

Т.Г. МАКЛАКОВА, С.М. НАНАСОВА

# КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Под редакцией доктора техн. наук, профессора Т.Г. Маклаковой

Рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в  
*качестве учебника для студентов высших учебных заведений,*  
обучающихся по всем строительным специальностям

Второе дополненное и переработанное издание

Издательство Ассоциации строительных вузов



Москва 2000

**Рецензенты:**

кафедра "Архитектурные конструкции" МАрХИ (зав каф. профессор,  
почетный член Международной Академии Архитектуры  
(Московское отделение)

Ю.А Дыховичный,  
профессор к.т.н.  
З.А. Казбек-Казиев

**Маклакова Т.Г., Нанасова С.М.** Конструкции гражданских зданий:  
Учебник. - М.: Издательство АСВ, 2000 - 280 с.

ISBN 5-93093-040-6

Изложены основные требования к разработке конструкций гражданских зданий. Приведены указания по выбору конструктивной и строительной системы проектируемого здания и даны основные принципы типизации объемно-планировочных и конструктивных решений, принятых в гражданском строительстве; рассмотрены конструкции, предусмотренные общероссийскими и отдельными территориальными каталогами унифицированных промышленных изделий.

Федеральная программа книгоиздания России

ISBN 5-93093-043-6

© Маклакова Т. Г., Нанасова С. М., 2000  
© Издательство АСВ, 2000

**МАКЛАКОВА ТАТЬЯНА ГЕОРГИЕВНА**



Профессор кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий МГСУ, доктор технических наук, член Союза архитекторов России. Занимается проблемами жилищно-гражданского строительства и проблемами взаимосвязи новых конструкций и архитектурной формы в современном зодчестве. Является одним из пионеров полносборного домостроения в стране: автором проектов, разработок и исследований новых конструкций, научных обоснований и одним из составителей норм проектирования полносборных конструкций.

Автор более 100 научных публикаций, включая 20 книг - научных монографий, учебников и учебных пособий для вузов, в том числе: "Панельное домостроение"/1959/, "Физико-технические свойства конструкций крупнопанельных жилых зданий"/1966/, "Конструирование крупнопанельных зданий"/1975/, "Архитектура гражданских и промышленных зданий"/1981/, "Конструкции гражданских зданий"/1986/, "Гражданские здания"/1993/, "Проектирование жилых и общественных зданий"/1998/, "Архитектура двадцатого века"/2000/, родилась в 1925 г. в Орле, окончила факультет промышленного и гражданского строительства МИСИ в 1948 г., в 1953 г. защитила кандидатскую диссертацию, в 1983 г. - докторскую. Работала в Управлении проектирования Дворца Советов /проектирование комплекса МГУ на Ленинских горах/, Академии архитектуры СССР, ЦНИИЭП жилища. С 1968 г. по настоящее время работает в МИСИ-МГСУ.

**НАНАСОВА СВЕТЛАНА МИХАЙЛОВНА**



Доцент кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий Московского государственного строительного университета (МГСУ).

Обладает высоким профессиональным уровнем педагогической деятельности и большим практическим опытом.

Работая в институте "Моспроект", принимала непосредственное участие в проектировании уникальных общественных зданий г.Москвы: Дворец съездов в Кремле, здание СЭВ, комплекс зданий Нового Арбата, МХАТ на Тверском бульваре и др.

Работала за рубежом (Иран) в группе конструкторов Минмонтажспецстроя по проектированию металлургического завода в г. Исфаган.

С 1968 г. на педагогической работе в МГСУ и ведет её на высоком научно-методическом уровне.

Основное направление научной деятельности — исследование проблем совершенствования объемно-планировочных и конструктивных решений гражданских зданий и повышение их эксплуатационной надежности.

Является автором более 30 научных и учебно-методических публикаций. Такие работы, как "Крупнопанельные и каркасно-панельные жилые здания"(1980); "Особенности проектирования зданий и сооружений санитарно-технического назначения"(1983); "Конструкция гражданских зданий"(1986); "Проектирование жилых и общественных зданий"(1998) получили положительные отзывы и по ним занимаются студенты строительных вузов страны.

Родилась в 1932 г. в Москве, окончила факультет промышленного и гражданского строительства МИИГСМ "Мосгорисполкома" в 1956 г.

С 1956 по 1968 гг. работала в институте "Моспроект-2". С 1968 г. по настоящее время работает в МГСУ.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
ВВЕДЕНИЕ. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ МАССОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	8
1. Методика проектирования в жилищном строительстве.....	8
2. Индустриализация строительства и система каталогов унифицированных индустриальных изделий.....	12
3. Конструктивные системы зданий.....	15
4. Строительные системы.....	19
<b>РАЗДЕЛ 1. КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>30</b>
ГЛАВА 1. ПАНЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.....	30
1.1 Бетонные элементы наружных стен.....	31
1.2 Панели из небетонных материалов.....	36
1.3 Элементы внутренних несущих конструкций.....	36
1.4 Компоновка панельных зданий.....	37
ГЛАВА 2. ПАНЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ МАССОВЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	51
2.1 Области применения.....	51
2.2 Основные конструкции.....	53
ГЛАВА 3. КАРКАСНО-ПАНЕЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ.....	63
3.1. Каркасно-панельные конструкции зданий серии 1.020-1.....	63
Конструктивные элементы серии 1.020-1.....	63
3.2. Каркасно-панельные конструкции зданий по территориальному каталогу для строительства в Москве (серия ТК1-2).....	69
Конструктивные элементы.....	69
3.3. Безригельный каркас.....	76
ГЛАВА 4. ОБЪЕМНО-БЛОЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ.....	79
ГЛАВА 5. МОНОЛИТНЫЕ И СБОРНО-МОНОЛИТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.....	91
ГЛАВА 6. КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ СО СТЕНАМИ РУЧНОЙ КЛАДКИ.....	101
6.1 Детали каменных стен.....	103
6.2 Конструктивные решения кирпичных стен.....	107

ГЛАВА 7. МАЛОЭТАЖНЫЕ ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ ИЗ ЛЁГКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПЛЕКТНОЙ ПОСТАВКИ.....	113
<b>РАЗДЕЛ II. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ.....</b>	<b>123</b>
ГЛАВА 8. КОНСТРУКЦИИ НУЛЕВОГО ЦИКЛА.....	123
ГЛАВА 9. ПЕРЕКРЫТИЯ, ПОЛЫ И ПОДВЕСНЫЕ ПОТОЛКИ.....	133
9.1 Перекрытия.....	133
9.2 Полы.....	135
9.3 Подвесные потолки.....	142
ГЛАВА 10. КРЫШИ.....	150
10.1. Железобетонные крыши.....	150
10.2. Скатные крыши по деревянным стропилам.....	168
ГЛАВА 11. БАЛКОНЫ, ЛОДЖИИ И ЭРКЕРЫ.....	177
ГЛАВА 12. СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.....	186
12.1. Окна.....	186
12.2. Витражи и витрины.....	193
12.3. Фасадные структурные системы.....	195
12.4. Стекло-алюминевые конструкции крыши.....	197
12.5. Двери.....	197
ГЛАВА 13. ЛЕСТНИЦЫ.....	201
ГЛАВА 14. ПЕРЕГОРОДКИ.....	214
<b>РАЗДЕЛ III. РЕКОНСТРУКЦИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ И ИХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....</b>	<b>221</b>
ГЛАВА 15. РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ.....	221
15.1. Конструктивные решения зданий исторической застройки.....	221
15.2. Реконструкция основных элементов исторических зданий.....	223
15.2.1. Основания и несущие конструкции.....	224
15.2.2. Повышение изоляционных качеств конструкций зданий исторической застройки при их реконструкции.....	236
ГЛАВА 16. РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ "ПЕРВЫХ ПОКОЛЕНИЙ" МАССОВОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	238
ГЛАВА 17. МАНСАРДЫ.....	261
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>273</b>
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	274

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Политические, социальные и экономические преобразования конца XX века в России оказали большое влияние на объемы, практику и методику проектирования и строительства гражданских зданий.

Решающее влияние имеет новое законодательство и в первую очередь “Закон Российской Федерации об основах федеральной жилищной политики” от 24 декабря 1994 г. и формирование в стране новой многоукладной экономики. При этом государственные инвестиции в массовое строительство существенно сократилось, а другие источники инвестиций еще не задействованы в должном объеме. Это привело к временному уменьшению объемов строительства, особенно, в социальной сфере. Наряду с этим значительно растет разнообразие возводимых гражданских зданий и их конструктивных решений. Последнее частично связано с широким импортом зарубежных технологий, строительных конструкций, материалов и изделий, происходящим на фоне реорганизации предприятий отечественной строительной индустрии с сопутствующим реорганизации снижением производительности. Резкое снижение государственного финансирования, направляемого на массовые социально значимые отрасли (жилище, учебно-воспитательные, лечебные, лечебно-профилактические и др. объекты социальной сферы) привело к сокращению типового проектирования - основного стимула к развитию индустриальных методов и строительной индустрии.

Наряду с этим активно развиваются процессы реконструкции и перепрофилирования существующих зданий в связи с динамичным изменением их функций. Одновременно происходит кардинальный пересмотр норм проектирования, затрагивающий все отрасли: от градостроительных проблем (например, норм естественной инсоляции помещений и норм плотности застройки), норм проектирования массовых типов зданий и их конструкций до норм энергосбережения. Практически все эти изменения сказываются на проектировании конструкций.

Такие радикальные изменения в практике проектирования и строительства потребовали от авторов при подготовке настоящего издания книги кардинального пересмотра содержания ее первого издания, вышедшего в свет в 1986 году.

Изменена структура учебника, введены новые главы, посвященные монолитным и сборно-монолитным зданиям, зданиям смешанных строительных систем, легким метал-

лическим зданиям комплектной поставки, наружным ограждающим конструкциям повышенной утепленности, светопрозрачным конструкциям и пр.

Введен новый раздел, посвященный реконструкции гражданских зданий исторической застройки и домов массового строительства 1950-1960-х годов.

Возможность быстрой ориентации в столь обширном материале, как надеются авторы, даст единая методическая система представления материала книги, привязанного к классификации наиболее широко применяемых строительных систем зданий.

Учебник ориентирован на рассмотрение конструкций, наиболее широко применяемых в строительстве или имеющих перспективы широкого применения в ближайшем будущем. Уникальные конструкции рассмотрены в ранее опубликованных учебниках<sup>1</sup>.

Авторы благодарят коллективы ведущих научно-проектных институтов Моспроекта-1, ЦНИЭП жилища, МНИИТЭП, МосжилНИИпроект за содействие в сборе материалов для данного учебника, а также рецензентов - кафедру “Архитектурные конструкции” МАрхИ (зав каф. профессора, почетного члена Международной Академии Архитектуры (Московское отделение) Ю.А Дыховичного и профессора З.А. Казбек-Казиева.

Авторы с признательностью примут замечания и предложения читателей по улучшению структуры и содержания книги.

Предисловие, введение, главы 1, 2, 4, 5, 10, 15-17 и заключение написаны Т.Г.Маклаковой, главы 3,6-9 и 11-14 - С.М.Нанасовой.

<sup>1</sup> Захаров А.В., Маклакова Т.Г. и др. Гражданские здания. М.:Стройиздат,1993. Ким Н.Н., Маклакова Т.Г., Архитектура гражданских и промышленных зданий. Специальный курс.М.:Стройиздат,1987.

## Научно-методические и инженерно-технические основы проектирования конструкций гражданских зданий массового строительства

### 1. Методика проектирования в жилищном строительстве

Специфической особенностью гражданского строительства во второй половине XX века стала его беспрецедентная массовость, вызванная урбанизацией большинства развитых стран. Массовость определила необходимость ускорения темпов строительства, снижения его стоимости и трудоемкости. В свою очередь эти требования определили необходимость индустриализации строительства - механизации строительно-технологических процессов и максимального объема применения конструкций заводского изготовления.

Индустриализация осуществляется двумя путями - предельной механизацией всех процессов на стройке (механизируемое транспортирование бетонных смесей, применение многократно оборачиваемой инвентарной опалубки, заводских заготовок арматурных конструкций и т.п.) или вынесением большинства операций по изготовлению конструкций в заводские условия с максимальным сокращением объема работ на строительной площадке - полносборное строительство. В бывшем СССР, как и в большинстве стран Северной Европы, за основу был вполне обоснованно принят второй путь. Он обеспечивал проектные параметры конструкций (при их систематическом лабораторном заводском контроле), что трудно достижимо на строительной площадке (особенно зимой), резкое сокращение трудозатрат и сроков строительства при снижении его стоимости.

Индустриальное полносборное строительство стало высшей отметкой технического прогресса в капитальном домостроении второй половины XX века. При этом (под влиянием полносборного строительства) резко повысился уровень индустриальности традиционного строительства. Так, например, в кирпичных домах собственно традиционной осталась лишь ручная кладка стен. Все остальные конструкции - фундаменты, перекрытия, лестницы и пр. в кирпичных домах чаще всего монтируют из полносборных изделий заводского изготовления.

Ускоряя технологические процессы на стройке, снижая их трудоемкость и повышая качество конструкций, заводское домостроение накладывает определенные ограничения на архитектурно-планировочные решения. Возможность индустриального заводского производства базируется на ограничении и типизации величин геометрических параметров зданий: высот этажей, пролетов и шагов вертикальных несущих конструкций.

Типизация геометрических параметров основана на модульной координации размеров в строительстве: их кратности единому модулю - М (100 мм), но гораздо чаще - укрупненным модулям - 3М (300 мм), 6М (600 мм), 12М, 15М, 30М, 60М. Чем крупнее модуль, заложенный в разработку проекта, тем меньше номенклатура изделий, необходимых для его воплощения, но тем больше "плата за унификацию" - увеличение объема

здания из-за необходимости увеличения размеров помещений, так как их габариты превышают функционально необходимый минимум из-за необходимости привязки к модулированным величинам.

Взаимное согласование функциональных и производственно-заводских требований к габаритам помещений проводится в соответствии с типами зданий. Для жилищного строительства в соответствии с мелкоячейстой объемно-планировочной структурой жилых домов наибольший экономический эффект дает ориентация на самый мелкий из укрупненных модулей - 3М (хотя имеются серии типовых проектов, ориентированные на укрупненный модуль 6М, и даже 12М).

Проектирование массовых общественных зданий ориентировано на применение укрупненных модулей 6М или 15М, а промышленных - на модули 30М и 60М. Соответственно на эти модули ориентирована домостроительная промышленность и промышленность сборного железобетона.

Требования модульной координации размеров распространяются на проектирование зданий с различными конструкциями (кирпичными, сборно-монолитными и др.), так как в каждом из них в большем и меньшем объеме применяются сборные элементы.

Процесс типизации конструкций взаимосвязан с процессом типизации зданий или их фрагментов, но осуществляется на основе различных методов. Метод "открытой системы типизации" основан на принципе "детского конструктора" и подчинен только системе укрупненных модулированных основных конструктивных размеров зданий - высот этажей, пролетов и шагов несущих конструкций. Во взаимосвязи с этими основными габаритными размерами проектируют сборные изделия и разнообразные по функциональному назначению и объемно-планировочному решению здания.

Метод "закрытой" системы типизации построен принципиально иначе. Он базируется на разрезке запроектированного в модульной системе здания на сборные элементы. Естественно, он требует на порядок меньшей номенклатуры для сборных элементов, чем открытая система типизации, но пригоден лишь для "обратной сборки" первоначально расчлененного на сборные элементы здания. Закрытая система возникла во второй половине XX века при становлении домостроительной промышленности, как единственно возможная в тот период по объему номенклатуры изделий (60-80 типоразмеров) по сравнению с открытой, требовавшей номенклатуры в 600-1000 типоразмеров.

В последующие десятилетия предпринимались многочисленные попытки вывести панельное домостроение на открытую систему типизации, на которой базируются другие строительные полносборные системы, - каркасно-панельная, крупноблочная и др. Эти попытки базировались как на совершенствовании заводской технологии (введение элементов "гибкой технологии" производства изделий), так и на изменении принципов типизации самих зданий. Главным препятствием для внедрения полностью открытой системы типизации в жилищное строительство является принятый в нем принцип разрезки здания - на сборные элементы - "панель на комнату" в отличие от разрезки изделий размеров "на пролет", принятой в других видах полносборного домостроения. Разрезка "панель на комнату" чрезвычайно привлекательна в функциональном и технико-экономическом отношении: все поверхности стен и перекрытий решаются без видимых в интерьере стыков, что обеспечивает минимум трудозатрат на отделку. В то же время "разрезка на комнату" слишком тесно связана с планировкой, конструкциями и технологией: любые изменения планировки влекут за собой изменения размеров панелей и стальных форм для их изготовления и приводят к увеличению номенклатуры изделий.

Обеспечить свободу планировочных решений в панельном домостроении может лишь отказ от принципа "панель на комнату". Эффективность такого подхода была доказана в начале восьмидесятых годов при создании по открытой системе типизации серии панельных конструкций 1.090.1-1 "Сборные железобетонные конструкции межвидового применения для крупнопанельных общественных зданий и вспомогательных зданий промышленных предприятий с высотой этажа 3.0 и 3.3 м".

При сохранении в качестве ведущего принципа конструирования панельных зданий разрезки "на комнату" возможен и третий компромиссный путь типизации. Он не наносит такой ущерб эстетическим качествам, как чисто закрытый метод, уменьшает ограниченность функциональных решений зданий, и в то же время не требует такой чрезвычайно обширной номенклатуры, как открытая типизация.

Третий путь был выявлен путем анализа номенклатуры изделий при закрытом методе учеными Института строительной техники (бывшая Академия архитектуры СССР) еще в пятидесятые годы. Анализ показал, что номенклатура делится на много- и малотиражные изделия. Ее большая часть (преимущественно изделия для внутренних несущих конструкций) при варьировании объемно-планировочных решений остается почти стабильной: меняется лишь 10-15% ее состава (преимущественно фасадные изделия). Соответственно предлагалось высокомеханизированное производство стабильной части номенклатуры - многотиражных изделий, с вынесением производства изменяемых (малотиражных) на самостоятельные технологические линии. Последние должны быть оснащены необходимым технологическим оборудованием для гибкого изменения габаритов изделий и их отделки.

В начальный период становления домостроительной промышленности этот путь типизации реализовать не удалось. В 80-е годы, когда в стране сложилась мощная домостроительная промышленность, он стал вполне реалистичным. ЦНИИЭП жилища в этих целях были проведены дополнительные исследования и создана обширная всесторонняя комплексная архитектурно-конструктивно-технологическая проектная документация для перехода на гибкую систему панельного домостроения - ГСПД (рис.1). Однако, радикальные политические и экономические преобразования в стране затормозили внедрение ГСПД в практику.

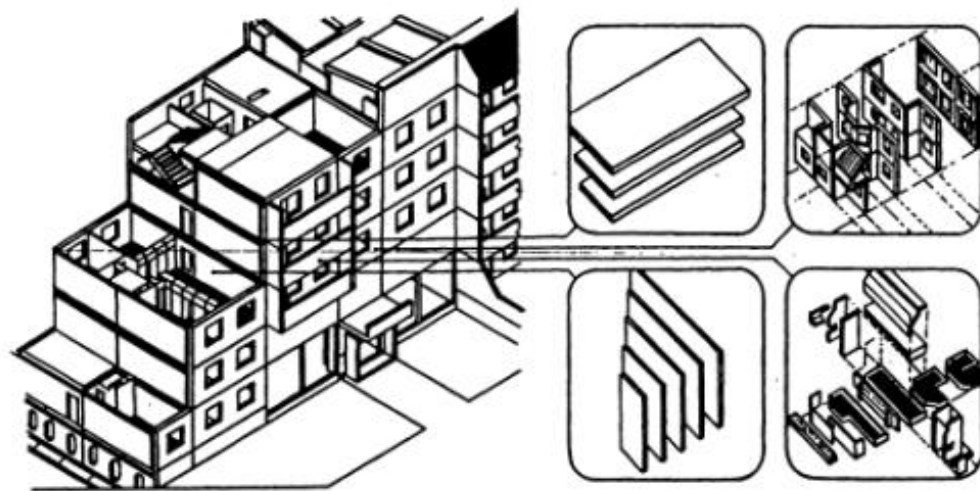


Рис.1. Принципиальная схема конструктивных решений в гибкой системе панельного домостроения

Реальная практика проектирования домов массового строительства на протяжении последней четверти века базируется на компромиссном блок-секционном методе. При нем в качестве первичной единицы типизации служит не здание, а его законченный фрагмент - блок-секция. Оставаясь по существу "закрытым", блок-секционный метод позволяет достаточно успешно решать функциональные и композиционные задачи - обеспечивая разнообразный набор квартир, разнообразие застройки и форм составляющих ее зданий.

Типовое проектирование домов по блок-секционному методу осуществляется серийно в виде взаимоувязанного комплекта проектов домов - представителей серии и набора блок-секций для конкретного города или природно-климатического региона (табл.1). Дом-представитель - секционное здание простой формы, секции которого содержат квартиры, наиболее широко требуемые. Блок-секции дополняют набор квартир и служат средством получения при их блокировке сложных композиционных форм зданий - угловых (с тупым или прямым углом), П-, G-, Z-образной и др. формы в плане. Блок-секция представляет собой законченный фрагмент здания и состоит из одной-двух планировочных секций. Дом-представитель и блок секции одной серии имеют единую конструктивную систему. Разработка проектов серии базируется на требованиях гл. СНиП "Жилые здания". С 90-х годов наряду с общегосударственными нормативами получила развитие разработка местных территориальных норм проектирования. Базируясь на требованиях государственных норм, они позволяют более точно учесть особенности местных условий строительства. Такова, например, серия документов МГСН - Московских городских строительных норм.

Серия проектов домов-представителей и блок-секций при ее применении в условиях конкретного жилого образования обеспечивает рациональное расселение семей различного состава и архитектурно-композиционную целостность застройки. Проведенные ЦНИИЭП жилища исследования рационального ограничения набора блок-секций позволили определить минимально необходимый по градостроительным требованиям и по составу квартир набор блок-секций. В него вошли рядовые секции: широтные и меридиональные (с обычными квартирами и квартирами для малосемейных), торцевые (левая и правая), универсальная по условиям ориентации трехквартирная угловая. Малоповторяемые блок-секции (поворотная под углом 135° и с проездом) могут быть заменены соответствующими блок-вставками (см. табл. 1). Для конкретных условий строительства минимальный набор серии дополняют разработанными на основе ее унифицированных конструктивно-планировочных параметров шумозащищенными секциями для застройки северной и южной сторон магистралей, рядовыми-торцевыми, для строительства на рельефе, проектами односекционных зданий и т.п.

Наряду с блок-секционной в панельном домостроении освоены и другие методики типизации, являющиеся дочерними модификациями блок-секционной. Так в Петербурге, на основе серии проектов 137 был опробован и внедрен в строительство с 70-х годов метод серийного проектирования на базе более мелких, чем блок-секции, элементов типизации - блок-квартир и лестнично-лифтовых блоков (ЛЛБ), свободно блокируемых в здания различной конфигурации, протяженности и этажности (рис.2, 3). Метод ориентирован на проектирование зданий секционного типа, и окончательная проектная продукция выпускается в виде серии проектов - блок-секций.

Аналогичная задача успешно решена и для Москвы Моспроектом - с созданием серии КОПЭ (конструктивно-объемно-планировочных элементов) и МНИИТЭПом в его

Таблица 1. Рационально ограниченный набор блок-секций 9-этажных домов

Состояние	Градостроительный тип блок-секции	Эскиз блок-секции	Эскиз и наименование эскиза	Пример компоновки
Основной	Рядовая (торцевая) широтная		С проездом (для широтных и меридиональных домов)	
	Рядовая меридиональная	с обычными квартирами		
		для малосемейных		
	Угловая универсальная		Поворотные (для широтных и меридиональных домов)	
Дополнительный	Торцевая левая и правая			
	Рядовая (торцевая) шумозащитная (со астрономическими предосторожностями обслуживания): а - для северной стороны магистрали; б - для южной	Широтная а) б)		
Для строительства на рельефе				
Точечный				

серии ОКФ - объемно-конструктивных фрагментов и блок-секций в 80-е годы. Серия ОКФ включает три разновидности узлов вертикальных коммуникаций - для безлифтовых зданий, с одним и двумя лифтами, с которыми свободно блокируются полу-блок-секции с квартирами различной структуры и комнатности (рис.4).

## 2. Индустриализация строительства и система каталогов унифицированных индустриальных изделий

Наряду с закрытой методикой типизации, охватившей своими модификациями панельное домостроение, в отечественной строительной индустрии успешно на протяжении десятилетий внедряется и открытая система, обеспечивающая проектирование и

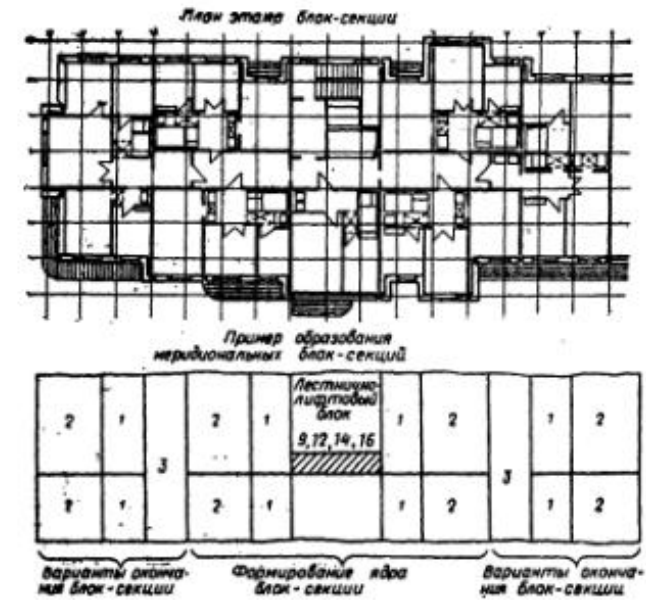


Рис.2. Формирование открытой блок-секции панельного здания на основе блок-квартирного метода типизации (серия 137).

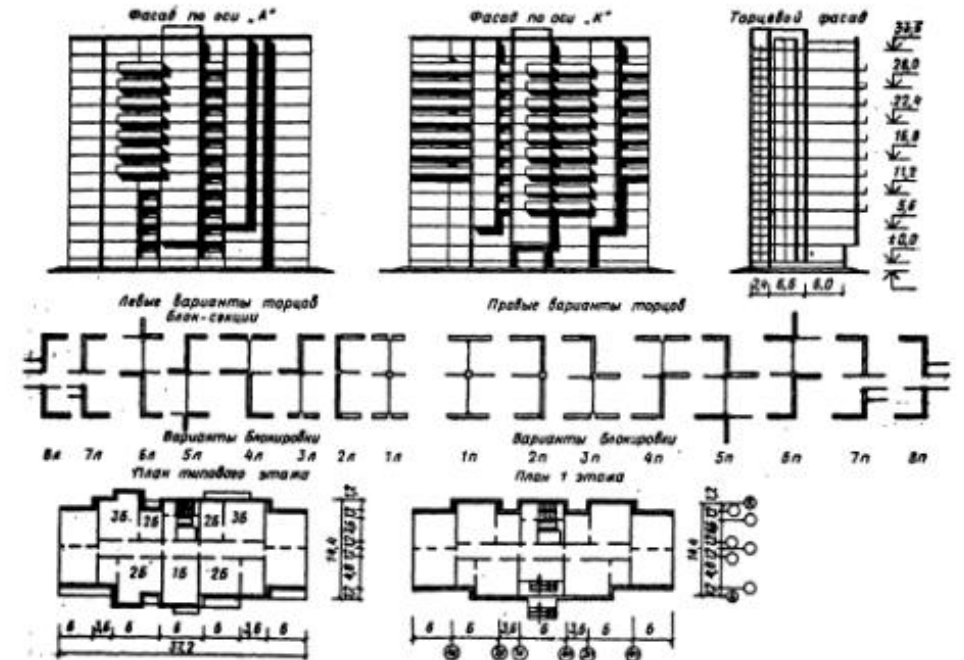


Рис.3. Примеры компоновки планов и фасадов на основе блок-секционного метода (ЛенЗНИИЭП серия 137).

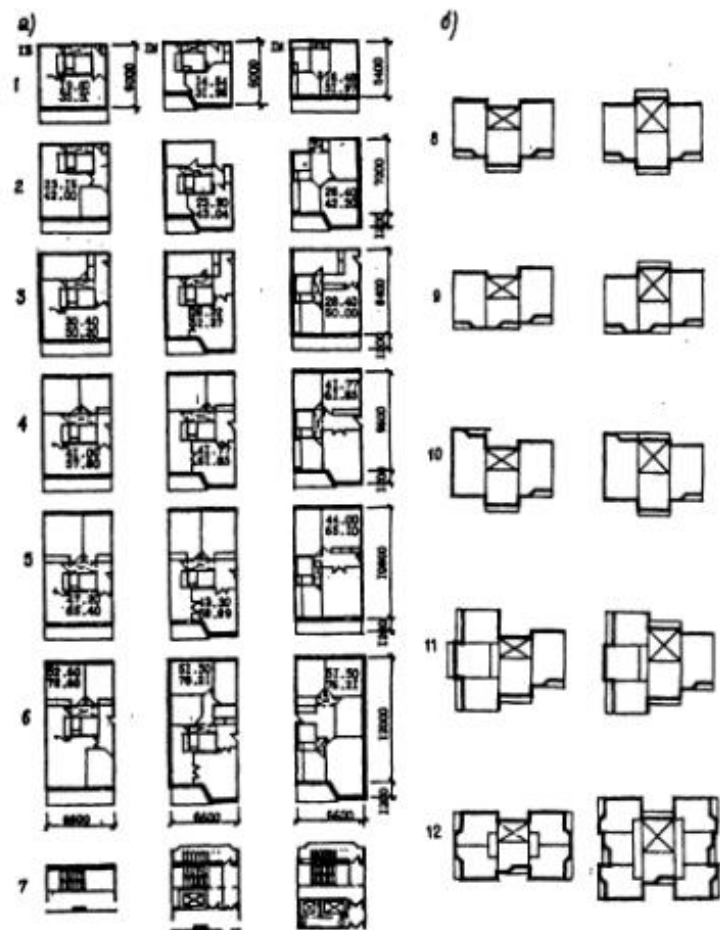


Рис.4. Объемно-конструктивные фрагменты (ОКФ) и схематичные примеры компоновки на их основе блок-секций: а - варианты планов ОКФ; б - компоновка блок-секций из ОКФ; 1 - варианты ОКФ однокомнатных квартир; 2,3 - то же, 2-комнатных; 4, 5 - то же, 3-комнатных; 6 - то же, 4-комнатных; 7 - ОКФ вертикальных коммуникаций для 4, 7, 13 и 16 - этажных домов; 8...10 - рядовые блок-секции 4 и 7 - этажных домов, 11 - поворотные блок-секции; 12 - варианты односекционных 4 и 7 - этажных домов.

строительство обозначенной модулированной номенклатурой разнообразных конструктивных элементов. Она охватывает обширный круг изделий - от бетонных фундаментных блоков до оконных и дверных столярных блоков и базируется на модульной координации размеров с использованием ограниченных рядов унифицированных геометрических параметров изделий, унифицированных рядов нагрузок (для элементов несущих конструкций), унифицированных узлов сопряжений и примыканий сборных элементов в зданиях различных конструктивных типов.

Типизированные сборные элементы конструкций включают в каталоги унифицированных индустриальных изделий для производства на предприятиях строительной индустрии. Высшей формой типизации изделия является стандартизация: включение его в ГОСТ (государственный стандарт) или ОСТ (отраслевой стандарт).

В массовом жилищно-гражданском строительстве используется целый ряд каталогов, имеющих различные объекты и сферы применения. Вся система соответствующей документации состоит из Общесоюзного каталога унифицированных индустриальных изделий для строительства и ряда территориальных каталогов местного применения, разработанных с учетом особенностей сложившейся на местах производственной и сырьевой базы. Территориальные каталоги разработаны в ряде крупнейших городов (например, ТК1-2 для Москвы или ТК2-2 для Петербурга), республиках и регионах.

Основным документом остается Общесоюзный каталог, в который вошли серии сборных изделий для фундаментов, перекрытий, лестниц, вентиляционных блоков для жилых и массовых общественных кирпичных и крупноблочных зданий (включая серию изделий для крупноблочных стен). В 80-е годы в каталог были включены серия 1.020.1 каркасно-панельных конструкций межвидового применения (для массовых общественных и многоэтажных промышленных зданий) и серия 1.090.1-1 бескаркасных панельных конструкций для массовых общественных зданий и вспомогательных зданий промышленных предприятий. Разработка обезличенной номенклатуры панельных конструкций массовых общественных зданий по открытой системе типизации оказалась возможной благодаря отказу от принципа разрезки "панель на комнату".

Параллельно с 70-х годов велась разработка и поэтапное включение в Общесоюзный каталог серий панельных изделий для 4-х и 9-этажных домов, строящихся в обычных условиях, на вечно-мерзлых и просадочных грунтах и в условиях сейсмики. Внедрение этих серий в последнее десятилетие заторможено, но в связи с тем что в них отражены наиболее отработанные решения панельных конструкций, в дальнейшем изложении принята ориентация на "каталожные" конструкции. Из содержания территориальных каталогов, например, ТК1-2, приведены лишь отдельные примеры, демонстрирующие варианты решения задач конструирования зданий, не отраженные в Общесоюзном каталоге.

Система каталогов не является неизменной. По мере развития строительной науки и техники содержание каталогов пересматривается, дополняется новыми техническими решениями и очищается от устаревших.

Решение конструкций любого типа зданий начинается с основных задач конструирования выбора конструктивной и строительной систем здания.

### 3. Конструктивные системы зданий

Конструктивная система представляет собой взаимосвязанную совокупность вертикальных и горизонтальных несущих конструкций здания, которые совместно обеспечивают его прочность, жесткость и устойчивость. Горизонтальные конструкции-перекрытия и покрытия здания воспринимают приходящиеся на них вертикальные и горизонтальные нагрузки и воздействия, передавая их поэтажно на вертикальные несущие конструкции. Последние в свою очередь передают эти нагрузки и воздействия через фундаменты основанию.

Горизонтальные несущие конструкции массовых капитальных гражданских зданий, как правило, однотипны и обычно представляют собой железобетонный диск (сборный, монолитный или сборно-монолитный).

Вертикальные несущие конструкции разнообразны. Различают стержневые (стойки каркаса) несущие конструкции, плоскостные (стены, диафрагмы), объемно-пространственные элементы высотой в этаж (объемные блоки), внутренние объемно-пространственные стержни полого сечения на высоту здания (стволы жесткости), объемно-пространственные наружные конструкции на высоту здания в виде тонкостенной оболочки замкнутого сечения. Соответственно примененному виду вертикальных несущих конструкций различают пять основных конструктивных систем гражданских зданий - **каркасную, стеновую (бескаркасную), объемно-блочную, ствольную и оболочковую** (рис.5).



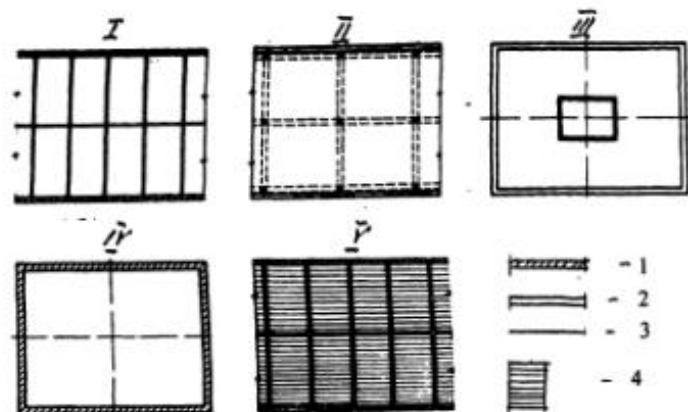


Рис.5 Основные конструктивные системы гражданских зданий: I - стеновая; II - каркасная; III - ствольная; IV - оболочковая; V - объемно-блочная, 1 - несущая наружная ограждающая конструкция, 2 - то же, ненесущая, 3 - внутренняя несущая конструкция, 4 - несущий объемный блок

Наряду с основными широко применяют и комбинированные конструктивные системы (рис.6). В этих системах вертикальные несущие конструкции компонуют, сочетая разные виды несущих элементов: стены и каркас, стены и объемные блоки и т.п. К их числу относятся системы: каркасно-связевая со связями в виде стен-диафрагм жесткости (каркасно-диафрагмовая), с неполным каркасом (несущие наружные стены и внутренний каркас), каркасно-ствольная, ствольно-стеновая, ствольно-оболочковая и др.

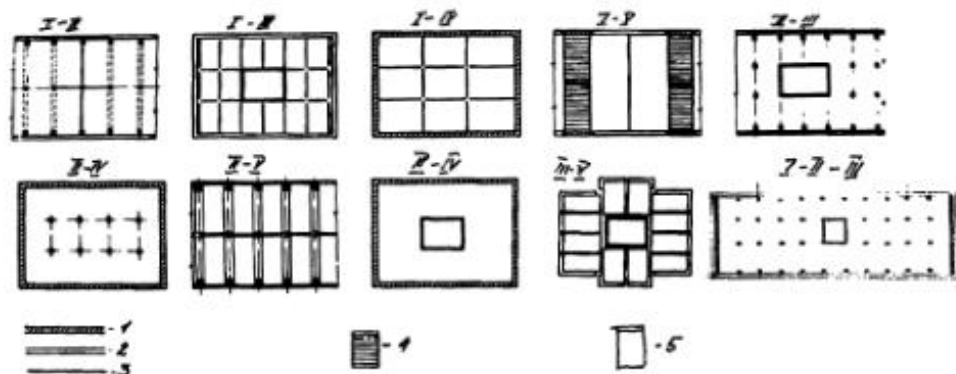


Рис.6 Комбинированные конструктивные системы: I - II - каркасно - диафрагмовая; I - III - ствольно - стеновая; I - IV - оболочково - диафрагмовая; I - V - объемно - блочно - стеновая; II - III - каркасно - ствольная; II - IV - каркасно - оболочковая; II - V - каркасно - объемно - блочная; III - IV - ствольно - оболочковая; III - V - ствольно - объемно - блочная; I - II - III - каркасно - ствольно - диафрагмовая, 1 - наружная несущая и ограждающая конструкция, 2 - то же, ненесущая, 3 - внутренняя несущая конструкция, 4 - несущий объемный блок, 5 - то же, ненесущий

Области применения основных и комбинированных систем различны.

Бескаркасная система является основной в массовом жилищном строительстве домов различной этажности, каркасная и каркасно-диафрагмовая - в строительстве массовых общественных зданий, объемно-блочную и объемно-блочно-стеновую применяют в строительстве жилых домов, общежитий и гостиниц средней и повышенной этажности; ствольную, ствольно-стеновую и каркасно-ствольную - для жилых и общественных зданий высотой более 20 этажей; оболочковую, ствольно-оболочковую, оболочково-диафрагмовую - для многофункциональных зданий 40 и выше этажей.

Детальное рассмотрение конструктивных решений семейства ствольных и оболочковых систем, применяемых преимущественно в уникальных зданиях, в настоящем учебнике, ориентированном на рассмотрение проблем конструирования массовых объектов, нами не приводится. Оно дано в ранее вышедших учебниках, упомянутых в предисловии к настоящему изданию.

Помимо основных типобразующих признаков конструктивной системы, которыми являются вертикальные несущие элементы, существуют дополнительные классификационные признаки внутри каждой из конструктивных систем. Ими служат признаки размещения вертикальных несущих конструкций в здании и расстояния между ними. Так, например, в зависимости от расположения несущих стен в бескаркасном здании различают перекрестно-стеновую, поперечно-стеновую и продольно-стеновую варианты конструктивной системы (рис.7). Конструкции сборных железобетонных перекрытий, применяемые в массовом строительстве, в зависимости от величины перекрываемого пролета условно делят на перекрытия малого (2,4...4,5 м) и большего (6...7,2 м) пролета.

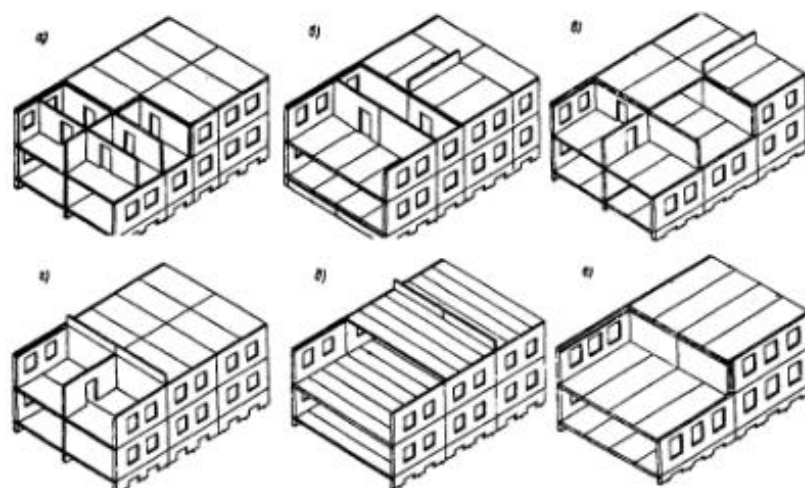


Рис.7 Варианты бескаркасной конструктивной системы: а - перекрестно - стеновой с малым шагом; б - поперечно - стеновой со смешанным шагом; в - поперечно - стеновой с большим шагом стен; г - продольно - стеновой (трехстенка); д - продольно - стеновой (двухстенка); е - поперечно - стеновой с увеличенным шагом стен

Соответственно для перекрестно- и поперечно-стенового вариантов бескаркасной системы в технической литературе получили широкое распространение термины - бескаркасная система с малым, смешанным и большим шагом поперечных стен, которые будут использованы в дальнейшем изложении, так как именно эти термины вошли в Общесоюзный и территориальные каталоги.

В ближайшей перспективе в гражданском строительстве будут широко применяться преднапряженные настилы перекрытий пролетами 9 и 12 м. С внедрением этих конструкций возможно изменение рубрики и терминологии групп пролетов перекрытий на конструкции малых (2,4...4,5 м), средних (5...7,2 м) и больших (9...12 м) пролетов и бескаркасных поперечно- и перекрестно-стеновых систем на системы с малым, средним и большим шагом стен. В зданиях продольно-стеновой системы переход на применение большепролетных перекрытий приведет к опиранию перекрытий только на наружные

стены и переходу от традиционных трех- и четырех-стенных к двухстенной системе (см. рис. 7, д). Это обеспечит высокую свободу планировочных решений жилых домов и встроенных предприятий системы обслуживания, а также простоту модернизации и перепрофилирования зданий.

В семействе каркасных систем в зависимости от расположения и наличия ригелей различают варианты системы с поперечным, продольным расположением ригелей, неполным и безригельным каркасом (рис.8).

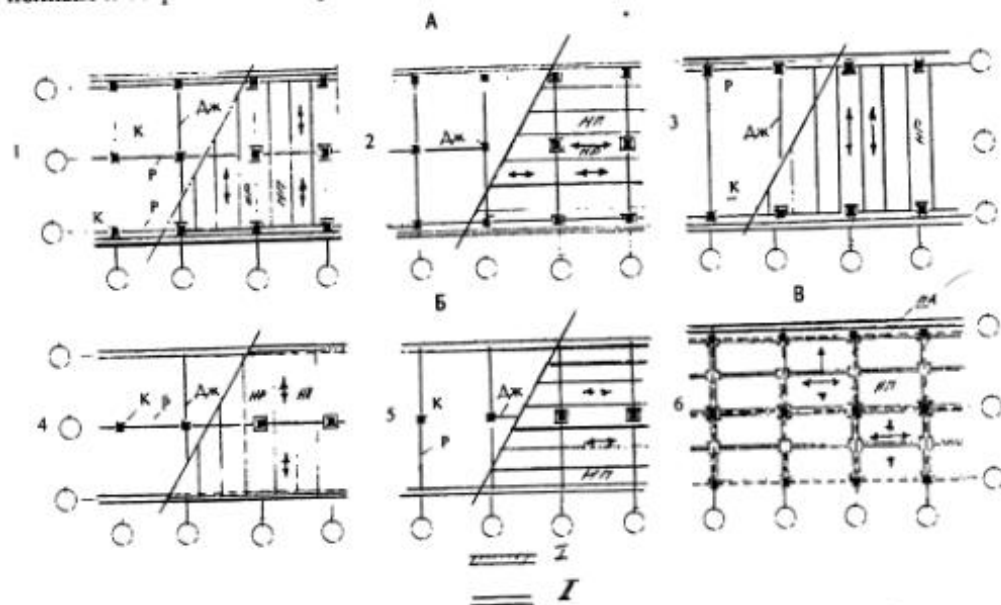


Рис.8. Варианты каркасной конструктивной системы: А - с полным; Б - с неполным; В - с безригельным каркасом; 1 - полный каркас с продольным расположением ригелей; 2 - то же, с поперечным; 3 - полный каркас с продольным расположением ригелей колонн (только у наружных стен) и большепролетными перекрытиями; 4 - неполный продольный каркас; 5 - то же, поперечный; 6 - безригельный каркас; К - колонна; Р - ригель; ДЖ - вертикальная диафрагма жесткости; НП - настил перекрытия; НР - настил - распорка; I - несущие стены; II - не несущие стены

Так же, как и в бескаркасных системах, внедрение большепролетных перекрытий позволит, благодаря расположению стоек каркаса только по наружным осям, повысить свободу планировочных решений. Переход в каркасных и, особенно, в бескаркасных зданиях на применение большепролетных перекрытий обеспечит переход от разрезки сборных изделий - "панель на комнату" к "настилу на пролет". Это позволит разорвать тесную связь между объемно-планировочным решением здания и размерами сборных изделий, будет способствовать сокращению номенклатуры и переходу к открытой системе типизации.

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

здания сложной планировочной структуры (школы, лечебно-профилактические учреждения и др.).

Неполный каркас применяют в зависимости от местных условий строительства, диктующих, например, применение несущих наружных стен.

Безригельный каркас в течение длительного времени применялся, главным образом, в проектировании многоэтажных промышленных зданий. С конца 80-х годов - в облегченном конструктивном варианте он получил распространение в строительстве общественных зданий. Применяется в сборном (конструкции серии "Куб" и "Барс") и в монолитном исполнении.

#### 4. Строительные системы

Понятие строительная система - является комплексной характеристикой конструктивного решения здания по признакам материала и технологии возведения его несущих конструкций.<sup>2</sup> Различают четыре группы конструктивных материалов - камень (включая кирпич), бетон, металл и дерево и два основных технологических метода возведения - традиционный и индустриальный. Например, для кирпичных зданий традиционная технология ручной кладки несущих стен, а для деревянных - применение рубленых бревенчатых стен. Наиболее распространенным является использование одной строительной системы при возведении здания. Такие строительные системы называют основными. Схема их классификации дана на рис.9.



Рис.9. Классификация основных строительных систем

<sup>2</sup> Термин "строительная система", применяемый нами в качестве одной из основных характеристик конструктивных решений зданий, не следует путать с его распространенным рыночным использованием, когда отдельные фирмы применяют его в совокупности с наименованием фирмы, хотя ее продукция может отличаться от продукции конкурирующих фирм лишь деталями

Однако, часто функциональные особенности проектируемого здания и экономические соображения приводят к необходимости сочетать по высоте (или протяженности) здания различные конструктивные системы, что приводит, в свою очередь, к формированию комбинированных строительных систем зданий. Примеры комбинированных строительных систем для многоэтажных домов с нежилыми первыми этажами даны на рис.10.

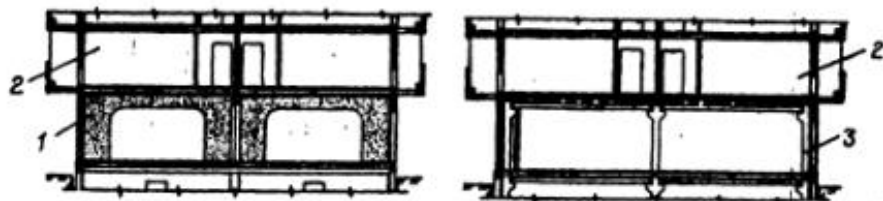


Рис.10. Примеры комбинированных строительных систем: 1 - монолитные стены, 2 - панельные стены, 3 - сборный железобетонный каркас

		Наружные стены					
		Панельные	Крупноблочные	Мелкоблочные	Кирпичные	Монолитные	
Внутренние стены	Панельные					•	Сборные (панели или плиты)
	Крупно-блочные	•				•	
	Мелко-блочные	•	•			•	
	Кирпичные	•	•	•		•	
	Монолитные	•	•	•	•		
							Монолитные

Рис.11. Комбинированные строительные системы бескаркасных зданий малой и средней этажности

За годы формирования в России многоукладной экономики объем применения и вариантность комбинированных строительных систем, особенно в малоэтажном строительстве, существенно возросли, хотя их конструктивная система преимущественно остается единой - бескаркасной (рис. 11).

**Строительные системы зданий с несущими стенами из кирпича и мелких блоков** являлись одними из основных и за последнее время их доля даже возросла в возведении жилых зданий различной этажности.

Известные осложнения в применении рассматриваемой строительной системы внесли резкое изменение нормативных требований (увеличение в 2...3 раза) к сопротивлению теплопередаче наружных стен. Практически для большинства районов России это приводит к необходимости перехода от стен сплошной кладки к слоистым трехслойным с эффективным утеплителем, несущая способность которых ограничена пятью этажами. Из большинства традиционных решений удаётся сохранить сплошную кладку из пустотелых керамических блоков и блоков из автоклавного ячеистого бетона для южных районов страны.

Полнообъемные каменные системы со стенами из заранее отформованных кирпичных (керамических, каменных) блоков или панелей, изобретенных и широко применявшихся в бывшем СССР в 50-60-е годы, несмотря на их высокие экономические и прочностные качества, постепенно ушли из практики. Однако, с 90-х годов высокий энергосберегающий эффект и индустриальность слоистых кирпичных панелей стимулировали рост их производства в США и Канаде.

**Полнообъемные здания из бетона** возводят в крупноблочной, панельной, каркасно-панельной и объемно-блочной системах.

**Крупноблочная строительная система** применяется для возведения жилых и массовых общественных зданий (школ, поликлиник и т.п.). Предельная высота зданий - 16 этажей, масса блоков - 3...5 т. Для наружных стен блоки формируют из легкого или ячеистого бетона, для внутренних - из тяжелого бетона. Разрезка стен на блоки (по высоте этажа) преимущественно двухрядная (на простеночные и перемычечные элементы). Установку крупных блоков ведут по принципу каменной кладки: на цементно-песчаный раствор и с перевязкой вертикальных швов. Создание крупноблочной строительной системы было первым этапом индустриализации строительства зданий с бетонными несущими стенами. Внедрение панельной системы с более высоким уровнем индустриальности привело к сокращению объемов крупноблочного строительства. Повышение нормативных теплотехнических требований к наружным стенам будет способствовать дальнейшему вытеснению крупноблочной системы, поскольку она ориентирована на однослойные конструкции наружных стен с сопротивлением теплопередаче в пределах 1,0...1,1 м<sup>2</sup> °С/Вт, то есть в 2,5...3 раза ниже ныне требуемых. В связи с этим в ближайшей перспективе крупноблочная система имеет возможности к дальнейшему применению только в комбинированном варианте, например, крупноблочные внутренние стены и слоистые наружные из панелей или трехслойной кирпичной кладки.

**Панельная система** применяется в проектировании гражданских зданий высотой до 30 этажей в обычных условиях строительства и до 14 - в сейсмических. Несущие стены панельных зданий состоят из панелей высотой в этаж, протяженностью до 7,2 м, массой до 10 т. В отличие от крупных блоков стеновые панели не самоустойчивы: при возведении их устойчивость обеспечивают монтажные приспособления, в эксплуатации - специальные конструкции стыков и связей. Панели несущих стен устанавливают на цементно-песчаный раствор без перевязки вертикальных швов.

Внедрение панельной системы в экспериментальное строительство произошло в середине 40-х годов одновременно в бывшем СССР и во Франции. К концу 50-х оно начало внедряться в массовое жилищное строительство в СССР, Франции, Дании, Шве-

ции, Чехословакии и ряде других европейских стран. К концу 80-х годов панельное домостроение в СССР составляло в среднем свыше 60% объема жилищного строительства, а в крупнейших городах - 80...90%. В 90-е годы панельное домостроение в России, как и многие наиболее передовые в технологическом отношении отрасли промышленности, переживает существенный спад. Из находившихся на территории СССР 600 домостроительных предприятий в России осталось 380, суммарной производительностью (в 1989 г.) - 72 млн.м<sup>2</sup> общей площади в год. В течение последующих лет их производительность из-за ряда организационных просчетов в приватизации предприятий и падения инвестиций упала вдвое к концу 1996 года, продолжает снижаться до настоящего времени. Однако, главной причиной падения производительности стало сокращение государственного финансирования социальной сферы - массового строительства жилья, детских учреждений, школ, поликлиник и др., являвшихся главными потребителями продукции домостроительных предприятий и заводов сборного железобетона. Несмотря на это панельное домостроение сохраняет лидирующее положение в городском жилищном строительстве (до 40% от общего объема, в Москве до 60%), но для его "выживания" необходима структурная перестройка предприятий. В первую очередь для этого требуется расширить производство большепролетных преднапряженных настилов перекрытий, изделий для строительства зданий с комбинированными (стены и каркас) конструктивными системами и зданий с комбинированными строительными системами (внутренние конструкции панельные, наружные - мелкоштучные, и наоборот). Такая пе-

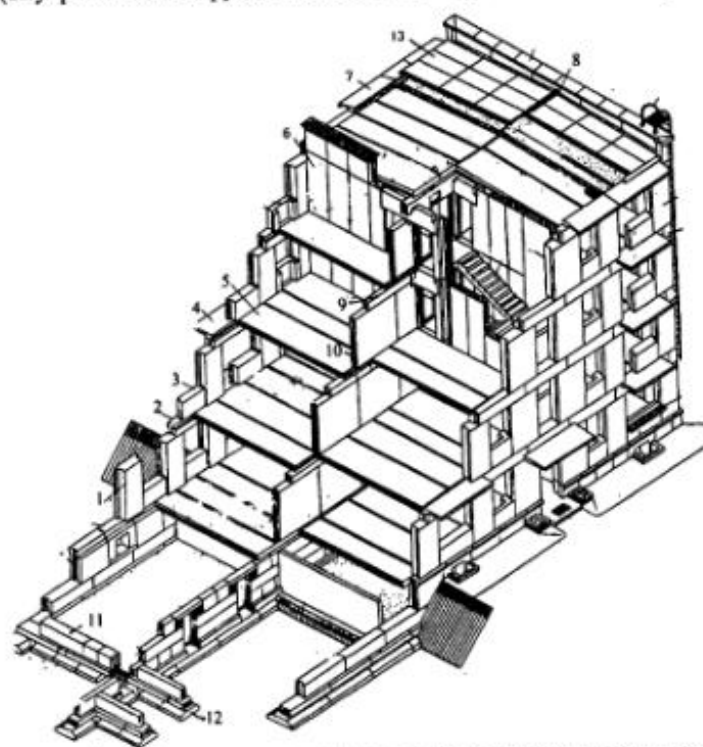


Рис.12. Схема конструкций бескаркасного крупноблочного дома продольно-стеновой системы: 1 - блок наружной стены простеночный, 2 - то же, перемычный, 3 - то же, подоконный, 4 - балконная плита, 5 - железобетонный преднапряженный многопустотный настил перекрытия, 6 - вентиляционный блок, 7 - карнизная плита, 8 - парапетная плита, 9 - блок внутренней стены поясной, 10 - то же, простеночный, 11 - бетонный блок стены подвала, 12 - железобетонная фундаментная подушка, 13 - подкровельная плита

рестройка обеспечит возможность гибко ответить резко возросшему разнообразию (по функциональному и конструктивному решению) заказов. Естественно такая перестройка требует инвестиций, которые всегда дефицитны. Однако, четкая организационная

структура домостроительной промышленности позволяет при наличии инвестиций решать такие задачи весьма оперативно и в сжатые сроки. Примером может служить быстрая переориентация домостроительных предприятий с изготовления однослойных панелей наружных стен на трехслойные с повышенным в 2...2,5 раза сопротивлением теплопередаче, проведенная в сжатые сроки после введения новой редакции главы СНиП "Строительная теплотехника".

Неизменными остаются преимущества панельного домостроения перед традиционным в меньшей массе конструкций (на 30-40%), по показателям суммарных затрат труда и сроков строительства более чем на 30%.

Ведущим техническим преимуществом панельного домостроения по сравнению с традиционным является его высокая пространственная жесткость, позволившая практически без дополнительного увеличения затрат конструкционных материалов перейти от 5-этажной к 16-22-этажной застройке и обеспечивающая сейсмостойкость сооружений при разрушительных землетрясениях.

**Каркасно-панельная строительная система** применяется в строительстве общественных (преимущественно) зданий высотой от 1 до 30 этажей. Внедрена в СССР в экспериментальное строительство наряду с панельной во второй половине 40-х годов, а в 60-е годы стала основной в процессе индустриализации строительства массовых и уникальных общественных зданий. В жилищном строительстве применяется редко (только при наличии соответствующей производственной базы), так как существенно уступает панельной по показателям затрат труда, сроков строительства и расхода стали.

Однако в проектировании массовых общественных зданий она лидирует, так как ее экономические недостатки компенсируются компоновочными преимуществами. Каркасная система обеспечивает гибкость планировочных решений при проектировании и относительно недорогую модернизацию и даже перепрофилирование зданий в процессе их эксплуатации. Такой относительно незначительный компоновочный недостаток каркасно-панельной системы, как наличие ригелей, преодолим при использовании безригельных каркасов.

Каркасно-панельное строительство, аналогично панельному, испытывает те же затруднения, связанные с перестройкой экономики.

**Объемно-блочная строительная система** и конструкции бетонных объемных блоков (несущих и ненесущих) были разработаны и внедрены в экспериментальное строительство в СССР в конце 50-х годов. В 70-е годы были отработаны технологические схемы производства объемных блоков различных конструктивных модификаций, освоены методы их монтажа и завершён отбор более целесообразных монтажных механизмов. Заводы объемно-блочного домостроения вышли на проектную мощность, и новые конструкции получили внедрение в массовое жилищное строительство как в обычных, так и в сложных инженерно-геологических условиях строительства.

Объемно-блочные здания возводят из крупных объемно-пространственных бетонных элементов весом до 25 т, заключающих в себе жилую комнату или другой фрагмент здания. Объемные блоки устанавливают друг на друга, как правило, "столбами" - без перевязки швов. Возможности системы в части крупной пластики архитектурной формы за счет консолирования блоков, их взаимного смещения, поворота в массовом строительстве используются в ограниченном объеме, но в уникальных объектах - весьма широко.

Объемно-блочное домостроение обеспечивает существенное снижение суммарных трудозатрат (на 12-15% по сравнению с панельным) и прогрессивную структуру этих за-

трат. Если в панельном соотношении затрат труда на заводе и строительной площадке составляет 50:50%, то в объемно-блочном – 70:30%. Объемно-блочную систему применяют при проектировании жилых зданий, гостиниц, общежитий, пансионатов различной этажности – от одного до 16-ти этажей.

Наибольший экономический эффект объемно-блочное домостроение обеспечивает при большой концентрации строительства, необходимости его осуществления в сжатые сроки и дефиците рабочей силы.

**Монолитная и сборно-монолитная строительные системы** применяют преимущественно при возведении жилых зданий средней и повышенной этажности. К системам монолитного домостроения относят случаи возведения всех несущих конструкций частично из монолитного бетона; к сборно-монолитной - случаи выполнения несущих конструкций частично из монолита, частично – из сборных железобетонных изделий. Монолитные здания, как правило, проектируют бескаркасными, сборно-монолитные – каркасными и бескаркасными. Первые примеры эпизодического применения монолитного бетона для возведения стен и перекрытий гражданских зданий в нашей стране относятся к 1880 г. В 30-х годах вновь возник интерес к этой системе, но она получила преимущественное применение при строительстве специальных сооружений – бункеров, силосов, силосных батарей, а также промышленных цехов и т.п. Качественно новый этап применения монолитного бетона в нашей стране начался в 60-е годы в известной мере под влиянием успешного опыта монолитного домостроения в Англии, Франции и в некоторых других западных странах.

В 70-х годах проведены работы по созданию промышленных опалубок, освоению технологии, возведению домов-представителей и всесторонней проверке эксплуатационных качеств таких зданий в отечественных природно-климатических условиях. С 80-х годов монолитное домостроение составляет существенную и интенсивно развивающуюся отрасль жилищного строительства. С 90-х годов монолитное домостроение в России получает дополнительный стимул к развитию в связи с активизацией деятельности совместных и зарубежных фирм, импортирующих разнообразное технологическое оборудование для монолитных работ, что обеспечивает широкий диапазон технических решений и отбор наиболее совершенных.

На архитектурно-планировочные и конструктивные решения зданий существенно влияет избранный метод бетонирования несущих конструкций зданий. При возведении бескаркасных зданий преимущественно применяют **скользящую, объемно-переставную, щитовую (крупно- и мелкощитовую) и блочную опалубки**, при возведении каркасных – методы щитовой опалубки, подъема этажей (МПЭ) и подъема перекрытий (МПП). Своеобразной разновидностью сборно-монолитного домостроения в последнее десятилетие стала конструктивно-технологическая система зданий, возводимых в оставаемой опалубке из или с применением полимерных материалов.

**Метод скользящей опалубки** предусматривает непрерывное бетонирование стен в системе синхронно перемещающихся по вертикали опалубочных щитов, установленных по контуру всех несущих стен здания или захватки-секции (рис.13). Метод получил применение в строительстве многоэтажных односекционных домов и стволов жесткости в многоэтажных зданиях ствольной и каркасно - ствольной конструктивных систем. Однако и в этой узкой области он постепенно уступает место методам объемно-переставной и щитовой опалубок. Это связано с технологическими недостатками системы (опасность "срыва" бетона в процессе бетонирования, особенно, бетона на пористых заполнителях), а также более низкого качества поверхностей конструкции после распа-

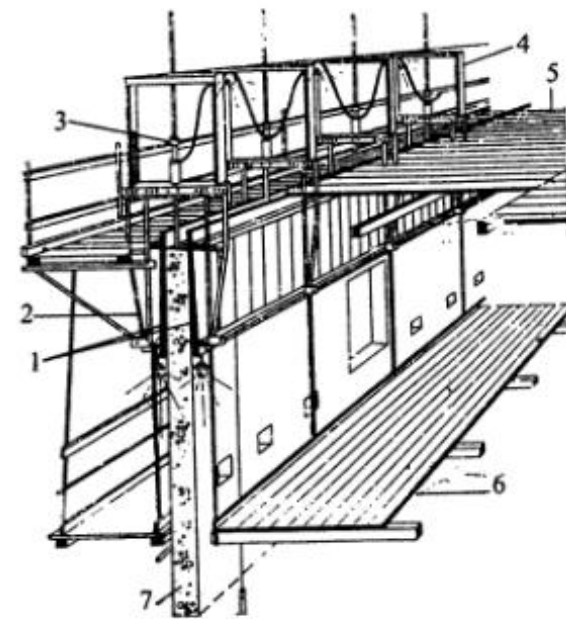


Рис.13. Схема возведения бетонной стены в скользящей опалубке: 1 - щит опалубки, 2 - домкратная рама, 3 - домкрат и домкратный стержень, 4 - платформа для хранения домкратных стержней, 5 - верхний рабочий пол, 6 - нижний рабочий пол, 7 - стена из монолитного бетона

лубки, чем при других методах. Организационные осложнения сопряжены и с целесообразностью круглосуточного процесса бетонирования.

**Метод объемно-переставной опалубки** (рис.14) основан на циклическом (поэтажном) бетонировании внутренних стен и перекрытий с последовательным горизонталь-

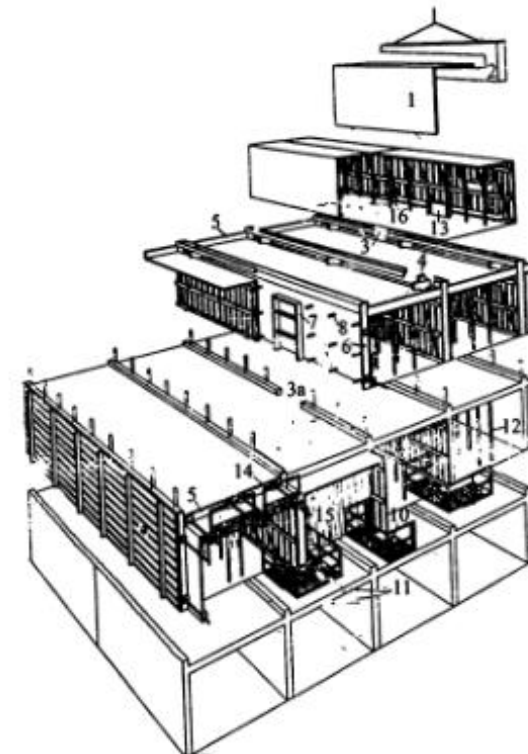


Рис.14. Возведение здания в объемно - переставной (туннельной) опалубке: 1 - Г-образный элемент опалубки (полутуннель), 2 - траверса для подъема опалубки типа "утинный нос", 3 - цокольная опалубка, устанавливаемая на крестообразных вставках. 3а - бетонный цоколь, необходимый для фиксации стены следующего этажа, 4 - крестообразная вставка, 5 - торцевая опалубка перекрытия, 6 - торцевая опалубка стены, 7 - проемобразователь, 8 - стяжка, 9 - крупнощитовая опалубка стен для устройства торцов дома, 10 и 11 - рабочие подмости; 12 - телескопическая стойка, 13 - инфракрасный излучатель, 14 - ограждение; 15 - брезент, закрывающий туннель во время прогрева бетона; 16 - домкрат

ным перемещением по ширине здания Г- или П-образной (объемной), объединяющей вертикальные и горизонтальные щиты опалубки. Этот метод внедрен более широко, поскольку он экономичней и универсальней метода скользящей опалубки: применим для возведения зданий различной этажности, протяженности и конфигурации, позволяет придавать зданию террасную форму как по его протяженности, так и по глубине. Кроме того он позволяет возводить продольные наружные стены из различных материалов и придавать им различные статические функции (самонесущие или несущие).

**Метод крупнощитовой и блочной опалубки** (рис.15) заключается в циклическом поэтажном бетонировании несущих стен в крупных (высотой в этаж, шириной на шаг или

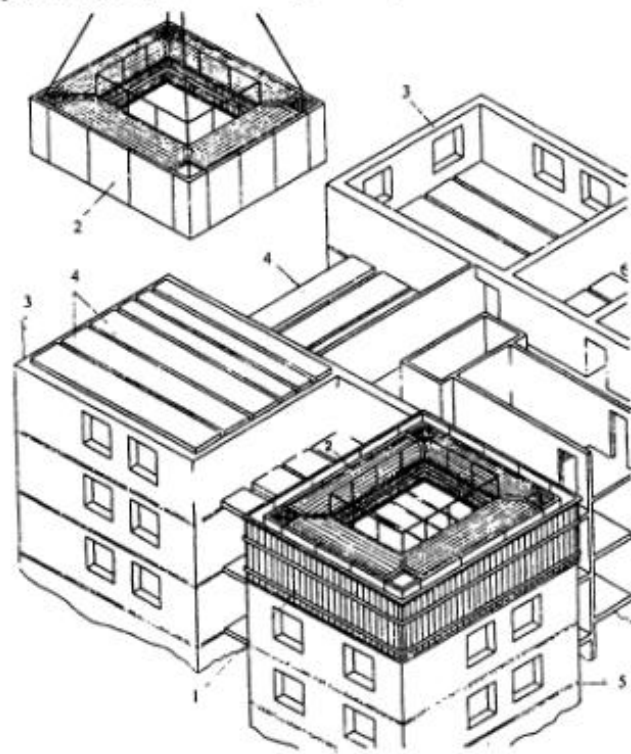


Рис.15. Возведение здания в крупнощитовой и блочной опалубках: 1 - крупнощитовая опалубка, 2 - блочная опалубка, 3 - монолитная стена; 4 - сборные плиты перекрытий, 5 - горизонтальный технологический шов наружной стены

пролет), либо в сочетании плоских щитов с объемно-пространственным опалубочным блоком размером на конструктивно-планировочную ячейку.

Аналогично методу объемно-переставной опалубки данный метод экономичен и универсален в части объемно-планировочных решений, что и определило увеличение его применения к концу 90-х годов.

**Метод подъема перекрытий** сводится к бетонированию полного пакета плит междуэтажных перекрытий и покрытия размером на всю площадь здания в инвентарной бортовой опалубке на нулевой отметке с последующим перемещением этих плит домкратами по вертикальным несущим конструкциям (колоннам, стволам жесткости) и закреплением на проектных отметках.

Различия между методом подъема перекрытий (МПП) и методом подъема этажей

(МПЭ) сводятся к различиям в месте монтажа вертикальных ограждающих конструкций (рис.16). При МПП их монтируют на проектных отметках, при МПЭ – на нулевой. Метод обладает безусловными архитектурно-планировочными достоинствами: свободой планировки и свободы выбора формы здания за счет возможности придания плите монолитного перекрытия любой произвольной формы. Методы МПП, МПЭ наиболее целесообразны для многоэтажных общественных зданий и зданий с большими нагрузками на перекрытия: архивы, книгохранилища и т.п. Метод требует особой тщательности контроля прочности бетона и точности производства работ. Нарушение этих требований чревато трагическими последствиями (разрушение зданий системы МПП в Ленинском районе при Спитакском землетрясении).

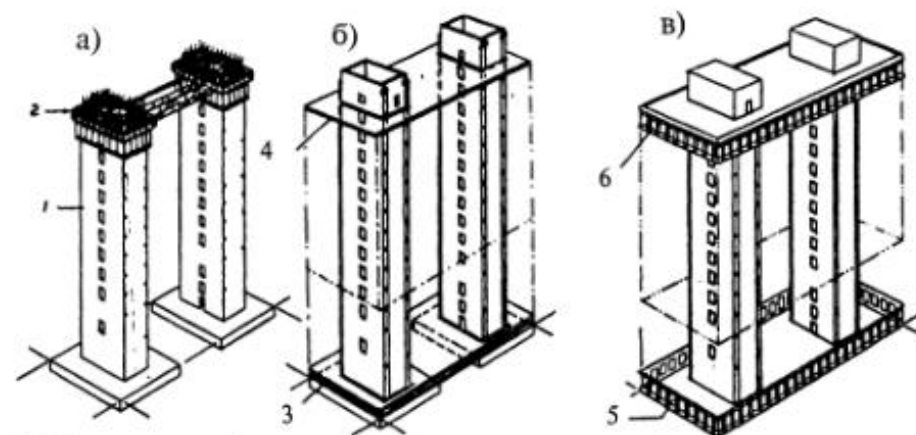


Рис.16. Схема конструкций монолитных и сборно-монолитных зданий: а - монолитные стволы жесткости; б - схема конструкций здания, возводимого методом подъема перекрытий; в - то же, методом подъема этажей; 1 - ствол жесткости; 2 - скользящая опалубка; 3 - пакет монолитных плит перекрытий размером на здание; 4 - перекрытие в проектном положении; 5 - этаж перед подъемом, 6 - этаж в проектном положении

**Сборно-монолитные здания в оставляемой опалубке из полимерных материалов.** Принципиальное отличие этих систем от ранее рассмотренных “классических” систем сборно-монолитного домостроения заключается в том, что сборными являются не часть несущих конструкций, а их опалубка, которая самостоятельно несущей не является. Эти системы пришли в Россию в 90-е годы и активно внедряются рядом совместных и зарубежных фирм, например, российско-германской “Пластбау” или канадской “Ройял билдинг систем”.

Рассмотрим специфику системы на примере конструкций “Пластбау”. В ее основе два положения: опалубка оставляется и ее роль в эксплуатационных качествах конструкций здания весьма существенна. Оставляемой опалубкой в системе Пластбау служат для наружных стен пустотелые блоки из пенополистирола, в пустотах которых устанавливают арматуру и замоноличивают колонны скрытого каркаса здания с необходимой для данного здания несущей способностью. Роль оставляемой опалубки – обеспечение высокого сопротивления стен теплопередаче (приведенная величина –  $3,0 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$ ). Эту конструкцию наружной стены назвали альтернативной, так как она принципиально “обратна” широко применяемым трехслойным конструкциям из кирпича, камня или бето-

на; в ней место теплопроводных ребер замещено малотеплопроводными перемычками пенополистирольных опалубочных блоков (рис.17). Отделка стен – штукатурка по сетке Рабитц или облицовка, например, в полкирпича.

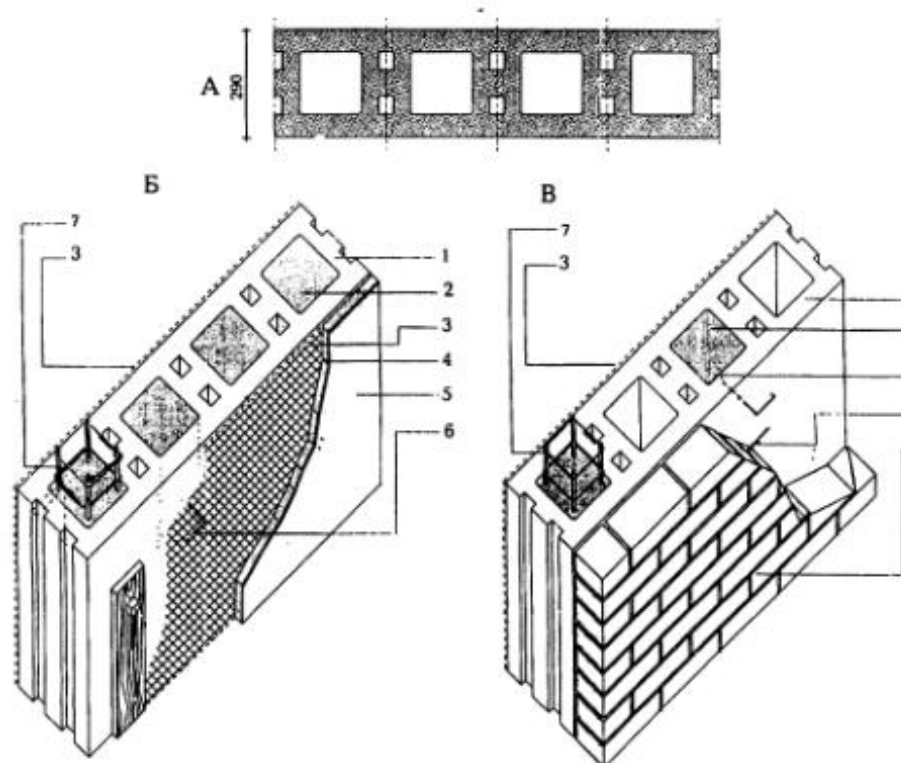


Рис.17. Наружные стены "Пластбау": А - стеновой пенополистирольный элемент опалубки; Б - наружная стена с мокрой штукатуркой; В - то же, с наружной кирпичной облицовкой; 1 - стеновой элемент опалубки; 2 - монолитный бетон; 3 - сетка Рабитц; 4 - штукатурка (мелкозернистый бетон); 5 - краска; 6 - анкер для сетки Рабитц; 7 - арматура; 8 - армированные кладки; 9 - облицовочный кирпич

В монолитных ребристых плитах перекрытия роль опалубки ребер и низа плиты выполняют пустотелые вкладыши из пенополистирола, существенно уменьшающие массу перекрытия (рис.18). Поскольку масса блоков мала (3-4,5 кг) строительство осуществляется без тяжелого монтажного оборудования. Система применяется для строительства гражданских зданий высотой до 7 этажей. В России она применена при надстройке пятиэтажных панельных домов первого периода массового строительства.

В малоэтажное строительство в России ВНИИИЖелезобетон введена система оставляемой опалубки из блоков ЮНИКОН. Материал блоков полистиролбетон плотностью 250..350 кг/м<sup>3</sup>. Внедряются также пустотелые блоки оставляемой опалубки из арболита.

В применении к наружным стенам, эти решения, так же как и система Пластбау, способствуют формированию альтернативной трехслойной конструкции.

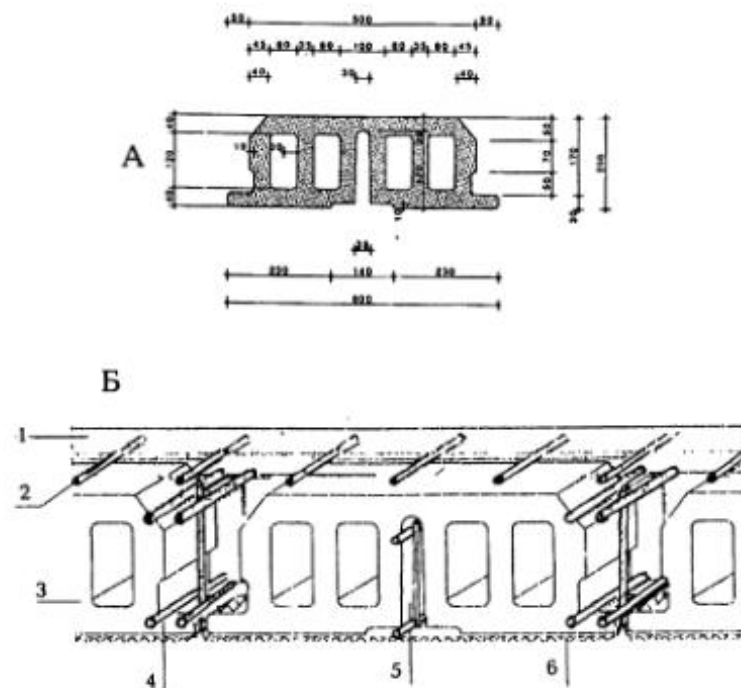


Рис.18. Сборно-монолитное перекрытие системы "Пластбау": А - пенополистирольный вкладыш перекрытия; Б - сечение перекрытия; 1 - бетон; 2 - арматурная сетка; 3 - вкладыш; 4 - арматурный каркас ребра плиты перекрытия; 5 - самонесущее ребро заводского изготовления; 6 - штукатурка по сетке Рабитц

Строительные системы гражданских зданий с несущими и ограждающими металлическими конструкциями получили распространение в малоэтажном строительстве легкометаллических общественных зданий комплектной поставки и в мобильных одноэтажных зданиях из блок-контейнеров различного типа.

Система легкометаллических зданий получила распространение в строительстве одно-, двухэтажных зданий микрорайонного и районного значения. Наиболее широко она внедряется в строительство предприятий торговли, общественного транспорта, связи, питания и досуга. Легкометаллические конструкции зданий комплектной поставки освоены отечественной промышленностью в 70-е годы, в 80-е годы были построены тысячи объектов, в 90-е годы возник определенный "строительный бум" в возведении наиболее легких типов таких зданий (преимущественно торговых и складских) с широким участием отечественных, совместных и зарубежных фирм.

В полный комплект крупных зданий комплектной поставки входят колонны, легкие пространственные конструкции, покрытия (чаще всего типа структура), трехслойные панели наружных стен и покрытий с металлическими облицовками и эффективным утеплителем, специальные профили-нащельники стыков, витражи, оконные блоки, комплектующие изделия. Основные экономические преимущества системы заключаются в минимальных сроках строительства (быстровозводимые здания), снижении массы конструкций и трудоемкости строительства. Применение таких конструкций особенно целесообразно в холодном и умеренном климате.

# РАЗДЕЛ 1. КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

## Глава 1. Панельные конструкции жилых зданий

Панельное домостроение, несмотря на сложные производственные и экономические преобразования последнего десятилетия, удерживает лидирующее положение в массовом городском жилищном строительстве. Перестройка методики проектирования таких зданий на основе открытой системы в силу обстоятельств коренной экономической реорганизации всей системы хозяйства в стране не реализована. Современное проектирование панельных зданий продолжает осуществляться на базе блок-секционного метода типизации.

Несмотря на то, что в начальный период становления домостроительной промышленности прошли апробацию и доказали свою экономическую равноценность несколько вариантов конструктивных систем (см.рис.7), в массовое строительство внедрены только две: перекрестно-стенная с малым шагом и поперечно-стенная со смешанным шагом внутренних стен (рис.1.1).

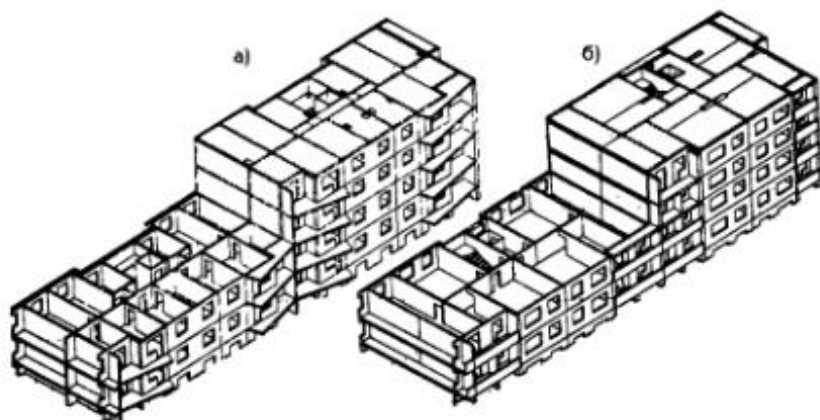


Рис.1.1. Бескаркасные конструктивные системы панельных зданий массового применения: а - перекрестно - стенная с малым шагом поперечных стен; б - поперечно - стенная со смешанным шагом

Продольно-стенная система (вариант IV на рис.7) после успешного старта в массовом строительстве 5-этажных домов в 50-60-х годах практически перестала применяться после перехода массового строительства на возведение домов повышенной этажности – 9, 12 этажей. Причиной этого послужила ограниченная несущая способность однослойных легкогобетонных наружных стен, на применение которых (как и почти вся домостроительная промышленность) система была ориентирована. Современная домостроительная промышленность в целях экономии энергоресурсов осуществляет массовый перевод производства на изготовление трехслойных железобетонных панелей наружных стен с эффективными утеплителями. Такие панели обладают не только существенно большим сопротивлением теплопередаче, но и большей несущей способностью. Это создает новые перспективы для применения продольно-стенной системы в домах разной этажности (4-5, 9, 12 этажей). При этом можно будет широко использовать представляемую продольно-стенной системой возможность свободной планировки, пре-

дотратив преждевременный “моральный износ” здания, а в случае необходимости его модернизации или перепрофилирования, осуществлять их с минимальными затратами.

## 1.1. Бетонные панели наружных стен

Наружные стены проектируют несущими, самонесущими или ненесущими. Применение самонесущих стен преимущественно ограничено зданиями средней этажности. Несмотря на исключительное разнообразие опробованных во всех странах систем разрезов наружных стен на сборные элементы, массовое применение получила только однорядная разрезка (панели высотой в этаж, протяженностью на одну-две комнаты). В ограниченном объеме для несущих наружных стен домов средней этажности применяют двухрядную или вертикальную разрезку, а для ненесущих стен домов различной этажности – горизонтальную.

Панели наружных стен проектируют преимущественно бетонными одно-, двух- и трехслойной конструкции (рис.1.2). Панели несущих стен формируют однослойными из конструктивно-теплоизоляционных бетонов на пористых заполнителях, для слоистых стен применяют тяжелый или конструктивный легкий бетон. Однослойные панели из ячеистого бетона автоклавного твердения применяют в несущих стенах домов средней этажности и в ненесущих стенах – без ограничений. Имеют место только технологические ограничения. Панели однорядной разрезки нуждаются в большегабаритных автоклавах, которыми оборудованы не все предприятия. В остальных случаях применяют двухрядную (на простеночные и перемычечные элементы) или горизонтальную разрезку.

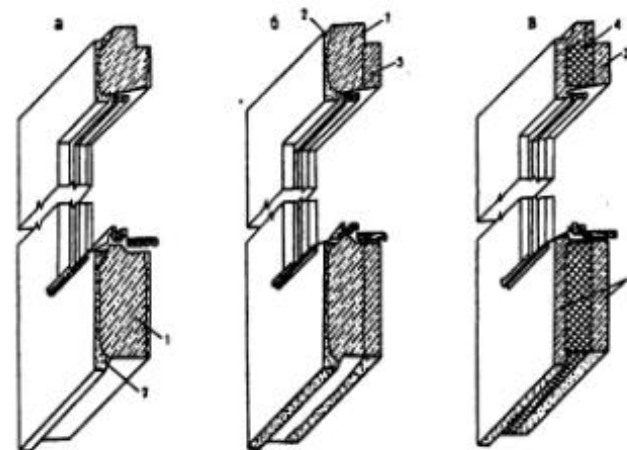


Рис.1.2. Бетонные панели наружных стен: а - однослойная; б - двухслойная; в - трехслойная; 1 - конструктивно - теплоизоляционный бетон; 2 - защитно-отделочный слой; 3 - конструктивный бетон; 4 - эффективный утеплитель

Панели несущих и самонесущих стен проектируют как внецентренно сжатые бетонные конструкции. Железобетонными являются лишь отдельные элементы: надоконные перемычки и узкие простенки. Однако, однослойные панели даже ненесущих стен содержат конструктивное армирование, необходимое для анкеровки стальных связевых элементов и для предохранения панелей от околос и трещин при транспортировании и монтаже. Армируют панели пространственными сварными арматурными блоками раз-



мерами на панель. Блок для панели с проемом состоит из каркаса перемычки, вертикальных и горизонтальных каркасов по граням панели и проемов, подъемных петель и связевых элементов (рис.1.3).

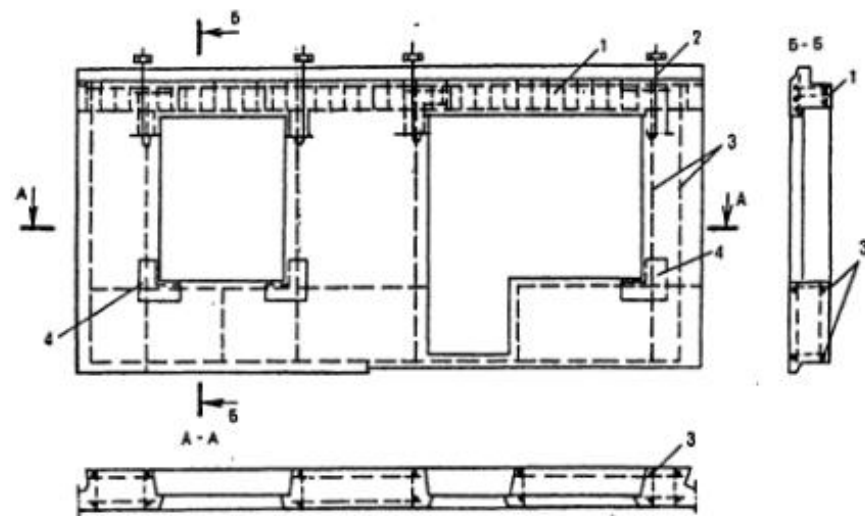


Рис.1.3. Схема армирования однослойной легкобетонной панели: 1 - арматурный каркас перемычки; 2 - подъемный элемент; 3 - контурный арматурный каркас; 4 - Г-образная арматурная сетка в фасадном слое

В панелях из ячеистого бетона арматуру защищают от коррозии путем предварительного гальванического оцинкования, либо применяя антикоррозийные пасты. В панелях из бетонов на пористых заполнителях (керамзита, перлита и др.) при межзерновой пористости до 3% антикоррозийные мероприятия не предусматривают.

Требования к бетонам однослойных панелей приведены в табл.1.1.

Таблица 1.1. Нормативные ограничения величин физико-технических параметров бетонов однослойных панелей наружных стен

Тип бетона	Величины		
	Класс бетона по прочности на сжатие, min	Марка по средней плотности, max	Марка по морозостойкости, min
Легкий бетон на пористых заполнителях	B2,5	1400	35
Автоклавный ячеистый	B2	800	25

Понятие "однослойная панель" условно, так как помимо основного бетонного слоя панель содержит наружный защитно-отделочный и внутренний отделочный слой. Фасадный защитно-отделочный слой легкобетонных панелей выполняют из паропроницаемых декоративных бетонов и растворов, либо из обычных растворов (с последующей заводской окраской), керамических и стеклянных плиток, тонких плит натурального камня, дробленых каменных материалов. С внутренней стороны на панель наносят отделочный слой раствора плотностью  $1800 \text{ кг/м}^3$  толщиной до 15 мм.

Наибольшая плотность и водонепроницаемость защитно-отделочного слоя достигаются при формировании панелей фасадной поверхностью "лицом" вниз, что гарантирует наибольшую прочность сцепления бетона панели с облицовкой.

В панелях, изготавливаемых из ячеистых бетонов, для фасадно-отделочного слоя применяют поризованные растворы плотностью  $1300-1400 \text{ кг/м}^3$ , каменные дробленые материалы, мелкие керамические или стеклянные плитки, либо стойкие синтетические краски на основе ПВХ или ПВА.

Бетонные панели двухслойной конструкции имеют несущий и утепляющий слой: несущий – из тяжелого или конструктивного бетона, утепляющий – из конструктивно-теплоизоляционного легкого бетона плотной или пористой структуры. Несущий слой толщиной не менее 100 мм располагают с внутренней стороны. Для фасадно-отделочного слоя применяют те же материалы, что и в однослойных. При их изготовлении также наиболее целесообразно формирование "лицом" вниз.

Конструктивное армирование двухслойных панелей в целом аналогично применяемому для однослойных, но имеет следующие отличия: рабочая арматура перемычек и связевые элементы располагаются в несущем внутреннем слое, а фасадно-отделочный слой дополнительно армируют сеткой. При применении утепляющего слоя крупнопористой структуры расположенные в нем арматурные элементы защищают от коррозии.

Бетонные панели трехслойной конструкции имеют наружный и внутренний слой из тяжелого или конструктивного легкого бетона и заключенный между ними утепляющий слой. Минимальный класс по прочности на сжатие тяжелого бетона B15, легкого – B10. Для утепляющего слоя применяют материалы с коэффициентом теплопроводности в пределах  $0,04-0,10 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$  – в виде блоков, плит или матов - стекло и минераловатные плиты, плиты пенополистирола, пеностекла, фибролита. В экспериментальном строительстве для утепления панелей используют заливочные пенопласты, полимеризующиеся в полости панели.

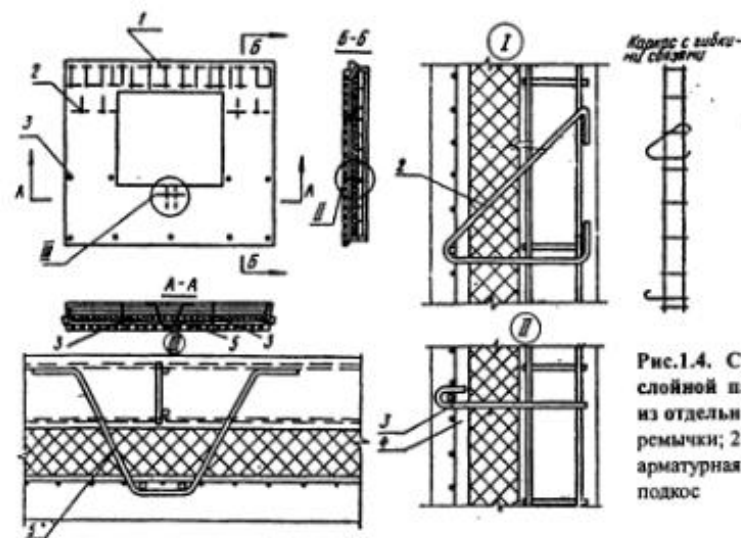


Рис.1.4. Схема армирования трехслойной панели с гибкими связями из отдельных стержней: 1 - каркас перемычки; 2 - подвеска; 3 - распорка; 4 - арматурная сетка наружного слоя; 5 - подкос

Бетонные слои панелей объединяют жесткими или гибкими связями (рис.1.4). Конструкции гибких связей состоят из отдельных металлических стержней, которые обес-

печивают монтажное единство панели при независимости статической работы ее бетонных слоев. Гибкие связи не препятствуют температурным деформациям наружного бетонного слоя, исключая возникновение температурных усилий в несущем слое. Элементы гибких связей выполняют из стойких к атмосферной коррозии низколегированных сортов сталей или из обычной строительной стали с долговечным антикоррозионным покрытием. В трехслойных панелях нагрузка от массы наружного бетонного слоя и утеплителя передается через гибкие связи на внутренний бетонный слой. Наружный слой по требованиям долговечности проектируют толщиной не менее 65 мм и армируют стальной сеткой. Вдоль стыковых граней панели и проемов в ней наружный бетонный слой утолщают для устройства профилировки стыков и граней проемов. Толщину внутреннего слоя принимают по расчету, но не менее 100 мм по условиям анкеровки в нем стальных связевых элементов (закладных деталей, арматурных выпусков и пр.).

Наряду с гибкими в трехслойных панелях применяют и жесткие связи между бетонными слоями в виде армированных ребер из тяжелого или конструктивного легкого бетона. Жесткие связи обеспечивают совместную статическую работу бетонных слоев, защиту соединительной арматуры от коррозии и простоту изготовления. Но их применение сопровождается появлением теплотехнических недостатков: опасностью выпадения конденсата на внутренней поверхности стен в местах теплопроводных включений (соединительных ребер) при резком похолодании и дополнительными теплопотерями.

В Москве внедрен компромиссный вариант конструкции трехслойных панелей с отдельными жесткими железобетонными шпонками между бетонными слоями (рис.1.5), (1.6).

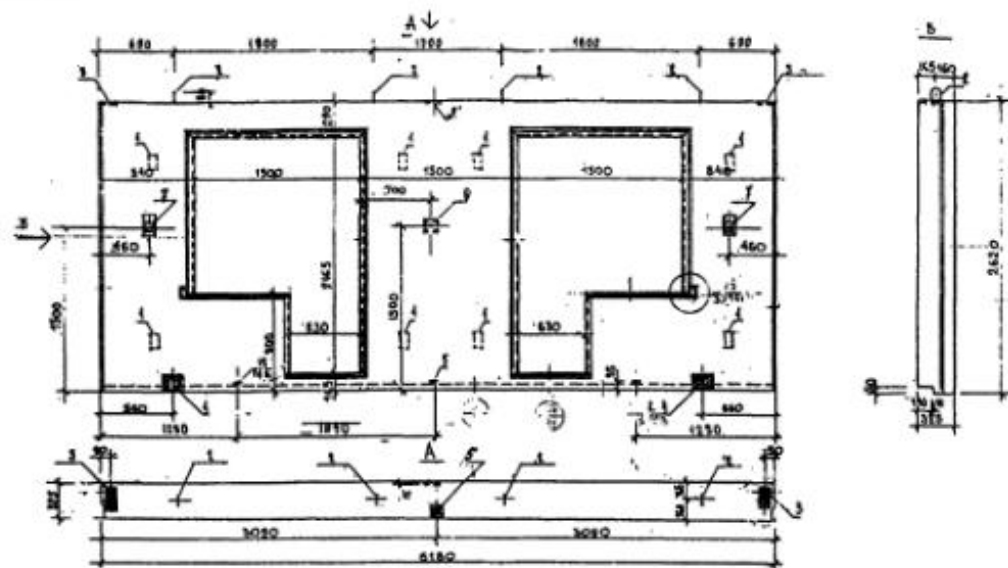


Рис.1.5. Трехслойная бетонная панель с бетонными шпоночными связями между слоями: 1 - бетонная шпонка; 2 - подъемная петля; 3 и 4 - закладные детали; 5 и 6 - связевые элементы; 7 - петлевой выпуск

Для фасадной отделки трехслойных панелей применимы все материалы, используемые при изготовлении однослойных.

Трехслойные панели имеют существенные преимущества перед одно- и двухслойными. Они заключаются в повышенной водонепроницаемости фасадного слоя, возмож-

ности в широком диапазоне менять несущую способность стены (за счет увеличения класса бетона, толщины несущего слоя, или его армирования) и ее теплозащитные качества (за счет применения утеплителей различной эффективности и сечения). Это делает конструкцию трехслойной стены универсальной – пригодной к применению в разных климатических условиях и с различными статическими функциями.

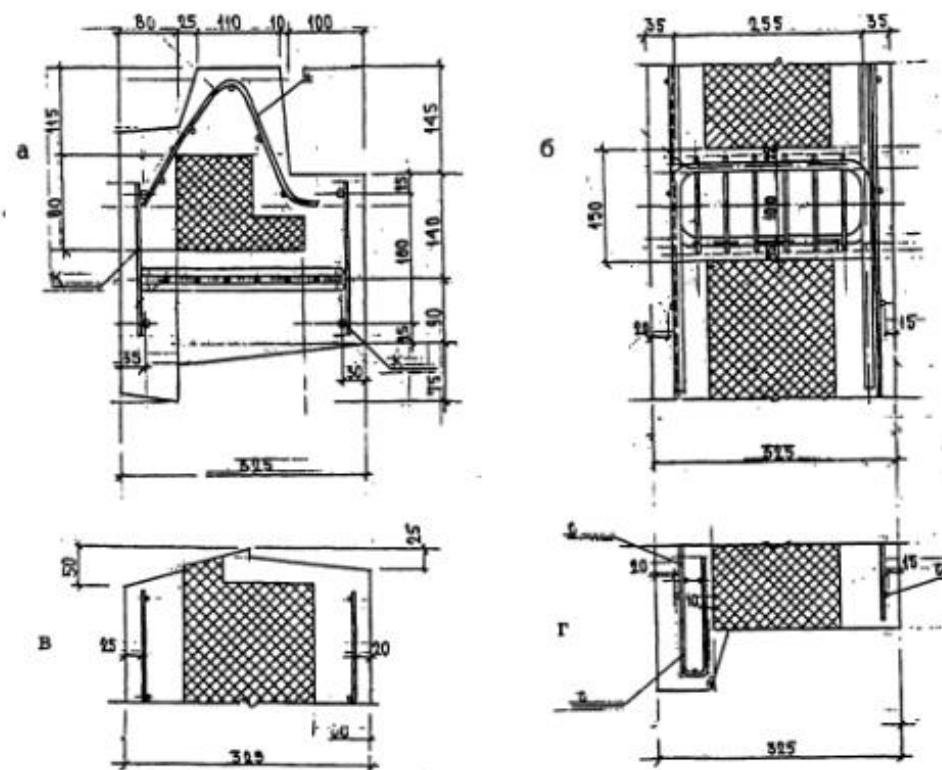


Рис.1.6. Детали сечений трехслойной панели со шпоночными связями: а - армирование стыкового гребня; б - то же, соединительной шпонки; в - подоконных зон; г - надоконных зон

Однако до середины 1990-х годов в отечественной домостроительной промышленности преобладало производство однослойных панелей. В связи с резким возрастанием нормативных требований к энергосбережению и соответственно к сопротивлению теплопередаче наружных ограждающих конструкций однослойные конструкции для большинства климатических районов страны оказались неприемлемыми. Промышленность перестраивается на производство трехслойных панелей. Но и они в большинстве случаев оказываются пригодными лишь с самыми эффективными утеплителями (с коэффициентом теплопроводности в пределах 0,04...0,06 Вт/м °С). В этом случае из-за увеличения толщины утеплителя толщина стен может возрасти до 350-400 мм (раньше трехслойные панели имели унифицированную толщину 300 мм для всех районов с расчетной зимней температурой до -35°C), что влечет за собой реконструкцию бортовой оснастки форм на домостроительных заводах.

## 1.2. Панели из небетонных материалов<sup>1</sup>

Легкие стены проектируют с фасадным слоем из алюминиевых сплавов, эмалированной стали, металлопластов (металлических листов, защищенных от коррозии в заводских условиях полимерными составами с применением термообработки), стеклопластиков, закаленного стекла (стемалита), асбестоцемента. Легкие стены проектируют в виде фахверковых конструкций полистовой сборки или панельными. Комплектацию облицовочных и утепляющих слоев в панель выполняют, склеивая их между собой безусадочными клеями (изделия типа "сэндвич"), либо путем крепления к внутреннему каркасу панели. Изделия типа "сэндвич" применяют преимущественно в малоэтажных общественных зданиях из легких металлических конструкций комплектной поставки (см. гл. 7), а каркасные – в жилых и общественных зданиях средней и повышенной этажности. Большинство материалов, применяемых для каркаса панелей: сталь, алюминий, асбестоцемент или легкобетонные бруски, – теплопроводны и ухудшают эксплуатационные качества стен в отечественных климатических условиях. Наиболее пригодны здесь в каркасе панелей деревянные бруски. Такой каркас может быть применен в зданиях любой этажности, если предусмотрена его защита от непосредственного воздействия огня примыкающими несгораемыми конструкциями (перекрытиями, внутренними стенами, колоннами несущего каркаса здания), а в панелях используется несгораемый утеплитель.

Внутреннюю обшивку легких стен выполняют из гипсокартона, гипсоопилочных и древесноволокнистых плит. За внутренней обшивкой непосредственно располагают рулонный пароизоляционный слой (рис. 1.7).

В одном здании могут быть использованы разные конструкции наружных стен. Так, например, в здании с поперечными внутренними несущими стенами могут быть применены ненесущие продольные наружные стены – панельные из небетонных материалов, а для торцевых – несущие из бетонных панелей.

## 1.3. Элементы внутренних несущих конструкций

Внутренние конструкции панельных зданий I и II системы также разнообразны. Для внутренних стен I системы применяют бетонные панели сплошного сечения двух разных толщин – 120 мм для межкомнатных стен, 160 – для межквартирных. Для зданий II системы – бетонные панели внутренних стен имеют единую толщину – 160 мм. Московским территориальным каталогом, независимо от системы, предусмотрена единая толщина панелей – 180 мм. Во всех случаях панели имеют высоту в этаж и изготавливаются глухими и с дверными проемами.

Панели перекрытий в домах I системы – сплошного сечения, размером "на комнату". Однако толщина панелей в разных сериях блок-секций, несмотря на одинаковые пролеты и нагрузки, различна: в одних сериях – 120 мм (для случаев применения слоистых полов), а в других – 140 и 160 мм (для акустически однородных перекрытий). Различия сложились в течение десятилетий не без влияния постоянно повышающихся нормативных требований к звукоизоляции, но в настоящее время они служат одним из существенных препятствий в обеспечении взаимозаменяемости конструкций на пути к открытой системе типизации конструкций. Пути преодоления этого существенного недостатка дают и Общесоюзный каталог, и система ГСПД (см. "Введение"), внедрение которых, к сожалению, до настоящего времени не произошло.

<sup>1</sup> Для описания таких конструкций применяют также термины – легкие стены, стены-экраны, стены-куртинки, стены из листовых материалов и др.

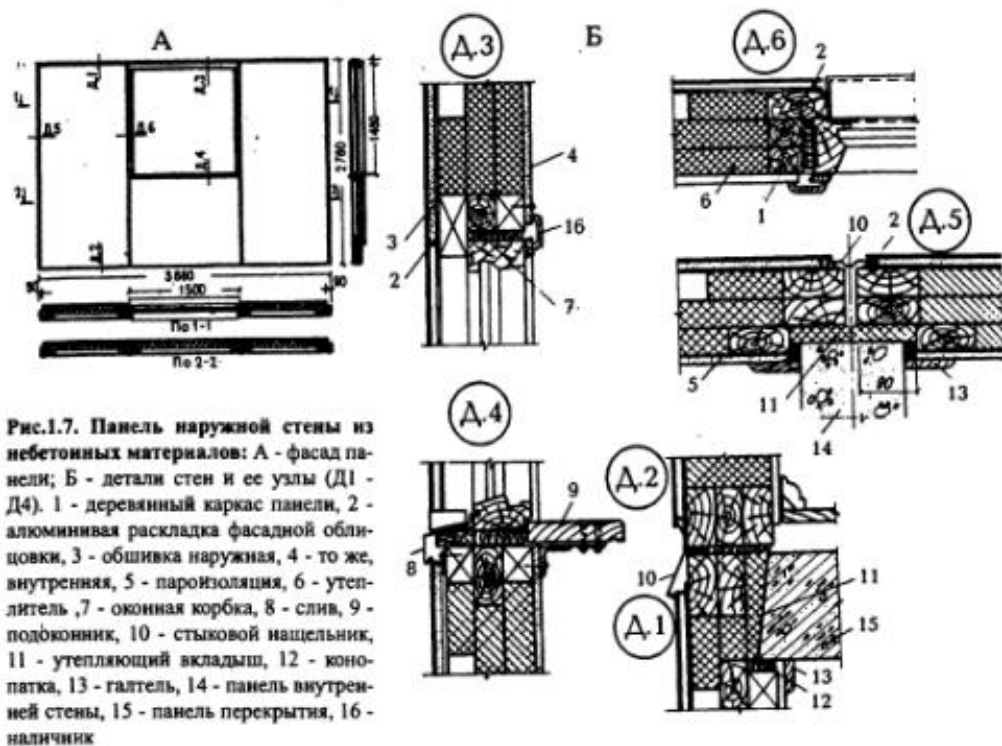


Рис.1.7. Панель наружной стены из небетонных материалов: А - фасад панели; Б - детали стен и ее узлы (Д1 - Д4). 1 - деревянный каркас панели, 2 - алюминиевая раскладка фасадной облицовки, 3 - обшивка наружная, 4 - то же, внутренняя, 5 - пароизоляция, 6 - утеплитель, 7 - оконная коробка, 8 - слив, 9 - подоконник, 10 - стыковой наличник, 11 - утепляющий вкладыш, 12 - конопатка, 13 - галтель, 14 - панель внутренней стены, 15 - панель перекрытия, 16 - наличник

Перекрытия в домах II системы проектируют однотипными – из предварительно напряженных многоспустотных настилов высотой 220 мм. Такие настилы применяют для пролетов до 7,2 м включительно.

## 1.4. Компоновка панельных зданий

Взаимная компоновка панелей, призванная обеспечить совместность работы сборных элементов на внешние и внутренние воздействия и нагрузки (силовые и несиловые), подчинена геометрическим, климатическим и прочностным требованиям. При этом особенно существенной и относительно новой задачей для конструктора является решение стыков и связей между сборными элементами, как средства, воссоздающего единство конструкции, разрезанной на сборные элементы.

Геометрические требования зафиксированы в единой схеме привязки сборных изделий к координационным осям (рис. 1.8 и 1.9).

Совместная работа панелей, их стыков и связей при проектировании обеспечивается при полном учете не только силовых воздействий и нагрузок, но и присущих району строительства атмосферных воздействий и инженерно-геологических особенностей. Решающее влияние на выбор типа конструкций панелей наружных стен оказывают влажность климата в районе строительства и интенсивность дождей с ветром ("косых дождей"). Именно эти климатические параметры определили нормативные регламентации областей применения различных вариантов панелей стен и герметизации их стыков (табл. 1.2, рис. 1.10-1.12).

Таблица 1.2. Области применения различных способов герметизации стыков панелей наружных стен

Конструкции наружных стеновых панелей	Условия применения стыков панелей наружных стен в зависимости от зоны строительства по влажности								
	сухая			нормальная			влажная		
	закрытый	дренированный	открытый	закрытый	дренированный	открытый	закрытый	дренированный	открытый
Однослойные из бетонов на пористых заполнителях	+ <sup>1</sup>	+	+ <sup>2</sup>	-	+	+ <sup>2</sup>	-	+ <sup>2</sup>	+ <sup>2</sup>
Двухслойные с утепляющим слоем из крупнопористого бетона <sup>3</sup>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Трехслойные бетонные и железобетонные с гибкими и жесткими связями	+ <sup>1</sup>	+	+ <sup>4</sup>	-	+	+ <sup>4</sup>	-	+	+ <sup>4</sup>
Однослойные из ячеистых бетонов и бетонов на пористых заполнителях с экранами	+	-	-	+	-	-	+ <sup>5</sup>	-	-
Однослойные из ячеистых бетонов	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Легкие слоистые небетонные	-	-	+	-	-	+	-	-	+

Знак "плюс" – допускается, знак "минус" – не допускается.

Климатические воздействия должны быть учтены в компоновке протяженных зданий. Она должна препятствовать возникновению дополнительных усилий и трещин в конструкциях от перепада температур наружного воздуха. Для этого здание должно разделяться на отсеки температурными швами. Длина температурных отсеков принимается в зависимости от климатических условий района строительства (табл. 1.3).

Панели наружных стен, обращенные в сторону температурного шва, проектируют утепленными, но без фасадной отделки.

<sup>1</sup> Стыки панелей наружных стен для районов с погодными условиями, характеризующимися пыльными и песчаными бурями, а также для районов Крайнего Севера должны проектироваться закрытыми и выполняться с дополнительными конструктивными мероприятиями (нащельниками, нахлестки и т.п.).

