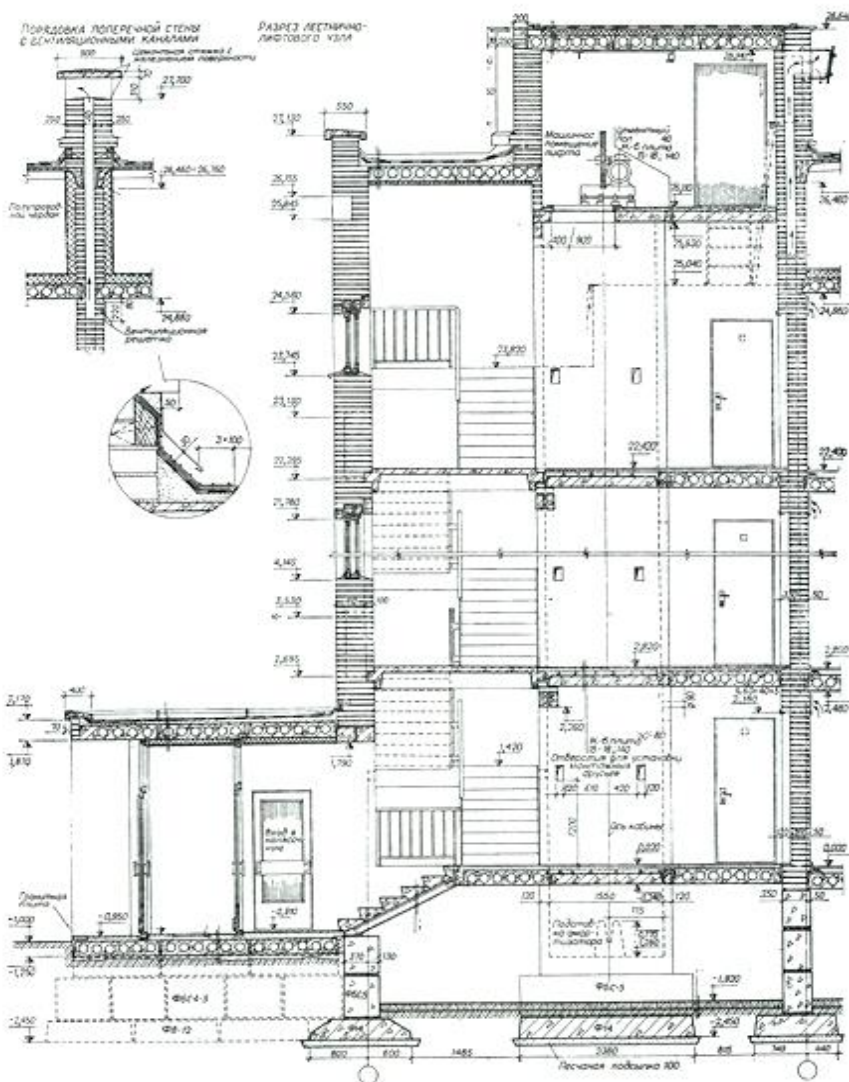


Приложение 2. Лист 85

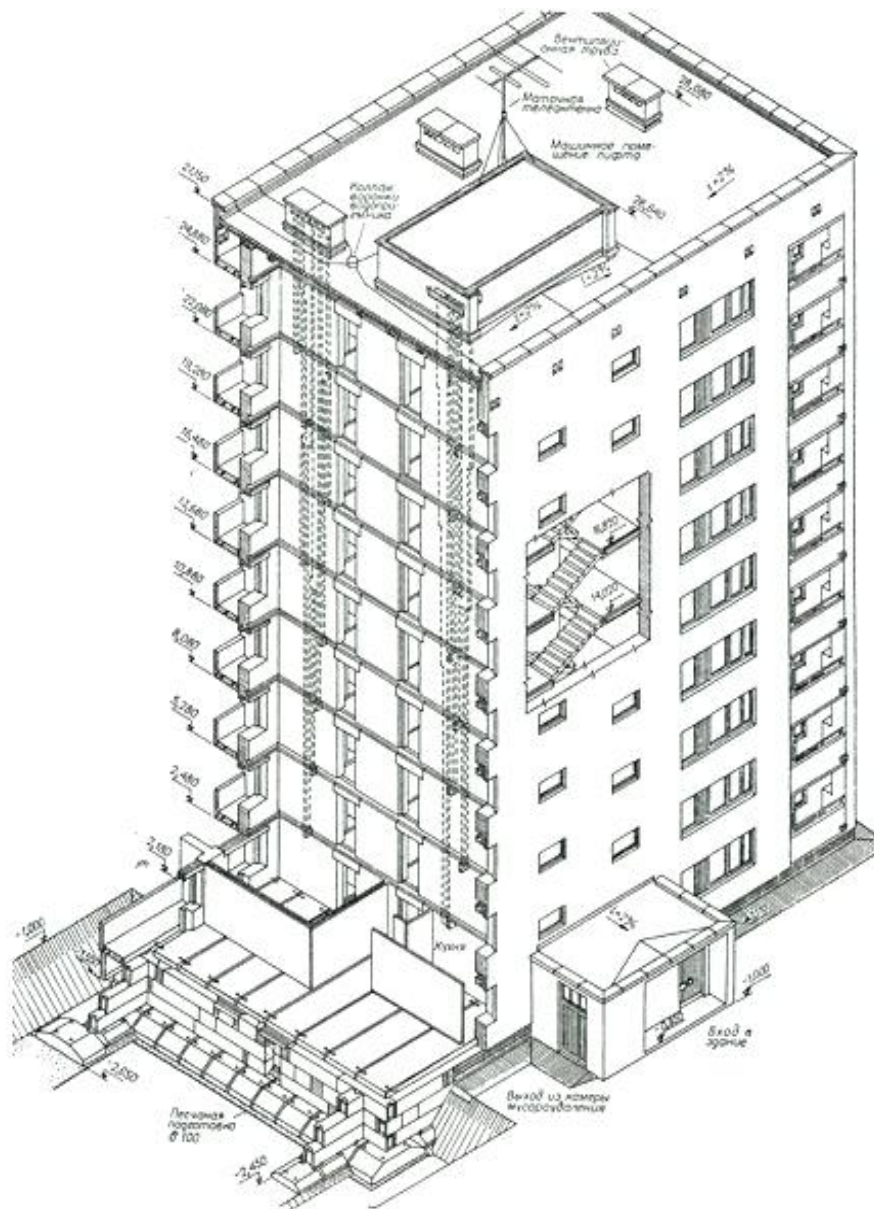
ДЕВЯТИЭТАЖНЫЙ ЖИЛИЙ ДОМ С 6-М ПРОЛЕТАМИ ПРОДОЛЬНЫХ НЕФЕСОК СТЕИ И ВНЕШНЯМИ СТЕНАМИ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ (ПО СЕРИИ 137) ДЕВЯТИЭТАЖНАЯ 44-КВАРТАЛЬНАЯ БЛОК-СЕКЦИЯ 1-10-10-35-35



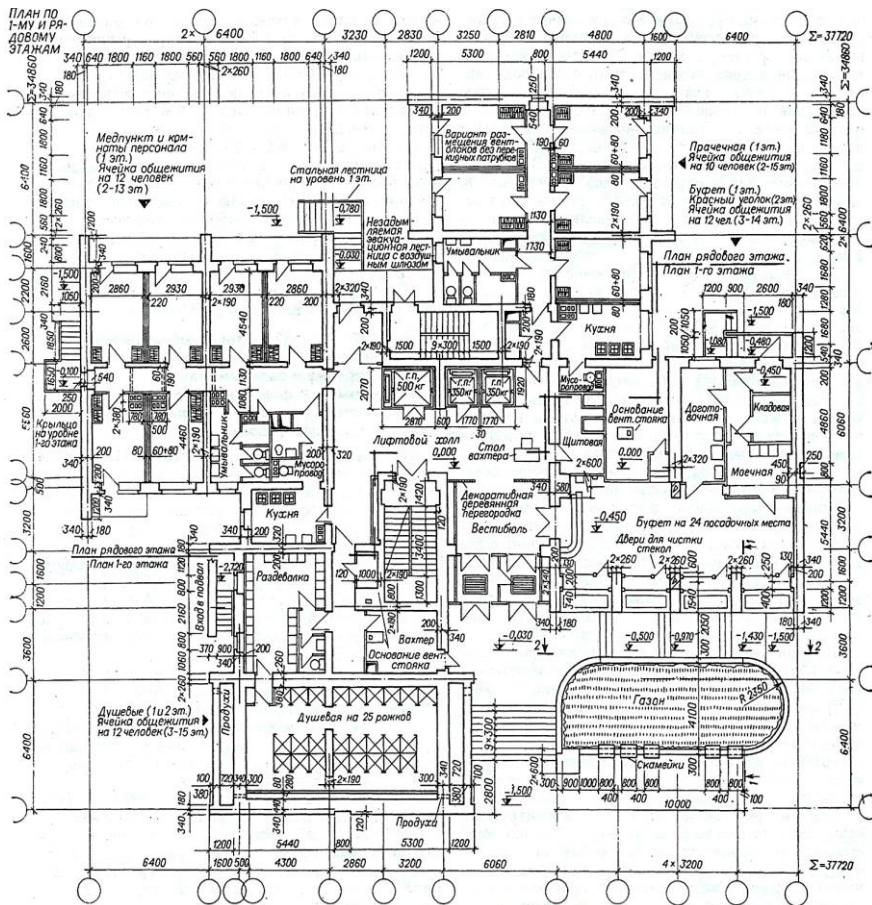
Приложение 2. Лист 88



Приложение 2. Лист 89



Приложение 2. Лист 90



Приложение 2. Лист 92