<sup>2</sup> Применение стыков открытого и дренированного типов для однослойных панелей наружных стен из бетонов на пористых заполнителях с межзерновой пустотностью не более 3% без специальных мероприятий по повышению теплозащиты должно подтверждаться теплотехническим расчетом.

<sup>3</sup> При слитной структуре утепляющего слоя из бетона на пористом заполнителе условия применения стыков двухслойных панелей принимаются как для однослойных из бетонов на пористых заполнителях.

<sup>4</sup> Стыки открытого типа для трехслойных панелей с жесткими связями допускается применять при расчетной зимней температуре не ниже минус 27°C, а для трехслойных панелей с гибкими связями - без ограничения.

<sup>5</sup> Стыки однослойных панелей наружных стен, защищенных экранами, должны быть закрытыми. При определении требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{0}^{TP}$  таких стен расчетную зимнюю температуру наружного воздуха  $t_n$  допускается повышать на 2°C.

Рис.1.8. Основные ситуации расположения и привязки координационных осей однослойных панелей наружных стен: 1 - рядовая панель наружной стены; 2 - панель внутренней стены; 3 - угловая панель наружной стены; 4 - торцевая панель наружной стены ризалита в домах с малым шагом; 5 - то же, в домах со смешанным шагом; 6 - панель торцевой стены

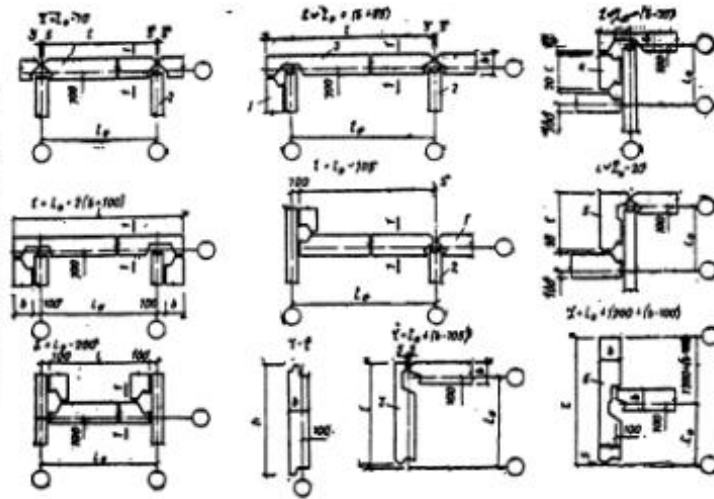
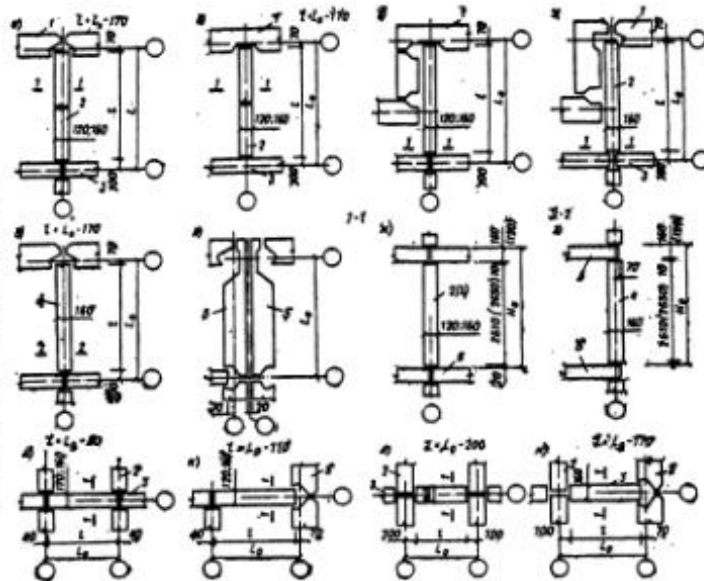


Рис.1.9. Основные ситуации расположения и привязки координационных осей панелей внутренних стен: а, б, в, и, к - в домах с малым шагом; г, л, м - в домах со смешанным шагом стен; д, е, ж, з - в домах обеих систем; 1 - панель продольной наружной стены; 2 - то же, поперечной внутренней; 3 - продольной внутренней; 4 - внутренней стены лестничной клетки; 5 - торцевой наружной стены; 6 - панель перекрытия



При этом в конструкции стыков повторяют все мероприятия, связанные с ограждающей функцией наружных стен и предусмотренные в панелях: теплоизоляция стыков - вкладышами из эффективных утеплителей в полости всех вертикальных и горизонтальных стыков, водонепроницаемость - специальной водоотводящей профилировкой и герметизацией синтетическими мастиками, воздухопроницаемость - специальной оклейкой стыков и т. п.

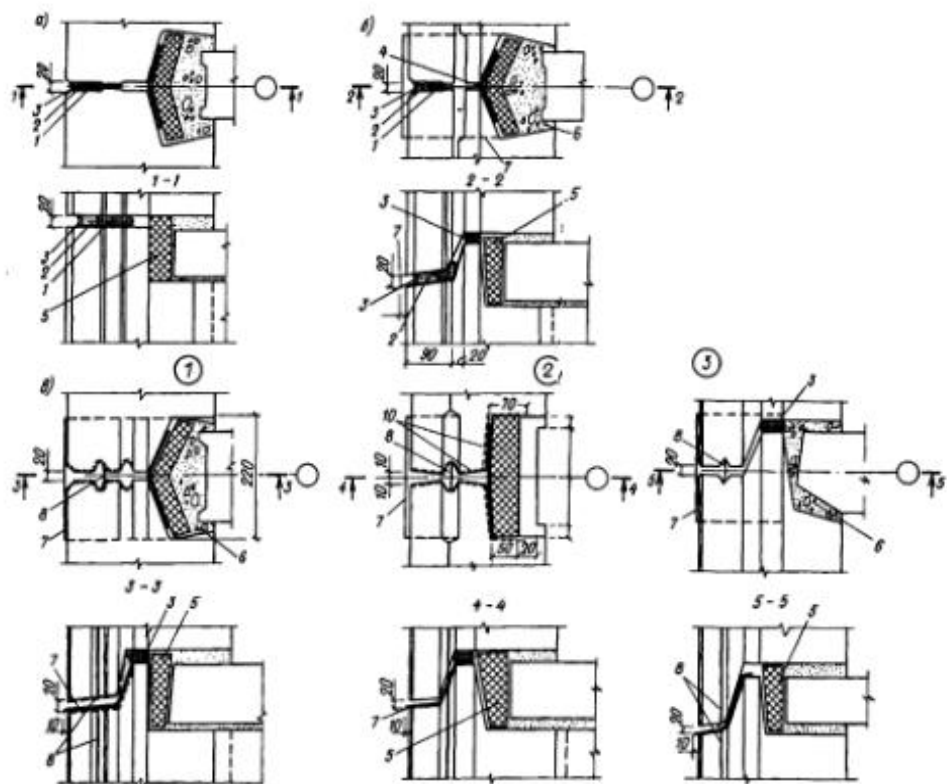


Рис.1.10. Системы изоляции стыков панелей наружных стен: а - закрытый стык; б - дренажный; в - открытый стык в вариантах с декомпрессионным каналом, с рифленой алюминиевой водоотводящей лентой, с лабиринтной формой вертикального стыка; 1 - упругая прокладка; 2- герметизирующая мастика; 3- защитное покрытие; 4 - воздухозащитная прокладка; 5 - утепляющий вкладыш; 6 - бетон замоноличивания; 7 - водоотводящий фартук; 8 - водоотводная лента; 9 - декомпрессионный канал; 10 - гидроизоляционная обмазка

Таблица 1.3. Длина температурных отсеков панельных зданий

Годовой перепад среднесуточных температур самого теплого и холодного месяцев, °С	Город	Длина отсека, м
60	Москва, Петрозаводск	125
70	Воркута, Новосибирск	80
80	Норильск	65
90	Якутск, Верхоянск	50

Силовые воздействия и нагрузки вызывают в стеновых панелях и их стыках усилия сжатия, сдвига и растяжения. Усилия сжатия преобладают в работе горизонтальных стыков панелей несущих наружных и внутренних стен. Основные требования к их конструкции – обеспечение минимальных эксцентриситетов в работе на внецентренное сжатие и прочности тонких швов из цементно-песчаного раствора в стыках, которая должна быть обеспечена при монтаже и в летнее и в зимнее время.

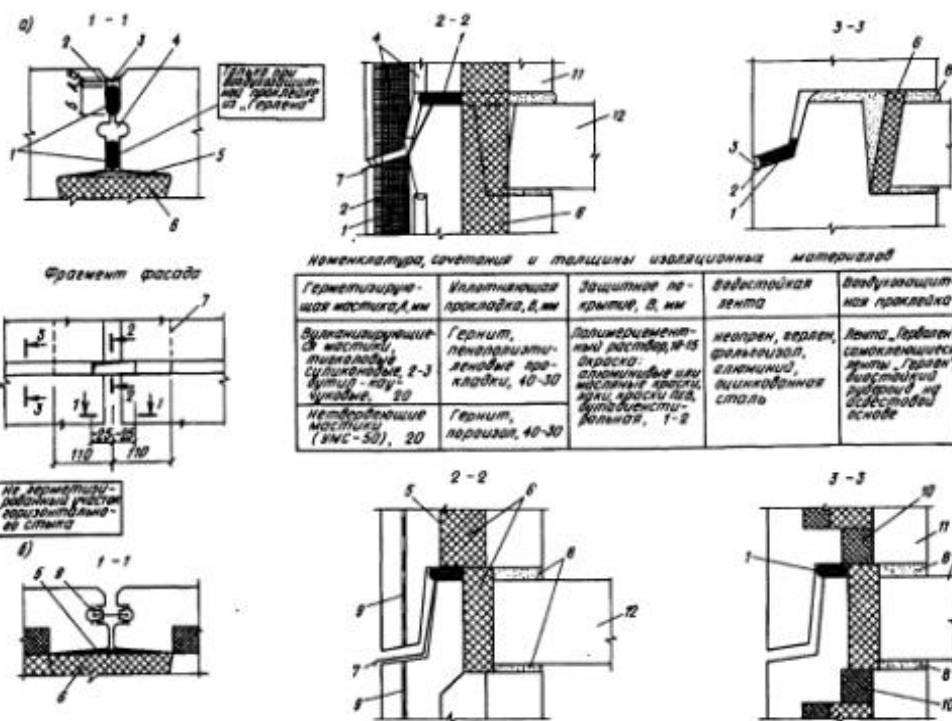


Рис.1.11. Изоляция стыков бетонных наружных стен: а - изоляция стыков легкобетонных панелей (по принципу дренажного стыка); б - изоляция стыков трехслойных панелей (по принципу открытого стыка); 1 - уплотняющая прокладка; 2 - герметизирующая мастика; 3- защитное покрытие; 4 - декомпрессионная полость; 5 - воздухозащитная прокладка; 6 - утепляющий вкладыш; 7 - водоотводящий фартук; 8 - цементный раствор; 9 - водоотбойная лента; 10 - негорючий утеплитель; 11 - панель наружной стены; 12- панель перекрытия

Из широкого разнообразия вариантов передачи вертикальной нагрузки в горизонтальных стыках несущих наружных стен наиболее широко применяют контактно-платформенный стык (рис.1.13), а для внутренних стен – платформенный (рис.1.14).

Вертикальные стыки несущих стен работают преимущественно на сдвиг и растяжение в плоскости и из плоскости стены. Воздействия сдвига в обычных условиях строительства, как правило, передают на бетонный шпунтовый шов, образующийся при замоноличивании канала вертикального стыка при специальном шпунтовом рифлении стыковых граней панелей (рис.1.15в). Усилия сдвига по горизонтальным стыкам в этих условиях воспринимаются за счет сопротивления сил трения.

В сейсмических районах усилия сдвига по вертикальным и горизонтальным стыкам передают на железобетонные или стальные шпонки (рис.1.15, г-е).

Усилия растяжения в стыках стеновых панелей воспринимаются стальными связями. Применяют сварные и петлевые конструкции связей. В последнем случае стальные петлевые выпуски и скобы имеют металлизированные покрытия (цинк) для защиты от атмосферной коррозии при устройстве связей в наружных стенах. Наряду с этим в стыках наружных стен применяют сварные связи. Все стальные связи панелей внутренних стен проектируют сварными.

Рис.1.12. Варианты изоляции устьев вертикальных и горизонтальных стыков несущих стен: а - трехслойных; б - из ячеистого бетона; в - легкобетонных (по ГСПД); 1 - защитное покрытие; 2 - не отвердевающая герметизирующая мастика; 3 - уплотняющая прокладка; 4 - декомпрессионная полость; 5 - водоотбойный экран из пластмасс; 6 - профиль направляющий из пластмасс; 7 - водоотводящий фартук; 8 - водозащитная лента; 9 - термовкладыш; 10 - бетон; 11 - отверждающаяся герметизирующая мастика; 12 - профиль из морозостойкой резины

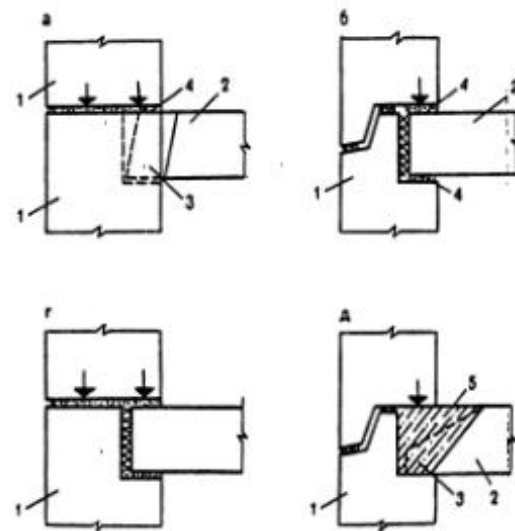
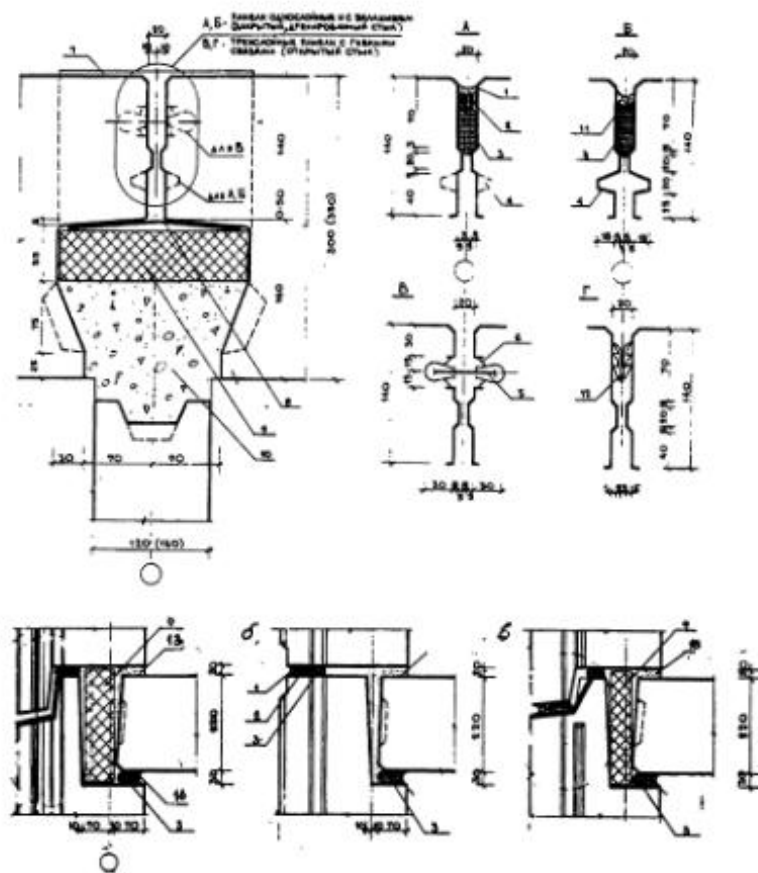


Рис.1.13. Горизонтальные стыки панелей несущих наружных стен и схемы передачи в них вертикальной нагрузки: а - контактный; б - платформенный; в - комбинированный профилированный; г - то же, плоский; д - монолитный; 1 - панель наружной стены; 2 - панель перекрытия; 3 - опорный "палец" панели перекрытия; 4 - цементный раствор; 5 - бетон замоноличивания

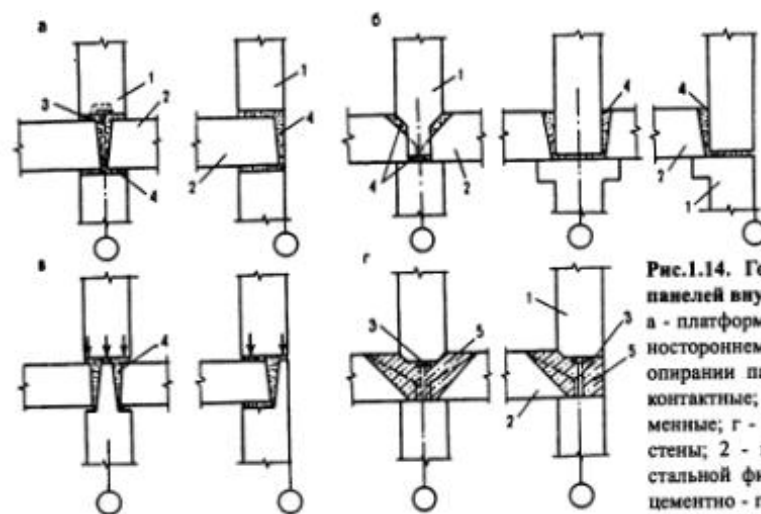


Рис.1.14. Горизонтальные стыки панелей внутренних несущих стен: а - платформенные при двух - и одностороннем (в лестничных клетках) опирании панелей перекрытия; б - контактные; в - контактно - платформенные; г - монолитные; 1 - панель стены; 2 - панель перекрытия; 3 - стальной фиксатор оси панели; 4 - цементно - песчаный раствор; 5 - бетон замоноличивания

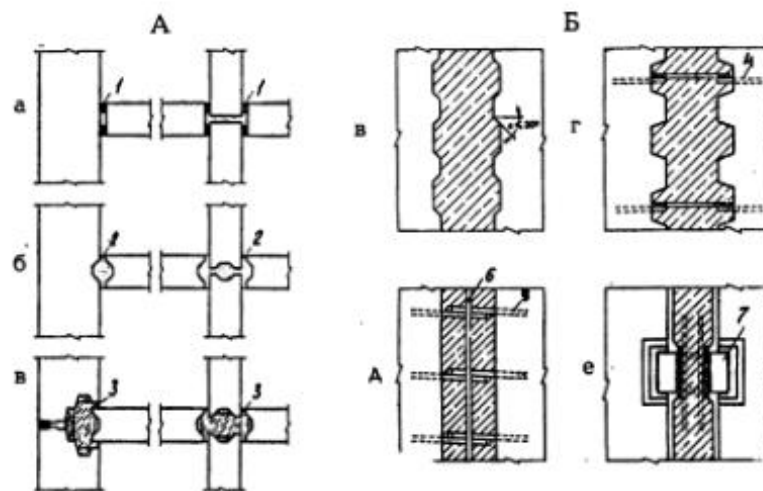


Рис.1.15. Вертикальные стыки панелей стен: А-в плане; Б-в фасаде; а - плоские; б - профилированные бесшпоночные; в - профилированные с бетонными шпонками; г - шпоночный с замоноличенными стальными связями; д - с вертикальным армированием по горизонтальным петлевым выпускам; е - со стальными замоноличенными шпонками; 1 - звукоизоляционная прокладка; 2 - раствор; 3 - бетон замоноличивания; 4 - сварная арматурная связь; 5 - петлевой выпуск; 6 - вертикальная арматура; 7 - стальные накладки, приваренные к закладным деталям

Конкретное приложение изложенных принципов проектирования панельных зданий представлено ниже на примерах компоновки зданий системы I - рис.1.16-1.22 и зданий системы II - рис.1.23-1.27.

Компоновка конструкций домов с малым шагом представлена монтажными планами стен (рис.1.16) и перекрытий (рис.1.22), а также узлами сопряжения основных сборных элементов при двух вариантах конструкции бетонных панелей наружных стен - одно- и трехслойном.

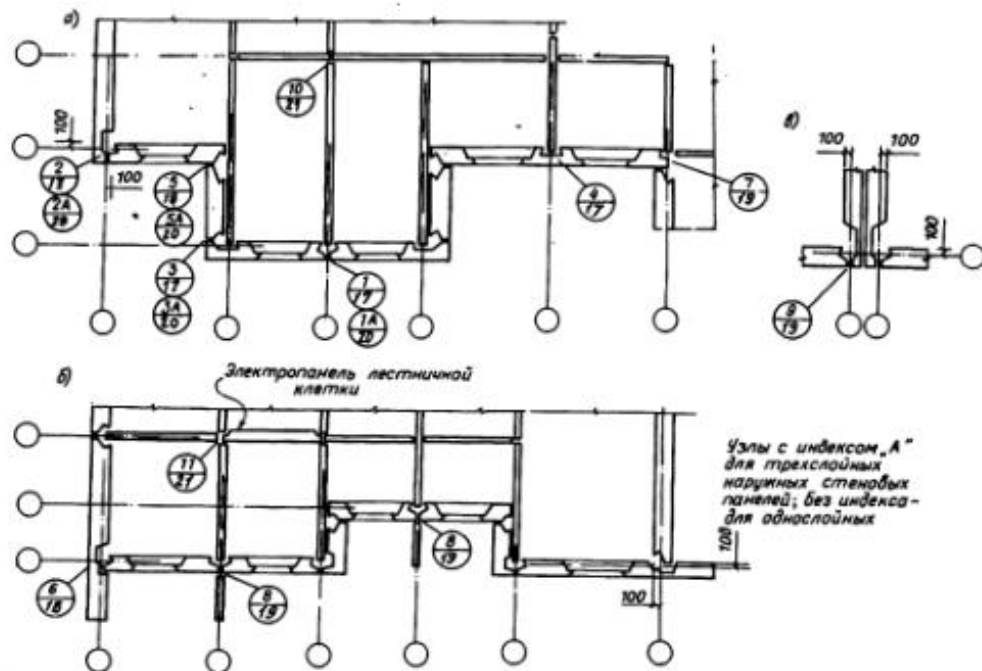


Рис.1.16. Крупнопанельные 5 - 9-этажные здания с малым шагом несущих поперечных стен, фрагменты монтажных планов установки стеновых панелей: а, б - варианты сопряжений панелей наружных и внутренних стен; в - температурно - деформационный шов здания

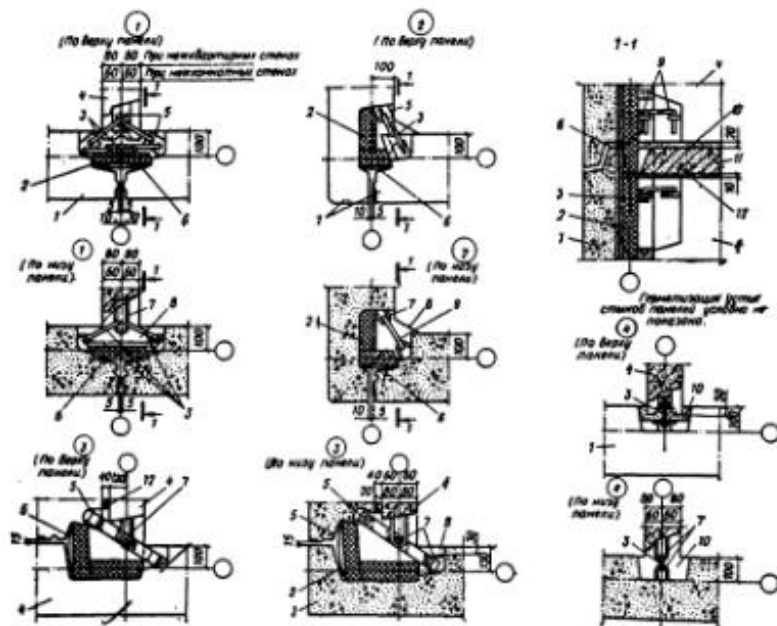


Рис.1.17. Узлы 1 - 4 сопряжений панелей наружных стен: 1 - панель наружной стены; 2 - утеплитель; 3 - соединительные полускобы; 4 - панель внутренней стены; 5 - стальная пластина; 6 -воздухозащитная прокладка; 7 - арматурные выпуски; 8 - бетон замоноличивания; 9 -соединительные скобы; 10 - цементный раствор; 11 - панель перекрытия; 12 - рейка деревянная

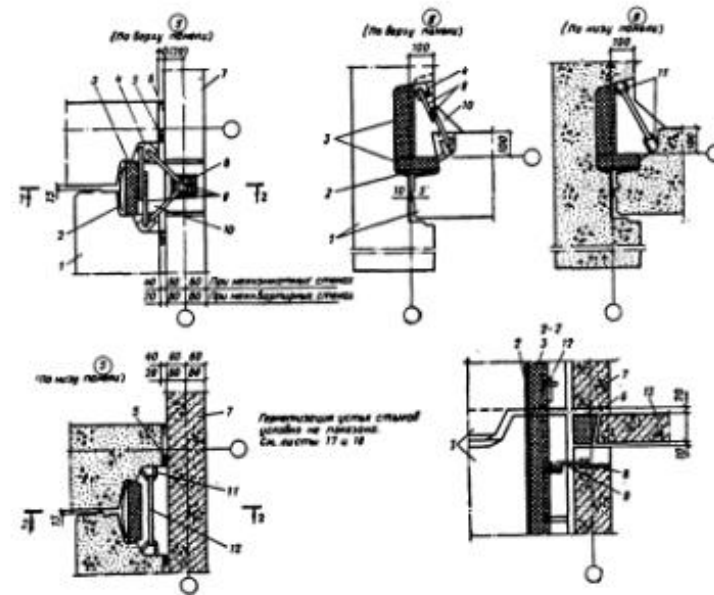


Рис. 1.18. Узлы 5 и 6 сопряжений панелей наружных и внутренних стен: 1 - панель наружной стены; 2 — воздухозащитная прокладка; 3 — утеплитель; 4 — стальная штампованная пластинка; 5— деревянная рейка; 6 — цементный раствор; 7 — панель внутренней стены; 8 — закладная деталь; 9—соединительная полускоба; 10 — бетон замоноличивания; 11 - арматурные выпуски; 12—соединительная скоба; 13—панель перекрытия

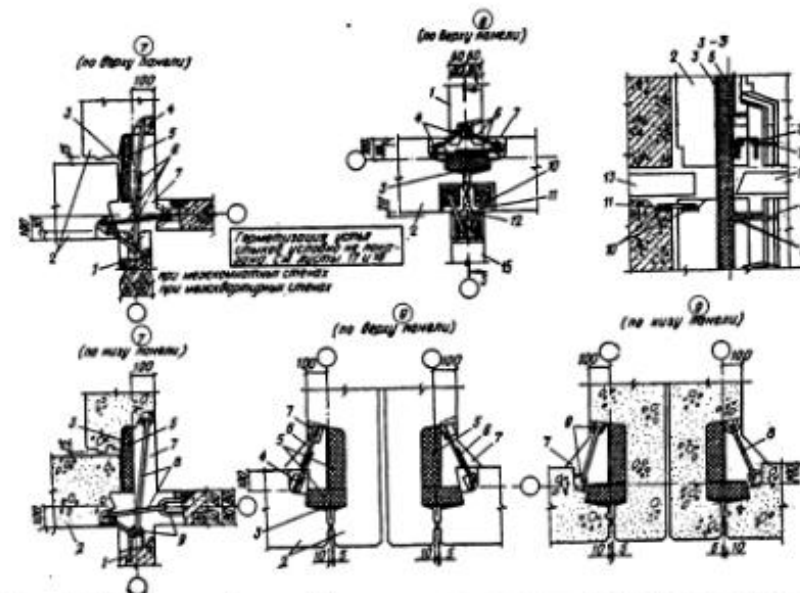


Рис 1.19. Узлы 7 - 9 сопряжений панелей наружных и внутренних стен: 1 - панель внутренней стены; 2 - наружная стеновая панель; 3 - воздухозащитная прокладка; 3 - утеплитель; 4 - стальная пластина; 5 - утепляющий вкладыш; 6 - соединительная полускоба; 7 - бетон замоноличивания; 8 - соединительная скоба; 9 - арматурные выпуски; 10 - закладная деталь; 11 - соединительный стержень; 12 - цементный раствор; 13 - плита лоджии; 14 - панель перекрытия; 15- поперечная стенка лоджии

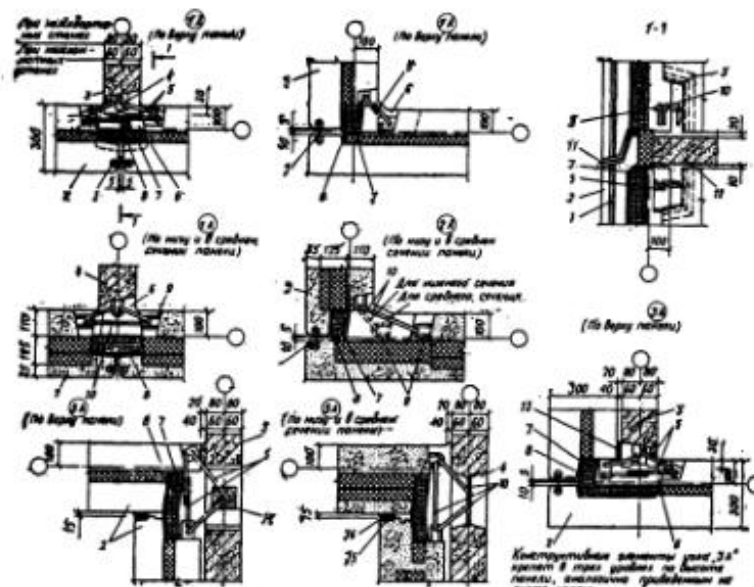


Рис.1.20. Варианты узлов 1А-5А сопряжений трехслойных панелей наружных стен (с гибкими связями между слоями и открытыми стыками между собой, с панелями внутренних стен и перекрытий: 1- водоотбойная лента; 2-панель наружной стены, 3-панель внутренней стены; 4-стальная пластинка; 5-соединительная полускоба; 6-бетон замоноличивания; 7-утепляющий вкладыш; 8-воздухонепроницаемая прокладка; 9-арматурный выпуск; 10-скоба, 11-водоотводящий фартук; 12-панель перекрытия; 13-деревянная рейка; 14-закладная деталь; 15-упругая прокладка; 16-защитное покрытие

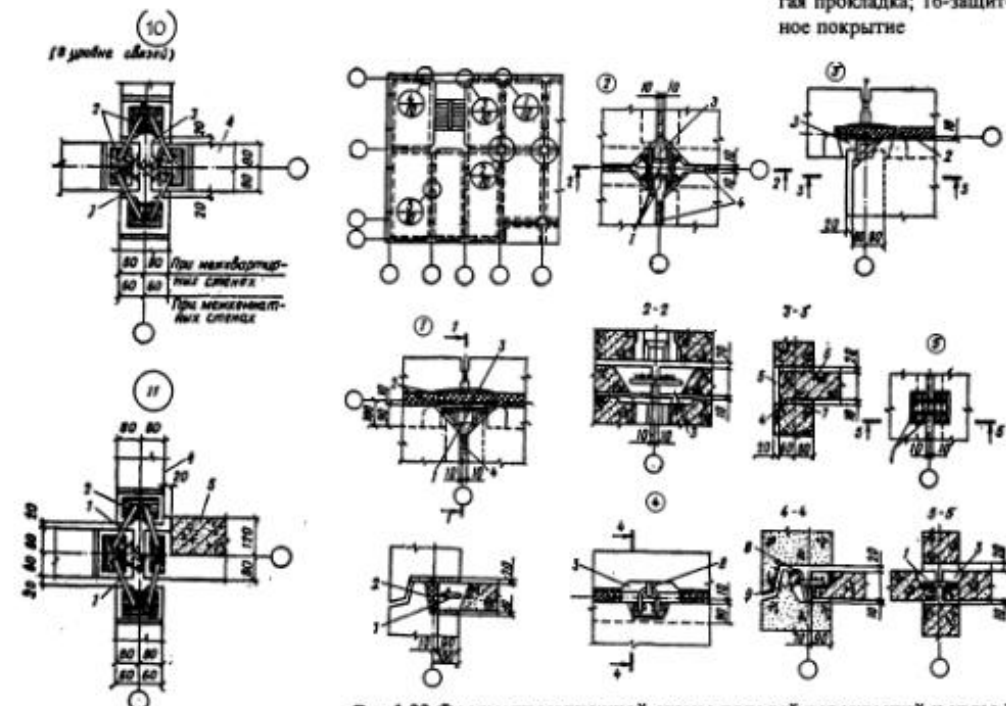


Рис. 1.21. Узлы сопряжений 10-11 панелей внутренних стен: 1-соединительный стержень; 2 - закладная деталь, 3-бетон замоноличивания; 4 - панель внутренней стены; 5 - электропанель лестничной клетки

Рис.1.22.Фрагмент монтажной схемы панелей перекрытий и узлы 1 - 5 - сопряжения панелей перекрытия между собой, с панелями внутренних и наружных стен: 1 - соединительный стержень; 2 - термо-вкладыш; 3 - бетон замоноличивания; 4 - цементный раствор; 5 -штукатурный раствор; 6 - панель перекрытия; 7 - поперечная стена лестничной клетки; 8 - монтажная петля; 9 - монтажное сварное соединение

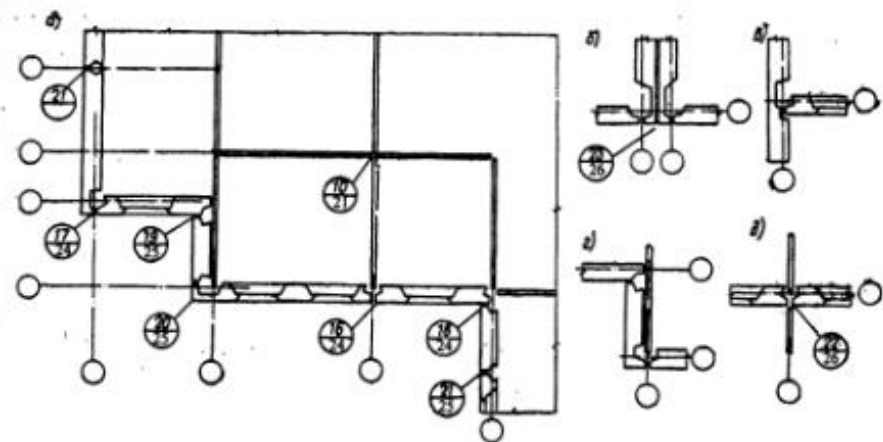
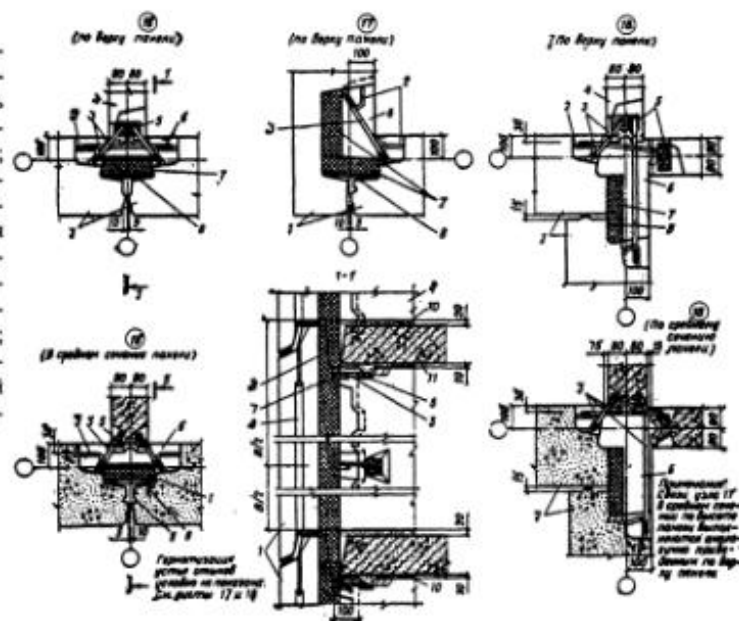


Рис. 1.23. Панельные здания со смешанным шагом поперечных несущих стен, фрагменты монтажных планов стеновых элементов: а — общая схема; б — в температурно - деформационном шве здания; в — в лоджии у торца здания; г — в ризалите (вариант); д — в выносной лоджии

Рис.1.24. Узлы 16 - 18 сопряжений панелей наружных стен: 1 — панель наружной стены; 2 — петлевой арматурный выпуск; 3 — соединительный стержень; 4 — панель внутренней стены; 5 — закладная деталь; 6 — бетон замоноличивания; 7 — утепляющий вкладыш; 8 — воздухозащитная прокладка; 9 — декомпрессионная полость; 10 — цементный раствор; 11 — панель перекрытия



Все сопряжения наружных стен с внутренними утеплены вкладышами из эффективных материалов (пенополистирола, минераловатных плит). Для снижения воздухопроницаемости стыков предусмотрена их оклейка изнутри морозостойкими гидроизоляционными рулонными материалами.

Панели внутренних стен заведены в стык наружных на 30 мм, что способствует устройству в стыках шпоночного шва, а также улучшению звукоизоляции внутренних стен. Стальные связи однослойных панелей наружных стен с внутренними предусматривают в двух уровнях по высоте этажа — в зонах верхнего и нижнего опорных узлов па-



Рис. 1.25. Узлы 19 и 22 сопряжений панелей стен: 1 — панель наружной стены; 2 — воздухозащитная прокладка; 3 — утепляющий вкладыш; 4 — деревянная рейка; 5 — панель внутренней стены; 6 — соединительный стержень; 7 — закладная деталь; 8 — бетон замоноличивания; 9 — петлевой арматурный выпуск; 10 — панель перекрытия; 11 — цементный раствор; 12 — поперечная стенка лоджии

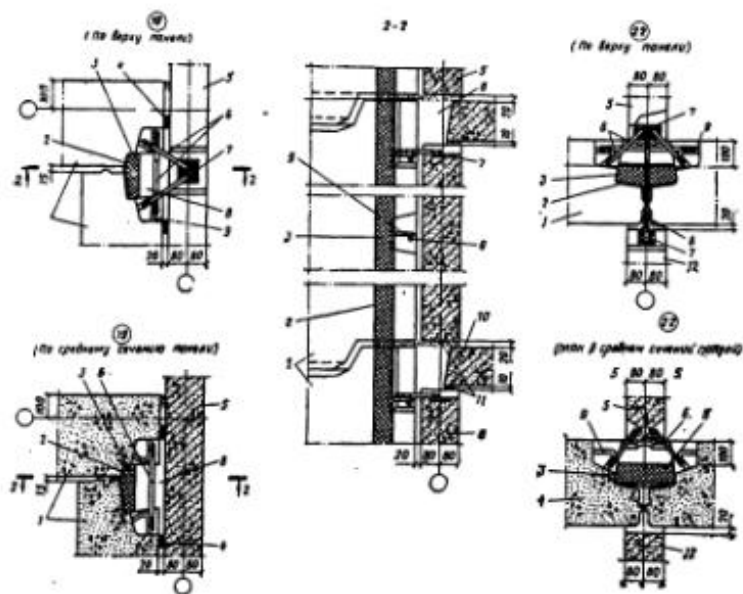
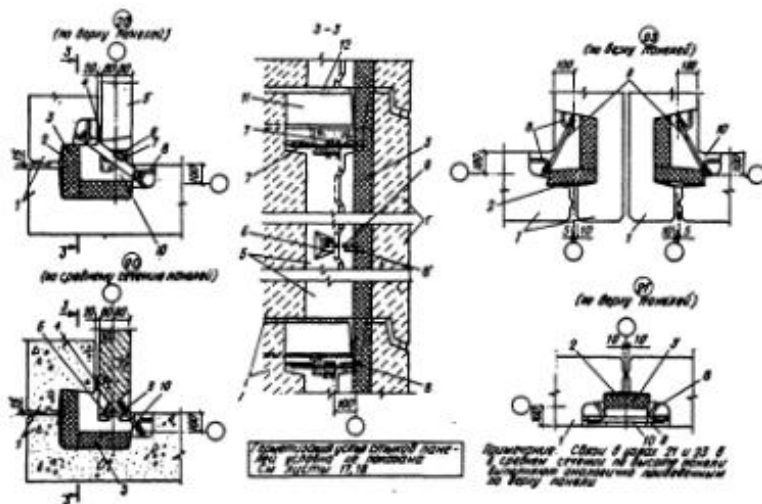


Рис. 1.26. Узлы 20, 21, 23 сопряжений панелей наружных стен: 1 — панель наружной стены; 2 — воздухозащитная прокладка; 3 — утепляющий вкладыш; 4 — деревянная рейка; 5 — панель внутренней стены; 6 — закладная деталь; 7 — соединительная пластинка; 8 — петлевой арматурный выпуск; 9 — соединительный стержень; 10 — бетон замоноличивания; 12 — цементный раствор



нелей и выполняют из стальных скоб (сталь АІ,  $d=12$  мм), пропущенных через петлевые выпуски стыкуемых панелей (внизу), и полускоб с высаженными плоскими головками, вставленных в овальное отверстие в штампованных закладных деталях и приваренных прямым концом к закладной детали или полускобе стыкуемой панели (вверху). Канал стыка и пересекающие его стальные связи замоноличены бетоном. Устья стыков наружных стеновых панелей на рис. 1.17-1.19 представлены условно с геометрическими очертаниями дренированных стыков. В реальном проектировании очертания устьев и их герметизация должны приниматься в соответствии с климатическими условиями района строительства по указаниям табл. 1.2 и в соответствии с решениями, представленными на рис. 1.10-1.12.

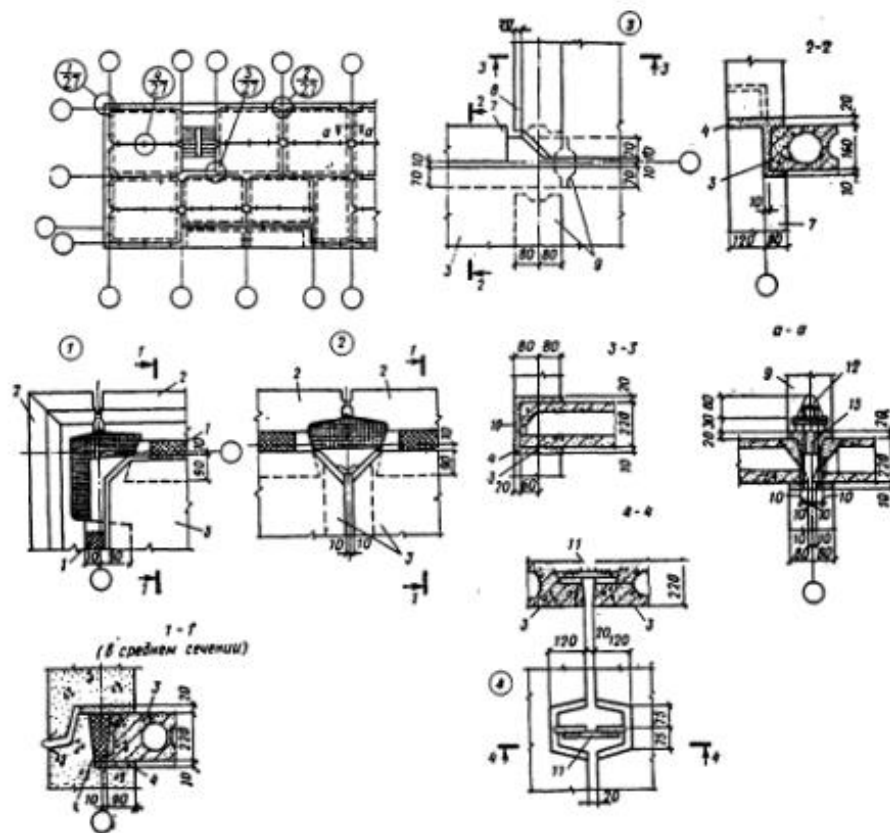


Рис. 1.27. Фрагмент монтажного плана панелей перекрытий в зданиях с «большим» или «смешанным» шагом поперечных стен и узлы сопряжений настилов перекрытий между собой и с панелями стен: 1 — утепляющий вкладыш; 2 — наружная стеновая панель; 3 — панель перекрытия; 4 — цементный раствор; 5 — монтажная петля; 6 — соединительная пластинка; 7 — электропанель; 8 — панель стены лестничной клетки; 9 — панель внутренней стены; 10 — штукатурный раствор; 11 — соединительные стержни; 12 — паз длиной 100 мм; 13 — болт самофиксации осей панелей

Конструкции сопряжений трехслойных панелей с гибкими связями (рис. 1.20) представлены с очертаниями устьев для случаев изоляции по принципу открытого стыка. Воздухонепроницаемость и теплоизоляция стыков решены так же, как и для однослойных панелей.

Стальные соединения панелей трехслойной конструкции с гибкими связями устраивают в трех уровнях по высоте этажа: в нижней и верхней опорных зонах и на уровне установки монтажных подкосов.

Стальные связи панелей внутренних стен между собою предусматривают в одном уровне по высоте этажа — по верху панелей, и выполняют их сварными. (рис. 1.21). Связи выполняют из арматурных коротышей стали АІ, приваренных к закладным деталям в панелях. Вертикальный стык панелей — бетонный шпоночный.

Опираение панелей перекрытий в домах с малым шагом предусматривается по контуру или по трем сторонам (рис. 1.22). Глубина площадки опирания перекрытий на наружные стены — 90 мм. Номинальный размер площадки опирания перекрытий на внутрен-

ние стены равен половине толщины внутренней стены минус 10 мм, за исключением случаев опирания на стены лестничной клетки. Опирание перекрытий на стены лестничной клетки осуществляется на всю толщину последних, что обеспечивается благодаря применению специальных удлиненных панелей перекрытий.

Опирание перекрытий на стены осуществляют по тонкому слою цементно-песчаного раствора, марка которого определяется расчетом, но должна быть не менее 50 в летнее время и не менее 100 - при зимнем монтаже.

Все стальные связи панелей перекрытия между собой и со стеновыми панелями - сварные. Предусматривают не менее двух связей по каждой из сторон панелей перекрытий. Связи размещают в специальных вырезах или гнездах в панелях. После замоноличивания они образуют шпонки.

Конструкции панельных зданий системы II- со смешанным шагом поперечных стен представлены фрагментами монтажных планов стен (рис.1.23), перекрытий (рис. 1.27) и узлами сопряжения сборных элементов при одном - однослойном варианте конструкций наружных стен (рис.1.24-1.26).

Панели внутренних стен заводятся в стык наружных на глубину 30 мм.

Утепление и воздухопроницаемость стыков панелей наружных стен обеспечивается также, как и в домах системы I, установкой утепляющих вкладышей и обклейкой вертикальных стыков изнутри морозостойкими гидроизоляционными материалами. Связи стеновых панелей - сварные - по закладным деталям во внутренних стенах и по петлевым выпускам - в наружных. Связи наружных стен предусмотрены в двух уровнях - сверху и на уровне петлевых выпусков для установки монтажных подкосов.

Стыковые грани панелей наружных и внутренних стен снабжены специальным рифлением для образования после замоноличивания канала стыка непрерывного бетонного шпоночного шва.

Очертание устья стыков наружных стен, представленное на рис.1.24-1.27, дано для случаев их изоляции по принципу дренированного стыка. Окончательный выбор очертания устья и способа изоляции при проектировании принимается в соответствии с климатическими условиями района строительства по указаниям табл.1.2 и рис.1.10-1.12.

Конструкции перекрытий зданий со смешанным шагом разработаны из условий двух- или трехстороннего опирания многпустотных преднапряженных настилов перекрытий большого шага и трех- четырехстороннего опирания панелей перекрытия малого шага. Номинальная глубина площадки опирания перекрытий на наружные стены - 90 мм, на внутренние - половина толщины стены минус 10 мм, за исключением случаев опирания на стены лестничной клетки и электропанели.

В таких стенах глубина площадки опирания перекрытий равна толщине стеновых элементов.

## Глава 2. Панельные конструкции массовых общественных зданий

### 2.1. Области применения

Применение бескаркасных панельных конструкций для возведения массовых общественных зданий является экономически эффективным и перспективным техническим решением. Оно обеспечивает снижение трудозатрат и сроков строительства зданий почти вдвое по сравнению с традиционной системой со стенами ручной кладки, а по сравнению с наиболее распространенной в индустриальном строительстве общественных зданий каркасно-панельной системой - снижение затрат труда на 15-18 %, расхода стали - на 10-15 %, сметной стоимости - на 2 %, при некотором увеличении расхода бетона (на 5-10 %).

Проектирование и строительство массовых панельных общественных зданий ведется с применением типовых панельных конструкций, предусмотренных серией 1.090.1-1 "Сборные железобетонные конструкции межвидового применения для крупнопанельных общественных зданий и вспомогательных зданий промышленных предприятий с высотой этажа 3,0 и 3,3 м". При этом для общественных зданий используются изделия с высотой этажа 3,3 м. Наряду с изделиями серии 1.090.1-1 для строительства общественных зданий применяют изделия территориальных каталогов, например, каталога ТК1-2 для Москвы, разработанные МНИИТЭП, а также изделия, предусмотренные в комплексных сериях проектов жилых и общественных зданий (№№ 35 и 25), разработанных КБ по железобетону им. А.А. Якушева.

Ниже рассмотрены решения конструкций панельных общественных зданий, основанные на применении изделий серии 1.090.1-1 Общесоюзного каталога.

Конструкции серии 1.090.1-1 предназначены к внедрению в проекты наиболее массовых типов общественных зданий районного и городского значения высотой от 1 до 12 этажей с высотой этажа 3,3 м.

С применением изделий серии проектируют здания школ и дошкольных детских учреждений, техникумов и профессионально-технических училищ, палатных корпусов больниц, лечебных и спальных корпусов санаториев.

Для комплексного возведения в панельных конструкциях зданий школ, имеющих спортивные и актовые залы высотой 6 м, в серию включены стеновые панели соответствующей высоты. Эти изделия могут быть применены и для торговых залов крупных магазинов. В крупнейших городах, где освоено производство изделий для различных полносборных строительных систем, они могут быть успешно скомпонованы в массовых общественных зданиях. Так, например, в Москве учебные корпуса школ проектируют панельными бескаркасными, а спортивных и актовых залов - каркасно-панельными из изделий территориального каталога.

Суммарная номенклатура изделий серии (для надземной и подземной части зданий (для обычных условий строительства) содержит 125 типоразмеров (308 марок) изделий. Дополнительно разработаны варианты изделий серии для применения в строительстве на просадочных грунтах, подрабатываемых территориях и в сейсмических районах.

Строительство панельных общественных зданий может быть основано на принципе кооперации в производстве изделий: панельных стен - на домостроительных заводах, перекрытий, покрытий, фундаментных конструкций и лестниц - на заводах сборного

железобетона. Это оказывается возможным благодаря принципиальному достоинству серии 1.090.1-1: она разработана на основе метода открытой типизации изделий.

Серия разработана на основе квадратной конструктивно-планировочной модульной сетки 600х600 мм и с единой привязкой осей наружных и внутренних стен – в 80 мм от внутренней грани. В серии принят ограниченный ряд величин конструктивно-планировочных параметров – пролеты перекрытий – 7,2; 6,0 и 3,0 м, три размера шагов поперечных стен – 3,0; 4,8 и 6,0 м, два размера глубины ризалитов – 1,2 и 1,8 м. Последующее развитие серии предусматривает производство изделий для перекрытий пролетами в 3,6; 9,0 и 12 м и шага стен – 3,6 м.

Бескаркасная конструктивная система серии предусматривает свободное сочетание в пространстве несущих стен: продольно-стенное, поперечно-стенное либо смешанное (рис.2.1).

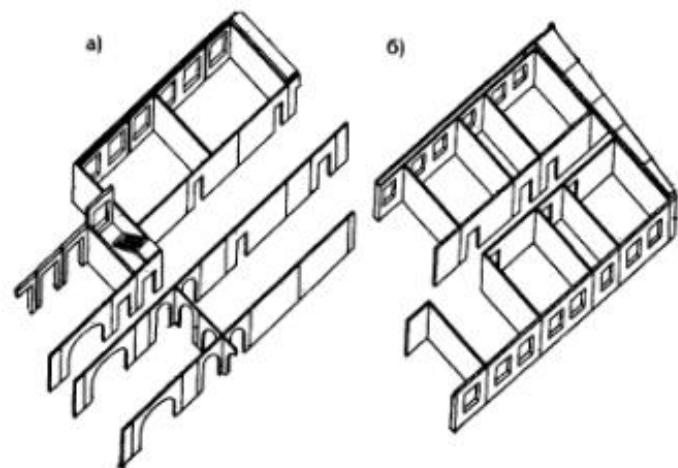


Рис.2.1. Схемы взаиморасположения несущих конструкций панельных общественных зданий: а - продольно — стенная (по типовому проекту школы); б - поперечно - стенная

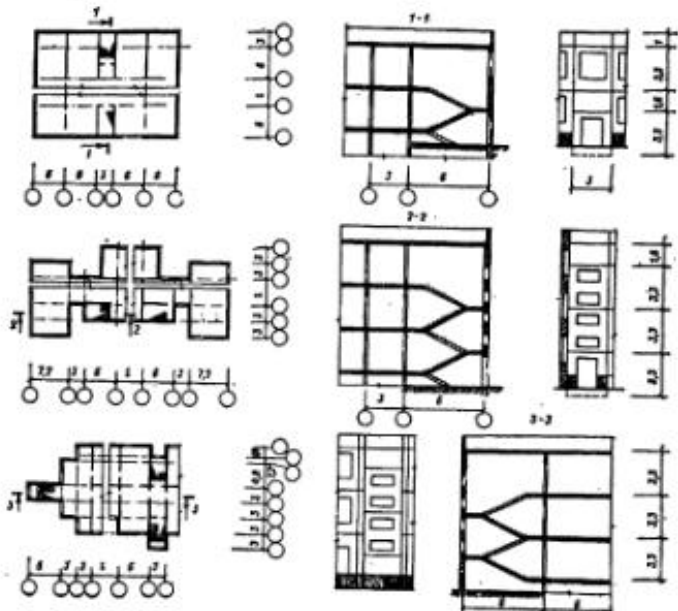


Рис.2.2. Примеры размещения, схемы разрезов и фасадов лестничных клеток в панельных общественных зданиях

Это позволяет проектировать в изделиях серии разнообразные по объемно-планировочному типу и назначению здания. Так, продольно-стенная и смешанная системы получают применение в проектах школ и дошкольных детских учреждений, а поперечно-стенная и смешанная – в проектах палатных корпусов больниц и санаториев. Также варианты могут располагаться в планах зданий лестничные клетки (рис.2.2).

Вариантность конструктивной системы панельных общественных зданий по признаку размещения в пространстве внутренних несущих стен составляет принципиальное конструктивное отличие панельных общественных зданий от панельных жилых, где конструктивная система строго фиксирована.

## 2.2. Основные конструкции

Номенклатура серии включает изделия для наружных и внутренних стен, перекрытий, лестниц и вентиляционных блоков (рис.2.3-2.7).

Наружные стены из панелей однорядной разрезки, одно- и двухмодульные. В номенклатуру включены панели с координационной высотой 3,3 м – глухие, с окном, с окном и балконной дверью, с входной дверью, двухмодульные с двумя окнами, а также панели высотой 6,075 м – глухие, с двумя окнами, с окном и дверью – для стен зальных помещений. Конструкции панелей наружных стен однослойные из легких бетонов и трехслойные. Как и в жилищном строительстве, однослойные конструкции активно заменяют трехслойными.

Панели наружных стен связаны между собой и с панелями внутренних стен стальными связями в двух уровнях по высоте этажа – сварными связями в верхнем опорном сечении и петлевыми – в нижнем. Стыки панелей наружных стен защищены внутренней обклейкой, утепляющими вкладышами и замоноличиванием бетоном. Изоляция стыков в основном предусмотрена по принципу дренированного стыка (рис.2.8). При компоновке высоких стен зальных помещений для повышения их устойчивости по верху стен предусматривают обвязочные железобетонные балки-лежни, а сами стеновые панели утолщают на 50 мм (рис.2.15). Торцовые стены залов проектируют глухими без увеличения толщины. В случаях параллельного размещения в одном объеме гимнастического и актового залов между ними устанавливают глухие стены из тех же панелей, что и для наружных торцовых стен и по панелям межзальных глухих стен также устанавливают обвязочные балки-лежни.

Внутренние стены решены из бетонных панелей высотой в этаж единой толщины 160 мм. Панели внутренних стен формуют из тяжелого бетона класса В15 и В25. В номенклатуру изделий входят глухие панели, панели с проемом, одно- и двухконсольные. Для организации сообщающихся пространств смежных пролетов предусмотрены железобетонные панели – рамы внутренних стен с большим прямоугольным или арочным проемом высотой 2,68 м и шириной до 4,2 м. Эти панели имеют общую для всех элементов внутренних стен толщину 160 мм, но формуются из бетона класса В25. Включение в номенклатуру арочных панелей позволило по-новому подойти к решению интерьеров тех зальных помещений общественных зданий, в которых допускается наличие промежуточных опор-вестибюлей, фойе, столовых и др. (рис.2.14).

Панели внутренних стен снабжены выпусками арматуры, закладными деталями и шпоночным рифлением вертикальных стыковых граней для устройства связей, обеспечивающих пространственное взаимодействие сборных элементов (рис.2.9, 2.10). Перекрытия сопрягают с внутренними стенами платформенным, а с наружными стенами –

Модель	Размер, мм						Модель	Размер, мм					
	L	H	B	h	C	d		L	H	B	h	C	d
	2000	2775	2110	2110	440	450	2000	2775	2110	2110	440	450	
	2000	2775	1810	1810	290	290	2000	2775	2110	2110	350	450	
	2000	2775	2110	2110	330	410	2000	2775	2110	2110	350	450	
	2000	2775	2110	2110	440	450	2000	2775	2110	2110	440	450	
	2000	2775	2110	2110	440	450	2000	2775	2110	2110	440	450	
	2000	2775	2110	2110	440	450	2000	2775	2110	2110	440	450	
	2000	2775	2110	2110	440	450	2000	2775	2110	2110	440	450	
	2000	2775	2110	2110	440	450	2000	2775	2110	2110	440	450	

Рис.2.3. Панели наружных стен общественных зданий. Сокращенная номенклатура

Модель	Размер, мм				Модель	Размер, мм					
	L	H	B	h		L	H	B	h		
	2000	2775	1810	210	200	450	2000	4500	1510	740	720
	2000	2775	2110	2110	2000	4500	1510	740	720	720	
	2000	2775	2000	1810	2000	4500	1510	740	720	720	
	2000	2775	2000	1810	2000	4500	1510	740	720	720	
	2000	2775	2000	1810	2000	4500	1510	740	720	720	
	2000	2775	2000	1810	2000	4500	1510	740	720	720	
	2000	2775	2000	1810	2000	4500	1510	740	720	720	
	2000	2775	2000	1810	2000	4500	1510	740	720	720	

Рис.2.4. Панели наружных стен и стен залых помещений. Сокращенная номенклатура

Модель	Размер, мм						Модель	Размер, мм					
	L	H	B	h	C	d		L	H	B	h	C	d
	2000	2775	1500	2450	-	-	2000	2775	1500	2450	-	-	
	2000	2775	1300	2150	-	-	2000	2775	1300	2150	-	-	
	2000	2775	1300	2150	-	-	2000	2775	1300	2150	-	-	
	2000	2775	1300	2150	-	-	2000	2775	1300	2150	-	-	
	2000	2775	1300	2150	-	-	2000	2775	1300	2150	-	-	
	2000	2775	1300	2150	-	-	2000	2775	1300	2150	-	-	
	2000	2775	1300	2150	-	-	2000	2775	1300	2150	-	-	
	2000	2775	1300	2150	-	-	2000	2775	1300	2150	-	-	

Рис.2.5. Панели внутренних стен. Сокращенная номенклатура

Модель	Размер, мм			Модель	Размер, мм		
	L	B	h		L	B	h
	2000	590	1190	2000	1490	220	
	3000	590	1490	3000	1490	220	
	7100	1190	2900	7100	1190	2900	
	3000	1190	1490	3000	1190	1490	
	7100	1190	2900	7100	1190	2900	
	2000	590	1190	2000	590	1190	
	7100	1190	2900	7100	1190	2900	
	2000	590	1190	2000	590	1190	
	7100	1190	2900	7100	1190	2900	
	2000	590	1190	2000	590	1190	
	7100	1190	2900	7100	1190	2900	

Рис.2.6. Панели перекрытий, вентиляционные блоки, лестничные марши и площадки

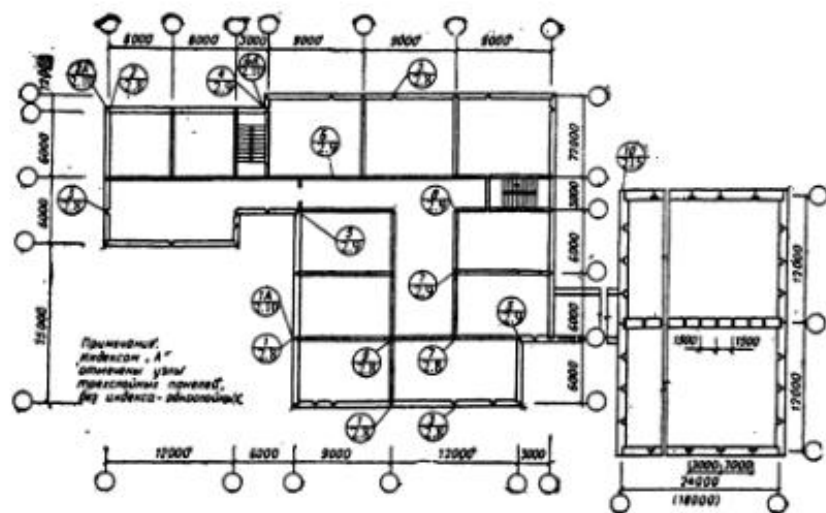


Рис.2.7. Схемы монтажного плана панелей наружных и внутренних стен с маркировкой узлов

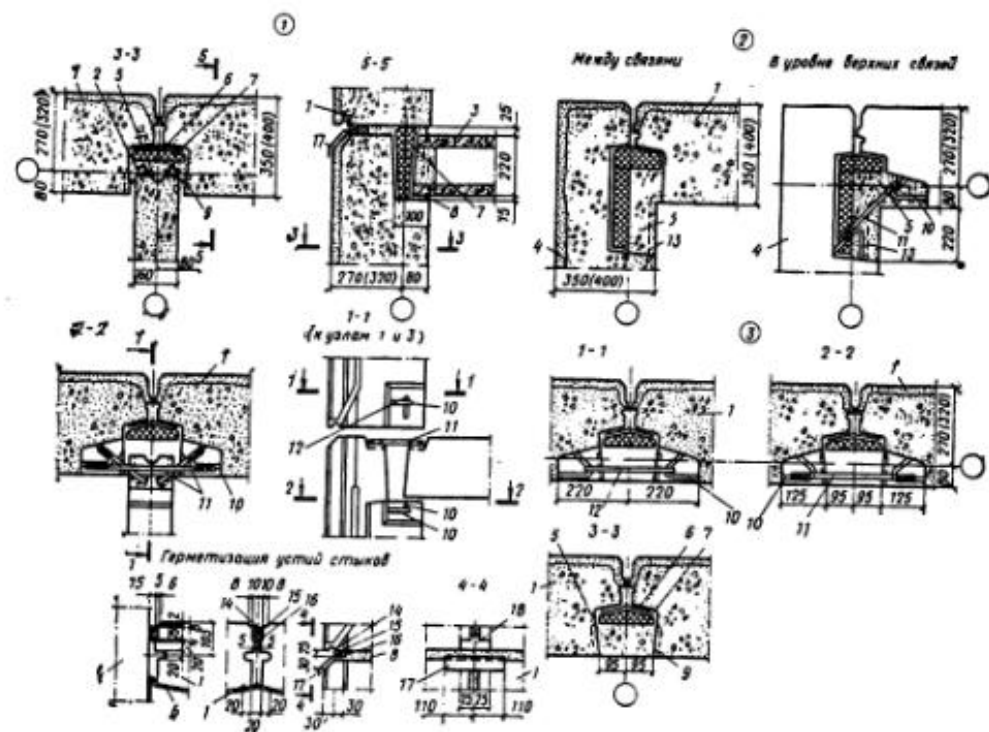


Рис.2.8. Узлы 1—3 сопряжения панелей стен: 1 — панель наружной стены (рядовая); 2 — панель внутренней стены; 3 — панель перекрытия; 4 — панель наружной стены (угловая); 5 — бетон замоноличивания класса В-20; 6 — воздухозащитная рулонная прокладка; 7 — утепляющий вкладыш; 8 — цементный раствор; 9 — шпунтовые рифления; 10 — петлевой арматурный выпуск; 11 — стальная накладка; 12 — стальная скоба; 13 — арматурная сетка на всю высоту стыка; 14 — защитное покрытие; 15 — герметизирующая мастика; 16 — упругая прокладка; 17 — водоотводящий фартук; 18 — дренажное отверстие (негерметизированный участок вертикального стыка)

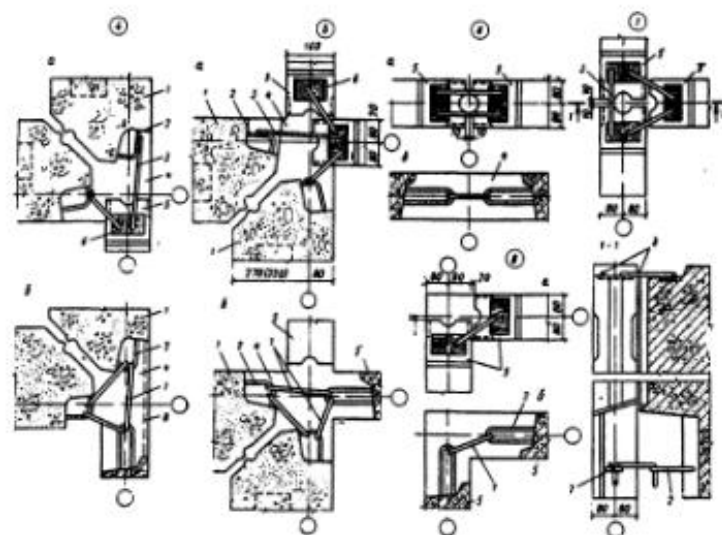


Рис.2.9. Узлы 4—8 сопряжения панелей наружных и внутренних стен: а — связи поверху; б — нижние связи; 1 — панель наружной стены; 2 — петлевой арматурный выпуск; 3 — стальная накладка; 4 — бетон замоноличивания; 5 — панель внутренней стены; 6 — закладная деталь; 7 — стальная скоба; 8 — арматурная сетка.

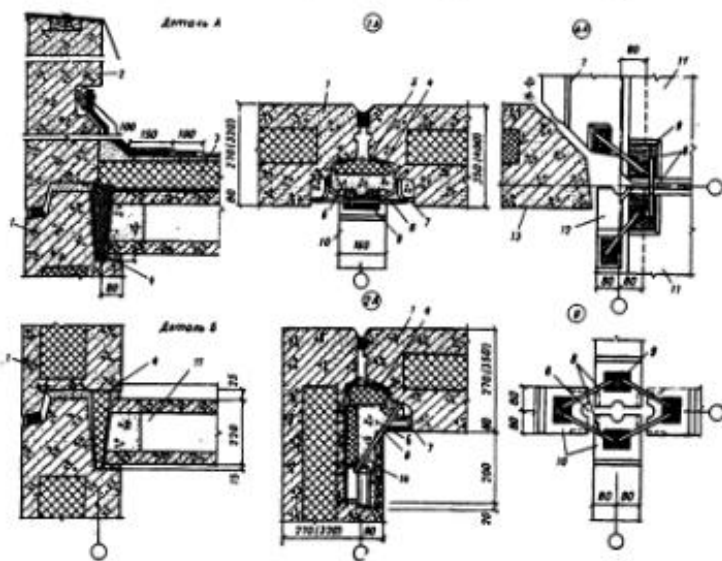


Рис.2.10. Детали и узлы панелей наружных (трехслойных) и внутренних стен: деталь А — устройство парапета; деталь Б — горизонтальный стык наружных стен; 1 — панель наружной стены; 2 — панель парапета; 3 — совмещенная крыша построенного изготовления; 4 — утепляющий вкладыш; 5 — обкладка воздухонепроницаемым рулонным материалом; 6 — бетон замоноличивания; 7 — петлевой арматурный выпуск; 8 — соединительный элемент; 9 — закладная деталь; 10 — панель внутренней стены; 11 — панель перекрытия; 12 — панель внутренней стены лестничной клетки; 13 — то же, наружной; 14 — штукатурка по сетке.

комбинированным стыком. Все горизонтальные стыки выполняют на цементно-песчаном растворе марки 100. Для того, чтобы при локальном аварийном или взрывном воздействии, приведем к повреждению несущих стен избежать лавинного обрушения несущих конструкций, предусмотрены стальные вертикальные межэтажные связи между стеновыми панелями (рис.2.12, узел А).

Перекрытия в зданиях серии выполняют из многоступенчатых и ребристых железобетонных настилов. Последние применяют в местах размещения вертикальных санитарно-технических коммуникаций и вентиляционных блоков. Пролеты настилов перекры-

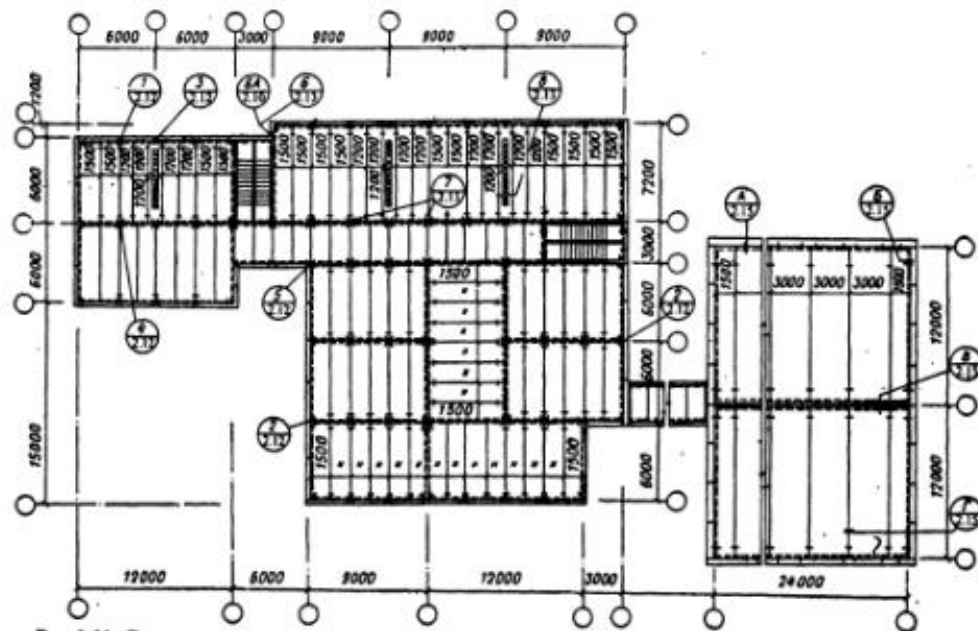


Рис.2.11. Схема монтажного плана панелей перекрытия, покрытия (залов) с маркировкой узлов

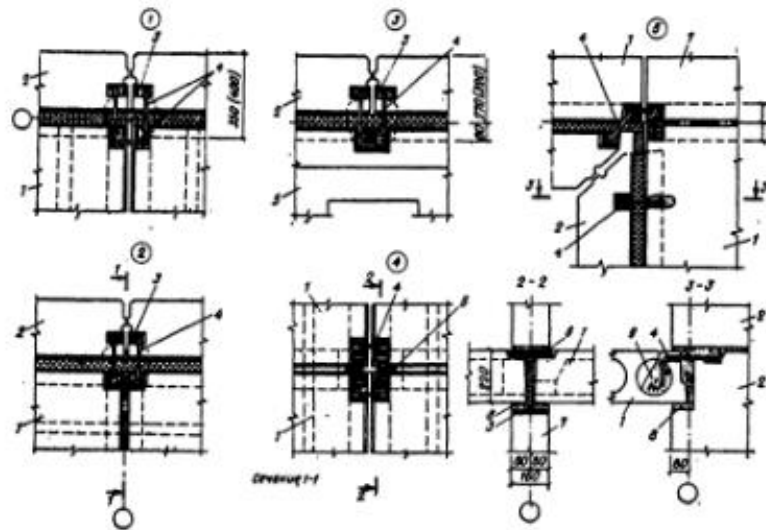


Рис.2.12. Узлы 1—5 сопряжения панелей перекрытия: 1 — панель перекрытия; 2 — панель наружной стены; 3 — закладная деталь; 4 — арматурный соединительный стержень; 5 — сантехническая панель перекрытия; 6 — соединительная стальная пластина; 7 — панель внутренней стены; 8 — цементный раствор; 9 — бетон замоноличивания

тий — 3; 6 и 7,2 м. Ширина многпустотных элементов — 0,6; 1,2; 1,5; 3,0 м, ребристых — 1,5 м. Высота изделий — 220 мм. Толщина плиты ребристого настила 40 мм, что позволяет устраивать в ней необходимые отверстия для пропуска инженерных коммуникаций. Панели и настилы перекрытий разработаны на следующий ряд унифицированных нагрузок — 45, 60, 80 и 125 МПа.

Панели для пролетов в 7,2 и 6 м — преднапряженные, формируют из бетона класса В30, остальные — из бетона класса В20. В элементах перекрытий по четырем углам предус-

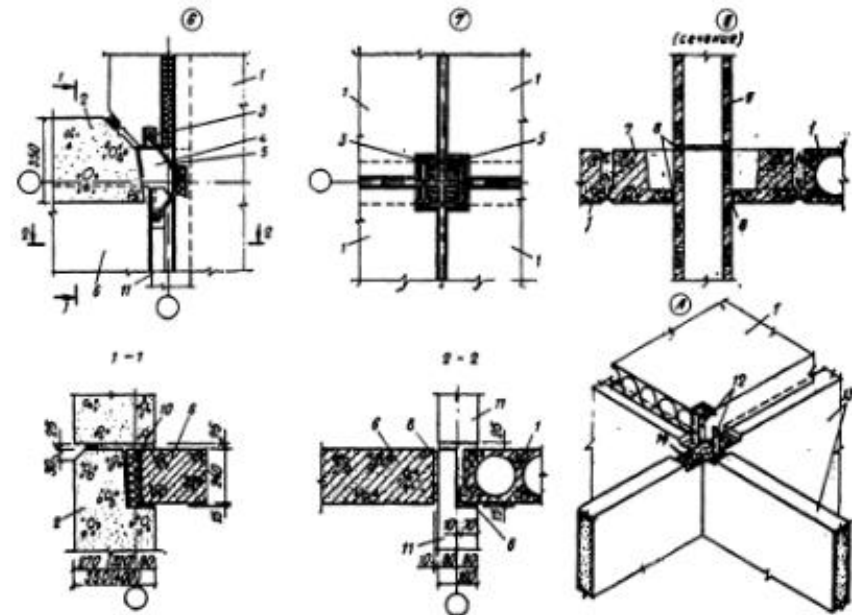


Рис.2.13. Узлы 6 — 8 сопряжения панелей перекрытия и узел А вертикальных межэтажных связей панелей внутренних стен: 1 — панель перекрытия; 2 — панель наружной стены; 3 — стальная закладная деталь; 4 — бетон замоноличивания; 5 — соединительный стержень; 6 — полуплощадка лестничного марша; 7 — сантехническая панель перекрытия; 8 — цементный раствор; 9 — вентиляционный блок; 10 — утепляющий вкладыш; 11 — панель внутренней стены лестничной клетки; 12 — межэтажные связи панелей внутренних стен; 13 — панель внутренней стены; 14 — поэтажные связи панелей внутренних стен

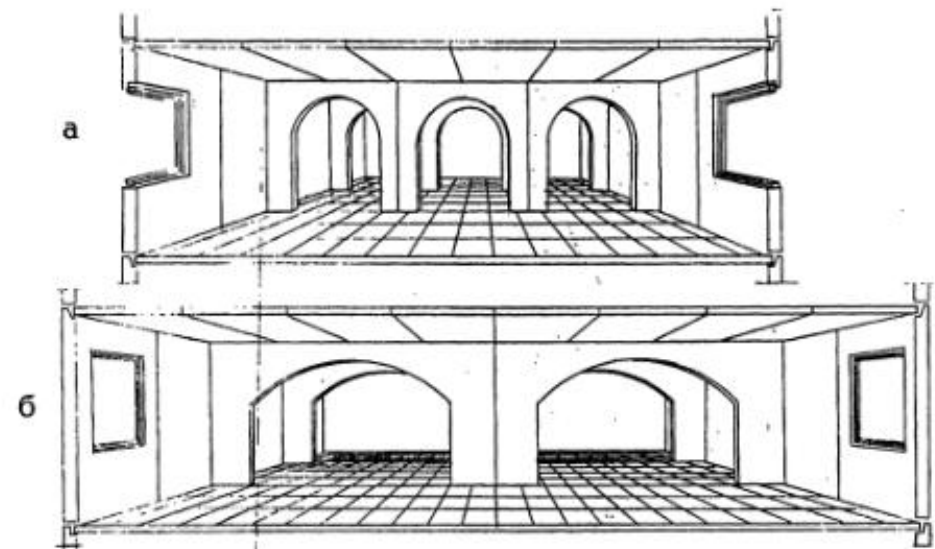


Рис.2.14. Примеры интерьеров залных помещений с промежуточными опорами из спаренных про- стенок арочных панелей внутренних стен

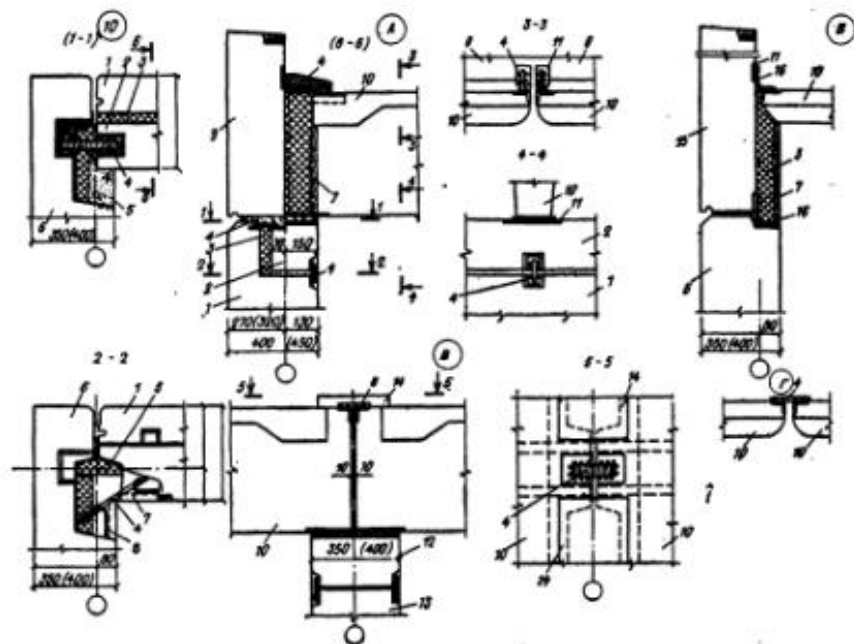


Рис.2.15. Узлы 10 - 14 сопряжения несущих конструкций залых помещений: 1 — панель продольной несущей наружной стены; 2 — железобетонная балка-лежень; 3 — утеплитель; 4 — соединительный элемент; 5 — бетон замоноличивания; 6 — панель торцевой наружной стены; 7 — штукатурка по сетке; 8 — петлевой арматурный выпуск; 9 — парапетная панель; 10 — панель покрытия типа «ТТ»; 11 — закладная деталь; 12 — железобетонный лежень; 13 — панель внутренней несущей стены; 14 — железобетонная доска; 15 — парапетная панель торцевой стены; 16 — соединительный уголок

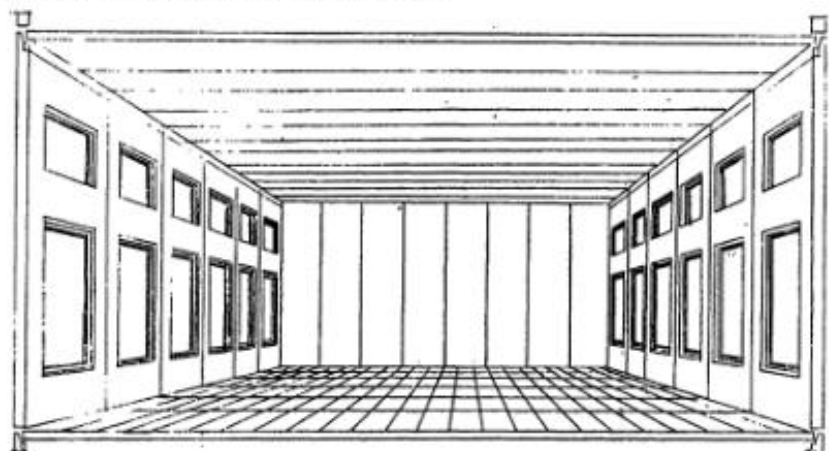


Рис.2.16. Интерьер двухсветного залых помещения без промежуточных опор

молнены арматурные выпуски и закладные детали для устройства связей со стенами и между настилами перекрытий для образования горизонтальной диафрагмы жесткости после сварки связей и замоноличивания швов между настилами (рис.2.11-2.12).

Расположение арматурных выпусков и закладных деталей по углам настилов перекрытий обеспечивает унификацию системы сопряжений при любом варианте конструктивной системы зданий (продольно-, поперечно-стеновом или смешанном).

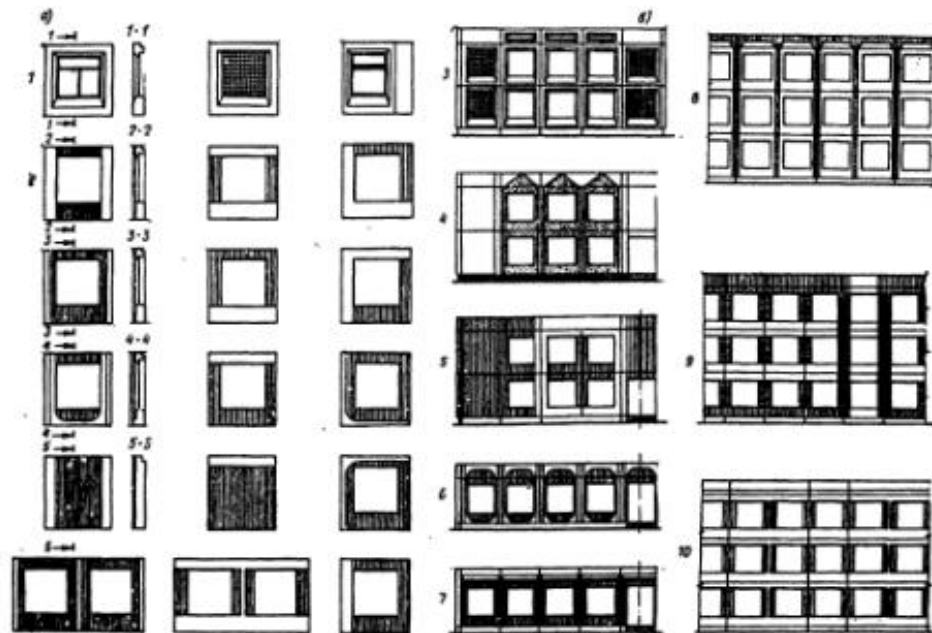


Рис.2.17. Примеры фасадной отделки панелей наружных стен и схемы фрагментов фасадов панельных общественных зданий: а - панели; б - схемы фасадов; 1 - панели кессоны по Единому каталогу для Москвы; 2 - панели, сочетающие два типа фактуры или рельефа; 3 - 5 - схемы фасадов двухэтажных зданий; 6 и 7 - то же, одноэтажных; 8 - 10 - то же, трехэтажных

Покрытия залых помещений предусмотрено выполнять из железобетонных типовых плит «ТТ» и «Т» (серия 1.242-1 Общесоюзного каталога) шириной 3,0 и 1,5 м, либо из ребристых плит по серии 1.465-3. Связи плит покрытия между собой и с наружными стенами выполняют сварными: накладками из стальных пластин по закладным деталям в сборных изделиях (рис.2.15).

Крыша совмещенная, построечного изготовления с эффективным утеплителем и рулонной кровлей. При совпадении геометрических параметров для покрытий массовых общественных зданий целесообразно применять индустриальные конструкции железобетонных крыш, применяемые в жилищном строительстве.

При наличии в районе строительства предприятий, освоивших производство преднапряженных многоспустотных настилов пролетом в 12 м, рекомендуется именно их применять для покрытий залых помещений. Это позволит иметь в залах плоский потолок (рис.2.16) и избежать в большинстве случаев устройства подвесных потолков.

Лестницы — сборные железобетонные из маршей шириной 1,15 м с одной или двумя полуплощадками шириной по 1,5 м. Принятая конструктивная система позволяет разнообразно размещать лестничные клетки в плане здания — параллельно или перпендикулярно длинной стороной к фасаду (см. рис.2.2).

Фундаменты — ленточные, сборные из цокольных панелей и железобетонных подушек по серии 1.112-5.

Фасады массовых общественных зданий, как правило, лишены таких пластических функциональных элементов, как балконы, лоджии или эркеры, обогащающих облик жи-

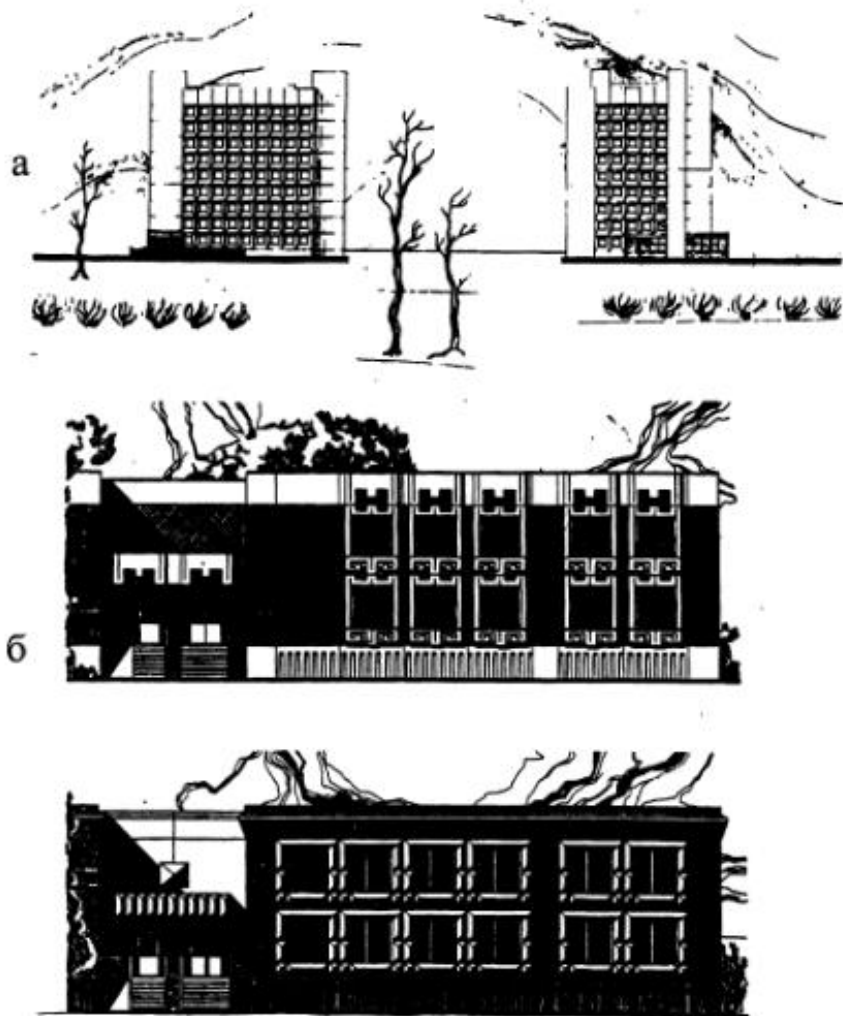


Рис.2.18. Примеры фасадов панельных общественных зданий при членении композиции рельефом и цветом стеновых панелей: а - спальня корпус санатория; б - детский сад - ясли

лых домов. В связи с этим в архитектуре панельных общественных зданий особую роль играют общая пластика объемов здания и декоративные свойства поверхности фасадных стен. С этой целью прибегают к разнообразным рельефам и цвету фасадных поверхностей панелей. Например, в московских решениях применяют панели с поверхностью кессонного типа, причем ребра кессона имеют отделку декоративным бетоном, а поле – цветными керамическими плитками. Панели наружных стен по Общесоюзному каталогу решены с рельефом фасадной поверхности на 50 мм глубиной при различных фактуре и (или) цвете выступающих и заглубленной поверхностей. Рисунки рельефа различны и позволяют при их комбинациях получать горизонтальную, вертикальную или нейтральную схему композиции фасадов (рис.2.17, 2.18).

### Глава 3. Каркасно-панельные здания

Для возведения массовых общественных и промышленных зданий наиболее предпочтительной является каркасно-панельная строительная система. В жилых зданиях она применяется в многоэтажных постройках с высотой этажа, как минимум, 3,0 м.

По своей структуре система подразделяется на несущие конструкции (колонны, ригели, связевые элементы вертикальные и горизонтальные) и ограждающие (навесные наружные стены здания). Такое деление позволяет наиболее рационально использовать строительные материалы, применяя для несущих элементов материалы высоких марок бетона и стали, а для ограждающих - лёгкие эффективные современные конструкции.

Редко расставленные вертикальные стойки - колонны позволяют наиболее оптимально использовать внутреннее пространство и легко, по мере надобности, его реорганизовывать. В данном разделе рассмотрены два основных унифицированных конструктивных решения сборного железобетонного каркаса: каркас серии 1.020-1 и территориальный каталог ТК 1-2 для строительства в Москве.

#### 3.1. Каркасно-панельные конструкции зданий серии 1.020-1

Серия унифицированных сборных железобетонных изделий 1.020-1 предназначена для строительства общественных и многоэтажных производственных каркасно-панельных зданий. Сборный железобетонный каркас серии запроектирован по связевой схеме, в которой роль горизонтальных диафрагм жёсткости выполняют диски сборных железобетонных перекрытий, а вертикальных - поперечные и продольные панельные стены. Шаг между которыми определяется расчётом.

**Габаритные схемы** общественных и производственных зданий в серии 1.020-1 разработаны на основе следующих условий:

- оси колонн, ригелей и стен диафрагм жёсткости совмещены с разбивочными модульными осями здания;
- шаги колонн в направлении пролёта ригелей 3; 6; 7,2 и 9 м;
- шаги колонн в направлении пролёта перекрытий 3; 6; 7,2; 9 и 12 м;
- высоты этажей в соответствии с функцией здания и укрупнённым модулем 3М составляют 3,3; 3,6; 4,2; 4,8; 6,0 и 7,2.

Исключением из ряда модульных величин является введённая в серию высота этажа 2,8 м, что позволяет применять изделия серии в квартирных и специализированных типах жилых зданий - пансионатах, гостиницах, общежитиях и пр. Серия позволяет устройство зданий с полами по грунту; с техническим подпольем высотой 2,0 м или с подвалом 2,8; 3,2 и 4,2 м; техническим верхним этажом в 2,4 м, а также возможность устройства первого повышенного этажа в 3,3 или 4,2 м при высоте последующих этажей здания в 2,8 м.

#### Конструктивные элементы серии 1.020-1

**Колонны** сечением 300x300 мм применяют для зданий высотой до 5 этажей, а сечением 400x400 мм для всех остальных случаев.

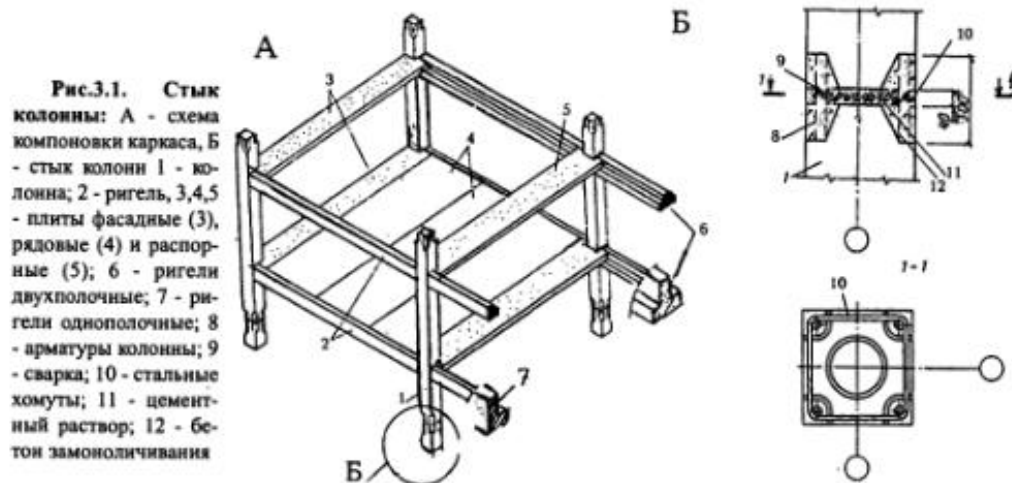
Предельная высота колонн составляет 15,12 м, что даёт возможность применять бесстыковые колонны в зданиях соответствующей высоты и уменьшать количество стыков в многоэтажных.



В номенклатуру входят следующие типы колонн - нижние высотой в два этажа с положением низа колонны ниже нулевой отметки на 1,1 м; средние - высотой в три-четыре и верхние в один-три этажа.

Все типы колонн имеют одно- и двух консольное решение и центрируются по разбивочным осям зданий. Колонны двухконсольные располагаются по средним и крайним рядам при применении навесных панелей наружных стен. Колонны одно-консольные устанавливают по крайним рядам при самонесущих наружных стенах и по средним рядам при одностороннем примыкании стен - диафрагм жёсткости в лестничных клетках.

Стыки колонн по высоте контактные со сваркой выпусков продольной арматуры и с омоноличиванием узла сопряжения. (рис.3.1).



**Рис.3.1. Стык колонны:** А - схема компоновки каркаса, Б - стык колонн 1 - колонна; 2 - ригель, 3,4,5 - плиты фасадные (3), рядовые (4) и распорные (5); 6 - ригели двухполочные; 7 - ригели однополочные; 8 - арматуры колонны; 9 - сварка; 10 - стальные хомуты; 11 - цементный раствор; 12 - бетон замоноличивания

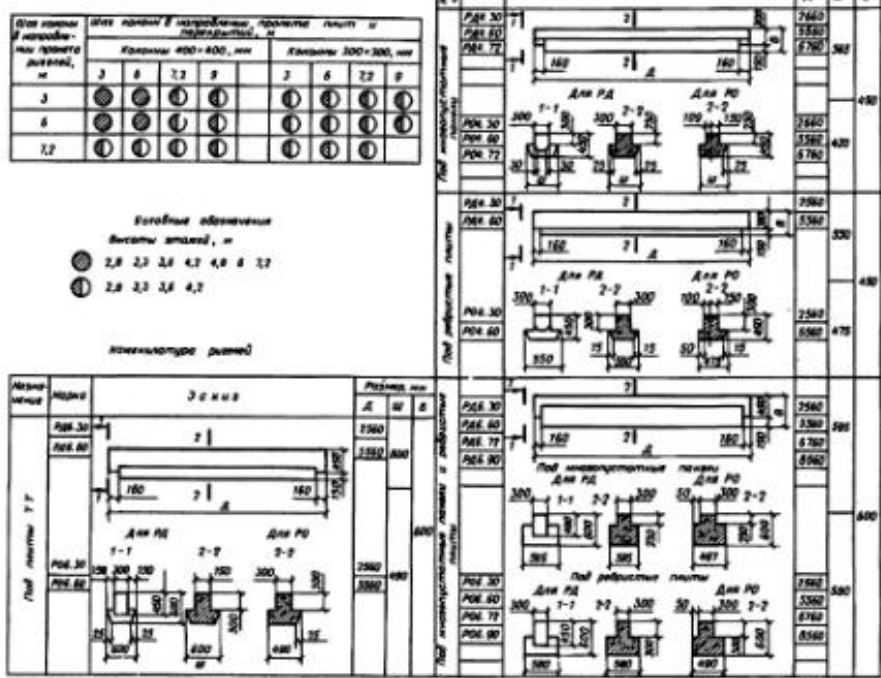
**Ригели** - таврового сечения с полкой по низу для опирания плит перекрытий, что уменьшает их суммарную конструктивную высоту. Применяют два типа размера ригелей по высоте - 450 и 600 мм, а по ширине - 550 и 600 мм. Выбор типа ригеля обусловлен нагрузкой на перекрытие и типом плит, его составляющих. Сопряжение ригеля с колонной - шарнирное со скрытой консолью и приваркой низа ригеля к закладной детали консоли колонны (рис.3.2 и 3.3)

**Перекрытия** решены с использованием трёх типов изделий - многпустотных панелей высотой 220 и 300 мм и плит типа 2Т (и 1Т - добор) высотой 600 мм (рис.3.4). Многпустотные панели применяют для перекрытий пролётов до 9,0 м включительно; панели 2Т и 1Т - для пролётов 9 и 12 м; ребристые изделия высотой 220 мм - в качестве сантехнических панелей в местах проводки вертикальных инженерных коммуникаций, ребристые панели высотой 300 мм - в промышленных зданиях, при тяжёлых нагрузках.

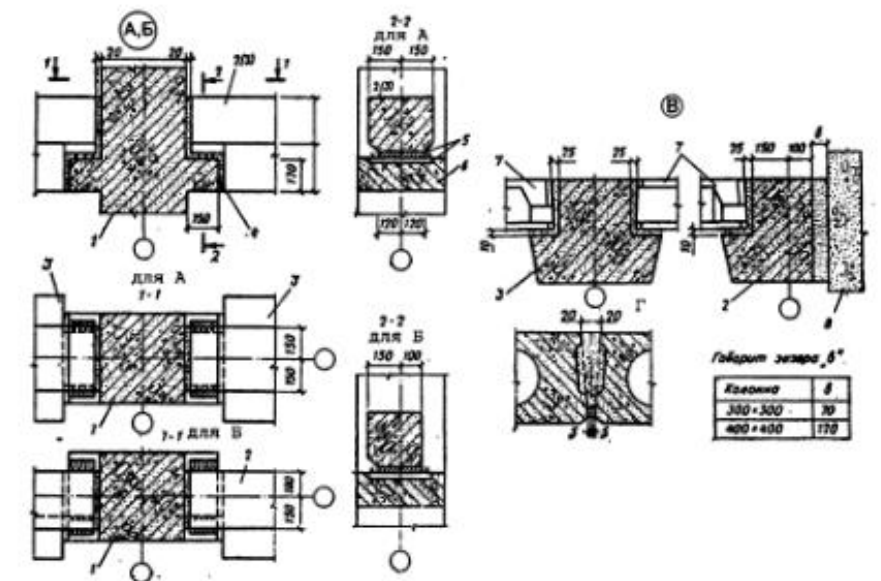
Элементы перекрытий разделяют на рядовые и связевые (плиты-распорки), передающие горизонтальные усилия на колонны. Основные координационные размеры элементов перекрытий по ширине: для рядовых многпустотных плит 1,2 и 1,5 м, для пристенных и связевых 1,5 м, для ребристых сантехнических 1,5 м, для связевых плит типа 2Т - 3 м, для доборных типа 1Т - 1,3, 1,5 и 1,7 м.

Работу перекрытий в качестве горизонтальных диафрагм жёсткости обеспечивают приваркой ригелей к консолям колонн сваркой связевых панелей перекрытий между собой и с ригелями, замоноличиванием бетоном шпоночных швов между всеми элементами перекрытий (см.рис.3.3).

Габаритные схемы монолитных конструкций и приварки стальных арматурных стержней на высоте серии 1.020-1



**Рис.3.2. Габаритные схемы каркасного (серия 1.0201) здания и номенклатура ригелей**



**Рис.3.3. Узлы сопряжений несущих конструкций:** А, Б - опирание ригеля на средние (А) и фасадные (Б) колонны; В - опирание плит перекрытия на ригели; Г - шпоночный шов между плитами перекрытий; 1 - колонна; 2 - однополочный ригель; 3 - рядовой двухполочный ригель; 4 - цементный раствор; 5 - стальные закладные детали; 6 - консоль колонны; 7 - плита перекрытия; 8 - наружная стеновая панель

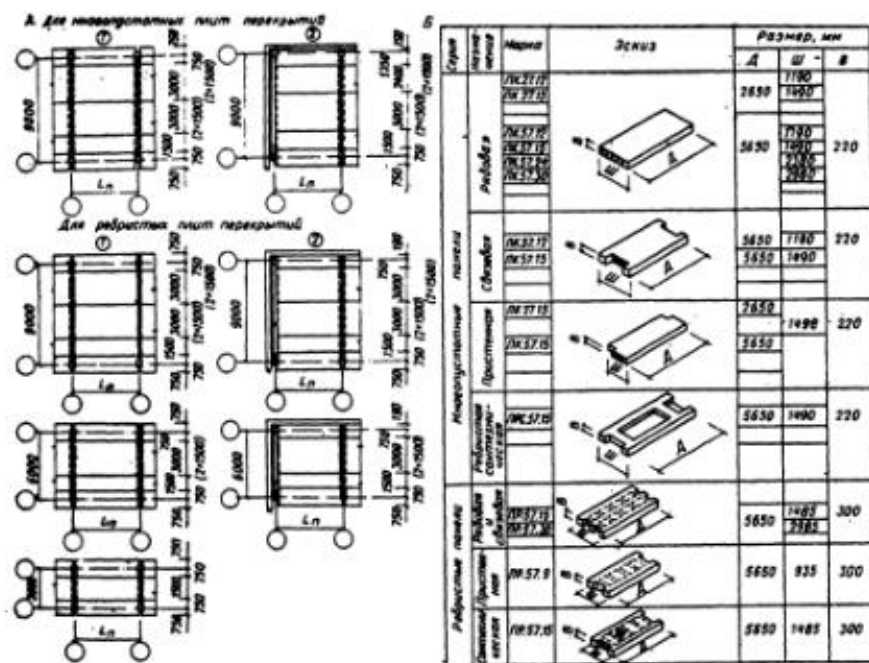


Рис.3.4. Примеры решений планов перекрытий: А - монтажные схемы компоновки плит перекрытий в средних (1) и крайних (2) пролётах; Б - номенклатура панелей

**Стены-диафрагмы жёсткости** выполняются из железобетонных панелей высотой в этаж и толщиной в 140 мм с одно- или двухсторонними консольными полками в верхней зоне для опирания перекрытий.

При шаге колонн до 6.0 м ширина панели диафрагмы соответствует расстоянию в свету между колоннами; при шаге колонн 7.2 и 9.0 м стены диафрагмы проектируются составными из двух-трёх изделий с координационными размерами по длине 1, 2; 3.0 и 5.6 м.

Панели стен-диафрагм изготовляют глухими или с дверными проёмами. Элементы диафрагм жёсткости между собой и с колоннами по вертикальным стыкам соединяют стальными шпoночными связями на сварке по закладным деталям, не менее чем в двух уровнях по высоте этажа.

Шаг вертикальных диафрагм жёсткости, определяемый расчётом, должен быть не более 36,0 м (с кратностью в 6,0 м) по длине здания и не больше 18 м от края здания или температурно-деформационного шва.

**Деформационные швы** решены с применением парных колонн, величину зазора между которыми назначают в зависимости от принятых толщины наружных стен и сечения колонн (по таблице на рис.3.5) с устройством шва скольжения (по прокладке из двух слоёв рубероида) между монолитным участком перекрытия и одной из его опор. Максимальная длина температурного отсека каркасно-панельного здания составляет 60 м.

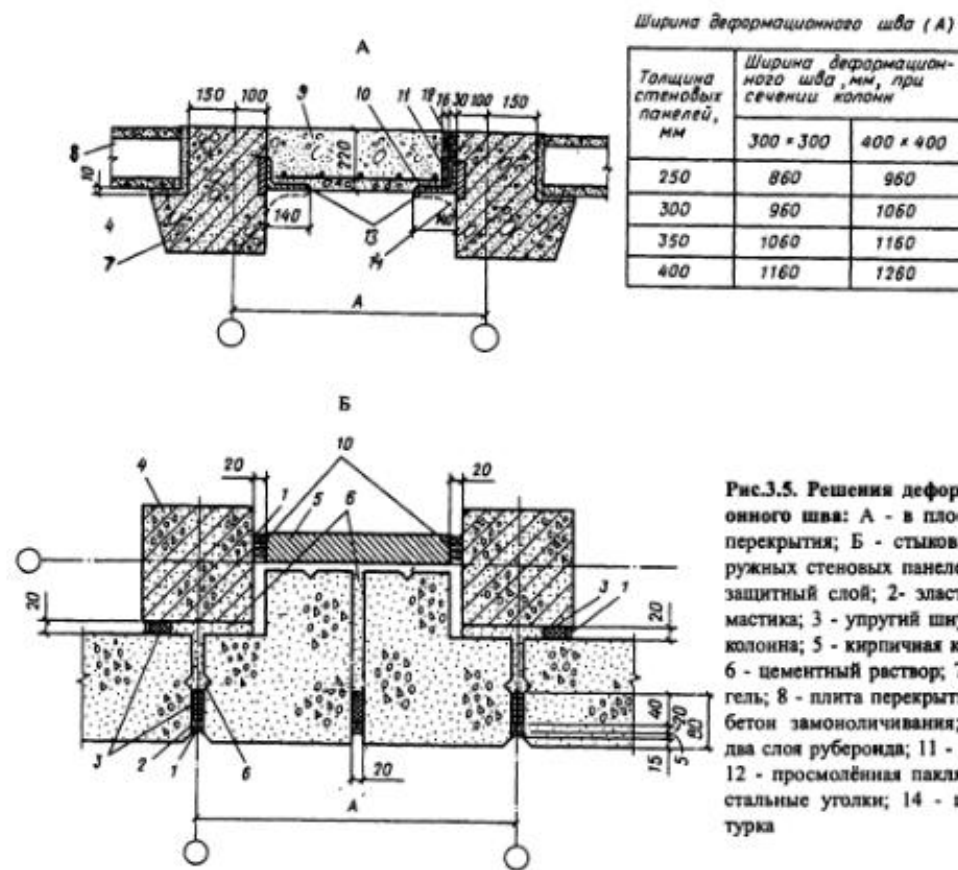


Рис.3.5. Решения деформационного шва: А - в плоскости перекрытия; Б - стыковка наружных стеновых панелей; 1 - защитный слой; 2 - эластичная мастика; 3 - упругий шнур; 4 - колонна; 5 - кирпичная кладка; 6 - цементный раствор; 7 - ригель; 8 - плита перекрытия; 9 - бетон замоноличивания; 10 - два слоя рубероида; 11 - доска; 12 - просмоленная пакля; 13 - стальные уголки; 14 - штукатурка

**Наружные стены** решаются в двух конструктивных вариантах - самонесущими или ненесущими, с двухрядной разрезкой на простеночные и поясные панели. Конструкция панелей однослойная из лёгкого автоклавного ячеистого бетона или трёхслойная железобетонная с эффективными утеплителями.

Номенклатуру сборных элементов наружных стен составляют поясные, простеночные, подкарнизные, парапетные, цокольные панели. Координационные размеры панелей кратны модулю 300 мм. Схемы компоновки фасадной плоскости каркасно-панельных зданий приведен на рис.3.6.

Панели самонесущих стен устанавливают по цементно-песчаному раствору на цокольные и простеночные и крепят поверху на сварке по закладным деталям к колоннам. Панели ненесущих стен устанавливают на фасадные ригели, консоли колонн или опорные металлические столики колонн и закрепляют в трёх точках - к одной из опор и поверху к колоннам каркаса. Горизонтальные стыки панелей ненесущих стен заполняют упругими прокладками. Изоляция и герметизация стыков панелей наружных стен решена по принципу закрытого стыка (рис.3.7).

Привязка панелей наружных стен к каркасу единая - с зазором 20 мм между гранью колонны и внутренней плоскости стены.

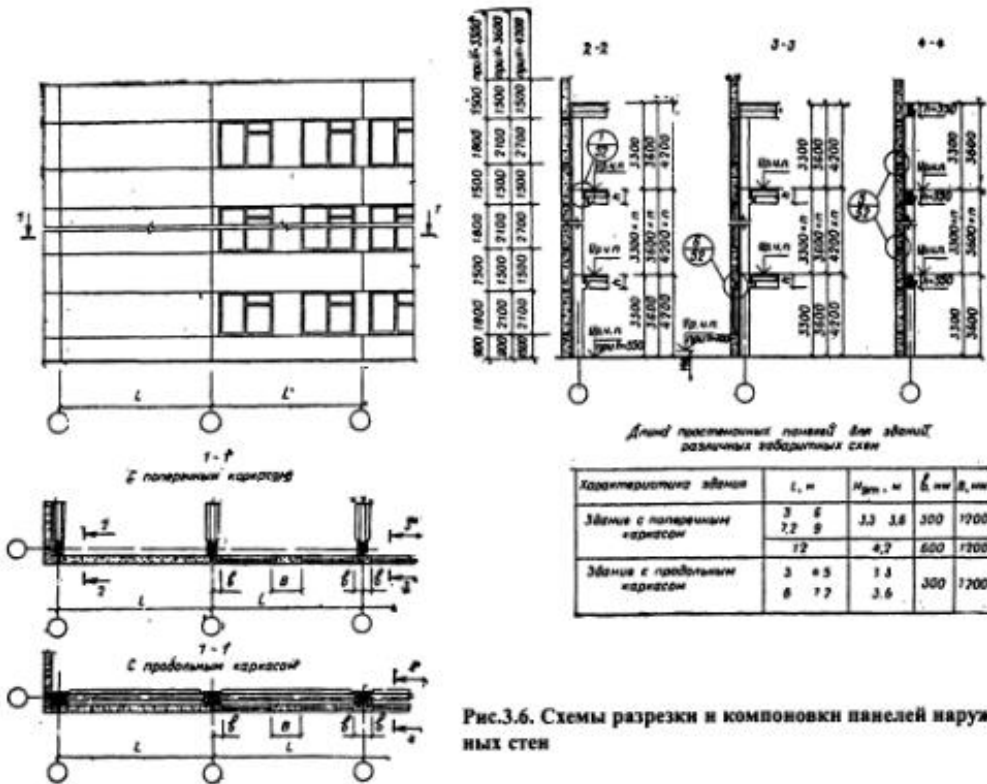
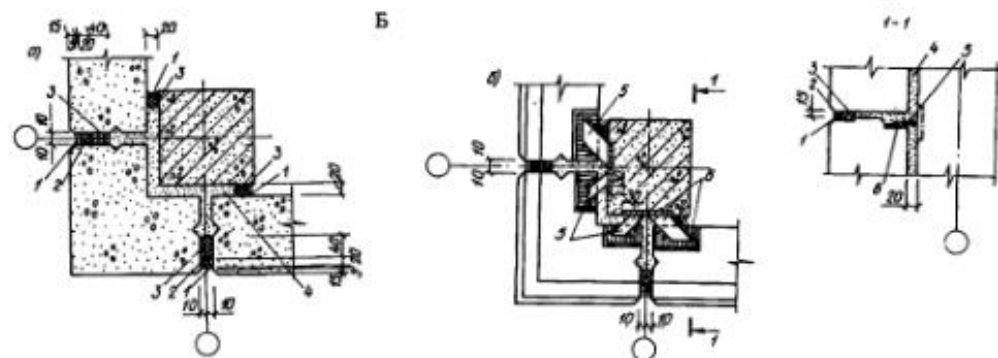


Рис.3.6. Схемы разрезки и компоновки панелей наружных стен

Рис.3.7. Конструктивные узлы наружных стен: А - стык стеновых панелей на фасадной колонне; Б - угловой узел; а - герметизация вертикальных стыков; б - крепление верха панелей к колонне; 1 - защитный слой; 2 - эластичная мастика; 3 - упругий шнур (гернит); 4 - цементный раствор; 5 - монтажные соединительные элементы; 6 - закладная деталь



Фундаменты каркасно-панельных зданий серии 1.020-1 в зависимости от геологических условий площадки строительства могут быть решены сборными железобетонными стаканного типа, свайными с монолитным ростверком на кустах свай или в виде монолитной плиты. (см. раздел 2 глава 8).

### 3.2 Каркасно-панельные конструкции зданий по территориальному каталогу для строительства в Москве (серия ТК1-2)

Система унифицированного каркаса серии ТК1-2 предназначена для строительства каркасно-панельных гражданских зданий.

Геометрия каркаса подчинена единому укрупненному модулю 6М (600 мм) в плане, а по вертикали 3М и 6М. Ограниченный ряд предпочтительных координационных модульных размеров составляет:

- для высот этажей - 3; 3,3; 4,2; 4,8 и 6,0 м, высот технического этажа 2,4 м;
- для пролётов ригелей 1,8; 2,4; 3,0; 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6,0; 6,6; 7,2; 7,8; 8,4; 9,0 и 12,0 м;
- для пролётов перекрытий 3,0; 5,4; 6,0; 6,6; 7,2 и 9,0 м;
- для ризалитов 1,2; 1,8 2,4; и 3,0 м.

Компоновка несущих конструкций здания (рис 3.8 и 3.9) основывается на связевой системе каркаса, где устойчивость обеспечивается при горизонтальных нагрузках и воздействиях пространственной работой взаимосвязанных вертикальных (стен) и горизонтальных (перекрытий) жёстких дисков, а восприятие вертикальных - обеспечивают стержневые элементы каркаса.

Компоновка планов зданий может осуществляться с продольным, поперечным или смешанным расположением ригелей .

Здание расчленяют по длине на температурные блоки, длина которых составляет не более 60 м. Количество вертикальных диафрагм жёсткости в температурном блоке определяется расчётом, но оно должно составлять не менее двух стен в одном направлении (с расстоянием от края блока не более 18 м) и одной в перпендикулярном двум первым.

Температурно-деформационные швы имеют упрощённую конструкцию (см.рис.3.8). Конструкция узловых соединений ригелей и настилов перекрытий позволяет не устраивать осадочные швы.

#### Конструктивные элементы

Колонны (рис.3.10) имеют единое сечение 400x400 мм, а их несущая способность варьируется изменением класса бетона и процентом армирования, а при больших нагрузках - переходом от гибкой (стальные стержни) к жёсткой арматуре (стальные профили). Колонны имеют одно-, двухэтажную разрезку по высоте здания с размещением стыка колонны на высоте 710 мм от верха плиты перекрытия.

Для устройства совмещённых крыш и покрытий промышленных зданий в номенклатуре предусмотрены "верхние" колонны с укороченной высотой надконсольного участка.

Различают колонны рядовые, фасадные и колонны лоджии. Рядовые колонны устанавливаются по внутренним осям здания, они имеют две консоли для опирания ригелей. Фасадные колонны размещают по наружным осям и имеют две различные консоли (одну для опирания ригеля, другую - пристенной панели перекрытия). Колонны лоджий

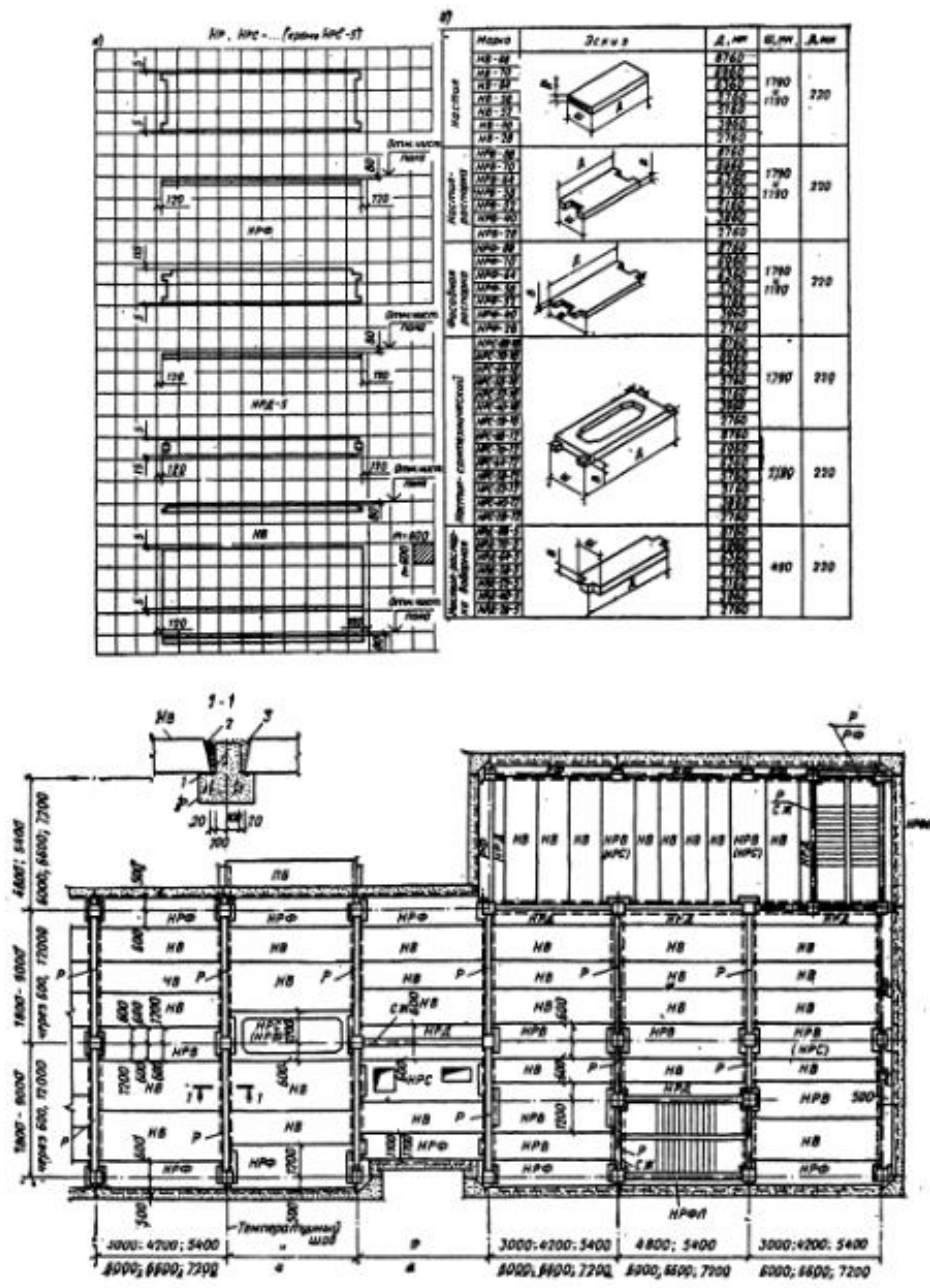


Рис.3.8. Фрагмент монтажной схемы элементов перекрытия и деталь (сечение а-а) температурного деформационного шва: НВ - настил; НРФ - настил-распорка фасадная; НРС - настил-распорка санитарная; НРД - настил-распорка доборная; НРФЛ - настил-распорка фасадная в зоне лестничной клетки; СЖ - стенка жёсткости, Р - ригель; РФ - ригель фасадный; 1 - стальная прокладка, обеспечивающая подвижное опирание панели перекрытия на ригель; 2 - юнопатка минеральным войлоком на цементном растворе; 3 - зачеканка цементным раствором до верха настила

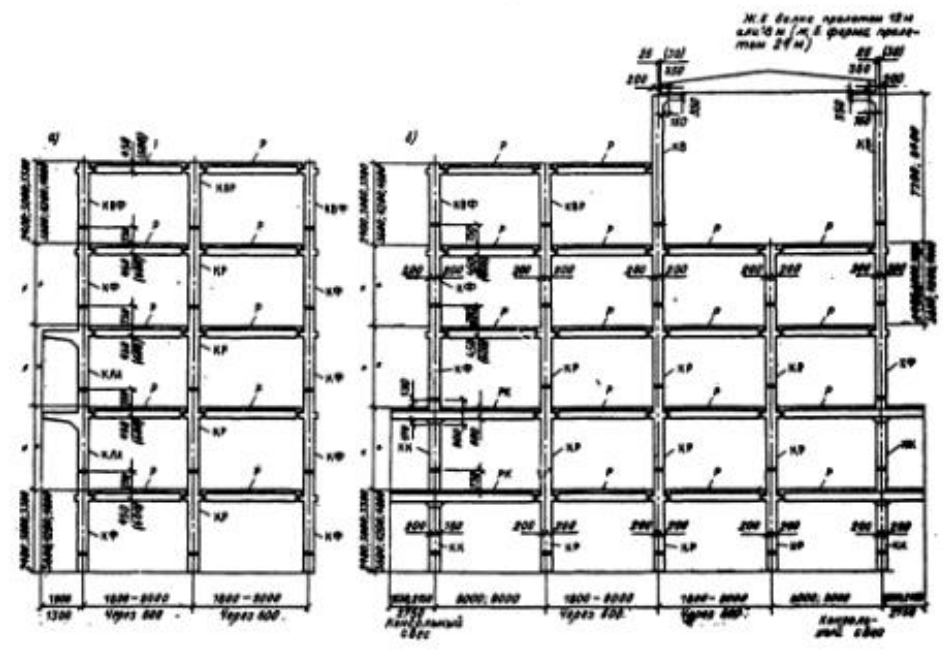
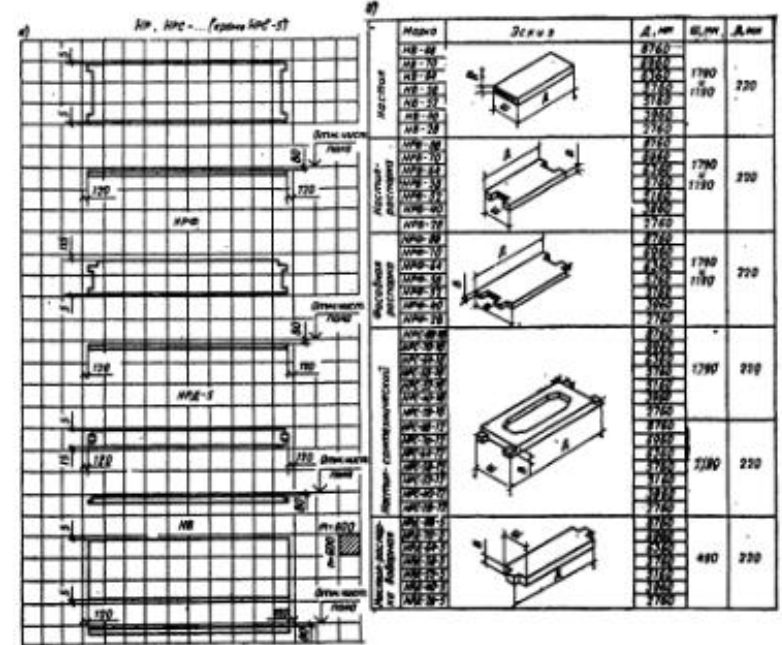


Рис.3.9. Варианты компоновки монтажных схем элементов каркаса: а - регулярного; б - нерегулярного; КР - колонна рядовая; КВФ - колонна верхняя фасадная; КВР - колонна верхняя рядовая; КК - колонна под консольный ригель; Р - ригель; РК - ригель консольный; КЛА, КЛБ - (колонны лоджий); КВ - колонна верхняя

и балконов, устанавливаемые по фасадной оси, могут иметь одну из консолей с увеличенным вылетом 1,1 или 1,8 м для опирания плит балконных или лоджий (рис.3.9).

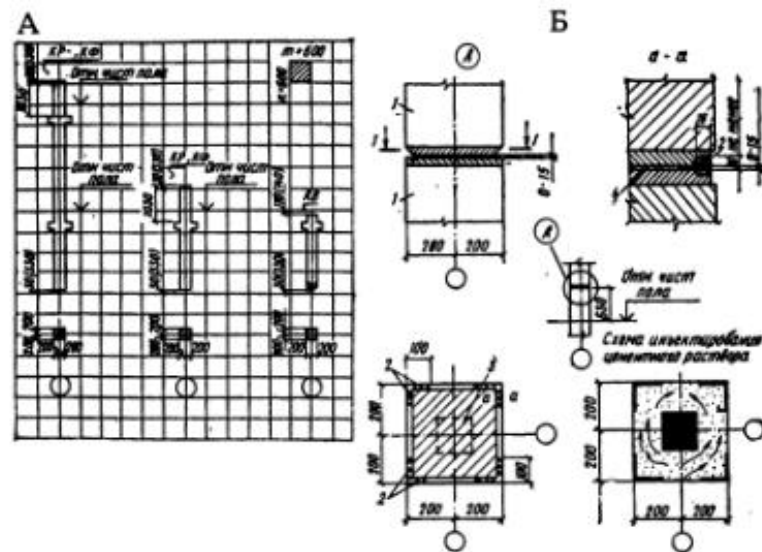
Ригели (рис 3.11) имеют тавровое сечение, в соответствии с расположением ригелей в плане здания различают следующие типы единых ригелей:

- рядовые пролётом от 3 до 12 м таврового сечения высотой 450, 600 и 900 мм;
- фасадные ригели пролётом от 1,8 до 9,0 м (с кратностью размеров модулю 6 М (-600 мм) Z-образного сечения шириной 690 мм и высотой 480 мм;
- коридорные ригели, пролётом от 1,8 до 3,6 м таврового сечения высотой 300 мм;
- лестничные ригели для опирания на них лестничных маршей, пролётом 6,0; 6,6 и 7,2 м и угловым профилем сечения.

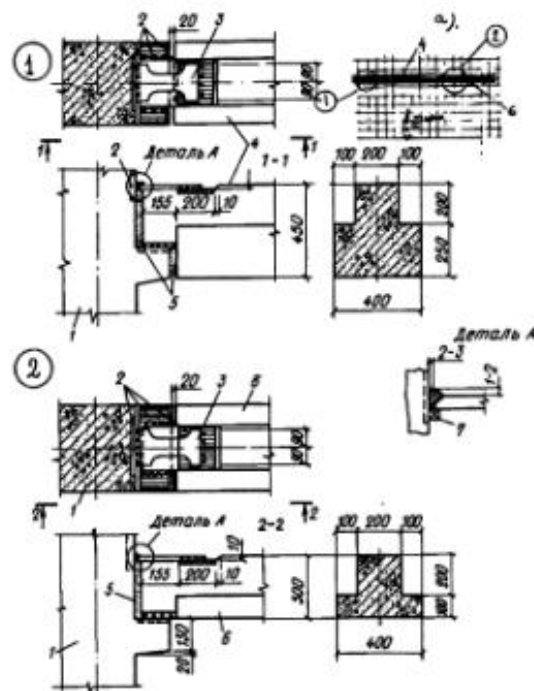
Ригели соединяются с колонной узлом со скрытой бетонной консолью при помощи сварки закладных элементов. Сварка осуществляется по низу ригеля с закладной деталью консоли, а с колонной - при помощи специальной стальной накладки - "рыбки", обеспечивающей частичное защемление ригеля на опоре.

Значения воспринимаемых узлом изгибающих моментов и растягивающих усилий ограничены пределом текучести стальной фасонки- "рыбки". При восприятии вертикальных нагрузок в связевых каркасах защемление ригеля на опоре не учитывают, его опирание рассматривают как шарнирное.

Панели стен жёсткости одноэтажные железобетонные толщиной 180 мм, плоские с одно- или двухсторонними полками для опирания панелей перекрытия. По вертикальным граням панели стен жёсткости соединяют с колоннами или между собой не менее



**Рис.3.10. Колонны:** А - схема привязки колонны к модульной сетке; Б - стык колонны; 1 - колонна с плоскими стальными торцами; 2 - полуавтоматическая сварка под слоем флюса; 3 - стальная цементирующая прокладка, равная 3 мм; 4 - цементный раствор; КР - колонна рядовая; КФ - колонна фасадная; КВ - колонна верхнего чердачного этажа



**Рис.3.11. Узлы соединений ригелей с колонной:** а - монтажная схема; б - номенклатура ригелей; 1 - колонна; 2 - закладная деталь; 3 - соединительная планка; 4 - ригель рядовой; 5 - цементный раствор; 6 - ригель коридорный; 7 - инвентарная прокладка

Имя	Эскиз	Д, мм	Ш, мм	Д, мм
<b>Ригель рядовой</b>				
Р-10		1560		450
Р-11		1760		450
Р-12		1960		450
Р-13		2160		450
Р-14		2360		450
Р-15		2560		450
Р-16		2760		450
Р-17		2960		450
Р-18		3160		450
Р-19		3360		450
Р-20		3560		450
Р-21		3760		450
Р-22		3960		450
Р-23		4160		450
Р-24		4360		450
Р-25		4560		450
Р-26		4760		450
Р-27		4960		450
Р-28		5160		450
Р-29		5360		450
Р-30		5560		450
Р-31		5760		450
Р-32		5960		450
Р-33		6160		450
Р-34		6360		450
Р-35		6560		450
Р-36		6760		450
Р-37		6960		450
Р-38		7160		450
Р-39		7360		450
Р-40		7560		450
Р-41		7760		450
Р-42		7960		450
Р-43		8160		450
Р-44		8360		450
Р-45		8560		450
Р-46		8760		450
Р-47		8960		450
Р-48		9160		450
Р-49		9360		450
Р-50		9560		450
Р-51		9760		450
Р-52		9960		450
Р-53		10160		450
Р-54		10360		450
Р-55		10560		450
Р-56		10760		450
Р-57		10960		450
Р-58		11160		450
Р-59		11360		450
Р-60		11560		450
Р-61		11760		450
Р-62		11960		450
Р-63		12160		450
Р-64		12360		450
Р-65		12560		450
Р-66		12760		450
Р-67		12960		450
Р-68		13160		450
Р-69		13360		450
Р-70		13560		450
Р-71		13760		450
Р-72		13960		450
Р-73		14160		450
Р-74		14360		450
Р-75		14560		450
Р-76		14760		450
Р-77		14960		450
Р-78		15160		450
Р-79		15360		450
Р-80		15560		450
Р-81		15760		450
Р-82		15960		450
Р-83		16160		450
Р-84		16360		450
Р-85		16560		450
Р-86		16760		450
Р-87		16960		450
Р-88		17160		450
Р-89		17360		450
Р-90		17560		450
Р-91		17760		450
Р-92		17960		450
Р-93		18160		450
Р-94		18360		450
Р-95		18560		450
Р-96		18760		450
Р-97		18960		450
Р-98		19160		450
Р-99		19360		450
Р-100		19560		450

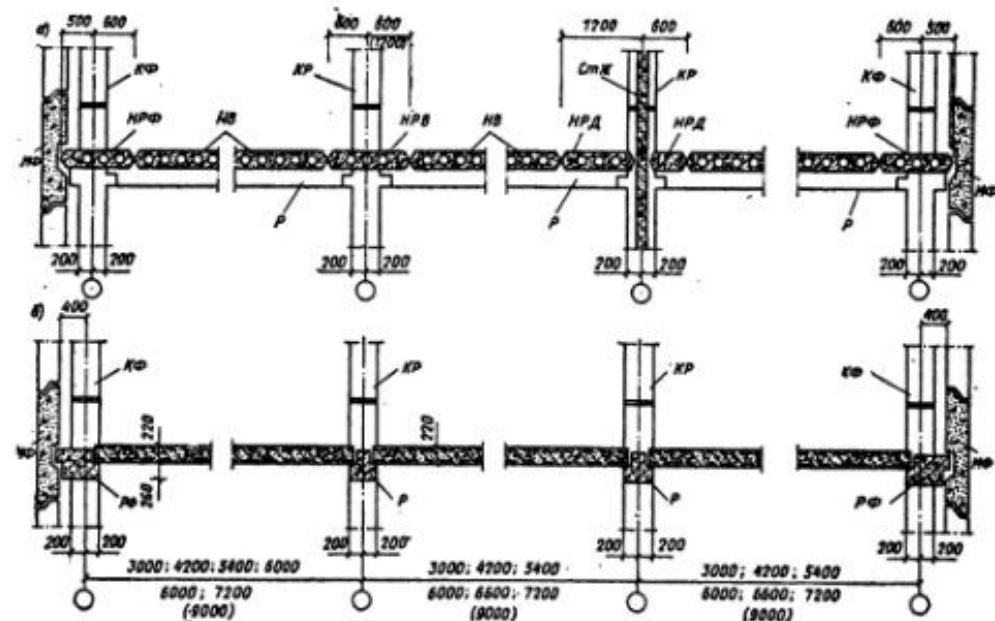
чем в двух местах по высоте этажа стальными сварными связями по закладным деталям в соединяемых элементах. По горизонтальным торцам панели имеют рифление, дающее возможность образовать бетонный шпоночный шов.

Панели стен жёсткости проектируют глухими или не более чем с одним дверным проёмом (0,9 x 2,1 или 1,2 x 2,1 м) в пролёте между двумя смежными колоннами; при этом проёмы по высоте здания размещают на одной оси. В случаях когда пространство между колоннами заполняют не одной, а несколькими панелями стен жёсткости, вертикальные швы между ними не должны иметь перебивок по высоте.

**Перекрытия** (см.рис.3.8 и 3.12) выполняются из железобетонных настилов многопустотного сечения высотой 220 мм и ребристых сантехнических панелей.

Предусмотрены несколько типов изделий панелей перекрытий: рядовые распорки внутренние (по внутренним рядам колонн), распорки фасадные, фасадные лестничные и доборные (у стен жёсткости или стен лестничных клеток), распорки сантехнические из ребристых панелей с гладкой плитой по низу, укладываемых в местах пропуска инженерных коммуникаций, а также плит перекрытий лоджий и балконов.

Опираемые панели перекрытий на полки ригелей или стен жёсткости шарнирные. Для создания целостного жёсткого горизонтального диска на боковых сторонах панелей перекрытий имеются шпоночные углубления, дающие возможность создать бетонные соединительные шпоночные вертикальные швы.



**Рис.3.12. Взаимная компоновка сборных элементов панелей перекрытий:** а - в плоскости рам каркаса; б - из плоскости рам каркаса; НВ - настил; НРВ - настил-распорка внутренняя; НРФ - настил-распорка фасадная; НРД - настил-распорка дополнительная; Р - ригель; КФ - колонна фасадная; КР - колонна рядовая; МФ - фасадная стеновая панель; СтЖ - стена жёсткости.

**Наружные стены** (рис.3.13, 3.14 и 3.15) монтируют из панелей, позволяющих создать горизонтальную или вертикальную разрезку фасадной плоскости. При двухрядной (горизонтальной) разрезке панели делятся на поясные (полосовые) и простеночные. При вертикальной разрезке - на вертикальные высотой на этаж, вертикальные с верхним или нижним выпуском и межколонные панели.

Панели вертикальной резки подчинены модульной сетке с размером 300x300 мм (как по высоте, так и в плане). Вертикальные панели с верхним или нижним выпуском позволяют решать фризовую или цокольную часть стены. (рис 3.14)

Координационные размеры элементов горизонтальной резки по высоте составляют для поясных элементов - 1.2; 1.5; 1.8 и 3.0 м, для простеночных - 1.5; 1.8 и 2.1 м. При шаге колонн вдоль фасада 9 и 12 м вводят дополнительную фахверковую колонну для промежуточного крепления двух заполняющих пролёт стеновых панелей длиной 6 и 3 м при пролёте 9 м или 6 и 6 м - при пролёте 12 м

Примеры компоновки фасадов при различных системах резки стен на панели приведены (см. на рис.3.13 и 3.14).

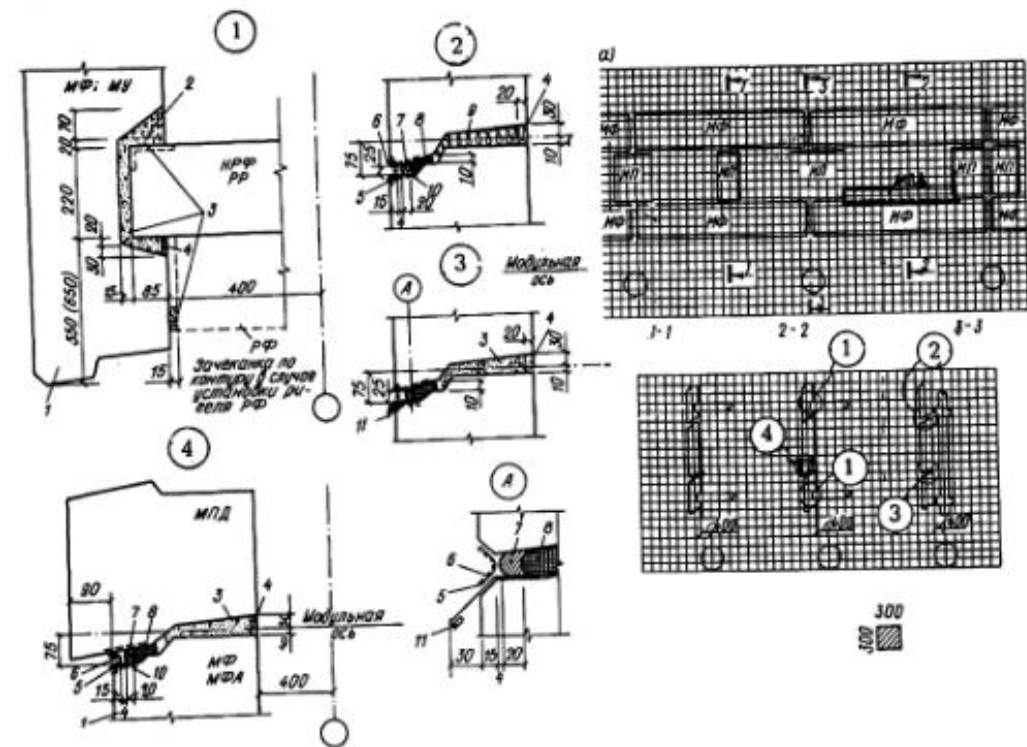


Рис.3.13. Узлы сопряжений панелей наружных стен а - фрагмент монтажной схемы фасада с горизонтальной резкой стен на панели; МФ - фасадная стеновая панель; МП - простеночная стеновая панель; МУ - панель уступа; МПД - подоконная стеновая панель; НРФ - настил-распорка фасадная; РР - ригель-распорка; 1 - панель наружной стены; 2 - опорный узел; 3 - цементный раствор; 4 - затирка; 5 - герметизирующая лента; 6 - краска; 7 - герметизирующая мастика; 8 - гернит; 9 - смоляная пакля; 10 - клей-герметик; 11 - слив из оцинкованной стали

Панели несущих наружных стен поэтажно передают нагрузку на фасадные ригели или настилы распорки. Координационный размер глубины площадки опирания 100мм. Опорный стык и длина свеса панели ниже перекрытия унифицированы для разных систем резки стен.

Опираие панелей наружных стен осуществляется по слою цементного раствора со сварным креплением на опоре к закладным деталям в фасадном ригеле или настиле перекрытия. Верхнюю часть панели крепят к колонне.

При вертикальной резке предусмотрено крепление стеновых элементов через две опорные закладные детали в нижних углах панели к фасадному ригелю или фасадной распорке. Опорные закладные детали двух смежных стеновых панелей устанавливаются и крепят к одной закладной детали перекрытия. К ней же крепят и верх нижележащей стеновой панели (узел 5 на рис.3.15).

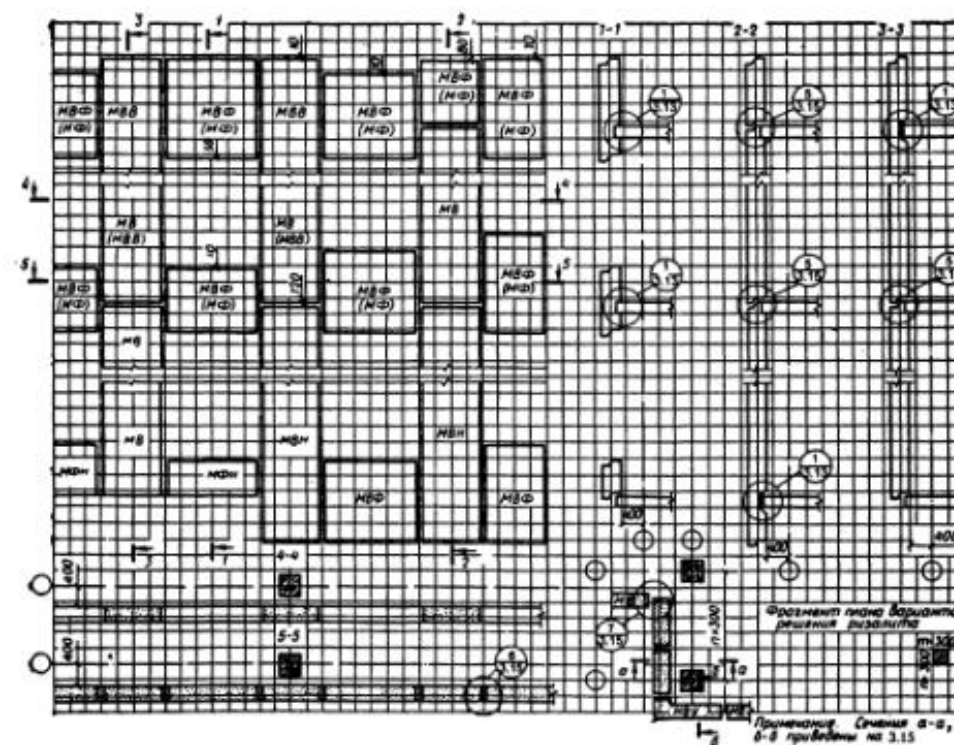
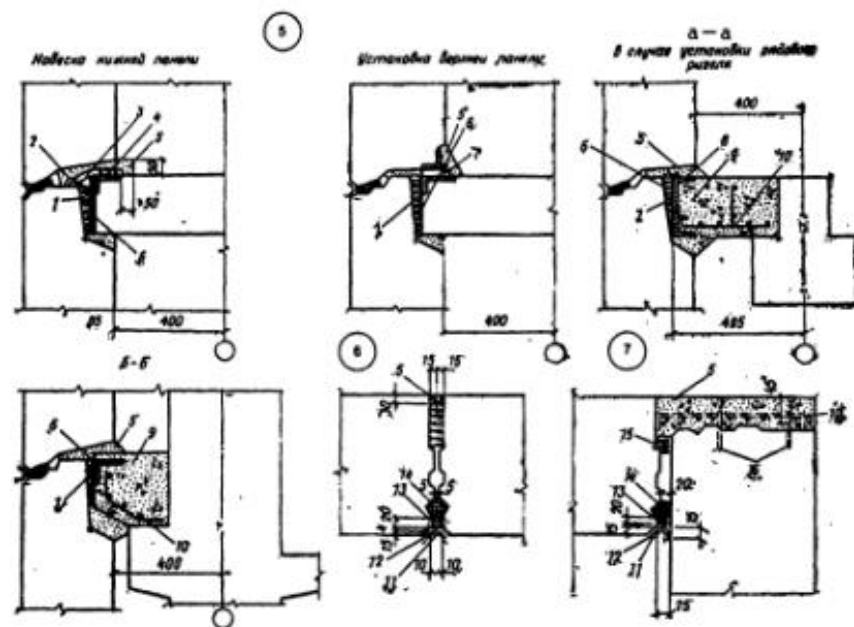


Рис.3.14. Фрагмент монтажной схемы фасада с вертикальной резкой стен на панели: MB - панель вертикальная; MBH - панель вертикальная с нижним выпуском; MBV - панель вертикальная с верхним выпуском; МФ, МФВ, МФН - простеночные панели

Горизонтальные стыки панелей всех типов осуществлены в четверть с нахлесткой в 75 мм. Заполнение стыка упругими прокладками исключает передачу вертикальной нагрузки с панели на панель, а наличие нахлестки - раскрытие горизонтального шва при прогибах опорных фасадных ригелей или распорок перекрытий.

Изоляция вертикальных и горизонтальных сопряжений панелей наружных стен выполнена по принципу дренированного стыка.

В серии предусмотрена привязка внутренней поверхности наружных стен на расстоянии 400 мм от оси колонн фасадного ряда с образованием зазора между колонной и стеной в 200 мм, обычно используемого для скрытой установки стояков отопления, прокладки слаботочных сетей и других инженерных коммуникаций.



Узлы 5,6,7 и сечения "а-а", "б-б" зашифрованы на рис. 3.14

Рис.3.15. Узлы сопряжения панелей наружных стен вертикальной разрезки: 1 - конопатка паклей, смоченной в цементном молоке; 2 - монтажная петля; 3 - соединительная скоба; 4 - сварные швы, покрытые протекторным грунтом; 5 - цементный раствор; 6 - один слой рубероида насухо; 7 - соединительная прокладка; 8 - металлическая балка; 9 - бетон замоноличивания; 10 - арматурная сетка; 11 - окраска; 12 - герметизирующая лента; 13 - герметизирующая мастика; 14 - гернит; 15 - смоляная пакля; 16 - гвозди.

### 3.3. Безригельный каркас

Основным недостатком каркасной системы для жилых зданий являются выступающие в интерьере из плоскости перекрытия ригели.

Конструктивные разработки, ведущие к устранению этого недостатка, проявились в следующих решениях:

- каркасная система со скрытыми ригелями, образуемыми в построечных условиях с предварительно-напряжённой арматурой (система КПНС);

- безбалочное перекрытие, формируемое из сборных элементов плит сплошного сечения с опорой на колонны, устанавливаемых по углам квадратного (6x6 м) плана (система КУБ).

Система со скрытыми ригелями в плоскости перекрытия (КПНС) проектируется по связевой схеме из сборных элементов: колонны, плиты перекрытия, стены-диафрагмы жёсткости (рис.3.16). Ригели высотой в толщину плиты перекрытия создаются в построечных условиях замоноличиванием перекрёстно расположенной канатной арматуры, пропущенной через сквозные отверстия в колонне. При натяжении арматуры в построечных условиях создаётся двухосное обжатие плит перекрытия. Система позволяет воспринимать широкий диапазон нагрузок, габаритов пролётов и высот зданий.

Безригельная система КУБ (рис.3.17) выполняется из сборных элементов: колонны с металлическими воротниками в плоскости перекрытий; трех основных типов плит перекрытия толщиной в 16 см (надколонная, межколонная и средняя).

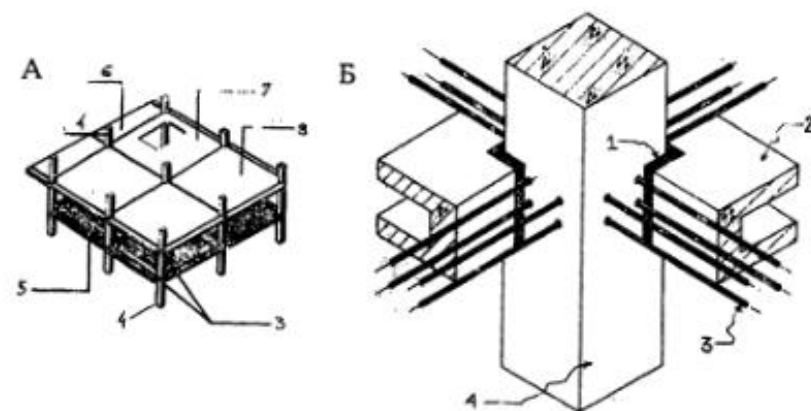


Рис.3.16. Безригельный каркас с натяжением арматуры в построечных условиях: А - компоновка узла примыкания плит перекрытия и пропуск арматуры через колонну; Б - схема компоновки несущих конструкций; 1 - уголкового вкладыш; 2 - плита перекрытия; 3 - натягаемая канатная арматура; 4 - колонна; 5 - фасадная распорка; 6 - консольная плита перекрытия; 7 - плита перекрытия с проёмом для лестницы; 8 - типовая плита перекрытия

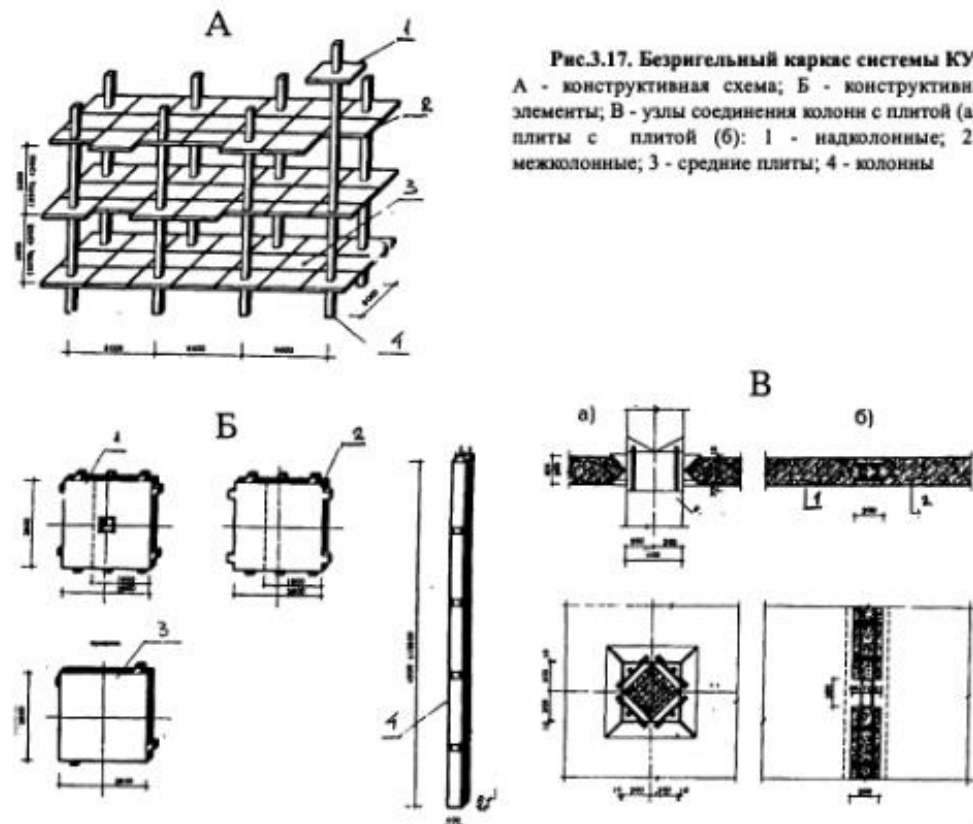


Рис.3.17. Безригельный каркас системы КУБ: А - конструктивная схема; Б - конструктивные элементы; В - узлы соединения колонны с плитой (а) и плиты с плитой (б): 1 - надколонные; 2 - межколонные; 3 - средние плиты; 4 - колонны

Колонны бесстыковые, высотой до 15,3 м, с нанизанными на неё надколонными плитами и соединённые с ней сваркой по металлическому воротнику. Межколонные и средние плиты имеют шпонки, позволяющие после сварки и замоноличивания создать единый диск перекрытия, воспринимающий как вертикальные, так и горизонтальные нагрузки. Пространственную жёсткость обеспечивают крестовые стальные связи между колоннами.

Как в первом, так и во втором вариантах безригельной системы каркаса наружные стены могут выполняться из сборных элементов (панелей) или местных материалов, выполняя роль несущих или самонесущих стен.

#### Глава 4. Объемно-блочные конструкции гражданских зданий

Объемные блоки – крупные конструктивные элементы, которые более точно следует именовать объемно-пространственными. Они являются крупной конструкцией объемной формы, в полном пространстве которой заключен определенный функциональный фрагмент здания. Объемные блоки могут заключать в себе комнату, лестничную клетку, либо служить пространственной границей между помещениями здания и внешней средой (Т - , П или Z – образные элементы лоджий, эркеров, ризалитов).

Конструкции объемных блоков разработаны в СССР в 1950-х годах и после проверки в экспериментальном строительстве внедрены в массовое производство в конце 1960-х – начале 1970-х годов. Конструкции объемных блоков разнообразны, что отражается в их классификации по массе, статической роли в здании и материалу. По массе различают малые (до 10 т) и большие (тяжелые) блоки массой до 25 т. Объемные блоки в соответствии с общей конструктивной системой здания могут быть несущей, самонесущей или ненесущей конструкцией.

Конструкция и материал несущих и самонесущих блоков – бескаркасная из тяжелого или конструктивного легкого бетона; ненесущих – бескаркасная бетонная либо каркасная со стенами из небетонных (листовых или плитных) материалов по легкому металлическому каркасу на железобетонной плите пола.

Малые объемные блоки наиболее разнообразны по конструкции и назначению. Их широко применяют в панельных, каркасно-панельных зданиях, а часто и в зданиях с кирпичными стенами. Малые блоки применяют в этих зданиях в виде санитарно-технических кабин, тюбингов лифтовых шахт, в виде объемно-пространственных элементов фасадов (рис.4.1,а). Объемные блоки санитарных кабин проектируют преимущественно ненесущими каркасной или бескаркасной конструкции. Лифтовые шахты из объемных блоков-тюбингов проектируют, как правило, самонесущими. Тюбинги, отформованные из тяжелого бетона, имеют высоту в этаж, устанавливаются непосредственно друг на друга по слою цементно-песчаного раствора М100 и соединяются сваркой по закладным деталям.

Объемные блоки фасадных элементов, образуя пластику наружных стен, имеют чаще всего ту же статическую функцию и материал, что и наружные стены.

Большие (тяжелые) объемные блоки заключают в себе пространство крупного элемента здания – жилой комнаты, лестничной клетки, санитарно-кухонного блока. Как правило, большие блоки представляют собой несущую конструкцию, поэтому их формуют из тяжелого или конструктивного легкого бетона. Законченная шестигранная форма большого блока требует специфичной технологии: изготовление пяти – или четырехгранного объемного элемента и двух или одного плоскостного, которые потом комплектуются в один замкнутый блок. Соответственно в избранной технологической схеме различают три конструктивно-технологических типа объемных элементов – “колпак” (с отчлененной плитой пола), “стакан” (с отчлененным потолком), “лежащий стакан” (с отчлененной наружной стеной) – рис.4.1, б.

Передача нагрузки с блока на блок может быть линейно распределенной по всему его периметру или двум продольным сторонам, либо быть сосредоточенной по углам блока (рис.4.1, в).

В практике проектирования и строительства освоены конструктивные системы: объемно-блочная бескаркасная, объемно - блочно-стеновая, каркасная и ствольная (рис.4.2). Бескаркасную и объемно - блочно - стеновую системы применяют достаточ-



но широко в строительстве жилых зданий средней и повышенной этажности, каркасную и ствольную – эпизодически в индивидуальных проектах жилых домов и гостиниц, как правило, многоэтажных.

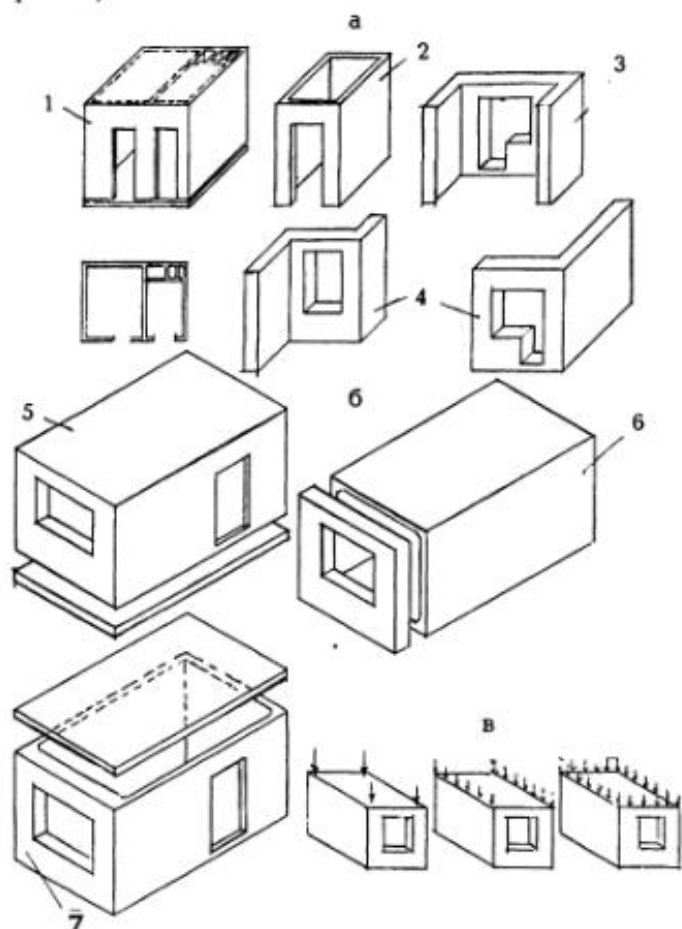


Рис.4.1. Типы объемных блоков: а - малые; б - большие; в - схемы передачи вертикальных нагрузок на объемные блоки; 1 - санитарно-техническая кабинка; 2 - тюбинг лифтовой шахты; 3 - эркер; 4 - ризалиты; 5 - блок типа "колпак"; 6 - то же, типа "лежащий стакан"; 7 - то же, типа "стакан"

В зданиях бескаркасной системы объемные блоки устанавливают друг на друга столбами (пилонами) на всю высоту зданий. В обычных условиях строительства пилоны поэтажно соединяют горизонтальными гибкими сварными стальными связями. Устройство жестких монолитных железобетонных шпоночных связей предусматривают только в проектах зданий для особых условий строительства (рис.4.3).

В соответствии с архитектурным решением в домах с гибкими связями допускается не только соосное, но и другие варианты взаимного размещения блоков (со сдвижкой в одном или двух направлениях, с консолированием отдельных блоков, с размещением их в шахмат и в "елочку" (в плане), с раздвижкой пилонов на несколько метров друг от друга (соответственно ширине проектируемых помещений) и поэтажными связями между блоками из длинномерных настилов перекрытий, ступенчатое (при строительстве на рельефе) – рис.4.4, а. Соответственно формируются индивидуальные пластичные архитектурно-композиционные решения зданий.

В зданиях с жесткими связями между блоками применяют только соосное размещение объемных блоков.

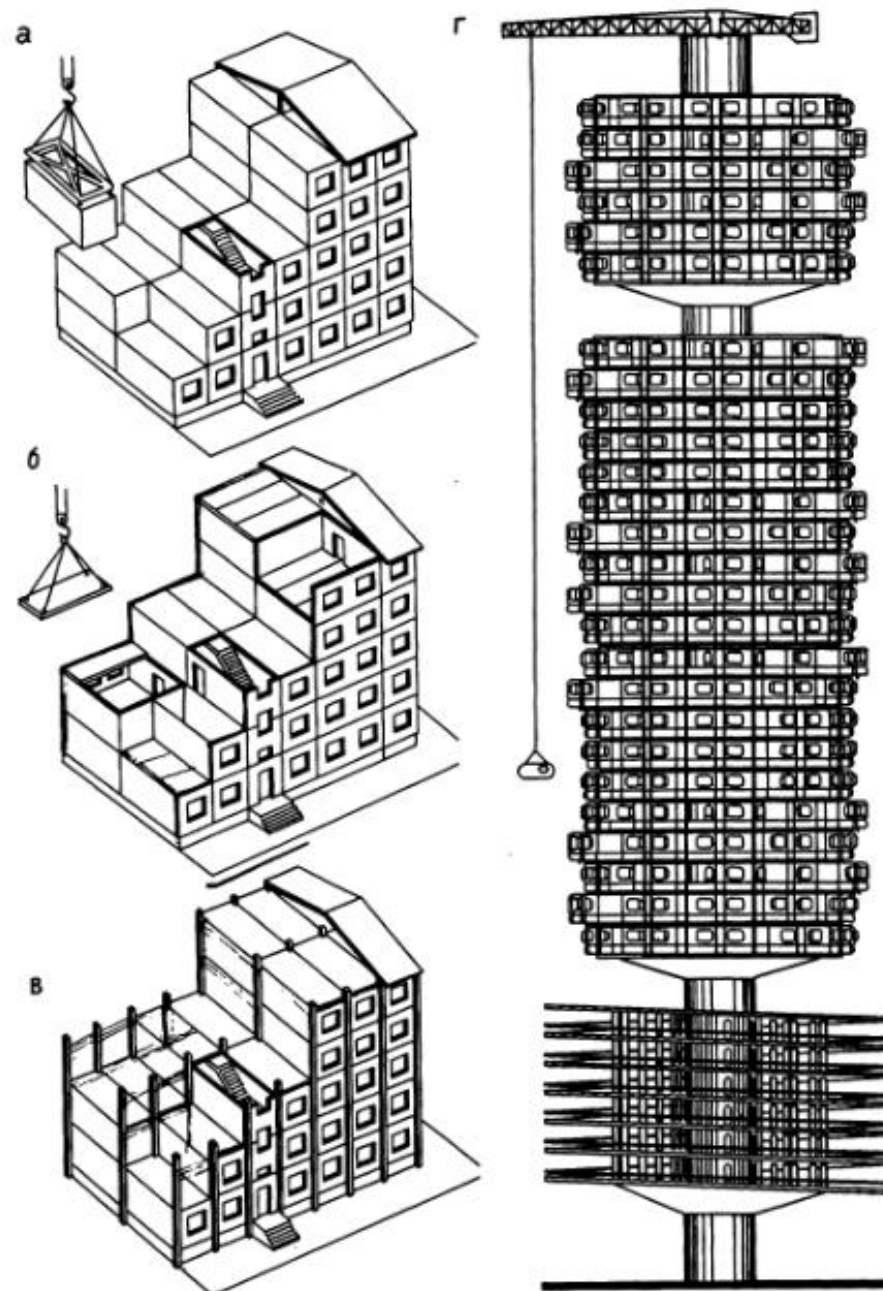
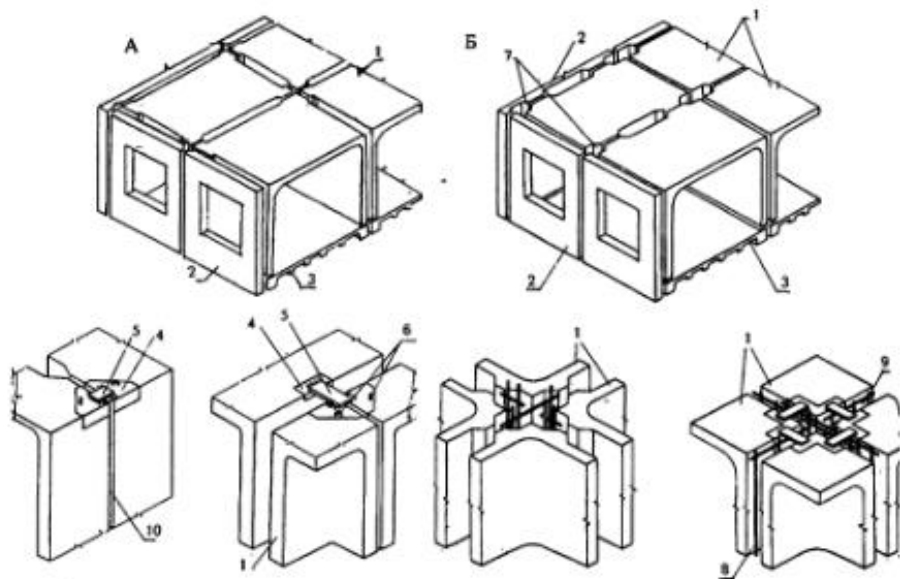


Рис.4.2. Конструктивные системы объемно - блочных зданий: а - бескаркасная; б - объемно - блочно - стеновая; в - каркасная; г - ствольная



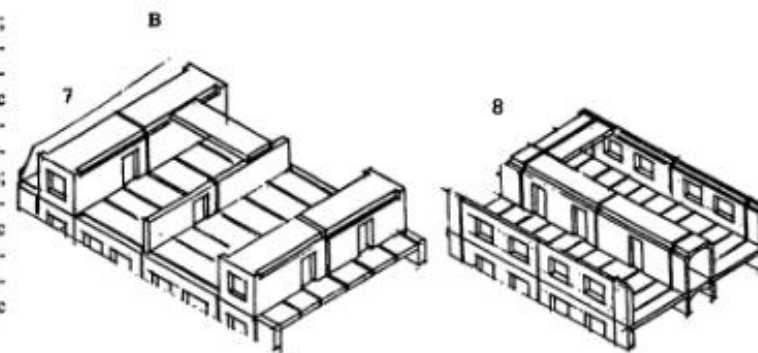
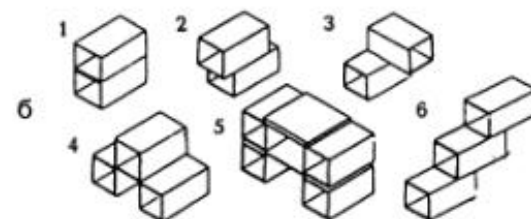
**Рис.4.3 Системы связей между объемными блоками:** А - гибкие для обычных условий строительства; Б - жесткие для строительства в сложных инженерно - геологических и сейсмических условиях; 1 - блок - колпак; 2 - приставная панель; 3 - ребристая панель пола объемного блока; 4 - закладная деталь, 5 - связевая стальная накладка; 6 - подъемная петля; 7 - полость со шпоночным рифлением граней 8 - арматурный каркас; 9 - бетон замоноличивания; 10 - цементный раствор.

Объемно – блочно – стеновая<sup>1</sup> система формируется из объемно-блочных пилонов и отдельно стоящих несущих стен. Расстояние между несущими конструкциями определяется планировочным решением здания. Пилоны и стены поэтажно связаны настилами перекрытий. При поперечном размещении пилонов и стен наружные продольные стены в пространстве между пилонами могут иметь различную статическую функцию и быть соответственно запроектированы различными по конструкции и материалу: панельными из бетонных или листовых материалов, ручной кладки из кирпича или мелких блоков. При продольном расположении пилонов вдоль внутренней оси здания наружные продольные стены имеют несущую функцию и преимущественно панельную конструкцию (рис.4.4, в).

В объемно-блочно-стеновых зданиях в пилонах размещают наиболее трудоемкие объемно-планировочные элементы – санитарно-кухонные помещения, лестничные клетки, а в пролетах между пилонами или между пилонами и несущими стенами – жилые комнаты.

В зависимости от несущей способности блоков и приходящейся на них нагрузки сопряжение пилонов с настилами перекрытий осуществляют либо путем непосредственного опирания перекрытий на специальные консоли в плитах пола или стенок блоков, либо на специальные приставные стеновые панели. Последний вариант сопряжения может быть принят также по требованиям звукоизоляции или огнестойкости, если стенка блока расположена в плоскости межквартирного ограждения.

<sup>1</sup>Иногда обозначается термином блочно-панельная система



**Рис.4.4. Схемы взаиморазмещения блоков и плоскостных элементов:** а - пример композиции здания с консольными блоками; б - схемы размещения сборных элементов в объемно - блочных зданиях; в-то же, в объемно - блочно - панельных зданиях. Примеры композиционных решений; 1 - без взаимного смещения; 2-е консолированием; 3 - взаимно - перпендикулярное; 4 - в "шахмат"; 5 - с большепролетными настилами перекрытий между отдельными пилонами; 6 - каскадные (при строительстве на рельефе); 7 - с поперечным расположением несущих стен и пилонов блоков; 8 - то же, с продольным

В массовое производство внедрены два основных типа крупных объемно-блочных изделий: цельноформованный коробчатый элемент с приставной панелью наружной стены ("лежащий стакан") и цельноформованный коробчатый элемент ("колпак") с приставной панелью пола. Коробчатые элементы формуют из тяжелого или конструктивно-легкого бетона класса по прочности на сжатие не менее В10, с плоскими или ребристыми стенками.

В коробчатых элементах типа "лежащий стакан", стенки, плиту пола (а иногда и потолка) выполняют ребристыми с ребрами наружу шагом 1,0-1,1 м, размещая ребра стенок и пола в одной плоскости. Высота ребер – 120 мм, стенок – не менее 60 мм (рис.4.5).

Коробчатые элементы типа "колпак" проектируют с плоскими стенками, утолщенными во внутренних углах вутами или скруглениями, либо с наружной стороны угловым ребром. Наружные грани блоков – вертикальные, а внутренние имеют небольшой (до 1:100) распалубочный, визуально не воспринимаемый уклон. Минимальная толщина стенок из тяжелого бетона составляет: внизу - 55 и сверху - 65 мм, из легкого бетона – соответственно 80 и 90 мм. Потолочная плита блока, монолитно связанная со стенками, работает на изгиб, как защемленная по контуру или по трем сторонам (в блоке "лежащий стакан") пластинка. Сопряжение плиты потолка со стенками усилено дополнительным армированием и развитием бетонного сечения вутами или скруглениями. Пли-

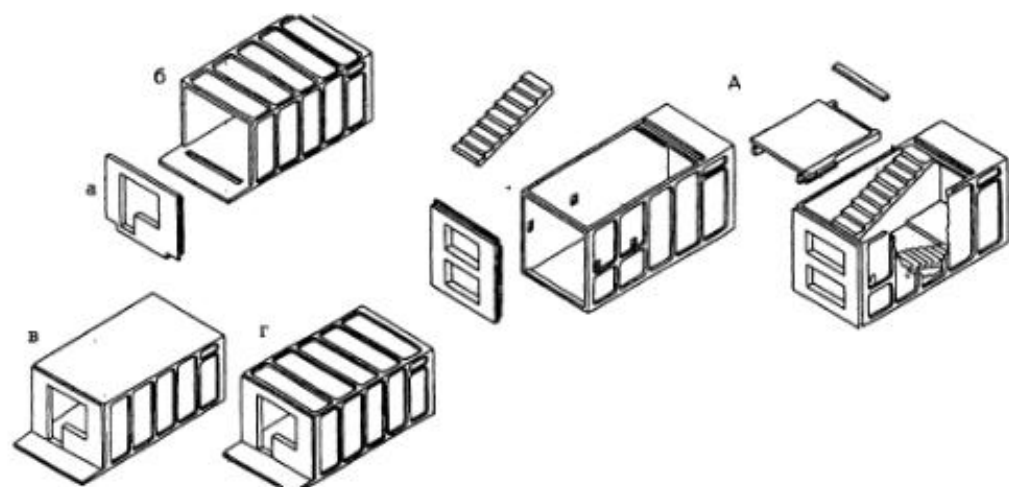


Рис.4.5. Примеры конструкций объемных блоков типа "лежащий стакан": а - приставная панель наружной стены; б - блок жилой комнаты с балконной плитой до комплектации; в - блок жилой комнаты с гладкой плитой потолка; г - то же, с ребристой; д - блок лестничной клетки до сборки и в скомплектованном состоянии (комплектуемые в него изделия: лестничный марш, промежуточная лестничная площадка, панель наружной стены)



Рис.4.6. Пример планировки рядовой секции 5-этажного объемно-блочного дома

ту потолка проектируют толщиной не менее 60 мм и при необходимости повышают ее жесткость за счет вспарушенности или устройства наружных ребер.

Плиту пола проектируют с поперечными или перекрестными ребрами высотой 160-180 мм. Колпак устанавливают на плиту пола по слою цементно-песчаного раствора и соединяют с ней сваркой по закладным деталям. Контурные ребра плиты пола имеют плоские вертикальные грани в объемно-блочных зданиях, а в блочно-панельных зданиях грани с консолями для опирания настилов перекрытий.

При концентрированной передаче вертикальной нагрузки на углы блока предусматривают их дополнительное усиление путем устройства угловых вутов или скруглений радиусом 250-400 мм, развитием бетонного сечения стенок на ширину до 600 мм по обе стороны от угла с двухсторонним армированием этих участков стенок. В таких блоках часть стенок, заключенная между усиленными угловыми зонами, воспринимает незначительные усилия и, при планировочной необходимости объединения пространства смежных блоков, может быть частично или полностью изъята.

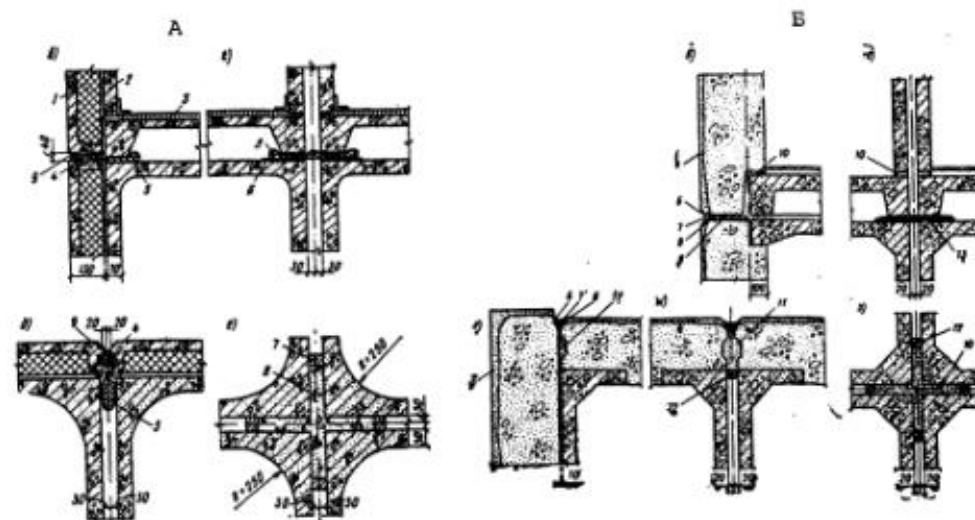


Рис.4.7. Примеры изоляции (рассечения) воздушных зазоров между объемными блоками: А - в здании типа "колпак" с приставными легобетонными наружными стенами; Б - то же, с двухслойными приставными стенами; а, б - горизонтальные стыки наружных и внутренних стен объемных блоков; в, г - вертикальные стыки; 1 - двухслойная навесная панель наружной стены; 2 - стенка "колпака"; 3 - плита пола; 4 - упругая прокладка; 5 - минеральный войлок в полиэтиленовой оболочке; 6 - руберонд; 7 - деревянная рейка; 8 - легкий бетон; 9 - герметик; 10 - цементный раствор; 11 - защитное покрытие; 12 - торцевая панель наружной стены

В объемно-блочных зданиях перекрытия и внутренние стены, как видно из рис. 4.6, двойные. Поскольку при различных конструкциях блоков толщина стенок различна, в проектировании принята унифицированная конструктивная толщина этих стен (между внутренними лицевыми поверхностями стенок) в 200 мм, а толщина воздушного зазора между блоками может колебаться. Возникающая в объемно-блочных домах раздельность конструкций внутренних стен и перекрытий может обеспечить повышение звукоизоляции помещений при надежной изоляции воздушных зазоров и их рассечении диафрагмами по высоте и протяженности стен (рис.4.7).

Сложной конструктивно-технологической задачей является устройство наружных стен в зданиях из блоков типа "колпак". Толщина наружных стен составляет не менее

300 мм, что в несколько раз превышает толщину внутренних стенок. Это делает формирование всех стен в едином технологическом цикле почти невозможным: различия в скорости протекания температурно-усадочных процессов в толстых и тонких стенках могут приводить к трещинообразованию в конструкциях. В связи с этим либо все стенки блока формируют тонкими и затем блок доукомплектовывают утепляющей панелью, либо наружную стену формируют трехслойной с тонкими, бетонными слоями.

В объемных блоках, формирующих торец здания, две стены (по продольному и торцевому фасадам) являются наружными. Как правило, масса блока с двумя утепляющими панелями наружных стен превышает предельную грузоподъемность монтажного крана. Поэтому по торцам здания чаще всего устанавливают типовые блоки с одной утепленной наружной стеной, возводя на фундаменте под торцовую стену приставную утепляющую панельную стену.

В связи с тем, что номенклатура объемных блоков весьма ограничена, формообразование лоджий, балконов, ризалитов, эркеров часто осуществляют путем консолирования или заглабления отдельных блоков из плоскости фасада. При этом возникает необходимость дополнительного утепления открывающихся в наружу при сдвиге блоков тонких внутренних стенок, плит пола или потолка блока. По открытым потолочным участкам в эркерах и лоджиях устраивают совмещенное утепленное покрытие с наружным водоотводом, к открытым участкам внутренних стенок и плит пола прикомплектовывают заранее изготовленные утепляющие панели.

Объемно-блочная домостроительная промышленность, как и панельное домостроение, сложилась по закрытой методике типизации. Заводская технология здесь более сложна, так как требует создания нескольких технологических линий: для формирования объемных элементов, для формирования плоскостных элементов (панели пола, панели наружных стен и пр.), для комплектации объемных и плоскостных элементов в единую законченную конструкцию блока.

Соответственно сложились и несколько направлений в проектировании объемно-блочных зданий, конструировании и технологии их изготовления. Эти технические направления получили наименования по местам расположения предприятий, на которых они впервые были освоены – Краснодарское, Минское, Вологодское, Хабаровское, Кременчугское, Приднепровское и др. Конструктивные решения всех направлений ориентированы на возведение зданий средней и повышенной этажности (до 12 этажей включительно).

Краткая техническая характеристика тех направлений, которые остались после 1991г. в России, такова.

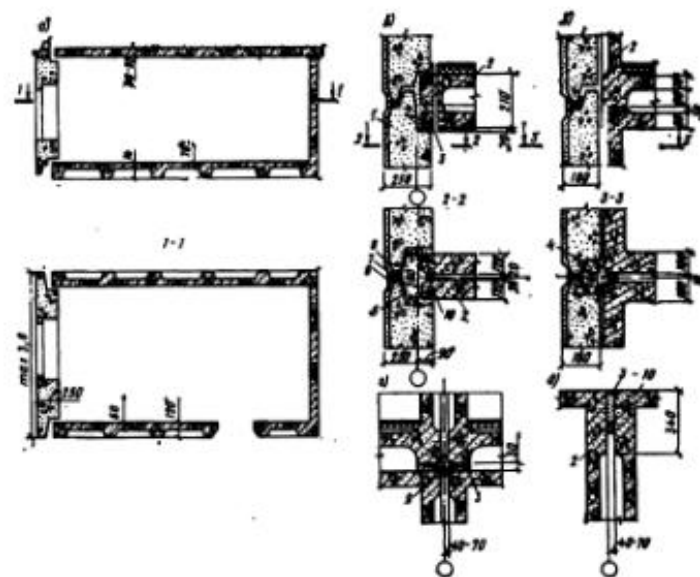
**Краснодарское направление ОБД** (рис.4.8) базируется на бескаркасной объемно-блочной конструктивной системе. Основная номенклатура содержит восемь типоразмеров блоков длиной 4,8 и 6 м, шириной 2,7; 3; 3,3 и 3,6 м.

Лестничные клетки, санитарно-кухонный узел и малые спальни располагают обычно в блоках размером в плане 6х2,7 м, общие комнаты – в блоке 6х3,6 м, малые спальни или кухни с передними – в блоках 4,8х2,7 и 4,8х3 м.

Объемный блок формируют из конструктивного керамзитобетона по типу "лежащий стакан". Продольные стенки блока выполняют ребристыми, потолок – ребристым или плоским, плиту пола – всегда ребристой, наружные стены из однослойных керамзитобетонных панелей, примонотичиваемых к блокам. Разработан вариант сейсмостойких конструкций здания на основе изделий серии. Повышение несущей способности конструкций в сейсмостойком варианте обеспечено устройством железобетонных шпонок по

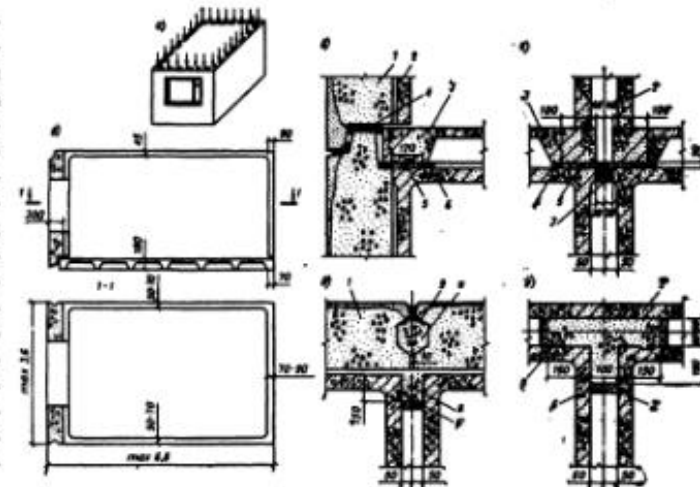
вертикальным и горизонтальным стыкам блоков. Шпонки образованы путем устройства шпоночных пазов в горизонтальных и вертикальных ребрах блоков, снабженных арматурными петлевыми выпусками, и продольного армирования каналов стыков, которые заполняют монолитным бетоном.

Рис.4.8. Краснодарское направление ОБД. Основные конструкции: а - конструкция объемного блока; б - горизонтальный стык объемных блоков по продольным наружным стенам; в - то же, по торцевым; г - горизонтальный стык внутренних стен объемных блоков; д - вертикальный стык внутренних стен объемных блоков; 1 - керамзитобетонная панель; 2 - объемный блок; 3 - цементный раствор М 100; 4 - керамзитобетон замоноличивания; 5 - оклейка из рубероида; 6 - светоотражающая покраска; 7 - герметик; 8 - упругая прокладка; 9 - арматурная сетка; 10 - деревянная рейка

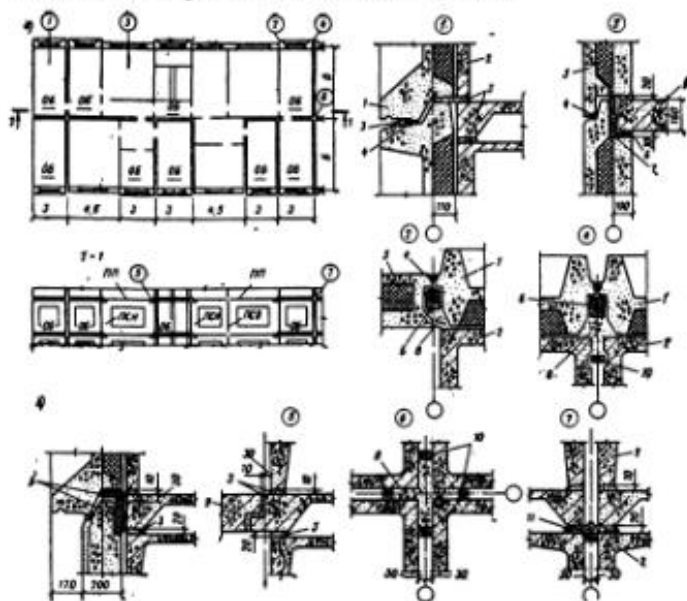


**Вологодское направление ОБД** (рис.4.9) базируется на бескаркасной объемно-блочной конструктивной системе. Нагрузка на блок передается по всему контуру его стен. Конструкцию колпака объемного блока формируют из конструктивного керамзитобетона со всеми тонкими стенками с последующей навеской утепляющей панели наружной стены. Все вертикальные стыки замоноличиваются керамзитобетоном плотностью 1500 кг/м<sup>3</sup> с крупностью зерен до 15 мм.

Рис.4.9. Вологодское направление ОБД. Основные конструкции: а - схема передачи вертикальной нагрузки на блок; б - конструкция объемного блока; в - горизонтальный стык наружных стен блока; г - то же, внутренних; д - вертикальный стык наружных стен блока; е - то же, внутренних; 1 - навесная керамзитобетонная панель наружной стены; 2 - "колпак"; 3 - панель перекрытия; 4 - упругая прокладка; 5 - цементный раствор; 6 - деревянная рейка; 7 - минераловатная плита; 8 - керамзитобетон замоноличивания; 9 - рубероид



**Хабаровское направление ОБД** (рис.4.10) основано на комбинированной блочно-стенной конструктивной системе. Осуществляется в двух вариантах – с минимальным и с максимальным применением объемных блоков. В первом случае в объемных блоках выполнены лестницы и санитарно-кухонные элементы, во втором – в блоках помимо этих элементов размещают также и спальни.



**Рис.4.10. Хабаровское направление ОБД. Основные конструкции:** а - монтажная схема объемных блоков и стеновых панелей; б - цокольный узел; 1 - двухслойная панель наружной стены, навешенная на объемный блок; 2 - объемный блок; 3 - цементный раствор М 100; 4 - герметизирующая мастика; 5 - трехслойная панель наружной стены; 6 - утепляющий вкладыш; 7 - конопатка; 8 - монолитный бетон класса В20; 9 - панель перекрытия; 10 - деревянная рейка на высоту объемного блока; 11 - арматурные стержни, пришитые к деревянному брусу

В первом случае 30% площади здания выполняют из объемных элементов, во втором – 70%. Все объемные блоки имеют единый унифицированный размер по ширине (3 м) и три размера (6 м, 4,5 м и 3 м) по длине. Объемный блок типа колпак формируют из тяжелого бетона класса В25 с гладкими стенками и вспарушенной плитой потолка. Колпак устанавливают на ребристую железобетонную плиту пола и утепляют со стороны фасада навесной двухслойной бетонной панелью. Стенки блоков из-за распалубочного уклона имеют переменную толщину от 50мм внизу до 70 мм сверху.

Продольные стенки блоков, на которые оперты перекрытия смежных панельных пролетов, утолщены до 120 мм. Перекрытия панельных пролетов (4,5 м) выполнены из панелей сплошного сечения толщиной 16 см, внутренние стены 12 и 16 см, наружные стены – из навесных трехслойных бетонных панелей. Стыки наружных стен изолированы по принципу закрытого стыка герметизирующими мастиками.

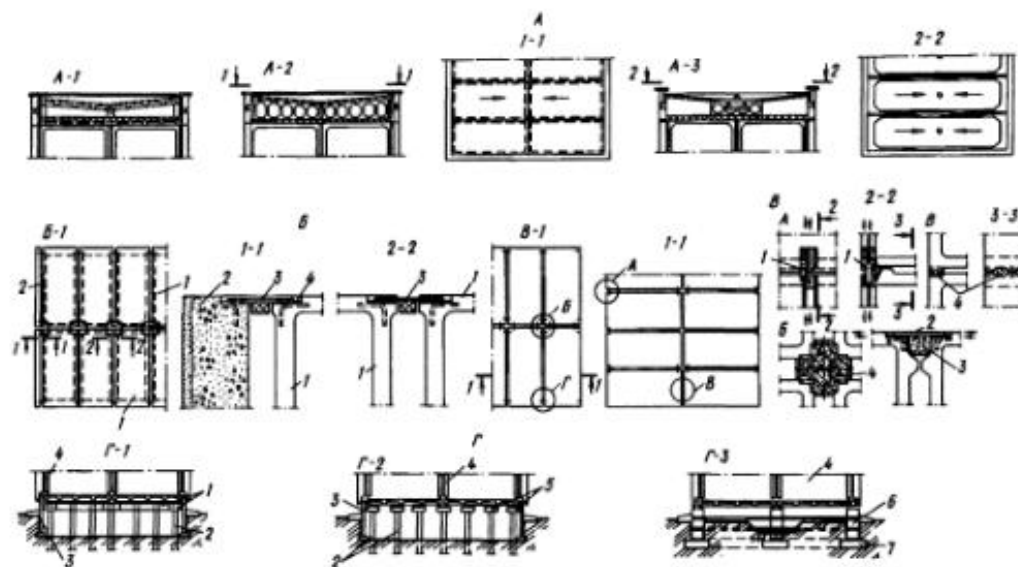
Основные современные усовершенствования, реализуемые в производстве объемно-блочных конструкций, связаны с решением энергоэкономических задач – заменой однослойных наружных стен на слоистые, внедрением новых конструкций окон и пр.

Развитие ОБД при всей разнице направлений позволило прийти к ряду общих решений по отдельным конструкциям зданий.

Фундаменты объемно-блочных зданий должны обеспечивать минимальную неравномерность осадки смежных опор. Поэтому рекомендуемым типом фундаментов объемно-блочных зданий является свайный со сваями-стойками при возведении на слабых грунтах или висячими забивными сваями со сборно-монолитным или монолитным ростверком при однородных малосжимаемых грунтах.

В этих грунтовых условиях (при обычных условиях строительства) для зданий не выше девяти этажей также допускается применение безростверковых свайных фундаментов. Сборные ленточные фундаменты применяют только при возведении зданий на малоизменяемых по сжимаемости основаниях с нормативным давлением не менее 0,25 МПа. Смежные стены двух соседних блоков обязательно опирают на общий фундамент.

Объемно-блочные здания представляют собой совокупность столбов, выполненных из установленных один на другой объемных блоков. В обычных условиях строительства все столбы блоков в пределах температурного отсека связывают в уровне каждого междуэтажного перекрытия горизонтальными стальными связями (не менее двух на каждую сторону блока). Вертикальные стальные связи между блоками столбов в обычных условиях строительства не устраивают. В сейсмостойких объемно-блочных зданиях предусматривают железобетонные горизонтальные и вертикальные шпоночные швы для восприятия сдвигающих усилий по всем стыкам, для чего по стыковым граням блоков отформовывают шпоночное рифление. При этом стальные связи растяжения-сжатия между блоками предусматривают как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Вертикальные связи располагают в межблочных колодцах или в стенах блоков (рис.4.11,В)



**Рис.4.11. Элементы конструкций объемно-блочных зданий:** А - конструкции крыш; А-1 - из плоскостных элементов; А-2 - из объемных блоков; А-3 - с пространственными элементами покрытия; Б - конструкции межблочных горизонтальных связей: Б-1 - схема расположения связей в плане; 1 - объемный блок; 2 - приставная торцевая стена дома; 3 - стальная накладка; 4 - закладная деталь; В - конструкции межблочных связей в сейсмостойких зданиях; В-1 - схема плана здания; 1 - стальная связь растяжения - сжатия вертикальная; 2 - то же, горизонтальная; 3 - бетонная шпоночная связь в горизонтальном стыке; 4 - то же, в вертикальном; Г - схемы конструкций фундаментов; Г-1 - свайных со сборным ростверком; Г-2 - свайных безростверковых; Г-3 - ленточных из сборных бетонных блоков; 1 - сборный ростверк; 2 - железобетонная свая; 3 - цокольная панель; 4 - объемный блок; 5 - оголовок сваи; 6 - бетонный фундаментный блок; 7 - фундаментная железобетонная подушка

Горизонтальные стыки несущих наружных стен выполняют на прочном растворе, горизонтальные стыки между навесными панелями несущих наружных стен заполняют упругими прокладками.

Для уменьшения массы блока торцевые наружные стены объемно-блочных зданий, как правило, проектируют приставными самонесущими.

Наружные вертикальные стыки блоков чаще всего утепляют, замоноличивая их легким бетоном. Установку в вертикальные стыки между блоками вкладышей из эффективных утеплителей применяют редко, так как она плохо поддается контролю: канал вертикального стыка объемных блоков (в отличие от панельных домов) имеет закрытое сечение. Герметизация устьев стыков наружных стен чаще всего осуществляется по принципу дренажного стыка.

Воздушные прослойки между перекрытиями и внутренними стенками блоков отсекают экранами из бетона замоноличивания, перемычками из цементно-песчаного раствора, прокладками из звукоизоляционных материалов в упругой упаковке (см. рис. 4.10).

Крыши объемно-блочных домов проектируют чердачными преимущественно с внутренним водоотводом. Конструкции крыш выполняют из плоских элементов по аналогии с крышами панельных зданий; из объемно-пространственных элементов со сквозными ребристыми стенками (формируют на оборудовании для изготовления блоков типа лежащий стакан без торцевой стенки), дополненных плоскими парапетными стенками, либо из пространственных элементов покрытия шириной на здание, опирающихся на фасадные парапетные стенки (рис. 4.11). В этом случае воронки внутреннего водоотвода располагают в каждом элементе покрытия с отводом атмосферных осадков в водоотборный лоток, расположенный под покрытием и опертый на поперечные стенки-рамки.

Современное состояние объемно-блочного домостроения, как и других отраслей строительной индустрии, - период упадка: производительность предприятий резко снижена из-за уменьшения количества заказов, отдельные предприятия временно закрыты.

## Глава 5. Монолитные и сборно-монолитные конструкции

Монолитные и сборно-монолитные системы, применяемые в жилищном строительстве, ориентированы преимущественно на бескаркасные конструктивные системы в перекрестно-стеновом или поперечно-стеновом вариантах. Применительно к многофункциональным гражданским объектам наряду с этими системами внедряют отечественные ("Куб", "Барс") и зарубежные каркасные безригельные конструктивные системы.

В монолитных и сборно-монолитных зданиях должны предусматриваться температурно-усадочные швы. Их шаг обычно стремятся совместить с технологическими швами, которые предусматривают при бетонировании конструкций здания отдельными захватками. Шаг температурных швов зависит от конструктивной системы здания и типа перекрытий и назначается по табл. 5.1.

Таблица 5.1. Длины температурных отсеков монолитных и сборно-монолитных зданий

Конструктивная система	Расстояния между температурно-усадочными швами при перекрытиях, м	
	монолитных	сборных
Перекрестно-стеновая с несущими наружными и внутренними стенами; продольно-стеновая	40	60
Перекрестно-стеновая с несущими наружными стенами, поперечно-стеновая с отдельными продольными диафрагмами жесткости	50	80
То же, без продольных диафрагм	70	-

При смешанных конструктивных системах: первый этаж - каркасный, верхние - бескаркасные, длину температурно-усадочных отсеков монолитных и сборно-монолитных зданий допускается увеличивать на 20%. Как и в панельных зданиях, поперечные стены, обращенные к температурному шву, проектируют аналогично наружным утепленным, но без фасадной отделки.

Будучи одним из направлений индустриализации строительства, монолитное домостроение подчиняется жестким требованиям унификации.

В отечественной практике такая унификация конструктивно-технологических решений была проведена в 1980-е годы применительно к наиболее распространенной системе индустриальной опалубки "Гражданстрой", разработанной ЦНИИПИ "Монолит". Эта система опалубки предназначалась для возведения гражданских объектов массового типа высотой от 1 до 16 этажей в городах и сельской местности и бетонирования в том числе каркасных и бескаркасных конструкций первых нежилых этажей многоэтажных жилых зданий. Были унифицированы следующие геометрические параметры зданий: шаг продольных и поперечных стен от 2,7 до 7,2 м с градацией в 300 мм, высоты жилых этажей 2,8 и 3,0 м, высоты нежилых этажей - 3,3; 3,6 и 4,2 м; шаг несущих конструкций первых нежилых этажей - 6,0; 6,6 и 7,2 м - мог быть принят независимо от шага несущих конструкций выше расположенных этажей здания.

Особенность унификации системы опалубки "Гражданстрой" составляет возможность блокировки ее щитов в различных сочетаниях с образованием крупнощитовой, блочной и объемно-переставной технологической системы. Эта вариантность позволила применять опалубку "Гражданстрой" для возведения зданий в различных конструктивных вариантах бескаркасной системы - перекрестно-, поперечно- и продольно-сте-

новом. Унификация позволила также предусмотреть целый ряд вариантов решения основных конструкций зданий в зависимости от производственных и материальных возможностей района строительства. Неизменными во всех вариантах остаются лишь внутренние монолитные стены толщиной не менее 160 мм при выполнении из тяжелого бетона и не менее 180 – из конструктивного легкого. Варианты взаимосочетаний основных конструкций и методов бетонирования приведены в табл. 5.2. При этом наибольшее число вариантов предусматривается для конструкций наружных стен.

Таблица 5.2. Варианты конструктивно-технологических решений монолитных зданий

№ варианта	Конструктивно-технологические варианты			
	стены		эскиз	перекрытия
	наружные	внутренние		
<b>Крупнощитовая опалубка</b>				
I	Монолитный керамзитобетон, $\rho=1450 \text{ кг/м}^3$	Керамзитобетон		Многopустотные преднапряженные
II	Монолитный тяжелый бетон, утепляющие панели-скорлупы из легкого бетона, $\rho=900 \text{ кг/м}^3$	Тяжелый бетон		То же
	Монолитный тяжелый бетон и двухслойные скорлупы из легкого бетона с эффективным утеплителем	То же		
	То же, с двухслойными скорлупами из легкого бетона с эффективным утеплителем	То же		
III	Керамзитобетон, $\rho=1200...1450 \text{ кг/м}^3$	То же		Монолитное Сборно-монолитное Сборное
<b>Объемно-переставная опалубка</b>				
IV	Тяжелый бетон с навесными панелями, $\rho=850...900 \text{ кг/м}^3$	То же		
V	Заполнение из кирпича и легких панелей	То же		
VI	Керамзитобетон, $\rho=1200...1450 \text{ кг/м}^3$	То же		

В 90-е годы отечественный строительный рынок пополнился широким ассортиментом импортных конструктивно-технологических решений инвентарной опалубки из Германии, Чехии и др. стран, ориентированных на крупнощитовую опалубку, иногда в сочетании с мелкощитовой. Продолжается совершенствование отечественных опалубочных систем, внедряемых ЦНИИПИ Монолит, НТЦ Стройопалубка, АОЗТ ЦНИИ-

ОМТП. Общая тенденция развития конструктивно-технологических решений – облегчение конструкции щитов и повышение точности их сборки – достигается заменой стальной части конструкции щитов специальными профилями высокой точности из алюминиевых сплавов, с применением новых унифицированных замковых связей, позволяющих соединять щиты различных фирм. Лицевые плоскости щитов выполняют из ламинированной финской фанеры. Зарубежные опалубочные конструкции легко вошли в отечественную практику (особенно московскую) в связи с тем, что они, также как отечественные, модулированы, главным образом, в модуле 3М. Этот модуль принят в качестве основного не только в отечественном опалубочном оборудовании, но и в массовом жилищно-гражданском строительстве в целом.

Выше в табл. 5.2 было дано большое разнообразие решений наружных стен в монолитном и сборно-монолитном домостроении. По технологическому признаку это разнообразие можно свести к трем модификациям – стены полностью монолитные, стены, содержащие только монолитный слой (либо пояс) и, наконец, стены, не содержащие монолитных бетонных включений.

Первая группа стеновых конструкций наиболее органично решается при возведении зданий в крупнощитовой и блочной опалубке. Монолитные стены проектируют однослойными из легких бетонов плотностью 1000-1400  $\text{кг/м}^3$ , класса не ниже В3,5. Толщина стен в соответствии с климатическими условиями составляет от 300 до 500 мм (рис. 5.1). Современные энергоэкономические требования ограничили область применения таких конструкций южными районами страны.

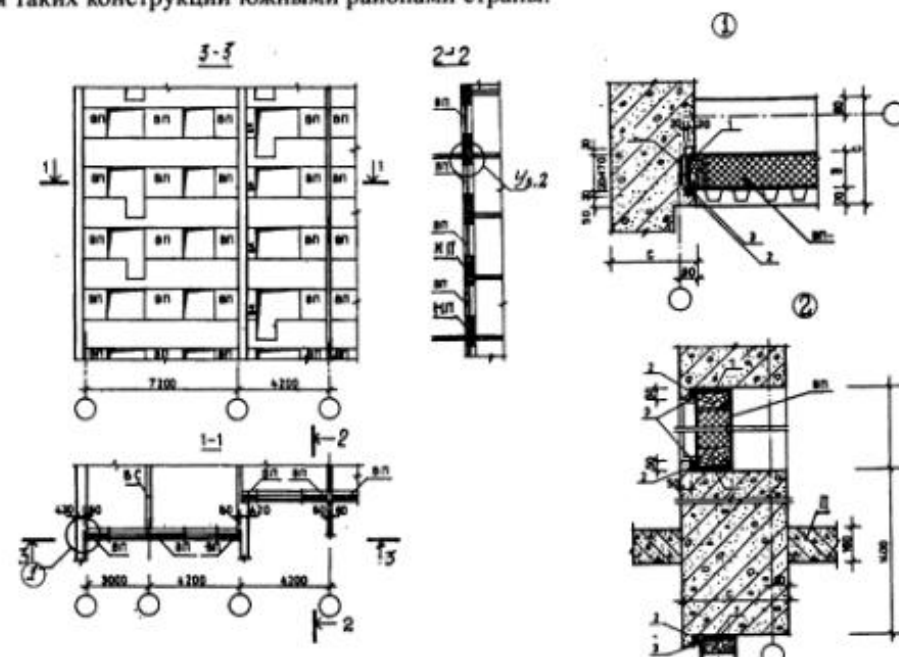


Рис. 5.1. Монолитные наружные стены с бетонными междуоконными вставками: ВП - вставка панельная из небетонных материалов; МП - монолитный легобетонный пояс наружной стены; ВС - монолитная внутренняя стена; П - перекрытие; 1 - конопатка; 2 - упругая прокладка; 3 - герметик; 4 - закладная деталь

Сборно-монолитные стены содержат и сборные элементы. Монолитный слой толщиной не менее 120 мм выполняют из тяжелого или конструктивного легкого бетона. Сборный элемент стены – “скорлупа” – имеет утепляющие и защитно-отделочные функции, располагается снаружи монолитного слоя, являясь его оставляемой опалубкой (рис.5.2). Сборная скорлупа, в свою очередь, может иметь несколько вариантов конструкции: однослойная легкобетонная панель, панель из конструктивного легкого бетона с утепляющими вкладышами, железобетонная ребристая панель с толщиной плиты 80 мм и эффективным утеплителем. Конструкции скорлуп крепят к монолитному слою гибкими связями. Панельные скорлупы особенно часто применяют в зарубежной практике, учитывая их эффективность в качестве оставляемой опалубки, тепловую эффективность и наличие высококачественной разнообразной фасадной отделки, избавляющей от неиндустриальных отделочных операций на стройке. Одновременно это позволяет использовать для производства скорлуп недоиспользуемые мощности домостроительных предприятий.

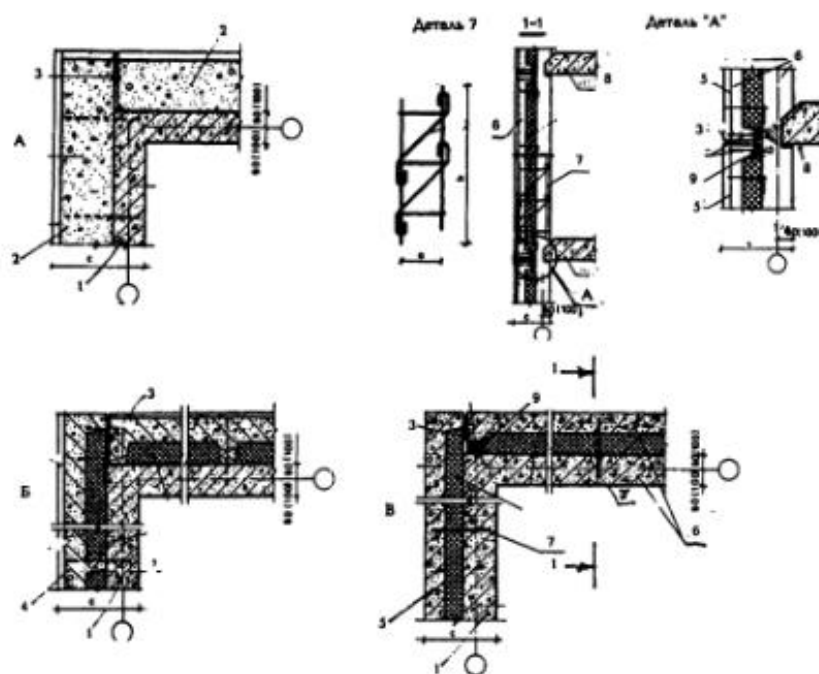


Рис.5.2. Монолитные наружные стены с утепляющими и отделочными наружными навесными панелями - скорлупами: а - однослойная из легкого бетона; б - двухслойная из конструктивного легкого бетона с эффективным утеплителем; в - то же, из тяжелого бетона; 1 - внутренний слой наружной стены из монолитного бетона; 2 - однослойная панель - скорлупа; 3 - герметик; 4 - двухслойная панель; 5 - то же, из тяжелого бетона; 6 - тяжелый бетон; 7 - стальной оцинкованный каркас; 8 - сборная плита перекрытия; 9 - эффективный утеплитель.

Применение сборно-монолитных наружных стен с утеплением изнутри в большинстве климатических районов России нецелесообразно, так как может способствовать формированию отрицательного влажностного баланса в годовом цикле конденсационного увлажнения и летнего высушивания стен, приводящего к снижению их тепловой эффективности.

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

Сборные наружные стены выполняют преимущественно из бетонных навесных панелей. Из-за специфики технологии возведения, наряду с применением панелей обычной однорядной разрезки, оказывается целесообразным применение панелей специальной разрезки с вертикальными швами по осям оконных проемов (рис.5.3), которая упрощает устройство связей между панелями и монолитными внутренними стенами. Наряду с бетонными панелями наружных стен, в сборно-монолитном домостроении получают применение и панели из небетонных материалов как в качестве междуоконных вставок (см. рис.5.1), так и утепляющих элементов в зонах лоджий и ризалитов.

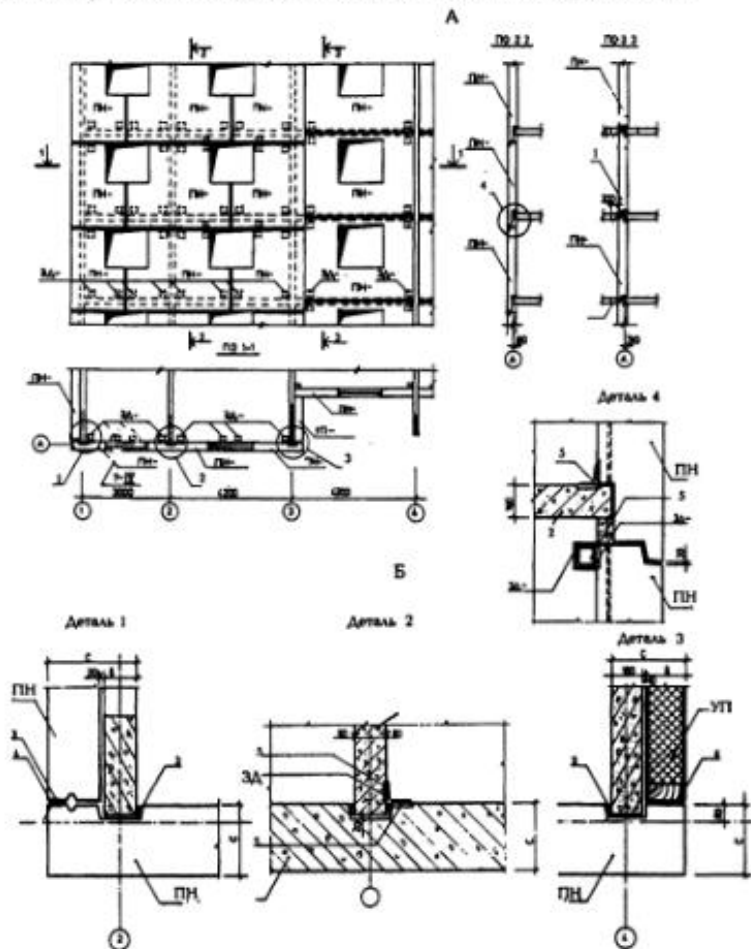


Рис.5.3. Панельные наружные стены монолитных зданий: а - монтажная схема раскладки панелей наружных стен специфической разрезки; б - узлы сопряжений панелей с внутренними монолитными конструкциями; ПН - легкобетонная панель наружной стены; УП - утепляющая панель из небетонных материалов в ризалите; ЗД - закладная деталь; Д - деревянный каркас, утепляющие панели; 1 - внутренняя монолитная стена; 2 - перекрытие; 3 - упругая прокладка; 4 - герметик; 5 - стальная связевая накладка

Достаточное широкое применение в монолитном домостроении получает возведение наружных стен слоистой кирпичной (каменной) кладки в виде несущих конструкций в малоэтажном, ненесущих или самонесущих – в многоэтажном строительстве (рис.5.4 и 5.5).



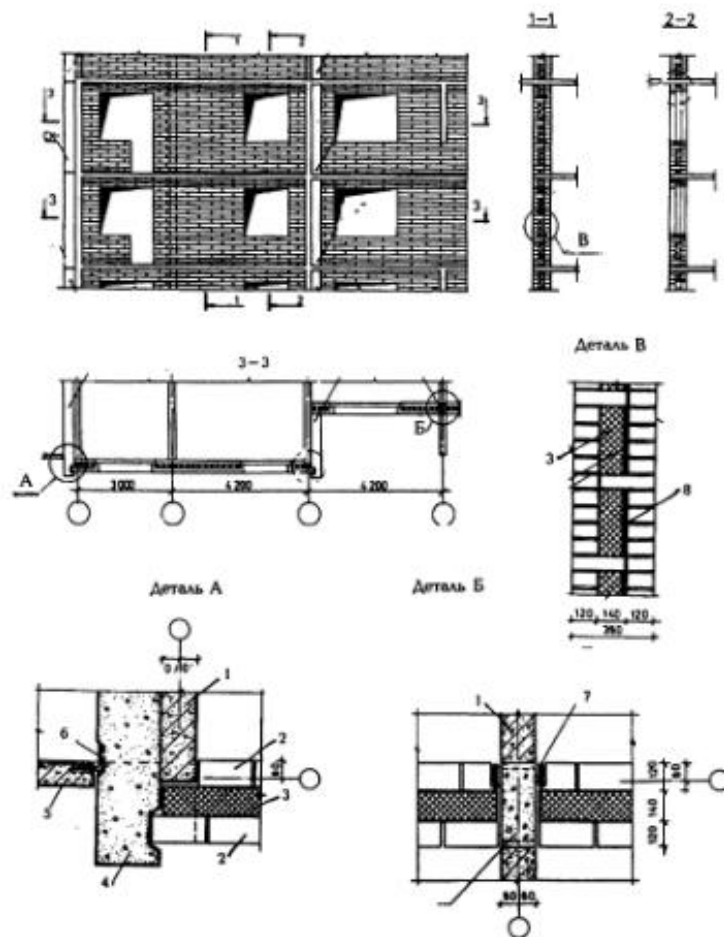


Рис.5.4. Кирпичная наружная стена монолитного здания (фрагмент фасада и конструктивные узлы): 1 - внутренняя стена; 2 - кирпичная наружная стена облегченной трехслойной конструкции; 3 - эффективный утеплитель; 4 - легкобетонная панель утепления торцевой стены; 5 - плиты ограждения лоджии; 6 - стальная связевая накладка; 7 - конопатка; 8 - пароизоляционный слой

Строительные системы монолитного и сборно-монолитного домостроения по сравнению с полносборным обеспечивают более целесообразную работу несущих конструкций (неразрезность плит перекрытий, непрерывное вертикальное армирование стен и колонн) и экономию до 5-7% расхода стали. Возможность наиболее целесообразной работы конструкций в системе здания предусматривают при всех вариантах сопряжения несущих элементов, представляемых конструктивно-технологической системой.

Если при монолитных наружных стенах наиболее целесообразен их контактный горизонтальный стык (рис.5.6), то в сопряжениях монолитных наружных стен с монолитными, сборно-монолитными и сборными перекрытиями возможно применение контактных, комбинированных и платформенных стыков (рис.5.7). Примеры конкретных конструктивных решений этих задач представлены на рис.5.8-5.10.

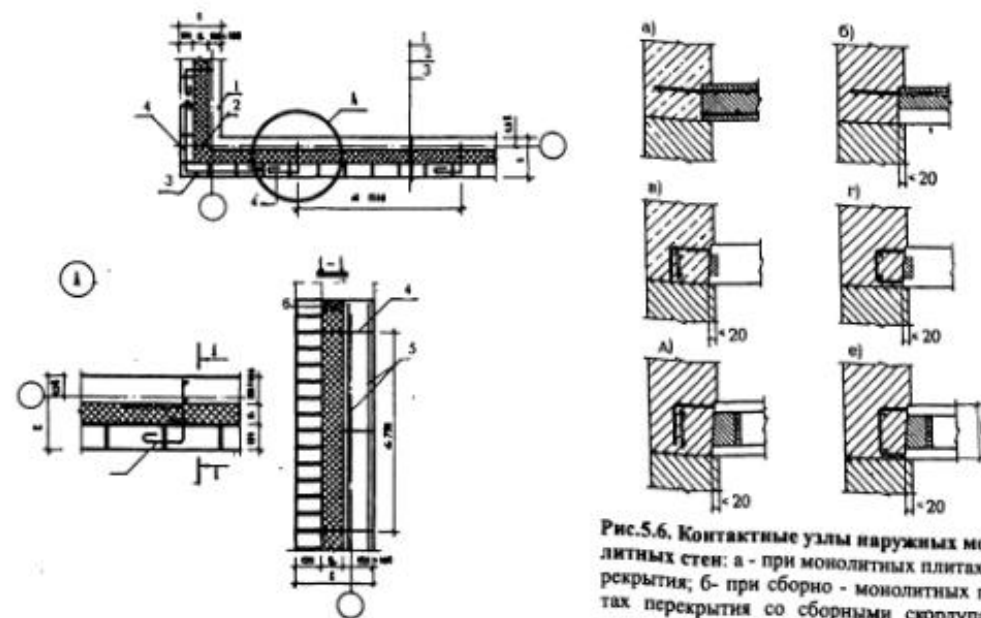


Рис.5.5. Схема плана и детали монолитной наружной стены малоэтажного дома с кирпичной облицовкой: 1 - тяжелый бетон класса В 7,5; 2 - эффективный утеплитель; 3 - облицовочная кладка; 4 - оцинкованный стальной анкер; 5 - арматурный каркас бетонного слоя; 6 - деревянная рамка по контуру оконного проема

Рис.5.6. Контактные узлы наружных монолитных стен: а - при монолитных плитах перекрытия; б - при сборно-монолитных плитах перекрытия со сборными скорлупами, выполняющими функцию оставляемой опалубки; в - при сборных сплошных плитах перекрытия и связях со стенами посредством отдельных стержней; г - то же, при петлевых связях; д - при сборных многопустотных плитах перекрытия и связях со стенами посредством отдельных стержней; е - то же, при петлевых связях

Конструкции внутренних несущих стен, как правило, маловариантны. Это бетонные пластины (из тяжелого или легкого конструктивного бетона), тонкие пластины сплошного сечения, работающие на внецентренное сжатие. Стены имеют обычно конструктивное армирование, рабочее армирование предусматривают в перемычках и тонких простенках. Основное разнообразие вносят принятые решения узлов сопряжений с перекрытиями (монолитными, сборно-монолитными или сборными).

Монолитные перекрытия проектируют по классической схеме многопролетных неразрезанных плит, опертых на несущие стены по контуру или по трем сторонам. Плиты имеют сплошное сечение, толщину не менее 160 мм (рис.5.8).

Сборно-монолитные перекрытия состоят из двух элементов - нижней сборной плиты толщиной 40-60 мм, выполняющей функции несъемной опалубки, и верхнего монолитного бетонного слоя толщиной 100-120 мм (рис.5.9).

Сборные перекрытия монтируют из типовых изделий, применяемых в массовом строительстве, - панелей сплошного сечения или многопустотных настилов со специальной модификацией торцов. Она заключается в увеличении скосов торцов, большем раскрытии торцов настилов в зонах пустот и в дополнительных арматурных выпусках для устройства сварных или петлевых связей между элементами (рис.5.10).

В соответствии с принятой конструкцией перекрытия выбирается вариант перекрытия лоджий: с консольным выпуском монолитной плиты перекрытия, либо из сборных настилов. В обоих случаях зона пересечения перекрытием наружной стены лоджии утепляется.

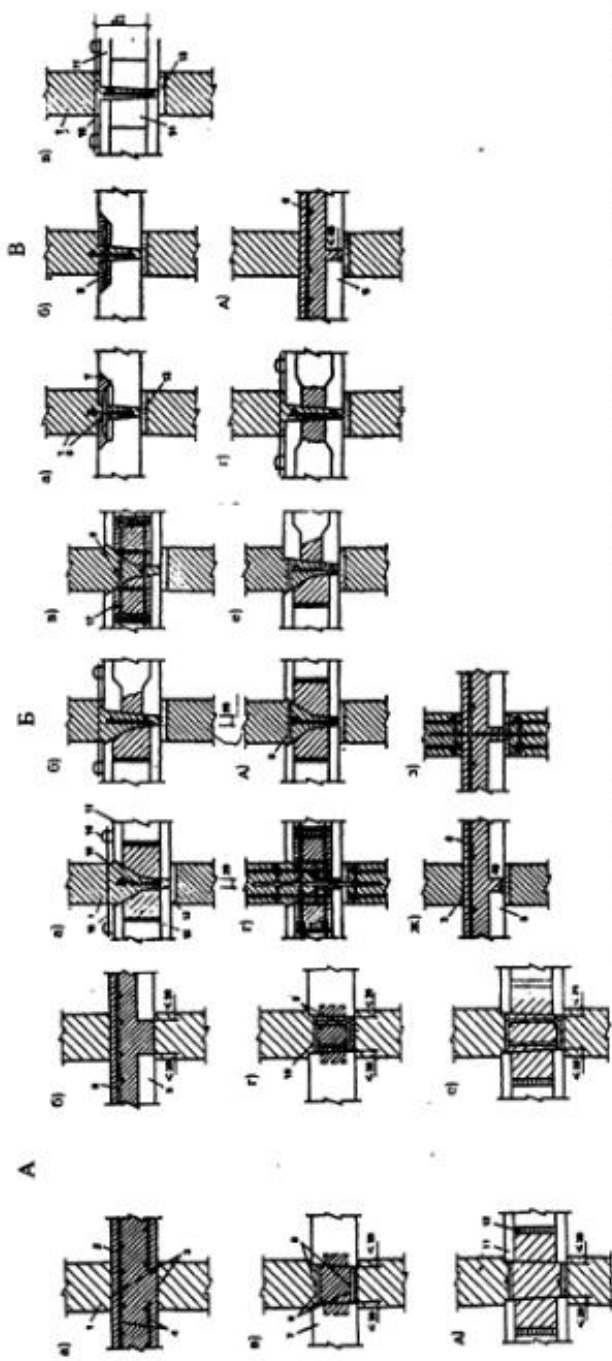


Рис.5.7. Соединения внутренних монолитных стоек с перекрытиями: А - контактные узлы: а - при монолитных перекрытиях; б - при сборно-монолитных перекрытиях со сборными скорлупами, выполняющими функцию оставаемой опалубки; в - при сборных сплошных плитах перекрытия и связях посредством сварки выпусков; г-то же, при петлевых связях; д - при петлевых связях; е - при сборных многопустотных плитах перекрытия и связях посредством сварки выпусков; г - то же, при петлевых связях; г-то же, при петлевых связях; б-то же, при сочетании в узлах. Б - комбинированные узлы: а - при плитках со скрытыми пустотами и связях посредством сварки монтажных петель или скруток; г-то же, при вертикальном армировании; ж - при сочетании пустоты и "усиленного" торца; з - то же, при сочетании торца со скрытыми пустотами и "усиленного" торца; в - при вертикальном армировании узла. В - платформенные узлы: а - при сборных сплошных перекрытиях и связях посредством сварки выпусков; б - то же, при сочетании торца со скрытыми пустотами и "усиленного" торца; в - при сборно-монолитных перекрытиях со сборными скорлупами, выполняющими функцию оставаемой опалубки; 3 - то же, при вертикальном армировании узла. В - платформенные узлы: а - при сборных сплошных перекрытиях и связях посредством сварки закладных деталей; б - то же, при сочетании торца со скрытыми пустотами и "усиленного" торца; в - при сборно-монолитных перекрытиях с заделкой пустот бетонными пробками и связях посредством сварки закладных деталей; б - то же, при сочетании торца со скрытыми пустотами и "усиленного" торца; в - при сборно-монолитных перекрытиях со сборными скорлупами, выполняющими функцию оставаемой опалубки; 6 - опорная арматура сборного перекрытия; 3 - технологический шов; 4 - арматура плиты; 5 - сборная скорлупа, выполняющая функцию оставаемой опалубки; 6 - опорная арматура сборно-монолитной плиты; 7 - сборная сплошная плита; 8 - сварные связи плиты; 9 - горизонтальная арматура и вид отдельных стержней; 10 - петлевые связи; 11 - сборная многопустотная плита; 12 - заплужка; 13 - растворный шов; 14 - бетонная пробка; 15 - связи многопустотных плит перекрытия из отдельных стержней; 16 - монтажные петли; 17 - связи многопустотных плит в виде плоских каркасов, замоноличенных в пустотах; 18 - плоский горизонтальный армирующий каркас

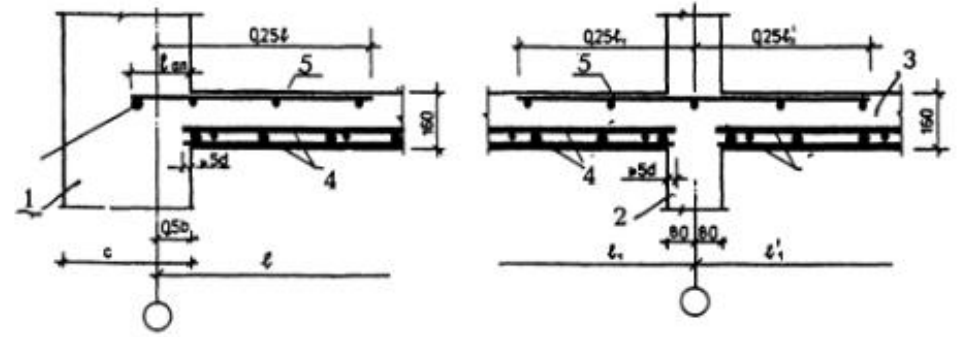


Рис.5.8. Монолитные неразрезные перекрытия, защемленные в наружных и внутренних стенах при контактных сопряжениях: 1 - наружная стена; 2 - внутренняя стена; 3 - монолитная плита перекрытия; 4 - нижнее армирование; 5 - верхнее армирование (на опорах)

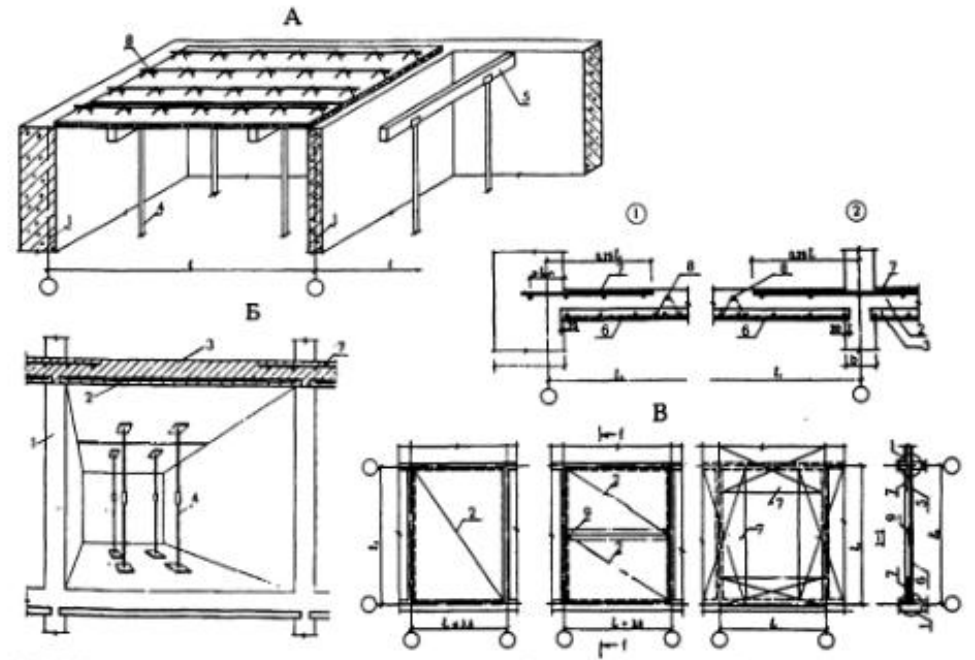


Рис.5.9. Сборно-монолитное перекрытие: А - установка сборных тонких железобетонных "скорлуп", выполняющих роль несъемной опалубки; Б - замоноличивание плиты; В - схема раскладки "скорлуп" и верхних арматурных сеток; 1 - монолитная стена; 2 - "скорлупа"; 3 - монолитная часть; 4 - телескопическая стойка; 5 - опорный брус; 6 - нижняя арматурная сетка; 7 - верхняя арматурная сетка; 8 - каркас "скорлупы"; 9 - арматурная сетка на стыке "скорлуп"

Остальные конструкции монолитных и сборно-монолитных зданий – лестницы, перегородки, лифтовые шахты и пр. – выполняют сборными из унифицированных изделий по Общесоюзному или территориальным каталогам также, как и в зданиях прочих строительных систем.

Устройство первых нежилых этажей в многоэтажных жилых домах осуществляется в разных объемно-планировочных (с техническим этажом или без него) и конструктивных (в каркасно-стеновой или бескаркасной системе) вариантах.

Каменные стены зданий возводят из глиняного и силикатного кирпича, керамических блоков, искусственных и естественных камней правильной формы. Несмотря на трудоемкость ручной кладки, каменные конструкции занимают и будут занимать значительное место в строительстве различных зданий и сооружений, в том числе жилых и общественных, благодаря архитектурным преимуществам в части свободы планировки, в разнообразии объемной формы, привлекательности фактуры, а также их капитальности и эксплуатационным достоинствам.

Каменные стены возводят укладкой строго горизонтальных рядов кирпича или камней по слою известкового, известково-песчано-цементного или цементно-песчаного раствора со взаимной перевязкой вертикальных швов. Различают камни для "одноручной" кладки - кирпич (глиняный и силикатный полнотелый и пустотелый) массой до 4,5 кг и камни для "двуручной" кладки - керамические пустотелые камни плотностью до 1400 кг/м<sup>3</sup>, легкобетонные сплошные и пустотелые плотностью до 1200 кг/м<sup>3</sup>, из автоклавного ячеистого бетона, пенобетона плотностью до 600 кг/м<sup>3</sup>. Камни для двуручной кладки имеют массу 16 - 18 кг. Кроме того, применяют камни, выпиленные из природных легких каменных материалов, плотностью до 1800 кг/м<sup>3</sup>. Стандартные размеры и сечения камней даны на листе (рис. 6.1).

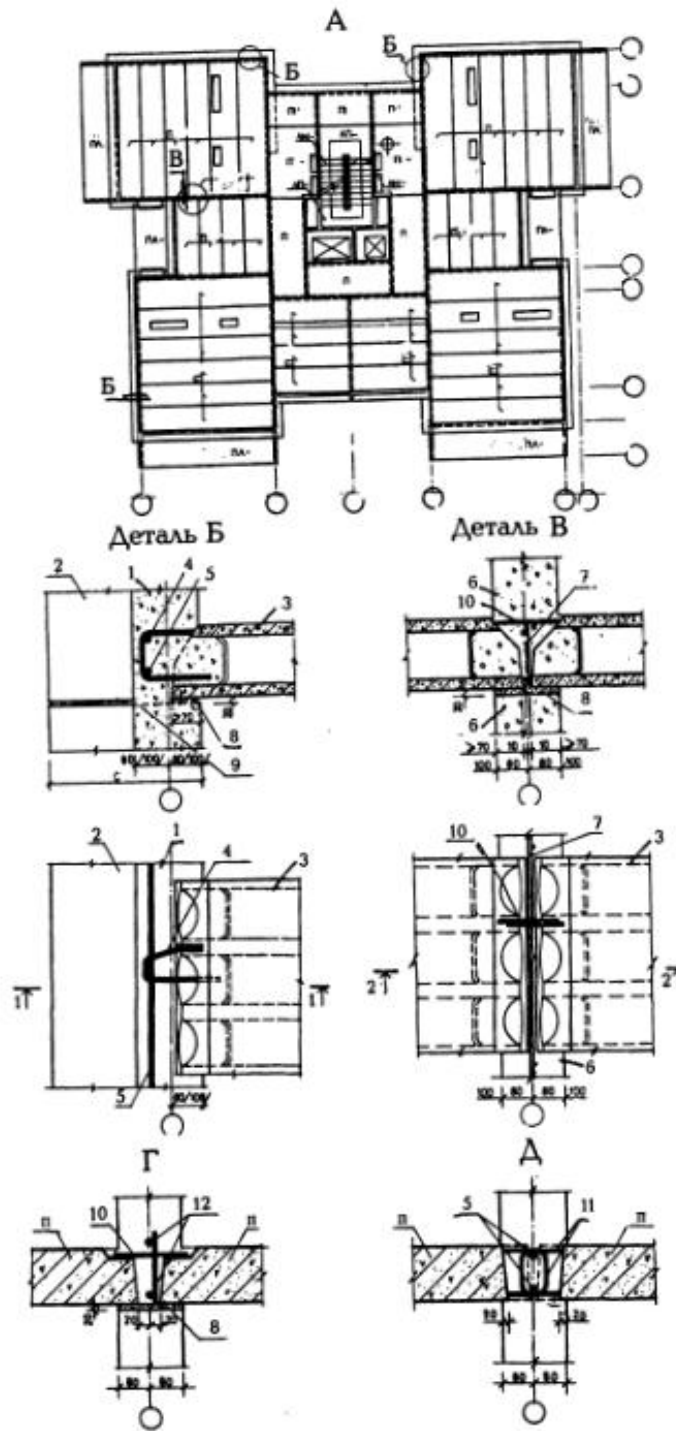


Рис.5.10. Сборное перекрытие из железобетонных плит: А - монтажный план плит перекрытий; Б - деталь опирания многопустотного настила перекрытия на монолитную наружную стену; В - то же, на внутреннюю стену; Г - деталь опирания плит перекрытия сплошного сечения со сварными связями на внутреннюю монолитную стену; Д - то же, с замонтированными петлевыми связями; 1-П - плита перекрытия; ПЛ - плита лоджии; ЛП - плита лестничной площадки; ЛМ - лестничный марш; 1 - монолитный слой наружной стены; 2 - утепляющая сборная скорлупа; 3 - плита перекрытия; 4 - анкер; 5 - анкерный стержень; 6 - монолитная внутренняя стена; 7 - арматурный каркас; 8 - цементный раствор; 9 - уровень бетонирования; 10 - сварная связь; 11 - петлевой выпуск; 12 - арматурный каркас.

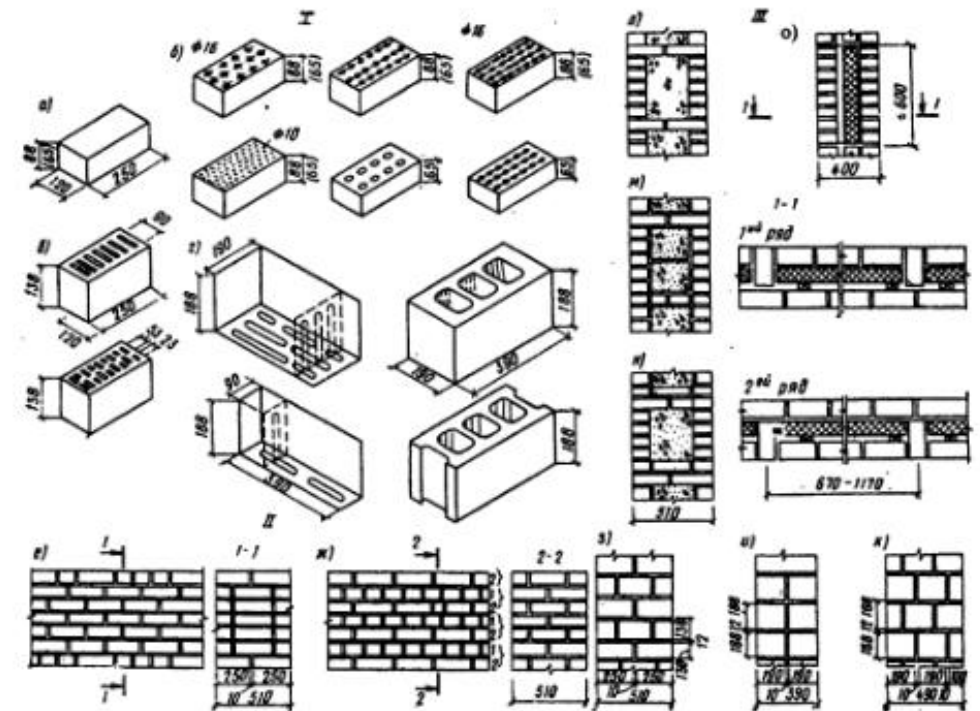


Рис. 6.1. Материалы и виды кладок каменных стен: I - стеновые камни; II, III - кладки стен сплошные (II) и облегченные (III); а - кирпич сплошной; б - кирпич пустотелый; в - керамические камни; г - легкобетонные камни с щелевыми пустотами - целый и половинный; д - то же, трёхпустотный тычковый и ложковый; е - сплошная кирпичная кладка шестирядная; ж - то же, двухрядная; з - кладка из керамических камней; и, к - кладка из бетонных и природных камней; л, м, н - облегченные кладки с горизонтальными диафрагмами жесткости; о - облегченная кладка с вертикальными диафрагмами жесткости

Для обеспечения высокой производительности труда сплошную кладку ведут преимущественно *шестирядной* (пять ложковых и один перевязочный тычковый ряд). При необходимости повышения прочности применяют *двухрядную* (цепную) кладку, в которой перевязка швов осуществляется в каждом ряду (рис.6.1е, ж) Совместная статическая работа пересекающихся стен здания должна быть обеспечена также перевязкой кладки.

Кладку стен из искусственных и природных камней выполняют *двух* - или *трехрядной* (два ложковых и один тычковый ряд).

Для того, чтобы улучшить технико-экономические и теплотехнические показатели, кирпичные стены выполняют из эффективных облегченных кладок, в которых часть кирпича внутри стены заменена монолитным легким бетоном, легкобетонными вкладышами, плитами из эффективного утеплителя или засыпками.

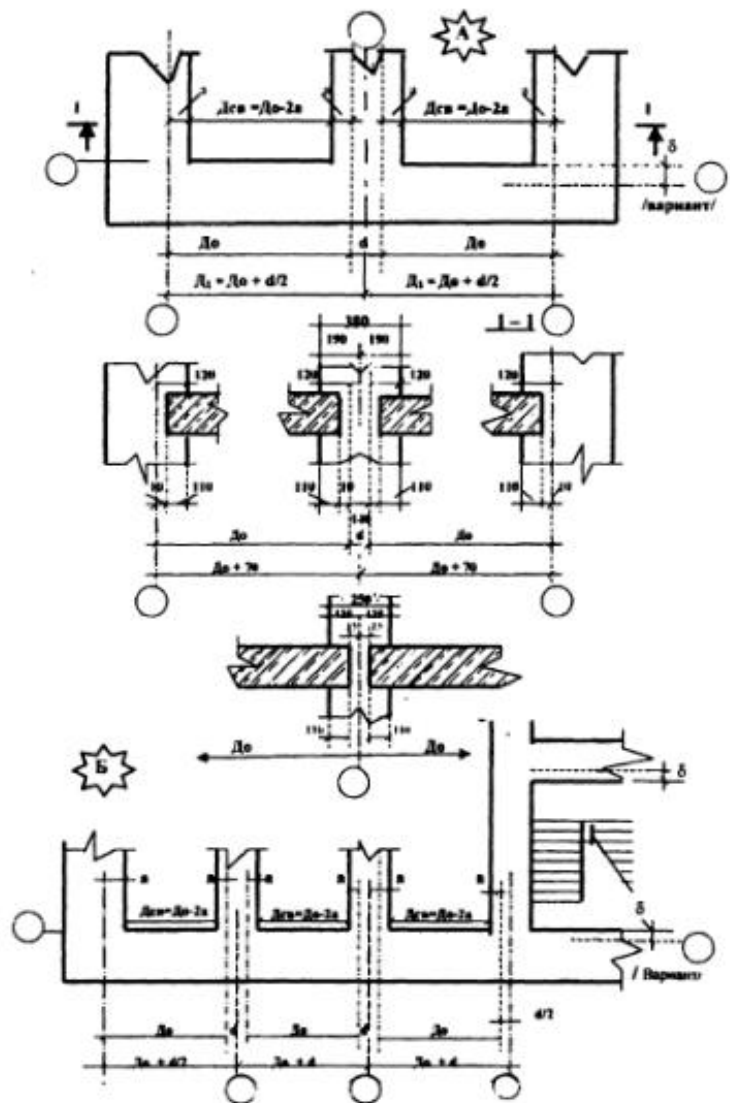


Рис. 6.2. Схемы привязки кирпичных стен к разбивочным осям здания: А - при трех несущих стенах; Б - при поперечных несущих стенах;  $D_0$  - координационный размер;  $D_{св}$  - длина в свету;  $D_1$  - расстояние между разбивочными осями;  $D$  - конструктивный интервал; а - привязка координационных осей к внутренней грани стен; б - привязка, равная 0-50-100 мм.

Таким образом, стена облегченной кладки представляет собой трехслойную конструкцию из двух продольных стенок толщиной в 1/2 кирпича и утеплителя между ними. Иногда по требованиям прочности внутренний слой кладки выполняют толщиной в 1-2 кирпича. Взаимную статическую работу каменных слоев облегченной кладки обеспечивают поперечными горизонтальными диафрагмами (сплошным рядом кладки через каждые пять рядов) или вертикальными кирпичными стенками - диафрагмами шагом 0,65 или 1,17 м. В уровне перекрытий и перемычек поперечную связь продольных внешних стенок любых типов облегченных кладок создают один-два ряда сплошной кладки.

В облегченной кладке возводят малоэтажные здания или верхние три-пять этажей многоэтажных. Система привязки стен осуществляется в соответствии с требованиями ЕМС (Единой модульной системы) и размерами кирпича (рис.6.2). Учитывая, что многопустотные железобетонные плиты перекрытий можно заводить в стены не более чем на 110 мм и назначая зазор в 10 мм до модульной оси, получаем размер привязки в 120мм, что кратно размеру кирпича.

### 6.1. Детали каменных стен

Цоколи каменных стен выполняют из прочного полнотелого кирпича марки по морозостойкости 50 Мрз сплошной кладкой или из бетонных фундаментных блоков.

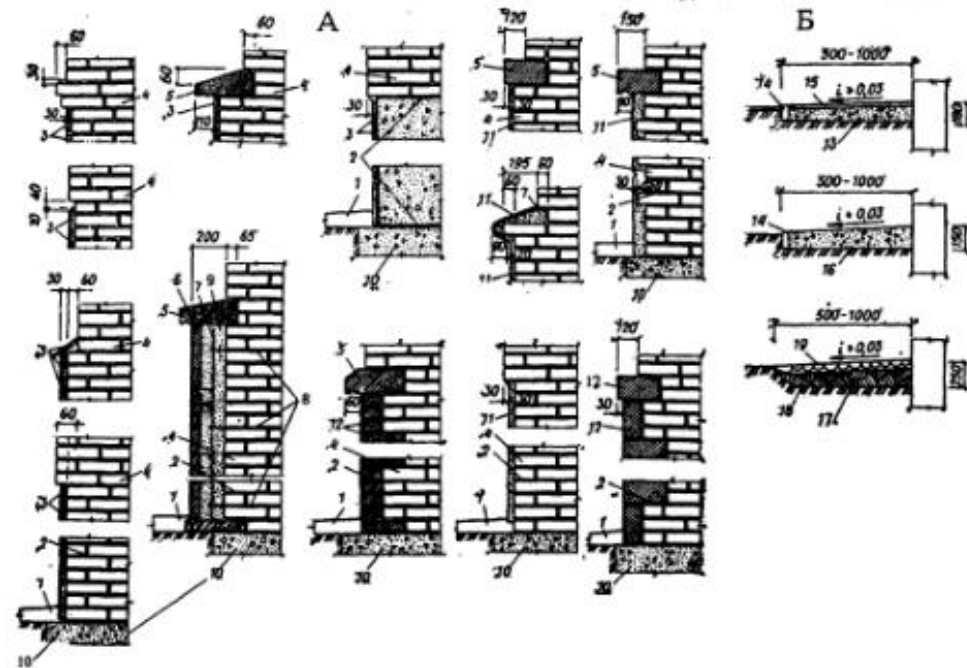
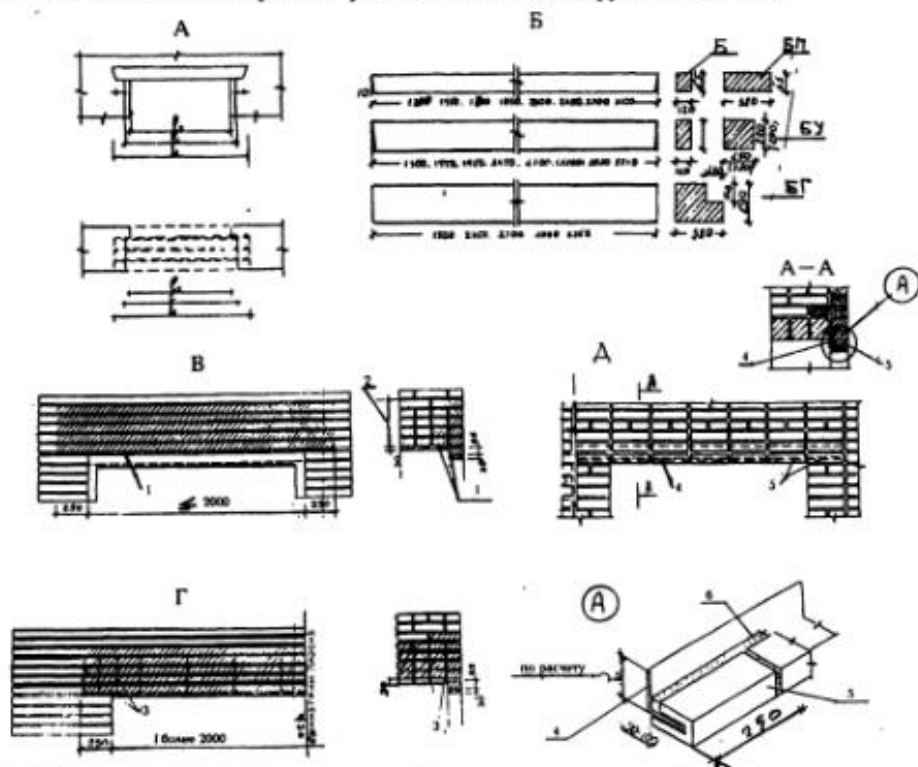


Рис. 6.3. Цоколи каменных стен: А - цоколи стен из кирпича и бетонных блоков; Б - детали отмосток; 1 - отмостка; 2 - два слоя толя или подкладочного рубероида; 3 - керамическая плитка на цементном растворе; 4 - кирпичная кладка; 5 - облицовочный фризый камень; 6 - облицовочная плитка из натурального камня; 7 - сетка 150x150x4, привязанная к выпускам арматуры; 8 - арматурные выпуски; 9 - чеканка жёстким цементным раствором; 10 - блоки бетонные стеновые; 11 - цементная штукатурка; 12 - лицевой кирпич; 13 - щебень толщиной слоя 150 мм; 14 - бортовой камень; 15 - асфальт толщиной слоя 30 мм; 16 - бетон - 150 мм; 17 - мятая глина - 150 мм; 18 - песок - 100 мм; 19 - булыжный камень

На высоте около 200 мм от уровня отсыпки в кладке цоколя размещают горизонтальный гидроизоляционный слой из двух слоёв рубероида на мастике или из слоя цементно-песчаного раствора. Назначение гидроизоляционного слоя - исключение миграции грунтовой и атмосферной влаги вверх по стене из-за капиллярного подсоса в сообщающихся мелких порах стеновых камней. Второй ряд горизонтального гидроизоляционного слоя прокладывают поверху цоколя в уровне низа цокольного перекрытия. Цоколи облицовывают лицевым кирпичом, плитами естественного камня или прислонными керамическими плитками (рис.6.3).

**Проёмы** для установки оконных и дверных блоков назначают в соответствии с объёмно-планировочными решениями зданий. Перемычки над проёмами могут быть несущими (воспринимают нагрузку от перекрытий) или ненесущими (несут только вес части стены над проёмом), перемычки делят на рядовые, армокаменные, клинчатые, арочные, а также сборные железобетонные (рис.6.4). Для удобства установки столярных блоков окон или дверей и уменьшения инфильтрации холодного воздуха кладку простенков между проёмами выполняют с четвертями - выступами наружного ряда кладки в сторону проёма на четверть длины кирпича, т.е. на 62,5 мм. Поверху проём, как правило, перекрывают сборными железобетонными перемиками, сечение которых назначают в соответствии с шириной проёма и статической функцией стены.



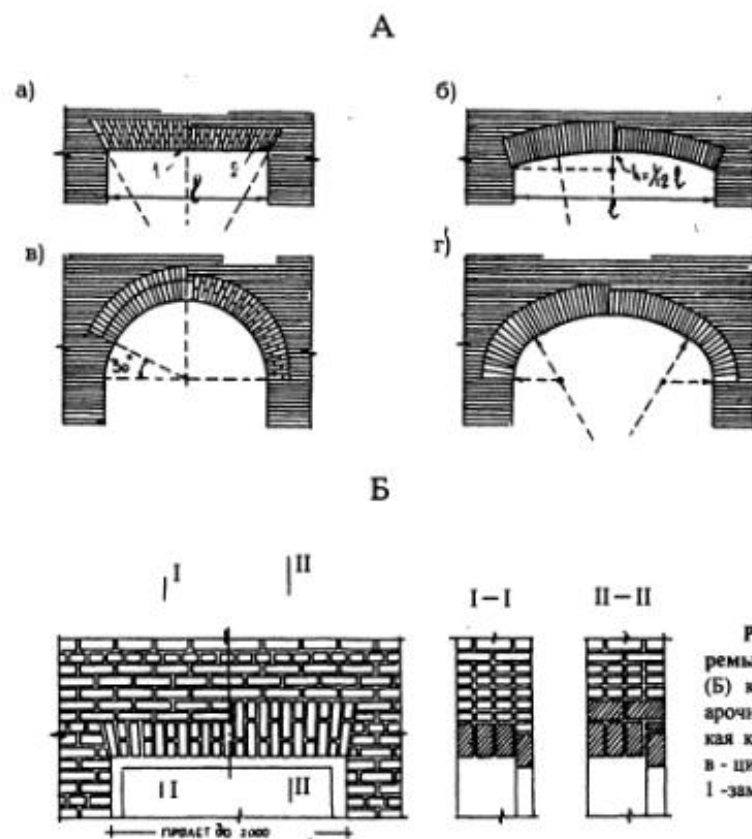
**Рис.6.4.** Конструкции перемычек над проёмами кирпичных стен: А - схема опирания перемычек (L - длина перемычки; l - ширина проёма в четвертях;  $l_1$  - ширина проёма в свету); Б - железобетонные сборные перемычки; В - рядовая кирпичная перемишка; Г - армокаменная перемишка; Д - облицовка перемычек; 1 - арматура  $\phi=6$  мм или полосовая сталь толщиной 20 мм; 2 - до плиты перекрытия не менее 5-ти рядов кладки; 3 - каркас из арматурной стали по расчёту; 4 - стальной уголок; 5 - профильный кирпич; 6 - цементный раствор

Рядовые перемычки устраивают из тех же камней, что и стены, с прокладкой арматуры из стальных стержней или полосовой стали, концы арматуры загибают, вводят в простенки на глубину 20 см. Длина перекрываемых проёмов до 2,00 м.

При больших проёмах применяют армокаменные перемычки. Арматура в таких перемичках назначается по расчёту. Железобетонные сборные перемычки маркируют следующим образом: Б- брусковая самонесущая и несущая нагрузку только от кладки над ней; БУ- брусковая усиленная, кроме перечисленных выше, несущая нагрузку от перекрытий и других элементов; БП- плитная, как и брусковая, рассчитана только на собственный вес и нагрузку от кладки над ней; БГ- балочная, с нижней опорной полкой, для тех же нагрузок, что и БУ. При возведении стен с отделкой лицевым кирпичом наружный ряд кладки перемычек выполняют из профильного кирпича, навешенного на фасадный элемент перемычки, выполненный из стального уголка.

Перемычки обычно проектируют комбинированными из нескольких брусковых или сочетания брусковых и балочных. Фасадный брусок обычно смещают по отношению к остальным на один ряд по вертикали вниз для образования горизонтальной четверти над проёмом.

Клинчатые и арочные перемычки укладывают по опалубке из камней, устанавливаемых на ребро или стоймя по отношению к верху перекрываемого проёма. Выкладывают их с двух противоположных концов: от пят к центральному камню (замку) (рис.6.5).



**Рис.6.5.** Кирпичные перемычки: А - общий вид и (Б) конструкции клинчатых арочных перемычек; а - плоская клинчатая; б - лучковая; в - циркулярная; г - коробовая; 1 - замок; 2 - пята

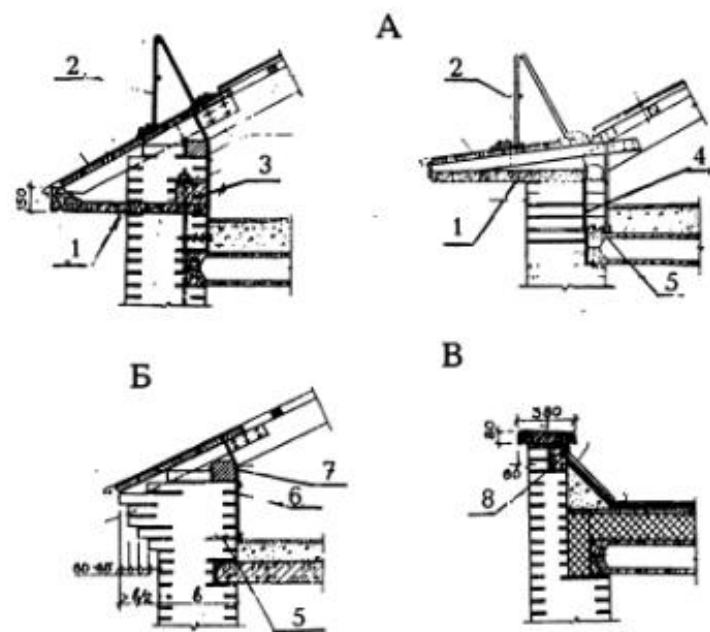


Рис.6.6. Конструкции карнизов в зданиях со стенами из кирпича: А - из железобетонных плит; Б - напуском кирпича; В - парапет в покрытии с внутренним водостоком; 1 - карнизная плита; 2 - ограждение кровли; 3 - анкерная балка; 4 - стальные закладные элементы; 5 - брш; 6 - скрутка; 7 - мауэрлат; 8 - закладной камень

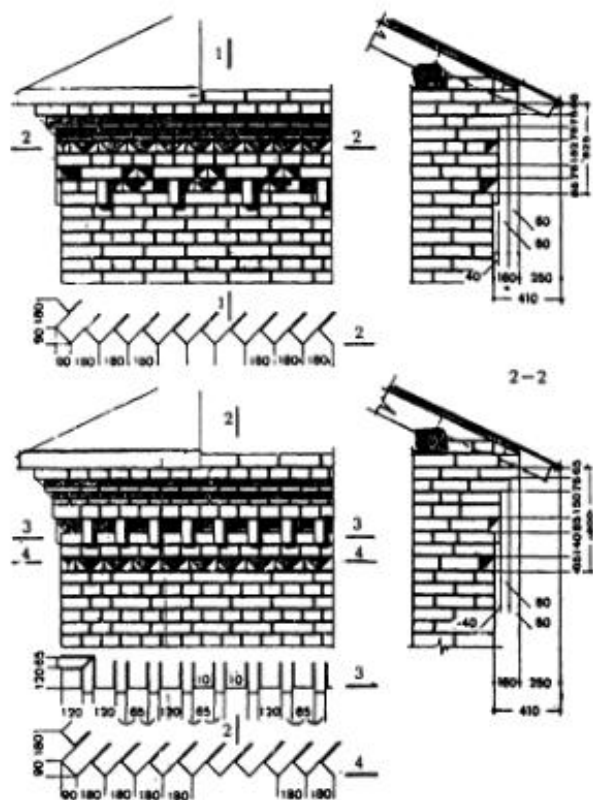


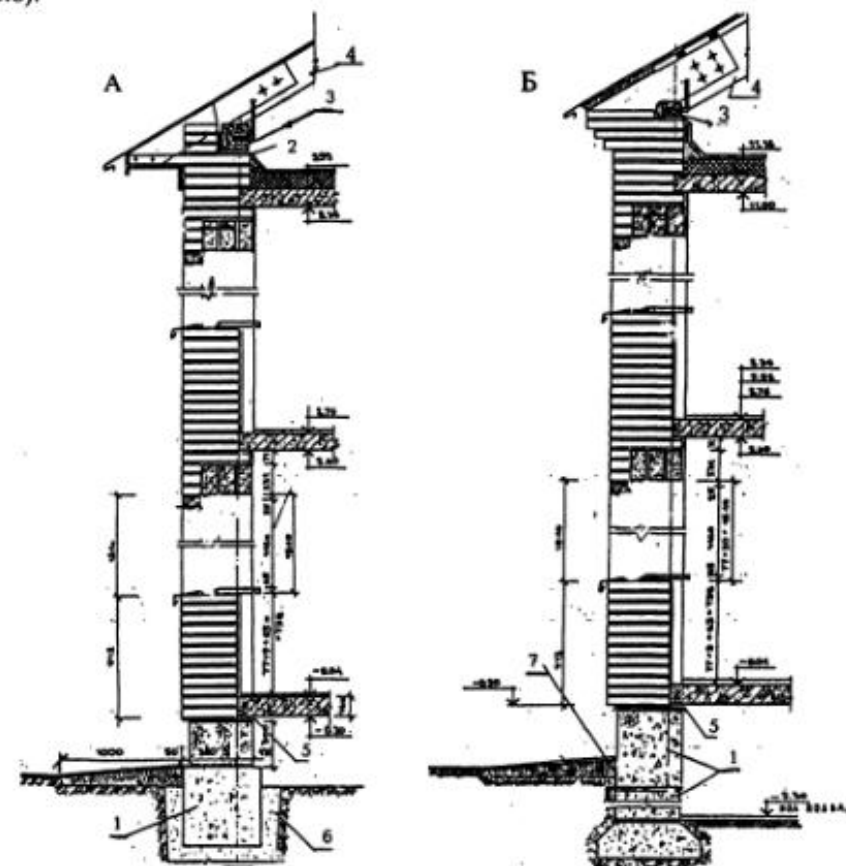
Рис.6.7. Фигурные карнизы 2-х и 3-х этажных кирпичных зданий

Декоративные свойства каменным стенам придают разнообразными средствами, чаще всего путем выполнения фасадного ряда кладки из лицевого кирпича или керамических камней с тщательной расшивкой швов на фасаде или облицовки керамическими плитами - закладными крупногабаритными неглазурованными плитками, бетонными плитами. Во избежании среза крупногабаритных закладных плит при усадке раствора кладки горизонтальные швы между облицовочными плитками не должны заполняться раствором. Для уникальных зданий применяют также облицовку плитками естественного камня, сочетая её иногда с декоративной наружной мокрой штукатуркой.

Венчающая часть каменной стены (рис 6.6; 6.7) - карниз или парапет назначают при проектировании в соответствии с принятой в проекте конструкцией крыши и системой водоотвода (наружного или внутреннего).

## 6.2. Конструктивные решения кирпичных стен

При проектировании здания из мелкогабаритных элементов все вертикальные размеры стен должны назначаться в соответствии с обязательным учётом размеров кирпича (рис.6.8).



Конструкции цокольных перекрытий условно не разработаны

Рис.6.8. Сечение наружной стены малоэтажного жилого дома с кирпичными стенами, со скатной крышей без подвала (А) и с подвалом (Б): 1 - фундаментный блок; 2 - толь; 3 - мауэрлат; 4 - стропильная нога; 5 - горизонтальная гидроизоляция; 6 - подсыпка из негнущихся материалов; 7 - вертикальная гидроизоляция

Общее сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций для реконструируемых и вновь строящихся зданий должно быть, например для Москвы, не менее 3,2 ( $\text{м}^2 \text{°C}/\text{Вт}$ ), что требует увеличения толщины наружной стены. Такое увеличение достигается в основном за счёт введения в конструкцию стены эффективных лёгких теплоизоляционных материалов, дающих возможность сохранять тепло в здании при перепадах наружной температуры.

Для этой цели применяют теплоизоляционные плиты из минеральной ваты или других пористых материалов с низким коэффициентом теплопроводности, равным 0,042  $\text{Вт}/\text{м} \text{°C}$ .

На рис. 6.9, 6.10, 6.11 даны конструктивные решения кирпичных стен, учитывающие современные теплотехнические требования. На рис. 6.9а, б приведён вариант сплошной кладки наружной стены толщиной не менее 64 см для условий Москвы. При этом основным типом междуэтажного перекрытия в кирпичных зданиях служат сборные железобетонные настилы, выполняющие роль горизонтальных диафрагм жесткости, а стальные анкера осуществляют связь перекрытий со стенами.

Увеличение толщины стены при увеличении и этажности здания создают достаточно непреодолимые трудности.

Поэтому рационально использовать эффективную кладку, вводя теплозащитный материал в стены (рис. 6.9в, г).

Расположения слоёв различных материалов в наружных стенах должны быть выполнены в такой последовательности, при которой сопротивление теплопередаче уменьшается, а сопротивления паропроницанию возрастает снаружи и внутрь. Нарушение этого условия приводит к конденсации влаги в сечении ограждения.

На рис. 6.10а, б, в, г приведены примеры решения стены с утеплением с внутренней и наружной стороны.

Применение теплоизоляционного материала с внутренней стороны наружной стены всегда связано с дополнительными затратами на пароизоляцию, т. к. конденсируемая влага выделяется в слое теплоизоляционного материала, снижая его эффективность. Для избежания выпадения конденсата предусмотрено устройство щелей для воздухообмена в воздушном зазоре между утеплителем и наружной стеной с внутренним воздухом помещения.

Наиболее рациональное решение — применение наружной теплоизоляции стены (рис. 6.10в, г).

Для этого по наружной поверхности стены с сеткой 500х500 мм устанавливают крепёжные элементы, на которые насаживают утеплитель. Затем по поверхности утеплителя закрепляют анкерами оцинкованную проволочную сетку (или нейлоновую) и по ней производится трёхслойное оштукатуривание, что защищает утеплитель от атмосферных воздействий.

Пример решения слоистой конструкции ненесущей стены приведён на рис. 6.11.

Стена состоит из внутреннего (несущего) и наружного (самонесущего) слоёв кирпича плотностью  $1800 \text{ кг}/\text{м}^3$ , между которыми укладываются эффективные теплоизоляционные плиты толщиной 100, 150, 200 и 250 мм.

Наружный слой кладки толщиной 120 мм, поэтажно, соединяется гибкими связями с внутренним слоем, толщиной от 250 до 640 мм, определяемой по расчёту.

Для восприятия нагрузки от наружного слоя стены и утеплителя предусматривают следующие конструктивные решения:

- перекрытие продлевается до наружного слоя фасадной стены с устройством шпона для пропуска утеплителя;
- установка специальных керамзитных балочек с опиранием их на поперечные несущие стены, если здание имеет поперечно-стенную систему;
- устройство керамзитобетонной рамки, заделанной в несущий слой (при продольно-стенной системе).

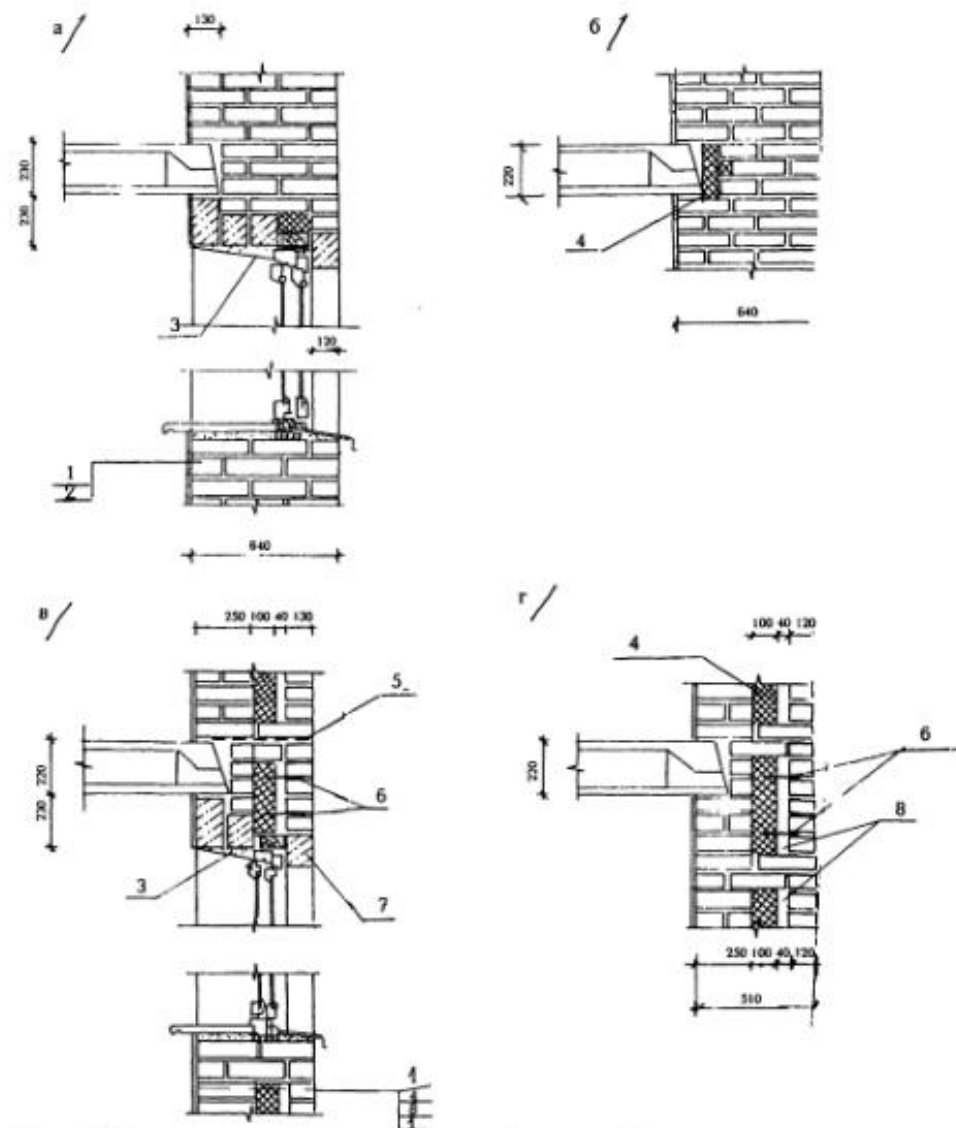


Рис. 6.9. Детали сечений стен кирпичной кладки: (а) по оконному проему и по телу стены (б) при сплошной кирпичной кладке; по оконному проему (в) и по телу стены (г) при эффективной кладке; 1 - кирпичная стена; 2 - штукатурка; 3 - штукатурный откос; 4 - утеплитель; 5 - металлическая сетка; 6 - фиксатор утеплителя; 7 - железобетонная перемычка; 8 - воздушная полость

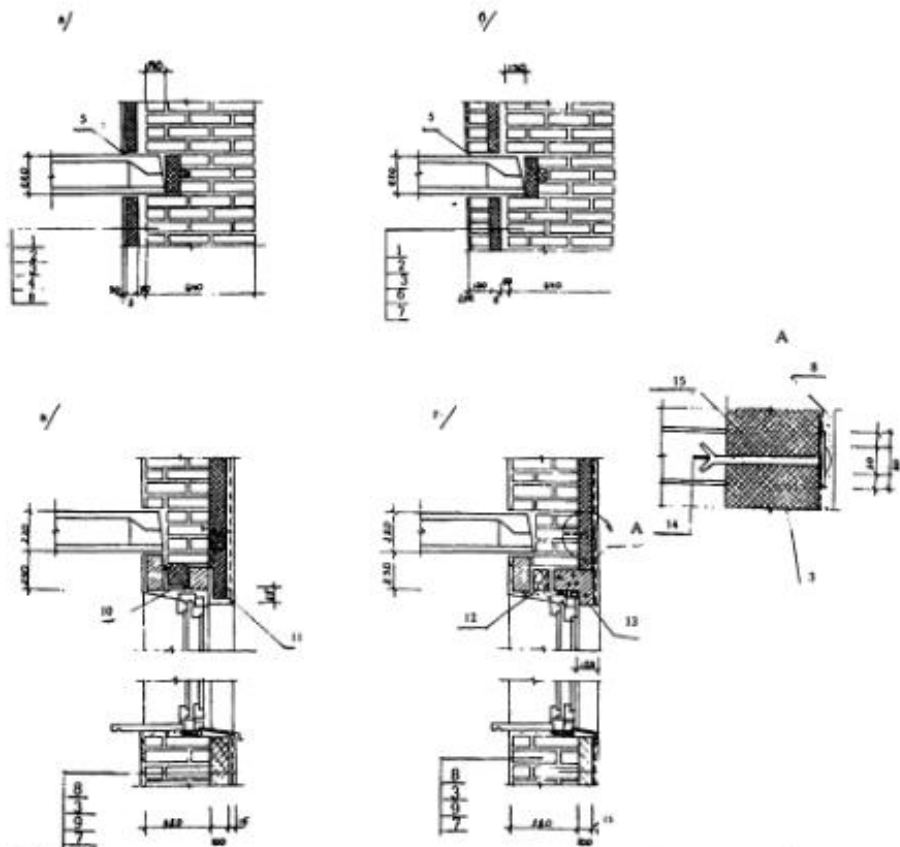


Рис.6.10. Сплошная кладка с утеплителем с внутренней или наружной стороны: а, б - варианты конструкции междуэтажного узла с утеплителем с внутренней стороны; в, г - варианты конструкции междуэтажного узла с утеплителем с наружной стороны; 1 - кирпичная кладка; 2 - воздушная прослойка; 3 - утеплитель по деревянной обрешетке; 4 - гипсокартонная плита; 5 - щель воздухообмена; 6 - внутренний слой кладки; 7 - штукатурка под обои; 8 - паропроницаемая штукатурка на клеящей основе; 9 - кирпичная стена; 10 - стальной уголок; 11 - гнутый металлический профиль; 12 - деревянный брусок; 13 - керамзитобетонная перемычка; 14 - болт; 15 - анкер

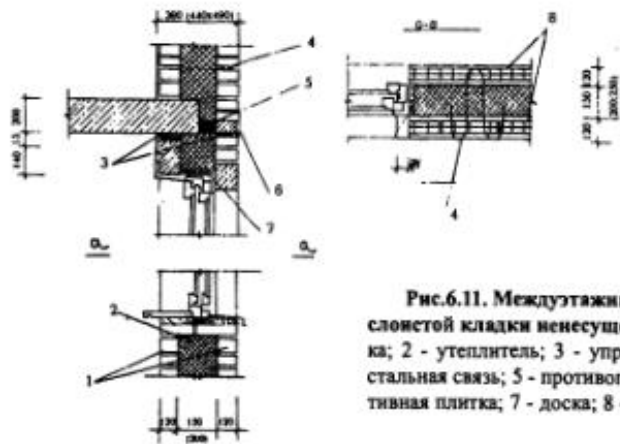


Рис.6.11. Междуэтажный узел по оконному проему сложной кладки несущей стены: 1 - кирпичная стена; 2 - утеплитель; 3 - упругая прокладка; 4 - анкерная стальная связь; 5 - противопожарная рассечка; 6 - декоративная плитка; 7 - доска; 8 - металлическая сетка

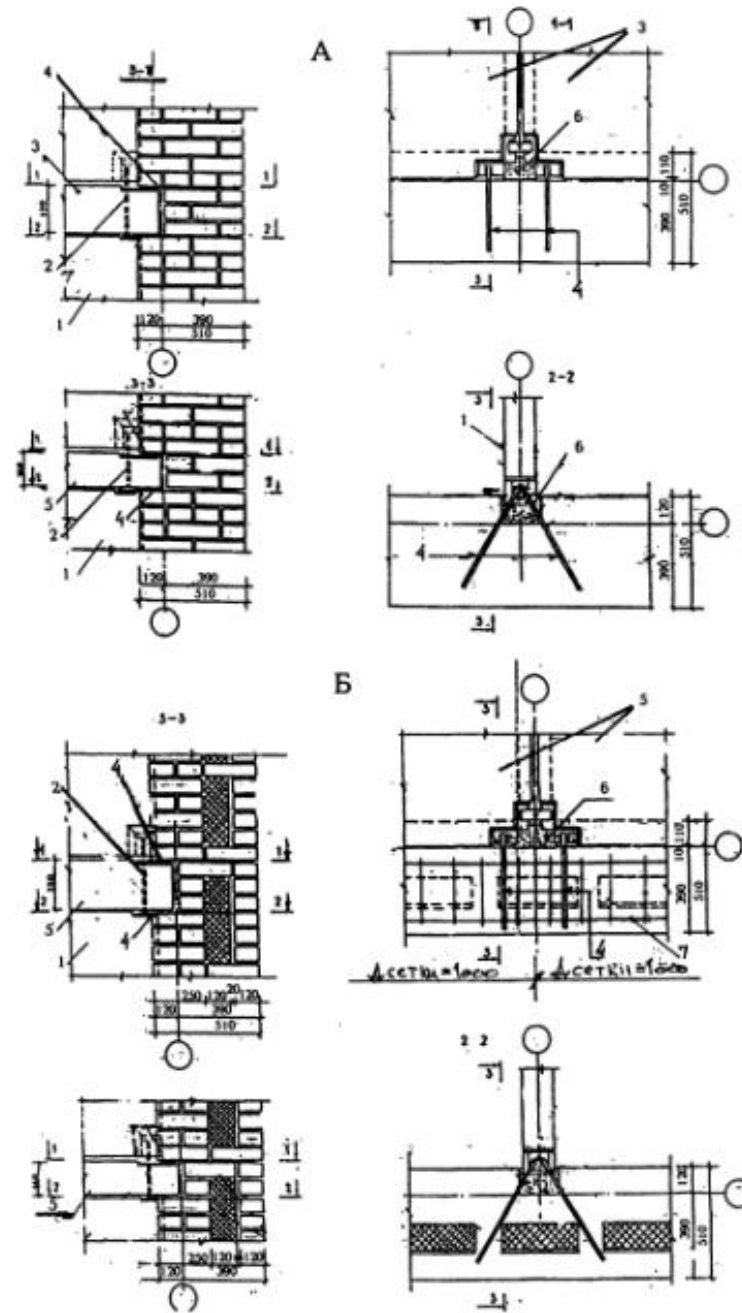


Рис.6.12. Узлы сопряжений конструкций здания комбинированной строительной системы (кирпичные наружные и железобетонные панельные внутренние стены): А, Б - наружные стены сплошной (А) и облегченной (Б) кладки; 1 - внутренняя стеновая панель; 2 - металлический анкер (при большом шаге внутренних несущих стен); 3 - плита перекрытия (220 мм); 4 - отдельные металлические стержни; 5 - плита - настил (160 мм); 6 - бетон; 7 - арматурная сетка



В слоистой конструкции при выборе типа утеплителя следует учитывать, что материал должен быть негорючим, водоотталкивающим и иметь плотность не более  $150 \text{ кг/м}^3$ .

Обычно используются минераловатные, стекловатные плиты, негорючий пенополистирол или др.

Плитный утеплитель плотно укладывают к внутреннему слою стены, поэтажно опирая его на выступы тычкового ряда кладки внутреннего слоя стены или на керамзитобетонные балочки и рамки.

Наиболее ответственными в слоистой конструкции являются гибкие связи из нержавеющей стали, связывающие наружный и внутренний слой кладки. В местах установки гибких связей ряда кладок наружного и внутреннего слоёв армируются проволочными сетками.

В современных конструктивных решениях зданий иногда применяют комбинированную строительную систему: - кирпичные наружные (сплошной и эффективной кладки) стены в сочетании с внутренними несущими стенами из сборных железобетонных панелей.

Варианты конструкций узлов примыкания стен приведены на рис.6.12.

Все связи между стенами осуществляются при помощи стальных анкеров, стержней, закладных деталей.

## Глава 7. Малоэтажные общественные здания из лёгких металлических конструкций комплектной поставки

В городах и крупных населённых пунктах возводится достаточно большой объём малоэтажных общественных зданий многофункционального назначения: универсамы, крытые рынки, предприятия службы быта, связи, физкультурно-оздоровительные комплексы, кафе-автоматы, производственные цеха и т. д. (рис.7.1).

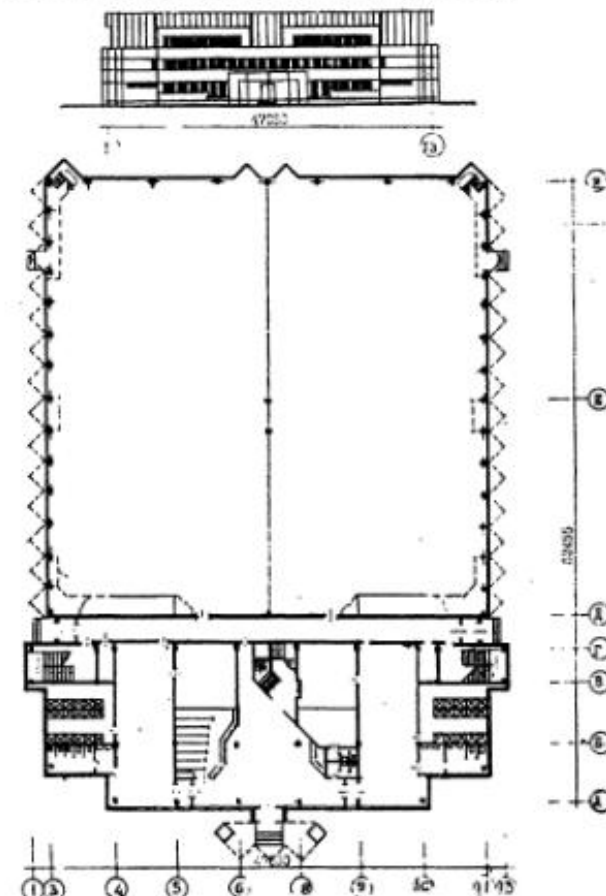


Рис.7.1. Спортивный павильон многоцелевого назначения

Для ускорения сроков строительства и повышения качества возводимых зданий разработаны унифицированные металлические конструкции, изготавливаемые на поточных линиях и поставляемые на стройку комплектно.

Внедрение лёгких металлоконструкций комплексной поставки для строительства общественных зданий (по данным МНИИТЭП) по сравнению с аналогичным из сборного железобетона позволяет значительно уменьшить сроки строительства.

Здания разработаны для обычных условий строительства, с расчётной температурой не ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  для площадок со спокойным рельефом и возводятся, как правило, на свайных фундаментах, без подвалов высотой до несущих конструкций покрытия от пола первого этажа порядка - 4,8; 6,0; 7,2; 8,4 и 10,8 м.

Это одноэтажные здания, перекрываемые перекрёстно-стержневой пространственной конструкцией, в которых возможно возведение второго этажа антресольной конструкции.

В комплект поставки входят:

- перекрёстно-сварные системы покрытия;
- колонны, прогоны, профилированные настилы покрытия, стержневые элементы фахверка наружных стен;
- утеплённые металлические панели наружных стен и кровельных панелей;
- унифицированные конструктивные элементы витрин, витражей, подвесных потолков, ворот и дверей, перегородок.

Структурные плиты покрытий имеют прямоугольную форму плана с опорами по четырём колоннам с габаритными размерами между ними 18x12 - 18x18 м. Имеется вариант опирания структурной плиты на 9 колонн, установленных с шагом 18x18 м. Кроме того плиты могут иметь консольные вылеты от 3,0 до 7,5 м, что позволяет перекрывать площади размерами 30x30 - 36x36; 48x48 - 54x54 м.

Структурные плиты изготовляют из труб оптимального унифицированного сортамента, учитывающего все факторы внешних воздействий на конструкцию.

На узлы структурной плиты покрытия опираются металлические прогоны швеллерного сечения, по которым укладывают металлические двухслойные кровельные панели или профилированный настил, с опиранием на него слоёв, обеспечивающих тепло и гидроизоляцию крыш.

Кровельные панели имеют размеры в плане 750 мм на 5980 мм при толщине 190 мм, изготавливаются из стального листа толщиной 0,8 мм, верхний лист плоский, нижний имеет трапециевидную форму гофра. Между ними заключён эффективный утеплитель из заливочного пенопласта. Гидроизоляция панели выполняется из гидроизола на холодной битумной мастике (рис.7.2).

Кровли зданий выполняют с уклоном 1,5% из рулонных гидроизоляционных материалов с защитным слоем из гравия и внутренним водостоком.

Для наружных стен поставляются трёхслойные металлические панели, имеющие вертикальную разрезку, высотой на один этаж. При высоте этажа более 4,8 м производится раскрепление ригелем в одном промежуточном уровне. Предельная длина (высота) панели 7,2 м.

Конструкцию стеновых панелей образуют алюминиевые облицовки толщиной в 1 мм, имеющие гофр трапециевидной формы и заключённого между ними утепляющего слоя выполняемого из заливочного пенопласта.

Панели крепят к фахверку и устанавливают на цоколь высотой не менее 900 мм от уровня чистого пола (рис.7.3).

Для соединения панелей между собой выполняется специальная профилировка их торцов. Существуют два варианта соединений (рис.7.4):

- симметричная профилировка торцов;
- несимметричная швеллерного очертания.

При симметричном окончании торцов панелей для организации вертикального стыка между ними применяются алюминиевые накладные нащельники.

Более рациональным является решение с несимметричным окончанием торцов, позволяющих организовать вертикальный стык панелей типа "двойной шпунт", исключая применение дополнительных накладных профилей.

В зазор вертикального стыка "двойной шпунт" устанавливают уплотняющие про-

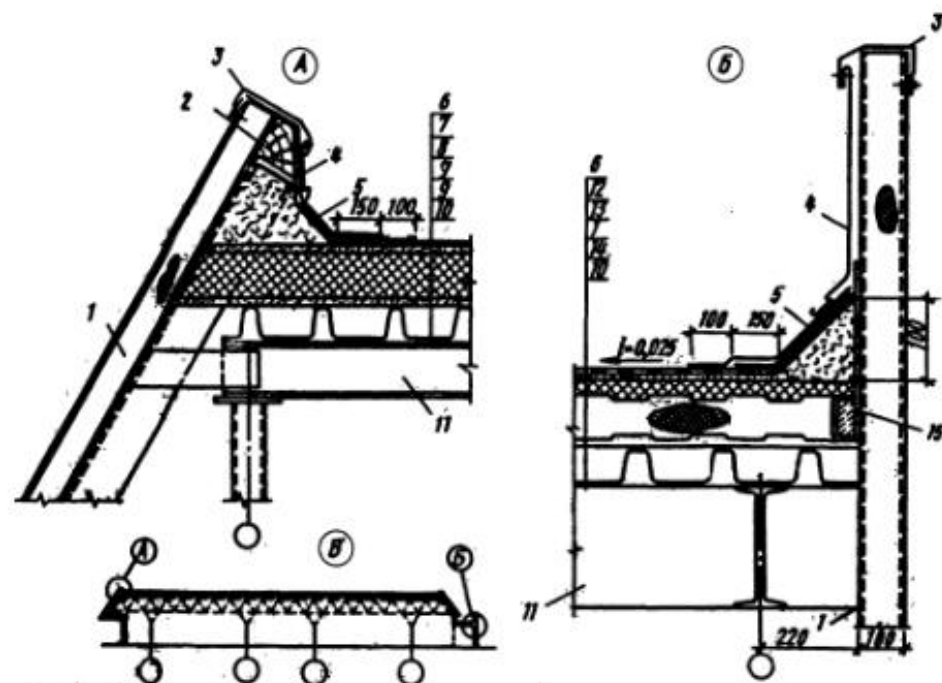


Рис.7.2. Узлы примыкания металлических панелей ограждения к конструкциям покрытия по структурной плите: А – наклонный фриз; Б – парапет вертикальной стены; В – схема покрытия; 1 – металлическая панель ограждения; 2 – деревянный антисептированный брус; 3 – алюминиевый парапетный профиль; 4 – фартук из оцинкованной стали; 5 – два дополнительных слоя рулонного кровельного материала; 6 – основной кровельный ковер (четыре слоя рубероида); 7 – асбестоцементный лист толщиной  $\delta=10$  мм; 8 – пенобетон, ( $\delta=50$  мм); 9 – паронизация (по периметру на ширину 800 мм); 10 – стальной профильный настил; 11 – стальные прогоны; 12 – цементно-песчаная стяжка ( $\delta=20$  мм); 13 – цементно-фибробетонные плиты; 14 – паронизация из рубероида.

кладки из пенорезины, прикрепленной на заводе к торцу обрамляющего профиля панели. При монтаже требуется лишь дополнительная герметизация мастикой.

Горизонтальный стык стеновых панелей осуществляется с помощью уплотнительных прокладок двух гермитовых шнуров и алюминиевого нащельника.

Нащельник прикрепляют к верхнему ряду панелей комбинированными заклепками или самонарезающими винтами, а уплотнительные прокладки приклеиваются мастикой к нижнему ряду стеновой панели. Шов между нащельником и торцом стеновой панели герметизируют мастикой.

Увеличение длины фасадной плоскости зданий при ее не кратности ширине панели осуществляется по принципу листовой сборки (рис.7.5). Для этого торцы стеновых панелей соединяют гофрированными алюминиевыми листами с прокладкой между ними эффективного утеплителя в обертке из полиэтиленовой пленки.

Для решения угловых соединений применяют специальные вкладыши и накладки (рис.7.5).

Декоративность фасадной плоскости достигается анодированием стеновых панелей лакокрасочным покрытием белого, серого, бирюзового или голубого цветов.

Заполнение проемов предусмотрено стандартными деревоалюминиевыми оконными блоками или любыми современными решениями окон, выполненных из алюминии-

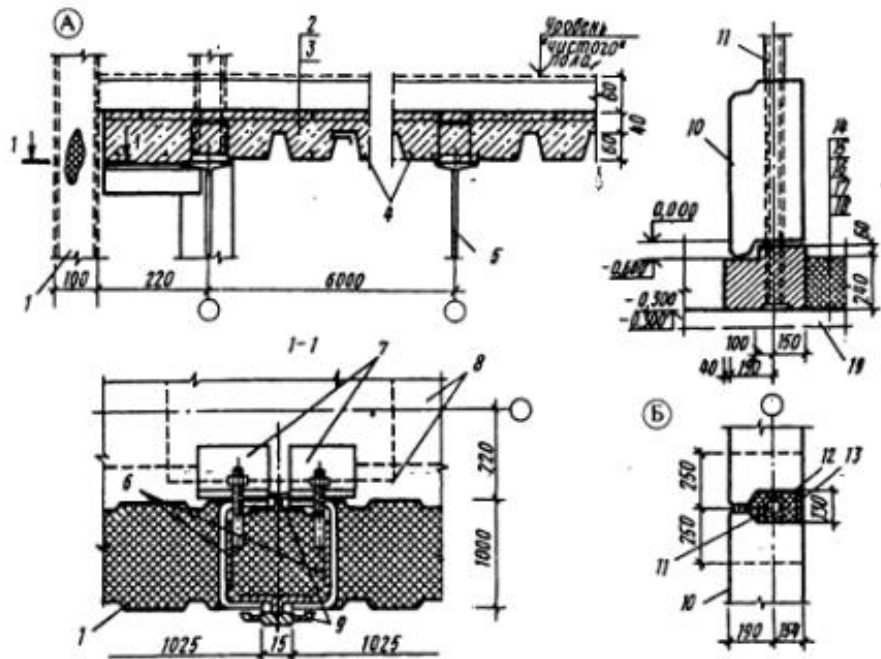


Рис.7.3. Узлы конструкций здания "Универсама": А – фрагмент перекрытия антресольного этажа, Б – установка стоек фахверка в стыках цокольных панелей; 1 – металлические панели ограждения; 2 – конструкция пола; 3 – монолитная железобетонная плита перекрытия антресольного этажа; 4 – стальной профильный настил; 5 – несущие балки перекрытия; 6 – текстолитовая прокладка; 7 – стальные монтажные элементы; 8 – конструкции фахверка; 9 – алюминиевый нащельник; 10 – цокольная керамзитобетонная панель; 11 – стойки фахверка; 12 – пакет пенополистирола, обернутый толем; 13 – цементно-песчаный раствор; 14 – плитка керамическая на цементно-песчаном растворе ( $\delta=30$  мм); 15 – цементно-песчаная стяжка ( $\delta=15$  мм); 16 – гидроизоляция из двух слоев толя ( $\delta=5$  мм); 17 – плоский асбестоцементный лист ( $\delta=10$  мм); 18 – утеплитель из постекла ( $\delta=20$  мм); 19 – железобетонная монолитная плита

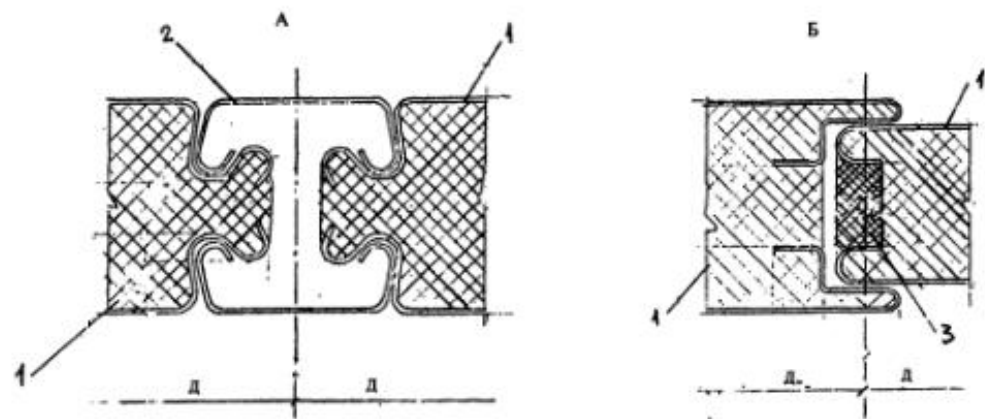


Рис.7.4. Варианты окончания торцов стеновых панелей: А – симметричное, Б – несимметричное (шпунтовое); 1 – стеновая панель типа "сандвич" 2 – нащельник; 3 – утеплитель

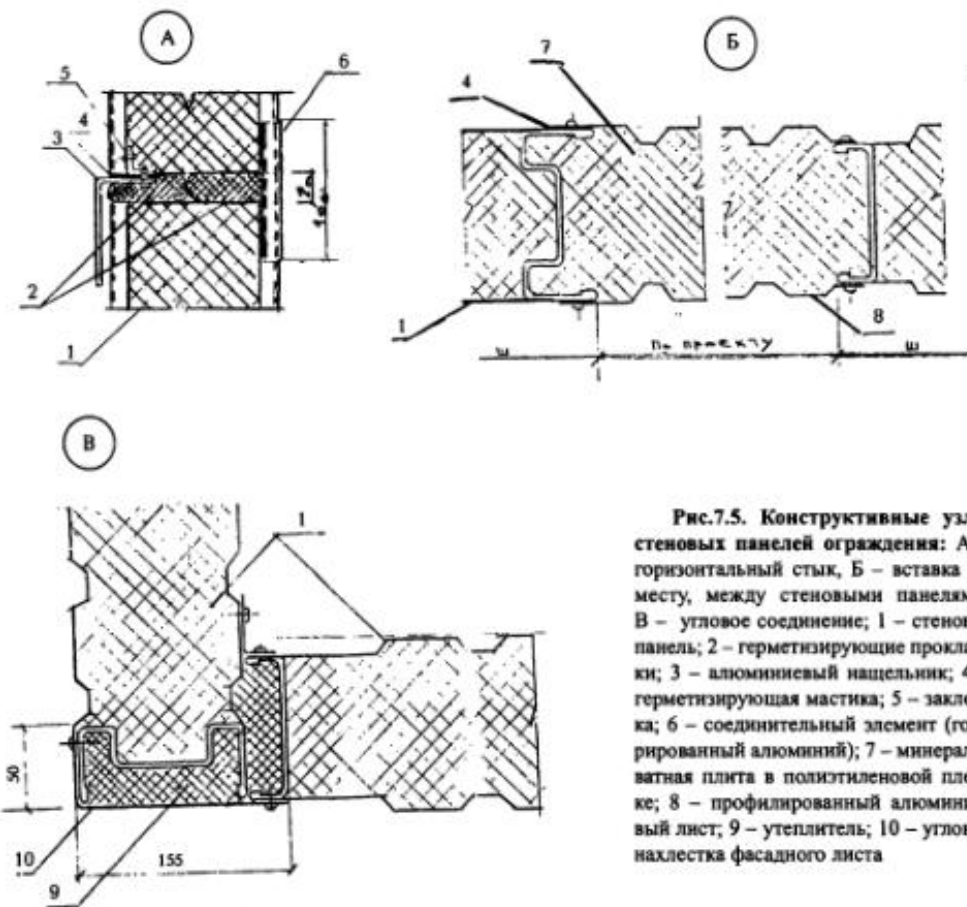


Рис.7.5. Конструктивные узлы стеновых панелей ограждения: А – горизонтальный стык, Б – вставка по месту, между стеновыми панелями, В – угловое соединение; 1 – стеновая панель; 2 – герметизирующие прокладки; 3 – алюминиевый нащельник; 4 – герметизирующая мастика; 5 – заклепка; 6 – соединительный элемент (гофрированный алюминий); 7 – минераловатная плита в полистиленовой пленке; 8 – профилированный алюминиевый лист; 9 – утеплитель; 10 – угловая нахлестка фасадного листа

вых сплавов или пластмасс.

В последние годы совершенствовались конструктивные решения и расширился ассортимент зданий, возводимых из лёгких металлоконструкций. Это спортивные комплексы, складские здания, крытые рынки, выставочные павильоны и магазины, гаражи, ангары, здания для автомоек и автосервиса, навесы и т.д.

Разработана строительная система из лёгких металлоконструкций, позволяющая возводить крупные объекты, например спортивный комплекс площадью в  $1200 \text{ м}^2$  (возведённый в Тюменской области) или крытый рынок (Калужская область) общей площадью в  $1500 \text{ м}^2$ , а также мелкие павильоны розничной торговли полезной площадью -  $5 - 10 \text{ м}^2$ .

Главным производителем является завод металлоконструкций "Венталл", а разработчиками - проектные институты (Мосторгпроект, ЦНИИ "Промзданий", ПН "Аэропроект" и др.).

Конструкции павильонов малых архитектурных форм разрабатываются для регионов с умеренным климатом с температурами от  $-25^\circ\text{C}$  до  $35^\circ\text{C}$  (рис.7.6). Лёгкий каркас выполняется из стальных профилей с заполнением трёхслойными панелями с обшивками из металла или пластика и с эффективным утеплителем. Остекление из однокамерных стеклопакетов.

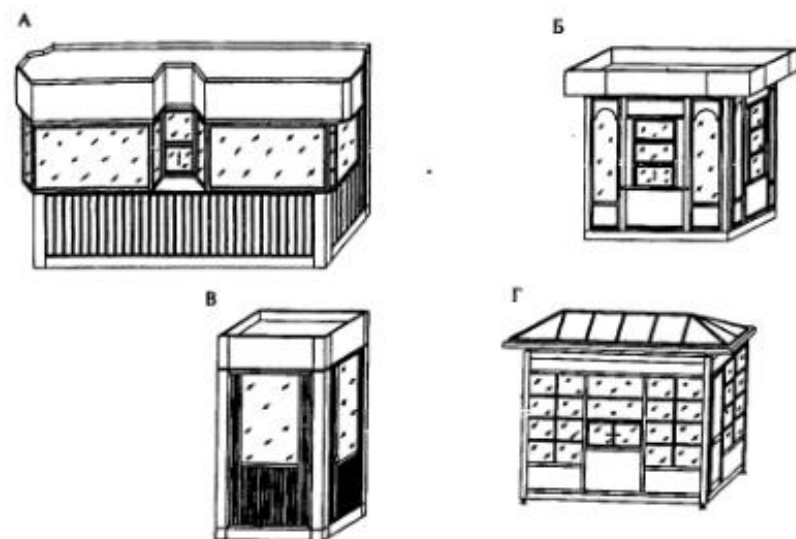


Рис.7.6. Мобильные малые архитектурные формы: А, Б – торговые павильоны "Астра" (А) и "Нарцисс" (Б); В – пост охраны; Г – газетный киоск

Система лёгких металлоконструкций комплексной поставки состоит из несущих элементов (каркаса), стеновых и кровельных ограждающих конструкций, водосливной системы, доборных элементов (нащельников), окон и витражей, дверей и ворот.

Каркас для крупных объектов запроектирован из поперечных рам и продольных прогонов. Рамы выполняются из стоек (колонн) и ригелей, изготовленных из сварных двутавров переменного сечения по длине. Узлы соединения стоек и ригелей - фланцевые, на высокопрочных болтах. Продольная жёсткость каркаса обеспечивается устройством связевых секций. Крепление колонн к фундаментам - анкерное.

Ограждающие конструкции (стены и кровли) изготавливаются из профилированной стали (алюминия) с полимерными покрытиями и эффективных утеплителей. Разработаны два конструктивных решения ограждающих конструкций:

- металлические панели "Венталл" типа "сэндвич";
- полистовая сборка.

Утеплителями служат минеральная базальтовая вата, пенополистирол, пенополиуретан и др. эффективные материалы.

Применение плит из минеральной ваты на базальтовой основе обеспечивает, помимо теплоизоляционных свойств, повышенную огнестойкость и соответствие санитарным и экологическим нормам.

В табл.7.1 приведены значения термического сопротивления панелей "сэндвич" при различных толщинах утеплителя из минеральной ваты с объёмным весом  $100 \text{ кг/м}^3$ .

Табл.7.1. Трёхслойные панели "сэндвич" с минераловатным утеплителем

Толщина утеплителя, мм	50	80	100	120	150	200	250
Термическое сопротивление, $\text{м}^2\text{°C/Вт}$	1,22	1,84	2,26	2,68	3,30	4,34	5,38

Минераловатный утеплитель на базальтовой основе толщиной 100 мм обеспечивает предел огнестойкости, соответствующий II степени огнестойкости по СНиП 21-01-97.

Выпускаемые заводом металлоконструкций "Венталл" панели типа "сэндвич" имеют следующие габариты:

- длина от 3000 до 13500 мм;
- ширина для стеновых панелей 1200 мм, для кровельных-1160 мм;
- толщина по утеплителю 50-; 80-; 100-; 120-; 150-; 175-; 200-; 225-; 250 мм.

Металлические обшивки панелей выполняются с неглубокими декоративными пазами, расположенными на расстоянии 200 мм друг от друга.

Решение торцов панелей осуществляется в двух вариантах: а) гладкое и б) шпунтовое (рис.7.7)

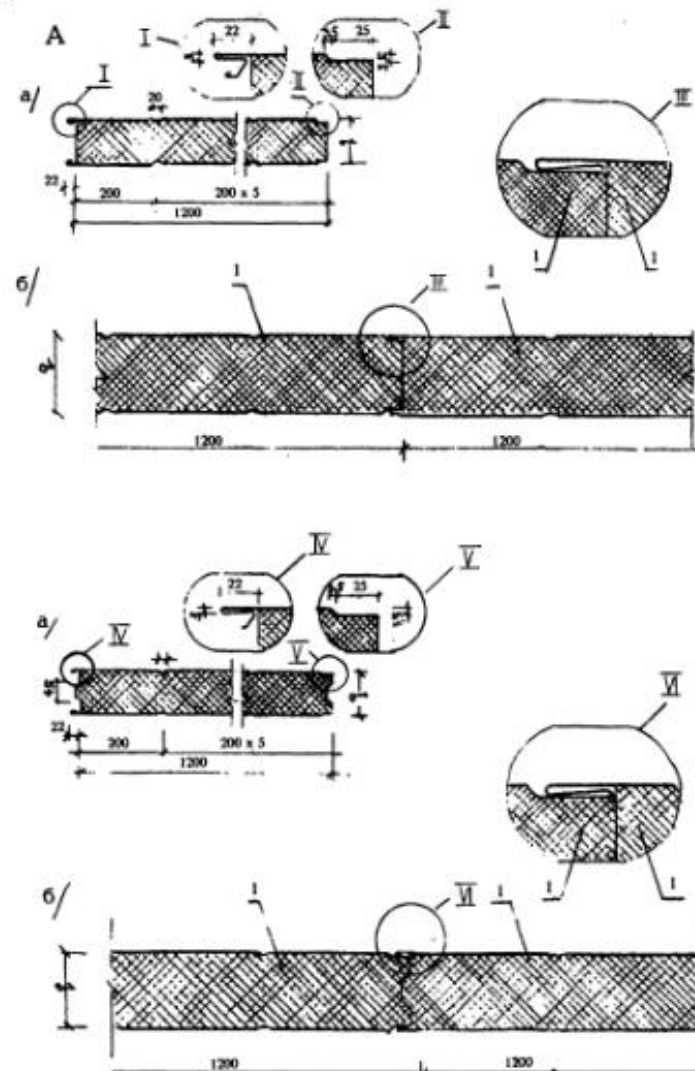


Рис.7.7. Стеновые панели "Венталл": А – тип "С1"; Б – тип "С2"; а – габаритные схемы; б – узловое соединение; q – толщина панели; l – стеновая панель

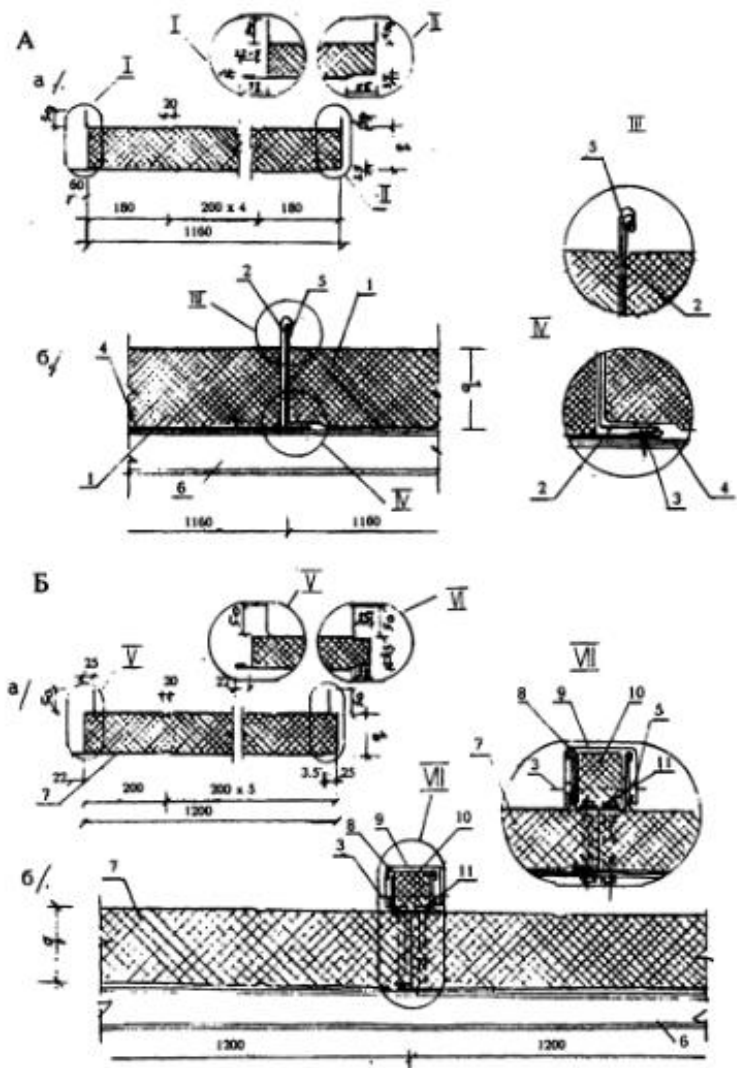
Благодаря выпуску за торец панели с одной стороны двойных кромок обшивок ("усов") осуществляется герметизация стыка между панелями с зачеканкой полученного шва эластичными мастиками. Шпунтовое соединение стеновых панелей повышает герметичность стыка.

Стык кровельных панелей решается в двух вариантах (рис.7.8):

- при помощи прокладки клямера в соединительный шов и устройства стоячего фальца, аналогично решению устройства кровель из листовой стали

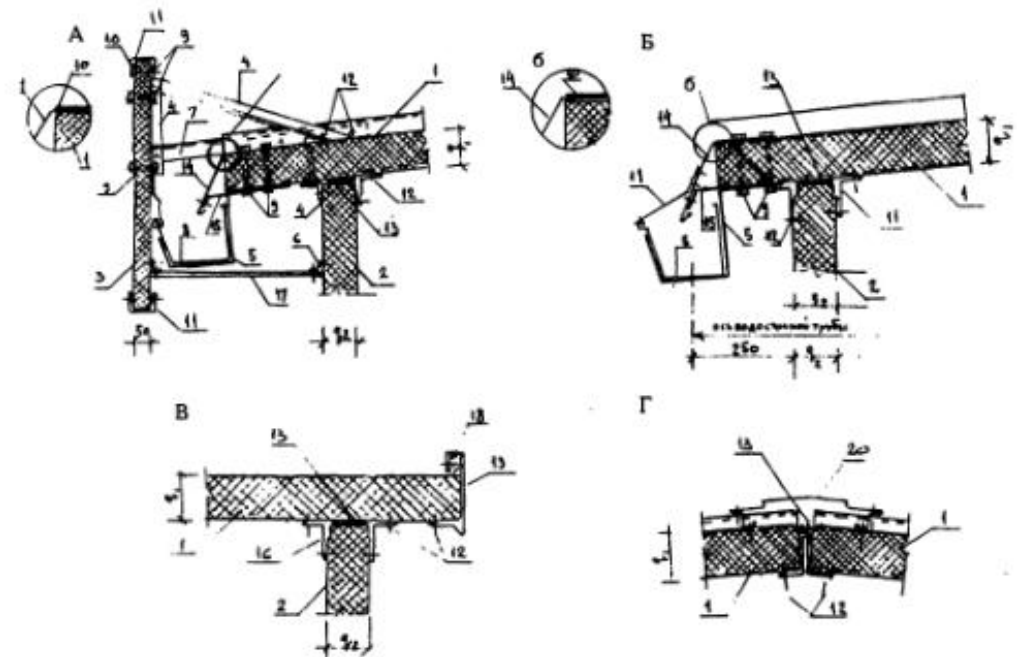
клямер самонарезными винтами крепится к элементам каркаса здания, таким образом фиксируется установка кровельных панелей

- при помощи установки соединительного профиля по верху стыка и утеплением полученного объёмного шва. Соединительный профиль крепится болтами, проходящими через кровельную панель, к несущим элементам каркаса.



**Рис.7.8. Панель покрытия "Венталл" (кровельная):** А - тип - К1; Б - тип - К2; а - габаритная схема; б - узловое соединение; q - толщина панелей; 1 - панель покрытия тип "Венталл К-1"; 2 - клямер; 3 - самонарезной винт; 4 - уплотнительная прокладка; 5 - герметик для наружных работ; 6 - элемент каркаса; 7 - панель покрытия типа "Венталл - К2"; 8 - соединительный профиль; 9 - нащельник; 10 - минераловатный утеплитель; 11 - шпилька, шайбы, гайки

Система позволяет решить, в зависимости от поставленной задачи, многовариантное исполнение карнизного узла: с выпуском кровельных панелей за плоскость стены со свободным или организованным водостоком, окончанием покрытия по фасадной линии стены, устройством фризов как с отводом воды от фасадной плоскости, так и с устройством желоба для стока (рис.7.9).



**Рис.7.9. Конструктивные узлы покрытия:** А - закрытый фризовый узел с организованным водостоком; Б - карнизный узел с водосточным желобом; В - соединение панели покрытия со стеной; Г - коньковый узел; 1,2,3 - панели: покрытия (1), стеновая (2) и фризовая (3); 4 - уголкового профиля 50x50x5 мм; 5 - стальной крюк; 6 - стальной уголок; 7 - соединительные стальные элементы; 8 - желоб; 9 - болт, гайка, пружина, шайба; 10 - герметик для наружных работ; 11 - холодногнутый профиль; 12 - самонарезной винт; 13 - монтажная пена; 14 - слив; 15 - металлические выпуски; 16 - холодногнутый уголкового профиля; 17 - деталь ограждения; 18 - брусок утеплителя; 19 - фризовый холодногнутый профиль; 20 - коньковый профиль; q<sub>1</sub>, q<sub>2</sub> - толщины панелей кровельной (q<sub>1</sub>) и стеновой (q<sub>2</sub>)

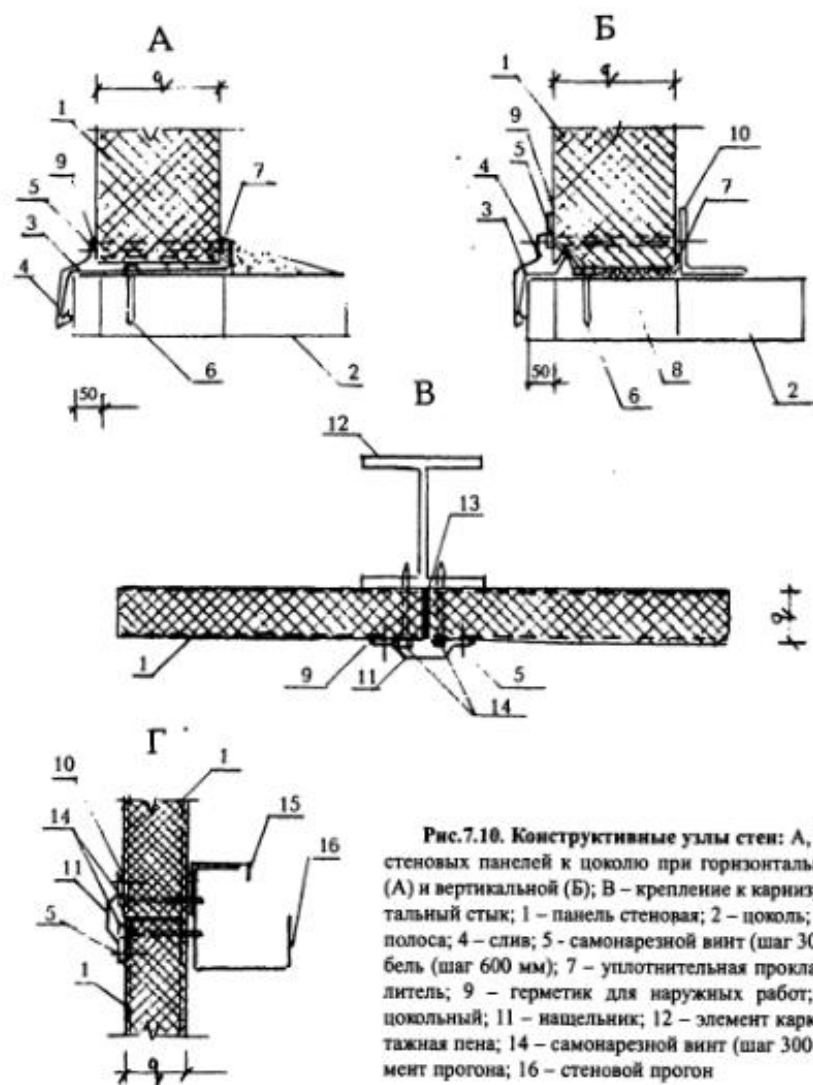


Рис.7.10. Конструктивные узлы стен: А, Б – крепление стеновых панелей к цоколю при горизонтальной раскладке (А) и вертикальной (Б); В – крепление к карнизу; Г – горизонтальный стык; 1 – панель стеновая; 2 – цоколь; 3 – крепежная полоса; 4 – слив; 5 – самонарезной винт (шаг 300 мм); 6 – дюбель (шаг 600 мм); 7 – уплотнительная прокладка; 8 – утеплитель; 9 – герметик для наружных работ; 10 – уголок цокольный; 11 – нащельник; 12 – элемент каркаса; 13 – монтажная пена; 14 – самонарезной винт (шаг 300 мм); 15 – элемент прогона; 16 – стеновой прогон

Стеновые панели могут устанавливаться по фасадным плоскостям как вертикально, так и горизонтально. Основные конструктивные узлы крепления стеновых панелей приведены на рис.7.10.

Расчёты проектных институтов, подтверждённые практикой строительства, показывают, что стоимость объектов, воздвигаемых из лёгких металлоконструкций комплектной поставки, на 30-40% ниже стоимости аналогичных сооружений из "традиционных" материалов - кирпича и железобетона.

## РАЗДЕЛ II. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

### Глава 8. Конструкции нулевого цикла

Конструкции нулевого цикла - это подземная часть здания, расположенная ниже нулевой отметки, за которую принимают перекрытие первого этажа. К этим конструкциям относятся фундаменты и цокольные стены.

К ним предъявляют требования по обеспечению прочности, устойчивости и долговечности (морозостойкости, сопротивлению воздействию грунтовых и агрессивных вод и др.).

Бетон и железобетон являются основными материалами для возведения фундаментов. В массовом жилищном строительстве в основном применяют изделия в виде сборных железобетонных элементов.

Для малоэтажного строительства возможно использование бута, бутобетона и хорошо обожженного кирпича.

Глубину заложения фундаментов при проектировании определяют на основе исходных требований, оговоренных в задании на выполнение проекта (район строительства, тип и состояние грунтов основания, этажность, конструкции и технология возведения здания), и принимают в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83 (Основания зданий и сооружений).

В случаях когда основание фундамента состоит из пучинистых или склонных к пучению грунтов (крупнообломочных с глиняным заполнением, пылеватых и мелкозернистых песков, супесей, суглинков и глин), глубину заложения фундаментов наружных стен и колонн назначают в зависимости от нормативной глубины сезонного промерзания грунтов.

При определении расчётной глубины промерзания грунтов под зданием учитывают влияние режима его эксплуатации и конструктивное решение полов первого этажа. В отапливаемых помещениях грунт под полом прогревается по-разному в зависимости от конструкции пола. Поэтому нормативная глубина промерзания снижается за счёт теплового режима здания.

Фундаменты под внутренние несущие конструкции отапливаемых зданий заглубляются без учёта глубины промерзания, так как под ними грунт практически не промерзает и она может быть принята минимальной - 0,5 м от уровня проектной отметки поверхности земли.

В курсовом проектировании для определения глубины заложения фундаментных конструкций допускается пользоваться схематической картой изотерм нормативных значений глубины промерзания (рис.8.1) суглинистых и глинистых грунтов.

В зависимости от передаваемой нагрузки на грунт и конструктивной схемы здания фундамент под него может быть устроен ленточный (сплошной и прерывистый), столбчатый - стаканый (под отдельные столбы и колонны), свайный и сплошной в виде плоской или ребристой плиты под всем зданием.

Ленточные фундаменты проектируются сборными или монолитными. Сборные фундаменты в зависимости от строительной системы здания монтируют из различных конструктивных элементов. В панельных зданиях сборные ленточные фундаменты устраивают из железобетонных плит - подушек и бетонных цокольных (наружных и внутренних) панелей (рис.8.2).

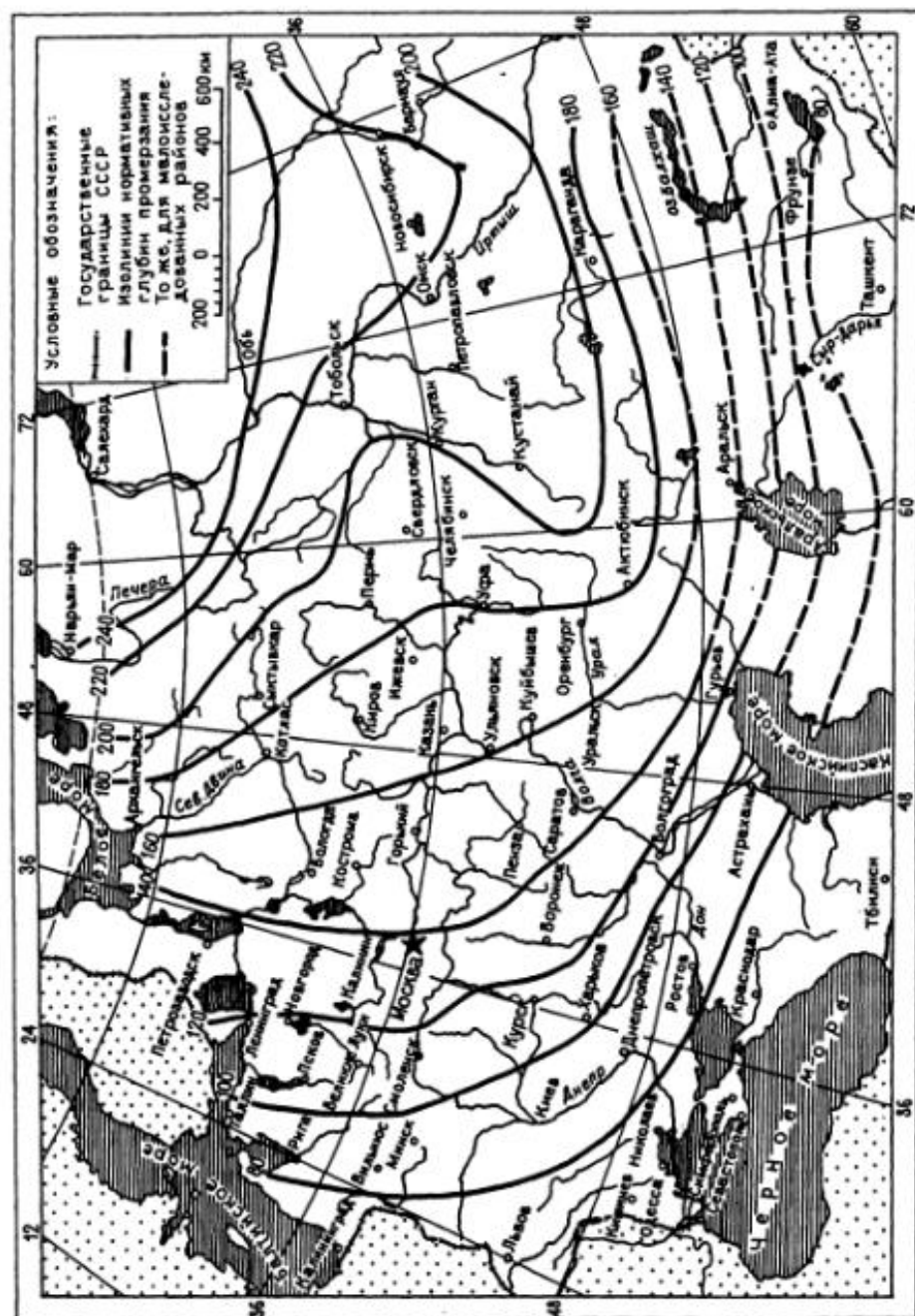


Рис.8.1. Изотермы нормативных значений глубины промерзания грунтов

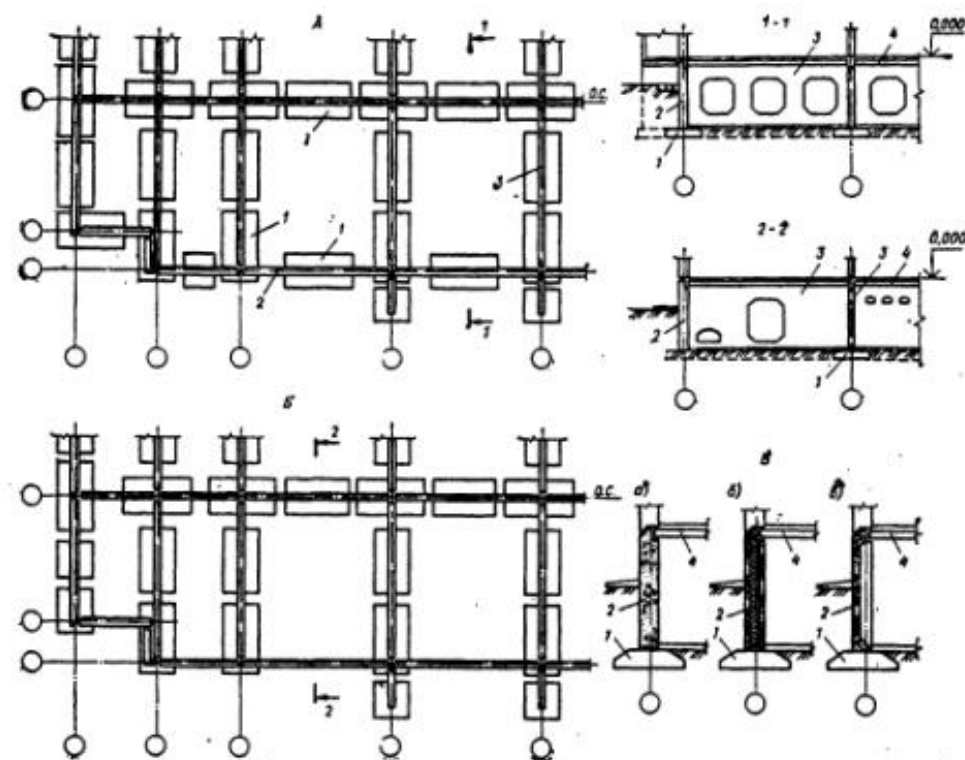


Рис.8.2. Сборные ленточные фундаменты панельных зданий с поперечными внутренними несущими стенами: А - фундамент плана при несущих продольных наружных стенах; Б - то же, при несущих; В - варианты конструкции наружных цокольных панелей; а - легкогобетонных; б - трехслойных; в - ребристых железобетонных; 1 - железобетонная фундаментная подушка; 2 - наружная цокольная панель; 3 - цокольная внутренняя панель; 4 - цокольное перекрытие

В зависимости от проектируемого температурного режима подвала (подполья) наружные цокольные панели могут быть утепленными (одно- или трёхслойными) или неутепленными. В цокольных панелях под внутренние стены предусматриваются проёмы для сквозного прохода по подполью (подвалу) и пропуску инженерных коммуникаций.

В кирпичных и крупноблочных зданиях сборные ленточные фундаменты выполняют из железобетонных плит - подушек и бетонных стеновых блоков (рис. 8.3 и 8.4).

В малоэтажном строительстве на прочных сухих грунтах устраивают прерывистые ленточные фундаменты, в которых плиты-подушки укладывают с разрывами с последующей засыпкой сухим песком.

Глубину заложения фундаментов при переходах от подвальной к бесподвальной частям здания или в примыканиях фундаментов внутренних стен к фундаментам наружных стен изменяют ступенчато. Длина ступени должна быть в 2 раза больше разницы в отметках подошв фундаментов, при этом высота ступени не более 600 мм (рис.8.4).

Фундаментные подушки имеют следующие габариты:

- длина 1200, 2400 мм;
- ширина 800; 1000; 1200; 1400; 1600; 2000; 2400 и 2800 мм;

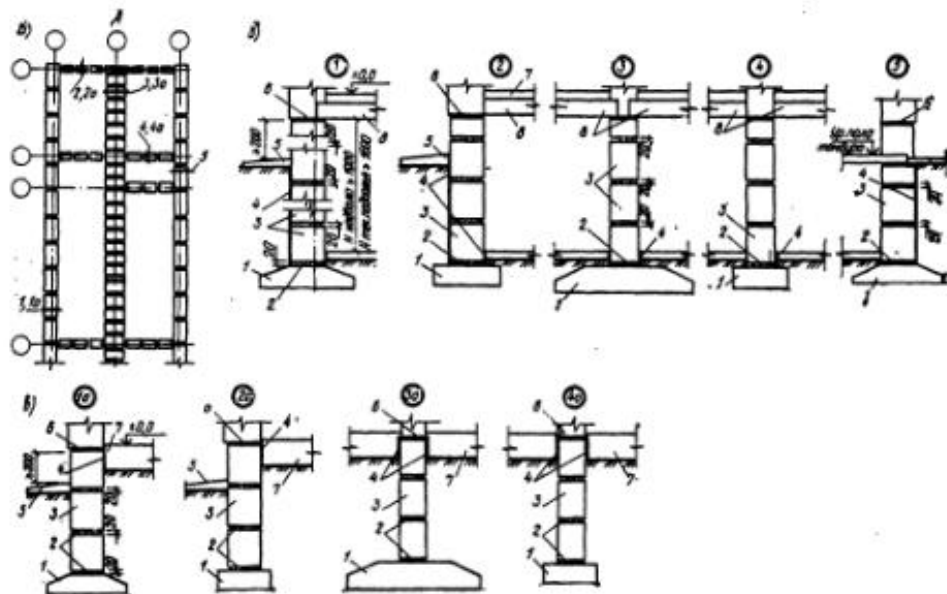


Рис.8.3. Сборные ленточные фундаменты из бетонных блоков: а - монтажная схема с маркировкой сечений; б - детали сечений фундаментов под стены зданий с подвалами и техническими подпольями; в - детали сечений фундаментов под стены зданий без подвалов и технических подполий; 1 - фундаментная плита; 2 - цементно-песчаный раствор; 3 - бетонные стеновые блоки; 4 - окраска горячим битумом за два раза; 5 - отмостка; 6 - два слоя толя или гидроизоляция на битумной мастике; 7 - конструкция пола; 8 - цокольное перекрытие

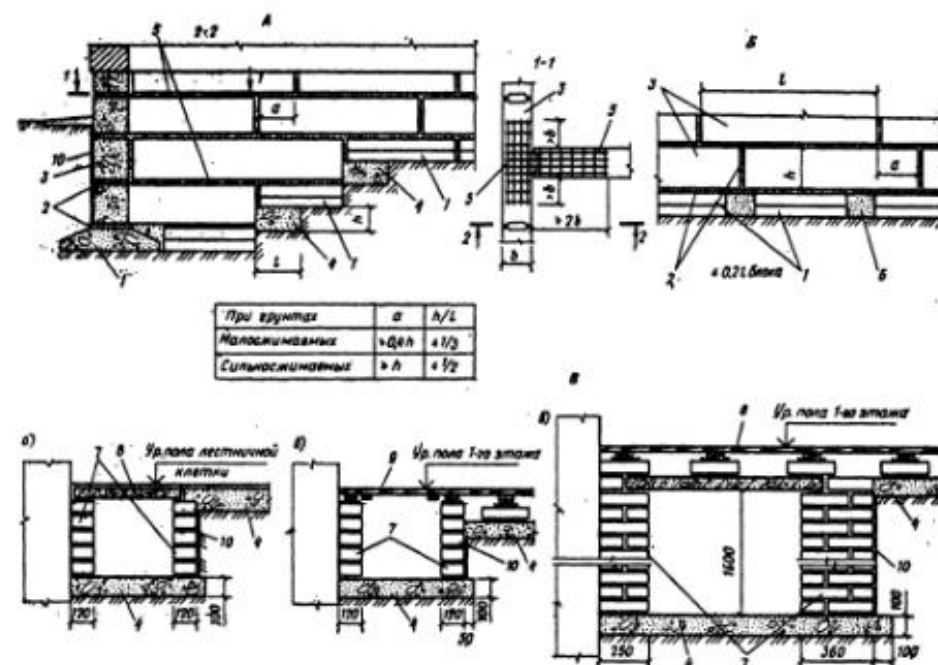
- высота 300 и 400 мм (для подушек шириной более 2000 мм).
- Стеновые блоки выпускаются следующих модульных размеров:
  - длина 1200 и 2400 мм (доборный 400 мм);
  - ширина 400; 500; 600 и 800 мм;
  - высота 600 мм.

Для малоэтажных зданий и при отсутствии индустриальной базы применяются монолитные ленточные конструкции фундаментов, выполняемые из бетона, бутобетона, или бутовой кладки, когда бут является местным материалом (рис.8.5).

Столбчатые фундаменты применяют в каркасных зданиях различной этажности, либо в малоэтажных зданиях (каркасных и бескаркасных). При небольших нагрузках в малоэтажном строительстве применяют столбчатые фундаменты, устанавливаемые под всеми углами здания в местах пересечения и примыкания стен, а также на глухих участках стен на расстояниях, определяемых конструкцией вышележащих элементов, в частности фундаментных балок.

Столбы могут выполняться ступенчатой формы и возводиться из бута, бутобетона, бетона, железобетона. Фундаментные балки выполняют из железобетона, а иногда из рядовой каменной или армокаменной кладки. Недостатком последнего решения является ограничение перекрываемого пролёта.

Индустриальная конструкция столбчатого фундамента каркасно-панельных зданий состоит из железобетонных подушек или фундаментных блоков стаканного типа под колонны, железобетонных подушек и внутренних цокольных панелей под стены - диа-



При грунте	a	L/L
Малосжимаемый	± 0,1	± 1/3
Сильносжимаемый	± 0,2	± 1/2

Рис.8.4. Детали конструкций сборных ленточных фундаментов: А - примыкание фундамента внутренней стены к наружной; Б - деталь прерывистого ленточного фундамента; В - устройство подпольных каналов: а - непроходного под полом по бетонной подготовке; б - то же, под деревянным полом по лагам; в - полупроходного канала под деревянным полом по лагам; 1 - фундаментная плита; 2 - цементно-песчаный раствор; 3 - бетонные блоки стен подвала; 4 - бетон; 5 - арматурная сетка; 6 - утрамбованный грунт; 7 - кирпичная стенка; 8 - съёмная железобетонная плита; 9 - съёмный дощатый щит; 10 - окраска горячим битумом

**Примечание.** При небольших нагрузках и плотных однородных грунтах основания разрывы в прерывистых ленточных фундаментах заполняют местным грунтом

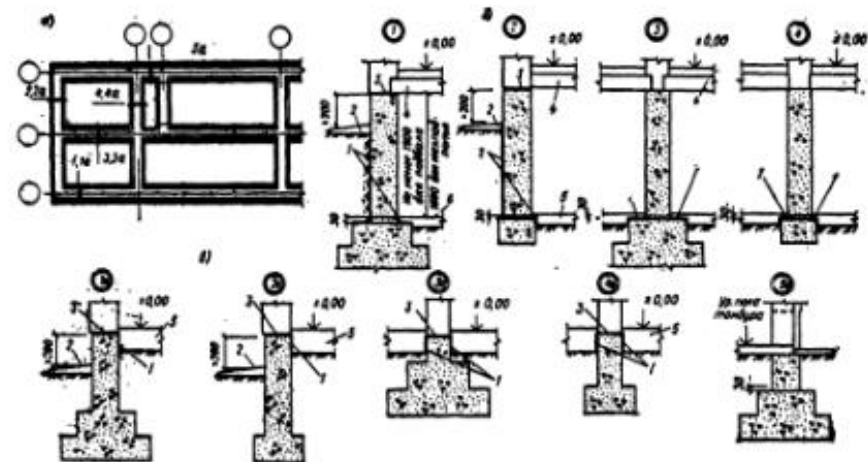


Рис.8.5. Монолитные ленточные фундаменты: а - схема плана фундамента с маркировкой сечений; б - детали сечений фундаментов под стены зданий с подвалами и техническими подпольями; в - то же под стены зданий без подвалов и технических подполий; 1 - окраска горячим битумом за два раза; 2 - отмостка; 3 - два слоя толя или гидроизоляция на битумной мастике; 4 - цокольное перекрытие; 5 - конструкция пола по грунту



фрагм жёсткости и стены лестничных клеток, цокольных наружных панелей, опёртых через специальные железобетонные фундаментные балки на фундаменты под колонны (рис.8.6).

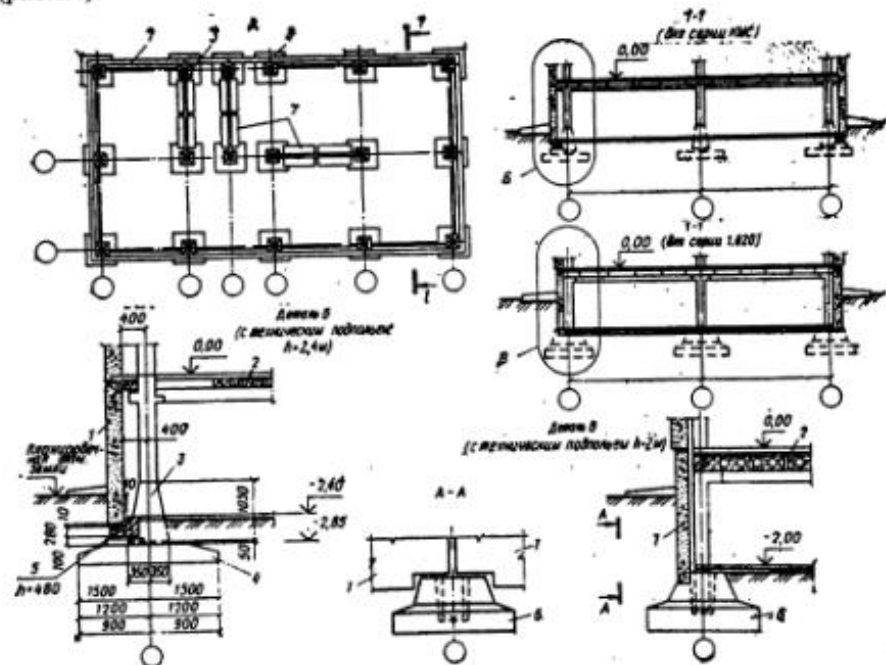


Рис.8.6. Фундаменты каркасно-панельного здания: А - схема плана; Б - схема разреза при фундаментных подушках; В - то же, при фундаментах стаканного типа; 1 - наружная цокольная панель; 2 - цокольное перекрытие; 3 - пирамидальное основание колонны; 4 - фундаментная подушка; 5 - фундаментная балка; 6 - фундаментный стакан; 7 - фундаментный блок

**Свайные фундаменты** устраивают при строительстве на слабых сильно сжимаемых водонасыщенных грунтах, а также при передаче на основание больших нагрузок от колонн и стен многоэтажных зданий. Применение забивных свайных фундаментов также экономически оправдано при массовом строительстве зданий средней и повышенной этажности.

В зависимости от величины передаваемых на грунт основания нагрузок и механических свойств грунта сваи под стены располагают в один ряд, в два ряда или шахматном порядке. Под колонны устраивают "кусты" свай. Расстояние между смежными сваями назначают не менее трёх сечений (диаметров) свай (рис.8.7). При передаче небольших нагрузок расстояние между сваями назначают 1,5-1,75 м. Сваи располагают обязательно под всеми углами здания и в точках пересечения осей стен. Глубину забивки свай назначают в зависимости от несущей способности свай и грунта основания.

Для обеспечения равномерной передачи нагрузок от стен на сваи по верхним концам последних укладывают монолитные или сборные железобетонные ростверки, а на кусты свай - оголовки. При сборных ростверках оголовки устанавливают и на одиночные сваи. В зданиях без подвалов и технических подполий подошва ростверка должна быть на 0,1-0,15 м ниже планировочных отметок поверхности земли у здания. При наличии подвала или технического подполья под всем зданием отметки пола подвала совмещают с верхом ростверка под наружные и внутренние стены.

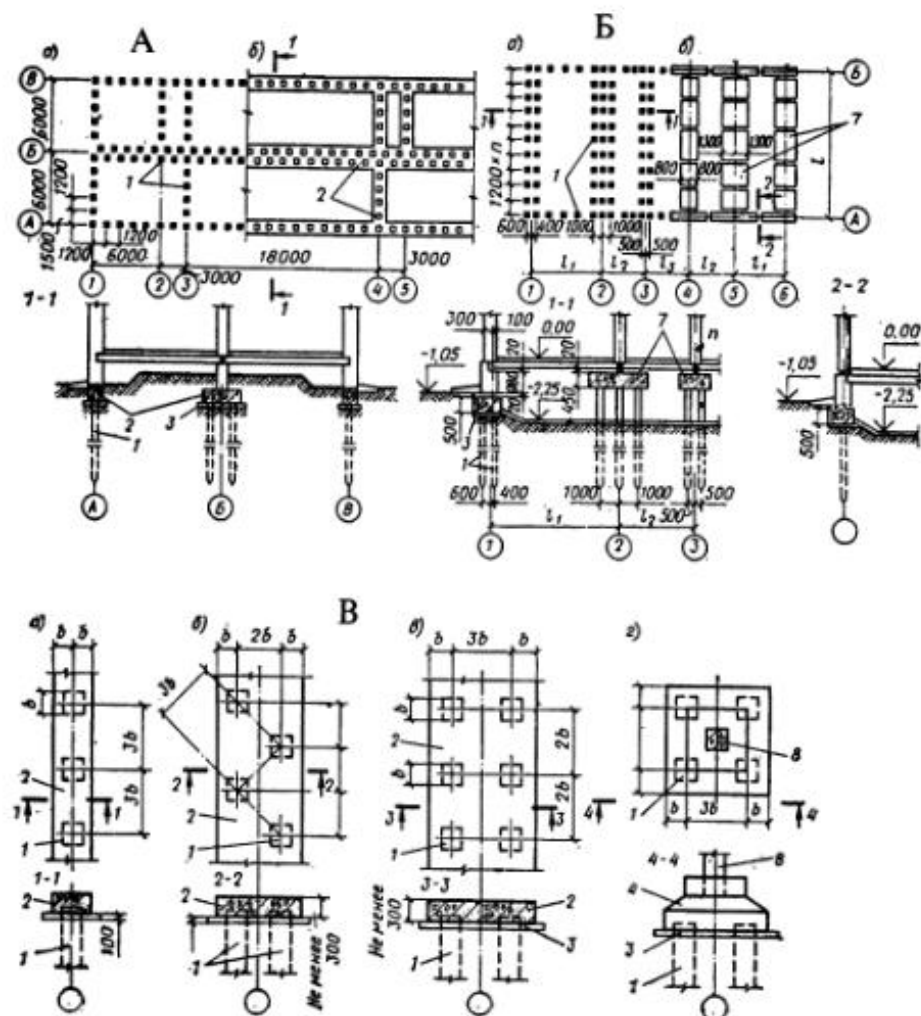


Рис.8.7. Свайные фундаменты: А - схема плана фундамента под здание с продольными несущими стенами; Б - то же, с поперечными; а - план свайного поля; б - план ростверка; В - расположение свай в плане; а - однорядное; б - шахматное; в - двухрядное; г - куст свай под колонну; Г - сопряжение сборного оголовка со свайей; 1 - свая; 2 - монолитный ростверк; 3 - бетонная или щебёночная подготовка; 4 - сборный ростверк под колонну; 5 - сборный оголовок; 6 - сборный ростверк; 7 - колонна

Прочность соединения конструкции ростверка со свайей обеспечивают заделкой торца сваи в бетон ростверка. Если ростверк устраивают из сборного железобетона и соединяют со свайей через оголовок, то оголовок устанавливают на сваю, закладные детали ростверка и оголовка сваривают стальными накладками, затем зазоры замоноличивают бетоном.

В панельных зданиях, с перекрытиями из панелей размером на конструктивную ячейку, применяют наиболее экономичный вариант конструкции свайного фундамента - безростверковый фундамент, при котором плиты перекрытий опирают на точно уста-

новленные (с отклонением верхней плоскости не более 10 мм) сборные оголовки свай (рис.8.8). Гидроизоляция фундаментов, устройство примокв и люков в стенах подвалов показаны на рис.8.9.

Плитные фундаменты применяются в следующих случаях:

- при слабых грунтах на строительной площадке или при значительных нагрузках от здания;

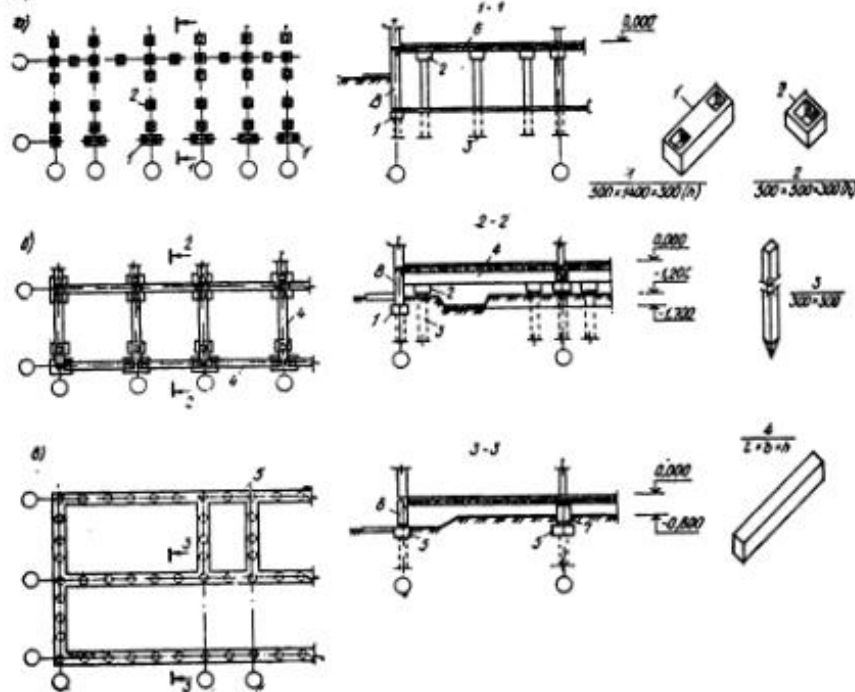


Рис.8.8. Свайные фундаменты панельных зданий: а - схема плана безростверкового фундамента со сборными оголовками; б - то же, со сборным ростверком; в - то же, с монолитным ростверком; 1, 2 - сборные оголовки; 3 - свая; 4 - сборный ростверк; 5 - монолитный ростверк; 6 - панель перекрытия; 7 - внутренняя цокольная панель; 8 - то же, наружная

- при разрушенных, размытых или насыпных грунтах основания;
- при неравномерной сжимаемости грунтов;
- при необходимости защиты от высокого уровня грунтовых вод.

Плитные фундаменты проектируют в виде плоских и ребристых плит или в виде перекрестных лент. Для зданий с большими нагрузками, а также при использовании его подземного пространства применяются коробчатые фундаменты (рис.8.10).

Плитные фундаменты проектируют под здания в основном каркасной конструктивной системы. Для повышения жёсткости плиты устраивают рёбра в перекрестных направлениях, которые могут выполняться как рёбрами вверх, так и вниз по отношению к плите.

Фундаментная плита с рёбрами вниз менее трудоёмка, так как уменьшается объём земляных работ. Толщина плиты и её армирование определяются расчётом в зависимости от её конструкции, приходящихся нагрузок и несущей способности основания.

В учебных целях толщину ребристой плиты следует назначать от 1/8 до 1/10 пролёта, а сплошной плиты от 1/6 до 1/8 соответственно.

На пересечениях ребер фундаментной плиты устанавливаются колонны при каркасной конструктивной системе, а при стеновой - рёбра используются как стены цокольной части здания, на которые устанавливают несущие конструкции его наземной части.

Фундаменты в виде коробчатого сечения применяются при возведении высотных зданий с большими нагрузками. Ребра такой плиты выполняются на полную высоту подземной части здания и жёстко соединяются с перекрытиями, образуя таким образом замкнутые различной конфигурации сечения.

Примерами таких решений могут служить выстроенные в г. Москве жилые дома Чертаново-Северное с использованием подземного пространства под гаражи или административное здание гидропроекта.

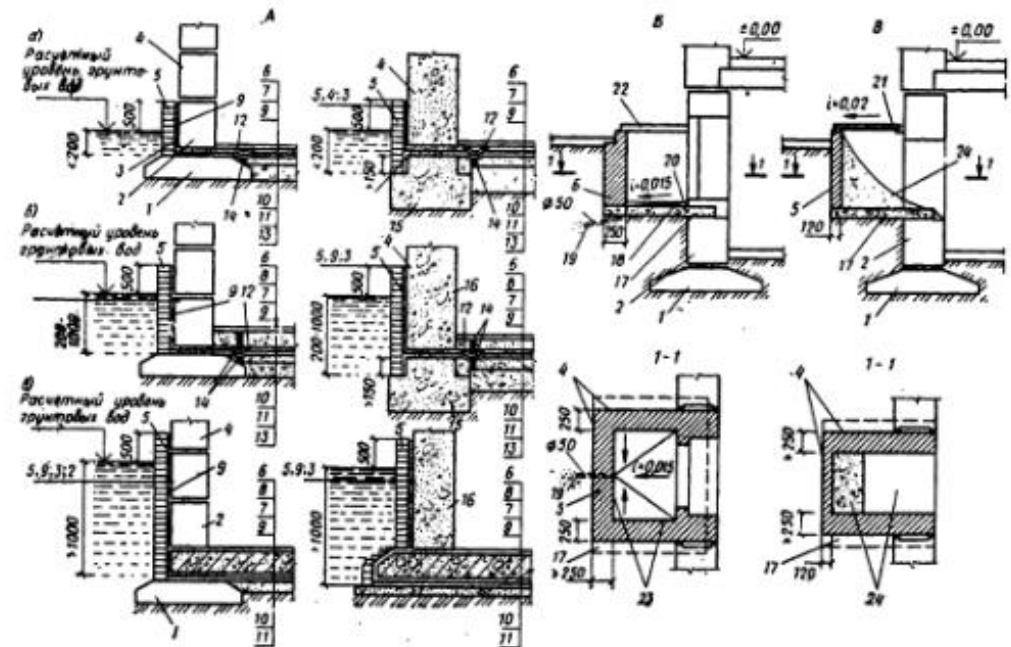


Рис.8.9. Гидроизоляция фундаментов, устройство примокв и люков в стенах подвалов: А - гидроизоляция фундаментов и подвалов; а - при уровне грунтовых вод до 200 мм; б - то же, более 200-1000 мм; в - то же, более 1000 мм; Б - световой приямок; В - загрузочный люк; 1 - фундаментная плита; 2 - бетонные блоки стен подвала; 3 - выравнивающая затирка цементным раствором; 4 - окраска горячим битумом за два раза до отмостки; 5 - стенка из полнотелого красного кирпича на цементном растворе толщиной 120 мм на всю высоту оклеечной гидроизоляции; 6 - пол подвала; 7 - защитная стяжка из цементного раствора 30 мм; 8 - железобетонная плита (пригрузочная); 9 - оклеечная гидроизоляция; 10 - выравнивающая стяжка из цементного раствора 20 мм; 11 - бетонная подготовка - 100 мм; 12 - стеклоткань; 13 - жирная глина 200-300 мм; 14 - заполнение битумом деформационного шва; 15 - монолитная бетонная или бутобетонная фундаментная подушка; 16 - бетонная или бутобетонная монолитная стена подвала; 17 - железобетонная плита; 18 - цементная стяжка с железением; 19 - крупный щебень или галька; 20 - затирка цементным раствором; 21 - металлическая решетка; 22 - крышка люка; 23 - цементная штукатурка; 24 - бетон с затиркой поверхности цементным раствором

## 9.1. Перекрытия

Горизонтальные конструктивные элементы здания, расчленяющие его на отдельные этажи, называются перекрытиями. Они придают сооружению пространственную жёсткость, воспринимая все приходящиеся на них нагрузки, а также обеспечивают тепло- и звукоизоляцию помещений. Одновременно выполняют несущие и ограждающие функции.

*Перекрытия должны обладать достаточной прочностью и жёсткостью, чтобы выдерживать как нагрузку от собственного веса, так и полезную (статическую и динамическую), а также иметь нормативную величину прогиба (от 1:200 до 1:400 отношения абсолютного прогиба к пролёту).*

Кроме того к ним предъявляется ряд физико-технических требований.

**Звукоизоляционные** требования определяются местоположением перекрытий (чердачное, междуэтажное, надподвальное) и функциями разделяемых ими помещений. Перекрытия должны обеспечивать звукоизоляцию как от ударного, так и от воздушного шума.

**Теплотехнические** требования предъявляются при разделении перекрытиями по высоте здания на помещения с различными температурными режимами (жилые помещения над торговыми залами или проездами и т. д.). По теплотехническому режиму выделяют перекрытия надподвальные и чердачные.

**Противопожарные** требования диктуются степенью огнестойкости конструкции перекрытия и устанавливаются нормами проектирования.

По своему конструктивному решению несущую часть перекрытий можно разделить на:

- балочные, состоящие из несущей части (балок) и заполнения (наката);
- безбалочные, выполняемые из однородных элементов (плит-настилов или панелей-настилов).

По технологии возведения перекрытия могут выполняться из сборных элементов и в монолитном или сборно-монолитном вариантах.

В общественных и жилых зданиях массового строительства применяют для несущей части перекрытий унифицированные сборные железобетонные плиты и панели.

В современной практике строительства применяются несколько типов железобетонных плит-настилов, различающихся по поперечному сечению (многопустотные, ребристые и сплошные) и способу армирования (с обычной или предварительно напряжённой арматурой).

В полносборном домостроении используют панели перекрытий сплошного сечения толщиной 140 мм и многопустотные панели с толщиной 220 мм.

Панели перекрытий толщиной 140 мм применяют в перекрёстно-стеновой конструктивной системе зданий, где шаг поперечных стен подчинён модулю 3М (300 мм) и варьируется от 2,4 до 4,2 м, при этом габарит пролёта достигает 7,2 м с градацией в 6М (600 мм).

Таким образом, панель перекрытия опирается по четырём сторонам на стены конструктивно-планировочной ячейки (панель "на комнату").

Для устройства перекрытий в кирпичных, крупноблочных зданиях, а также в бескаркасных панельных зданиях со смешанным шагом поперечных стен применяют многопустотные и ребристые плиты-настилы.

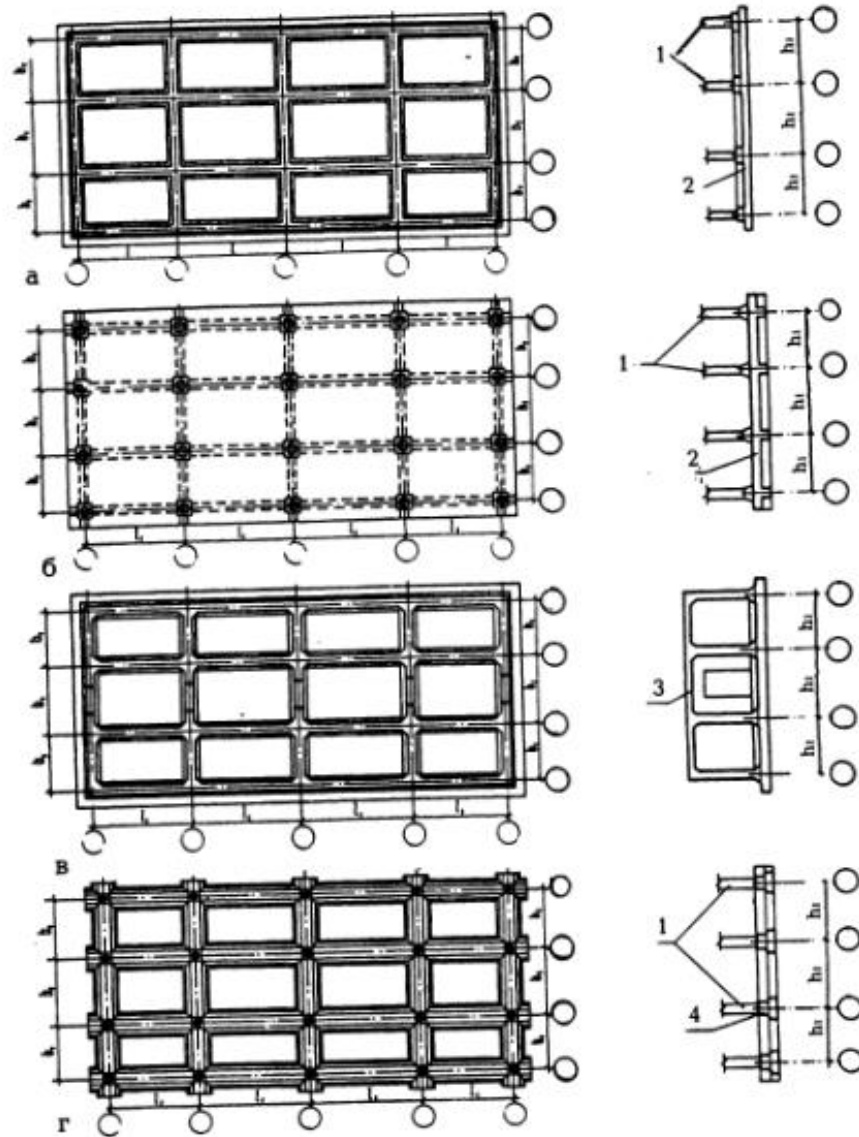


Рис.8.10. Плитные фундаменты: а, б - с рёбрами вверх (а) и вниз (б); в - коробчатый; г- перекрёстные ленты; 1 - колонна; 2 - фундаментная плита; 3 - коробчатый фундамент; 4 - перекрёстные фундаментные ленты

Плиты-настилы с круглыми пустотами высотой в 220 мм имеют ГОСТовские габариты: по ширине 1,0-1,2-1,4-1,8-2,4-3,6 м, а по длине от 2,4 до 7,2 м с градацией размеров в 3М (300 мм).

Плиты-настилы высотой в 300 мм с предварительно-напряжённой арматурой предназначены для пролётов в 9,0 и 12,0 м.

Рёбристые настилы изготавливают с рёбрами в одном или двух направлениях со сплошной плитой в верхней части. Такая плита хорошо работает на изгиб, но образует неплоский потолок, что ограничивает её применение в жилых зданиях. Они находят применение в чердачных покрытиях.

Рёбристые плиты типа 2Т длиной 9-12-15 м при ширине 3,0 м (1,5 м - доборные) и высотой 400-500-600 мм применяют в основном при устройстве покрытий жилых и общественных зданий.

В крупноблочных и кирпичных зданиях роль жёстких дисков перекрытий состоит в восприятии всех приходящихся на них вертикальных и горизонтальных нагрузок, а также в обеспечении единства в восприятии силовых усилий вертикальными несущими элементами зданий. Поэтому все плиты-настилы имеют анкерные стальные связи между собой и с несущими стенами (рис.9.1 и 9.2).

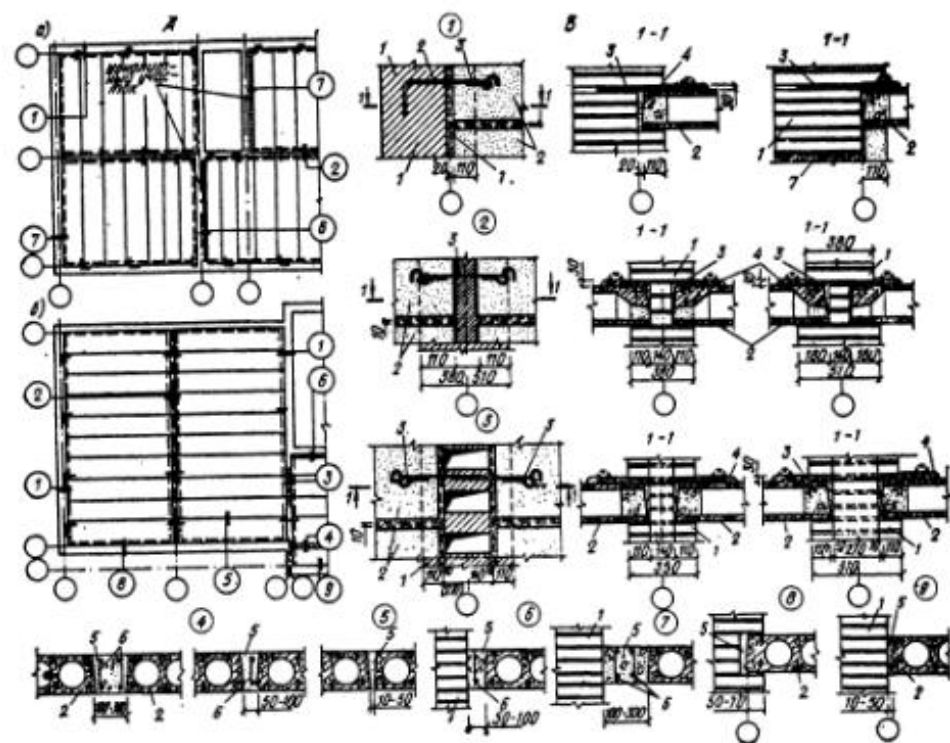


Рис.9.1. Конструктивные решения перекрытий из многопустотных настилов в зданиях с кирпичными стенами: А - монтажные схемы плана перекрытий в зданиях с несущими продольными (а) и поперечными (б) стенами; Б - конструктивные узлы; 1 - стена; 2 - настилы перекрытия; 3 - стальной анкер; 4 - цементно-песчаный раствор; 5 - бетон; 6 - арматурный каркас

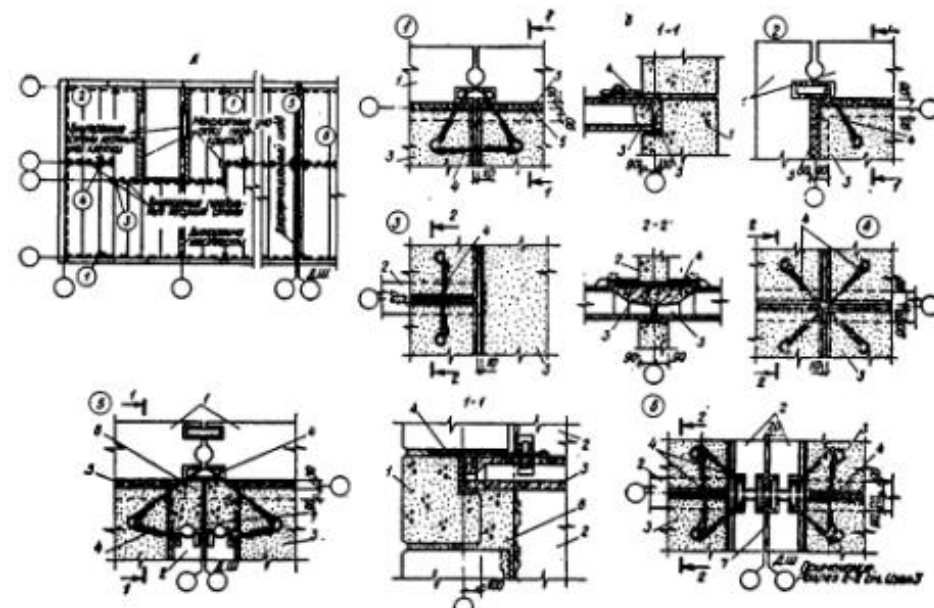


Рис.9.2. Конструктивные решения перекрытий из многопустотных настилов в зданиях с крупноблочными стенами: А - монтажная схема плана перекрытия в здании с продольными несущими стенами; Б - конструктивные узлы; 1, 2 - блоки наружной (1) и внутренней (2) стены; 3 - настилы перекрытия; 4 - стальные анкера; 5 - утеплитель; 6 - бетон; 7 - доска, обёрнутая толем

В продольных боковых гранях настилов предусматривается устройство круглых углублений, которые после замоноличивания стыка между плитами или панелями перекрытий образуют шпоночный шов, гарантирующий совместную работу на сдвиг в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Компоновка планов перекрытий и основные конструктивные решения в стеновых и каркасных панельных зданиях приведены в гл. 1, 2 и 3.

## 9.2. Полы

Неотъемлемой частью перекрытий являются полы. Рациональное решение конструкции полов требует особого внимания, так как стоимость их близка к стоимости несущей части перекрытия, а затраты труда на их устройство в 2-4 раза выше. Конструкция пола зависит от назначения и характера помещений, где он устраивается.

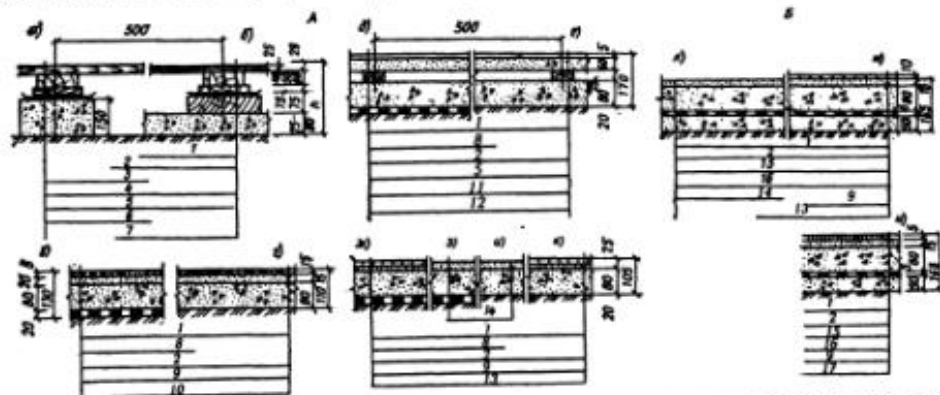
Полы устраивают по несущим элементам перекрытий или по грунту.

Полы на грунте выполняются в подвальных помещениях, в некоторых помещениях первых этажей, в основном в зданиях общественного назначения (вестибюлях, спортивных залах, в помещениях культурно-бытового назначения и др.), а также возможны к применению в первых этажах малоэтажных жилых домов (рис.9.3).

Конструкция пола состоит из покрытия (одежды) и основания под него. Для покрытий полов гражданских зданий применяют различные изделия из древесины, рулонных и плитных синтетических материалов, керамические и из натурального камня плитки.

Основанием полов служит ровная жёсткая поверхность, выполняемая из наливных материалов (бетон, цемент и др.) или сборных плит (древесно-волоконистых, гипсобетонных и др.).

К междуэтажным перекрытиям предъявляют жёсткие требования по их звукоизолирующей способности. С точки зрения звукоизоляции различают *акустически однородные* и *неоднородные* перекрытия (рис. 9.4).



Примечание: В планах типа "а", "б", "ж" гидроизоляция (в) можно выполнять в виде слоя щебня, пропитанного битумом, асфальтобетоном, по щебню, утрамбованному в грунт, цементно-песчаному раствору из листов асфальта.

Рис.9.3. Полы на грунте: А - устранимые выше уровня отсыпки и грунтовых вод с гидроизоляцией и без гидроизоляции; Б - то же, ниже уровня грунтовых вод; а - доски по лагам; б - из паркетной доски; в, г - паркетные по стяжке; д, е - из полимерных материалов и линолеума, по плите основания; ж, к, м - из керамических плиток; з, и, л - цементные; н - из теплоизоляционного линолеума; 1 - уплотнённый грунт; 2 - подстилающий слой бетона; 3 - бетонный (кирпичный) столбик; 4 - прокладка из доски по слою толя; 5 - лаги; 6 - шпунтованные доски; 7 - паркетные доски; 8 - гидроизоляция; 9 - цементная стяжка; 10 - паркет на мастике; 11 - панель основания пола; 12 - линолеум; 13 - керамическая плитка; 14 - цементный пол; 15 - оклеенная гидроизоляция; 16 - пригрузочный слой бетона; 17 - теплоизоляционный линолеум

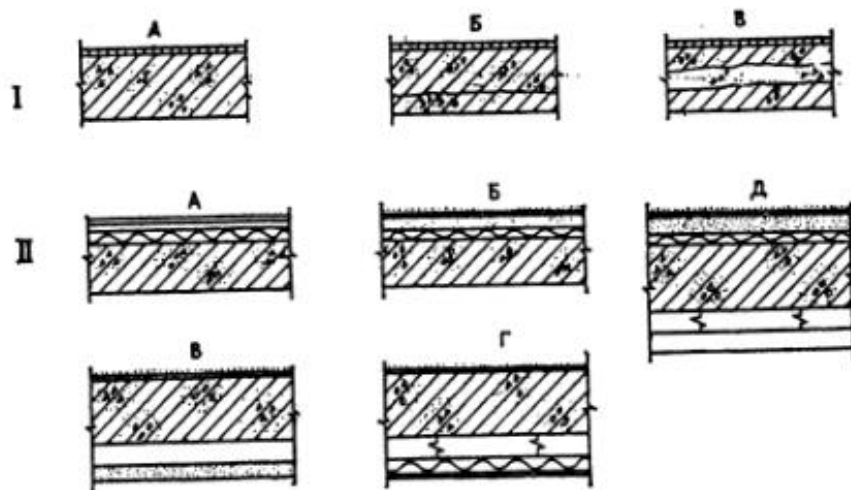


Рис 9.4. Принципиальные схемы звукоизоляции междуэтажных перекрытий: I - акустически однородные перекрытия; А, Б и В - по одно-, двух- и трёхслойным железобетонным панелям; II - акустически неоднородные; А - со слоистым полом; Б - с отдельным полом; В - с отдельным самонесущим потолком; Г - с отдельным подвесным потолком; Д - с отдельным полом и потолком

Акустически однородные перекрытия состоят из одно- двух и трёхслойных настилов и панелей, с массой, обеспечивающей погашение энергии воздушного шума до нормативного уровня. При этом масса несущей конструкции междуэтажного перекрытия в жилых домах должна быть не менее 400 кг на м<sup>2</sup>. Покрытие (одежда) пола, состоящее из упруго-мягких материалов (линолеум на мягкой основе, ворсистый ковёр и т.п.), непосредственно приклеивается к несущей конструкции и обеспечивает погашение ударного шума.

Акустически неоднородные конструкции предусматривают устройство полов по несущей части перекрытия из нескольких слоёв жёстких материалов, разделённых воздушными зазорами или упругими материалами. Звукоизоляция таких перекрытий от воздушного и ударного шумов обеспечивается всем комплексом слоев конструкции.

Различают четыре основных типа (рис.9.4) акустически неоднородных конструкций междуэтажных перекрытий:

- со слоистым полом;
- с отдельным полом;
- с отдельным потолком;
- с отдельным полом и потолком.

Первых два типа акустически неоднородных перекрытий применяют в жилых зданиях. Перекрытия с отдельным потолком применяют в гражданских зданиях при необходимости проводки инженерных коммуникаций в пространстве между перекрытием и потолком. Такое решение не только позволяет скрыть систему разводок труб и кабелей, но и повышает индекс звукоизоляции до 60 дБ.

Перекрытия с отдельным полом и потолком устраивают в зданиях с высокими требованиями к звукоизоляции (студии звукозаписи и телевидения).

Конструкция слоистого пола представляет собой последовательный ряд слоёв, уложенных на несущую конструкцию перекрытия:

- одежда пола;
- выравнивающий слой;
- звукоизоляционный слой.

При конструкции отдельного пола его покрытие устраивается на основе (сборной или монолитной), уложенной на сплошных или ленточных звукоизоляционных прокладках, обеспечивающих погашение ударного и воздушного шумов.

Особое внимание при любом конструктивном решении полов требуется уделить примыканию его слоёв к стенам и перегородкам (рис.9.5)

К некоторым перекрытиям, исполняющим роль наружных ограждений (чердачные, над проездами, холодными помещениями и др.), предъявляются требования по их теплоизоляции. В этом случае в состав перекрытия входят теплоизоляционный и пароизоляционный слои (рис.9.6). Пароизоляционный слой должен предшествовать теплоизоляционному на пути теплового потока.

Примеры решений конструкций полов в жилых промышленных зданиях приведены в табл. 9.1, а для общественных зданий в табл.9.2.

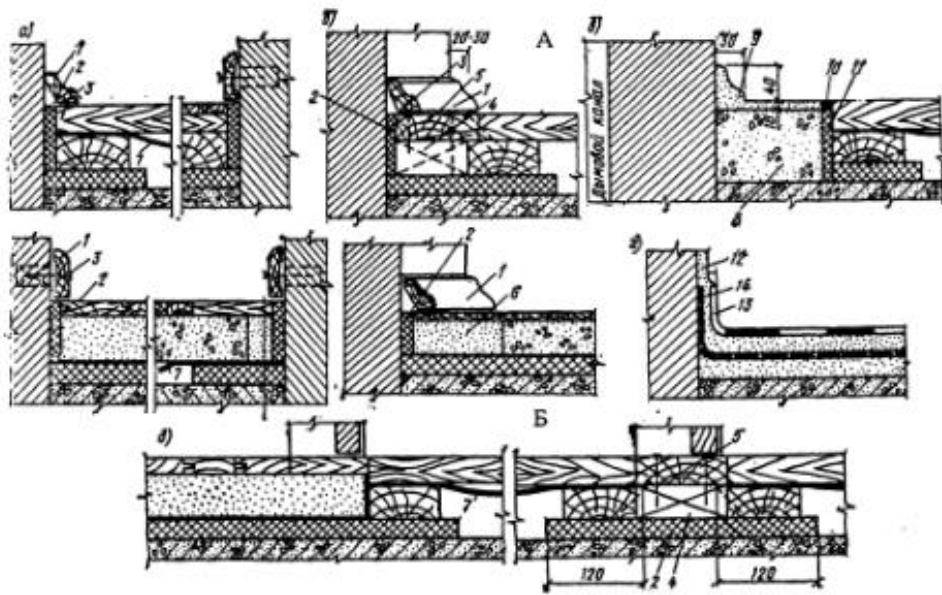


Рис.9.5. Детали конструкций полов: А - примыкание к стенам и перегородкам; Б - сопряжения в дверных проёмах; 1 - плинтус деревянный; 2 - звукоизоляционная прокладка; 3 - гвоздь; 4 - деревянная прокладка; 5 - доска; 6 - цементно-песчаный раствор; 7 - прокладочный рубероид; 8 - бетонная разделка; 9 - плинтус из цементно-песчаного раствора; 10 - шпаклёвка; 11 - асбестовый картон; 12 - штукатурка или облицовка керамической плиткой; 13 - плинтус из фасонной керамической плитки; 14 - гидроизоляция

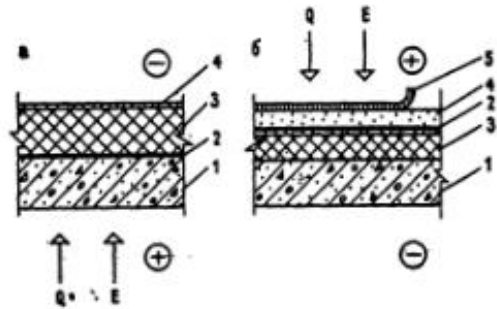
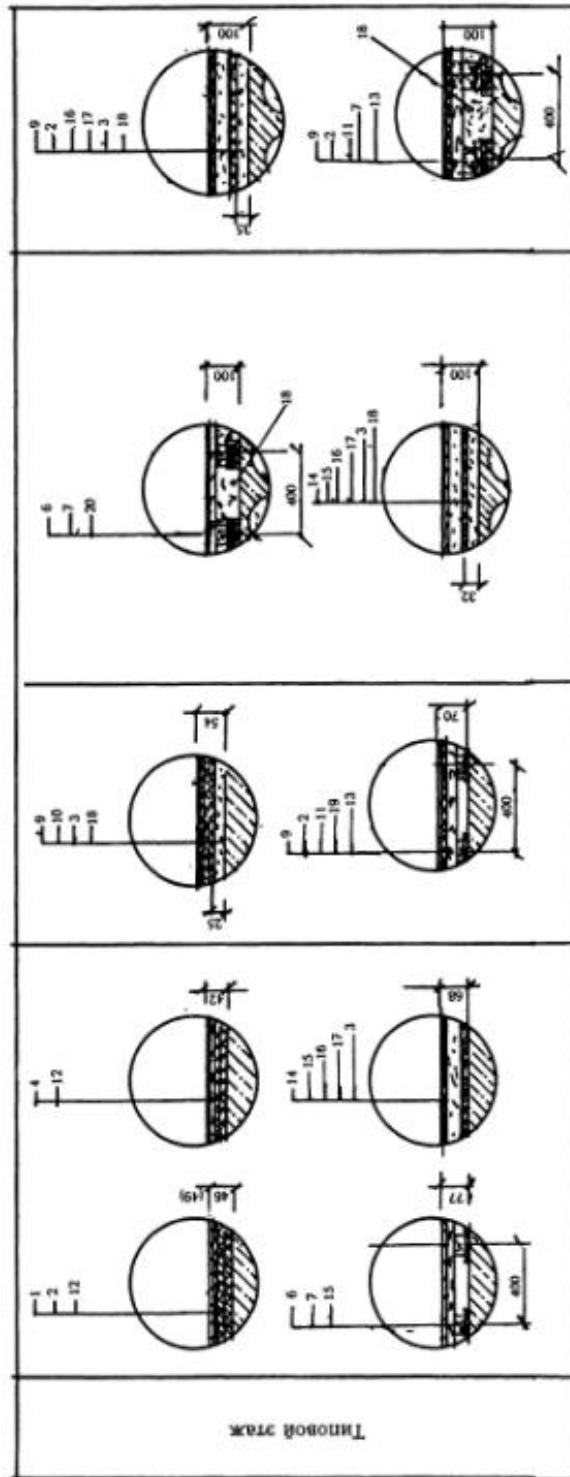


Рис.9.6. Схемы утепления перекрытий: а - чердачного; б - цокольного; Q, E - потоки тепла (Q) и пара (E); 1 - несущий элемент; 2 - пароизоляционный слой; 3 - утеплитель; 4 - выравнивающая стяжка; 5 - покрытие пола

Таблица 9.1

Варианты решений конструкций полов жилых зданий

		помещения	
этаж	по сплошной железобетонной плите толщиной 140 мм	кухни	жилые комнаты, прихожие, коридоры квартир
	по многослойным плитам перекрытий толщиной 220 мм	кухни	жилые комнаты, прихожие, коридоры квартир



1 - штучный паркет - 17 (20) мм; 2 - ДВП-Т-4 мм на горячей битумной мастике 5 мм; 3 - ДВП-М-12 на битумной мастике - 13 мм; 4 - паркетная доска 18 мм; 5 - ДВП-М-12 в два слоя на битумной мастике 25 мм; 6 - доска паркетная 25 мм; 7 - лаги сечением 80x40 мм через 400 мм; 8 - один слой рубероида; 9 - акилолеум на холодной водостойкой мастике 3 мм; 10 - ДВП-Т-5 на горячей битумной мастике в два слоя - 14 мм; 11 - сплошной дощатый настил из досок сечением 80x25 мм; 12 - плита ДВП-М-12 в два слоя уложенных насухо 24 мм; 13 - прокладка леготочная из ДВП-М-12; 14 - линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове 5 мм; 15 - слой полимерцемента 8 мм; 16 - стяжка цементнопесчаная 40 мм; 17 - слой рубероида с напуском полотен 3 мм; 18 - песчаная засыпка; 19 - лага 80x25 мм через 400 мм; 20 - прокладка леготочная из трех слоев ДВП-М-12 - 35 мм

1 ДВП-Т-4 древесноволокнистая плита твердая толщиной 4 мм.  
2 ДВП-М-12 древесноволокнистая плита мягкая толщиной 12 мм.

Таблица 9.2  
Варианты решений конструкций полов общественных зданий

Основание конструкции пола	СХЕМА	Область применения
По грунту		а) теплоточные подвалы б) вестуболь холлы, тамбуры и залы магазинов. в) фойе зрелищных предприятий.
		Спортивные залы
По железобетонным плитам		а) кладовые гастрономических товаров в магазинах, предприятиях общественного питания б) холодильные и морозильные камеры
		• гупшомые, игральные, столовые, спальные детских дошкольных учреждений. • аудитории, классы, лаборатории • комнаты персонала, кабинеты врачей, жепедания торговых зданий и зданий общепита. • рабочие кабинеты административных зданий. • зрительные залы кинотеатров, хридоры и фойе зрелищных предприятий
		• торговые залы магазинов и предприятий общественного пит. • гардеробы и коридоры зданий различных магазинов.
		спортивные залы

1 - цементно-песчаный раствор - 40 мм; 2 - каменный щебень, втрамбованный в грунт с проливкой цементно-песчаным раствором; 3 - плиты мраморные (гранитные) - 60 мм на цементно-песчаном растворе; 4 - подстилающий бетонный слой 50-80 мм; 5 - керамическая плитка на цементно-песчаном растворе 30 мм; 6 - шпунтованная половая доска 34, 36, 37 мм; 7 - лаги сечением 80x40 мм.; 8 - прокладка деревянная 200x150x25 мм) по двум слоям толк; 9 - бетонные, (кирпичные) столбики через 1000, (750-1500) мм; 10 - керамическая плитка на цементном растворе 25 мм; 11 - стяжка из цементно-песчаного раствора 20, (10-40) мм; 12 - гидроизоляция (2 слоя гидронзола, изола) на прослойке из битумной мастике 5 мм; 13 - бетон армированный 60 (80) мм; 14 - утеплитель, толщиной по расчету; 15 - линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове; 16 - выравнивающий слой из полимерцемента 8 мм.; 17 - песок; 18 - паркетные щиты 32 (25) мм; 19 - прокладка из древесноволокнистой плиты ДВП-М (12) 12 мм; 20 - штучный паркет 17 (20) мм; 21 - плита ДВП-Т (4 мм) в 2 слоя на мастике 10 мм; 22 - мозаичное, шлифованное покрытие (террасцию) 25 мм; 23 - раствор цементно-песчаный 55 мм; 24 - бетонные мозаичные плиты со шлифованной поверхностью 45 мм; 25 - обрешетные доски 25 мм.

### 9.3. Подвесные потолки

В современной архитектуре общественных зданий сборные подвесные потолки стали практической необходимостью, способствующей решению как архитектурных задач, так и специальных: функционально-технологического порядка.

Конструкции современных подвесных потолков позволяют создавать большое разнообразие решений интерьера, широкие возможности трансформации внутреннего пространства, интегрировать различные функциональные элементы (светильники, громкоговорители и т. д.), они также удобны в эксплуатации и легко ремонтируются и обновляются. В пространстве между потолочной плоскостью подвесного потолка и плоскостью несущей конструкции перекрытия свободно располагаются различные инженерные сети, коммуникации вентиляции и кондиционирования воздуха и др. Возможно размещение специальных противопожарных и охлаждающих систем.

При проектировании подвесных потолков оптимизация решений осуществляется с учетом следующих критериев:

- **экономичность.** Недорогие материалы, несложный монтаж, не вызывающее проблем обслуживание;
- **функциональность.** Обеспечение физико-технических требований: противопожарной защиты, звукоизоляции, звукопоглощения, теплоизоляции и влагостойкости (гигиены) (рис 9.7);
- **эстетичность.** Конструкции подвесных потолков создают широкие возможности по оформлению пространства за счет различного рисунка в расположении планок каркаса и многовариантных комбинаций материалов потолков.

#### Материалы и конструкции подвесных потолков

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

Потолочные плиты из **минеральных материалов** являются экологически чистыми натуральными изделиями, в основу которых заложено сырьё - камень, например изделия из базальтового волокна.

Такое сырьё обладает превосходными строительно-физическими качествами, прежде всего с точки зрения противопожарной защиты.

Плиты без видимых минеральных волокон могут иметь как гладкую поверхность, так и перфорированную, с углубленным или выпуклым геометрическим рисунком.

Потолочные **металлические панели** выполняются из алюминиевых сплавов с заполнением внутренней полости звукопоглощающим материалом и с различными вариантами лакокрасочного покрытия и перфорации, что даёт разнообразные оформительские возможности.

Оригинальна конструкция, состоящая из металлической потолочной плиты, скрепленной с минерально-ватным материалом. Такие плиты обладают повышенной пожаро- и влагустойчивостью (до 90 %), а также хорошей звукопоглощающей способностью.

Эти изделия могут применяться в плавательных бассейнах, саунах, зимних садах и т.п.

Хорошие гигиенические свойства позволяют их использовать для помещений больниц, лабораторий, кухонь общепита и фармакологии.

Потолочные панели, выполненные на основе **гипса**, отличаются ослепительно белым цветом и хорошими физико-техническими качествами: огнеустойчивы, влагустойчивы (до 70% относительной влажности воздуха), хорошей звукоизоляционной способностью.

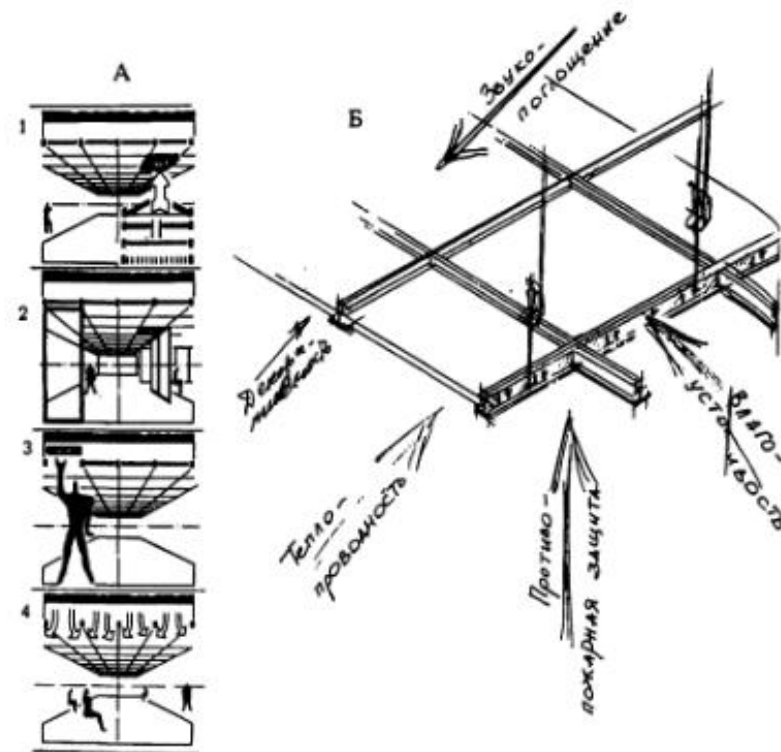


Рис.9.7 Общие требования к сборным подвесным потолкам: А - Архитектурно-технические возможности; Б - архитектурные, строительно-физические воздействия; 1 - широкий диапазон архитектурных решений; 2 - возможности трансформации внутреннего пространства; 3 - свободный доступ к коммуникациям; 4 - равномерное распределение воздушных потоков систем вентиляции и кондиционирования

Могут исполняться как с гладкой, так и с перфорированной поверхностью (с круглыми - диаметром 6 мм или квадратными отверстиями -12x12 мм).

Для подвесных потолков может применяться **древесина** в натуральном виде (пластины, бруски, рейки) и древесина модифицированная - в виде многослойной фанеры или фибролита.

Потолочные плиты из тонкого длинного древесного волокна, связанного цветным или белым цементом, могут иметь богатую оттеночную гамму.

Изделия выпускаются в форме листов, полос и плиток. Отделка лицевой поверхности осуществляется путём окраски, перфорации или фрезерованием. Из древесно-волоконистой массы методом прессования получают объёмные потолочные изделия.

**Пластмассы** (синтетические) материалы в основном используются для устройства светящихся подвесных потолков. Пластики обладают рядом недостатков - малые акустические свойства, проблема статического электричества, по причине которой на поверхности пластмасс скапливается пыль.

#### Крепление потолочных плит (рис 9.8)

Скрытая часть подвесного потолка - это несущая конструкция, при помощи которой его лицевая поверхность крепится к перекрытию здания.

Конструктивно эта конструкция может быть выполнена в нескольких вариантах:

- автономное крепление потолочных изделий непосредственно к перекрытию через систему вертикальных подвесок;



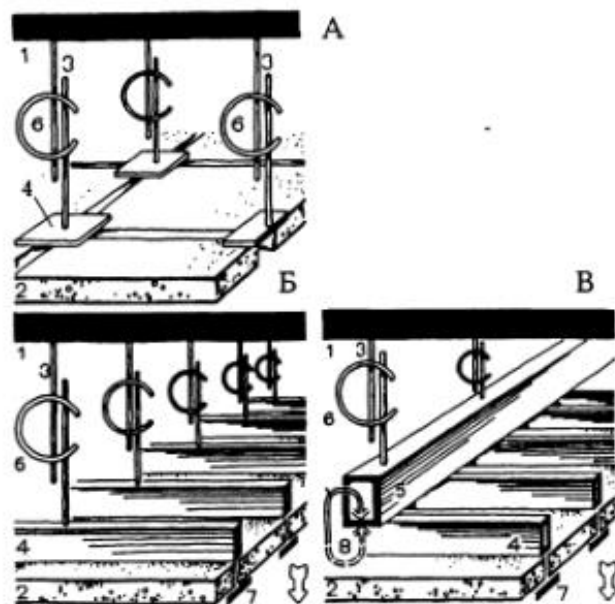


Рис.9.8. Схемы потолочных подвесных систем: А, Б, В - подвески потолочных элементов: автономная (А); с продольным несущим каркасом (Б) и с перекрёстным каркасом (В); 1 - несущая конструкция перекрытия; 2 - отделочный элемент потолка; 3 - детали подвески; 4 - несущие элементы; 5 - распределительный элемент; 6 - устройства регулировки длины подвесок; 7 - установочные элементы потолочных плит; 8 - соединения несущих элементов с распределительными

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

Система перекрёстного каркаса наиболее выгодна, так как позволяет сократить число вертикальных конструктивных подвесок.

Крепления сборных элементов потолочных плит, или панелей, к их конструктивной части могут решаться двояко: наглухо (несъёмное крепление рис.9.9А) или съёмное (рис.9.9Б), позволяющее снимать плиты во время эксплуатации при обслуживании инженерно-технического оборудования и коммуникаций, размещённых за плоскостью потолка.

Система подвески имеет регулировочные устройства, позволяющие с большой точностью фиксировать плоскость потолка на заданной проектом отметке (рис.9.10).

Потолочные изделия могут крепиться на несущие элементы каркаса так, что стыки между отдельными элементами могут быть незаметными (рис.9.11) или с заранее предусмотренным зазором, создавая подчеркнута визуальную графическую структуру.

Такой вариант представлен на рис.9.11Б, когда плиты потолка вставляются в металлические профили.

Видимая ширина профиля колеблется от 15 до 24 мм. Узкие видимые полосы металла создают привлекательное графическое оформление интерьера. Устройство скошенных кромок потолочных плит ещё более усиливает рельефность плоскости потолка.

Для коридоров разработана достаточно простая система, когда плиты потолка укладываются от стены до стены или от кромочного уголка до кромочного (рис.9.12). При

этом плиты потолка имеют размеры по ширине 300-400 мм, а по длине 1200-1250 мм. Такие габариты позволяют свободно выполнить потолки в вариантах видимых, так и скрытых продольных профилей. Эта система даёт свободный доступ к межпотолочному пространству и тем самым к линиям технического снабжения, свободному монтажу встроенных светильников и т. д.

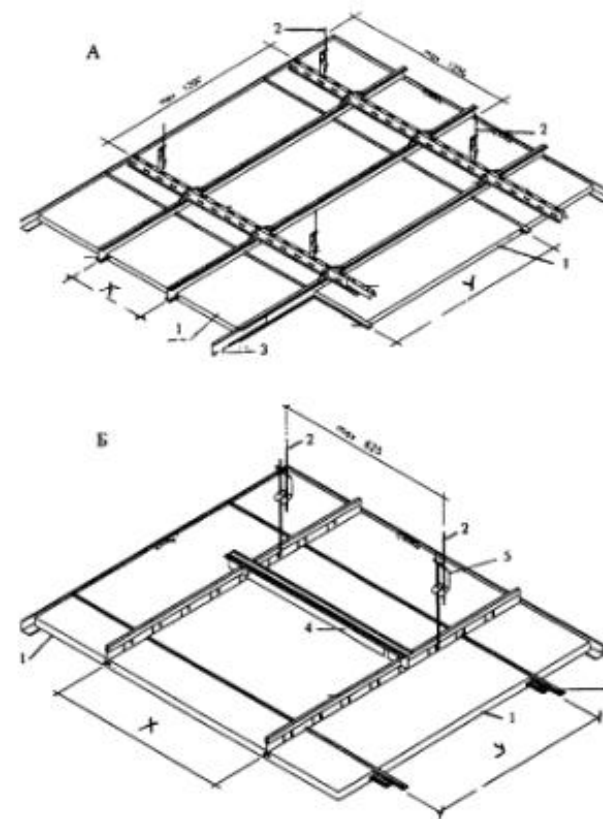


Рис. 9.9. Варианты укладки отделочных потолочных элементов: А,Б - несъёмный (А) и съёмный (Б) варианты; 1 - потолочная панель; 2 - подвеска; 3 - несущий стальной профиль; 4 - связующий элемент; 5 - регулирующее устройство; X, Y - модульные размеры потолочных элементов

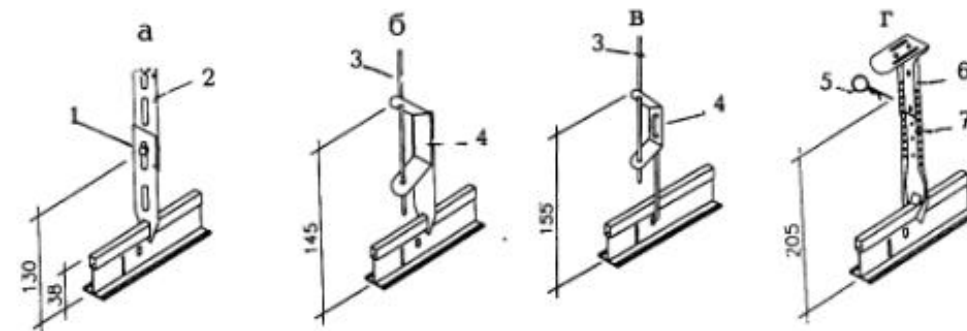


Рис. 9.10. Варианты конструкций регулируемых подвесок: а - полоса (20x15 мм) с прорезями; б, в - установочная распорная пластина; г - нониусная подвеска; 1, 2 - металлические полосы захвата (1) и подвески (2); 3 - подвеска из круглого профиля; 4 - распорка; 5 - проволочный стопор; 6, 7 - стальные профили, стабилизирующие горизонтальное положение несущих элементов

Разработаны алюминиевые реечные потолки и широко применяются при строительстве общественных зданий (рис. 9.13).

Такой потолок собирается из потолочных алюминиевых "реек" шириной 75-150 мм. Длина "реек" устанавливается габаритами помещений. Несущий элемент - "стрингер" - выполняется из оцинкованной стали, длиной кратной 75 мм. Он имеет корытообразный профиль с очертанием кромок, позволяющий защелкивать на нем потолочные элементы (рейки).

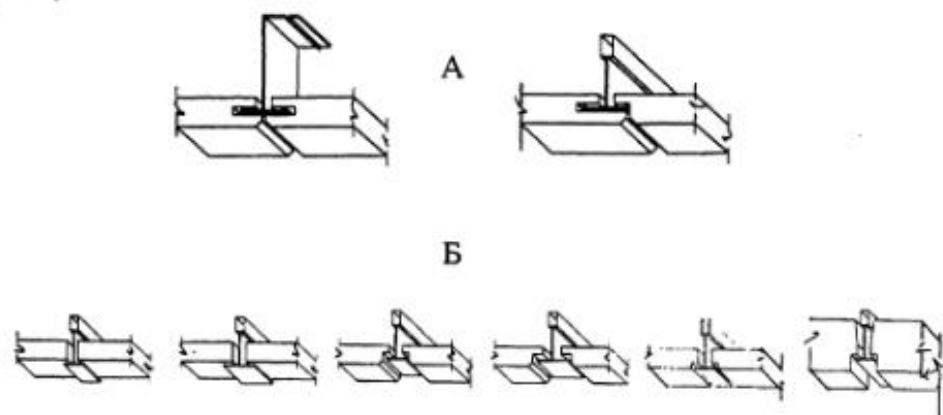


Рис. 9.11. Варианты опирания потолочных плит: А, Б - несущие конструкции скрытые (А) и видимые (Б)

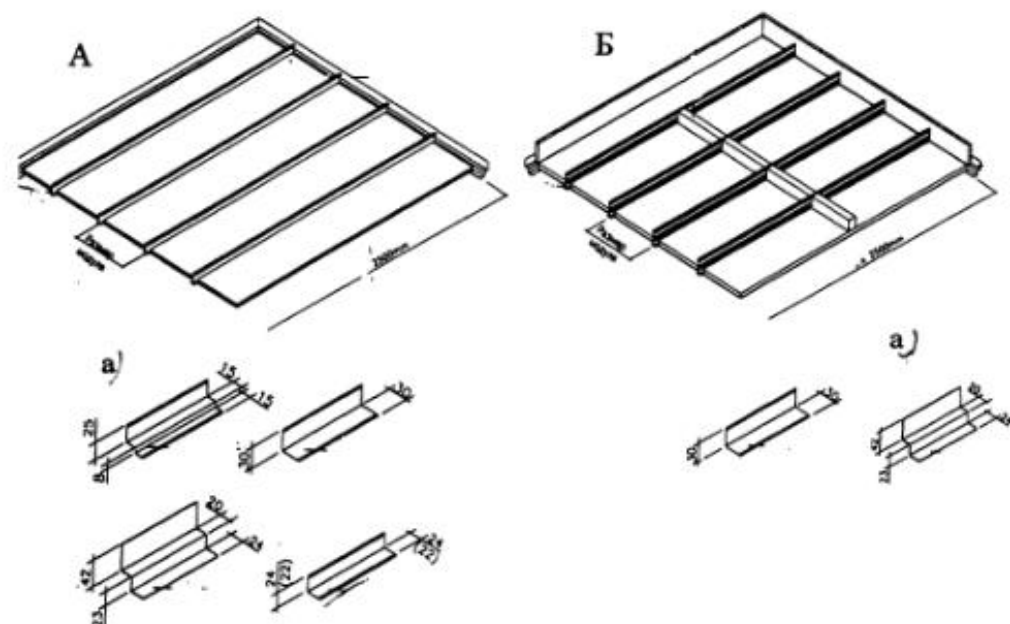


Рис.9.12. Конструктивные решения сборных подвесных потолков: А - для потолочных минераловатных плит; Б - для плит из комбиметалла; а - кромочные профили

Крепление несущего "стрингера" в зависимости от высоты подвеса осуществляется:  
 - на спице с регулировочной пружиной (от 10 до 40 см);  
 - на спице с регулировочной пружиной и удлинителем, соединенных между собой при помощи соединительной скобы. (при высоте подвеса более 40 см).

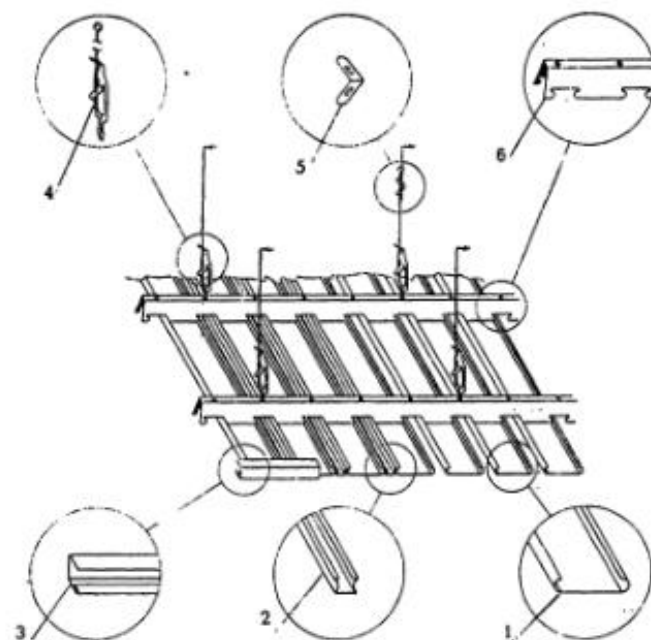


Рис. 9.13. Реечные металлические потолки: 1 - алюминиевая рейка; 2 - межреечный профиль; 3 - торцевой элемент; 4 - спица с регулировочной пружиной; 5 - соединительная скоба; 6 - несущий профиль (стрингер)

**Противопожарные потолки** исключают распространение огня в межпотолочном пространстве как "сверху", так и "снизу", защищая легко воспламеняемые материалы и системы электрических кабелей, труб и проводов.

В конструкцию вводят сборные модульные элементы, с противопожарной защитой сверху и снизу, состоящие из минеральных панелей, предотвращающих распространение огня (рис.9.14). Торцы и продольные стороны потолка окаймляются гипсовыми панелями или огнеупорными полосами.

Везде имеется доступ к проложенным коммуникациям, позволяя их легко обслуживать, ремонтировать и переоборудовать, так как отдельные модульные элементы легко вынимаются и откидываются.

Располагая ступенчатыми краевыми уголками модульные противопожарные элементы без проблем монтируются на стенах массивной и легкой конструкции (рис.9.15).

В конструкцию противопожарных потолков могут быть введены светильники со специальной защитой от распространения огня (рис.9.16). Причем размер светильника может отвечать модульному габариту противопожарного потолочного элемента или быть встроенным или пристроенным к нему.

Рис.9.14. Конструкции противопожарного потолка с толщиной минераловатных плит 19 мм (А) и 39 мм (Б): 1 - модульные элементы, состоящие из минеральных плит снизу и сверху, толщина 19 мм; 2 - стальной профиль; 3 - элемент заполнения торца; 4 - краевой фриз из гипсовых панелей; 5 - элемент потолочной плиты светильника; 6 - встроенный светильник; 7 - распорная полоса; 8 - покрытие светильника; 9 - ступенчатый краевой уголок; 10 - прокладка у стены со специальным порообразующим средством; 11- огнеупорная полоса

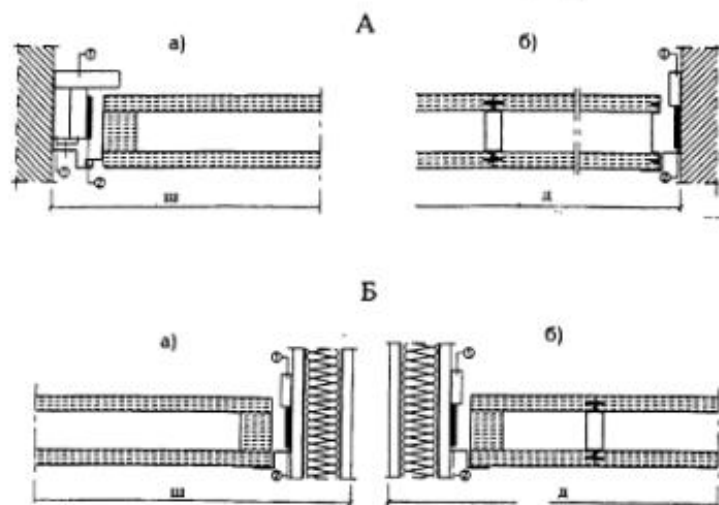
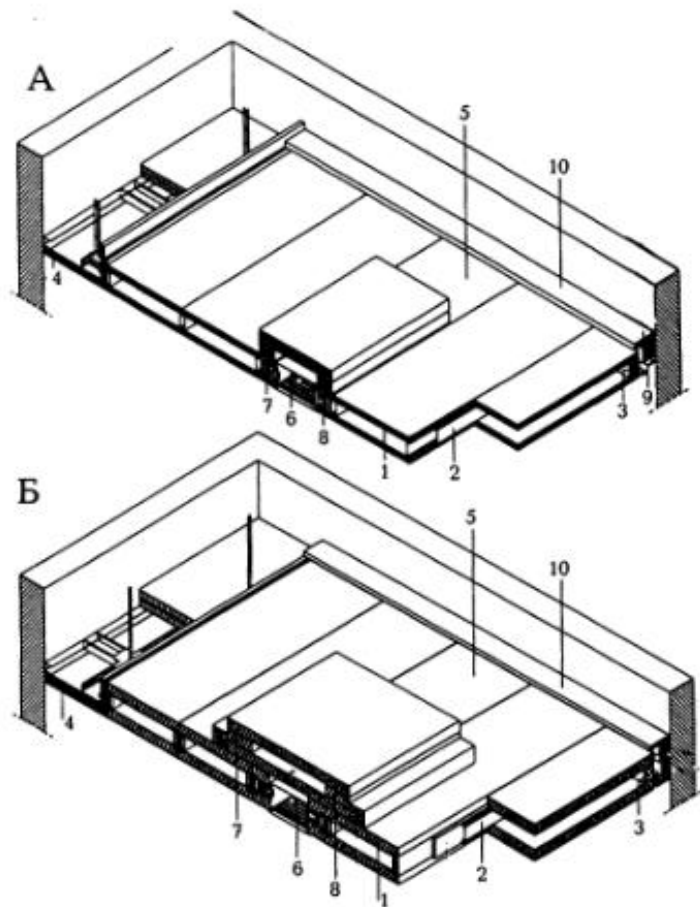


Рис.9.15. Решение примыкания модульного противопожарного элемента подвесного потолка к массивной (А) и легкой (Б) конструкции стены: а - по ширине; б - по длине коридора; 1- огнеупорная полоса; 2 - порообразующее средство или минеральная вата; Ш - ширина, Д - длина коридора

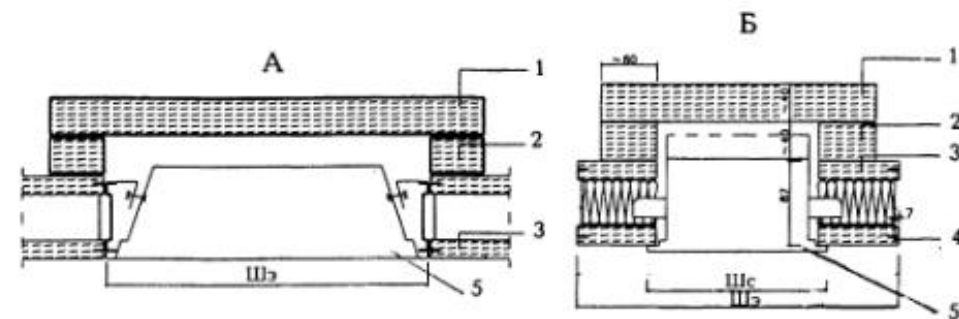


Рис. 9.16. Включение светильников в противопожарные элементы потолка: А - встроенный светильник в соответствии с шириной противопожарных элементов; Б - светильник в конструкции элемента; 1 - противопожарная перекрывающая панель; 2 - прокладка; 3 - панельный элемент; 4 - стопорный профиль; 5 - встроенный светильник; Шз - ширина противопожарного элемента; Шс - ширина светильника.

Применение широкого круга строительных материалов, промышленное изготовление различных по форме и текстуре потолочных элементов позволяет применять сборные подвесные потолки в зданиях различного функционального назначения и при этом не ограничивать творческие решения архитекторов.

## Глава 10. Крыши

В современном капитальном жилищно-гражданском строительстве в основном применяют малоуклонные чердачные крыши с внутренним водостоком, несущими и ограждающими конструкциями из железобетона.

Традиционные конструкции крыш по деревянным стропилам с наружным водостоком применяют преимущественно в малоэтажном строительстве. В связи с увеличением объемов малоэтажного строительства (в том числе и индивидуального) соответственно возрос и объем применения скатных крыш по деревянным стропилам и внесены некоторые усовершенствования в их конструкции.

### 10.1. Железобетонные крыши

Железобетонные полносборные конструкции крыш проектируют с уклоном до 5%. Применяют три типа конструкций крыш: чердачные, бесчердачные и эксплуатируемые.

*Чердачная крыша* – основной вариант покрытия в жилых зданиях массового строительства повышенной этажности.

*Бесчердачная крыша* – основной тип покрытия в малоэтажных массовых общественных зданиях. Бесчердачную крышу применяют также в жилых домах высотой до четырех этажей при строительстве в умеренном климате, а также на ограниченных по площади участках покрытий многоэтажных зданий: над машинными отделениями лифтов, над лоджиями и эркерами, пристроенными магазинами, вестибюлями, тамбурами и пр. В свою очередь чердачные крыши применяют и в многоэтажных общественных зданиях, когда их планировочные параметры совпадают с параметрами жилых зданий, что позволяет применить соответствующие им сборные изделия для крыш.

*Эксплуатируемая крыша* устраивается и над чердачными, и над бесчердачными покрытиями. Она может быть устроена над всем зданием или его частью и использоваться в рекреационных целях как для населения (или служащих) в здании, либо независимо, например, для устройства открытого кафе.

Окончательный выбор системы водоотвода с крыши при проектировании осуществляют в зависимости от назначения объекта, его этажности и размещения в застройке. В жилых зданиях средней и повышенной этажности принимают внутренний водоотвод, в малоэтажных – наружный организованный, а в малоэтажных, размещенных внутри квартала, – наружный неорганизованный.

При внутреннем водостоке в жилых домах предусматривают по одной водоприемной воронке на планировочную секцию, но не менее двух на здание. При наружном организованном водостоке расстояние между водосточными трубами по фасаду должно быть не больше 20 м, а их сечение принимают не менее 1,5 см<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> площади крыши.

Гидроизоляцию железобетонных крыш проектируют в зависимости от типа крыши. Для бесчердачных крыш (за исключением крыш раздельной конструкции) применяют многослойные гидроизоляционные рулонные покрытия. Гидроизоляцию чердачных и раздельных бесчердачных крыш осуществляют одним из следующих трех способов. Первый (традиционный) – устройство многослойного рулонного ковра, второй – окраска гидроизоляционными мастиками (например, кремнийорганическими), которые совместно с водонепроницаемым бетоном кровельной панели обеспечивают защитные функции покрытия, третий – применение предварительно напряженных кровельных па-

нелей, отформованных из бетонов высоких классов по прочности и марок по водонепроницаемости, обеспечивающих гидроизоляцию крыши. Этот вариант гидроизоляции является экспериментальным.

Соответственно принятому способу гидроизоляции меняются требования к физико-техническим характеристикам бетонов для кровельных панелей (табл.10.1).

Таблица 10.1. Минимально допустимые значения показателей свойств бетонов кровельных панелей

Свойства бетонов	Тип гидроизоляционного покрытия		
	рулонная	с защитной гидроизоляционной окраской	без окраски
Класс по прочности на сжатие	B 15	B 25	B 25
Класс по прочности на растяжение	Не регламентируется	Не регламентируется	B 1,6
Марка по водонепроницаемости	То же	W 6	W 8
Водопоглощение по массе, %	То же	-	4
Марка по морозостойкости при температуре наружного воздуха холодной пятидневки, °С:	То же		
выше —15		F 200	F 300
от —15 до —35		F 300	F 400
ниже —35		F 300	F 500

По методу удаления воздуха из системы вытяжной вентиляции через конструкцию покрытия различают крыши с холодным, теплым и открытым чердаком. Для каждой из этих конструкций может быть применен любой из выше перечисленных методов гидроизоляции.

Конструкции чердачных крыш применяют в строительстве в следующих шести основных вариантах (рис.10.1):

- А – с холодным чердаком и рулонной кровлей;
- Б – то же, с безрулонной кровлей;
- В – с теплым чердаком и рулонной кровлей;
- Г – то же, с безрулонной кровлей;
- Д – с открытым чердаком и рулонной кровлей;
- Е – то же, с безрулонной.

Конструкции бесчердачных крыш применяют в строительстве в следующих пяти вариантах (рис.10.2):

- Ж – раздельной (с кровельной панелью, чердачным перекрытием, утеплителем и вентилируемым пространством) с безрулонным покрытием;
- И – то же, с рулонным покрытием;
- К – совмещенной однослойной панельной конструкции;
- Л – совмещенной трехслойной панельной конструкции;
- М – совмещенной многослойной построечного изготовления.

При проектировании тип конструкции покрытия выбирают в соответствии с назначением здания, его этажностью и климатическими условиями района строительства по рекомендациям табл.10.2.

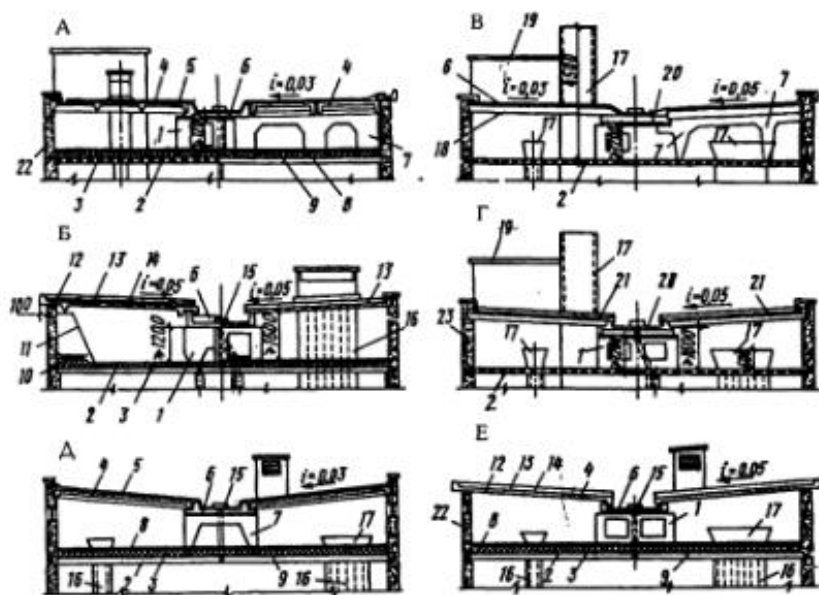


Рис.10.1. Схемы конструкций чердачных крыш: А, Б – с холодным чердаком с рулонной (А) и безрулонной (Б) кровлей; В, Г – с теплым чердаком с рулонной (В) и безрулонной (Г) кровлей; Д, Е – с открытым чердаком с рулонной (Д) и безрулонной (Е) кровлей; 1 – опорный элемент; 2 – плита чердачного перекрытия; 3 – утеплитель; 4 – неутепленная кровельная плита; 5 – рулонный ковер; 6 – водосборный лоток; 7 – опорная рама; 8 – защитный слой; 9 – пароизоляционный слой; 10 – полоса рубероида; 11 – опорный элемент фризовой панели; 12 – кровельная плита безрулонной крыши; 13 – гидроизоляционный слой из мастичных или окрасочных составов; 14 – П-образная плита – нащельник; 15 – водосточная воронка; 16 – вентиляционный блок (шахта); 17 – оголовок вентиляционного блока; 18 – легковесная однослойная кровельная плита; 19 – машинное отделение лифта; 20 – легковесная плита лотка; 21 – двухслойная кровельная плита; 22 – неутепленная фризловая панель; 23 – утепленная фризловая панель

Рис.10.2. Принципиальные схемы конструкций железобетонных бесчердачных крыш: Ж – раздельной конструкции с рулонной кровлей; И – раздельной конструкции (с безрулонной кровлей); К – совмещенной панельной однослойной конструкции; Л – то же, трехслойной; М – то же, построенного изготовления; 1 – панель чердачного перекрытия; 2 – утеплитель; 3 – фризловая панель; 4 – кровельная панель безрулонной крыши; 5 – опорный элемент; 6 – однослойная легковесная кровельная панель; 7 – рулонный ковер; 8 – трехслойная кровельная панель; 9 – цементная стяжка; 10 – слой керамики по уклону; 11 – слой прокладочного рубероида на мастике

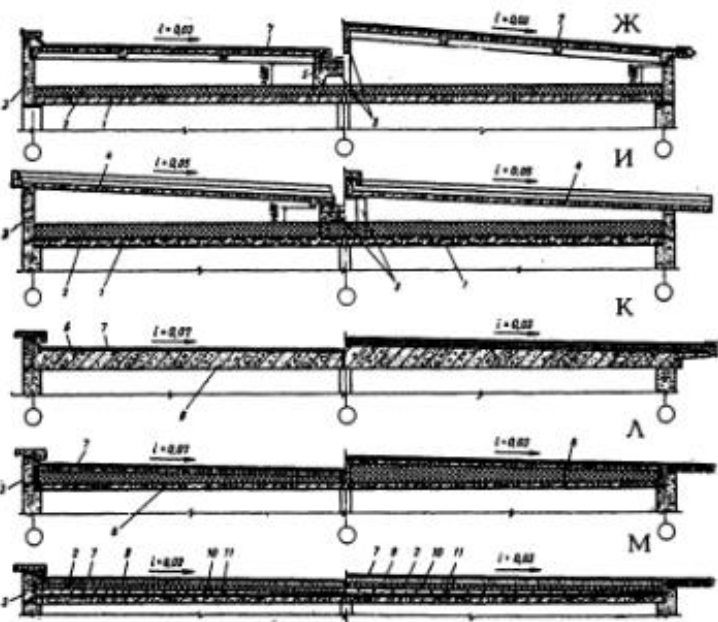


Таблица 10.2. Конструкции железобетонных крыш и их уклоны в зависимости от типа здания и климатических условий района строительства

Типы зданий и их этажность	Вариант покрытия и тип конструкции крыши	Климатические районы				Минимальные уклоны, град.	
		1	2	3	4	кровли	лотка, ендовы
Жилые и общественные высотой пять этажей и более	Чердачная с внутренним водостоком						
	А	С <sup>1</sup>	С	С	Д	3	1
	Б	Д	С	С	Д	5	3
	В	С	Д	С	Д	3	1
	Г	Д	Д	С	Д	5	3
Жилые и общественные высотой до четырех этажей включительно	Бесчердачная с наружным или внутренним водостоком						
	Ж	Д	С	С	Д	3	1
	И	Д	С	Д	Д	5	3
	К	Д	С	Д	НД	2	1
	Л	Д	С	Д	НД	2	0
Общественные высотой до четырех этажей, жилые средней этажности	М	НД	Д	НД	НД	3	2

Конструкцию чердачных крыш составляют панели покрытия (кровельные панели и лотки, чердачное перекрытие, опорные конструкции под лотки и кровельные панели, наружные фризловые элементы. Высота сквозного прохода в чердачном пространстве должна составлять не менее 1,6 м. Допускаются местные понижения до 1,2 м вне сквозного прохода.

**Чердачные крыши** с холодным и открытым чердаком (типы конструкций А, Б, Д, Е) содержат в своем составе утепленное чердачное покрытие, неутепленные тонкостенные ребристые железобетонные кровельные, лотковые и фризловые панели, в которых предусматривают отверстия для вентиляции чердачного пространства. Площадь вентиляционных отверстий по каждой продольной стороне фасада назначают в I и II климатических районах в 1/500 от площади чердака, в III и IV районах – в 1/50.

Размеры приточных и вытяжных отверстий во фризловых панелях открытых чердаков принимают существенно большими по результатам теплотехнического расчета, по зимним и летним условиям эксплуатации.

<sup>1</sup> Условные обозначения: НД - не допускается применять; Д - допускается; С - следует.

Вентиляционные каналы пересекают крыши с холодным чердаком, что должно учитываться при раскладке панелей чердачного перекрытия и покрытия.

Конструкции крыш с теплым чердаком (типы В и Г) составляют утепленные кровельные, лотковые и фризовые панели, неутепленное чердачное перекрытие и опорные конструкции кровельных и лотковых панелей. Поскольку теплый чердак служит воздухоотборной камерой системы вытяжной вентиляции здания, вентиляционные блоки нижележащих этажей завершаются в чердачном пространстве оголовком высотой в 0,6 м, не пересекая крышу. Фризовые панели проектируют глухими (без вентиляционных отверстий). Эти панели на отдельных участках могут быть решены светопрозрачными (для естественного освещения чердака), но не створными. В центральной зоне теплого чердака устраивают общую вытяжную шахту (одну на планировочную секцию) высотой 4,5 м от верхней плоскости чердачного перекрытия.

Конструкции крыш с открытым чердаком (типы Д и Е) по составу конструктивных элементов аналогичны конструкциям с холодным чердаком, но вентиляционные конструкции ее не пересекают, обрываясь на высоте 0,6 м от поверхности чердачного перекрытия, как в крышах с теплым чердаком.

Удалению вытяжного воздуха наряду с общей шахтой способствует интенсивное горизонтальное проветривание через увеличенные вентиляционные отверстия во фризовых панелях.

Своеобразным архитектурным вариантом конструкций железобетонных чердачных крыш многоэтажных зданий стали крыши с наклонными фризовыми панелями и вертикальными фризовыми панелями шиповой формы, переключаемые с традиционными формами мансардных крыш. Этот вариант может быть применен и при холодных, и при теплых чердачных крышах (рис.10.3). Фасадный отделочный слой крутоуклонных фризовых панелей может быть аналогичен примененному для наружных стен (декоративный бетон или облицовочная плитка) либо выполнен из кровельных материалов – глиняная, цементная или металлочерепица.

Конструкция раздельной бесчердачной крыши (тип И) содержит те же конструктивные элементы, что и чердачная крыша с холодным чердаком, но в связи с тем, что ее воздушное пространство имеет малую высоту (до 0,6 м), решение опорных конструкций упрощено.

Кровельные панели безрулонных крыш с холодным и открытым чердаком, а также раздельных бесчердачных крыш решены одинаково. Это тонкостенные (толщина плиты 40 мм) ребристые железобетонные плиты. Стыковые грани панелей и их примыканий к пересекающим крышу вертикальным конструкциям (лифтовым шахтам, вентиляционным блокам и пр.) снабжены ребрами высотой в 100 мм. Стыки защищены нащельниками (или сопряжены внахлестку) и герметизированы.

Водосборные корытообразные лотки выполняют из водонепроницаемого бетона с толщиной дна 80 мм и высотой ребер 350 мм, шириной не менее 900 мм.

Кровельные панели и лотки крыш с теплым чердаком проектируют двух- или трехслойными. Верхний слой выполняют из морозостойкого бетона толщиной не менее 40 мм. Для утепляющего слоя двухслойных панелей применяют легкие бетоны плотностью 800-1200 кг/м<sup>3</sup> класса В 3,5-В7,5, для трехслойных — эффективные утеплители плотностью менее 300 кг/м<sup>3</sup>.

При безрулонных крышах утепленные кровельные панели имеют продольные краевые ребра для устройства сопряжений внахлестку или с нащельниками.

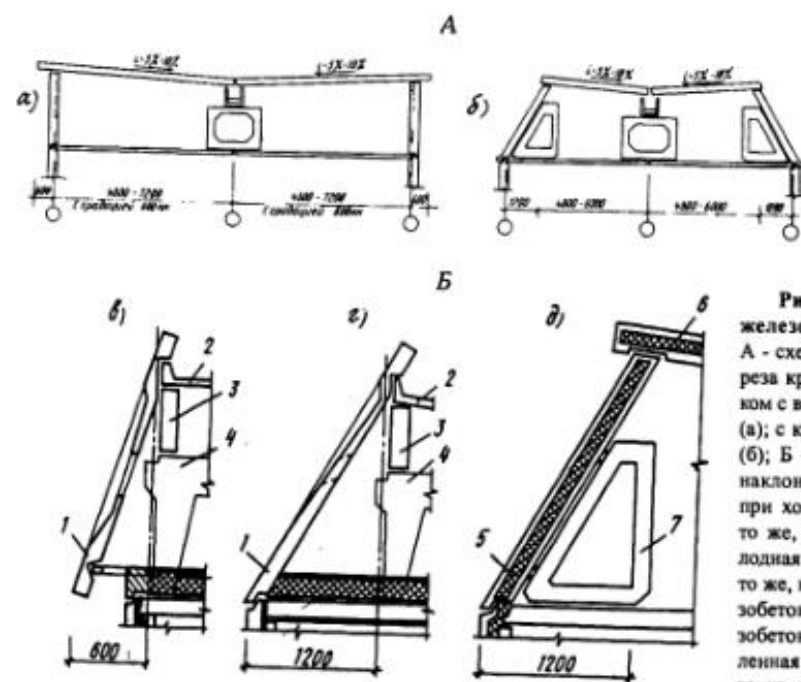


Рис.10.3. Чердачные железобетонные крыши: А - схемы поперечного разреза крыши с теплым чердаком с вертикальным фризом (а); с крутоскатным фризом (б); Б - детали устройства наклонного фриза; а, г - при холодном чердаке; д - то же, при теплом; 1 - холодная фризовая панель; 2 - то же, кровельная; 3 - железобетонная балка; 4 - железобетонная рама; 5 - утепленная фризовая панель; 6 - то же, кровельная; 7 - опорная конструкция фризовой панели

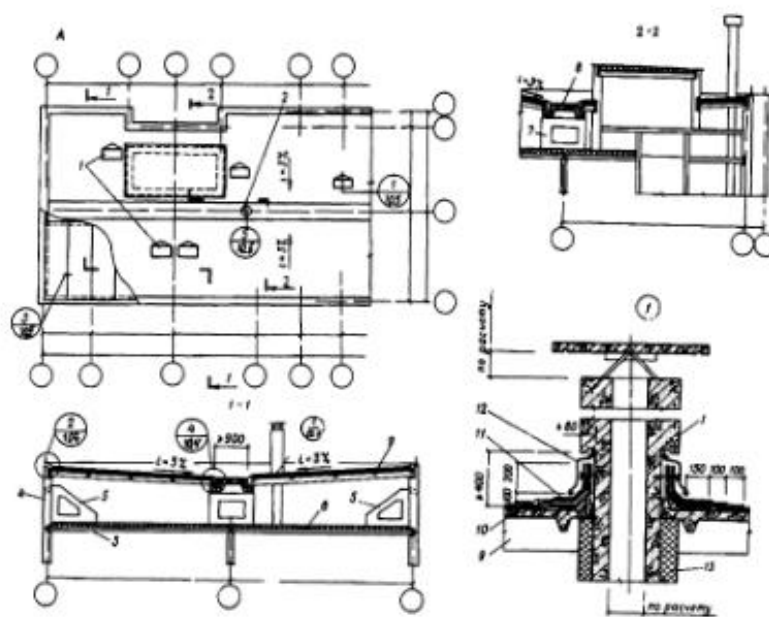
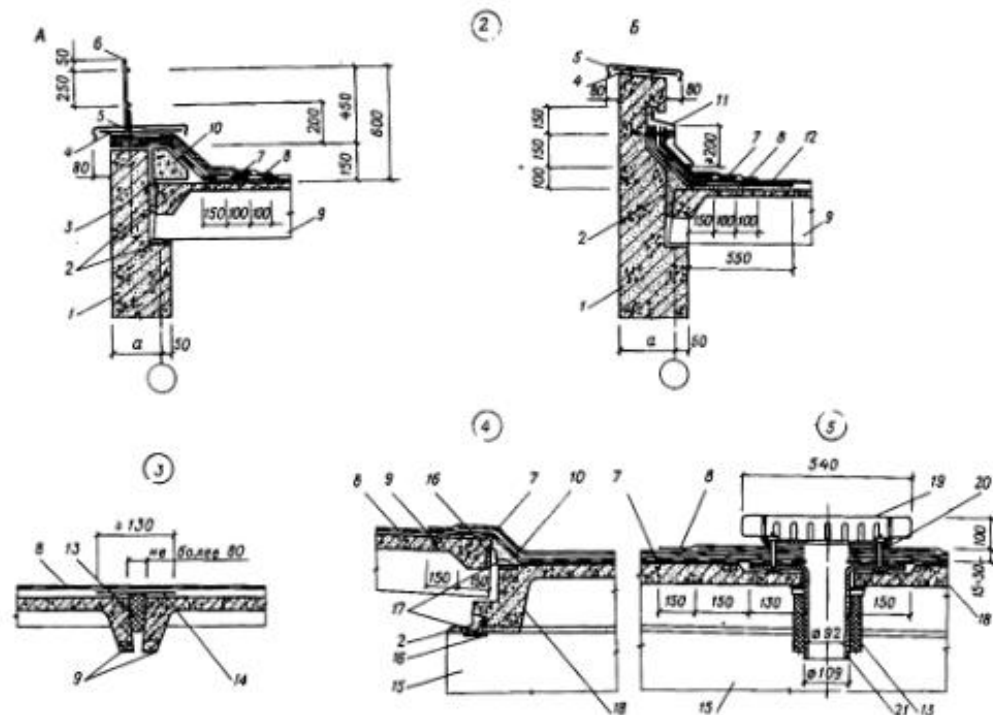


Рис.10.4. Конструкция чердачной крыши с холодным чердаком и кровлей из рулонных материалов (тип А): А - схема-план крыши; 1 - вентиляционный блок; 2 - водосточная воронка; 3 - панель чердачного перекрытия; 4 - фризовая панель; 5 - опорный элемент фризовой панели; 6 - утеплитель; 7 - опорная рама; 8 - лотковая панель; 9 - ребристая железобетонная кровельная панель; 10 - основная кровля; 11 - дополнительные слои рубероида на битумной мастике; 12 - защитный фартук из оцинкованной кровельной стали; 13 - минераловатные маты

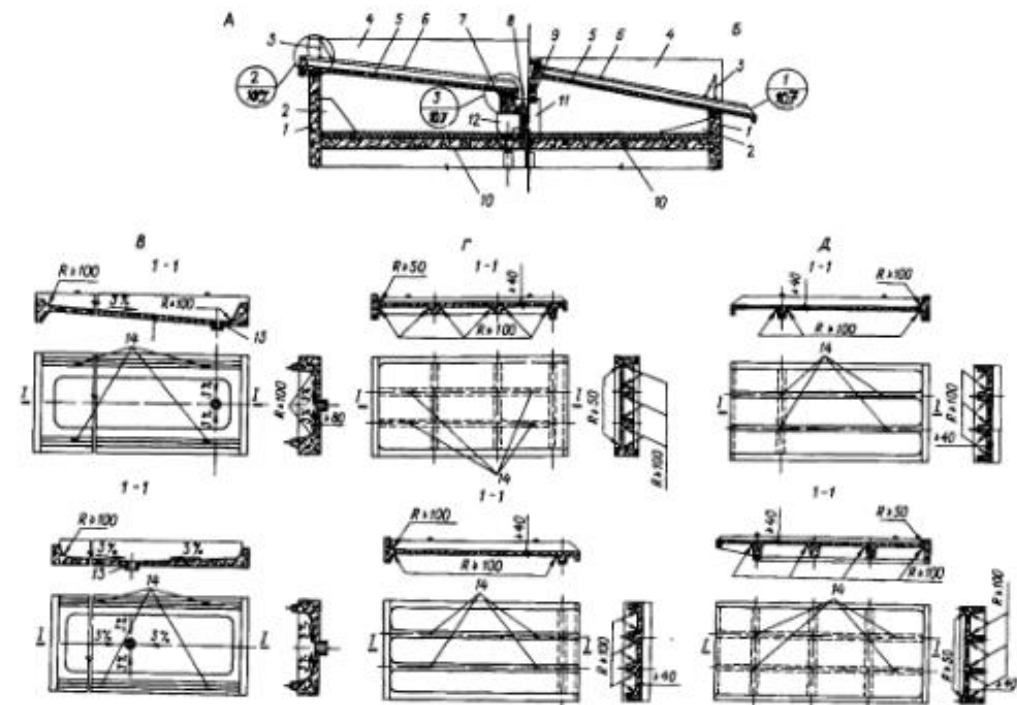


**Рис.10.5.** Узлы 2-4 сопряжений конструкций рулонной крыши с холодным чердаком (тип А): А – вариант решения карнизного узла с решетчатым ограждением; Б – то же, с парапетом; 1 – фризная панель; 2 – цементно-песчаный раствор; 3 – анкерный выпуск; 4 – кровельные костыли через 600 мм пристрелены дюбелями; 5 – оцинкованная кровельная сталь; 6 – стойка ограждения; 7 – дополнительные два слоя рубероида на битумной мастике; 8 – основная кровля; 9 – ребристая железобетонная кровельная панель; 10 – бетонный бортовой камень; 11 – защитный фартук из оцинкованной кровельной стали; 12 – скользящая полоса рулонного материала; 13 – маты минераловатные; 14 – полоса из рулонного материала с односторонней приклейкой на ширину 50 мм; 15 – опорная рама; 16 – закладная деталь; 17 – монтажный соединительный элемент; 18 – лотковая панель; 19 – водосточная воронка; 20 – заливка герметизирующей мастикой; 21 – труба спускная водосточной воронки

Бесчердачные совмещенные крыши однослойной конструкции проектируют панельными из легкого бетона или из автоклавного ячеистого бетона (конструкция типа К). Легкий бетон кровельных панелей плотностью до  $1200 \text{ кг/м}^2$ , ячеистый бетон –  $800 \text{ кг/м}^2$ . В панелях предусматривают цилиндрические вентиляционные каналы в подкровельном слое. Кровля – рулонная четырехслойная, причем первый слой гидроизоляции выполняют в заводских условиях во избежание увлажнения конструкции при транспортировании, складировании и монтаже.

Трехслойные панели совмещенных бесчердачных крыш (тип Л) изготовляют в едином технологическом цикле или комплектуют на заводе из двух тонкостенных ребристых плит и утеплителя между ними.

Совмещенные крыши построечного изготовления (тип М) возводят путем последовательной укладки на постройке по перекрытию верхнего этажа пароизоляционного слоя, отсыпки по уклону, теплоизоляционного слоя, выравнивающей стяжки и многослойного гидроизоляционного рулонного ковра. Конструкция М наиболее трудоемка и отличается наихудшими эксплуатационными качествами. Ее применение по возможности следует предельно ограничивать.



**Рис.10.6.** Безрулонная крыша с холодным чердаком (тип Б): А, Б – схемы поперечных сечений чердака при внутреннем и наружном водоотводе; В – сборного элемента водосборного лотка; Г – то же, кровельных панелей для крыш с внутренним; Д – то же, с наружным неорганизованным водоотводом; 1 – фризная панель; 2 – опорный элемент фризной панели; 3 – решетчатое ограждение крыши; 4 – фризная панель торцевой стены; 5 – кровельная панель; 6 – нащельник; 7 – водосборный лоток; 8 – водосборная воронка; 9 – опорная балка; 10 – чердачное перекрытие; 11 – опорный столбик; 12 – опорный элемент лотка; 13 – сливное отверстие; 14 – монтажные петли

При устройстве кровли из 3-, 4-слойного ковра принимают комплекс конструктивных мер по повышению его долговечности и надежности. Применяют точечную (или полосовую) наклейку нижнего слоя и бронированный рубероид – для верхнего слоя. Точечная наклейка способствует равномерному распределению давления водяного пара под ковром, исключая образование вздутий и разрывов; бронирование покрытия гравием светлых тонов повышает светоотражение кровли, уменьшает ее радиационный перегрев, что препятствует старению и вытеканию мастики. Места сопряжения кровли с выступающими вертикальными конструкциями (парапетами и пр.) изолируют, заводя ковер на эти поверхности с защитой его верхней кромки водоотводящими металлическими или пластмассовыми фартуками. Переход ковра на вертикальную плоскость проектируют плавным с устройством в основании ковра откосов из монолитной стяжки или установкой сборных брусьев трапециевидного сечения.

Дополнительной страховкой изоляции этих мест служит обязательная установка в местах перехода ковра на вертикальную плоскость двух дополнительных слоев рубероида.

**Эксплуатируемые крыши-террасы** устраивают над теплыми и холодными чердачными крышами, над техническими этажами, а иногда и над совмещенными крышами (рис. 10.20, 10.21). Особенно часто последний вариант применяют в зданиях с террас-

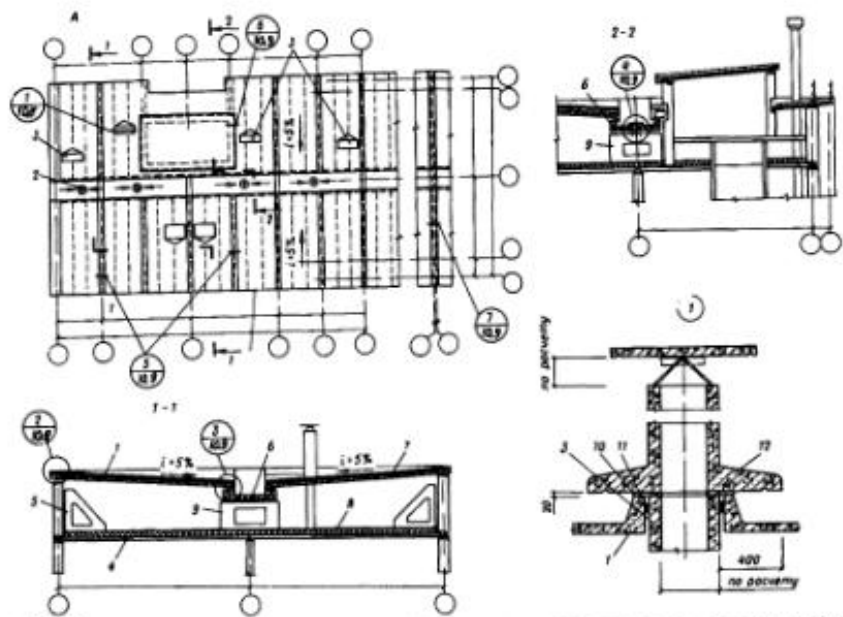


Рис.10.7. Безрулонная крыша с холодным чердаком и внутренним водоотводом (тип Б): А – схема-план крыши; 1 – кровельная панель; 2 – водосточная воронка; 3 – вентиляционный блок; 4 – панель чердачного перекрытия; 5 – опорный элемент фризовой панели; 6 – лотковая панель; 7 – П-образная плита – нащельник; 8 – утеплитель; 9 – железобетонная опорная рама; 10 – цементно-песчаный раствор; 11 – герметик; 12 – оголовки вентиляционного блока

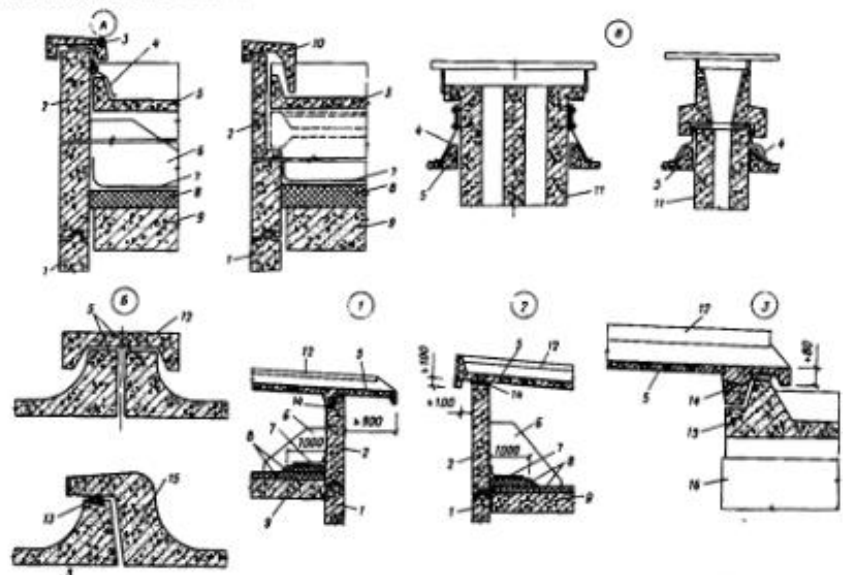


Рис.10.8. Узлы сопряжений безрулонной крыши с холодным чердаком (тип Б): А – варианты сопряжений крыши с торцевой наружной стеной; Б – варианты продольных стыков кровельных панелей; В – варианты конструкций сопряжений вентиляционных шахт с крышей; 1 – панель наружной стены; 2 – фризровая панель торцевой стены; 3 – паралетная плита; 4 – фартук из оцинкованной стали; 5 – кровельная панель; 6 – опорный элемент фризовой панели; 7 – полоса рубероида; 8 – утеплитель; 9 – плита чердачного перекрытия; 10 – Г-образный паралетный элемент; 11 – вентиляционная шахта; 12 – нащельник; 13 – герметик; 14 – цементный раствор; 15 – водосборный лоток; 16 – опорный элемент лотка

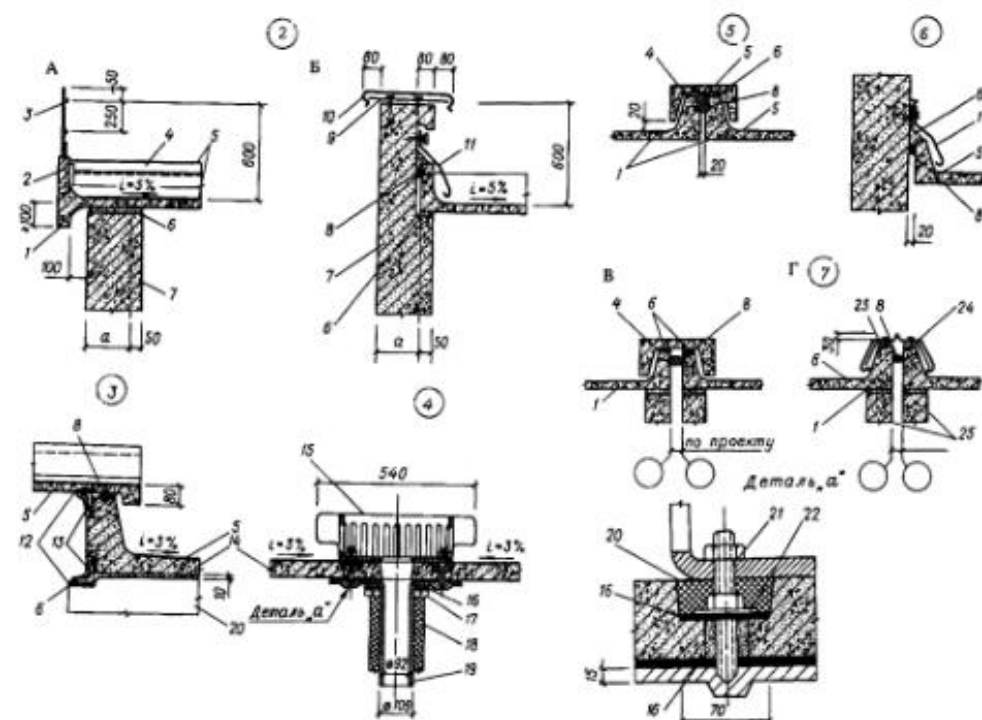
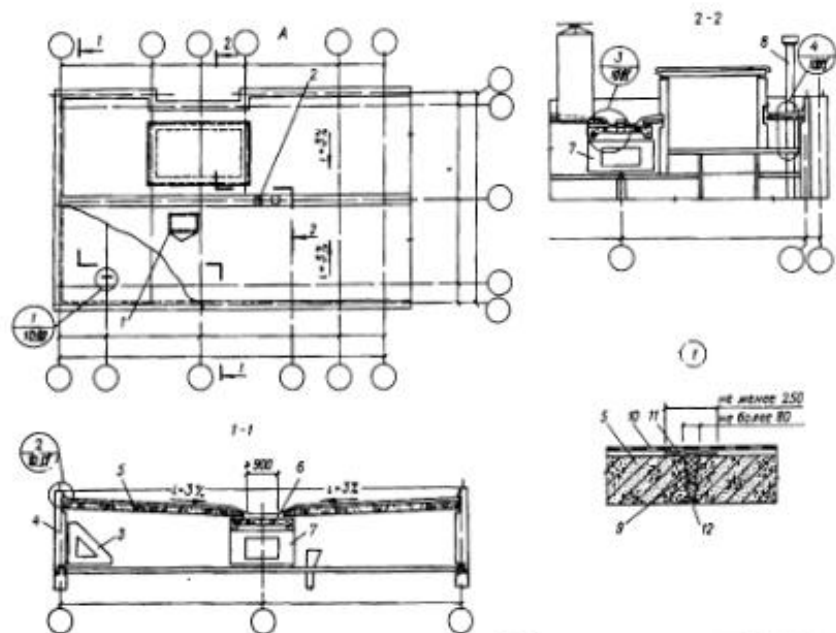


Рис.10.9. Варианты узлов сопряжений конструкций безрулонной крыши с холодным чердаком (тип Б): А, Б – варианты конструкции ограждения крыши; В, Г – варианты конструкции деформационного шва; 1 – кровельная панель; 2 – анкерный выпуск; 3 – стойка ограждения; 4 – П-образная плита – нащельник; 5 – гидроизоляция мастичными или окрасочными составами; 6 – цементно-песчаный раствор; 7 – фризровая панель; 8 – герметик; 9 – кровельные кобылки шагом 600 мм; 10 – оцинкованная кровельная сталь; 11 – защитный фартук из оцинкованной стали; 12 – закладная деталь; 13 – стальной соединительный элемент; 14 – лотковая панель; 15 – водосточная воронка; 16 – уплотняющая прокладка из пористой резины; 17 – зажимный комок воронки; 18 – маты минераловатные прошивные; 19 – труба спускная водосточной воронки; 20 – мастика изоляционная битумно-резиновая; 21 – шпилька; 22 – металлическая шайба; 23 – стальная полоса; 24 – компенсатор из оцинкованной кровельной стали; 25 – внутренние панели чердака

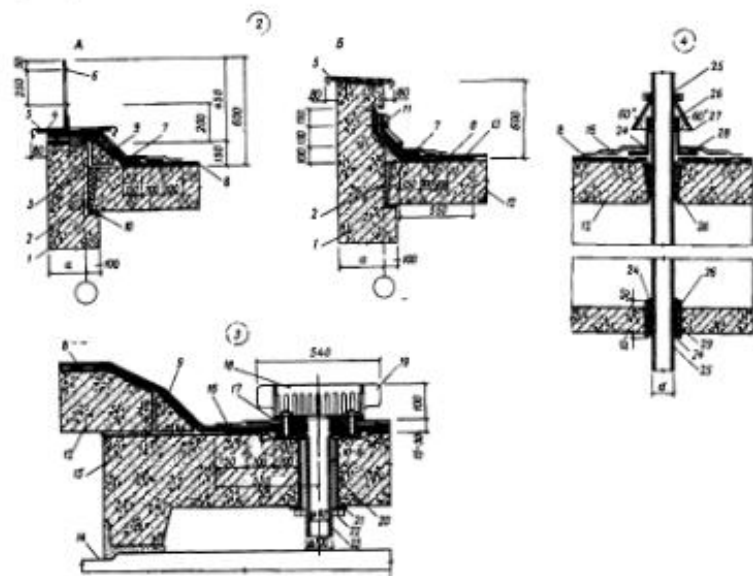
ными уступами в его объемной форме. Пол крыш-terraces проектируют плоским или с уклоном не более 1,5 %, а поверхность кровли под ним – с уклоном не менее 3 %. Для кровли принимают наиболее долговечные материалы (например, гидроизол). Число слоев рулонного ковра принимают на один больше, чем при неэксплуатируемой крыше. На поверхность ковра наносят слой горячей мастики антисептированный гербицидами. Они защищают ковер от прорастания корней растений от семян и спор, заносимых на крышу ветром. Пол крыши-terraces выполняют из каменных или бетонных плит, иногда облицованных керамическими плитками. Плиты пола свободно укладывают по выравнивающему и дренирующему слою гравия, устроенному поверх кровли. Иногда, во избежание увеличения нагрузки на покрытие, пол крыши-terraces устраивают без дренирующего слоя. В этих случаях плиты пола укладывают на специальные бетонные подкладки, установленные на крыше по асфальтовым маякам.

В последние десятилетия расширяется внедрение нового типа эксплуатируемой крыши – “зеленой крыши”, с верхним грунтовым слоем, покрытием дерном или мелким кустарником. Конструкция “зеленой крыши” многослойна, трудоемка и массивна, однако



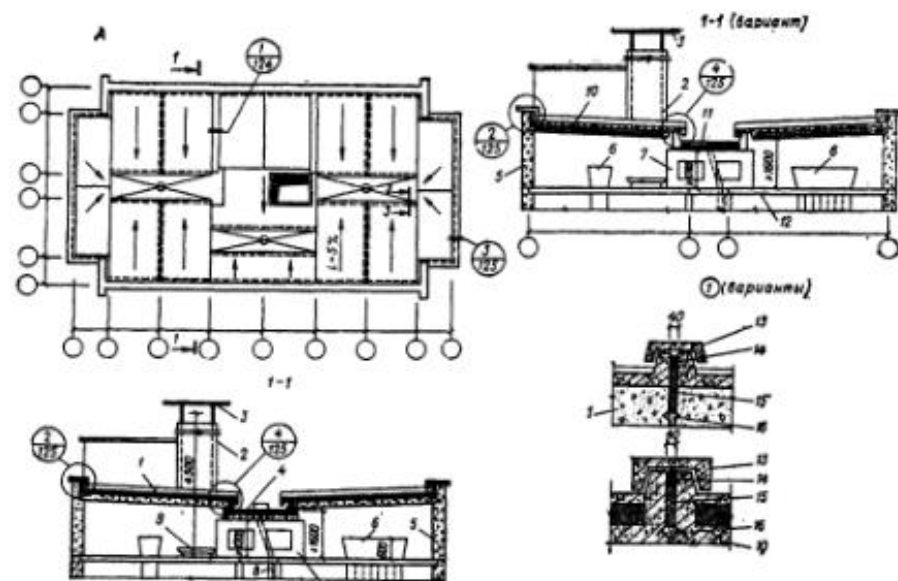


**Рис.10.10.** Рулонная крыша с теплым чердаком (тип В): А – схема-план крыши; 1 – вытяжная шахта; 2 – водосточная воронка; 3 – опорный элемент фризовой панели; 4 – фризловая панель; 5 – кровельная панель; 6 – лотковая панель; 7 – опорная рама; 8 – вентиляционная труба; 9 – утепляющий вкладыш; 10 – основная кровля; 11 – скользящая полоса рулонного материала; 12 – цементно-песчаный раствор

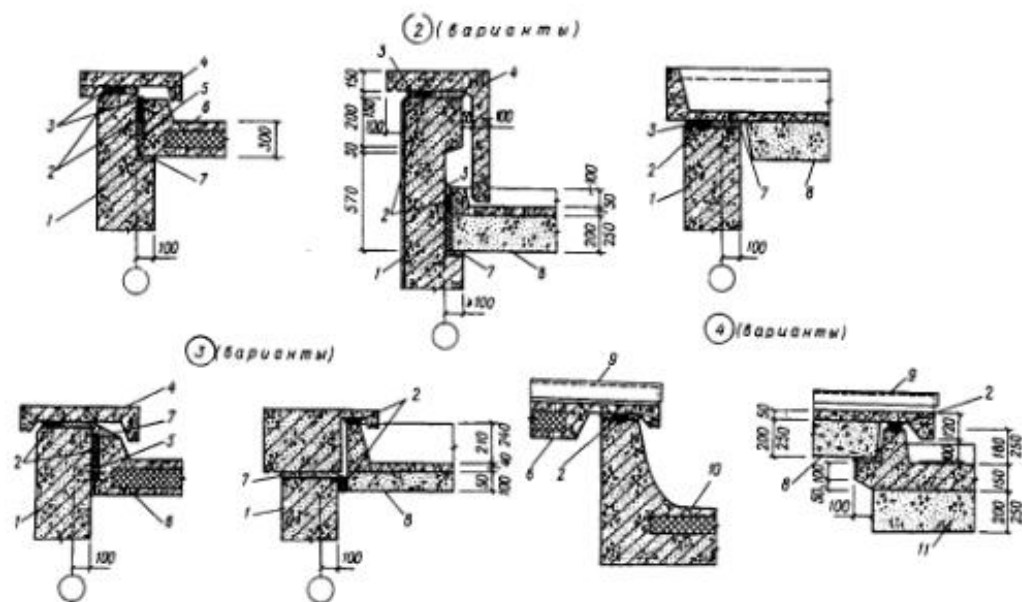


**Рис.10.11.** Узлы сопряжений конструкций рулонной крыши с теплым чердаком (тип В): А, Б – варианты конструкции ограждения крыши; 1 – фризловая панель; 2 – утепляющий вкладыш; 3 – анкерный выпуск; 4 – кровельные костыли шагом 600 мм; 5 – оцинкованная кровельная сталь; 6 – стойка ограждения; 7 – три дополнительных слоя рубероида; 8 – основная кровля; 9 – бетонный бортовой камень; 10 – цементно-песчаный раствор; 11 – защитный фартук из оцинкованной кровельной стали; 12 – кровельная панель; 13 – скользящая полоса рулонного материала; 14 – опорная рама; 15 – лотковая панель; 16 – два дополнительных слоя кровли из мастик, армированных стеклотканью или стеклотканью; 17 – заливка битумной мастикой; 18 – чаша водосточной воронки; 19 – струевыпрямитель; 20 – гильза из асбестоцементной трубы  $d=150$  мм; 21 – резиновая прокладка; 22 – зажимной хомут; 23 – труба спускная водосточной воронки; 24 – заливка герметизирующей мастикой; 25 – вентиляционная шахта; 26 – пакля, смоченная в горячем битуме на глубину 50 мм; 27 – зонтик из оцинкованной кровельной стали; 28 – стальной патрубок с фланцем; 29 – плита чердачного перекрытия

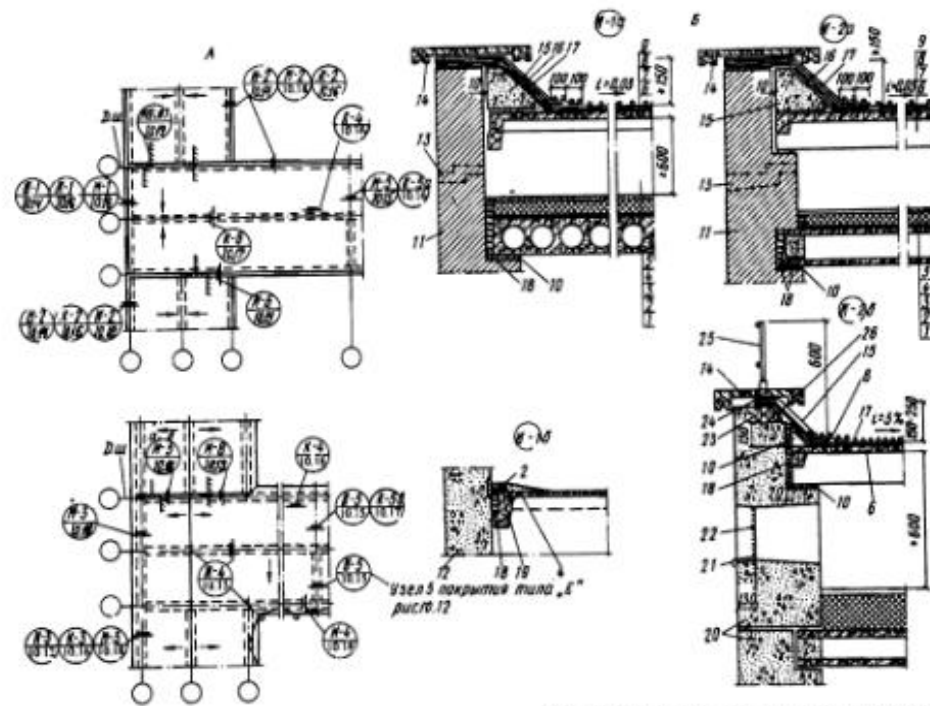
опорная рама; 15 – лотковая панель; 16 – два дополнительных слоя кровли из мастик, армированных стеклотканью или стеклотканью; 17 – заливка битумной мастикой; 18 – чаша водосточной воронки; 19 – струевыпрямитель; 20 – гильза из асбестоцементной трубы  $d=150$  мм; 21 – резиновая прокладка; 22 – зажимной хомут; 23 – труба спускная водосточной воронки; 24 – заливка герметизирующей мастикой; 25 – вентиляционная шахта; 26 – пакля, смоченная в горячем битуме на глубину 50 мм; 27 – зонтик из оцинкованной кровельной стали; 28 – стальной патрубок с фланцем; 29 – плита чердачного перекрытия



**Рис.10.12.** Безрулонная крыша с теплым чердаком (тип Г), А – схема-план, крыши: 1 – двухслойная теплая безрулонная кровельная панель; 2 – вытяжная шахта; 3 – защитный зонтик; 4 – двухслойная лотковая панель; 5 – фризловая панель; 6 – оголовок вентиляционной шахты; 7 – опорный элемент лотковой панели; 8 – стоик внутреннего водостока; 9 – водосборный лоток; 10 – трехслойная кровельная панель; 11 – то же, панель лотка; 12 – панель чердачного перекрытия; 13 – бетонный нащельник; 14 – герметизирующая мастика; 15 – утеплитель; 16 – бетонная шпонка.

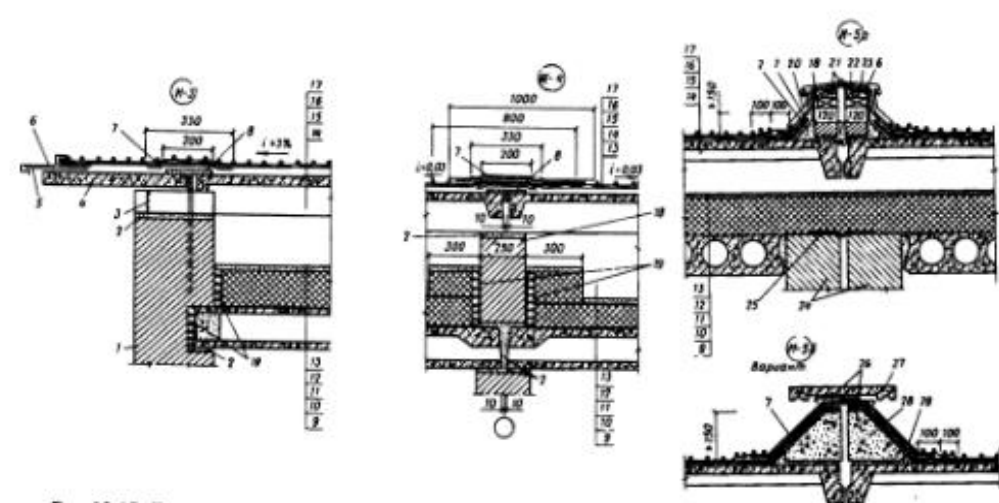


**Рис.10.13.** Узлы сопряжений конструкций безрулонной крыши с теплым чердаком (тип Г): 1 – фризловая панель; 2 – гернит; 3 – герметизирующая мастика; 4 – бетонный парапет; 5 – утеплитель; 6 – трехслойная кровельная панель; 7 – цементно-песчаный раствор; 8 – двухслойная кровельная панель; 9 – П-образный бетонный нащельник; 10 – лотковая трехслойная панель; 11 – лотковая двухслойная панель

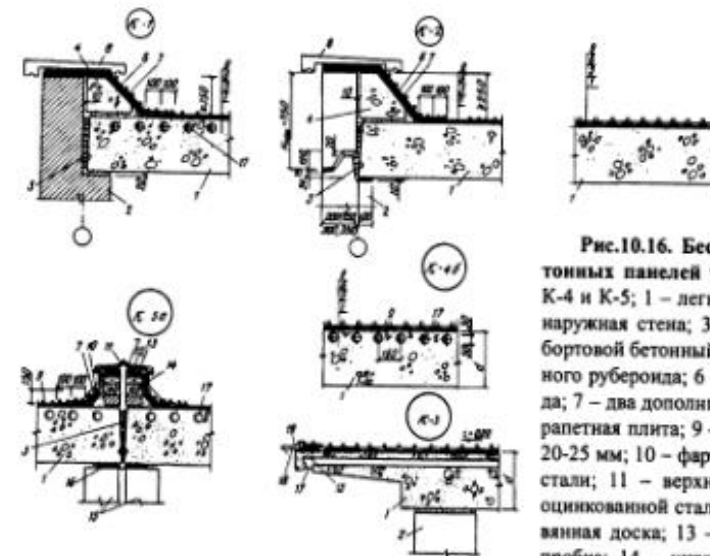


**Рис.10.14. Схемы планов бесчердачных крыш типов "И", "К", "М". Узлы бесчердачной вентилируемой крыши типа "И": а - с внутренним водоотводом; б - то же, с наружным водоотводом; Б - парпетные узлы крыши; узел И-1а - примыкание кровли и перекрытия к наружной несущей стене; И-1б - то же, к наружной несущей стене; И-2а - к стене кирпичной кладки; И-2б - к стене из крупных блоков; 1 - многослойная панель перекрытия; 2 - слой прокладочного рубероида на битумной мастике; 3 - плитный утеплитель; 4 - известково-песчаная корка; 5 - вентилируемая воздушная прослойка; 6 - кровельная панель; 7 - три слоя прокладочного рубероида; 8 - слой кровельного рубероида; 9 - защитный слой из мелкого щебня 20-25 мм; 10 - многослойная панель перекрытия; 11 - наружная стена из кирпичной кладки; 12 - наружная несущая стена; 13 - цементно-песчаный раствор; 14 - бетонная парапетная плита; 15 - бетонный бортовой камень; 16 - два дополнительных слоя рубероида; 17 - защитная покраска водоизоляционным составом; 18 - войлок минераловатный; 19 - подъемная петля, отогнутая и приваренная к закладной детали парапетного блока; 20 - блоки наружной несущей стены; 21 - кровельная оцинкованная сталь; 22 - решетка вентиляционного продуха; 23 - антисептированная деревянная пробка; 24 - анкерная труба ограждения; 25 - стойка ограждения; 26 - антисептированная деревянная рейка 66x80 мм**

становится все более популярной в связи с ее экологическими и теплоэкономическими преимуществами. В число слоев такой крыши входят (сверху вниз): дерн, грунтовый слой, слой фильтрующей ткани, гравийный дренажный слой, нанесенный на мастичный или двойной пленочный, пропитанный гербицидами, слой скольжения, рулонный гидроизоляционный ковер, выравнивающая стяжка, утеплитель, пароизоляционный слой, несущая конструкция перекрытия (рис.10.22). В зависимости от вида растительности толщину грунтового слоя принимают различной: от 150 мм при дерне до 450 мм - при кустарнике. Если проектом предусмотрена посадка деревьев, корневая система их должна располагаться в специальных емкостях, которые должны быть размещены над несущими конструкциями здания. При компоновке рельефа "зеленой крыши" его устраивают, размещая под минимальным грунтовым слоем блоки пенополистирола для уменьшения нагрузки на несущие конструкции с попутным повышением теплоизоляции крыши.



**Рис.10.15. Бесчердачная вентилируемая крыша типа "Г": Узлы И-3, И-4 и И-5: 1 - наружная стена; 2 - цементно-песчаный раствор; 3 - решетка вентиляционного продуха; 4 - карнизная плита; 5 - кровельный костыль; 6 - кровельная оцинкованная сталь; 7 - два дополнительных слоя рубероида; 8 - плоская асбестоцементная плита; 9 - многослойная панель перекрытия; 10 - слой прокладочного рубероида; 11 - плитный утеплитель; 12 - известково-песчаная корка; 13 - вентилируемая воздушная прослойка; 14 - кровельная панель; 15 - три слоя прокладочного рубероида; 16 - слой кровельного рубероида; 17 - защитный слой гравия 20-25 мм; 18 - кирпичная стенка; 19 - минераловатный войлок; 20 - фартук из кровельной оцинкованной стали; 21 - антисептированная деревянная пробка; 22 - антисептированная деревянная доска сечением 120x50 мм; 23 - верхний компенсатор из кровельной оцинкованной стали; 24 - внутренние поперечные стены; 25 - нижний компенсатор из кровельной оцинкованной стали, пристреленный дюбелями через 300 мм; 26 - дюбели; 27 - парапетная плита; 28 - бетонный бортовой камень; 29 - защитная покраска водоизоляционным составом**



**Рис.10.16. Бесчердачная крыша из легковесных панелей типа "К": Узлы К-1, К-2, К-3, К-4 и К-5: 1 - легковесная панель покрытия; 2 - наружная стена; 3 - минераловатный войлок; 4 - бортовой бетонный камень; 5 - три слоя прокладочного рубероида; 6 - слой бронированного рубероида; 7 - два дополнительных слоя рубероида; 8 - парапетная плита; 9 - защитный слой мелкого гравия 20-25 мм; 10 - фартук из кровельной оцинкованной стали; 11 - верхний компенсатор из кровельной оцинкованной стали; 12 - антисептированная деревянная доска; 13 - антисептированная деревянная пробка; 14 - кирпичная стенка; 15 - внутренние стены; 16 - нижний компенсатор из кровельной оцинкованной стали; 17 - вентиляционный канал; 18 - кровельный костыль; 19 - кровельная оцинкованная сталь**

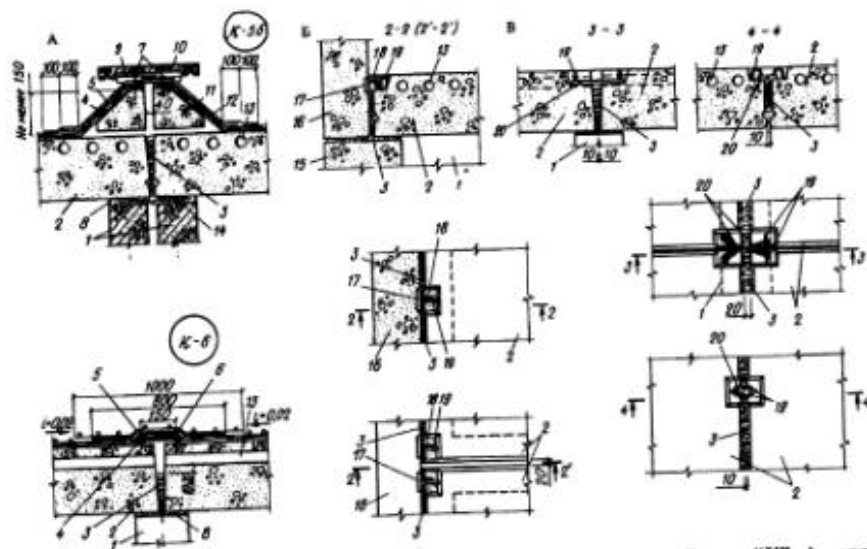


Рис.10.17. Бесчердачная вентилируемая крыша из легкобетонных панелей типа "К": А – узлы К-5б, К-6; Б, В – сопряжения панелей покрытия с парапетом и между собой; 1 – стена внутренняя; 2 – легкобетонная кровельная панель с вентиляционными каналами; 3 – минераловатный войлок; 4 – защитная обмазка водонизоляционным составом; 5 – два дополнительных слоя рубероида на битумной мастике; 6 – плоская асбестоцементная плитка; 7 – дюбели; 8 – цементно-песчаный раствор; 9 – листы из оцинкованной кровельной стали; 10 – парапетная плита; 11 – бетонный бортовой камень; 12 – защитная покраска водонизоляционным составом; 13 – вентиляционный канал панели; 14 – нижний компенсатор из кровельной оцинкованной стали; 15 – наружная стена из крупных блоков; 16 – парапетный блок; 17 – закладная деталь; 18 – стальная накладка; 19 – петлевой арматурный выпуск; 20 – скрутка из стальной проволоки

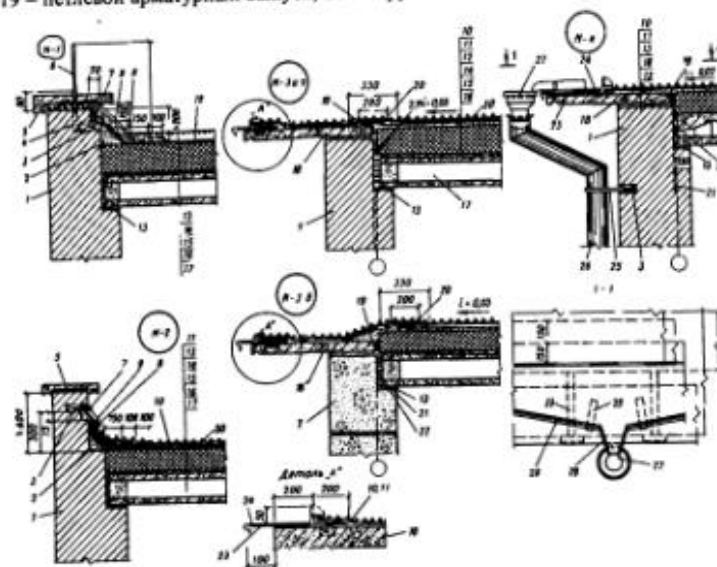


Рис.10.18. Бесчердачная вентилируемая крыша типа "М": Узлы М-1 М-4; 1 – стена кирпичной кладки; 2 – цементно-песчаный раствор; 3 – антисептированная деревянная пробка; 4 – трубчатый анкер ограждения, заделанный в кладку; 5 – парапетная плита; 6 – ограждение; 7 – антисептированная деревянная рейка 40x75 мм; 8 – фартук из кровельной оцинкованной стали; 9 – два дополнительных слоя рубероида; 10 – слой бронированного рубероида на битумной мастике; 11 – два слоя прокладочного рубероида на битумной мастике; 12 – мастичная гидроизоляция, армированная стеклотканью; 13 – цементно-песчаная стяжка; 14 – плитный утеплитель; 15 – слой керамзитового гравия по уклону; 16 – слой прокладочного рубероида; 17 – многослойная панель; 18 – карнизная плита; 19 – закладная деталь; 20 – две дополнительные полосы рубероида; 21 – стальной анкер, заделанный в кладке; 22 – утепляющий вкладыш; 23 – кровельный костыль; 24 – кровельная оцинкованная сталь; 25 – крюк крепления водосточной трубы; 26 – водосточная труба; 27 – приемная воронка водосточной трубы; 28 – лоток из кровельной оцинкованной стали; 29 – желоб; 30 – слой гравия, втопленного в мастике

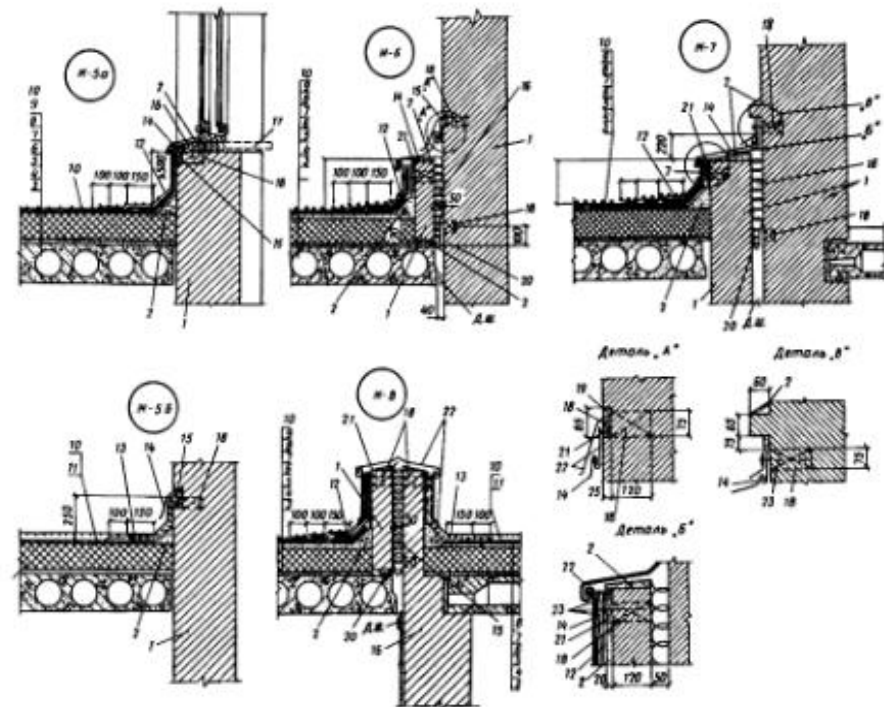
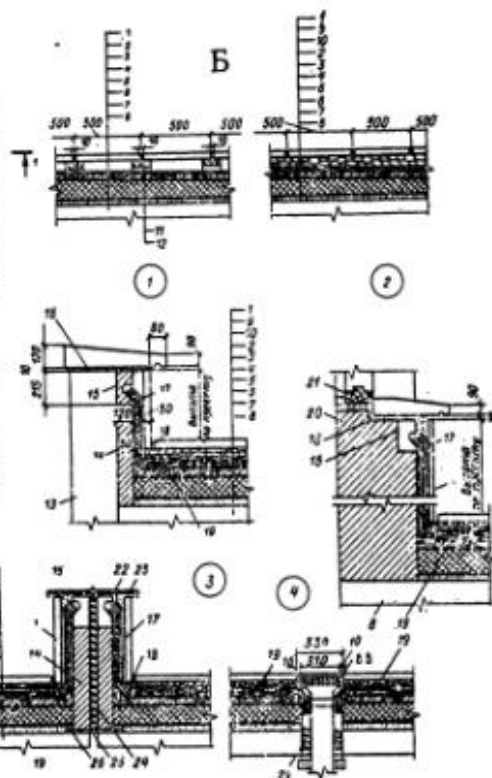
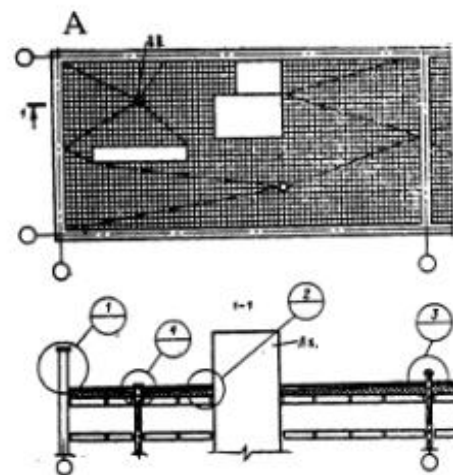


Рис.10.19. Бесчердачная неветилируемая крыша типа "М": узлы М-5а – М-8; 1 – кирпичная стена; 2 – цементно-песчаный раствор; 3 – многослойная железобетонная панель; 4 – слой прокладочного рубероида на битумной мастике; 5 – слой керамзитового щебня или шлака для создания уклона кровли; 6 – плитный утеплитель; 7 – цементно-песчаная стяжка; 8 – три слоя прокладочного рубероида на битумной мастике; 9 – слой бронированного рубероида; 10 – защитный слой из мелкого гравия 20-25 мм; 11 – мастичный водонизоляционный ковер, армированный стеклохолстом; 12 – три дополнительных слоя рубероида; 13 – три дополнительных мастичных слоя армированных двумя слоями стеклохолста; 14 – фартук из кровельной оцинкованной стали; 15 – антисептированная рейка по всей длине; 16 – минераловатный войлок; 17 – подоконная доска; 18 – антисептированная деревянная пробка; 19 – мастика; 20 – компенсатор из кровельной оцинкованной стали; 21 – антисептированная деревянная доска 19x150 мм по всей длине; 22 – кровельная оцинкованная сталь; 23 – дюбели



Система водоотведения	Состав теплоизоляционных слоев (для уклона в долины)	Материал		
		T, мм	W/m·K	
Водосточная воронка	Водосточная воронка	Волокна из пенополиуретана	500	0,10
		Пенополиуретан		
Слив	Слив	Плиты из крупнодисперсного пенополиуретана	500-600	0,13-0,14
		Керамзитовый песок	400-600	0,15
Слив	Слив	Керамзитовый песок	450-670	0,17-0,22
		Пенополиуретан		

Примечание: в качестве утеплителя применяют жесткие пенополиуретановые плиты; в качестве теплоизоляции используют пенополиуретан.

Рис.10.20. Эксплуатируемая крыша с теплым чердаком: А – схема плана; Б – детали конструкции крыши; в.в. – водосточная воронка; л.к. – лестничная клетка; 1 – сборные железобетонные плиты пола 490x490x50 мм; 2 – гидроизоляционный ковер; 3 – армированная стяжка из цементно-песчаного раствора; 4 – один слой рубероида насухо; 5 – утеплитель; 6 – два слоя рубероида на горячей битумной мастике (пароизоляция); 7 – выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора; 8 – железобетонная плита покрытия; 9 – мелкий гравий (фракции 5-8 мм) по горячей битумной мастике по уклону; 10 – защитный асфальтовый слой 20 мм; 11 – бетонные подкладки 120x120x50 через 500 мм; 12 – асфальтовые маяки 120x120xh (переменная); 13 – наружная стена парапета; 14 – кирпичная стена; 15 – бортовой камень; 16 – цементно-песчаный раствор; 17 – фартук из оцинкованной стали; 18 – битумная мастика; 19 – дополнительные два слоя рубероида; 20 – стена машинного отделения лифта или лестничной клетки; 21 – дверная коробка двери выхода на крышу; 22 – оцинкованные костыли; 23 – оцинкованная кровельная сталь; 24 – пакля, пропитанная битумом; 25 – битум; 26 – компенсатор из оцинкованной стали

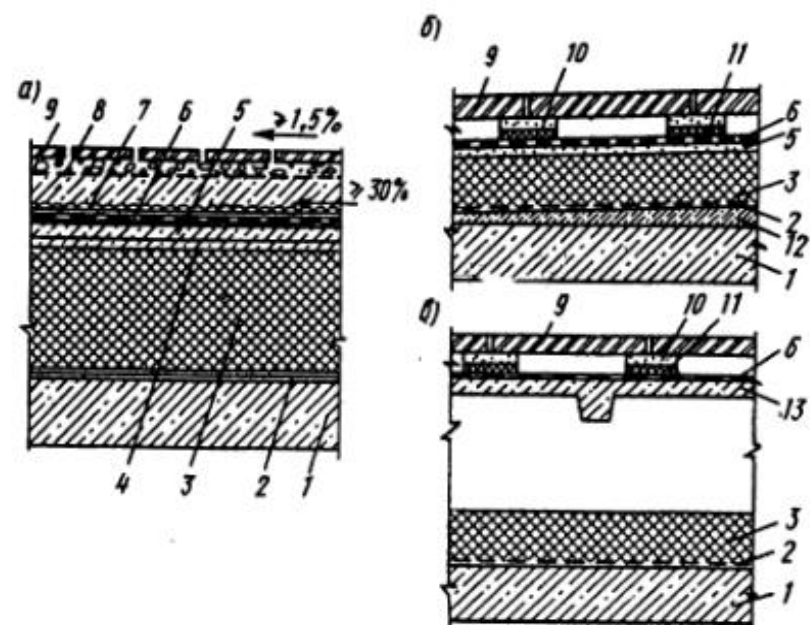


Рис.10.21. Конструкции эксплуатируемых крыш: а – бесчердачная с дренажным слоем; б – то же без дренажа; в – над холодным чердаком или раздельной бесчердачной крышей; 1 – несущая плита покрытия (чердачного перекрытия); 2 – пароизоляционный слой; 3 – утеплитель; 4 – выравнивающая стяжка; 5 – грунтовка битумной эмульсией; 6 – рулонный гидроизоляционный ковер; 7 – мастика, пропитанная гербицидами; 8 – дренажный слой; 9 – каменные (бетонные) плиты пола; 10 – бетонная прокладка; 11 – асфальтовый маяк; 12 – легкий бетон или отсыпка по уклону; 13 – кровельная железобетонная плита

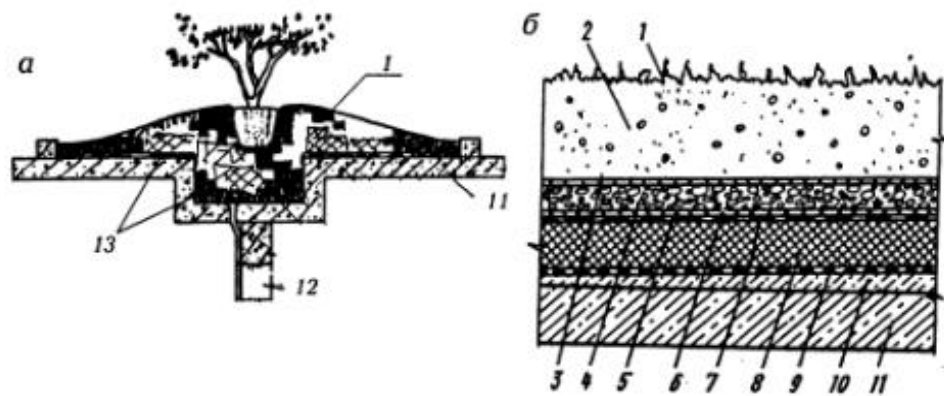


Рис.10.22. "Зеленая крыша": а – схема разреза по крыше; б – послойный состав конструкции; 1 – растительный слой; 2 – грунт; 3 – тканый фильтрующий рулонный материал; 4 – гравийный дренажный слой; 5 – мастичный или рулонный слой с пропиткой гербицидами от прорастания корней растений; 6 – гравий, втиснутый в мастику (защитный слой и шов скольжения); 7 – рулонный гидроизоляционный ковер; 8 – утеплитель; 9 – пароизоляция; 10 – легкий бетон или отсыпка по уклону; 11 – несущая плита крыши; 12 – каркас здания; 13 – блоки пенополистирола, формирующие рельеф крыши

## 10.2. Скатные крыши по деревянным стропилам

Скатные крыши являются традиционной конструкцией и в зависимости от объемно-планировочного решения здания принимают различную форму (рис.10.23). Несущие конструкции стропил также разнообразны. При наличии в здании промежуточных опор применяют наслонные стропила (самый распространенный вариант), а при отсутствии внутренних опор – висячие стропила или фермы. Для уменьшения количества ферм применяют также комбинированную систему из висячих и наслонных стропил (рис.10.24). Схемы и узлы стропильных конструкций представлены на рис.10.25-10.27.

Для скатных крыш применяют различные кровельные материалы – стальные оцинкованные листы, плоские и волнистые асбестоцементные плиты, керамическую, цементную и металлическую черепицу и др. Выбор кровельного материала определяет величину уклона ската крыши: чем плотнее материал и герметичней его сопряжения, тем меньше может быть уклон крыши и наоборот (см. табл.10.3).

Для крепления кровельных материалов по стропилам устраивают обрешетку из досок или брусков (в зависимости от материала кровли). Наличие в конструкции крыши обрешетки позволяет применять не только поэлементную установку ее деталей, как представлено на рис.10.25-10.27, но и крупноэлементную. Для этого на деревообрабатывающих заводах изготавливают несущие рамы продольных опор, стропильные щиты, объединяющие стропильные ноги и обрешетку, коньковые фермочки, что позволяет ускорить монтаж крыши (рис.10.28).

Детали устройства крыш из традиционных кровельных материалов даны на рис.10.29-10.31.

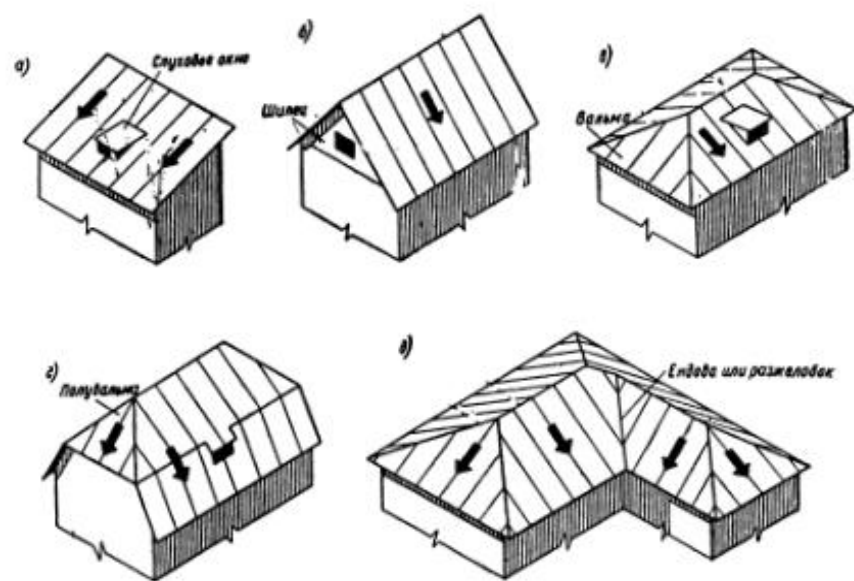


Рис.10.23. Основные типы и элементы скатных крыш: а – односкатная; б – двухскатная; в – четырехскатная; г – полувальмовая; д – четырехскатная на угловом здании

Таблица 10.3. Допустимые уклоны скатных крыш при различных материалах кровли

Материал скатной кровли	Уклон, град.
Волнистые асбестоцементные листы	19...20
Плоские асбестоцементные листы:	
в один слой	35...45
в два слоя	25...30
Стальные листы	16...22
Керамическая черепица	40...45
Цементная черепица	22...60

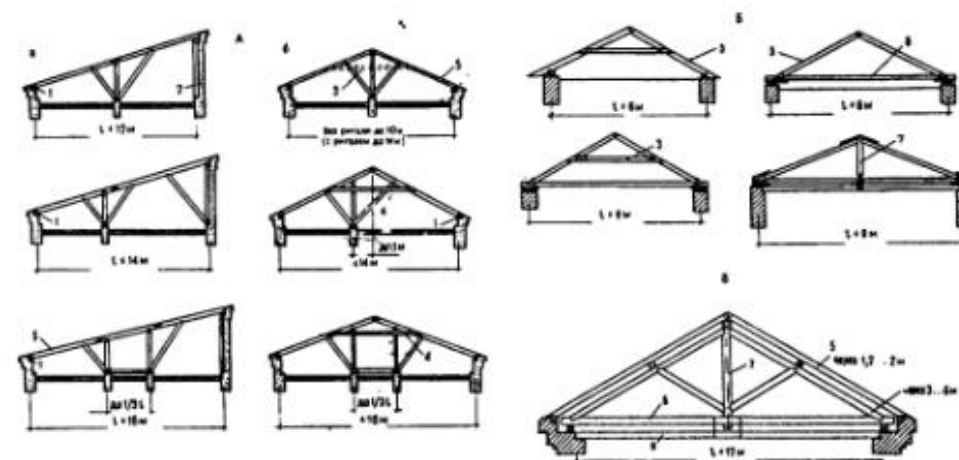


Рис.10.24. Схемы и элементы деревянных несущих конструкций скатных крыш: А – наслонные стропила; Б – то же, висячие; В – то же, комбинированные; а – для односкатных крыш; б – для двухскатных; 1 – мauerlat; 2 – внутренняя пилястра; 3 – ригель; 4 – схватка; 5 – стропильная нога; 6 – затяжка; 7 – подвеска; 8 – балка подвесного чердачного перекрытия

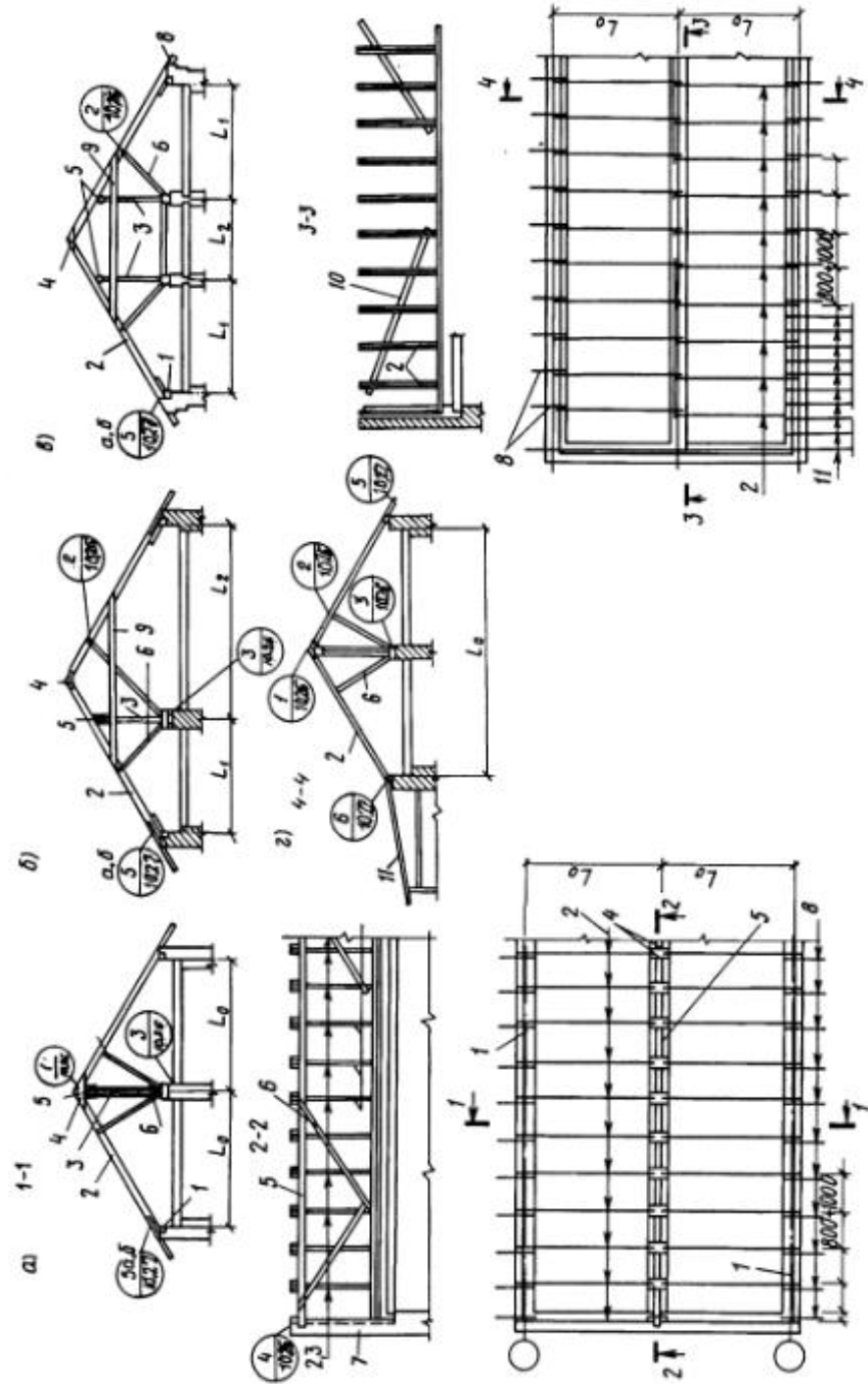


рис.10.25. Схемы несущих конструкций деревянных крыш с наслонными стропилами: а - здание с двумя пролетами от 3 до 7 м; б - здание с двумя динаковыми пролетами до 7 м; в - здание с тремя пролетами; г - здание с двумя одинаковыми пролетами и пристроенной верандой; 1 - мауэрлат; 2 - стропильная нога; 3 - стойка; 4 - накладка; 5 - прогон; 6 - подкос; 7 - шипцовая стена; 8 - кобылка; 9 - затяжка; 10 - ветровая стойка; 11 - стропильная нога крыши веранды

Для того, чтобы защитить от гниения деревянные конструкции крыши, чердачное пространство обязательно вентилируют, устраивая слуховые окна в скатах и шипцовых стенах крыши (рис.10.32), все опорные брусья (мауэрлаты на наружных стенах, лежни - на внутренних) располагают выше чердачного перекрытия на 400 мм и укладывают на гидроизолирующие прокладки. Места пересечения крыш вертикальными элементами (например, дымовентиляционными блоками) изолируют "воротниками" из оцинкованной стали при любом материале кровли (черепица, этернитовые плитки или др.).

Скатные крыши проектируют, как правило с организованным водоотводом по оцинкованным стальным настенным или навесным желобам и водосточным трубам (рис.10.33). В районах с мягким климатом стальные трубы вытесняются трубами из ПВХ.

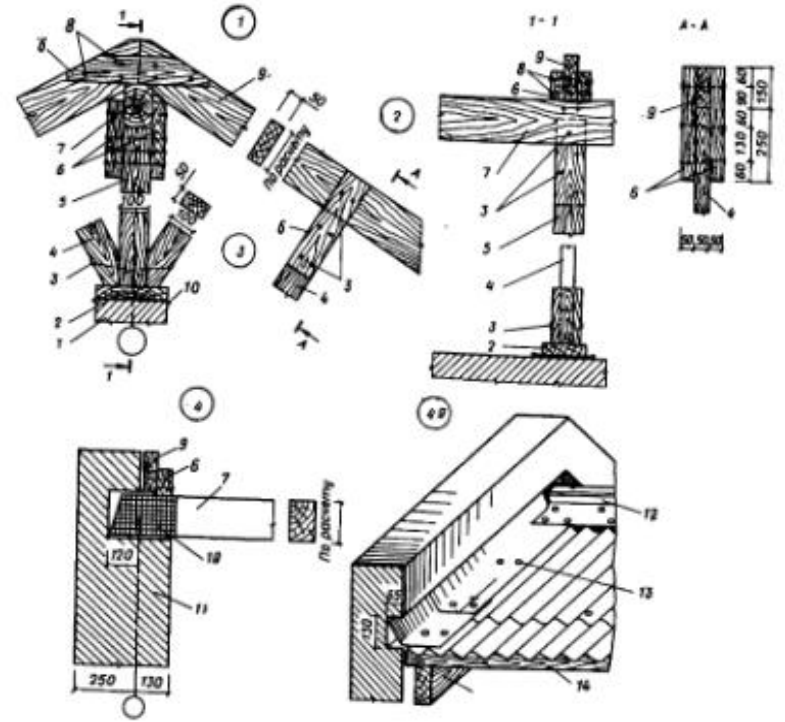


рис.10.26. Узлы 1 - 4 в несущих конструкциях наслонных стропил: 1 - внутренняя несущая стена; 2 - подкладка; 3 - гвозди; 4 - подкос; 5 - стойка; 6 - накладка; 7 - прогон; 8 - гвозди; 9 - стропильная нога; 10 - рубероид; 11 - пилястра (под прогон) торцевой стены; 12 - коньковая накладка кровли; 13 - гвозди с оцинкованными шляпками

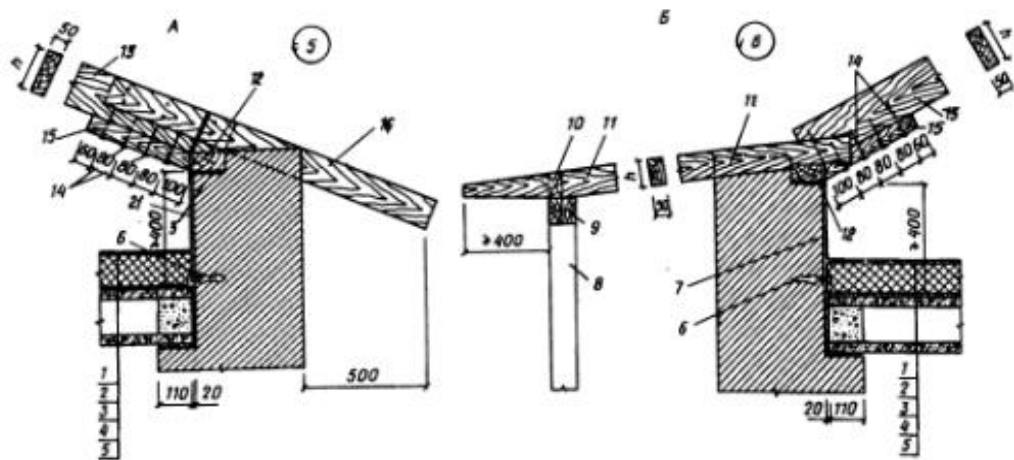


Рис.10.27. Узлы 5-6 несущих конструкций крыши: А – опирание стропильных ног крыши на стену здания; Б – опирание стропильных ног крыши здания и примыкающей веранды на стену здания; 1 – шлако-известковая юбка; 2 – утеплитель; 3 – слой пергамина или прокладочного рубероида; 4 – слой цементного раствора; 5 – панель перекрытия; 6 – ерш; 7 – скрутка; 8 – стойка веранды; 9 – прогон крыши веранды; 10 – вставка между стропилами веранды; 11 – стропильные ноги крыши веранды; 12 – мауэрлат; 13 – стропильная нога; 14 – гвозди; 15 – опорный брус; 16 – кобылка

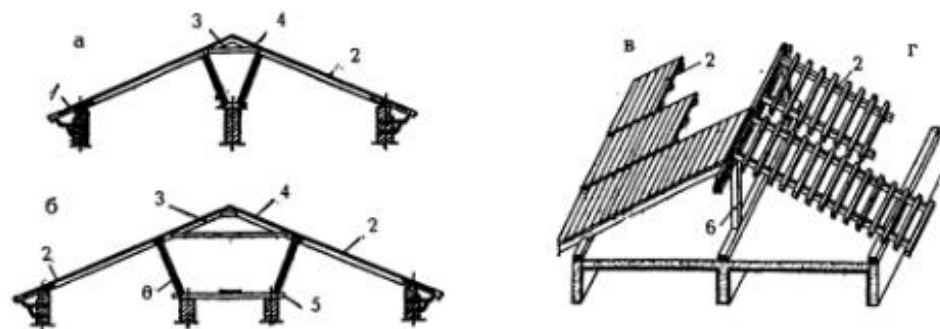


Рис.10.28. Схемы и общий вид индустриальной конструкции наслонных стропил: а – для зданий с одной внутренней стеной; б – то же, с двумя; в – общий вид конструкции при стропильных щитах со сплошной дощатой обрешеткой; г – то же, с разреженной из брусков; 1 – карнизный щит; 2 – стропильный щит; 3 – стропильная фермочка; 4 – верхний щит; 5 – опорный брус; 6 – продольная рама

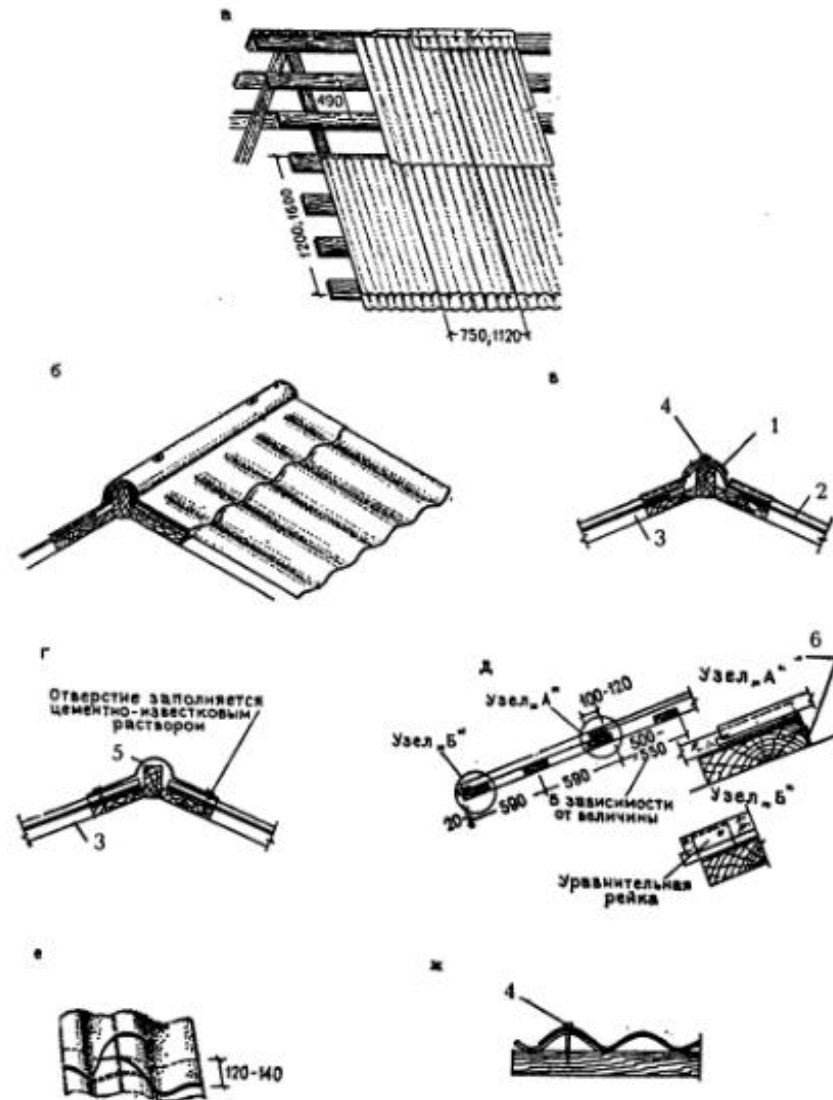


Рис.10.29. Крыша из волнистых асбестоцементных листов: а – общий вид; б, в, г – покрытие конька, д – устройство свеса; е – схема нахлестки листов; ж – крепление листов к обрешетке; 1 – коньковый элемент; 2 – асбестоцементный волнистый лист; 3 – верхняя грань стропил; 4 – шуруп с шайбой под шляпкой; 5 – оцинкованная кровельная сталь; 6 – противветровая скоба

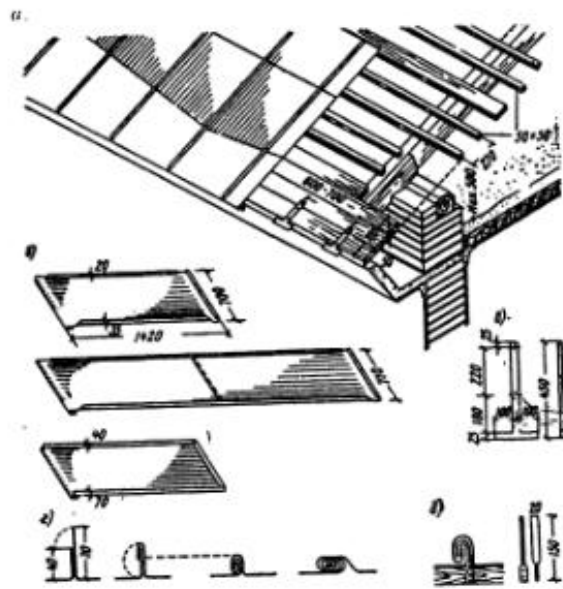


Рис.10.30. Кровля из оцинкованных стальных листов: а – общий вид; б – кровельные картины; в – надкарнизные костыли; г – типы фальцев

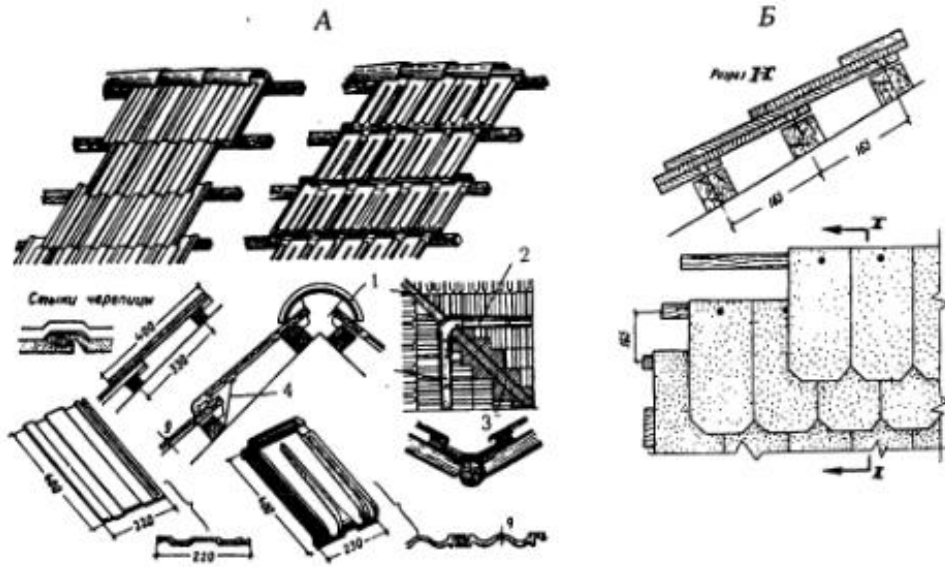


Рис.10.31. Кровля из керамической черепицы: а – из ленточной пазовой черепицы; б – из плоской ленточной черепицы; 1 – коньковая черепица; 2 – конек; 3 – разжелобок; 4 – проволока

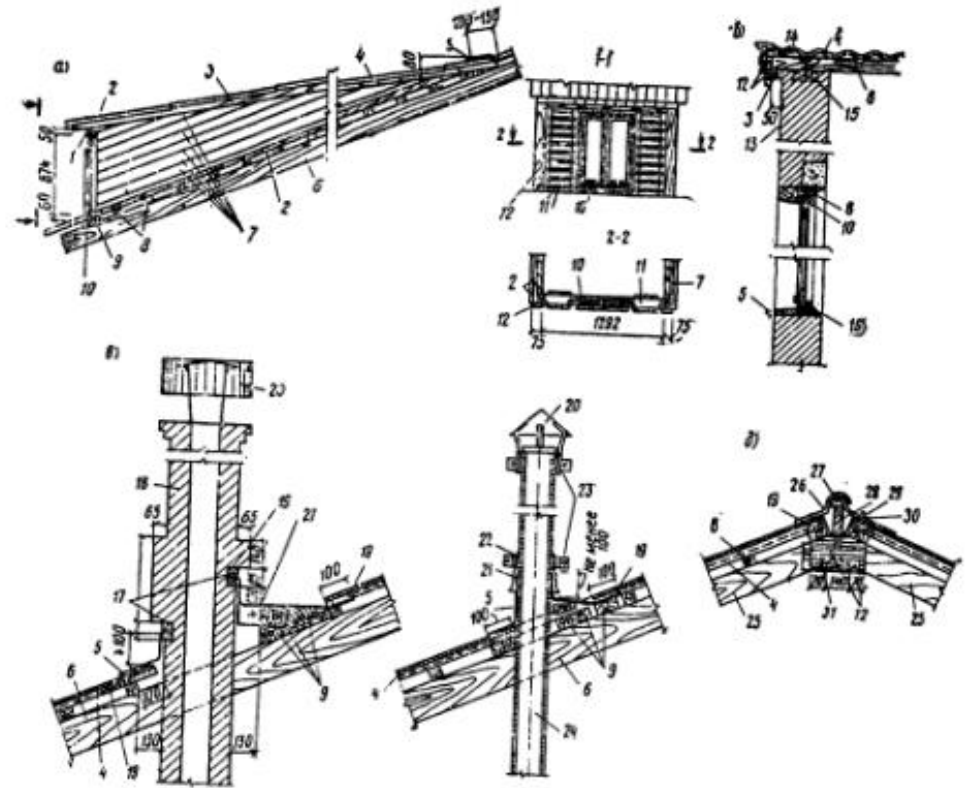
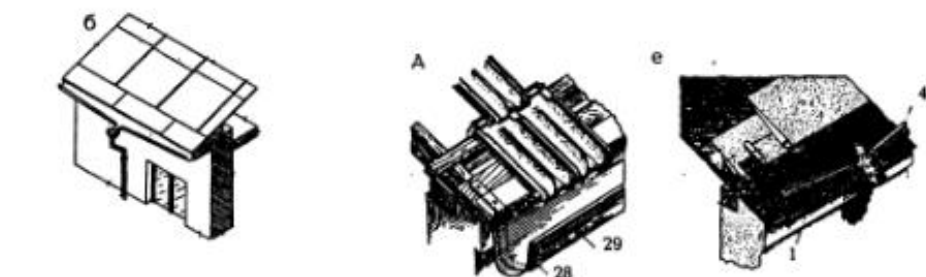
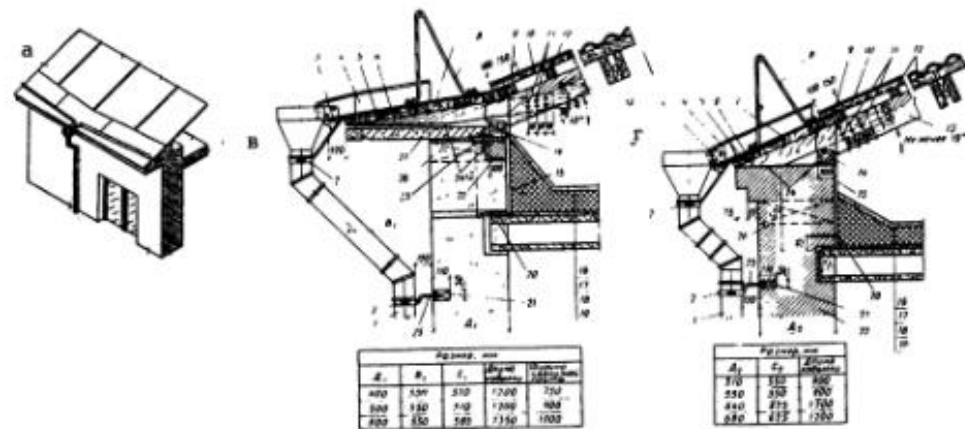


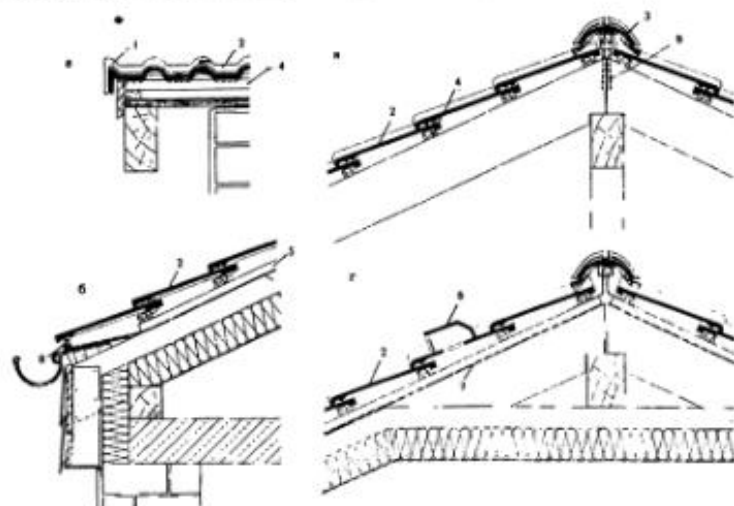
Рис.10.32. Детали скатной крыши: а – слуховое окно на скате крыши; б – слуховое окно в щипцовой кирпичной стене; в – воротник из оцинкованной стали вокруг вентиляционной шахты; г – то же, вокруг круглой вытяжной трубы; д – конек асбестоцементной кровли; 1 – доска 22x74; 2 – доска передней стенки 50x70; 3 – доска 40x200; 4 – волнистые асбестоцементные листы; 5 – фартук из оцинкованной кровельной стали; 6 – щит стропильный или нарожник; 7 – доски боковых стенок 25x100; 8 – бруски 50x60; 9 – доска 60x130; 10 – блок слухового окна; 11 – жалюзи; 12 – доска 22x124; 13 – стена фронтона (или щипца); 14 – гвозди; 15 – деревянная антисептированная пробка; 16 – рубероид; 17 – деревянная антисептированная рейка 40x40; 18 – вентиляционная шахта из кирпичной кладки; 19 – цементно-песчаный раствор с волокнистыми добавками; 20 – дефлектор из кровельной оцинкованной стали; 21 – воротник из оцинкованной стали; 22 – обмазка суриком; 23 – обжимное кольцо из полосовой стали; 24 – вытяжная труба; 25 – стропильная нога; 26 – коньковая асбестоцементная деталь; 27 – лента рубероида шириной 250; 28 – коньковый брус 60x150; 29 – гвоздь с антикоррозийной шляпкой; 30 – накладка 40x280, прибитая гвоздями

Среди новых технических решений пришедших, в 90-е гг. на отечественный строительный рынок, стали относительно часто применять цементно-песчаную черепицу. Производство ее в частности освоено совместным германо-российским предприятием Браас-ДСК-1. В ее производство внедрен ряд элементов, отработанных многовековым опытом строительства черепичных крыш в Германии. В номенклатуру изделий помимо основного элемента размером 420x330 мм, включены фронтонные, профильные, коньковые (включая торцевой элемент), проходные, вентиляционные, светопрозрачные (для освещения чердака) и др. изделия. Чаще всего в конструкциях таких крыш (особенно при устройстве мансард) под одинарной или двойной обрешеткой (обрешетка и контрообрешетка) располагают паропроницаемую изоляционную пленку для защиты чердака от попадания снега и пыли (рис.10.34).





**Рис.10.33. Организованный наружный водоотвод со скатных крыш:** а – схема водоотвода по настенным желобам; б – то же, по подвесным; в – устройство водоотвода при карнизном свесе из железобетонной плиты; г – то же, при кирпичном карнизе; д – детали крепления подвесного желоба; е – то же, настенного; 1 – водосточная труба; 2 – хомут; 3 – Т-образный костыль через 600 мм; 4 – лоток; 5 – оцинкованная кровельная сталь с соединениями двойным фальцем; 6 – кобылка; 7 – карнизный щит; 8 – ограждение кровли; 9 – заделка цементным раствором; 10 – волнистые асбестоцементные листы; 11 – гвозди; 12 – деревянный брусок; 13 – щит стропильный; 14 – мауэрлат; 15 – проволоочная скрутка; 16 – шлакоизвестковая корка; 17 – утеплитель; 18 – рубероид; 19 – панель перекрытия; 20 – ерш; 21 – деревянная антисептированная пробка; 22 – кирпич; 23 – связь карнизной плиты; 24 – рубероид; 25 – штыри через 1200 по высоте стены; 26 – отверстие 140x140 для подвески люльки; 27 – карнизная плита; 28 – стальной крюк; 29 – подвесной желоб



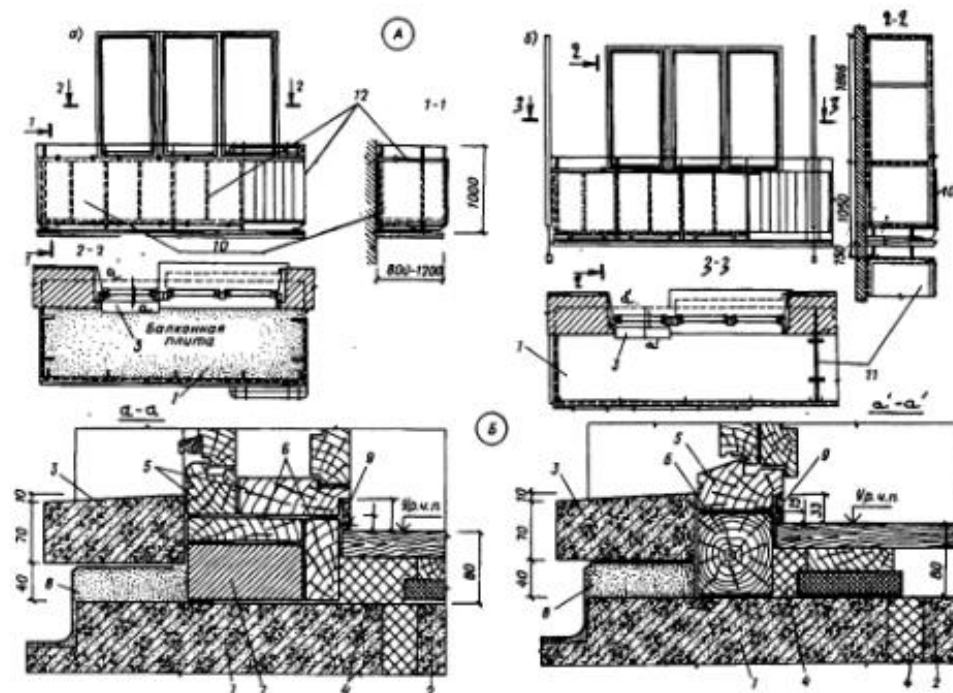
**Рис.10.34. Детали устройства крыши из цементно-песчаной черепицы производства Брасс-ДСК-1:** а – деталь фронтона; б – то же, карниза мансардной крыши; в – конька холодного чердака; г – то же, мансарды; 1 – черепица фронтонная; 2 – то же, рядовая; 3 – то же, коньковая; 4 – контробрешетка; 5 – обрешетка; 6 – вентиляционная черепица; 7 – защитная пленка; 8 – вентиляционная решетка; 9 – крепежный элемент из оцинкованной стали

## Глава 11. Балконы, лоджии и эркеры

**Балконы, лоджии** - это открытые поэтажные площадки в жилых и общественных зданиях, связывающие внутренние пространства эксплуатируемых помещений с внешней средой. Наряду с повышением комфортности помещений, к которым они пристраиваются, балконы и лоджии играют большую роль в обогащении пластики фасадов зданий. Наиболее распространено применение балконов и лоджий в умеренных и особенно в южных районах, где их площадь достигает 10-15% от общей площади квартиры.

Балконы и лоджии, примыкающие к лестничным клеткам зданий, служат целям эвакуации людей в аварийных ситуациях.

**Балкон** - выносная конструкция (с вылетом до 1,2 м) по наружной стене здания и с ограждением по трём сторонам высотой до 1,0 м. Возможна установка ветрозащитных экранов (рис.11.1).



**Рис.11.1. Элементы конструкций балконов в каменных стенах:** А - монтажные схемы балконов; а - открытого; б - с ветрозащитными экранами; Б - установка низа балконной дверной коробки с отдельными (а-а) и совмещёнными (б-б) дверными полотнами; 1 - балконная плита; 2 - настил перекрытия; 3 - бетонная ступень балкона; 4 - утеплитель; 5 - дверная коробка; 6 - деревянный брусок; 7 - кирпичная кладка; 8 - бетон или кирпичная кладка; 9 - доска; 10 - экран ограждения; 11 - ветрозащитный экран; 12 - металлическая решётка ограждения

**Лоджии** - площадки по наружной стороне здания со стеновым ограждением по боковым сторонам. Они могут быть встроенными в объём здания или быть выносными.

Конструктивные решения балконов осуществляют в зависимости от схемы опирания балконной плиты - консольное, балочное или угловое защемление.

В крупнопанельных зданиях в зависимости от конструкции наружных стен (несущих, самонесущих) и перекрытий (сплошные плиты "на комнату" или плиты-настилы) применяют разнообразные конструктивные схемы установки балконов (рис.11.2):

- защемление в конструкции наружной стены;
- устройство консольной плиты перекрытия;
- опирание на приставные железобетонные стойки или Г-образные поперечные конструкции;
- опирание на наружную стену и подвеска к внутренним поперечным несущим стенам, покрытию или перекрытиям;
- опирание на консоли внутренних стен или колонн в каркасных зданиях.

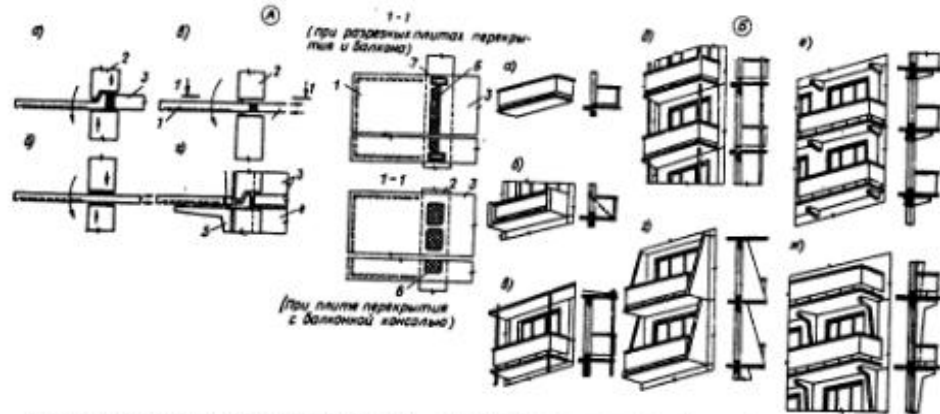


Рис.11.2. Балконы панельных зданий: А - схемы передачи усилий от балконных плит; а - на массивные несущие наружные стены; б, в - на перекрытия; г - на приставные стойки; Б - примеры опирания балконных плит; а - защемлением в наружной стене; б - на наружные стены и подвеску к поперечным внутренним стенам; в - то же, к карнизной плите; г, д - на наружные стенки и стойки; е - на консоли внутренних стен; ж - на приставные Г-образные колонны, 1 - балконная плита; 2 - наружная стена; 3 - перекрытие; 4 - внутренняя стена; 5 - Г-образная стойка; 6 - утеплитель; 7 - стальная связь

На рис.11.3 приведены конструктивные решения примеров опирания балконной плиты в зданиях панельной стеновой системы. Защемление плиты балкона осуществляется сваркой анкерных элементов по закладным деталям плит перекрытия и балконов. Стык балконной плиты с наружной стеной и перекрытием должен удовлетворять и требованиям теплоизоляции. Поэтому в конструкции стыка предусмотрена прокладка утепляющих вкладышей.

В зданиях с кирпичными стенами балконные плиты закрепляются в кладке стены и привариваются при помощи стальных анкеров к закладным деталям железобетонных перемычек и настилов перекрытий (см.рис.11.4А).

В крупноблочных зданиях балконные плиты защемляются между перемычными, простеночными и подоконными блоками и фиксируются сваркой стальных анкеров с закладными деталями блоков и плит перекрытий (рис.11.4Б).

Плиты перекрытий встроенных лоджий панельных зданий опирают на несущие боковые внутренние железобетонные стены, которые требуют дополнительно утепляющих конструкций в виде отдельных доборных панелей наружных стен или объёмных элементов, Г-П или Z - образным очертанием в плане.

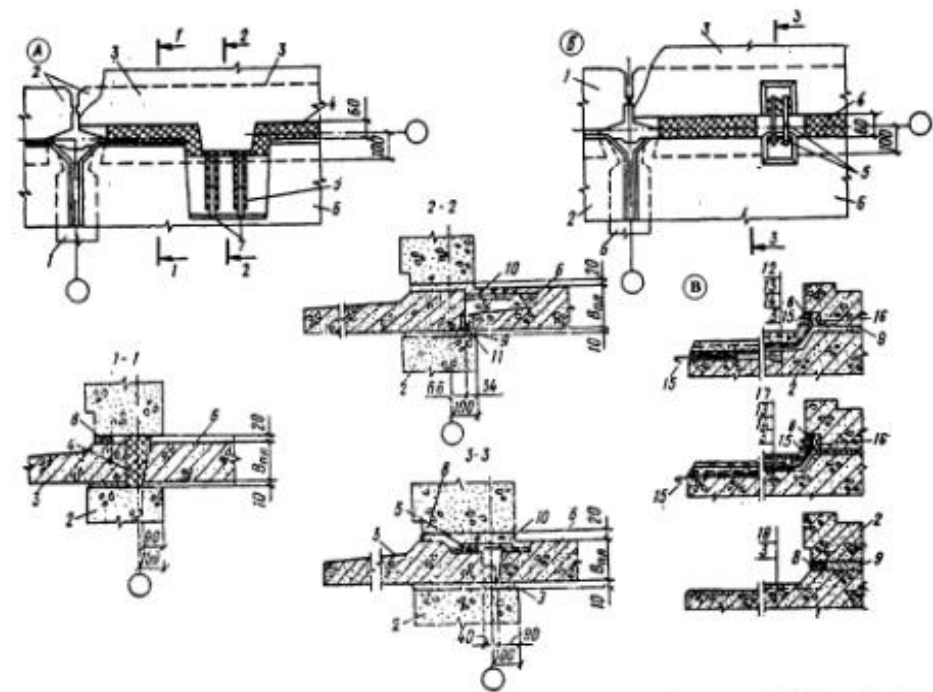


Рис.11.3. Деталь крепления балконной плиты в панельных стенах: А - толщиной 300 мм; Б - 350-400 мм; В - детали устройства перекрытий балконных плит; 1 - панель внутренней стены; 2 - панель наружной стены; 3 - балконная плита; 4 - утепляющий вкладыш; 5 - стальные связи; 6 - плита перекрытия; 7 - арматурный выпуск; 8 - герметизация; 9 - цементный раствор; 10 - бетон; 11 - упорный стержень, приваренный к балконной плите до монтажа; 12 - цементный пол толщиной 30 мм; 13 - металлическая сетка; 14 - гидроизоляция из двух слоёв рубероида на битумной мастике; 15 - фартук из оцинкованной стали; 16 - деревянная пробка в панели; 17 - керамическая плитка по цементному раствору; 18 - керамическая плитка или цементная железённая поверхность, отделанная в заводских условиях

Особенность конструктивного решения выносных лоджий заключается в опасности возникновения разности осадочных деформаций лоджий и здания, особенно при большой этажности, так как перекрытия таких лоджий опираются на приставные боковые панельные стенки - "щёки".

Поэтому в многоэтажных зданиях проектируются конструкции навесных лоджий, "щёки" которых крепят на поперечные внутренние стены.

Боковые стены выносных лоджий проектируются несущими только в зданиях малой и средней этажности. При этом для обеспечения совместной осадки лоджий и здания стены лоджий опирают на участки фундаментов поперечных внутренних стен.

В каркасных панельных зданиях плиты балконов (лоджий) работают по балочной схеме, опираясь на консоли колонн, исключая тем самым передачу нагрузки на наружные стены (рис.11.5). При этом производится изоляция вертикальных и горизонтальных сопряжений панелей наружных стен по принципу дренированного стыка.

При проектировании балконов и лоджий должен обеспечиваться отвод воды от наружных стен. Для этого полы балконов и лоджий располагают ниже пола примыкающего помещения на 50-70 мм, поверхность несущей конструкции перекрытия покрывают оклеочной гидроизоляцией, поверх которой по стяжке из цементно-песчаного раствора

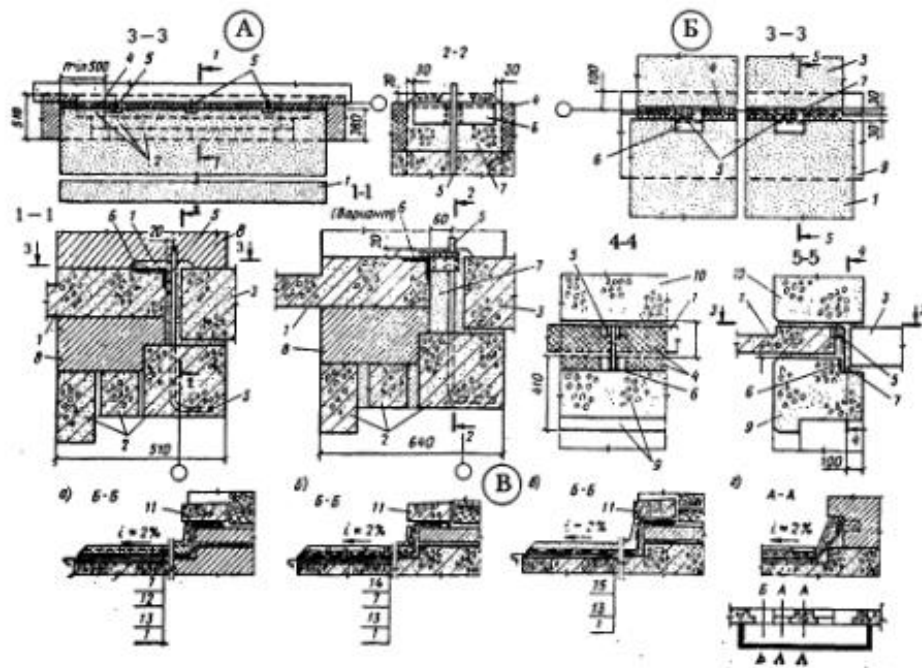


Рис.11.4. Конструкции балконов: А,Б - опирание и крепление балконной плиты в кирпичной (А) и крупноблочной (Б) стенах; В - примеры конструкции полов балкона (лоджки); а - цементного; б - из керамических плиток; в - асфальтобетонного; г - примыкание пола к стене; 1 - балконная плита; 2 - железобетонные оконные перемычки; 3 - настил перекрытия; 4 - утеплитель; 5 - стальные анкеры; 6 - закладные детали; 7 - цементный раствор; 8 - кирпичная кладка; 9 - стеновой перемычный блок; 10 - то же, простеночный (подоконный); 11 - бетонная ступень балкона; 12 - арматурная сетка; 13 - гидроизоляция (два слоя рубероида); 14 - керамические плитки; 15 - асфальтобетон (30 мм)

устанавливают пол из керамических плиток или асфальта с уклоном 2-3% от плоскости фасада. Наружный край плиты снабжают металлическим сливом и "слизняком" на её нижней поверхности.

Сопряжение плиты балкона или лоджии с фасадной стеной защищают от протечек заведением на стену края гидроизоляционного ковра с перекрытием его двумя дополнительными слоями гидроизоляции.

**Эркеры** - выступающий закрытый объём за плоскость наружной стены. Они увеличивают площадь помещений, улучшают их инсоляцию, повышают градостроительную маневренность домов, с односторонне ориентированными квартирами, и обогащают пластику фасадов зданий. Эркеры могут конструироваться как с несущими стенами, так и с ненесущими наружными стенами. Эркеры могут устраивать на всю высоту здания или начинать со второго или третьего этажей и заканчивать не в уровне карниза здания.

Несущие стены эркеров устанавливают на самостоятельном фундаменте и проектируют аналогично конструкциям наружных стен здания. Ненесущие наружные стены эркеров опирают на специальные консольные плиты перекрытий, имеющих форму плана эркера и заземлённых в стенах с перекрытиями здания.

Консольные плиты имеют опорное и контурные рёбра. Нижние и верхние перекрытия эркеров, являющиеся элементами наружных ограждающих конструкций, утепляют.

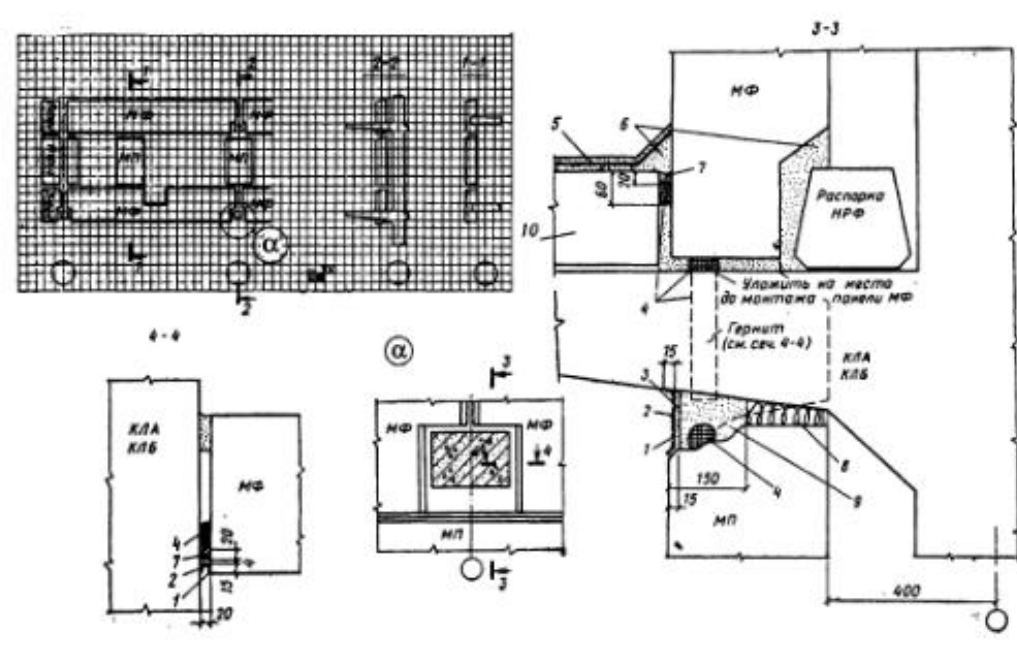


Рис.11.5. Фрагмент монтажной схемы фасада каркасного здания с выпусками консолей колонн: МФ - фасадная стеновая панель; МП - простеночная стеновая панель; МФУ - фасадная угловая панель; НРФ - настил-распорка фасадный; КЛА, КЛБ - колонны лоджий; 1 - окраска; 2 - герметизирующая лента; 3 - затирка цементным раствором; 4 - гернит; 5 - два слоя рубероида на битумной мастике; 6 - цементно-песчаный раствор; 7 - герметизирующая мастика; 8 - смоляная пакля; 9 - керамзитобетон; 10 - плита балкона (лоджки)

Конструкции эркеров при различных конструктивных системах зданий различны. На рис.11.6 и рис.11.7 представлено конструктивное решение эркеров в зданиях с кирпичными и крупноблочными стенами, в которых несущую конструкцию эркера выполняют из поэтажных консольных плит с установкой на них наружного ограждения с минимальным весом.

На рис.11.8 и рис.11.9 приведены примеры решений эркеров в панельных зданиях, представляющие собой приставные конструкции, закрепляемые к поперечным несущим стенам и опирающиеся на собственный фундамент или на консольные выпуски плит перекрытий.

На рис.11.10 представлен пример конструктивного решения объёмно-пространственного эркера, разработанного ЦНИИЭП жилища. Это трапециевидный в плане объёмный элемент с трёхслойными наружными стенами и одним верхним перекрытием. Объёмный эркер разработан для панельных зданий с внутренними поперечными несущими стенами с шагом 3,0 и 3,6 м. Представляет собой конструкцию в виде "колпака", формируемую на стенде в вертикальном положении. По конструктивному решению может быть выполнен в навесном или несущем варианте. В первом случае объёмный элемент опирается поэтажно на плиты перекрытий и крепится к поперечным стенам. Нижнее перекрытие навесного эркера - утеплённая комплексная плита. Во втором варианте объёмный элемент устанавливается на собственный фундамент. Сопряжение эркерно-

го элемента с фасадными панелями наружных стен принято открытого типа с заделкой водоотбойной лентой из ПВХ на строительной площадке.

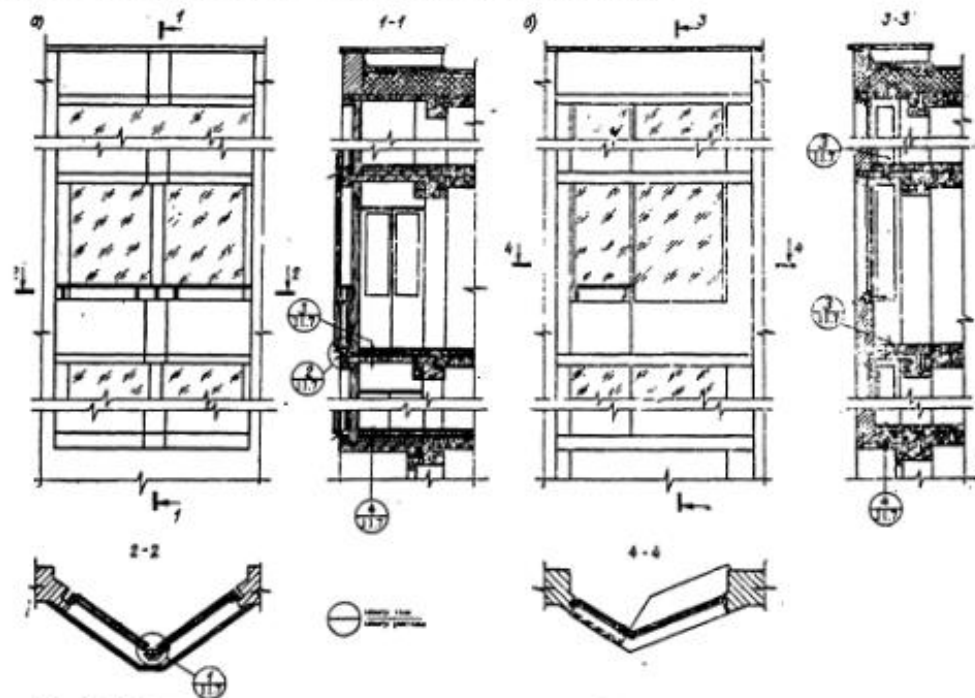


Рис.11.6. Монтажные схемы эркеров кирпичных и крупноблочных зданий: А - симметричный эркер; Б - асимметричный

Возможно изготовление как однослойных, так и трехслойных элементов наружных стен эркера.

При помощи установленных в опалубку рельефообразующих матриц можно получать изделия с различными видами наружного рельефа.

Объемные элементы эркеров можно выполнять полукруглой, прямоугольной и треугольной формы в плане.

Пристройка дополнительных эркерных объемов улучшает функциональную организацию жилых помещений.

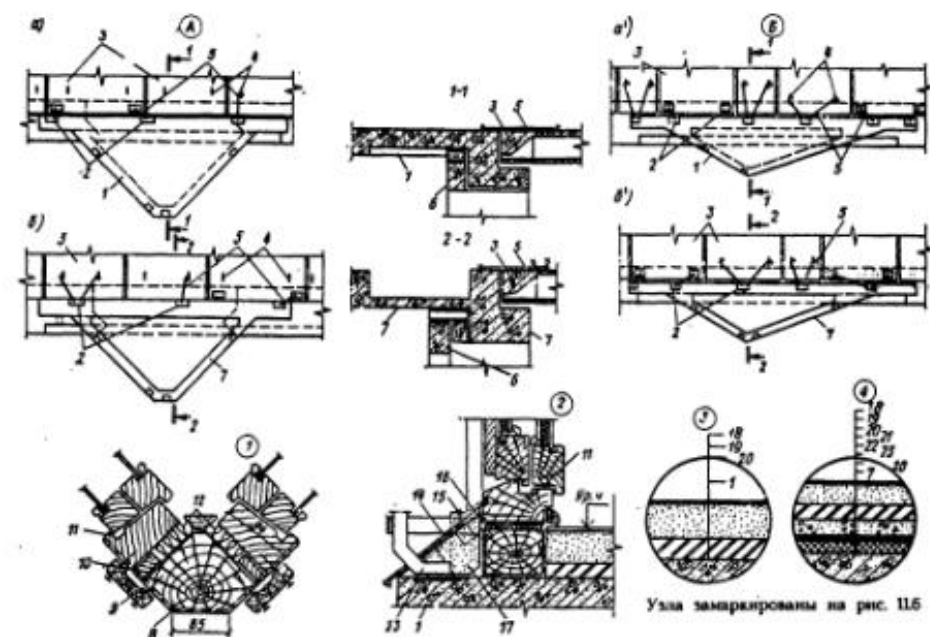


Рис.11.7. Схемы и узлы крепления эркеров (А - симметричная; Б - асимметричная) в кирпичных зданиях: а, а' - в уровне междуэтажных перекрытий; б, б' - над первым этажом; 1 - керамзитобетонная плита эркера; 2 - закладная деталь; 3 - панель перекрытия; 4 - монтажные петли; 5 - соединительные анкеры; 6 - железобетонная перемычка над проемом; 7 - нижняя керамзитобетонная плита эркера над первым этажом; 8 - деревянный импост; 9 - наличник; 10 - доска; 11 - блок балюнной двери; 12 - конопатка; 13 - стойка металлического ограждения; 14 - костыли по деревянным пробкам; 15 - фартук из оцинкованной стали; 16 - антисептированный брус, оклеенный толем; 17 - цементно-песчаный раствор; 18 - линолеум на мастике; 19 - гипсоцементобетонная плита; 20 - древесноволокнистая плита; 21 - шлакобетон; 22 - слой толя; 23 - минераловатный войлок

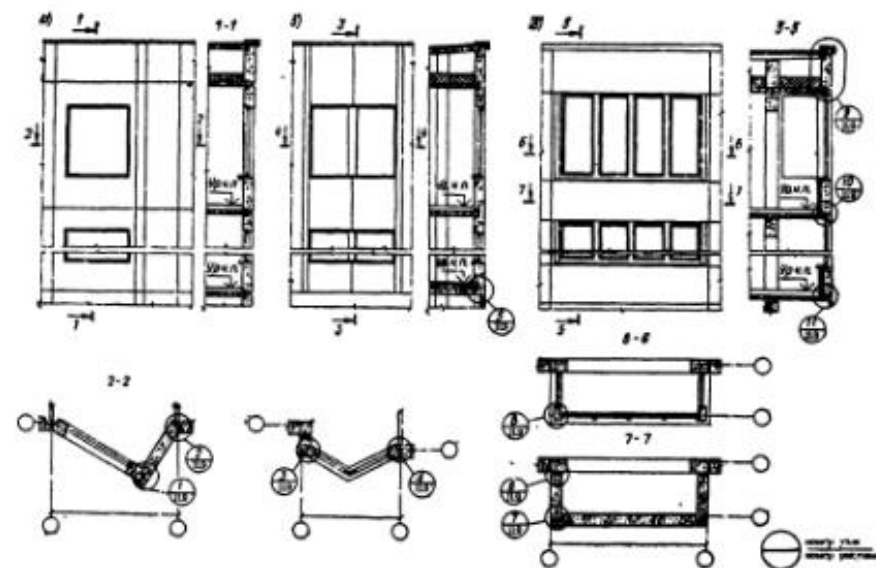


Рис.11.8. Монтажные схемы эркеров в панельных зданиях: а - асимметричный треугольный; б - симметричный; в - прямоугольный эркер

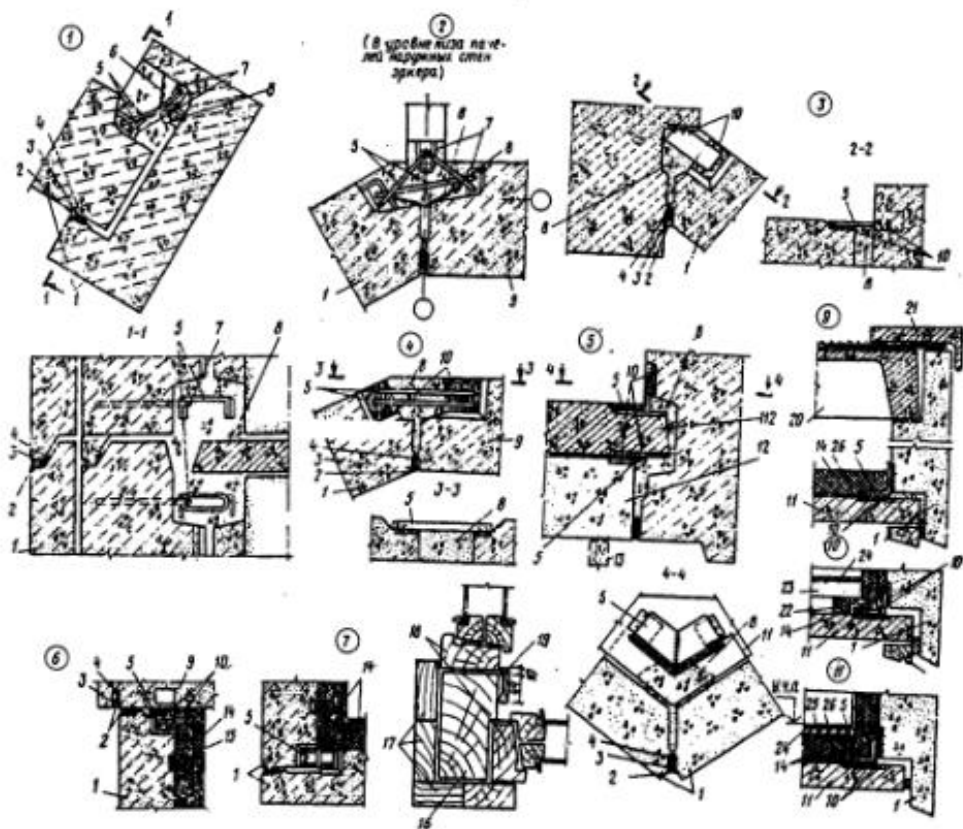


Рис.11.9. Узлы сопряжений элементов эркера: 1 - наружная стенная панель эркера; 2 - цементный раствор; 3 - герметизирующая мастика; 4 - упругая прокладка; 5 - стальные связи панелей; 6 - оклеечная гидроизоляция; 7 - петлевой арматурный выпуск; 8 - бетон замоноличивания; 9 - наружная стенная панель; 10 - закладная металлическая деталь; 11 - панель перекрытия; 12 - утепляющая керамзитобетонная плита; 13 - временная деревянная подпорка (до установки панели перекрытия); 14 - утеплитель; 15 - деревянная рейка в панели эркера; 16 - стойка; 17 - обрамляющие доски; 18 - оконная коробка; 19 - наличник; 20 - плита покрытия; 21 - паралетный камень; 22 - плита древесноволокнистая мягкая; 23 - плита основания пола; 24 - линолеум; 25 - полутвердая древесноволокнистая плита; 26 - пароизоляционный слой

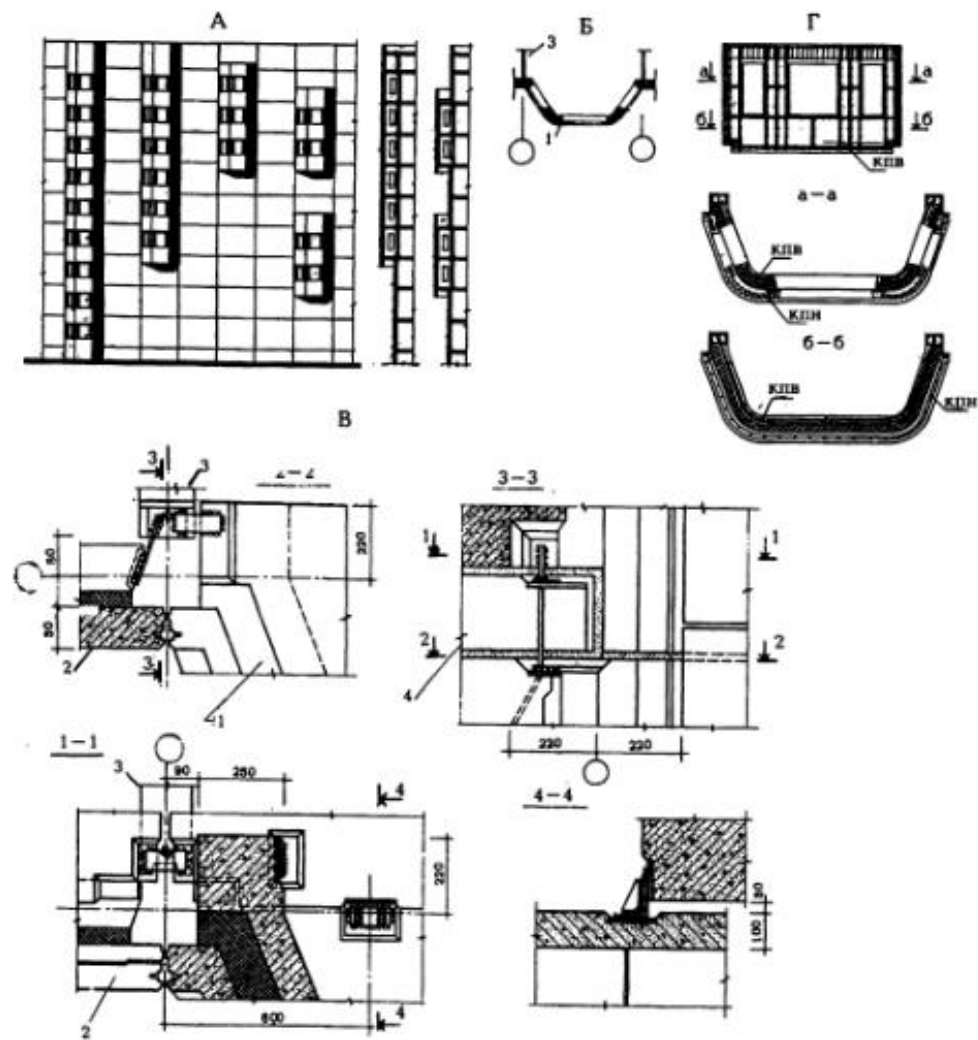


Рис.11.10. Объёмный эркер панельных зданий: А - схема компоновки на фасаде здания; Б - схема установки в плане; В - крепление объёмного элемента эркера; Г - схема армирования объёмного эркера; 1 - элемент объёмного элемента эркера; 2 - наружная стенная панель; 3 - внутренняя стенная панель; 4 - панель перекрытия; КРН, КРВ - каркас пространственного наружного (КРН) и внутреннего (КРВ) слоёв.

## Глава 12. Светопрозрачные конструкции

К светопрозрачным конструкциям относятся: окна, витражи, витрины, стеклянные плоскостные структуры фасадов (вертикальные и наклонные), а также светопрозрачные крыши.

От правильности проектного решения перечисленных конструкций зависит комфортность внутренней среды зданий и его дизайн.

Материалами, употребляемыми в таких современных конструкциях, являются: светопрозрачное заполнение (стекло, стеклопластики, плёнки и др.) и обрамляющие элементы из дерева, металлов (алюминий, сталь) и пластмассы (ПВХ).

Светопрозрачные конструкции создают широкие возможности по многообразным решениям архитектурных композиций.

### 12.1. Окна

**Деревянные окна** зданий массового строительства преимущественно выполняют из стандартных конструкций оконных блоков со светопрозрачным заполнением из силикатного стекла или стеклопакетов (рис.12.1). Действующий стандарт подчинён требованиям ЕМС и разработан на базе укрупненного модуля 3М, так например, марка окна "6 - 9" - означает, что оно предназначено для проёма высотой 600 мм и шириной 900 мм и имеет габариты 890x563, учитывающие зазоры на прокладку уплотняющих материалов по периметру оконного блока.

Для жилых зданий габариты проёмов окон составляют:

- высота - 600,900,1200,1500,1800 мм;
- ширина - 500,900,1200,1500,1800,2100 мм;

Для общественных зданий:

- высота - 1200,1800,2100 мм;
- ширина - 900,1200,1500,1800,2100,2400,2700 мм;

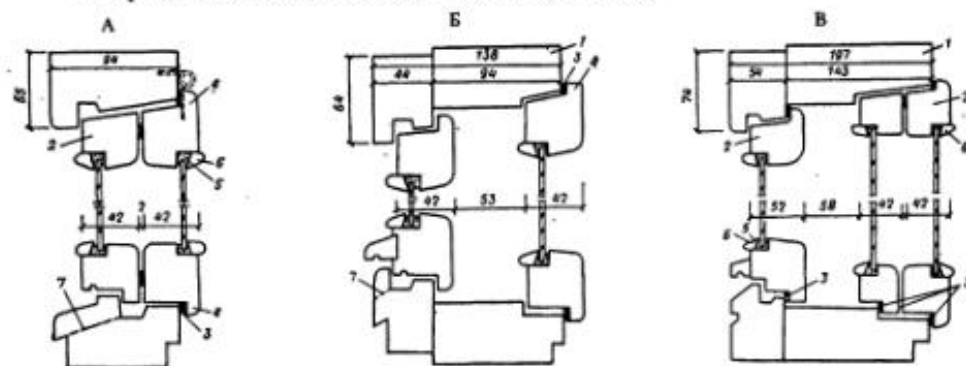


Рис.12.1. Стандартные габариты и сечения деревянных оконных блоков: А,Б - сечение оконного блока с двойным остеклением в спаренных (А) и отдельных переплетах (Б); В - с тройным остеклением; 1 - коробка; 2 - переплёт; 3 - упругая прокладка; 4 - наплав; 5 - замазка; 6 - деревянный штапик; 7 - прорезь для отвода воды.

Окна ГОСТовского стандарта в основном выполняются из твёрдых пород дерева. Современная технология позволяет использовать безвредные покрасочные покрытия, защищая деревянные профили от атмосферных воздействий, гниения, грибка и насекомых. Для повышения долговечности столярных блоков прибегают к облицовке с наружной стороны профилированными элементами из алюминиевых сплавов (рис.12.2).

Алюминиевые профили гарантируют восприятие усилий, приходящихся на оконный блок, а также дают возможность использовать богатую цветовую палитру окраски металлических элементов окна.

Для оконных проёмов, ориентированных на городские магистрали, применяются специальные конструкции заполнения проёмов блоками шумозащитных окон со звукоизоляцией в 40 дБ, при изолирующей способности стандартных окон в 22-24 дБ.

Общими принципами конструкций шумозащитных окон являются (рис.12.2):

- тройное остекление, с размещением спаренного стекла с внутренней стороны окна;
- комбинированные или отдельно-спаренные конструкции коробок;
- двойные и тройные ряды упругих прокладок во всех притворах;
- звукопоглощающие обкладки по внутреннему периметру коробок между переплётами

Возможно применение самостоятельных коробок для наружного и внутреннего остекления. При этом коробки, жёстко соединяясь в углах, по всему периметру имеют гибкие связи из тонких перфорированных древесно-волоконистых пластин с заполнением звукопоглощающим материалом полученной полости между коробками.

Через окна теряется около 37% тепла, что больше чем через стены (35%), кровлю (15%) или перекрытия над холодным подпольем и полы по грунту (13%). Потому работы по усовершенствованию оконных конструкций ведутся главным образом над повышением их тепло- и звукоизолирующих свойств и долговечности, снижением расходов материалов при производстве, модернизацией технологии изготовления и индустриализации монтажа изделий.

С точки зрения энергосбережения наиболее благоприятны к применению стеклопакеты (двух- или трёхкамерные). Стеклопакеты могут быть выполнены из простых стёкол, тонированных или ламинированных, слоёных типа "Триплекс". Основные физико-технические характеристики стеклопакетов даны в табл.12.1.

Таблица 12.1. Основные виды и характеристики стеклопакетов

Стеклопакет на базе флоатстекла толщиной 4 мм	Для стеклопакетов с дистанционной рамкой 16 мм			
	сопротивление теплопередаче при заполнении, м <sup>2</sup> * С/Вт:		шумопонижение, дБ	Светопроницаемость, %
однокамерный	воздухом	аргоном	воздух	воздух
С прозрачным стеклом	0,36	0,39	31	82
С одним тонированным стеклом	0,37	0,41	31	58
С одним теплосберегающим низкоэмиссионным стеклом	0,56	0,67	31	75
С одним ламинированным стеклом "Триплекс"	0,37	0,41	34	76
С одним цветным стеклом (голубым)	0,36	0,39	31	10 - 50

ЦВЕТ СТЕКЛА ДАЕТ ВВЕДЕНИЕ РАЗНЫХ МЕТАЛЛОВ В СОСТАВ СТЕКЛА: - титан (серый), нитрид титана (бронзовый), окись титана (голубой)

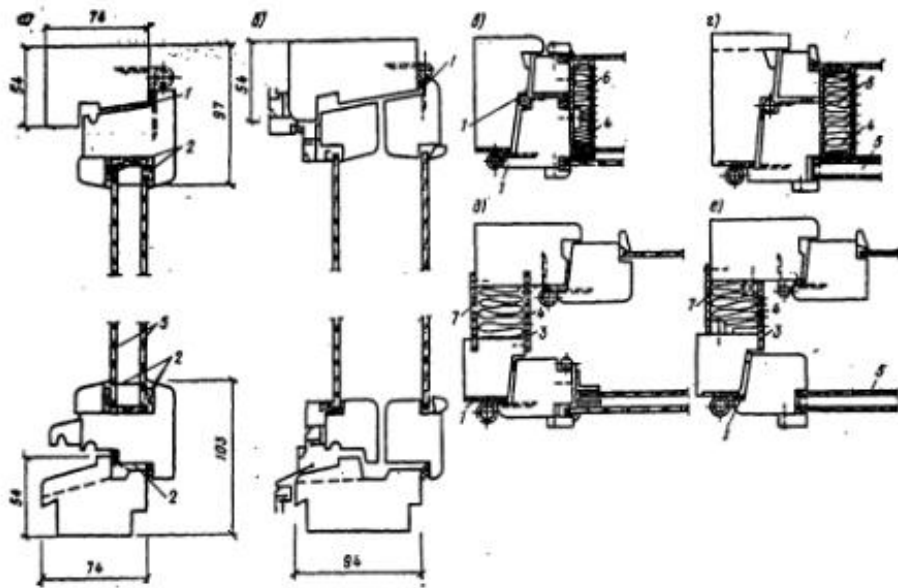


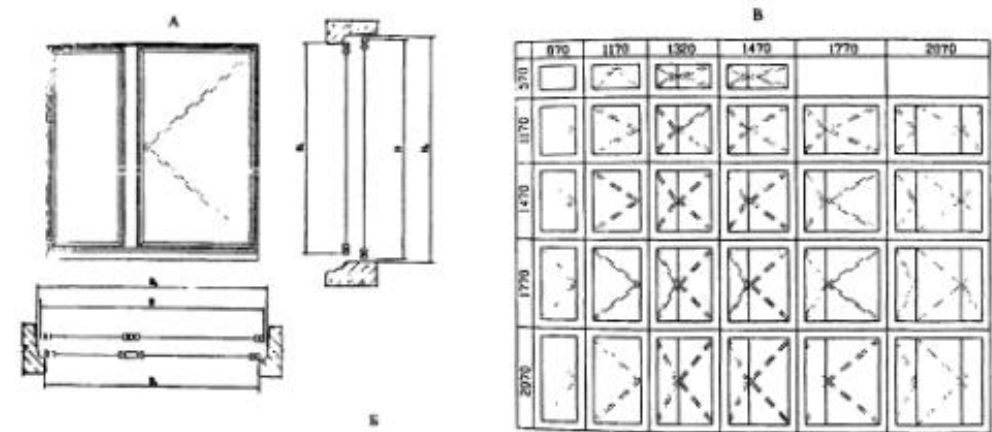
Рис.12.2. Конструктивные варианты деревянных оконных блоков: а - с заполнением переплётов стеклопакетами; б - с облицовкой коробки и наружного переплёта алюминиевыми профилями; в-е - шумозащитные окна с тройным остеклением; в - со спаренными переплётами; г - то же, со стеклопакетом во внутреннем переплёте; д - с раздельными переплётами; е - то же, со стеклопакетом во внутреннем переплёте; 1 - уплотняющие прокладки; 2 - опорно-распорные и фиксирующие прокладки; 3 - перфорированная сверхтвёрдая древесно-волокнистая плита; 4 - звукопоглощающий материал; 5 - стеклопакет; 6 - звукопоглощающая обкладка; 7 - сверхтвёрдая древесно-волокнистая плита

Стекло "Триплекс" состоит из прозрачного или окрашенного стекла с несколькими количеством слоев, обладающих высокой степенью адгезии. Это стекло используется без ограничений в наиболее сложных архитектурных проектах.

**Алюминиевые окна.** Алюминиевые профили выполняются из трехкомпонентного сплава - алюминия, дающего лёгкость; магния, повышающего прочность сплава, и кремния, усиливающего литейные свойства. Это лёгкий, прочный, неподдающийся коррозии материал, обладающий теплоизоляционными свойствами, что немаловажно при проектировании энергосберегающих строительных конструкций.

Алюминиевые окна могут выполняться как в спаренном, так и раздельном вариантах оконных блоков. На рис.12.3 приведены габаритные размеры раздельных оконных коробок.

Коробка и переплёты оконного блока сконструированы из полых замкнутых профилей, образующих трёхкамерное поперечное сечение его конструкции, что обеспечивает высокую прочность, статическую надёжность и хорошую теплоизоляцию. Средняя большая камера предназначена для выравнивания ветрового давления. В двух крайних - установлены между алюминиевыми обвязками изолирующие термомостики из полимерных материалов, прерывающие тепловой поток, обеспечивая теплоизоляцию конструкции. Вставка термовкладыша (термомостика) выполняется в заводских условиях. Установленная в средней камере разделительная прокладка из полимерного материала улучшает воздухо- и водонепроницаемость.



Размеры, мм						Размеры, мм					
Коробка			Проем			Коробка			Проем		
Внутренняя	Наружная		Внутренняя	Наружная		Внутренняя	Наружная		Внутренняя	Наружная	
570	1320	510	1260	610	1360	1470	1770	1410	1710	1510	1810
570	1470	510	1410	610	1510	1770	1320	1710	1260	1810	1360
1170	1320	1110	1260	1210	1360	1770	1470	1710	1410	1810	1510
1170	1470	1110	1410	1210	1510	1770	1770	1710	1710	1810	1810
1170	1770	1110	1710	1210	1810	2070	1320	2010	1260	2110	1360
1470	1320	1410	1260	1510	1360	2070	1470	2010	1410	2110	1510
1470	1470	1410	1410	1510	1510	2070	1770	2010	1710	2110	1810

Рис.12.3. Алюминиевые окна с распашными створками: А - схема окна; Б - габаритные установочные размеры; В - координационные размеры и типы раздельных окон

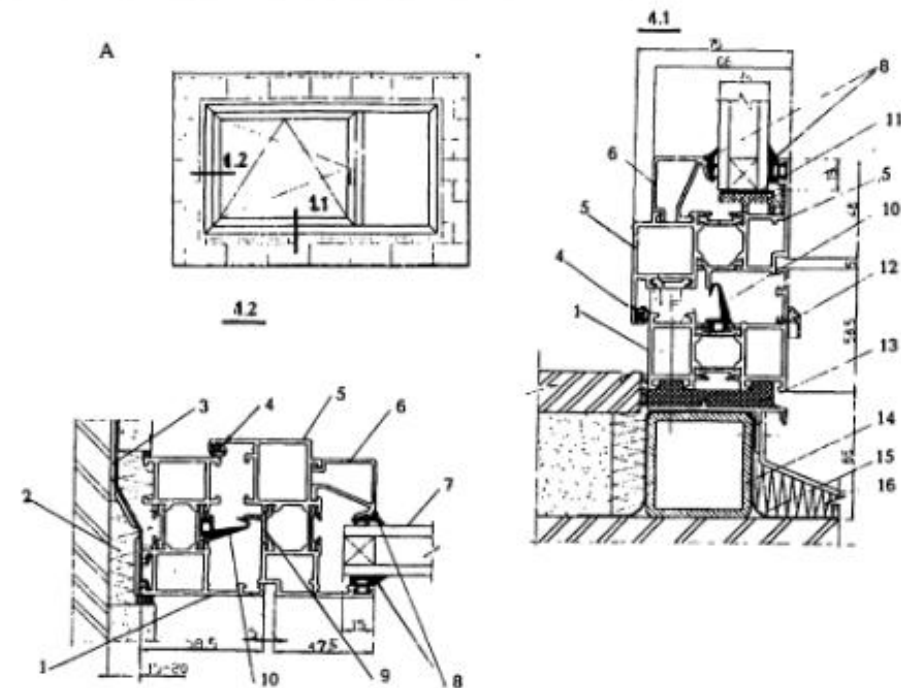


Рис.12.4. Спаренный оконный блок из алюминиевых профилей: А - схема установки окна в проём; 1 - коробка оконного блока; 2 - утеплитель; 3 - закладная деталь; 4 - упорный уплотнитель; 5 - переплёт; 6 - штапик; 7 - стеклопакет; 8 - фиксирующие прокладки; 9 - термомост; 10 - разделительная прокладка; 11 - герметизация фальца стеклопакета; 12 - водоотвод; 13 - пенополиуретан; 14 - стальной профиль; 15 - герметизирующая лента; 16 - слив (оцинкованный стальной лист)

Оконные блоки, изготовленные из алюминиевых тонкостенных профилей, могут решаться по традиционной схеме спаренной или раздельной конструкции, иметь открывающиеся створки, фрамуги или форточки (рис.12.4 и 12.5). Заполнение световых проёмов вариантно: стекло + стекло (двойное) или стекло + стеклопакет (тройное).

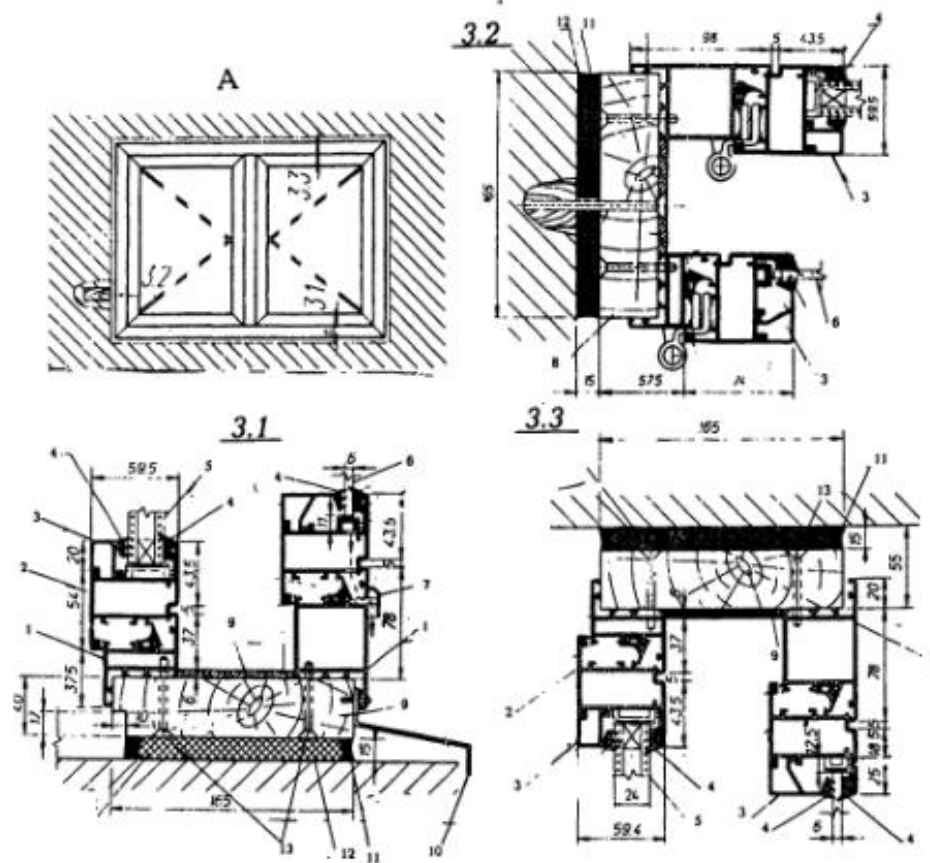


Рис.12.5. Оконный блок раздельной конструкции из алюминиевых профилей: А - схема установки окна; 1 - коробка оконного блока; 2 - переплёт; 3 - штапик; 4 - фиксирующие прокладки; 5 - стеклопакет; 6 - стекло; 7 - водоотвод; 8 - деревянная бобышка; 9 - древесноволокнистая ламинированная плита; 10 - слив; 11 - герметизирующая мастика; 12 - пенополиуретан; 13 - самонарезающие винты

Спаренный оконный блок обладает повышенной степенью защищённости - он имеет стеклопакет во внутреннем переплёте и простое остекление - в наружном.

Современная технология производства обеспечивает прочность угловых соединений профилей.

Уделено особое внимание уплотнению притворов, для чего применяются специальные резиновые уплотнители, устанавливаемые со стороны помещений в напусках переплётов на оконную коробку. Поэтому чаще всего снаружи коробка и переплёт оконного блока располагаются в одной плоскости, а внутри внахлест.

Стёкла и стеклопакеты в конструкции переплётов закрепляют при помощи штапиков и уплотняют резиновыми упругими профилями. Производится герметизация эластичными лентами фальцов остекления и мест примыкания коробок окон к откосам проёмов. Предусмотрено специальное отверстие для вывода стекающей влаги с наружного остекления (рис.12.5 узел 3.1).

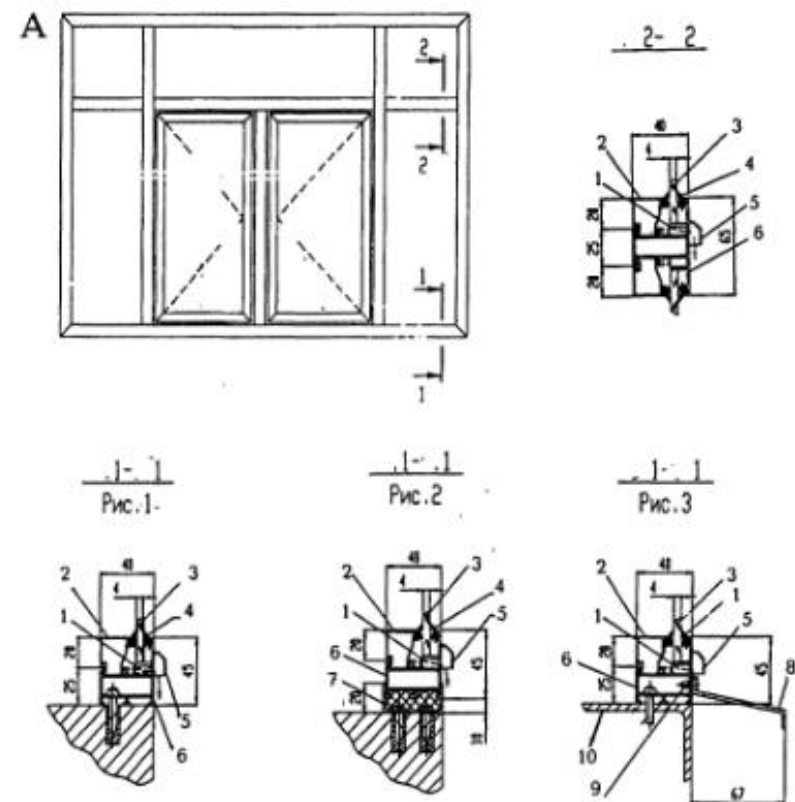


Рис.12.6. Остекление лоджий (балконов): А - схема блока остекления; 1 - подставка под стекло; 2 - штапик; 3 - стекло; 4 - фиксирующие прокладки; 5 - водоотвод; 6 - горизонтальный импост; 7 - обрамляющий уголок; 8 - наружный слив; 9 - винт; 10 - опорный уголок

Разработаны системы остекления лоджий зданий с различными вариантами креплений блоков остекления к строительным конструкциям (рис.12.6). Закрепление блоков осуществляется с помощью дюбелей и винтов. Для перекрытия зазоров между строительной частью и конструкцией ограждения применяются нащельники и сливы. Остекление производится стеклом толщиной 4-5 мм с установкой фиксирующих и опорных прокладок.

Алюминиевые окна отличаются длительным сроком службы, не требуют особого ухода, устойчивы против коррозии и других вредных воздействий окружающей среды и архитектурно привлекательны.

**Пластиковые окна.** Пластик (ПВХ) - термопластичный, трудно воспламеняющийся искусственный поливинилхлоридный материал, получаемый из природного сырья: поваренной соли и нефти. Пластиковые окна сохраняют качество даже в экстремальных



условиях, выдерживают температурные перепады от  $-50$  до  $+50$  °С; снижают уровень шума на 43 дБ и экологически безвредны.

Пластиковые окна имеют трёхкамерную конструкцию, обеспечивающую высокую тепло- и звукоизоляцию. Внешняя предкамера делает возможным простой и скрытый водоотвод. Для повышения жёсткости обвязки и стабильности габаритов камеры пластиковые профили створки и рамы армированы коррозионно-стойким единокорпусным металлическим профилем (рис.12.7). Штапики и уплотнительная перемычка рамы и створки выполнены со скосом, что даёт хороший оптический эффект и обеспечивает отвод воды с внешней поверхности.

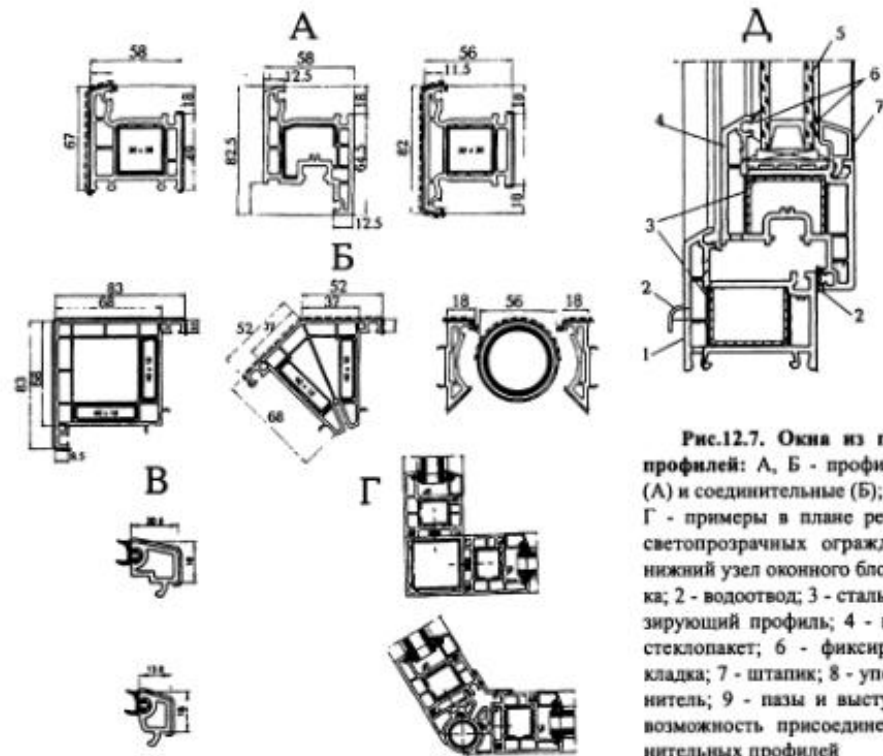


Рис.12.7. Окна из пластиковых профилей: А, Б - профили основные (А) и соединительные (Б); В - штапики; Г - примеры в плане решений углов светопрозрачных ограждений; Д - нижний узел оконного блока; 1 - коробка; 2 - водоотвод; 3 - стальной стабилизирующий профиль; 4 - переплёт; 5 - стеклопакет; 6 - фиксирующая прокладка; 7 - штапик; 8 - упорный уплотнитель; 9 - пазы и выступы, дающие возможность присоединения дополнительных профилей

Штапик имеет фигурное сечение и защёлкивающуюся конструкцию крепления к профилю створки, это позволяет его легко снимать и устанавливать. Внутри и снаружи устанавливаются уплотнители с высокой упругостью.

Профильная система пластиковых элементов разнообразна и даёт возможность выполнять конструкции любой конфигурации.

В настоящее время для обвязки окон внедряется стеклопластик.

Физико-механические характеристики стеклопластика превосходят иные материалы, используемые для изготовления окон (дерево, алюминий, ПВХ, сталь). Он на 70% состоит из стекловолокна и выдерживает температурный перепад от  $-70$  до  $+170$  °С. Материал обладает биологической и влагостойкостью, устойчив в агрессивных средах и к ультрафиолетовым лучам.

## 12.2. Витражи и витрины

Для визуальной связи внутреннего пространства с внешним и улучшения освещённости по длине фасада общественных зданий высотой в этаж или несколько этажей устраивают витражи или витрины. Композиционно они могут обогащать решение фасада.

Их конструкцию составляют вертикальные и горизонтальные импосты с заполнением проёмов большемерными (3,5x4,5 м) витринными стёклами толщиной не менее 6-8 мм. Витражи и витрины могут быть выполнены с одинарным остеклением или с установкой стеклопакетов. Стеклопакеты имеют толщины: 28 мм (однокамерный вариант) или 39 мм (двухкамерный). Под стекла устанавливают фиксирующие опорные прокладки и производится герметизация фальцов, так как непосредственное соприкосновение стекла с алюминиевыми деталями не допускается.

Наружная плоскость витража, обычно выполняется с глухим остеклением, а во внутренней - возможны устройства поворотных или поворотно-откидных створок и фрагм. Расстояния между этими плоскостями устанавливаются в 300 мм или 500 мм.

Каркас витража, воспринимающий ветровую нагрузку и собственный вес, выполняется из стали или алюминия. Профили импостов могут иметь различные формы сечений: трубы (круглого или прямоугольного сечения), швеллера, двутавра и сложные по очертанию алюминиевые профили (рис.12.8 и 12.9).

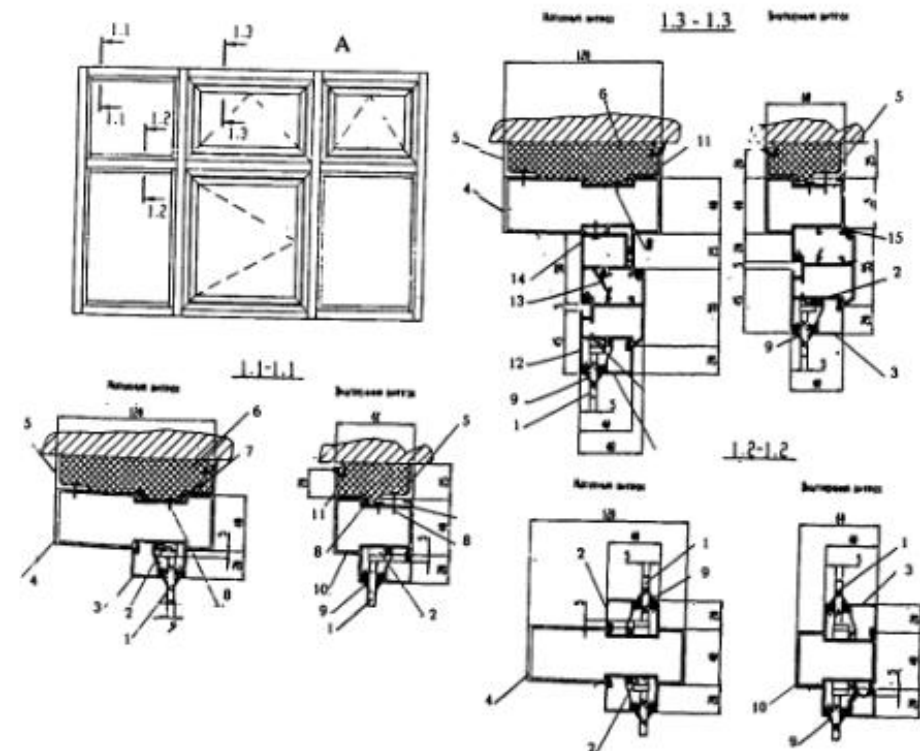


Рис.12.8. Витраж из алюминиевых профилей (система "Виднал - прогресс"): А - схема витражной плоскости; 1 - стекло; 2 - прокладка под стекло; 3 - штапик; 4 - ригель наружной плоскости витража; 5 - обрамляющий уголок; 6 - теплоизоляция; 7 - пружина; 8 - винт; 9 - фиксирующие прокладки; 10 - ригель внутренней плоскости витража; 11 - обрамляющий профиль; 12 - переплёт; 13 - разделительная прокладка; 14 - переходной профиль; 15 - упорный уплотнитель.

Конструкции витражей и витрин могут устанавливаться как в отдельные проёмы, так и блокироваться в ленту по фасаду здания. Зазоры между конструкциями строительными и витража уплотняются мягкими синтетическими материалами, герметизируют мастиками или эластичными лентами и уплотняют цементным раствором.

На рис.12.8 представлено конструктивное решение витража из алюминиевых тонкостенных прессованных профилей системы "Виднал-прогресс". Конструкция разработана специалистами ЗАО "Завод металлоконструкция" г.Видное при участии специалистов Управления "Моспроект-2".

Система разработана с одинарным остеклением и предназначена для жилых и общественных зданий. При установке в стеновой проём зазор между витражной и строительной частью здания заполняют теплоизолирующими уплотнителями и перекрывают нащельниками. В нижней опорной плоскости витража устанавливается металлический слив.

На рис.12.9 представлена конструкция витражей системы "Татпроф" (разработчик ЗАО "Металлоконструкция" г.Видное).

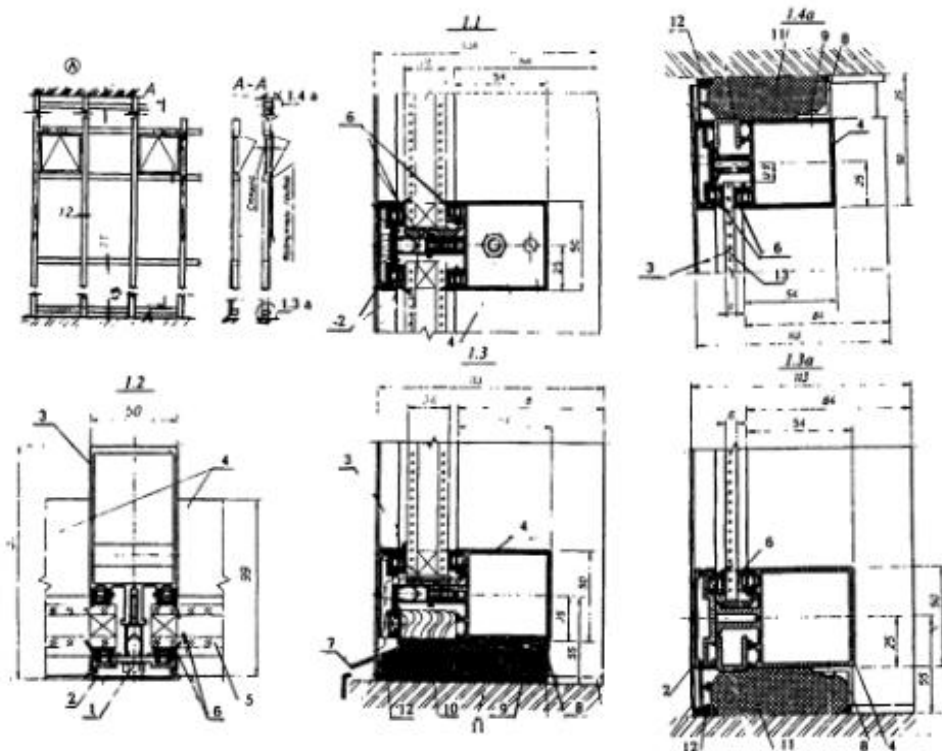


Рис.12.9. Витраж из алюминиевых профилей со стеклопакетом (система "Татпроф"): А - монтажная схема; 1 - самонарезной винт; 2 - нащельник; 3, 4 - вертикальный (3) и горизонтальный (4) импосты; 5 - стеклопакет; 6 - фиксирующие прокладки; 7 - металлический слив; 8 - обрамляющий уголок; 9 - винт; 10 - деревянный брусок 16х32 мм; 11 - утеплитель; 12 - герметизация зазора; 13 - стекло

В данном конструктивном решении остекление наружной плоскости витража производится стеклопакетами, внутренней - витринным стеклом толщиной в 6 мм. Расстояние между внутренней и наружной плоскостями витража должно быть не менее 300 мм.

Несущая конструкция выполнена из прессованных алюминиевых профилей замкнутой формы.

Для герметизации сопряжений между строительными и алюминиевыми конструкциями применяются пенополиуретан, либо пористые резиновые прокладки, минеральная вата, смоляная пакля и тиоколовая мастика.

Стальные элементы, соприкасающиеся с алюминиевыми деталями, грунтуются. Деревянные изделия, применяемые в алюминиевых конструкциях, предварительно обрабатываются антисептиками.

В качестве защитно-декоративного покрытия алюминиевых профилей применяют анодно-окисное или лакокрасочное покрытие с применением порошковых красителей на основе полиэфирных смол.

### 12.3. Фасадные структурные системы

Для эстетически оформленной наружной оболочки здания разрабатываются по индивидуальным проектам структурные системы из алюминиевых (стальных) профилей и стекла (стклопакетов). Такое решение используется для облицовки фасадных плоскостей административных, торговых, зрелищных зданий. Система состоит из стеклопакетов (со стеклами различного цвета, степени прозрачности и др. характеристик), вертикальных и горизонтальных импостов, создающих вертикальные, наклонные, бочкообразные, овальные и др. поверхности. Криволинейные поверхности образуют, используя изогнутое стекло или по вписанной в кривую ломаной поверхности с прямолинейными участками.

Импосты выполняются из тонкостенных замкнутых профилей и единообразных накладок. Декоративные накладки позволяют оснастить фасадную плоскость и придать ей желаемый внешний вид с любым тонированием.

Сетка структурной системы фасада состоит из "холодных" и "тёплых" отделов (рис.12.10).

"Тёплые" отделы закрывают функциональные помещения здания и представляют собой стеклянную плоскость с чередованием глухих и поворотных створок. Так как конструкция разделяет воздушные среды с возможным перепадом температур от -30 до +30°C, то в состав алюминиевых (стальных) обвязочных рам и открывающихся створок включены термомостики из полимерных материалов, что улучшает тепловой режим помещений (см. алюминиевые окна).

Таким образом, "тёплые" отделы фасадов выполняют как статические несущие функции, так и обеспечивают защиту от избыточных теплопотерь, шума и атмосферных воздействий.

"Холодные" отделы - из непрозрачного стекла устанавливаются на глухих участках наружной стены, закрывающих конструкции перекрытий. Они представляют собой подвешенные вертикальные плоскости, конструктивные элементы которых не имеют термического разделения, т.к. не связаны с отапливаемым пространством здания. У этого типа фасадов теплоизолированные поверхности элементов конструкции имеют облицовку, защищающую от атмосферных воздействий, например, из зеркального стекла толщиной 6 или 8 мм.

"Холодно-тёплые" фасады - название обусловлено чередованием холодных и тёплых зон в фасадной плоскости. Соединение "тёплых" и "холодных" участков осуществляется с помощью теплоизолированных переходных мостиков. Лицевая ширина стоек и

ригелей одинакова, что даёт возможность придать системе однородный вид. Система позволяет включить в свой состав оконные элементы (открывающиеся, поворотные и т.п.), выполняющие функции по проветриванию помещений.

Фасадные структурные системы нашли широкое применение при строительстве новых зданий столицы - Смоленский пассаж, административно-торговый дом на проспекте Мира, административное здание ГАЗПРОМа и др.

Фотоэлектрические элементы (солнечные батареи) всё более широко включают в конструкции фасадных плоскостей, светопрозрачных крыш, солнцезащитных, затеняющих конструктивных элементов (маркизы, навесов и др.).

Ячейки солнечных батарей изготавливаются путём напыления кремния на стеклянные поверхности в высоком вакууме. Образующая полосами структура этих поверхностей подчёркивает модульность членения плоскостей современных фасадов.

Кристаллические кремнёвые ячейки преобразуют от 10 до 16% поступающего на них света в электрическую энергию. Подводка проводов к фотоэлектрическим модулям осуществляется скрытно в конструкциях остеклений фасадов и крыш в кабельных каналах, монтируемых в непрозрачных зонах.

Затеняющие элементы в виде экранов и маркиз дают возможность оптимально по отношению к солнцу расположить фотоэлектрические модули и одновременно существенно улучшить температурный режим помещений.

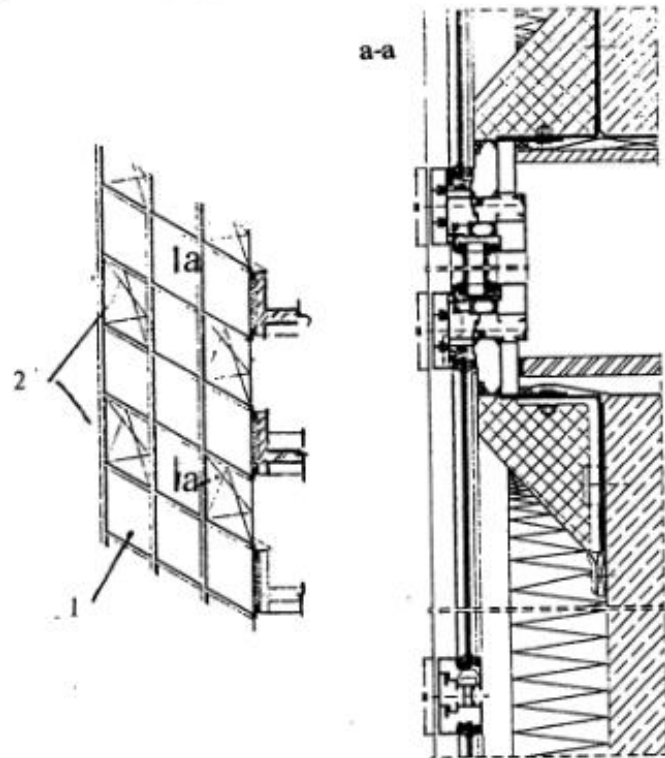


Рис.12.10. Система фасадного остекления: 1, 2 - отделы фасадной плоскости - "холодные" (1) и "тёплые" (2)

## 12.4. Стекло-алюминиевые конструкции крыш

Современные конструкции прозрачных ограждений покрытий позволяют создать практически любые их формы - от наклонного остекления (в односкатных и двускатных крышах) до таких сложных форм, как пирамиды, многогранники и т.д. (рис.12.11).

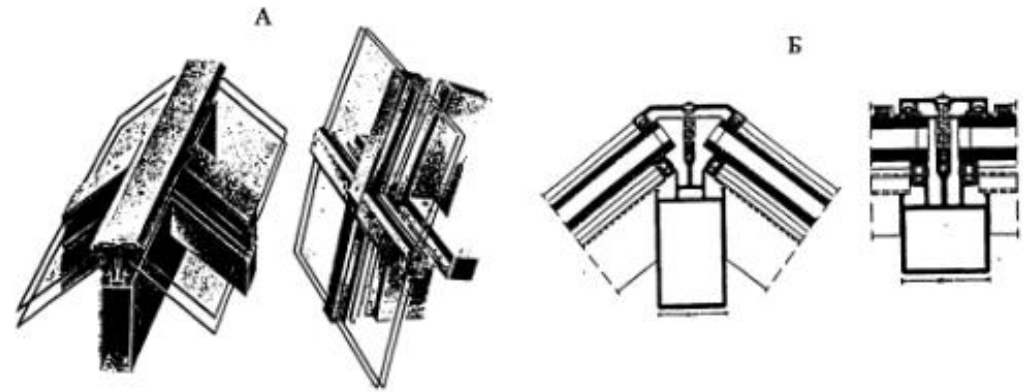


Рис.12.11. Светопрозрачные покрытия: А - варианты дизайна; Б - конструктивные узлы

Конструкция крыш является теплоизолированной со стеклопакетами, закреплёнными в замкнутых металлических профилях. Конструкция выполняется аналогично витражной, с установкой термомостиков, уплотняющих прокладок и герметизацией зазоров.

Особое внимание уделяется вопросам гидроизоляции и отводу влаги. Появляющийся конденсат направляется от вышележащего фальца стекла в нижележащий фальц и оттуда вертикально вниз (дренажный канал).

Так же как и в фасадные вертикальные плоскости, в наклонные поверхности крыш могут быть вставлены открывающиеся окна.

## 12.5. Двери

Входные двери общественных зданий, как правило, проектируются деревянными остеклёнными (рис.12.12), что обеспечивает естественное освещение тамбуров и вестибюлей. Стандартные внутренние двери также имеют деревянную конструкцию. Они разрабатываются одно- и двухпольными, глухими и остеклёнными (рис.12.13).

В современных решениях широко применяются стеклянные двери в алюминиевых и пластмассовых обвязках как для внутренних, так и для входных в здания. Они могут быть одно- и двухстворчатые, с открыванием внутрь или наружу, навесные, раздвижные, двери-гармошки и т.п.

По своему конструктивному решению двери из алюминиевых прессованных профилей выполняются с полностью остеклёнными или с частично остеклёнными полотнами, с декоративными вставками и с разбивкой дверного полотна горизонтальными ригелями.

Стойки и ригели, несущие двери, в зависимости от требований статики имеют ширину до 100 мм, при ширине профилей створок в пределах 50 мм. Зрительно привлекательными двери в алюминиевых обвязках делает возможность создавать округлённые окантовки, и узость видимых сторон обвязок.

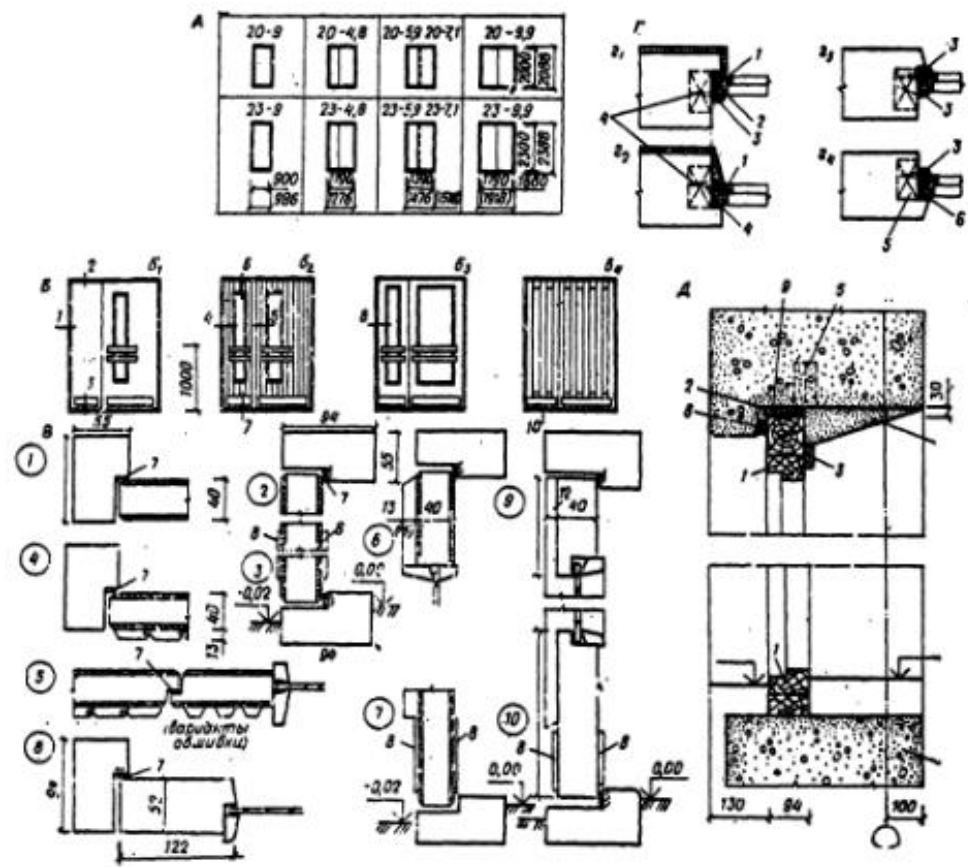


Рис.12.12. Входные деревянные двери: А - номенклатура; Б - фасады дверей; б<sub>1</sub>, б<sub>2</sub> - листовой; б<sub>3</sub> - обвязочной; б<sub>4</sub> - решетчатой остекленной конструкции; В - детали конструкций дверей; Г - схемы установки дверей; г<sub>1</sub> - в крупноблочных; г<sub>2</sub> - кирпичных; г<sub>3</sub>, г<sub>4</sub> - панельных бетонных стенах; Д - пример установки дверной коробки в крупноблочной стене; 1 - коробка; 2 - конопатка; 3 - наличник; 4 - ерш; 5 - деревянная пробка; 6 - герметизирующая мастика; 7 - упругая прокладка; 8 - пластик; 9 - полоса рубероида

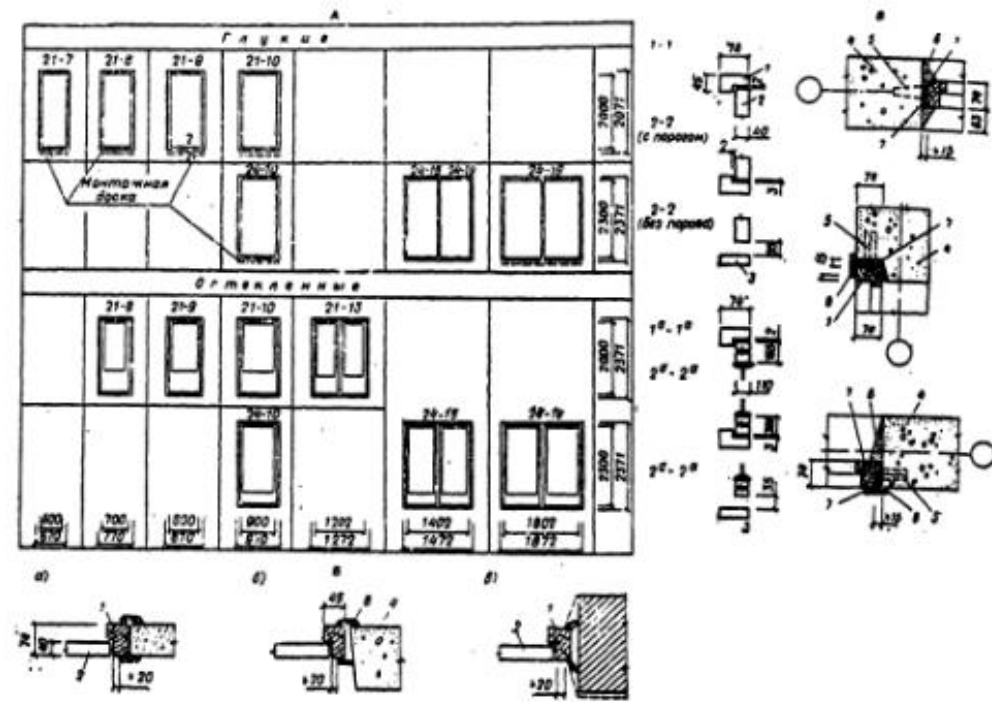


Рис.12.13. Внутренние деревянные двери: А - стандартные типы и габариты дверей; Б - схема установки дверей; а-в - перегородках; б - панельных стенах; В - детали установки в крупноблочной внутренней стене; 1 - дверная коробка; 2 - дверное полотно; 3 - монтажная доска; 4 - внутренняя стена; 5 - деревянная пробка; 6 - штукатурка; 7 - конопатка; 8 - наличник

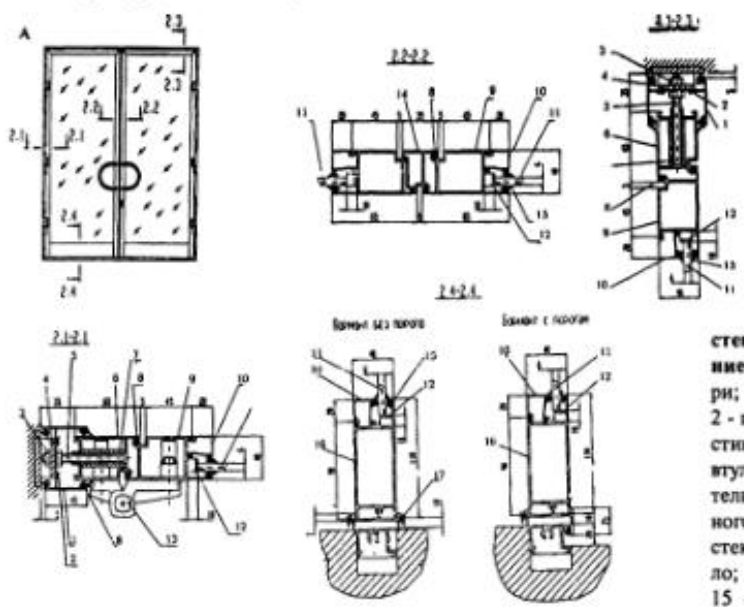


Рис.12.14. Конструкции стеклянных дверей в алюминиевой обвязке: А - схема двери; 1 - обрамляющий профиль; 2 - пружина; 3 - гайка; 4 - пластина; 5 - винт; 6 - коробка; 7 - втулка; 8 - упорный уплотнитель; 9 - профиль обвязки дверного полотна; 10 - штапик; 11 - стекло; 12 - подкладка под стекло; 13 - петля; 14 - накладка; 15 - фиксирующие прокладки стекла; 16 - нижняя обвязка двери; 17 - резиновые шетки; профиль порога

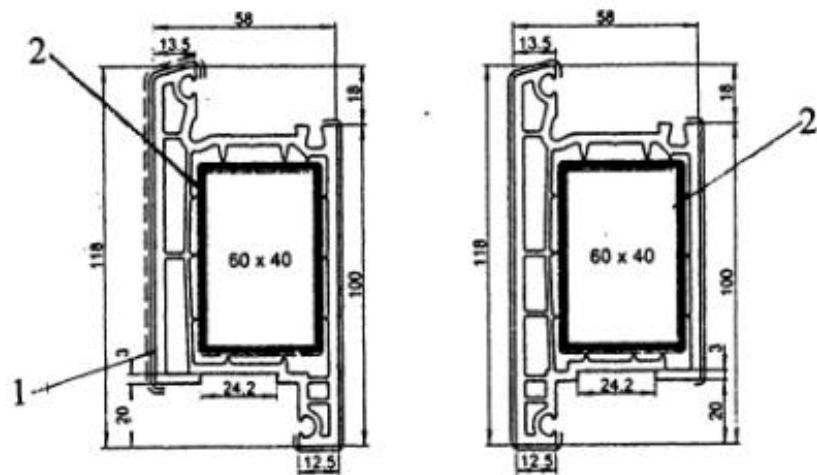


Рис.12.15. Пластмассовые профили дверных обвязок: 1,2 - профили пластмассовые (1) и металлический (2).

При установке двери в проёме для перекрытия зазоров между строительной частью и конструкцией двери применяют типовые комплекты примыкания, включающие нащельники и крепёжные элементы, а полость зазора заполняется уплотняющими материалами. Уплотнение притвора производится по фальцу снаружи и изнутри. Остекление герметизируется лентой из искусственной резины.

Конструктивное решение стеклянной двери в алюминиевой обвязке приведено на рис.12.14. Показана возможность конструировать дверь с порогом и без него.

Возможно и применение пластмассовых материалов в конструкциях дверей. На рис.12.15 даны сечения пластмассовых профилей дверных обвязок, усиленных металлическими профилями.

### Глава 13. Лестницы

В зависимости от назначения лестницы подразделяются на основные или **главные**, служащие для сообщения между этажами и эвакуации, **вспомогательные**, предназначенные для сообщения с подвалами, чердаками и т. п., **аварийные**, являющиеся запасными путями эвакуации людей; **пожарные**, служащие для наружного доступа на этажи, чердак, крышу во время пожара.

В данном разделе рассмотрены главные (рис.13.1) и внутриквартирные лестницы, широко применяемые в домах коттеджного типа и в двухуровневых квартирах, расположенных в многоэтажных зданиях (рис.13.2)

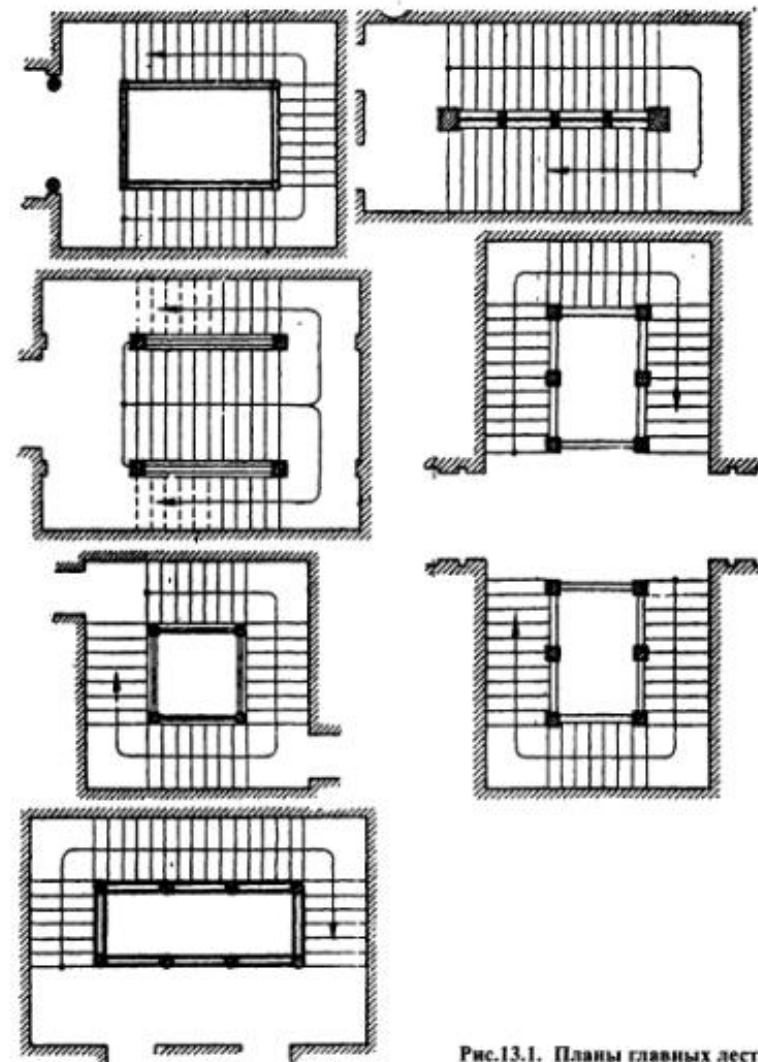


Рис.13.1. Планы главных лестниц

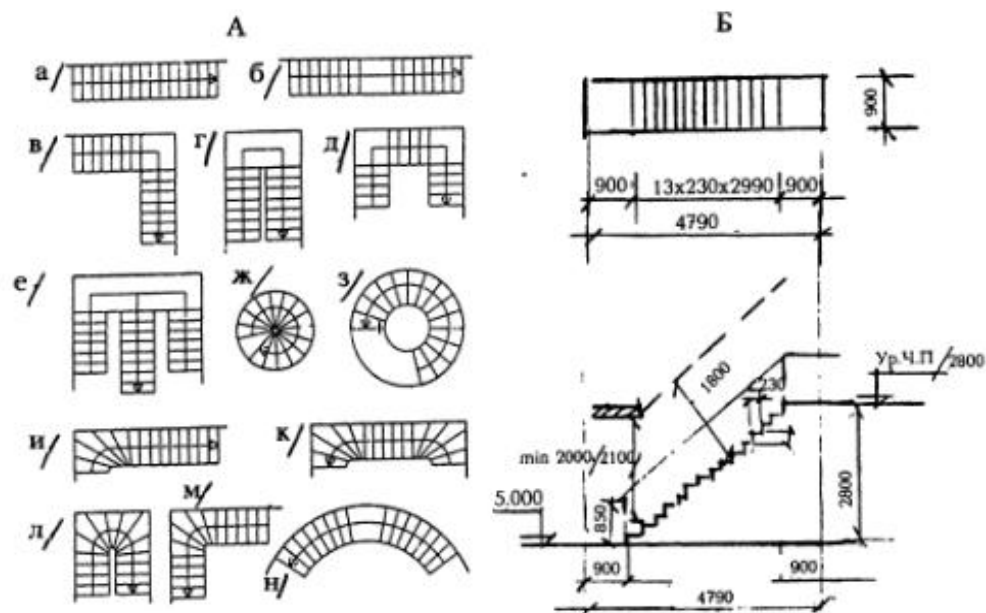


Рис.13.2. Внутриквартирные лестницы: А - планы; Б - геометрия одномаршевой лестницы; а - одномаршевая; б - одномаршевая с междуэтажной площадкой; в - одномаршевая с поворотом под углом в 90°; г - двухмаршевая; д - двухмаршевая с двумя междуэтажными площадками; е - трёхмаршевая; ж, з - винтовые; и, к, л, м - с забежными ступенями, н - циркульного очертания

Основные требования к лестницам заключаются в обеспечении неустойчивости подъема, надежности пожарной безопасности и эвакуации.

Неустойчивость подъема обеспечивается размерами ступеней, удобными для постановки ноги и уклонов маршей. Нормальный шаг человека 60-65 см, исходя из этого используется формула  $2a+v=60-65$  см, где "а" - высота подступенка, "в" - ширина проступи.

Стандартные размеры для главных лестниц - а = 15 см; в = 30 см.

Более крутыми могут быть внутриквартирные лестницы с размерами а=20 см; в=23 см.

Безопасность эвакуации людей из здания обеспечивается пропускной способностью лестницы, зависящей от её ширины и уклона, устанавливаемых СНиПом 2.08.01-89\*.

Минимальная ширина лестничных маршей жилых зданий 105 см, при уклоне 1:1,5 или 1:1,75. При этом число подъемов в одном марше должно быть не менее 3 и не более 18.

Для внутриквартирной лестницы минимальная ширина - 90 см (80 см), при уклоне 1:1,25 до 1:1,1.

Требования пожарной безопасности устанавливают тип лестницы - закрытая негорючая конструкция, закрытая с разделением лестничной клетки посередине её высоты негорючей перегородкой на противодымные отсеки с подпором воздуха и незадымляемая лестница с воздушной защитой (позтажными входами в лестничную клетку через наружную зону по балконам или лоджиям) (рис.13.3).

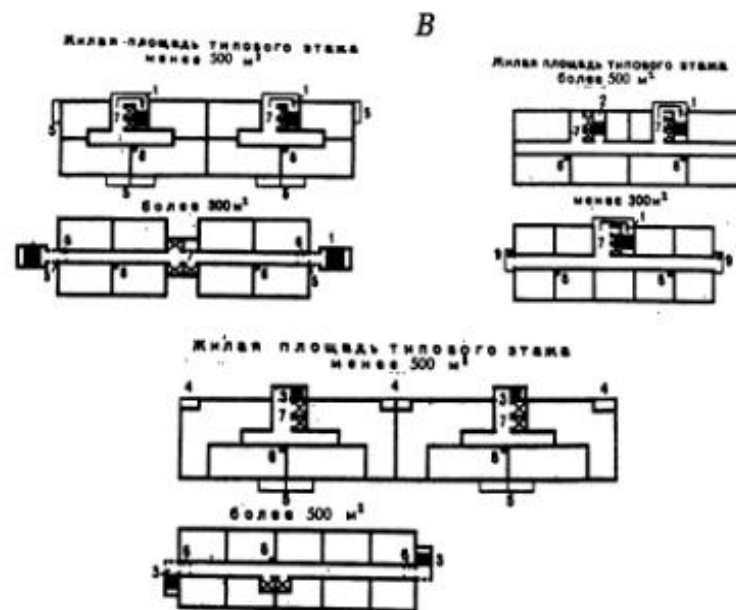
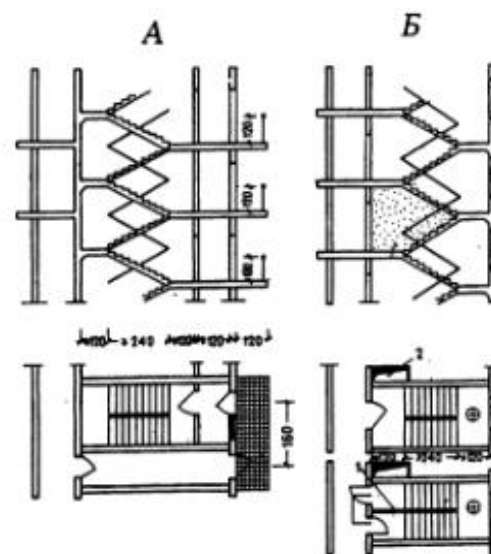


Рис.13.3. Незадымляемые лестницы: А - с поэтажными переходами через наружную зону; Б - с разделением по высоте на противодымные отсеки с подпором воздуха; В - схемы планировочных решений пути эвакуации в жилых зданиях; 1 - незадымляемая лестничная клетка с проходом через воздушную зону (лоджия или балкон); 2 - незадымляемая лестничная клетка с подпором воздуха и рассечкой через пять-восемь этажей с пределом огнестойкости 0,75 ч; 3 - открытая лестничная клетка с решетчатым ограждением; 4 - лоджия; 5 - балкон; 6 - тамбур; 7 - лифтовый холл в зоне остановки лифта; 8 - вентиляционные шахты с принудительной вытяжкой на каждом этаже для удаления дыма из поэтажных коридоров и холлов (месторасположение и размеры шахт дымоудаления показаны условно и определяются по расчету); 9 - наружная эвакуационная лестница.

Все конструктивные элементы лестничной клетки выполняются из огнестойких материалов.

В зависимости от степени огнестойкости здания и его назначения регламентируются протяжённость эвакуационных путей по коридорам до лестничных клеток (табл.13.1).

Таблица 13.1. Максимальная протяжённость путей эвакуации в зданиях различного назначения

Степень огнестойкости здания	Помещения, расположенные между лестничными клетками или наружными выходами, м			Помещения с выходами в тупиковый коридор, м		
	в жилых домах, гостиницах	в детских садах-яслях	в прочих общественных зданиях	в жилых домах, гостиницах	в детских садах-яслях	в прочих общественных зданиях
1.	40	20	40	25	20	25
2.	40	20	40	25	20	25
3.	30	15	30	10	15	15
4.	25	12	25	15	12	12
5.	20	10	20	10	10	10

Все лестничные клетки должны иметь естественное освещение. В зданиях секционного типа 1 и 2 степени огнестойкости высотой до 3 этажей включительно допускается проектировать освещение лестничных клеток через световые фонари размером не менее 1,5х2,5 м в покрытии. При этом требуется устройство балконов или лоджий в каждой квартире второго и третьего этажей, а также просвет между маршами не менее 0,7м или световой шахты на всю высоту лестничной клетки площадью горизонтального сечения не менее 2 кв. м.

Основные параметры главных лестниц приведены в табл.13.2.

Таблица 13.2. Координационные габариты лестничной клетки

Размеры элементов лестниц	Координационные размеры, мм
Длина горизонтальной проекции марша	2400, 2700, 3000, 3300, 3600, 3900
Высота вертикальной проекции марша	1400, 1500, 1650, 1800, 2100
Длина площадок	2400, 3000, 3600, 4200, 4800, 5400, 6000

Конструктивную длину и ширину площадок следует принимать равными соответствующему координационному размеру, уменьшенному (или увеличенному) на значение, зависящее от способа опирания площадок на конструктивные элементы здания.

По функциональному значению и планировочной структуре лестнично-лифтовой узел - сложный комплексный элемент многоэтажного здания. Его объёмно-планировочное решение зависит от типа жилого дома, планировочного решения здания, его этажности, заселённости этажа и его площади, числа квартир, противопожарных требований и других факторов (мусоропровод, помещения колясочных, размещение абонентских ящиков и т.п.).

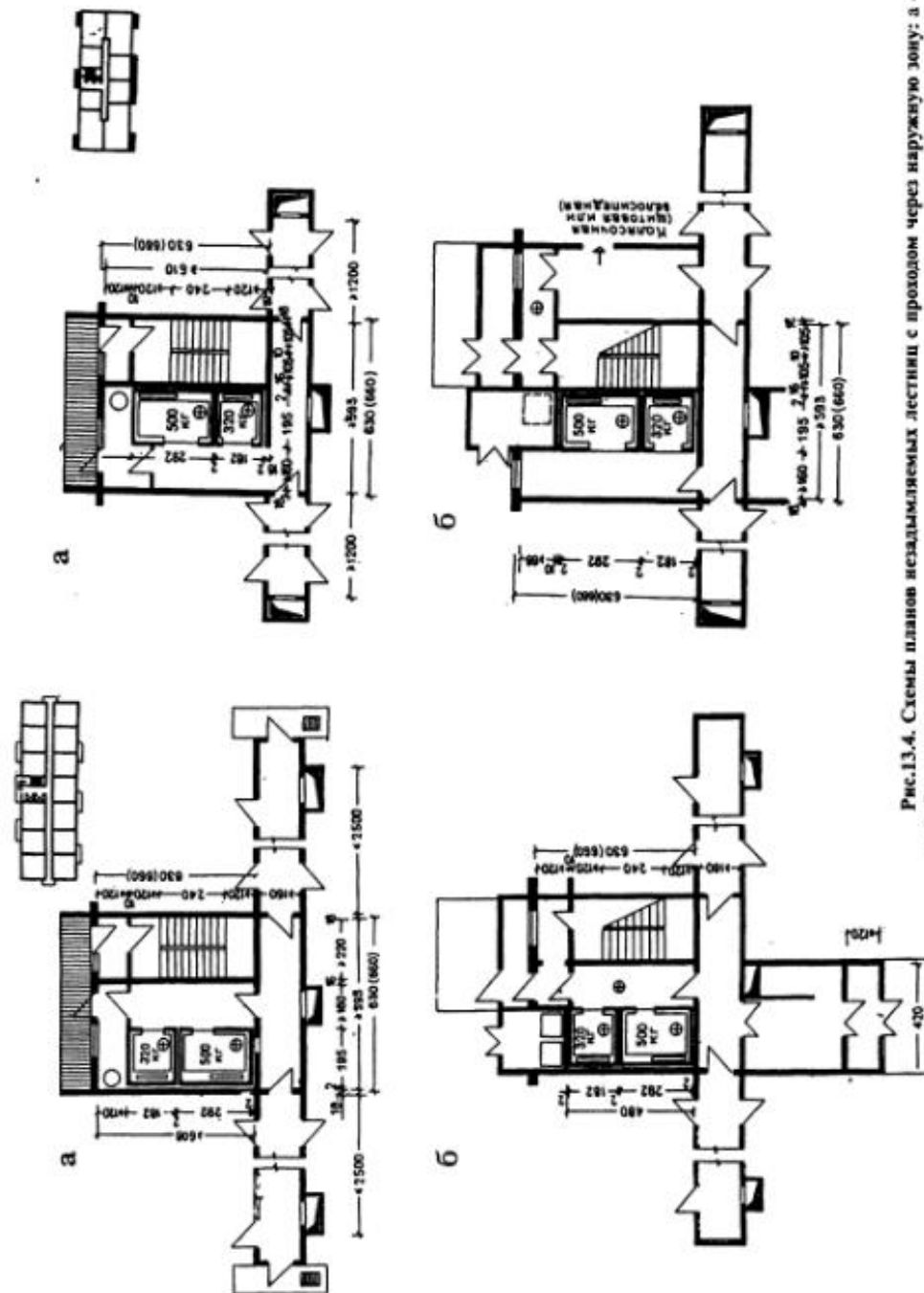


Рис.13.4. Схемы планов незадымляемых лестниц с проходом через наружную зону: а - типовой; б - первый этаж

При этом наряду с учётом стандартных габаритов лифтовых шахт, соблюдением нормированных минимальных размеров ширины маршей, площадок и проходов следует также строго соблюдать санитарные и противопожарные требования, обращать внимание на удобство расположения машинного помещения лифтов, а в жилых домах - на целесообразность устройства мусоросборных камер в первом этаже, на достаточную изоляцию входной двери в дом от двери мусоросборной камеры (рис.13.4).

Лифтовые шахты и мусоропроводы не должны примыкать к основным помещениям зданий (жилым комнатам, больничным палатам и др.)

**Конструкции сборных железобетонных лестниц.** Главные лестницы зданий любых строительных систем проектируются, как правило, полносборными. Разрезку лестниц на сборные элементы выбирают в соответствии с конструктивной системой.

В **бескаркасных зданиях** лестницу в пределах этажа расчленяют на четыре сборных элемента - два марша и две (этажную и промежуточную) лестничные площадки; в **каркасных зданиях** - на два сборных элемента - марши с полуплощадками. Исключением являются бескаркасные панельные общественные здания, где по аналогии с каркасными применяют для лестниц марши с полуплощадками.

Конструкция лестницы, собираемая из 4-х элементов, является наиболее массовой и применяется в зданиях различных стоечных систем.

Габариты площадок не унифицированы в связи с тем, что приняты разные варианты их опирания на несущие конструкции.

В кирпичных зданиях применяют ребристые лестничные площадки, опорные рёбра которых входят в гнезда каменных внутренних стен лестничной клетки.

В крупноблочных зданиях этажную и междуэтажную площадки опирают на консоли в стенах лестничной клетки.

В панельных домах этажные площадки опирают на панели внутренних стен лестничной клетки, а междуэтажные - на консоли в этих панелях (рис.13.5).

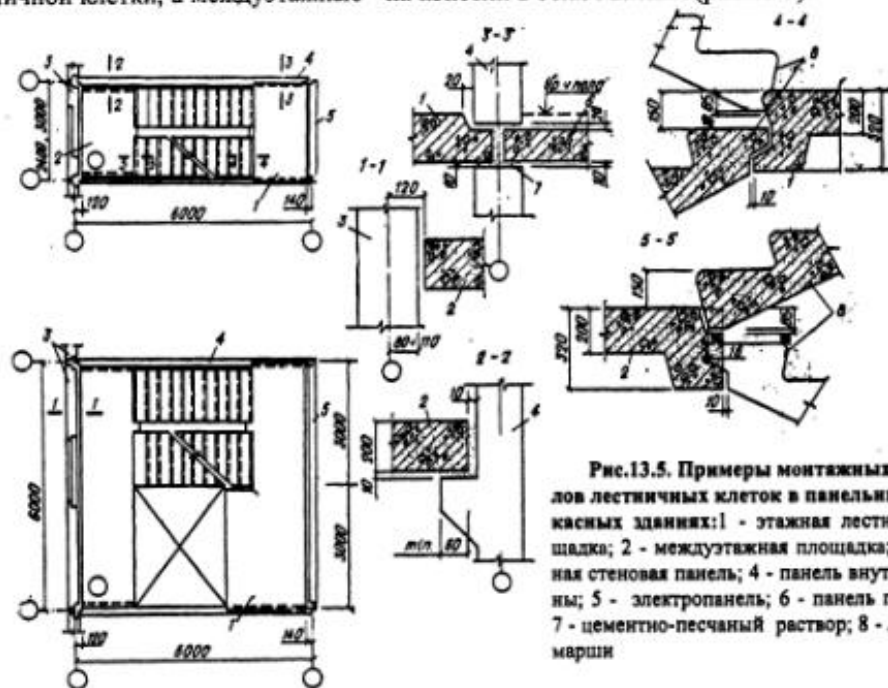


Рис.13.5. Примеры монтажных схем и узлов лестничных клеток в панельных бескаркасных зданиях: 1 - этажная лестничная площадка; 2 - междуэтажная площадка; 3 - наружная стенная панель; 4 - панель внутренней стены; 5 - электропанель; 6 - панель перекрытия; 7 - цементно-песчаный раствор; 8 - лестничные марши

Лестничные марши применяют двух типов - плитной конструкции без фризвых ступеней (рис. 13.6 Б) и ребристой конструкции с фризвыми ступенями (рис. 13.6 В).

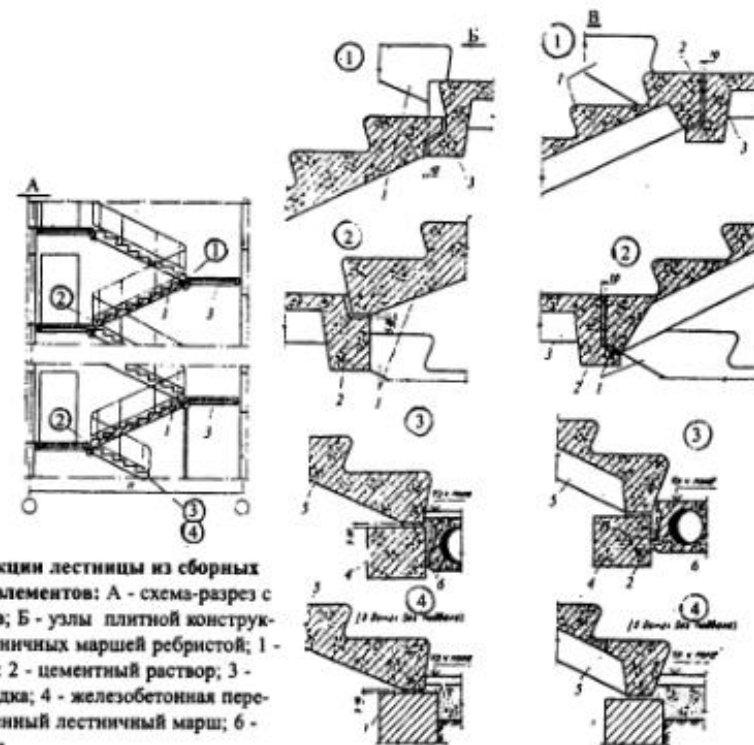


Рис 13.6 Конструкции лестницы из сборных железобетонных элементов: А - схема-разрез с маркировкой узлов; Б - узлы плитной конструкции; В - узлы лестничных маршей ребристой; 1 - лестничный марш; 2 - цементный раствор; 3 - лестничная площадка; 4 - железобетонная перемычка; 5 - укороченный лестничный марш; 6 - панель перекрытия

Марши первого типа являются основным унифицированным решением для кирпичных, крупнопанельных и крупноблочных зданий, второго типа - для общественных зданий.

Лестницы каркасных зданий в связи с различными объёмно-планировочными ситуациями и конструктивными вариантами каркаса (с продольным или поперечным расположением ригелей) конструируют различно (рис.13.7).

Лестничные клетки размещены в модульных ячейках, ограждённых по четырём углам колоннами и с четырёх сторон (при расположении лестницы внутри здания) стенками жёсткости. При примыкании лестничной клетки к фасаду она ограждается стенами жёсткости с трёх сторон (за исключением фасадной). Лестничные со стороны фасада опирают на фасадные ригели, а внутри здания - на полки стен жёсткости или стен лестничной клетки, рядовые или лестничные ригели, стальные консоли, приваренные к закладным деталям стен лестничной клетки.

Типовые лестничные марши каркасных зданий позволяют устраивать для большинства применяемых высот этажей (3; 3,3; и 3,6 м) двухмаршевые лестницы, а для высот этажей 4,2 и 4,8 м - трёхмаршевые.

Конструкции лестниц из мелкоштучных элементов - отдельных железобетонных ступеней, площадок, балок и косоуров - применяют редко для тех фрагментов типовых зданий, где не проходят по габаритам крупноразмерные сборные изделия (для наружных входов, для цокольных маршей, внутри вестибюлей и др.), а также в зданиях, возводимых по индивидуальным проектам с нетиповыми габаритами (рис. 13.8)



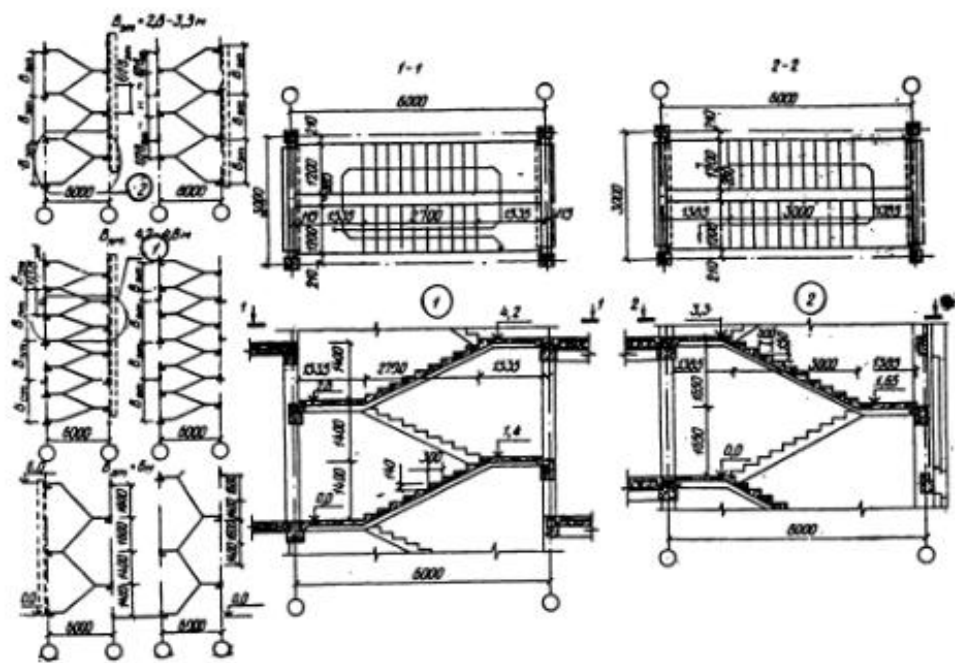


Рис. 13.7 Примеры монтажных схем лестничных клеток в каркасно-панельных зданиях

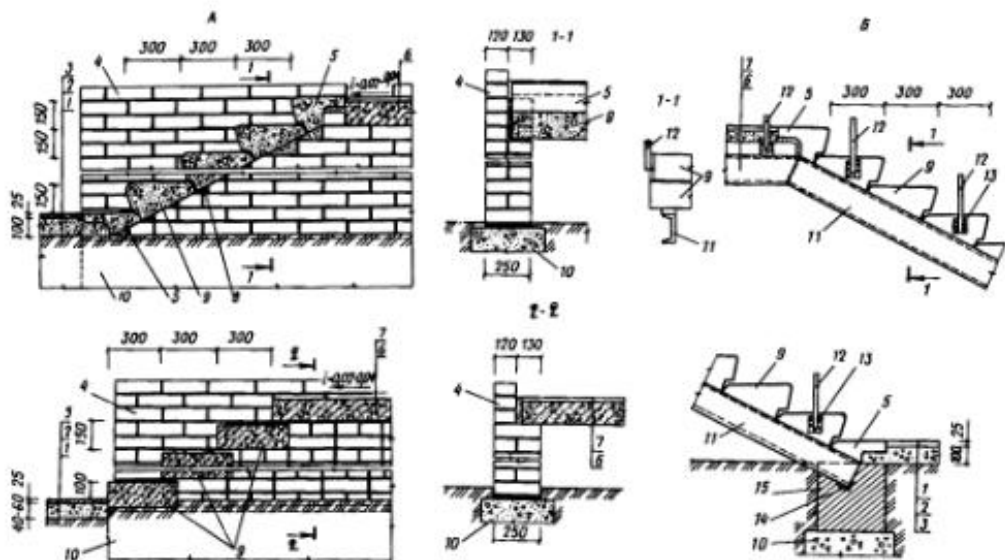


Рис. 13.8. Детали устройства лестниц наружных входов: А - из железобетонных элементов; Б - цокольный марш по металлическим косоурам; 1 - уплотнённый грунт; 2 - то же, щебень; 3 - асфальтобетон; 4 - боковая опорная кирпичная стенка; 5 - фризная ступень; 6 - плита входной площадки; 7 - керамическая плитка; 8 - цементно-песчаный раствор; 9 - основные ступени; 10 - фундамент; 11 - стальной косоур; 12 - стойка ограждения; 13 - сварка; 14 - опорный уголок на ширину лестничного марша; 15 - нижняя опорная кирпичная стенка

Если вход в здание организован через лестничную клетку под первой промежуточной площадкой, то при высоте этажа в 2,8 - 3,0 м обязательно устройство цокольного марша в 3 - 6 ступеней, ведущего на первую этажную площадку.

В этом случае также применима конструкция из наборных железобетонных ступеней, уложенных по косоурам или кирпичным стенкам.

В реконструируемых зданиях с нестандартными размерами лестничных клеток часто встречаются лестницы, выполненные из несущих стальных балок-косоуров с уложенным по ним железобетонными сборными ступенями (рис.13.9).

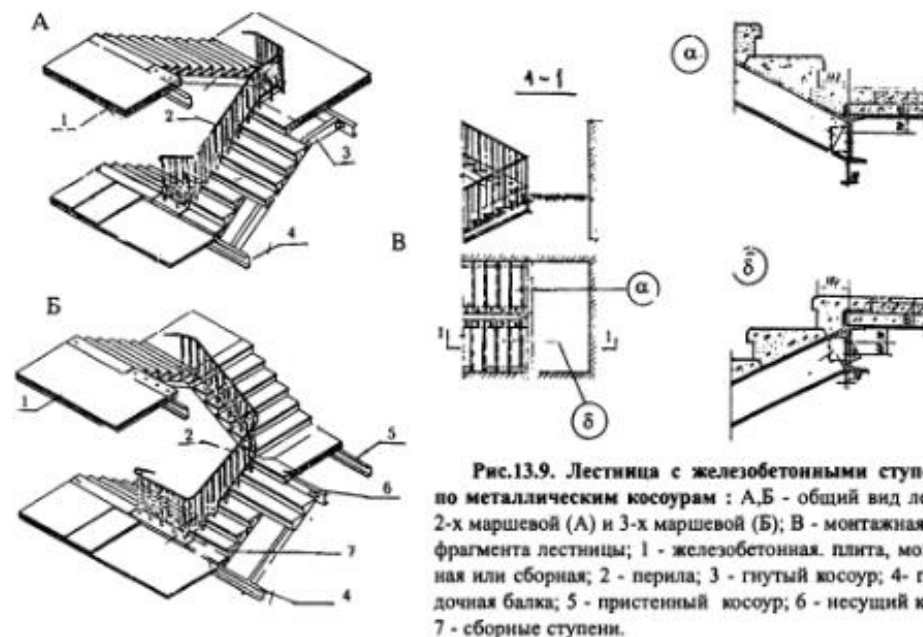


Рис.13.9. Лестница с железобетонными ступенями по металлическим косоурам: А,Б - общий вид лестниц 2-х маршевой (А) и 3-х маршевой (Б); В - монтажная схема фрагмента лестницы; 1 - железобетонная плита, монолитная или сборная; 2 - перила; 3 - гнутый косоур; 4 - площадочная балка; 5 - пристенный косоур; 6 - несущий косоур; 7 - сборные ступени.

Лестница собирается из отдельных элементов (косоуров, площадочных балок), имеющих, как правило, сечение швеллерного типа. Узловые соединения между элементами осуществляются при помощи монтажных болтов с последующей сваркой. Концы площадочных балок или гнутых косоуров заделываются в стенах при помощи анкеров.

**Конструкции внутриквартирных лестниц.** Материалом для таких лестниц чаще всего служит дерево, позволяющее выполнить любую требуемую форму, и где несущими элементами являются косоуры или тетивы. В лестницах по тетивам (рис.13.10) несущие элементы маршей (наклонные балки-тетивы) располагают не под ступенями, как при косоурных решениях, а сбоку. Тетива - это доска, устанавливаемая на ребро. В боковых гранях тетивы, обращённых во внутрь марша, выбирают пазы на глубину 2-3 см, в которые устанавливают проступи и подступёнки. Тетивы опирают на площадочные балки в специально вырезанные гнёзда.

В лестницах по косоурам проступи и ступени укладывают на вырезы в косоурах. Иногда конструкцию косоура (тетивы) заменяют перилами лестницы, выполняемые в этом случае как жёсткая рама (рис.13.11). В таком конструктивном варианте ступени как бы подвешены к перилам. Вся основную нагрузку в такой лестнице принимают на себя стойки и поручни перил.

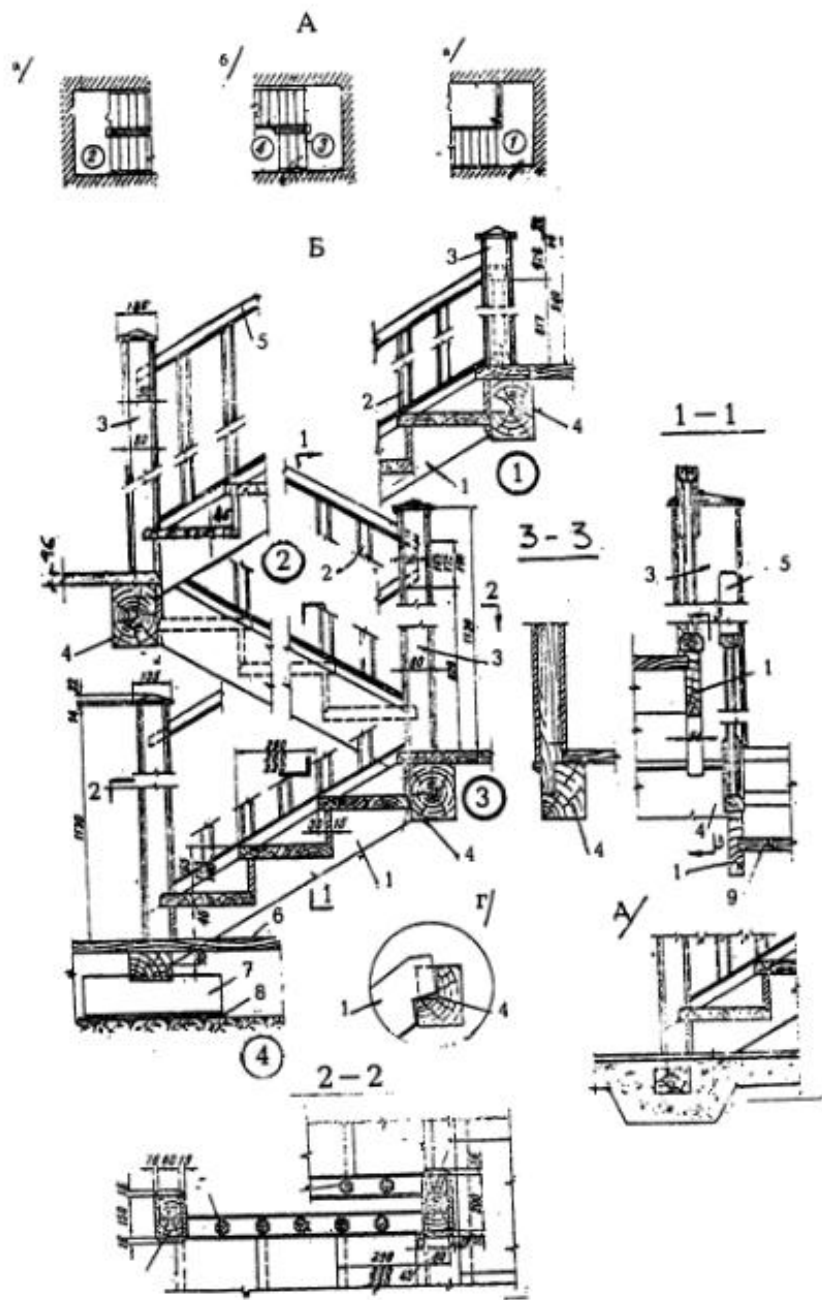


Рис.13.10. Деревянная внутриквартирная лестница: А - схемы планов лестницы в уровнях промежуточной площадки (а), нижнего (б) и верхнего (в) уровней; г - вариант нижнего опорного узла; д - опирание тетивы на балку площадки; Б - конструктивные узлы; 1 - тетива; 2 - балясник; 3 - стойка; 4 - балка площадки; 5 - поручень; 6 - дощатый пол; 7 - лежень; 8 - толь; 9 - проступь

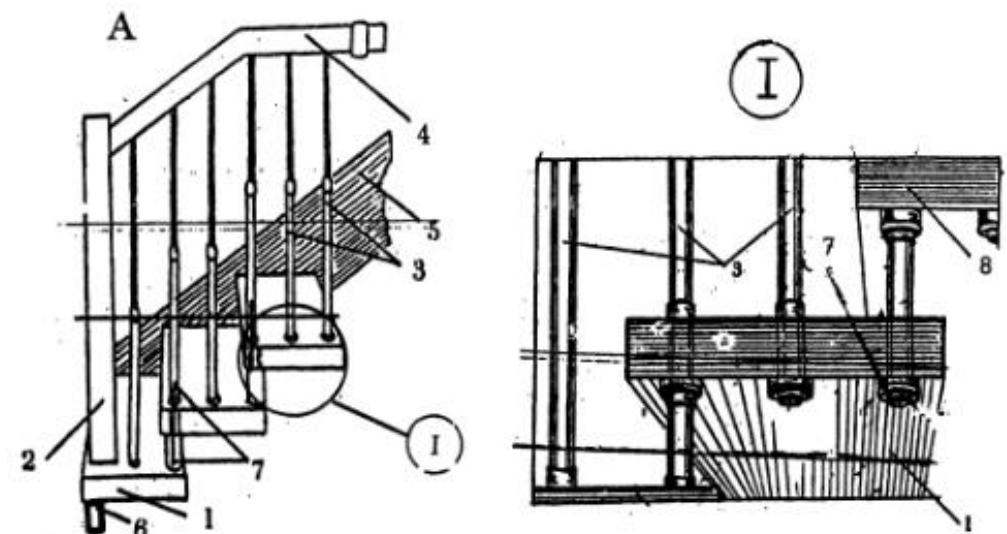


Рис.13.11. Вариант деревянной лестницы с подвеской ступени к перилам: А - общий вид; 1 - нижняя ступень; 2 - балясина; 3 - стойка перил; 4 - перила; 5 - тетива; 6 - анкерный болт; 7 - резьбовое соединение; 8 - верхняя ступень

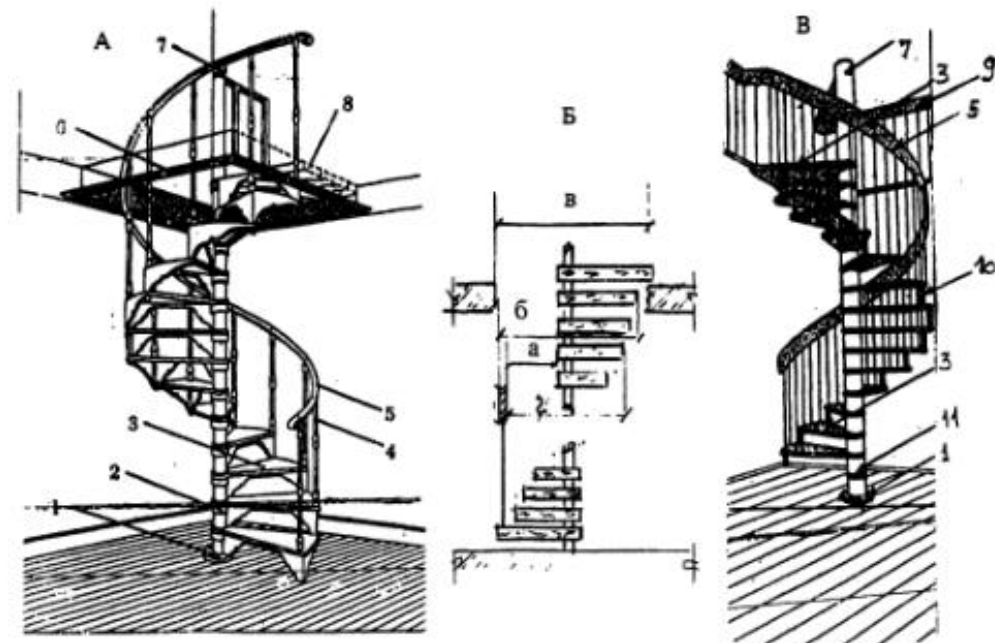


Рис.13.12. Деревянная винтовая лестница: А - лестница с подступёнками; Б - габаритные размеры (а - ширина марша 650-1100 мм, б - диаметр лестницы 1300 - 2200 мм по наружному краю перил; в - диаметр отверстия в перекрытии 1500 - 2400 мм); В - конструкция лестницы без подступёнок; 1 - опорный узел на болтах; 2 - центральная стойка; 3 - ступень; 4 - стойка перил; 5 - перила; 6 - проём в потолке; 7 - верхний срез центральной стойки; 8 - площадка верхнего перекрытия; 9 - ограждение верхней площадки; 10 - опорный стержень; 11 - втулка стойки

Площадки и марши деревянных лестниц в зависимости от архитектурных требований могут оставаться снизу открытыми, подшиваться чисто остроганными досками или оштукатуриваться.

Наряду с деревянными лестницами, выполненными по балкам, применяют конструкцию винтовой лестницы, в которой все ступени являются забежными. При таком конструктивном решении лестница занимает минимум места (рис.13.12). Центральным несущим элементом является стойка с консольными ступенями. Длина ступеней винтовой лестницы должна быть не менее 65 см для удобства прохода одного человека и не более 110 см. Высота ступеней винтовой лестницы обычно не менее 18 см и чаще всего колеблется в пределах 18–20 см, при ширине ступеней по средней линии не меньше 20 см. Центральная стойка крепится к полу при помощи шурупов (или болтов) с тщательной проверкой её вертикальности. Материалом конструкций могут служить дерево, металл, главным образом для центральной стойки и несущих консолей.

Использование металла для несущих элементов внутриквартирных лестниц позволяет разнообразить их архитектурно-конструктивные решения. Таким оригинальным решением является лестница с уложенными ступенями по центральной каскадной балке, выполненной из отдельных металлических втулок (рис.13.13).

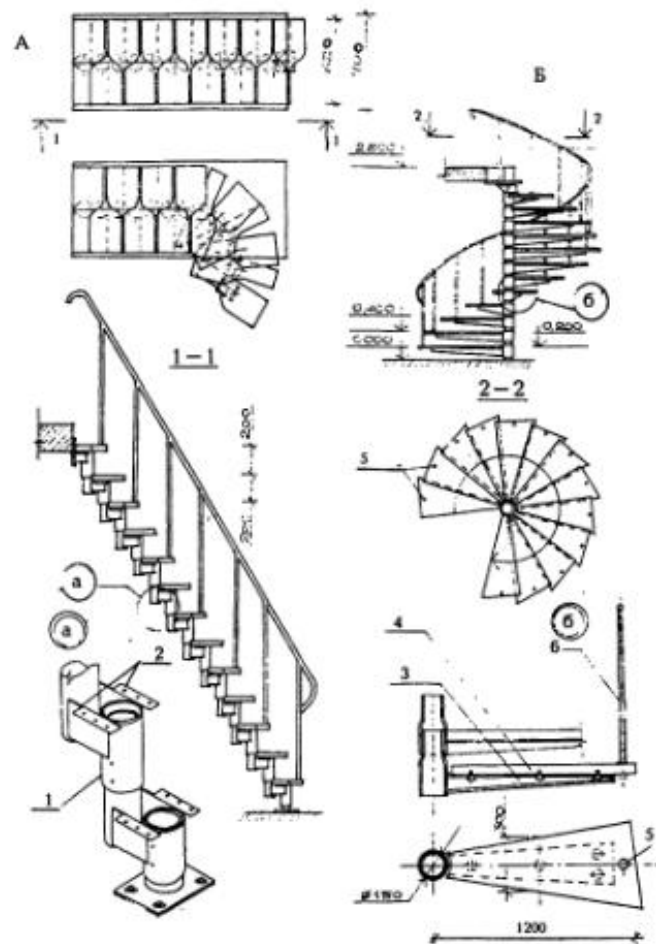


Рис.13.13. Внутриквартирные лестницы по металлическим несущим элементам: А - варианты планов и разрез лестницы со сборным металлическим косоуром; Б - винтовая лестница по металлическим консолям; 1 - металлическая втулка; 2 - соединительные элементы; 3 - металлическая консоль; 4 - деревянная ступень; 5 - отверстия для стоек ограждения; 6 - стойки ограждения

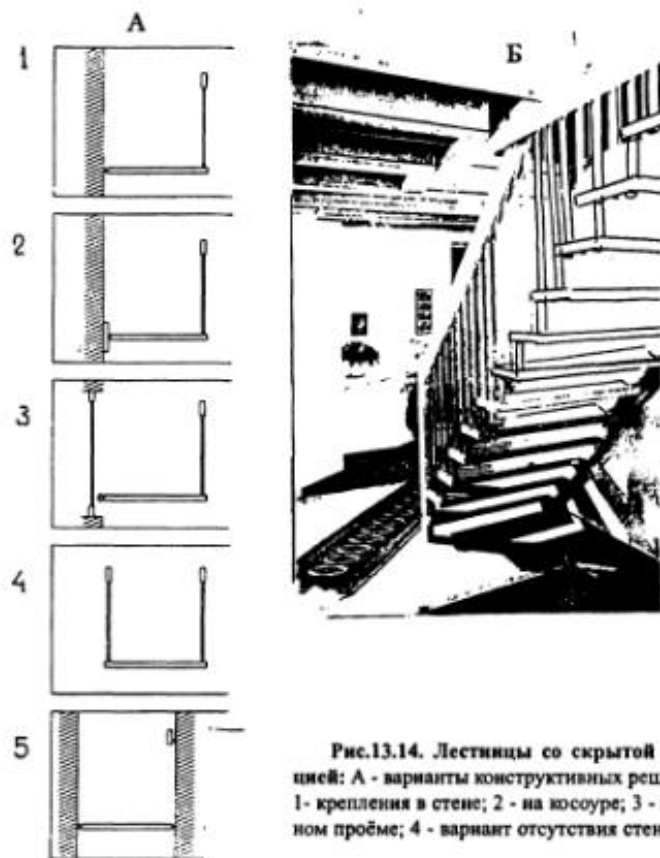


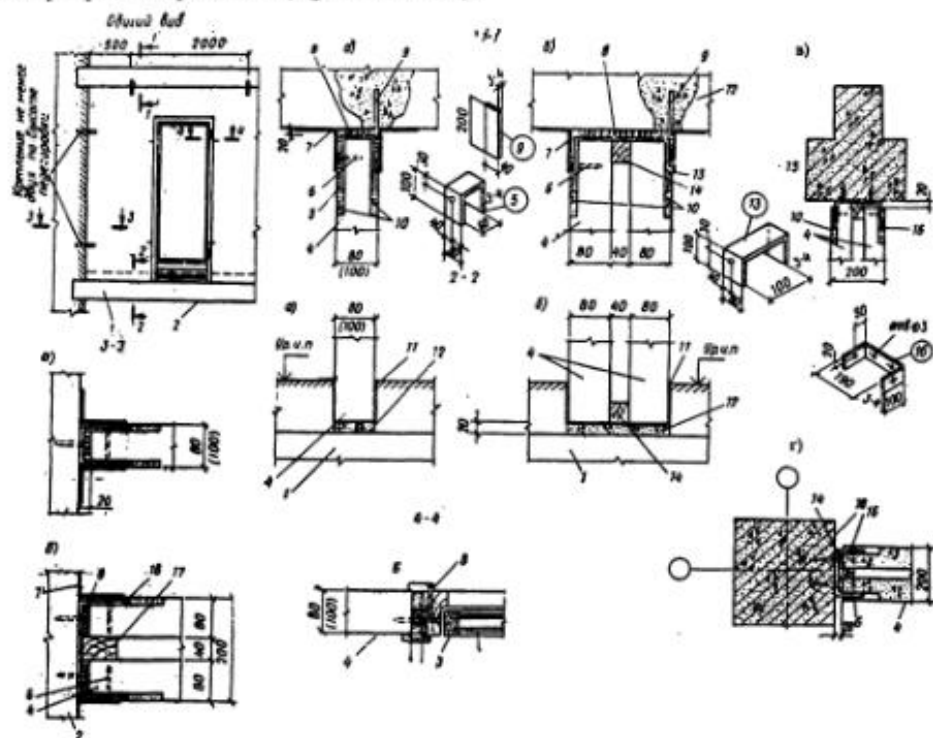
Рис.13.14. Лестницы со скрытой несущей конструкцией: А - варианты конструктивных решений; Б - общий вид; 1 - крепления в стене; 2 - на косоуре; 3 - на косоуре при оконном проёме; 4 - вариант отсутствия стен; 5 - между стен

Варианты лёгких конструкций лестницы могут быть выполнены с применением круглых металлических стержней, расположенных в теле ступеней. Один конец стержня укрепляется в стене или при стенном косоуре, другой - при помощи стержней ограждения подвешивается к раме, выполненной из поручней лестницы (рис.13.14). Поручни прочно связаны со ступенями стойками (струнами) ограждения. Такая конструкция создаёт как бы невидимую несущую систему, причём возможны варианты крепления несущей рамы к полу, потолочному перекрытию и стенам.

## Глава 14. Перегородки

В гражданских зданиях применяют панельные, плитные и мелкоштучные перегородки.

**Панельные** перегородки (гипсобетонные, шлакобетонные, железобетонные и из небетонных материалов) являются основным видом перегородок, применяемых в массовом строительстве. Наиболее широко распространено применение прокатных гипсобетонных перегородок. Перегородки устанавливают из одинарных или спаренных панелей со звукоизоляционным слоем или воздушным промежутком в 6 см между ними (для межквартирных ограждений) (рис.14.1-14.2).

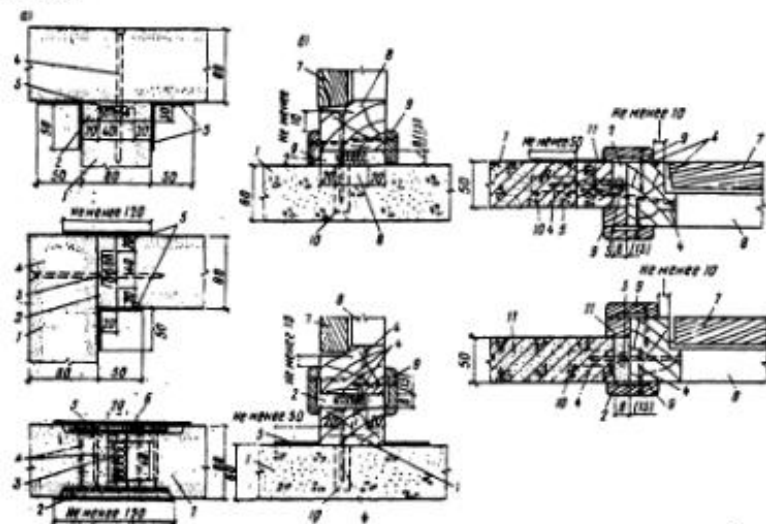


**Рис.14.1. Перегородки из гипсобетонных панелей и узлы их крепления к несущим конструкциям:** а - вариант перегородки из однослойных прокатных панелей; б - то же, из двух прокатных гипсобетонных панелей с воздушным зазором; в - крепление перегородки по ее высоте к ригелю; г - крепление перегородки в плане к колонне; 1 - панель междуэтажного перекрытия; 2 - стена; 3 - дверной блок; 4 - гипсобетонная панель; 5,13, 16 - скоба; 6 - гвозди; 7 - прослойка тканью; 8 - конюпатка паклей, пропитанной гипсовым раствором; 9 - анкер; 10 - заделка гипсовым раствором; 11 - один слой рубероида; 12 - цементный раствор; 14 - деревянный антисептированный брусок 40x40 мм; 15 - железобетонный ригель; 17 - деревянный антисептированный брусок 40x60 мм; 18 - железобетонная колонна.

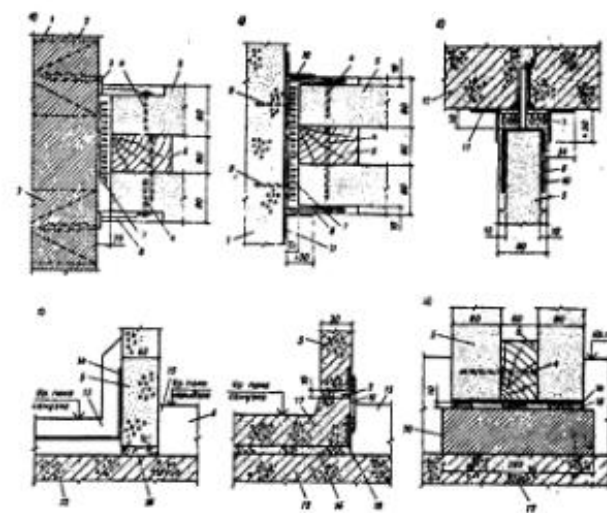
В помещениях с повышенной влажностью устанавливают панели перегородок на гипсоцементно-пуццолановом вяжущем. Толщина панелей 80 и 100 мм. Крепление панелей по вертикальным граням к несущим конструкциям в помещениях высотой до 3,1 м в двух точках по высоте панели, при высоте более 3,1 - в трёх точках. Крепление к потолку в панелях длиной до 1,5 м выполняют в одной точке, при большой длине - в двух точках. При этом места крепления располагают на расстоянии 0,5 м от края панели.

Крепление гипсобетонных перегородочных панелей к наружным и внутренним стенам, панелям, стойкам каркаса, панелям перекрытий, а также соединение гипсобетонных перегородок между собой осуществляют либо скобами и накладками различной конструкции, либо ершами (закрепами) и гвоздями (рис.14.3).

Крепление шлакобетонных и железобетонных перегородочных панелей к стеновым конструкциям и взаимосоединение таких перегородок производят приваркой анкеров (арматурных стержней) к закладным деталям, располагаемым на верхней грани перегородочных панелей.



**Рис.14.2. Межкомнатные перегородки:** а - детали соединения элементов продольных перегородок; б - детали крепления дверных блоков в гипсовых, шлакобетонных и железобетонных перегородках; 1 - перегородочная панель; 2 - цементный раствор; 4 - гвозди; 5 - прокладка тканью; 6 - накладка из полосовой стали; 7 - дверное полотно; 8 - дверная коробка; 9 - наличник; 10 - деревянная антисептированная пробка; 11 - антисептированный доборный брус или доска



**Рис.14.3. Установка перегородок:** а - примыкание к кирпичной стене; б - примыкание к стене из бетонных блоков; в - примыкание к покрытию; г - опирание на перекрытие в санузлах; д - опирание межквартирной перегородки на перекрытие; 1 - стена; 2 - антисептированные пробки; 3 - стальной ёрш; 4 - гвозди; 5 - перегородочная гипсобетонная панель; 6 - деревянный антисептированный брус; 7 - конюпатка; 8 - заделка гипсовым раствором; 9 - дюбель; 10 - стальная скоба; 11 - прокладка тканью; 12 - панель перекрытия; 13 - конструкция пола санузла; 14 - гидроизоляция; 15 - конструкция пола коридора; 16 - цементный раствор; 17 - железобетонный поддон санузла; 18 - закладная деталь; 19 - соединительный стержень; 20 - кирпичная кладка

**Плитные перегородки** (из гипсовых, гипсокамышёвых, фибролитовых, пемзобетонных, пеносиликатных и других плит) применяют в ограниченном объёме в малоэтажных жилых зданиях.

Стыки плит перегородок между собой, со стенами и прочими конструктивными элементами, швы между верхней гранью перегородки и нижней плоскостью перекрытия для обеспечения необходимой звукоизоляции должны быть тщательно проконопачены паклей или минеральным войлоком, смоченными в гипсовом растворе (для гипсобетонных перегородок) или цементном растворе (для шлакобетонных и железобетонных перегородок). В настоящее время широко применяют самозатвердевающую полиуретановую пену, способствующую повышению звукоизоляции щелей.

Стыки перегородок между собой, а также стыки перегородок со всеми конструктивными элементами здания (если швы не перекрыты наличниками или раскладками) должны быть проклеены снаружи тканью (серпянкой, марлей, миткалью, самоклеющимися пластичными лентами из искусственного волокна и т.п.) и тщательно зашпаклеваны под окраску или оклейку обоями.

**Мелкоштучные перегородки** могут быть применены при нестандартной высоте этажа, например в подвалах вновь строящихся многоэтажных зданий для выгораживания отдельных помещений. Такие перегородки выполняются кирпичными толщиной в один или 1/4 кирпича с установкой его "на ребро". В последнем случае в каждом четвёртом ряду кладки перегородки укладывают продольную арматуру диаметром 6 мм

**Гипсовые перегородки по листовой сборке на металлическом каркасе** являются одной из лёгких конструкций перегородок. Эти конструкции разработаны в каталоге типовых изделий и предназначены к применению в помещениях гражданских и промышленных зданий с влажностью воздуха не более 70% и температурой не менее 15 °С (рис.14.4;14,5).

Каркас перегородок выполняют из гнутых стальных профилей, изготовленных профилированием тонких оцинкованных листов на профилегибочных станках. Стойки каркаса устанавливают шагом 600 мм по горизонтальным металлическим направляющим, предварительно пристреленными дюбелями к несущим конструкциям пола и потолка. Для усиления перегородки в местах устройства проёмов каркас должен быть укреплен постановкой парных стоек. Обшивка перегородок - гипсокартонные листы толщиной 14 мм. Звукоизоляцию перегородок обеспечивают заполнением полости перегородок полужёсткими минераловатными или стекловатными плитами. Отделка перегородок может быть выполнена из полихлоридной отделочной плёнки, обоев, клеевых и водоземulsionных красок, эмалей, синтетических красок, облицовочных керамических плиток и др.

Стыки между листами обшивок оформляют пластмассовыми или алюминиевыми нащельниками.

В зависимости от материала и числа слоёв обшивки, заполнения полости перегородки, индекс изоляции воздушного шума таких перегородок может составлять 35-55 ДБ, а предел огнестойкости 0,5-2 ч.

Перегородки из слоистых панелей, состоящие из листов обшивок (сухая гипсовая штукатурка) и заключенного между ними заполнителя (минераловатные полужесткие плиты или пенопласт). На рис.14.6 приведена схема межкомнатных перегородок и габариты слоистых панелей. Масса панелей 45 кг при ширине 600 мм и 90 кг при ширине 1200 мм.

Перегородки (в плане)	Толщина, мм	Масса, кг	Индекс изоляции воздушного шума, ДБ	Предел огнестойкости, ч	Габариты, мм	
					Длина	Ширина
	14	14	37	0,5	600	600
	28	28	45	1,5	600	600
	28	28	46	2	600	600
	28	28	48	2	600	600
	28	28	49	2	600	600
	28	28	54	2	600	600
	28	28	55	2	600	600

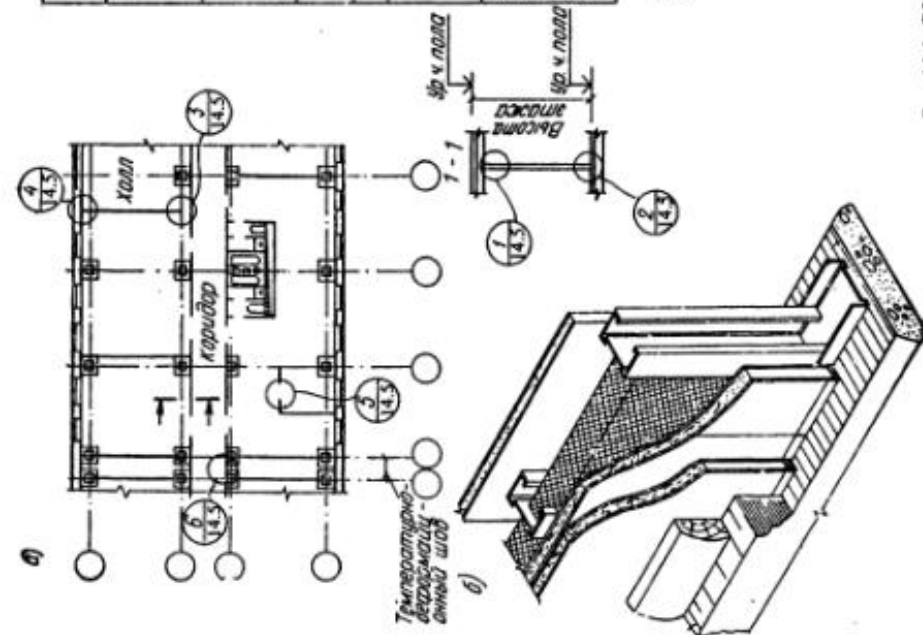
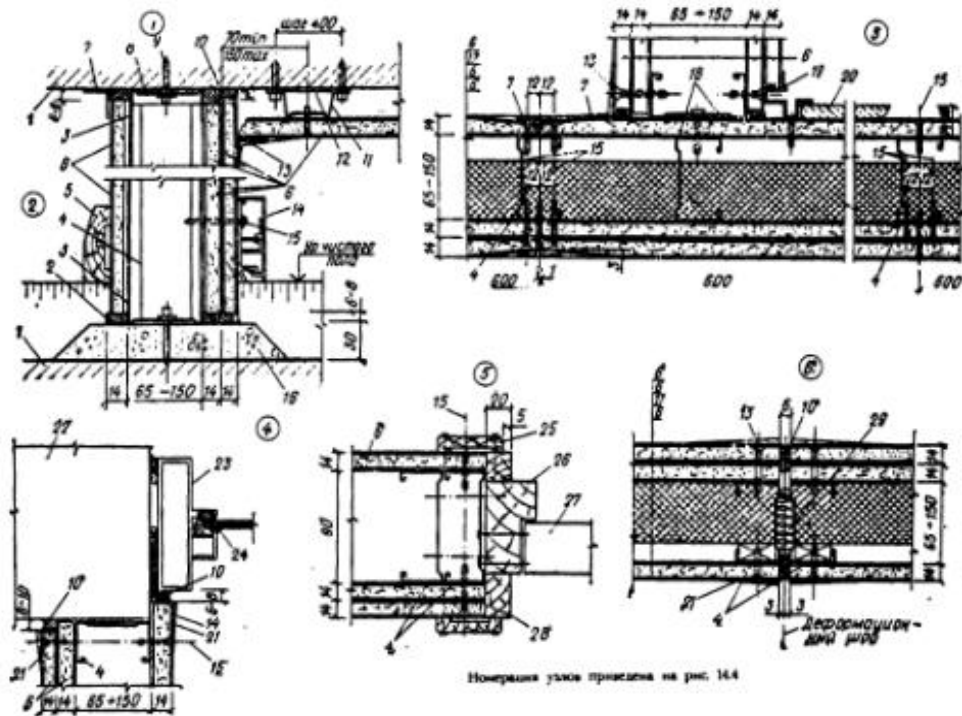
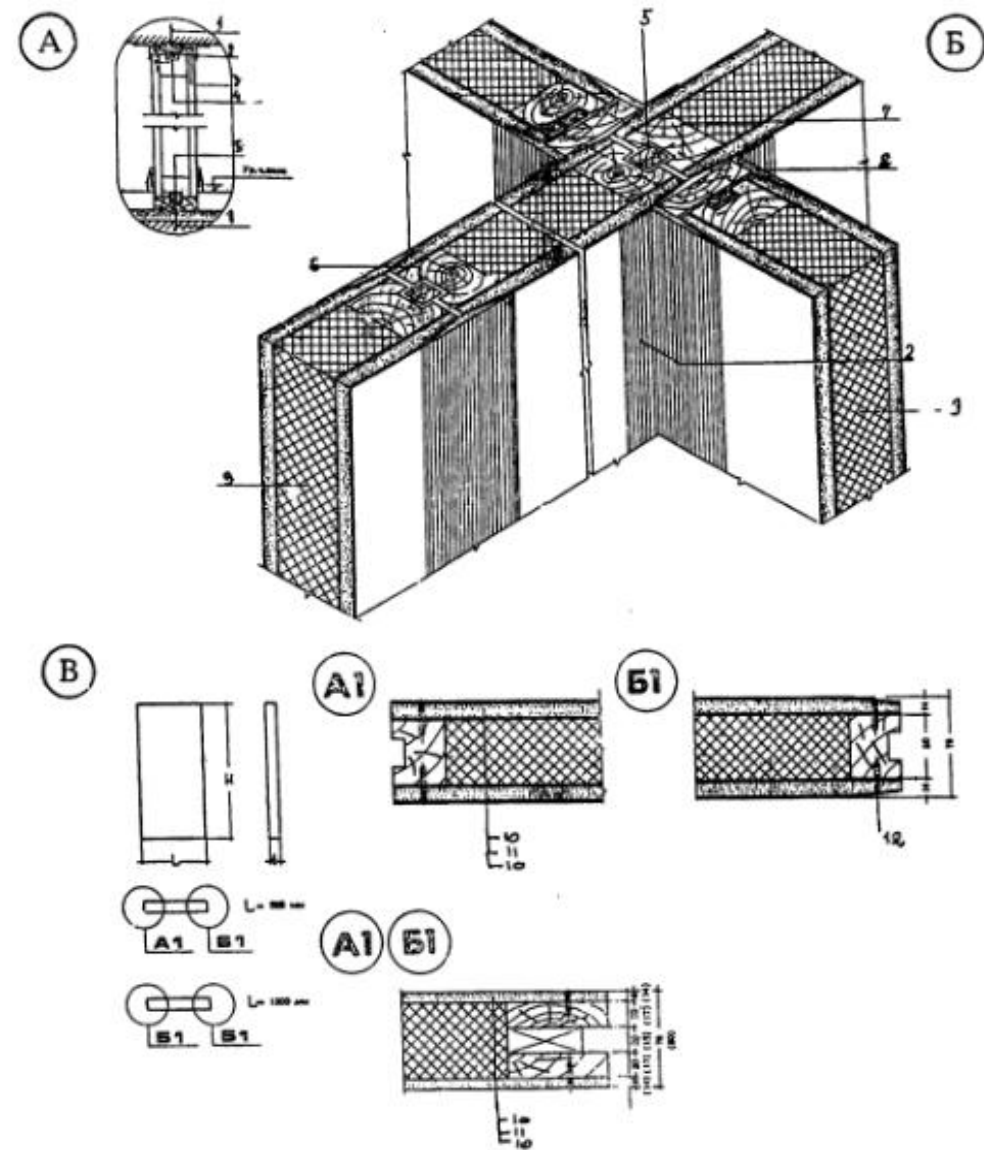


Рис.14.4. Сборные перегородки с металлическим каркасом: а - ситуационный план расположения перегородок и маркировка узлов; б - принципиальная схема конструкции перегородок



Номера узлов приведены на рис. 14.4

**Рис.14.5. Сборные гипсовые перегородки с металлическим каркасом. Узлы сопряжений:** 1 - железобетонная плита перекрытия; 2 - герметик или гипсоцементный состав с прокладкой из рубероида; 3 - металлическая направляющая; 4 - металлическая стойка; 5 - деревянный плинтус; 6 - гипсокартонный лист; 7 - бумажная или тканевая лента; 8 - резиновый уплотнитель толщиной 4 мм; 9 - дюбель-гвоздь шагом 400-600 мм; 10 - конопатка; 11 - металлический профиль каркаса подвесного потолка; 12 - выравнивающая прокладка; 13 - шпаклёвка; 14 - электротехнический плинтус; 15 - самосверлящий самонарезающий винт; 16 - выравнивающая цементная стяжка; 17 - минераловатная плита; 18 - дополнительная стойка в месте сопряжения перегородок; 19 - алюминиевая раскладка; 20 - обшивка с художественным покрытием; 21 - металлический торцевой профиль (буртик); 22 - керамзитобетонная стеновая панель; 23 - алюминиевая стойка остекления; 24 - резиновый уплотнитель; 25 - наличник; 26 - коробка дверного блока; 27 - дверное полотно; 28 - строганная рейка; 29 - шнур



**Рис.14.6. Слоистые панельные межкомнатные перегородки:** А - схема крепления к перекрытиям; Б - схемы сборки панельных перегородок; В - габаритные схемы и узлы окончаний слоистых панелей; 1 - дюбель; 2 - ткань или клеящая лента; 3 - уплотнитель (пакля, пропитанная гипсовым раствором); 4 - герниковый шнур; 5 - мастика; 6 - фиксирующий брусок 20x20 мм; 7 - гвоздь; 8 - шпаклевка; 9 - панель перегородки; 10 - сухая гипсовая штукатурка; 11 - минераловатная плита или пенопласт

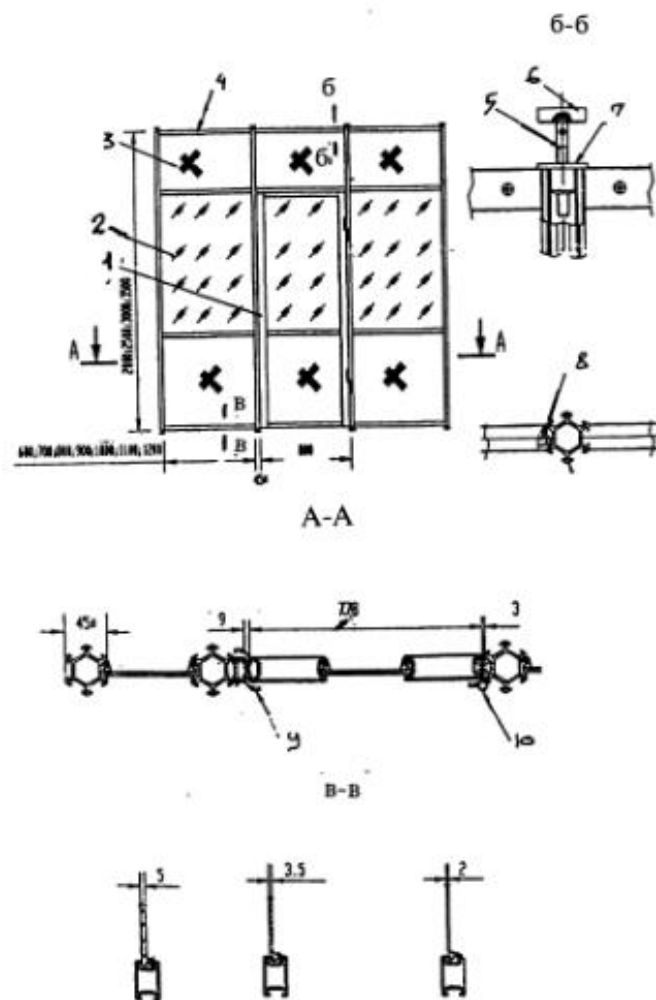


Рис.14.7. Металлические перегородки из алюминиевых профилей "Винал-Модуль": 1 - облегченная дверь; 2 - вставка-стекло; 3 - вставка глухая; 4 - ригель; 5 - шпилька; 6 - упор; 7 - втулка; 8 - узловой замок; 9 - упор для двери; 10 - петля.

Звукоизоляционная характеристика слоистой панели составляет 41 дБ. Межкомнатные слоистые перегородки относятся к трудносгораемым конструкциям и имеют предел огнестойкости - 0,5 час.

Из алюминиевых профилей системы "Винал-Модуль" изготавливаются сборно-разборные конструкции перегородок для торговых предприятий. Система узловых соединений профилей позволяет создавать многовариантные интерьерные решения. Для заполнения проёмов используются как светопрозрачные материалы, так и разнообразные декоративные панели толщиной 2,0; 3,5; 5,0; 12 мм (рис.14.7).

## Раздел III. Реконструкция гражданских зданий и их конструктивных элементов

### Глава 15. Реконструкция зданий исторической застройки

#### 15.1. Конструктивные решения зданий исторической застройки

К зданиям исторической застройки условно относят объекты, эксплуатирующиеся 100 и более лет. В отличие от рассмотренных в предыдущих разделах конструкций, технические решения традиционных зданий более однохарактерны. Как правило, они основаны на бескаркасной конструктивной системе с различным расположением и числом несущих стен: продольно-стеновой (двух-, трех- и четырехстенка), поперечно-стеновой и смешанной – сочетание по протяженности здания продольно- и поперечно-стеновых систем, при явном преобладании продольно-стеновой системы. Характерные габариты и объемы применения каждой из систем в домах исторической застройки Москвы (по данным МосжилНИИпроекта) приведены в табл.15.1.

Основные конструктивные элементы исторических зданий были решены следующим образом.

**Фундаменты** – в подавляющем числе случаев – ленточные, бутовые, реже буто-бетонные или кирпичные. Весьма редко, на слабых и водонасыщенных основаниях устраивали фундаменты из деревянных свай. Для прочности и долговечности последних решающее значение имеет сохранение первоначального гидрогеологического режима. Разрушение свай возникает при понижении уровня грунтовых вод ниже оголовка свай, при котором наступает быстрое разрушение последних, требующее усиления фундаментов или их замены.

**Несущие стены** зданий исторической застройки выполнены преимущественно из красного кирпича в сплошной цепной кладке. Замена части внутренних стен столбами встречается нечасто, применяется только на отдельных участках по протяженности стен и продиктована обычно планировочными требованиями. В связи с тем, что междуэтажные перекрытия в этих зданиях выполнены, как правило, по деревянным балкам, их роль в обеспечении пространственного взаимодействия элементов здания существенно слабее, чем горизонтальных железобетонных диафрагм в современных зданиях. Соответственно в зданиях исторической застройки был предусмотрен более частый шаг поперечных стен, выполняющих роль вертикальных диафрагм жесткости, и предусмотрены меры, обеспечивающие взаимодействие пересекающихся стен: перевязка кладки, прокладка пачечного железа в горизонтальных швах на уровне перекрытий и т. п.

Несущие стены в запас прочности на каждом этаже (сверху вниз) имеют утолщение в  $1/2$  кирпича в виде ступенчатого уступа с внутренней стороны в уровне перекрытия, достигая в нижних этажах толщины 3,5 кирпича и более. В случаях, когда перекрытия первого этажа выполнены не по деревянным балкам, а в виде кирпичных или каменных сводов, толщина стен, воспринимающих распор сводов, достигает толщин в 6-7 кирпичей. Характерные сечения несущих стен доходных домов по материалам обмеров, проведенных МосжилНИИпроектом, приведены в табл. 15.2.

Таблица 15.1 Конструктивные системы московских кирпичных домов 1860-1960-х гг. строительства

№ п/п	Эскиз	Вариант бескаркасной системы	размеры, м		повторяемость, %
			М <sub>1</sub>	М <sub>2</sub>	
I		трехстенная	10-18	12-30	41
II		поперечно-стеновая	4-16	12-20	19
III		двухстенная	4-14	12-22	15
IV		четырёхстенная	12-24	12-36	12
V		смешанная	9-18	≤ 24	13

**Перекрытия**, как уже отмечено выше, в домах исторической застройки выполнены по деревянным балкам с деревянным же накатом, дощатыми или паркетными полами и звукоизоляционной засыпкой из песка или кирпичного боя. В наиболее капитальных домах применены конструкции перекрытий с "плавающим" полом, в которых конструкция пола опирается не на основные, а на дополнительные балки, уложенные по засыпке, что улучшает звукоизоляцию.

С последней трети XIX века наряду с названными получают распространение конструкции перекрытий по стальным балкам, осуществляемые в нескольких вариантах.

Таблица 15.2. Характерные сечения несущих стен зданий исторической застройки

стены	Толщина стен,	
	кирпиче	см
Наружные стены верхних этажей	2,5	64
Внутренние стены верхних этажей	2	51
Наружные стены первого этажа (при деревянных плоских перекрытиях)	3...4,5	77...116
То же, при сводчатых перекрытиях	4...6	103...155
Наружные стены цокольного этажа	5...7	130...180

Первый – с устройством по стальным балкам традиционных деревянного наката и пола, что сохраняло основной недостаток перекрытий – низкую огнестойкость. Вторым и третьим – устройство между стальными балками кирпичных сводиков, а по мере внедрения железобетона – бетонных сводиков и омоноличивание стальных балок. Внедрение таких перекрытий приблизило их конструкции по долговечности и огнестойкости к конструкциям несущих стен, но не обеспечивало горизонтальности потолка, что ограничивало решение интерьеров. По мере расширения использования железобетона получили применение конструкции перекрытий с омоноличенными стальными балками и монолитными плоскими железобетонными плитами поверху или понизу. Наконец, с начала XX века получают широкое применение ребристые монолитные перекрытия системы Ф. Геннебика, состоящие из главных, второстепенных балок и плиты, монолитно связанных между собой в процессе бетонирования перекрытий.

**Крыши** зданий исторической застройки – скатные, с организованным наружным водоотводом со стальной (очень редко черепичной) кровлей по деревянным наслонным или висячим стропилам. Этот тип конструкции крыши оказался наименее подверженным изменениям во времени до сегодняшнего дня. Увеличилась только вариантность деталей конструкции в связи с расширением номенклатуры кровельных материалов – этернитовые плитки, волнистая асбофанера, металлочерепица и др.

## 15.2. Реконструкция основных элементов исторических зданий

Реконструкция зданий исторической застройки бывает вызвана необходимостью их перепланировки или перепрофилирования, необходимостью усиления их оснований и несущих конструкций (при надстройке), устранения повреждений в конструкциях, возникших в процессе эксплуатации здания из-за неравномерности деформаций основания, повышения уровня грунтовых вод, прохождения под зданием горных выработок (например, прохождения трассы метро). В связи с тем, что за прошедшие десятилетия существенно возросли нормативные требования к огнестойкости и физико-техническим свойствам, при реконструкции требуется прибегать к переустройству отдельных конструктивных элементов (например, наружных стен даже при их хорошей сохранности). Работы по переустройству затрагивают в той или иной степени все элементы здания от



основания до крыши. В такой последовательности и рассмотрим реконструкционные мероприятия.

### 15.2.1. Основания и несущие конструкции

В большинстве случаев под влиянием длительного нагружения зданием грунты основания уплотняются и их несущая способность возрастает, что позволяет иногда проводить надстройку здания без усиления оснований и фундаментов. Однако в ряде случаев из-за неравномерности деформаций основания под зданием, вызванной его неоднородностью или внешними причинами (отрывкой в непосредственной близости к зданию котлована, установкой объекта большой массивности без проведения предварительных мероприятий по защите существующего здания и пр.) в наземной части возникают деформации и трещинообразование, которые необходимо устранять в процессе реконструкции. Характерные повреждения зданий при неравномерных деформациях основания приведены на рис.15.1.

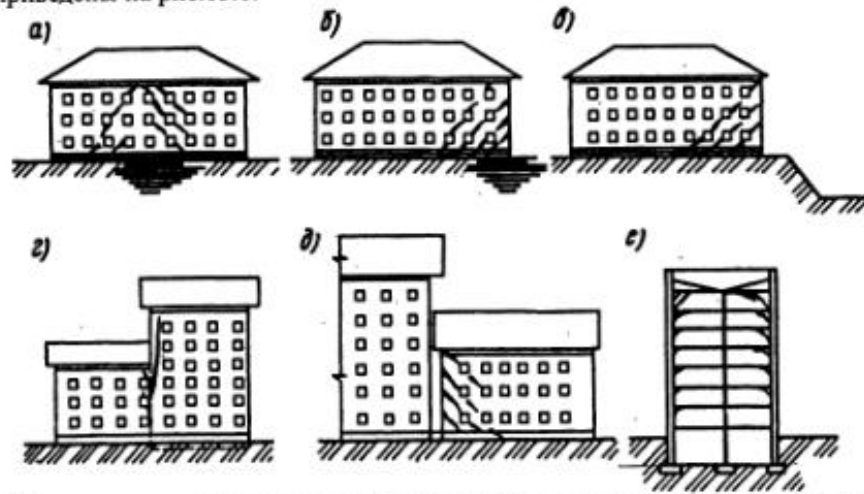


Рис.15.1. Причины трещинообразования в несущих стенах: а – наличие слабых грунтов под средней частью здания, б – то же, у торца; в – обширная выемка грунта возле здания; г – отсутствие осадочного шва; д – близкое размещение нового многоэтажного здания вблизи малоэтажного; е – разница осадок пересекающихся стен

В процессе реконструкции мероприятия по усилению основания выбирают в соответствии с типом грунта основания. Для усиления оснований, сложенных крупнообломочными породами и крупным песком, прибегают к цементации – нагнетанию в грунт цементной суспензии. Для оснований из песков средней и мелкой крупности – двухрастворную силикатизацию – последовательное нагнетание раствора силиката натрия и хлористого кальция, для усиления песчаных грунтов прибегают также к их смолизации – нагнетанию битумного раствора или карбомидной смолы с отвердителем., для закрепления лессовых грунтов – однорастворную силикатизацию (нагнетание раствора силиката натрия) или глинизацию (нагнетание глинистой суспензии). К числу относительно новых и недостаточно изученных методов усиления лессовых грунтов, глин и суглинков относятся электросиликатизация и термический способ (сжигание топлива в заранее пробуренных скважинах).

Фундаменты в процессе реконструкции могут потребовать специальных мероприятий для восстановления их несущей способности или ее увеличения при надстройке

здания. Восстановление несущей способности фундаментов может потребоваться, если в процессе эксплуатации она частично утрачена вследствие морозного “выветривания” раствора в швах и на поверхности бутового камня, тех же повреждений под воздействием агрессивных примесей в грунтовой влаге, разрывов кладки из-за морозного пучения грунта, некачественной перевязки камней кладки и др. Восстановление этих повреждений достигают нагнетанием цементного раствора в швы, зачисткой поврежденных поверхностей, их цементной штукатуркой или торкретированием.

Для повышения несущей способности фундаментов прибегают к различным мероприятиям в зависимости от требуемой величины несущей способности.

Может быть применено расширение подушки фундамента подведением железобетонных балок (рис.15.2, а) либо устройством монолитных железобетонных обойм (рис.15.2,б). Последнее мероприятие не только способствует увеличению несущей способности фундамента, но и восстановлению утраченной части сечения фундамента вследствие поверхностных разрушений.

Установка поперечных разгрузочных стальных балок в сквозные гнезда в фундаментной ленте с передачей части нагрузки от здания через продольные стальные балки на железобетонную обойму (рис.15.2, в) дает дополнительное увеличение несущей способности фундаментной конструкции.

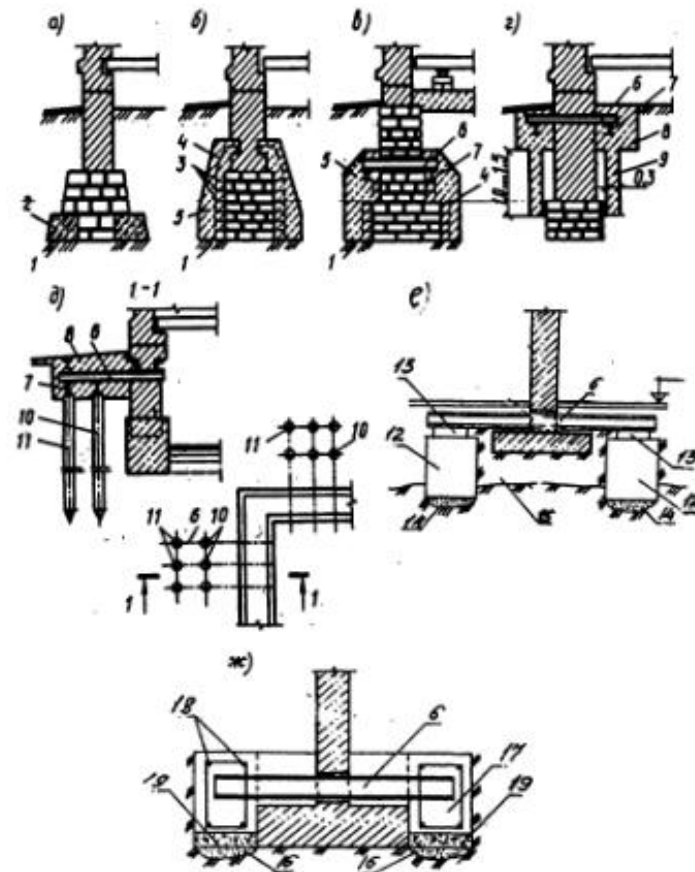


Рис.15.2. Усиление и разгрузка ленточных фундаментов: а – замена наружного ряда камней бутовой кладки подушки фундамента железобетонными балками; б – устройство железобетонной обоймы; в – передача части нагрузки на выносные опоры; г – то же, на буронабивные сваи; д – то же, на односторонне расположенные забивные сваи; ж – на железобетонные приливы; з – на втрамбованная щебенчатая подготовка; 1 – опорный железобетонный камень; 2 – забивные костыли-анкеры диаметром 16-20 мм; 3 – арматурная сетка; 4 – железобетонная обойма; 5 – разгрузочная балка; 6 – опорная балка; 7 – монолитный ростверк; 8 – буронабивная свая; 9 – забивная свая, работающая на сжатие; 10 – забивная свая, работающая на выдергивание; 11 – то же, на выдергивание; 12 – дополнительные опоры фундамента; 13 – подкладки; 14 – слой грунта с наибольшей несущей способностью; 15 – слой слабого грунта; 16 – зона уплотненного грунта; 17 – железобетонные приливы; 18 – арматурные каркасы; 19 – тощий бетон

Увеличение несущей способности фундамента при его частичной разгрузке с помощью стальных разгрузочных балок применяют, перенося нагрузку на буронабивные сваи, дополнительные фундаментные ленты, бетонные приливы, либо на забивные сваи по внешнему контуру здания (рис. 15.2, г, д, е, ж). При необходимости радикального повышения несущей способности фундаментов прибегают к их переустройству: из ленточного в плитный тип конструкции. При этом плиту монолитного фундамента подводят под подушки существующего, либо располагают в одном уровне с ней, связывая плиту и ленту железобетонными шпонками, устраиваемыми в пазах и штрабах существующей фундаментной ленты (рис. 15.3).

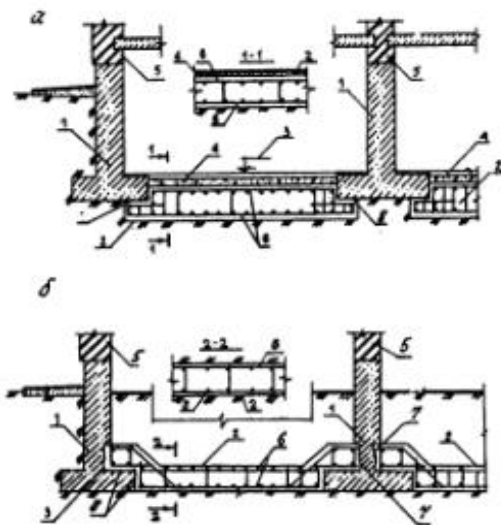


Рис 15.3. Переустройство ленточных фундаментов в плитные: а - с расположением плиты ниже фундаментных подушек; б - то же, в уровне подушек со шпоночными связями; 1 - усиливаемый ленточный фундамент; 2 - сплошная монолитная железобетонная плита; 3 - отметка поверхности пола подвала; 4 - уплотненный крупный песок; 5 - кладка стен подвала; 6 - рабочая арматура плиты; 7 - пазы в фундаментной ленте для устройства шпоночных связей с плитой; 8 - поверхность фундамента, подготовленная к бетонированию

**Наружные и внутренние стены** зданий исторической застройки, выполненные в сплошной кладке из красного кирпича, в большинстве случаев сохраняют несущую способность. Основные реконструкционные мероприятия со стенами связаны либо с необходимостью их усиления в связи с надстройкой, либо с необходимостью устранения трещин, вызванных различными, выше рассмотренными причинами (см. рис. 15.1).

Меры по локализации, устранению и заделке трещин носят частный или общий характер в соответствии с конкретной ситуацией. К общим мерам относятся повышение пространственной жесткости всего несущего остова здания путем устройства поэтажных преднапряженных стальных стяжных поясов (наружных или внутренних). Для установки поясов к углам здания на всю высоту закрепляют стальные уголки, к которым приваривают стержни ( $d=25-40$  мм) – тяжи, напряжение в которых обеспечивают стяжными муфтами и регулируют динамометрическим ключом. Стяжные пояса проходят поэтажно по периметру всех стен. Уголки и пояса размещают в штрабах, которые после натяжения пояса оштукатуривают, либо на поверхности стен. В этих случаях после оштукатуривания в архитектуре фасада появляются новые горизонтальные пояски (рис. 15.4).

Процессу закрытия трещин в стенах может способствовать подведение дополнительных фундаментных балок под основной фундамент в зоне "осадочной воронки" основания, либо, что менее трудоемко, установка стяжных накладок на трещины в стенах над зоной осадочной воронки (рис. 15.5).

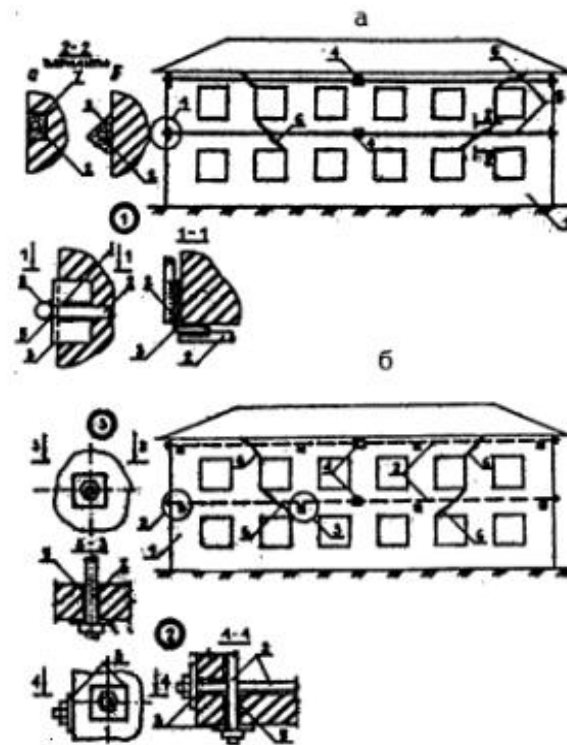


Рис. 15.4. Усиление каменных стен здания устройством преднапряженных стяжных поясов: а - с наружной стороны здания; б - то же, с внутренней; 1 - деформированное здание; 2 - стальные тяжи; 3 - стальной уголок; 4 - стяжная муфта; 5 - сварной шов; 6 - трещины в стенах; 7 - штраба под стальной тяжи; 8 - промежуточный пояс из цементно-песчаного раствора; 9 - стальные тяжи с гайками; 10 - стальные шайбы; 11 - отверстия в стенах заделываемые раствором после установки тяжей

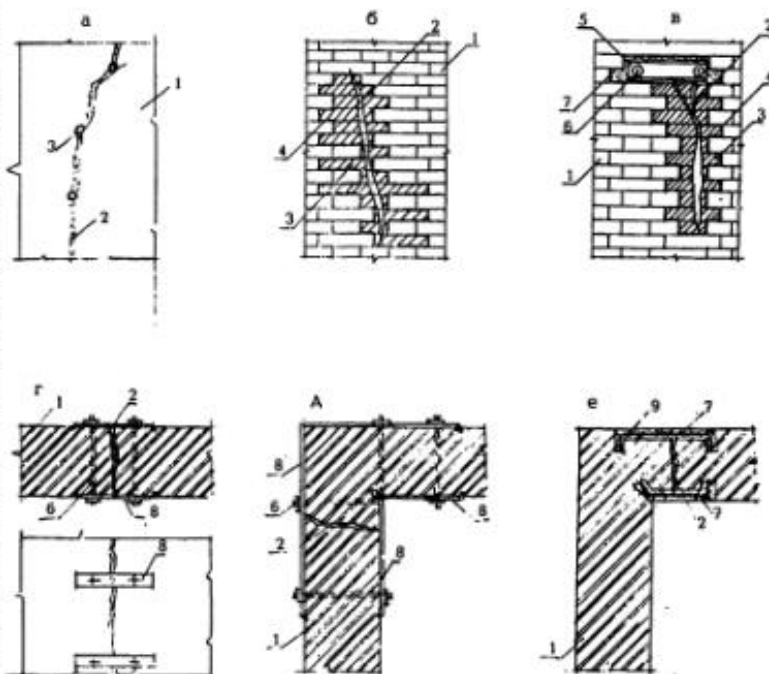


Рис. 15.5. Усиление стен над "осадочной воронкой" основания: а - установкой железобетонных разгружающих балок под фундаментную ленту; б - установкой системы стальных тяжей и накладок; 1 - усиливаемый фундамент; 2 - трещины в стене; 3 - граница осадочной воронки; 4 - железобетонная балка; 5 - послойно уплотненный грунт; 6 - металлические тяжи; 7 - накладка из швеллера; 8 - цементный раствор

Исследования работы конструкций зданий с напряженными поясами показали, что эти сравнительно нетрудоемкие работы повышают жесткость несущего остова и позволяют за счет этого избежать трудоемких работ по усилению оснований и фундаментов.

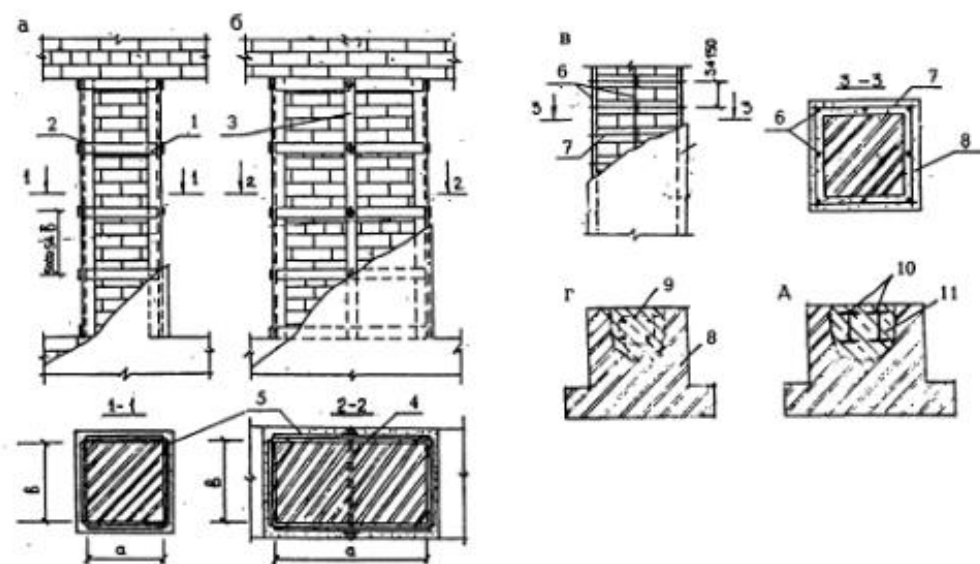
Однако наиболее массовыми при реконструкции являются частные мероприятия по устранению отдельных местных недостатков каменных конструкций – заделка стабилизировавшихся трещин, усиление перемычек, простенков и столбов, устранение разрушающихся от местного смятия участков кладки под перекрытиями и, наконец, устройство монолитных поясов при надстройке зданий. Заделку трещин при раскрытии до 10 мм осуществляют (после расчистки) инъектированием цементно-песчаным раствором под давлением в 2,5 атм. При большем раскрытии устанавливают в штрабах стальные стяжные накладки из прокатных коротышей или стальных скоб. После их установки трещины расчищают, инъектируют цементным раствором, а штрабы с установленными в них стяжными элементами штукатурят. При больших раскрытиях трещин их ремонт осуществляют устройством простого замка или замка с якорем. В первом случае устраняют растрескавшийся наружный слой кладки (наружную версту) толщиной в 1/2 кирпича в зоне трещины и выкладывают новую версту, заанкеренную камнями тычкового ряда в массив стены. Во втором случае выкладка новой версты (простого замка) дополняется устройством якоря – стальных накладок со стяжными болтами. Стальные стяжные болты со стальными накладками применяют при заделке разрывов кладки как по полю стены, так и в пересечении стен (наиболее часто встречающаяся деформация) – рис.15.6.

**Рис.15.6. Заделка трещин в кирпичных стенах:** а – инъектированием трещины с раскрытием до 10 мм цементным раствором; б – вставкой простых кирпичных замков в широкие трещины; в – то же, замков с металлическим якорем; г – натяжными болтами по полосовым стальным накладкам на сквозные трещины по глади стены; д – то же, в углу; е – то же, стальными скобами; 1 – усиливаемая стена; 2 – трещина; 3 – отверстия диаметром 30 мм глубиной 100 мм для установки инъекторов; 4 – кирпичный замок толщиной в полкирпича, установленный по обе стороны стены; 5 – якорь из прокатного профиля; 6 – болт; 7 – цементный раствор; 8 – стальная накладка; 9 – стальные скобы шагом 500 мм



Для усиления простенков чаще всего прибегают к устройству железобетонной или стальной обоймы. В первом случае по периметру простенка устанавливают вертикальную арматуру и сварные стальные хомуты, которые заанкеривают в кладке простенка ершами для обеспечения взаимодействия кладки с обоймой. Железобетонную обойму выполняют толщиной 60-100 мм из бетона класса В12,5; В15. Возможно устройство и растворной обоймы из цементно-песчаного раствора марки 50-100 толщиной 30-40 мм. Если соотношение сторон простенка превышает 2:1, необходимо предусматривать сквозное соединение обоймы стяжными болтами посередине простенка.

Металлическую обойму выполняют из вертикальных стальных уголков, установленных по внешним углам простенка и связанных стальными накладками из пластин. После установки стальных конструкций обойма оштукатуривается цементно-песчаным раствором. При необходимости радикального увеличения несущей способности простенка или при невозможности увеличения его сечения по эстетическим или функциональным условиям прибегают к устройству в простенке железобетонного сердечника с гибкой или жесткой арматурой (рис. 15.7).



**Рис.15.7. Усиление кирпичных простенков:** а – стальной обоймой при отношении размеров сторон сечения простенков до 2:1; б – то же, при соотношении более 2:1; в – сердечником из железобетона с гибкой арматурой; д – то же, с жесткой арматурой; 1 – полосовая сталь; 2 – стальные уголки; 3 – вертикальная планка из полосовой стали; 4 – стяжные болты; 5 – слой цементного раствора; 6 – вертикальная арматура обоймы; 7 – сварные хомуты; 8 – бетонная или растворная обойма; 9 – железобетонный сердечник; 10 – жесткая арматура сердечника; 11 – бетон замоноличивания

Для усиления кирпичных столбов прибегают к тем же мерам: устройству железобетонной (с обычным или спиральным армированием) или стальной обоймы (рис.15.8).

Усиление клинчатых оконных перемычек осуществляют в нескольких вариантах: расклиниванием стальными пластинами швов между камнями, установкой стальных перемычек с заделкой их в кладку простенков на 250 мм. При необходимости стальные перемычки дополнительно крепят к кладке на стальных подвесках. Если простенки усилены стальной обоймой, то целесообразно стальную перемычку соединять с вертикальными уголками обоймы, образуя по контуру проема стальную рамку (рис.15.9).

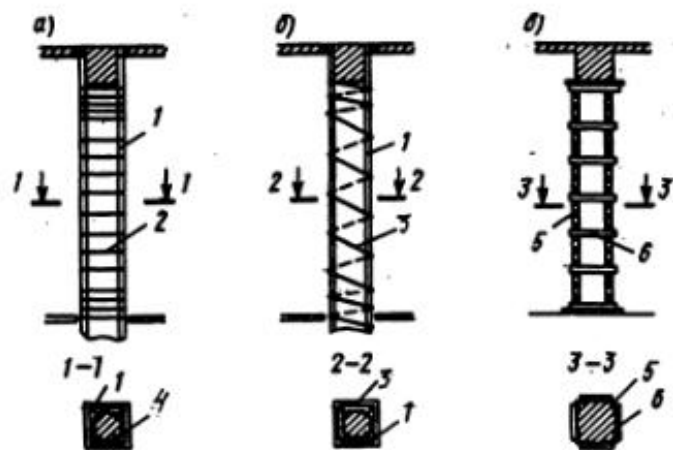


Рис.15.8. Усиление колонн и столбов: а – железобетонной облоймой; б – то же спиральной арматурой; в – стальной облоймой; 1 – вертикальная арматура; 2 – хомуты; 3 – спиральная арматура; 4 – колонна; 5 – стальные уголки; 6 – хомуты из полосовой стали

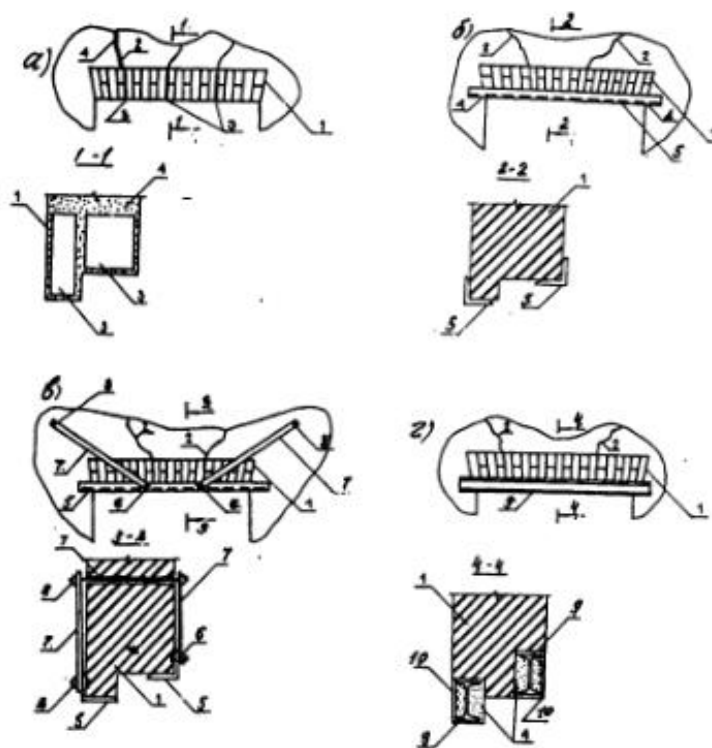
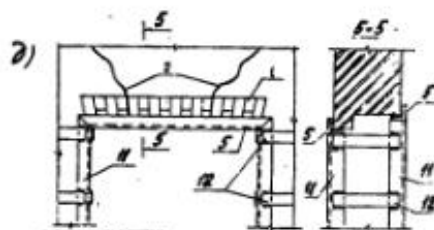


Рис.15.9. Усиление каменных клинчатых перемычек: а – расклинкой трещин стальными пластинками с заделкой цементно-песчаным раствором; б – стальными уголками; в – то же, с дополнительной подвеской; г – стальными балочными перемычками; д – стальными уголками, соединенными со стальной облоймой простенков; 1 – усиливаемая перемычка; 2 – трещины в перемычке; 3 – стальные пластины-клинья; 4 – цементный раствор; 5 – стальной уголок; 6 – крепежный болт; 7 – стальная подвеска; 8 – тяжи из полосовой стали; 9 – анкерный болт; 10 – штукатурка по сетке; 11 – стальная облойма простенка; 12 – стальная пластина



Для усиления несущих стен и повышения жесткости несущего остова при надстройке здания прибегают к устройству обвязочных железобетонных поясов в уровне перекрытия надстраиваемого здания. С той же целью прибегают к разборке (если это оказывается возможным) верхних 5-6 рядов кладки стен надстраиваемой части здания и установке их вновь с горизонтальным армированием швов и установкой Т- и Г-образных арматурных сеток в зонах пересечения стен (рис.15.10).

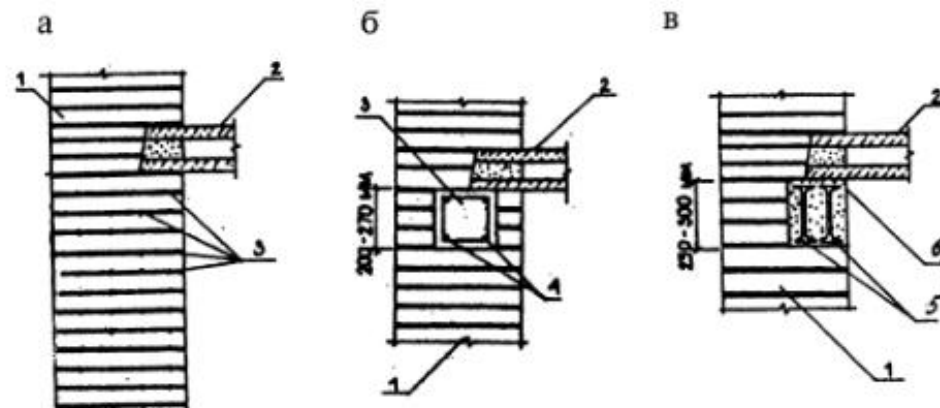
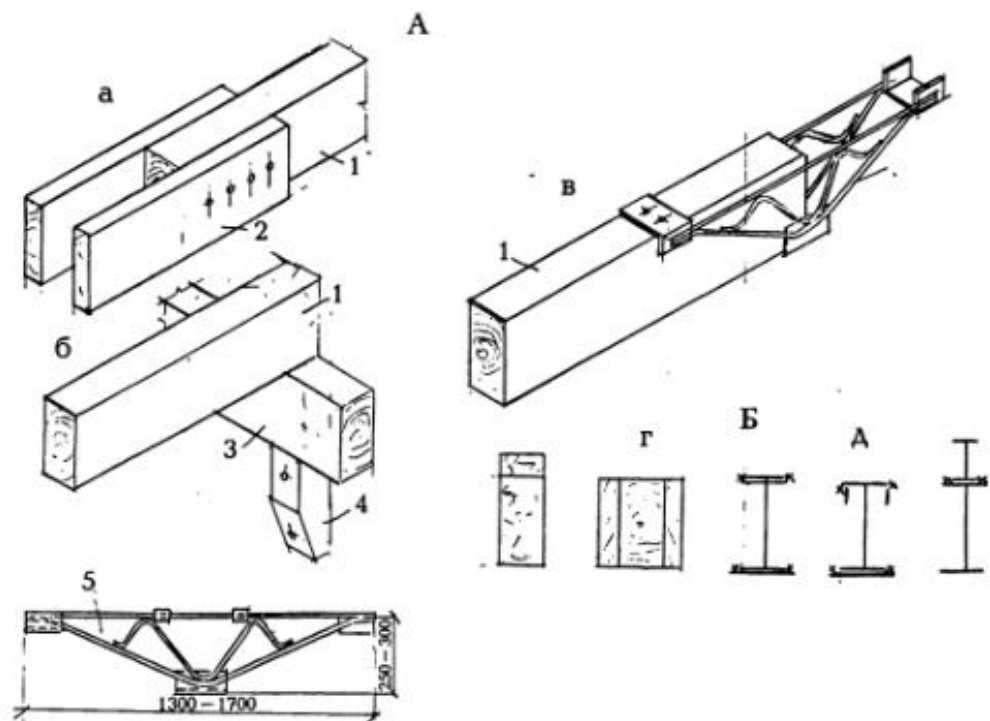


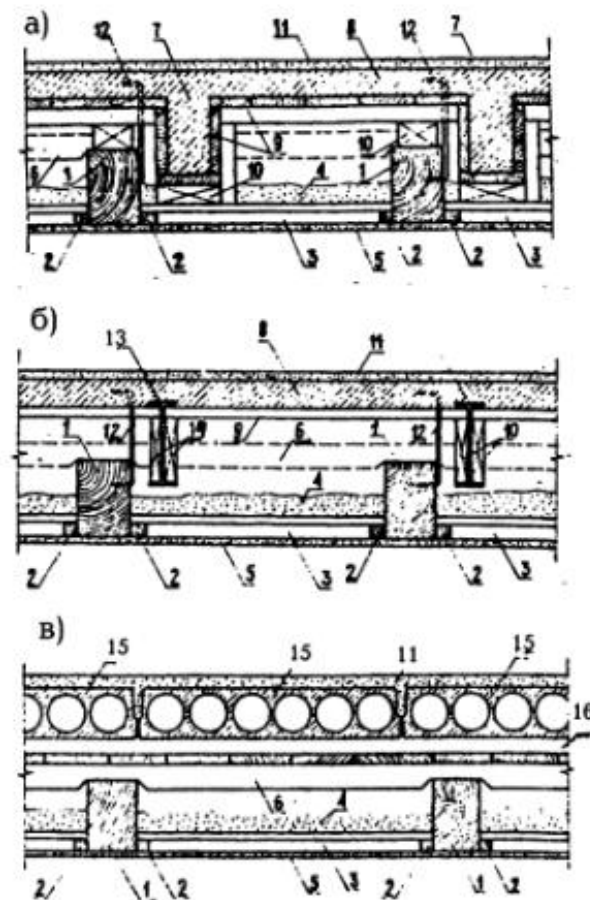
Рис.15.10. Усиление жесткости несущего остова надстраиваемого здания: а – горизонтальным армированием верхних рядов кладки; б – устройством монолитного железобетонного пояса по периметру всех несущих стен здания; в – то же, стального; 1 – стена надстраиваемого этажа; 2 – перекрытие надстраиваемого этажа; 3 – сетки горизонтального армирования стен; 4 – железобетонный обвязочный пояс; 5 – то же, стальной; 6 – бетон замоноличивания

**Перекрытия** большинства капитальных зданий исторической застройки – балочные по деревянным, реже металлическим, балкам. Конструкция не эквивалентна по долговечности и огнестойкости основному остову зданий и требует при реконструкции радикальной модернизации, либо полной замены. Полная замена представляет собой наиболее трудоемкую операцию и кроме того приводит к невозможной утрате первоначальной отделки интерьеров – лепки и росписи потолков, наборных паркетов и т.д. Поэтому при реконструкции в тех зданиях, в которых современные нормы допускают применение сгораемых перекрытий, стремятся сохранить основной массив конструкции. Поскольку в процессе длительной эксплуатации помещений с нормальным влажностным режимом повреждения балок встречаются только в локальных участках (в зонах опирания на наружные стены, если опорная часть балки не была предварительно защищена от увлажнения и гниения), заменяют не все балки; а только поврежденные участки. Поврежденные участки балок заменяют протезами из здоровой древесины или металлическими - прутково-шпренгельной конструкции. Применяют также опорные деревянные кронштейны, если это допускается решением интерьера. Замены балок можно избежать даже в случаях увеличения нагрузки на перекрытие при перепрофилировании здания. Это достигается путем замены старой тяжелой (засыпка песком или битым кирпичом) звукоизоляции на новую легкую, а также усилением самих балок дощатыми накладками. Те же мероприятия при необходимости повышения несущей способности применяют при перекрытиях по металлическим балкам (рис. 15.11).



**Рис.15.11. Усиление балок перекрытий:** А - протезами, Б - увеличением сечения балок, а - деревянных с помощью деревянных протезов; б - то же, с помощью пристенных прогонов и кронштейнов; в - то же, с помощью протезов из прутковых прогонов; г - с помощью накладных пластин; д - стальных балок с помощью приварки стальных полос или прокатных профилей; 1 - деревянная балка; 2 - деревянный протез; 3 - пристенный прогон; 4 - кронштейн; 5 - стальной протез; 6 - стальная балка

Однако для большинства объектов при реконструкции необходимо устройство негорючих перекрытий. Но и в этом случае возможно сохранить в перекрытии деревянные балки, накат и историческую отделку потолков, используя их в качестве оставшейся опалубки на время устройства нового железобетонного монолитного перекрытия. С этой целью после разборки пола и замены звукоизоляции по ней через прокладки устанавливают опалубку для балок железобетонного перекрытия, а в деревянные балки забивают стальные скобы для анкерки в плите монолитного перекрытия, после чего пробивают гнезда или штрабы для опирания нового перекрытия на несущие стены, устанавливают опалубку и арматуру плиты и ребер, проводят бетонирование перекрытия. При этом оставшаяся часть конструкции завешивается через стальные скобы к негорючей железобетонной мембране. Те же мероприятия осуществляют при реконструкции перекрытий по стальным балкам с деревянным накатом и неомонолическими балками (рис. 15.12 а, б). Существенно реже при реконструкции прибегают к устройству негорючей сборной железобетонной мембраны. Это связано с необходимостью применения малогабаритных сборных изделий - узких (до 0,5 м) ребристых либо многопустотных плит, специальных балочек таврового сечения с расширенной нижней полкой или др. изделий, производство которых имеет место на весьма ограниченном числе предприятий сборного железобетона (рис. 15.12, в).



**Рис.15.12. Устройство негорючего перекрытия при частичном или полном сохранении исторического деревянного перекрытия:** а - из железобетонной ребристой плиты; б - железобетонной плиты по стальным балкам; в - из сборных железобетонных плит при полном сохранении старого перекрытия; 1 - деревянные балки; 2 - черепные бруски; 3 - накат; 4 - засыпка; 5 - штукатурка; 6 - демонтируемый пол; 7 - монолитные железобетонные балки, заделанные в гнезда несущих стен; 8 - монолитная железобетонная плита; 9 - деревянная опалубка; 10 - опорные прокладки; 11 - пол; 12 - стальные скобы подвески деревянных балок к монолитному перекрытию; 13 - стальная балка; 14 - опорные вкладыши из досок; 15 - сборные железобетонные плиты, опертые на штрабы в несущих стенах; 16 - зазор в 50 мм

При полной замене перекрытий наиболее широко применяют комбинированную конструкцию перекрытия из монолитного бетона по профилированному стальному листу (рис. 15.13). Поскольку стальной лист выпускается ограниченной длины (до 4,0 п.м), в конструкцию перекрытия входят поддерживающие его стальные балки, которые могут нуждаться в омоноличивании. Применительно к жилым зданиям в комбинированное перекрытие должен включаться по гигиеническим соображениям также гладкий подвесной потолок.

Перекрытия из кирпичных сводиков по металлическим балкам обычно сохраняют полностью свою несущую способность. В редких случаях деформаций отдельных сводиков их усиливают, подводя под кирпичный железобетонный сводик, либо устраивая затяжки (рис. 15.14).

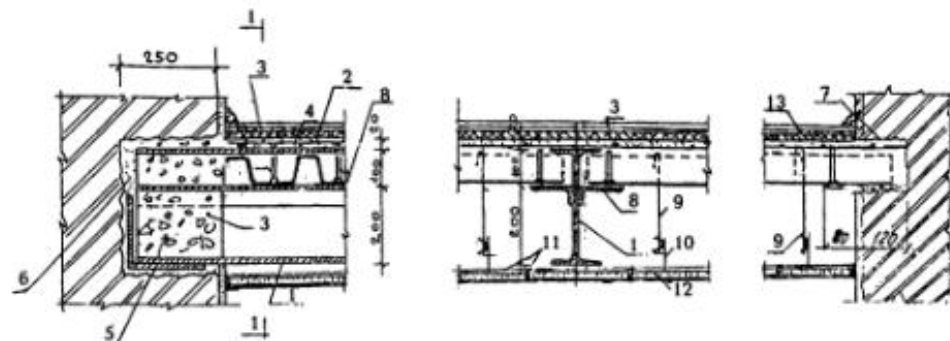


Рис.15.13. Монолитное перекрытие по стальному профилированному настилу: 1 – стальная балка; 2 – профилированный настил; 3 – бетон замоноличивания; 4 – арматурная сетка; 5 – цементный раствор; 6 – гнездо в несущей стене для опирания балки; 7 – штраба для опирания профилированного настила; 8 – опорный уголок, 9 – подвеска для крепления каркаса подвесного потолка; 10 – подвес; 11 – металлический каркас подвесного потолка; 12 – потолочная негорючая декоративная плита; 13 – конструкция пола (омоноличивание металлических конструкций условно не показано)

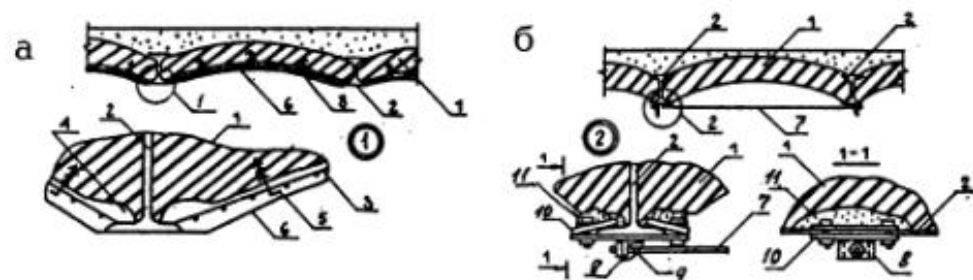


Рис.15.14. Усиление перекрытия из кирпичных сводков: а – подведением монолитной сводчатой плиты; б – стальными затяжками; 1 – кирпичный сводок; 2 – стальная балка; 3 – арматурная сетка; 4 – паз для опирания железобетонного сводка; 5 – ерши, крепящие арматурную сетку к кладке; 6 – железобетонный сводок; 7 – стальная затяжка; 8 – уголок для крепления затяжки; 9 – ребро жесткости уголка; 10 – система крепления опорного уголка к стальной балке; 11 – цементный раствор

Крыши в процессе длительной эксплуатации приобретают общие и местные повреждения деревянных несущих конструкций и износ кровельного материала с необходимостью его замены. Характерными дефектами несущих конструкций являются увеличенный прогиб стропильных ног, расхождения сопряжений во взаимных врубках вследствие усыхания древесины, загнивание участков стропил или мауэрлатов в местах длительных протечек кровли (особенно в ендовах и у карнизов). Износ металлических кровель часто сопровождается их заменой другими кровельными материалами, ассортимент которых стал гораздо шире, чем был во время строительства дома. В связи с тем, что большинство новых материалов требует более крутых уклонов скатов, чем кровельное железо, замена кровли влечет за собой реконструкцию стропил. Для увеличения несущей способности стропильных ног применяют установку разгружающих балок, устройство подкосов, опертых на мауэрлат или на пристенные участки чердачного перекрытия через деревянные лежни (рис. 15.15, а, б, в). Поврежденные опорные участки стропильных ног могут быть заменены деревянными протезами или металлическими из

прутковых шпренгельных фермочек, аналогичных применяемым для деревянных балок перекрытий (см. рис.15.11).

При реконструкции стропил под более крутой уклон ската, установив новые стропильные ноги, сращивают их со старыми дощато-гвоздевой перекрестной стенкой. Образуемая при этом элементарная деревянная ферма, обеспечивает не только новый уклон, но и повышенную жесткость стропильной конструкции в целом.

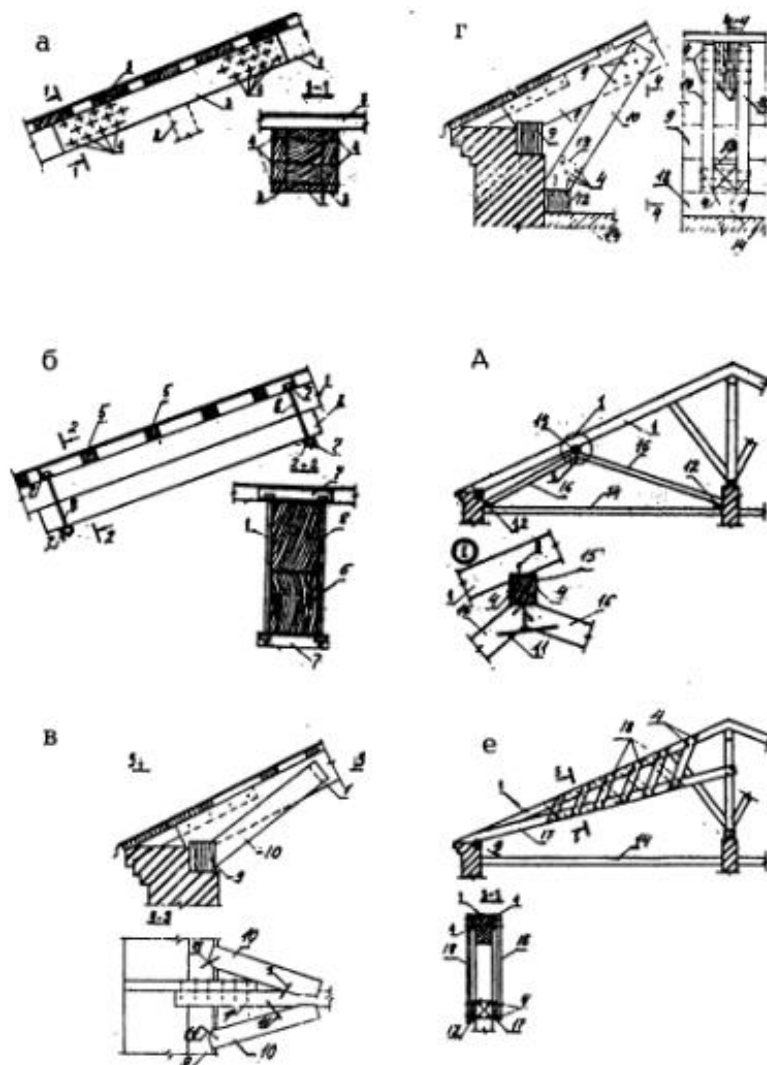


Рис.15.15. Усиление конструкций деревянных стропил: а – двухсторонними дощатыми накладками; б – разгружающей балкой; в – подкосами, опертymi на мауэрлат; г – подкосами, опертymi на чердачное перекрытие; д – разгружающими подкосами; е – устройством фермы с перекрестной дощатой стенкой; 1 – усиливаемая стропильная нога; 2 – временный разгружающий подкос для устранения прогиба стропильной ноги; 3 – деревянные накладки; 4 – гвозди; 5 – обрешетка; 6 – разгружающая балка; 7 – стальные уголки; 8 – стяжные болты; 9 – мауэрлат; 10 – подкос; 11 – стальная скоба; 12 – лежень; 13 – прокладка; 14 – чердачное перекрытие; 15 – разгружающая деревянная балка; 16 – подкосы; 17 – нижний пояс фермы из досок; 18 – решетчатая стенка из досок

### 15.2.2. Повышение изоляционных качеств конструкций зданий исторической застройки при их реконструкции.

**Гидроизоляция фундаментов** зданий исторической застройки не всегда была хорошо выполнена или повреждена в процессе длительной эксплуатации, что приводит к отсыреванию несущих стен за счет капиллярного подсоса и миграции через конструкцию грунтовой влаги. Это снижает теплоизоляционные качества стен и их долговечность из-за морозного разрушения. Те же недостатки могут возникнуть при повышении уровня грунтовых вод при проведении на смежных участках строительных или гидромелиоративных работ, а также при значительном увеличении культурного слоя, при котором уровень дневной поверхности отмостки оказывается выше уровня горизонтальной гидроизоляции стен. При реконструкции в этих случаях необходимо восстанавливать целостность и непрерывность гидроизоляции. В этих целях проводится ряд мероприятий, обеспечивающих всестороннюю защиту от миграции влаги. С наружной стороны фундаментов и стен подвала проводится оклейка двумя слоями рубероида на горячей мастике, непрерывная горизонтальная рулонная гидроизоляция устраивается под полом подвала, а стены подвала пропитывают гидроизолирующими растворами на основе силикатов (для изоляции стен из высокощелочных материалов) или на основе синтетических смол (для стен из низкощелочных материалов). С этой целью с внутренней стороны стен просверливают наклонные канальчики шагом 150-200 мм, не доводя их на 50 мм до наружной поверхности стены, в канальчики устанавливают флаконы с гидроизоляционной жидкостью. Заполнив канальчики, гидроизоляционная жидкость постепенно мигрирует в материал фундаментов и стен подвала, создавая непрерывный заслон грунтовой влаге. Внутри стены подвала затем отделывают санитарующей штукатуркой. В зданиях без подвалов насыщение стен гидроизолирующими растворами осуществляют с внутренней стороны цоколя. В качестве гидроизолирующих растворов используют жидкость ГКЖ отечественного производства или патентованные растворы германской фирмы "Кестнер-баухими", получившие распространение на отечественном строительном рынке.

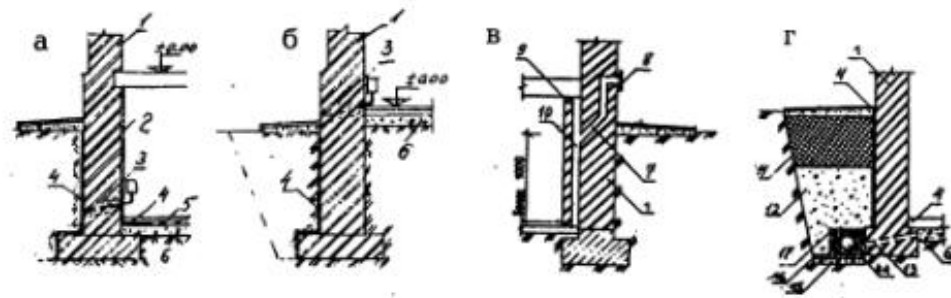


Рис.15.16. Защита стен от замачивания: а – нагнетением гидроизолирующего раствора в стены подвала; б – то же, в стены цоколя (при полах по грунту); в – осушающей вентиляцией стен подвала; г – пристенным дренажом; 1 – осушаемая стена; 2 – санитарующая штукатурка; 3 – гидроизолирующий раствор; 4 – оклеенная двухслойная рулонная гидроизоляция; 5 – пол подвала; 6 – бетонная подготовка; 7 – вентиляционный канал в стене; 8 – вентиляционная решетка; 9 – дополнительная стенка; 10 – воздушная щель; 11 – уплотненный грунт; 12 – гравийно-песчаная смесь; 13 – отводной канал; 14 – дренажная труба; 15 – щебень, втрамбованный в грунт; 16 – глинобетон; 17 – крупный щебень.

Наряду с описанными относительно новыми приемами при реконструкции прибегают к традиционным приемам водопонижения и аэрационным устройствам, способствующим снижению влажности воздуха в подвалах. Для водопонижения по контуру здания в траншеях, заполненных щебнем, прокладывают керамические дренажные трубы, по которым грунтовая влага отводится к канализационным колодцам. Пространство и наружные стены подвала аэрируют через устроенные в стенах вентиляционные каналы. Отверстия каналов выводят на фасад в зоне цоколя и закрывают вентиляционными решетками (рис.15.16).

**Теплоизоляция наружных стен** в процессе реконструкции должна быть повышена до уровня современных нормативных требований к сопротивлению теплопередаче наружных ограждающих конструкций. Для толстых (3,5-4 кирпича) наружных стен первых этажей в этих целях в большинстве случаев достаточно применить теплую штукатурку на перлитовом песке. Для стен верхних этажей эта мера оказывается недостаточной.

Их утепляют снаружи наклейкой или механическим креплением плит эффективных утеплителей (пенополистирол или жесткие минераловатные плиты), которые потом оштукатуривают теплым раствором с синтетическими добавками, повышающими трещиностойкость штукатурки. Штукатурку осуществляют по пластмассовой штукатурной сетке (во избежание выноса на фасад продуктов коррозии, возможной при металлических арматурных сетках). Однако такое решение утепления возможно только при реконструкции рядовых объектов. Если же реконструкции подвергается объект, отнесенный к разряду памятников архитектуры, наружное утепление, как искажающее первоначальный облик здания, не допускается. В этих случаях применяют существенно менее в теплотехническом отношении (особенно в климатических условиях большинства районов России) эффективный прием утепления стен изнутри. Обычно для этого применяют утепляющую внутреннюю стенку из блоков ячеистого бетона, контролируя расчетом годовой баланс влажности стены.

**Звукоизоляционные качества внутренних ограждающих конструкций** в зданиях исторической застройки, как правило, соответствуют или даже превышают требуемые современными нормами параметры. Необходимость проведения дополнительных мероприятий по повышению звукоизоляции возникает лишь в отдельных частных случаях, например, при вкомпоновке в жилой дом при его реконструкции нежилых помещений с повышенными источниками шума (кафе, рестораны или др.). В этих случаях со стороны шумных помещений должны быть устроены подвесные потолки с заполнением звукопоглощающими материалами и аналогичная облицовка внутренних стен.

## Глава 16. Реконструкция зданий “первых поколений” массового жилищного строительства

Массовое жилищное строительство 1950-1970-х годов сформировало базовую часть послевоенного капитального жилищного фонда России. Его объем превышает 250 млн. м<sup>2</sup> общей площади. Сегодня каждая восьмая семья в стране (а в крупнейших городах каждая пятая) проживает в домах “первого поколения” массового жилищного строительства. Отличительной особенностью этого фонда является чрезвычайная экономичность объемно-планировочных решений, единая высота зданий (5 этажей), широкое применение наряду с кирпичными и крупноблочными строительными системами крупнопанельной, не все из новейших конструкций которой прошли к тому времени всестороннюю экспериментальную проверку и соответствующую корректировку. В этих домах, независимо от природно-климатических условий строительства, в директивном порядке были приняты единые планировочные решения четырехквартирных секций с 1-3-комнатными квартирами в немногочисленных и несущественных вариантах.

За прошедшие десятилетия назрела острая необходимость реконструкции этого фонда по градостроительным, функциональным и эксплуатационным требованиям.

Пятиэтажная застройка “первого поколения” расположена обычно на особо ценных участках городских территорий, стоимость которых за прошедшие годы существенно возросла, особенно, в крупных и крупнейших городах. Требуется уплотнение застройки за счет надстройки зданий и объединения их встройкиками и пристройками (рис.16.1) в сложные пространственные композиции. Эти решения экономико-градостроительного порядка требуют при проектировании реконструкции анализа несущей способности конструкций и оснований зданий, их возможности воспринять дополнительные нагрузки при надстройках и пристройках.

Функциональные требования продиктованы резким “моральным износом” крайне экономичных планировочных решений квартир в домах “первого поколения”, что привело к падению их потребительской стоимости. Это требует при проектировании реконструкции анализа каждой из конструктивных систем, примененных в этих домах, допускаемых ими изменений в несущих конструкциях при модернизации планировок квартир и секций.

Эксплуатационные требования продиктованы существенно увеличившимися за истекшие годы нормами тепло- и звукоизоляции конструкций. Таким образом, проект реконструкции должен включать и мероприятия по улучшению эксплуатационных качеств наружных и внутренних ограждающих конструкций.

Для выяснения возможности надстройки домов “первого поколения” предварительными исследованиями установлено, что они в большинстве случаев (при соответствующем состоянии оснований) допускают надстройку в два этажа без специального усиления. При проведении надстройки, так же как и в домах исторической застройки, необходимо по периметру несущих стен надстраиваемого этажа устраивать сплошной монолитный обвязочный железобетонный пояс. Дополнительные объемно-планировочные возможности дает при реконструкции перекрестно-стеновая конструктивная система, представляющая возможность смены основной конструктивной системы в надстраиваемых этажах. В связи с тем, что в зданиях этой системы продольные стены малонагружены, в надстройке возможно использовать резервы их несущей способности, перейдя на продольно-стеновую систему.

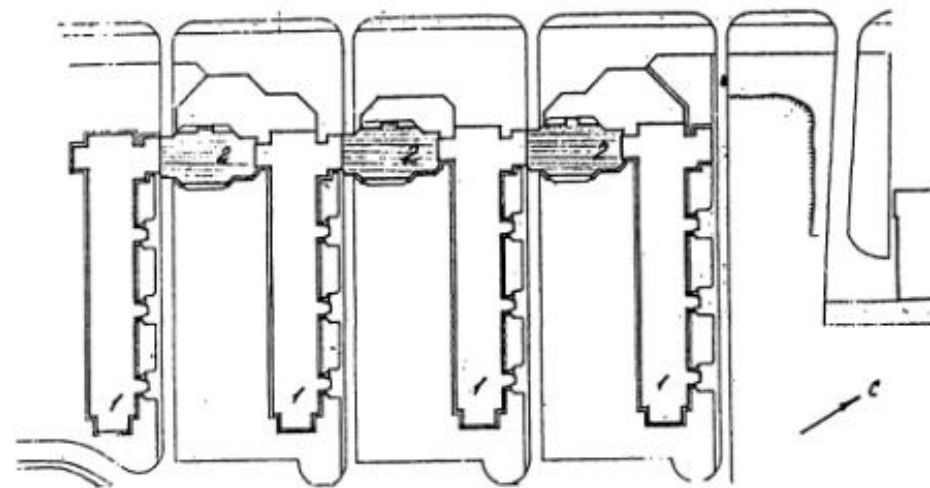
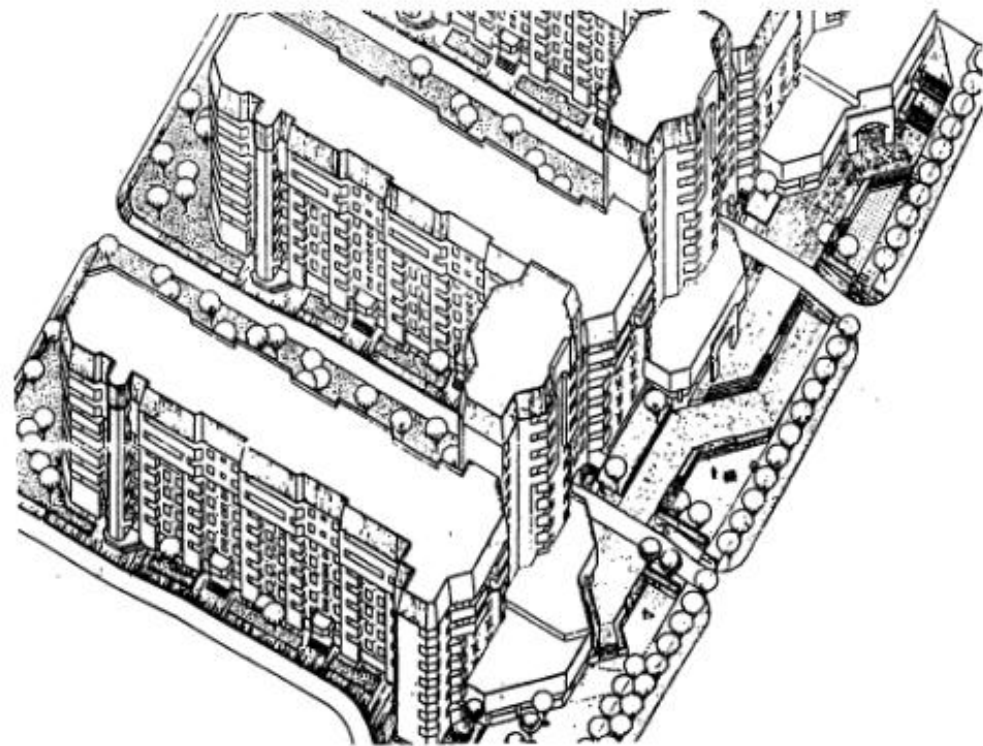


Рис.16.1. Пример градостроительного решения уплотнения 5-этажной жилой застройки (проект МНИИТЭП) – аксонометрия и схема плана: 1 – надстраиваемые до семи этажей существующие здания, 2 – новые многоэтажные дома-вставки



Надстройки большим числом этажей сопряжены с необходимостью усиления оснований, фундаментов и надземных несущих конструкций в первых этажах, либо формирования новой несущей системы и фундаментов под нее которые были бы практически безосадочными. В наибольшей степени этим требованиям отвечают фундаменты из буронабивных свай. Сама же новая несущая система выполняется в виде обнимающего старое здание каркаса типа "фламинго" с колоннами, расположенными только с внешней стороны, либо дополненного внутренним рядом колонн, установленных в специальные "проколы" в перекрытиях надстраиваемого здания. Поверху обнимающий каркас связывает ростверковая конструкция, на которой устанавливается надстраиваемый объем. Пространство между существующим объектом и надстройкой обычно используют в качестве технического этажа. Устойчивость высоких колонн наружного обнимающего каркаса обеспечивают поэтажными связями с перекрытиями надстраиваемого здания. Функционально эти горизонтальные связи используют для размещения перекрытий для дополнительных балконов и лоджий (рис.16.2, в).

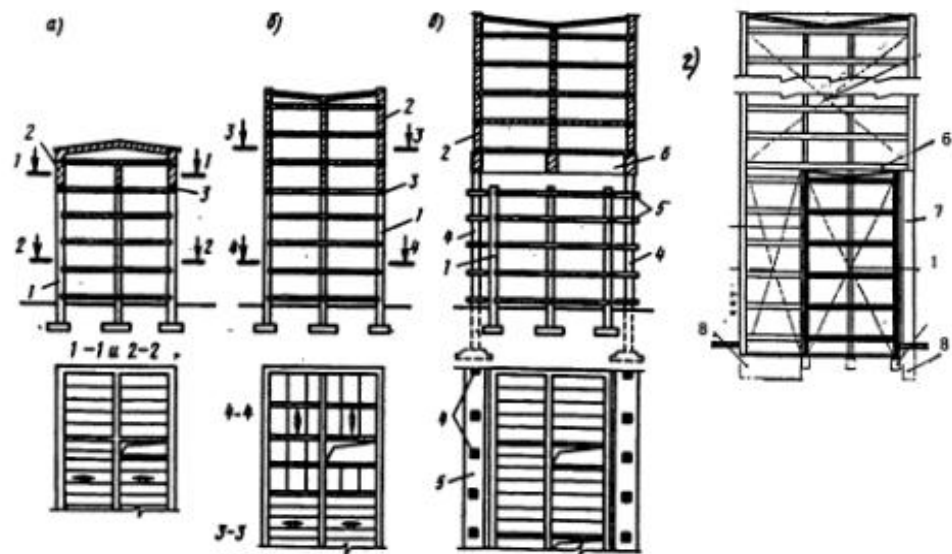


Рис.16.2. Конструктивные решения надстроек: а – с сохранением конструктивной системы надстраиваемого здания, б – с изменением конструктивной системы, в – на самостоятельных опорах системы "фламинго", не нагружающих надстраиваемое здание; г – не нагружающая асимметричная надстройка и пристройка, расширяющая здание; 1 – основное здание, 2 – надстройка, 3 – монолитный пояс-обвязка, 4 – колонны, 5 – плиты лоджий – горизонтальные связи колонн, 6 – несущий ростверк; 7 – пилон, 8 – новые фундаменты

В соответствии с архитектурным решением надстраиваемый объем совпадает с шириной надстраиваемого корпуса, бывает шире или уже него. Общим правилом при конструировании любого типа надстройки является выбор наиболее легких вариантов несущих и ограждающих конструкций.

Решение функциональных задач реконструкции – перепланировки квартир и жилых секций – определяется постановкой задач модернизации и возможностями, представляемыми конструктивной системой надстраиваемых и модернизируемых зданий.

Существует две постановки задач модернизации. Первая – проведение модернизации и реконструкции без временного отселения жильцов дома. Обычно она решается с

сохранением структуры планировочных секций. Такой метод был реализован в 1980-х годах во Франции в ходе реконструкции массового экономичного жилища, возведенного в 50-60-х годах. Второй метод – проведение реконструкции – с коренным преобразованием структуры секций (из четырехквартирной – в двухквартирную и т.п.) требует временного отселения жильцов дома. Этот метод реализован в Германии. Примеры таких проектных решений даны на рис.16.3.

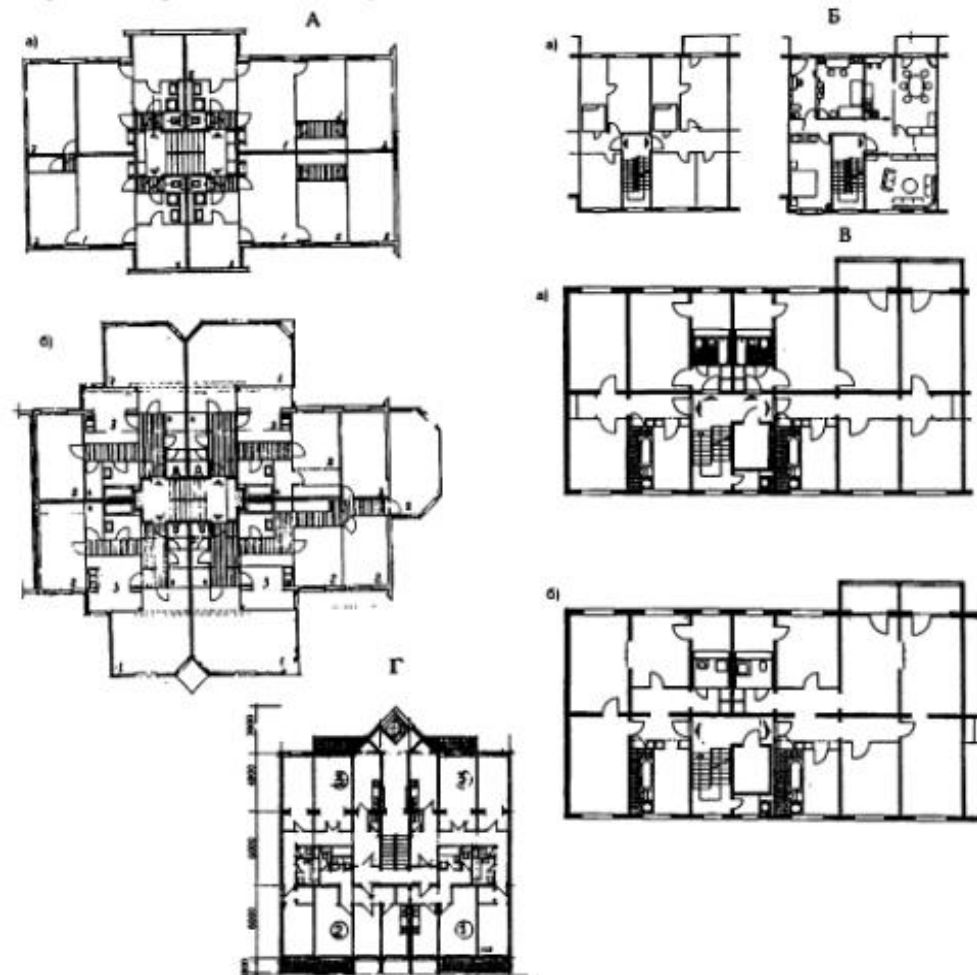


Рис.16.3. Модернизация планировочных решений квартир и секций: А – модернизация торцевой секции дома с малым шагом поперечных стен пристройкой дополнительных объемов без изменения структуры секции (Франция); Б – перекомпоновка структуры двухквартирной секции в однуквартирную в доме со смешанным шагом поперечных стен (Германия); В – перекомпоновка четырехквартирной секции в двухквартирную в доме с малым шагом поперечных стен (Германия); Г – реконструкция рядовой 4-х квартирной секции при уширении здания на 4,8 м и его надстройке (АИИСТ-АБ, Москва); а – до модернизации, б – после модернизации

Оценка возможностей реконструкции отечественного жилого фонда базируется на анализе конструктивных решений зданий строительства 50-60-х годов. При этом основное внимание привлекают панельные конструкции, поскольку вопросы реконструкции кирпичных зданий рассмотрены выше в гл.15.

В отличие от угнетающего однообразия планировок квартир, конструктивные решения зданий, принимавшиеся в период освоения индустриальных методов домостроения, поиска оптимальных решений, отличались значительным разнообразием, существенно превосходящим современное: за истекшие 30 лет часть конструкций снята с производства, а оставшаяся – существенно унифицирована.

Строительство велось на базе типовых серий проектов, утвержденных для всесоюзного, республиканского или городского (Москва, Ленинград) применения. В основу типовых проектов были положены три варианта бескаркасной конструктивной системы (продольно-, перекрестно-, поперечно-стеновой – см. рис.8) и один – каркасной (с неполным каркасом) – рис.16.4. Конструктивно-геометрические параметры и характеристики планировочной структуры основных серий типовых проектов панельных домов этого периода даны в табл.16.1, а их конструкций – в табл.16.2.

Таблица 16.1. Характеристики типовых серий проектов 5-этажных панельных домов “первого поколения” массового жилищного строительства

Наименование и ранг серии типовых проектов	Конструктивная система	Геометрические параметры, м		Структура секций
		продольные шаги	поперечные пролеты	
Всесоюзная 1-464	Бескаркасная, перекрестно-стеновая, малого шага	2,6; 3,2	5,7	4-квартирные, состава 2-2-2-3, 1-2-3-3
Московская 1605	Бескаркасная, перекрестно-стеновая, малого шага	2,65; 3,4	5,8	4-квартирные, состава 2-2-2-3, 1-2-3-3
Московская К-7	Бескаркасная, поперечно-стеновая, малого шага	3,2	5,15	3-квартирные, 1-2-3, 2-2-2
Московская П-35	Бескаркасная, поперечно-стеновая, малого шага	2,8; 3,2	4,95	3-квартирные, 1-2-3, 2-2-2
Ленинградская ЛГ-502	Бескаркасная, поперечно-стеновая, малого шага	3,2	,30	3-квартирные, 2-2-2, 1-2-3
Всесоюзная 1-467	Бескаркасная, поперечно-стеновая, смешанного шага	3,2; 6,4	5,25	4-квартирные, 2-2-2-3, 1-2-3-3
Всесоюзная 1-468	Бескаркасная, поперечно-стеновая, смешанного шага	3,0; 6,0	5,4	3-квартирные, 1-2-3, 2-2-2
Всесоюзная 1-465	Бескаркасная продольно-стеновая	2,6; 3,2	6,0	4-квартирные, 1-2-3-3, 2-2-2-3
Московская 1-515	Бескаркасная продольно-стеновая	2,4; 3,2	6	4-квартирные, 1-2-3-3, 2-2-2-3
Украинская 1-480	Бескаркасная продольно-стеновая	3,2	4,8	4-квартирные, 1-2-3-3, 2-2-2-3
Всесоюзная 1-335	Неполный поперечный каркас	2,6; 3,2	5,8	4-квартирные, 1-2-3-3, 2-2-2-3

<sup>1</sup> В первые годы внедрения перечисленных проектов в них были внесены некоторые улучшения (преимущественно планировочные) и улучшенные редакции проектов получили индекс “А”, например, 1-464А, 1605А и др.

Таблица 16.2. Основные конструкции, примененные в типовых сериях проектов 5-этажных панельных домов “первого поколения” массового строительства

№ типовой серии проектов	Основные конструкции, тип и толщина, см			
	наружные стены	внутренние стены	перекрытия	крыши
1-464	Однослойные и трехслойные, 21-35	Однослойные сплошного сечения, 12	Сплошного сечения, 10	Совмещенная, неветилируемая
1605	Трехслойные, 28-35	Однослойные сплошного сечения, 12	Сплошного сечения, 12	Совмещенная, неветилируемая
К-7	Двухслойная, 16	Ребристые с толщиной плиты 4	Ребристая, 16 (5,5 приведенная толщина)	Совмещенная, неветилируемая
П-35	Трехслойная, 26	Раздельные из двух ребристых плит, 20	Раздельные из двух ребристых плит, 24	Бесчердачная, вентилируемая
ЛГ-502	Однослойная, 30	Сплошного сечения, 12	Сплошного сечения, 12	Бесчердачная, вентилируемая
1-467	Однослойная, 24-30	Сплошного сечения, 15	Многopустотные, 22	Совмещенная
1-465	Однослойная, 35-40	Сплошного сечения, 18	Многopустотные, 22	Совмещенная
1-515	Однослойная, 40	Сплошного сечения, 18	Многopустотные, 22	Совмещенная
1-480	Однослойная	Сплошного сечения, 18	Шатровые, 22	Совмещенная
1-335	Двухслойная, 30	-	Сплошного сечения, 10	Совмещенная
1-335	Однослойная, 40	-	Сплошного сечения, 10	Совмещенная

Широкому внедрению панельных конструкций предшествовала их тщательная проверка в лабораториях Академии архитектуры СССР, а затем Академии строительства и архитектуры СССР, при строительстве экспериментальных объектов, продолжавшаяся не менее интенсивно на вводившихся в эксплуатацию первых типовых домах. К сожалению, наряду с тщательно проверенными конструкциями, несмотря на протесты научной общественности, директивно был внедрен ряд неудачных конструктивных решений (особенно в Москве – серии К-7, П-35 и др.), способствовавших до сих пор не изжитой в массовом сознании дискредитации панельного домостроения.

В ходе этих исследований была установлена объективная оценка физико-технических свойств панельных конструкций по показателям прочности, долговечности, деформативности и изоляционным качествам. Установлено, что в большинстве этих зданий выявленные недостатки конструкций полностью устранимы, что позволяет при реконструкции удовлетворить новым повышенным нормативным требованиям по всем физико-техническим параметрам. В отдельных сериях типовых проектов (К-7, П-35, 1-335) недостатки конструкций полностью устранены быть не могут. Для таких зданий при планировании работ по реконструкции вопрос должен решаться индивидуально в соответствии с материальными и социальными проблемами города – снос, либо изменение функций здания, при которых требования к его физико-техническим свойствам ниже, чем для жилых домов постоянного проживания, например, как для домов временного проживания – общежитий, приютов для временных переселенцев (из реконструируемого жилого фонда или вынужденных переселенцев из “горячих точек”), либо производственных помещений (мастерские, малые предприятия, помещения для индивидуальной трудовой деятельности и др.).

Во всех пригодных к модернизации панельных зданиях решаются общие задачи усовершенствования квартир: устройства изолированных входов в жилые помещения в малокомнатных квартирах, введение функционального зонирования помещений в многокомнатных, увеличение площадей помещений, особенно, подсобных (кухонь, передних, санитарных узлов), замена инженерного оборудования.

Увеличение площадей помещений в различной степени достижимо в домах различных конструктивных систем. В домах продольно-стеновой системы площади помещений можно увеличить двумя путями: первый – за счет сноса части межкомнатных перегородок (но при этом количество комнат в квартире уменьшится), либо второй – пристройкой эркерных объемов к увеличиваемым помещениям – комнатам и (или) кухням. В домах с перекрестно-стеновой системой малого шага применим только второй прием (рис.16.4).

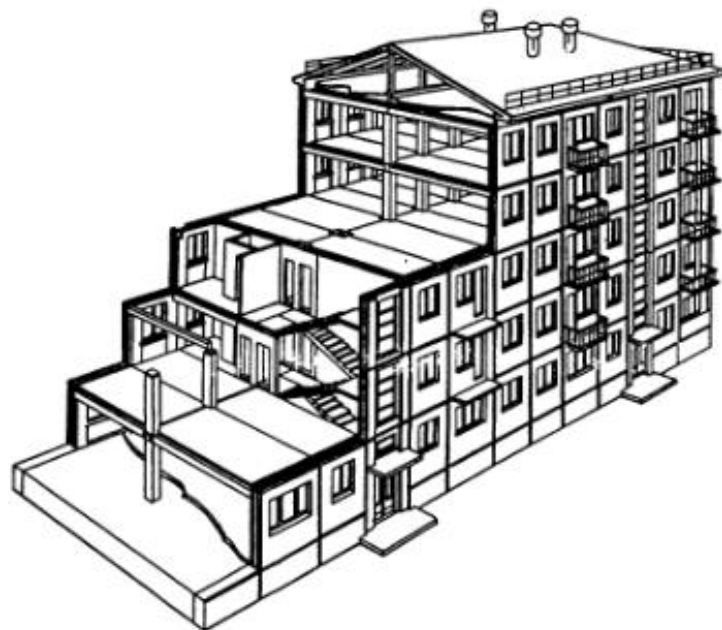


Рис.16.4. Аксонометрическая схема 5-этажного каркасно-панельного типового дома с неполным поперечным каркасом (типовая серия проектов 1-335)

В зарубежной практике, где экономичный жилищный фонд базировался почти исключительно на перекрестно-стеновой системе, при реконструкции (без выселения) преобладает второй прием. Наряду с этими основными приемами в случаях, когда это допустимо по условиям застройки, широко применяют пристройку к торцам дома дополнительных конструктивных шагов (рис.16.5, в и рис.16.6). Наряду с пристройкой эркеров к продольным фасадам, обеспечивающей увеличение площадей отдельных помещений, пристройка дополнительных шагов позволяет увеличить площади и компактность квартир в целом. Следует иметь в виду, что пристройка эркерных объемов способствует не только увеличению площадей отдельных помещений, но и увеличению инсоляции квартир, что особенно важно для самых распространенных в домах "первого поколения" односторонне ориентированных меридиональных квартир.

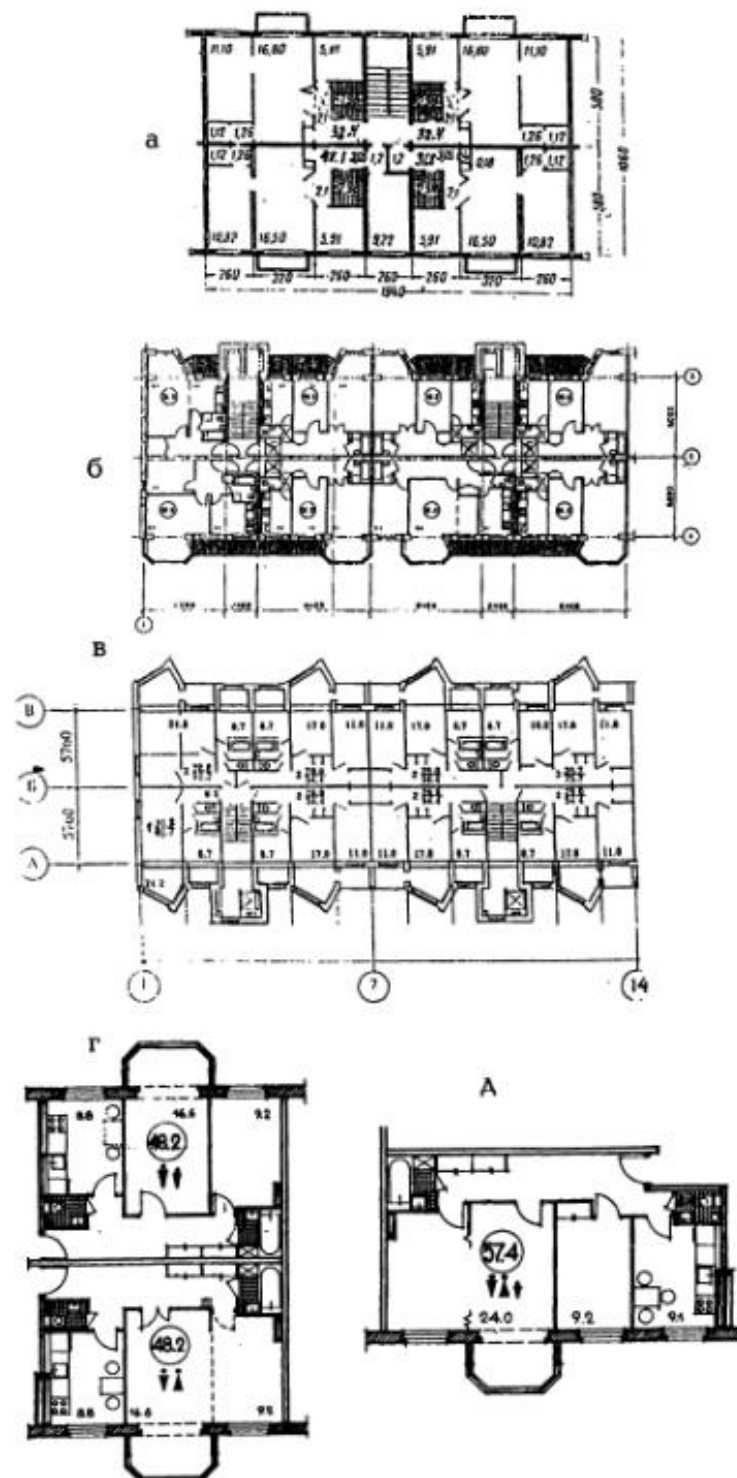


Рис.16.5. Модернизация планировки квартир и секций в типовых 5-этажных домах: а – исходная планировка (типовая серия 1-465); б – модернизация рядовой и торцевой секций панельного дома с продольными несущими стенами, в – с перекрестными стенами малого шага, г – модернизация планов двухкомнатных квартир с сохранением и уменьшением числа комнат, д – то же, трехкомнатной

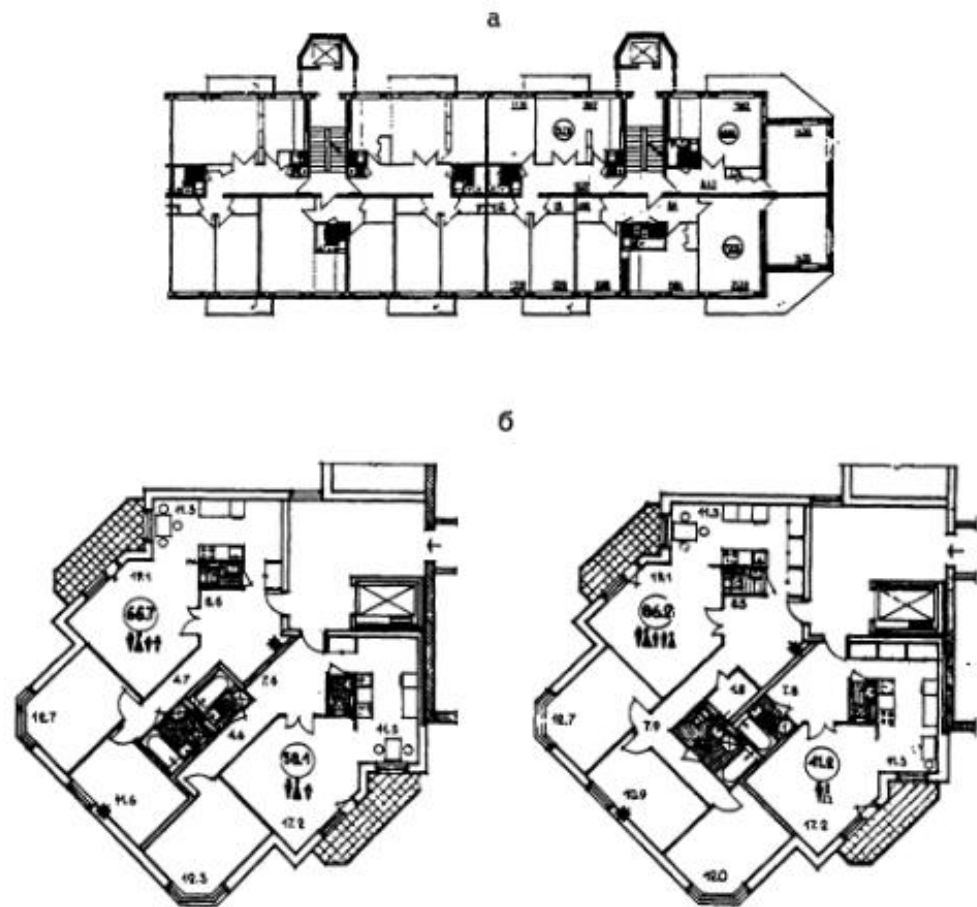


Рис.16.6. Модернизация планировки торцевых секций панельных домов с пристройками к торцам: а – с увеличением квартир на одну комнату (МосжилНИИпроект), б – с крупными пристройками и размещением в них "коммерческих" квартир (МНИИТЭП)

В домах поперечно-стеновой системы со смешанным шагом увеличение размеров комнат дает снос межкомнатных перегородок в пределах большего шага, а кухню пристройка эркерных объемов. Радикальные изменения планировки квартир достигается уширением зданий путем пристройки дополнительного продольного пролета (см. рис. 16.3, Г)

Некоторые недостатки в компоновке интерьеров домов продольно-стеновой системы имеют место в зданиях серий 1-480 и 465, где применены перекрытия из шатровых панелей размером "на комнату" и в домах серии 1-335 с неполным поперечным каркасом. В обоих случаях конструктивные системы позволяют увеличивать площади комнат за счет сноса перегородок, но при свободной постановке новых перегородок на потолке остаются открытыми в интерьере ригели или спаренные ребра шатровых панелей.

Модернизация квартир первого и пятого этажей помимо общих задач модернизации призвана устранить (или уменьшить) общепризнанные недостатки таких квартир, свя-

занные с их расположением. Жильцы квартир первого этажа страдают от дополнительных шумовых нагрузок от входного узла, часто от плохой теплоизоляции цокольного перекрытия и особенно от "визуальной незащищенности" (квартира легко просматривается снаружи). Для уменьшения названных недостатков квартиру можно изолировать от входного узла, заложив дверной проем, присоединить примыкающий (со стороны дворового пространства) земельный участок для размещения независимого входа в квартиру, пристройки к ней дополнительных объемов (к комнатам или кухне) и организации приквартирного сада (рис.16.7).

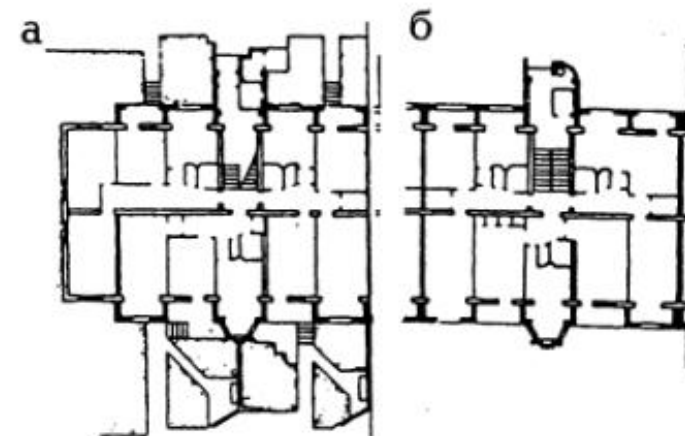


Рис.16.7. Модернизация планировки 5-этажного дома с устройством приквартирных садов: а – план первого этажа торцевой секции, б – план рядовой секции второго этажа

Жильцы квартир пятого этажа страдают из-за утомительного подъема по лестницам, так как пятиэтажные дома не оборудовались лифтами, и от дефектов примененных в этих домах совмещенных невентилируемых крыш (частые протечки кровли, перегрев летом и переохлаждение воздуха зимой).

Первый недостаток ликвидирует обязательная при реконструкции пристройка лифтов, второй – столь же обязательное переустройство крыши на вентилируемую чердачную, либо мансардную (см. гл. 10 и 17).

**Несущие конструкции.** Натурные исследования несущих конструкций панельных домов показали, что их недостатки немногочисленны и встречаются довольно редко. В основном это недостатки первоначальных решений опорных узлов несущих стен с перекрытиями в зоне лестничных клеток в домах с малым шагом поперечных стен и в редких случаях, сверхнормативные прогибы панелей перекрытия.

Основное решение опорных узлов несущих стен с перекрытиями в панельных домах первого (и последующих) поколений – платформенный стык.

Элементы конструкций – бетонные панели внутренних стен толщиной 120 мм в домах с малым шагом стен и 150 мм – в домах с большим шагом, а перекрытия соответственно из панелей сплошного сечения толщиной 120 мм и многопустотных преднапряженных настилов в 220 мм. Дефектом конструкции опорного узла в домах с малым шагом является укладка перекрытий на стены насухо, которая по сравнению с укладкой на цементно-песчаный раствор способствует снижению прочности опорного сечения на 30%. Дополнительному снижению прочности способствует нарушение проектных раз-

меров площадки опирания перекрытий (50 мм) при монтаже. Попутно укладка насухо способствовала снижению звукоизоляции стен. Основным приемом (если это оказывается необходимым) повышения прочности опорного узла является увеличение площадки опирания перекрытий путем устройства опорных столиков из стальных уголков по длине стыка, а последующее оштукатуривание столиков устраняет акустические мостики в стыках (рис.16.8,а). Наиболее дефектна конструкция опорного узла в лестничной клетке, где имеет место только одностороннее опирание перекрытия (до продольной оси сечения стены), с замоноличиванием по другую сторону от оси, поскольку в лестничной клетке перекрытие отсутствует. Это внесло неопределенность в работу опорного узла, поставив ее в зависимость от времени и качества замоноличивания. При реконструкции (по необходимости) усиление узла обеспечивают увеличением опорной площадки по одну сторону стыка и устройством стальной накладки, ребра которой входят в стык – с другой (рис.16.8, б).

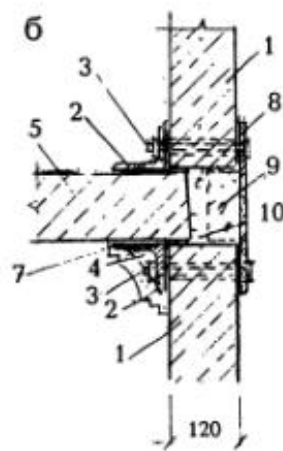
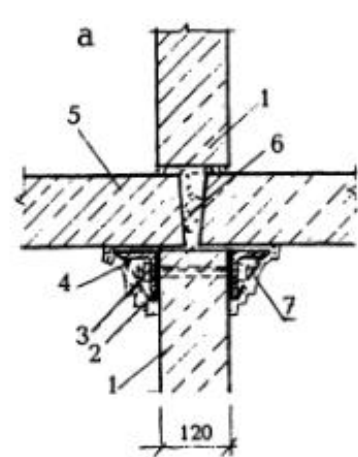


Рис.16.8. Усиление узлов сопряжения панелей стен с перекрытиями в домах "первого поколения": а – рядового платформенного узла, б – комбинированного узла сопряжения стен лестничной клетки: 1 – панель внутренней стены, 2 – стальной уголок, 3 – стяжной болт, 4 – диафрагма жесткости уголка, 5 – панель перекрытия, 6 – цементный раствор, 7 – штукатурка, 8 – стальной лист, 9 – ребра жесткости стального листа, 10 – бетон замоноличивания

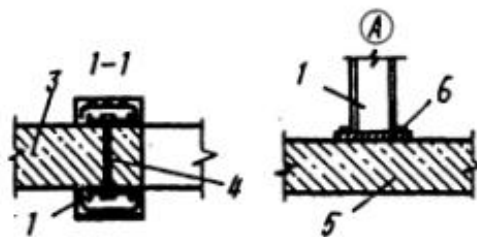
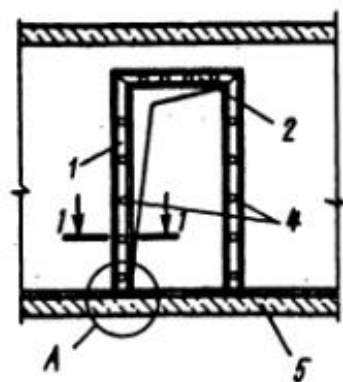


Рис.16.9. Усиления граней расширяемого проема стальной рамой: 1 – стальная стойка, 2 – стальной ригель, 3 – стеновая панель, 4 – стяжной болт, 5 – панель перекрытия, 6 – стальные клинья

Дополнительных мероприятий требует принимаемое в проектах реконструкции устройство новых или ликвидация имеющихся проемов в несущих стенах. После расчета несущей способности сечений простенков, остающихся после устройства новых про-

емов, они (при необходимости) должны быть усилены, например, установкой несущих стальных рам по контуру новых проемов (рис.16.9). При этом должна соблюдаться следующая последовательность операций: установленные по обе стороны стены стальные профили обрамления должны быть объединены натяжными болтами через просверленные в панели отверстия, после чего удаляют бетон по месту нового проема и оштукатуривают грани нового проема, включая его стальное обрамление. Последовательность выполнения работ по устройству новых проемов – "сверху-вниз" – начиная с верхнего этажа, кончая первым.

При необходимости ликвидации существующих проемов их заделка проводится "снизу-вверх" – начиная с первого этажа и кончая верхним. По граням существующего проема окалывают бетон до обнажения конструктивной арматуры панели, сваривают с ней арматурную сетку, установленную в плоскости проема, и затем проводят бетонирование проема.

Перекрытия в домах "первого поколения" имеют необходимую прочность, а их прогибы, особенно в домах перекрестно-стеновой системы, существенно меньше допускаемых нормами. Достаточно редкие случаи повышенных прогибов перекрытий отмечают (в случаях опирания плит перекрытий по двум сторонам) вдоль свободного края плит, в примыкании к самонесущим наружным стенам. Такие дефекты отмечены и при обычном армировании тонких (100 мм) плит сплошного сечения в домах серии 1-335 и в предварительно напряженных многопустотных настилах в домах серий 1-467 и 1-468. При реконструкции провисший свободный край поддомкрачиванием приводят в проектное положение и в домах с поперечными несущими стенами подводят под него стальную или железобетонную балку, установленную в заранее устроенные под нее гнезда в несущих стенах (рис.16.10, а). При этом расчетная схема плиты меняется – с опертой по двум сторонам на опертую по трем.

При появлении увеличенных прогибов по середине пролета их повышенная деформативность может быть устранена также путем изменения расчетной схемы плиты: из свободно опертой в защемленную, а всего перекрытия – из суммы однопролетных плит – в многопролетную. С этой целью после приведения плит перекрытий в проектное положение, в примыкающих к опорам участках плит вскрывают сводики над пустотами, устанавливая в них арматурные каркасы, верхние стержни которых рассчитаны на восприятие опорных изгибающих моментов и проводят замоноличивание либо применяют дополнительную преднапряженную, отогнутую на опоре арматуру (рис. 16.10, б и 16.10, г).

Радикальное решение предложено томскими конструкторами: функции прочности и жесткости перекрытия переданы стальным балкам, замоноличенным в вскрытых пустотах настила, который через бетон замоноличивания практически подвешен к балкам (рис. 16.10 в).

При надстройке зданий часто предусматривают на верхних этажах устройство двух уровневых квартир, что требует образования проемов в перекрытиях для пропуска внутриквартирных лестниц. Размещение последних необходимо увязывать с типом перекрытия. При перекрытиях размером "на комнату" сплошного сечения проем следует размещать большей стороной параллельно короткой стороне панели перекрытия, при многопустотных настилах параллельно пустотам. Проемы в сплошных панелях обычно обрамляют стальными балками, в многопустотных - железобетонными, образованными армированием и замоноличиванием прилегающих к проему пустот настилов (рис. 16.11).

При реконструкции зданий, как правило, ремонтируют балконы. В зависимости от степени разрушения балконных плит сохраняют их с расчетной консольной схемой либо их заменяют балочными плитами, устраивая для них дополнительные опоры из специальных подвесок, стальных или железобетонных консольных балок (рис. 16.12).

Рис.16.10. Усиление перекрытий: а - подведением стальной балки под провисший свободный край настила, б - введением армирования на опоре; в - введением стальных балок; г - преднапряжением дополнительной арматуры; 1 - панель внутренней стены, 2 - то же, наружной, 3 - настил перекрытия, 4 - стальная опорная балка, 5 - гнездо во внутренней стене, 6 - бетон замоноличивания, 7 - арматурный каркас, 8 - дополнительная преднапряженная арматура, 9 - натяжное устройство, 10 - ригель

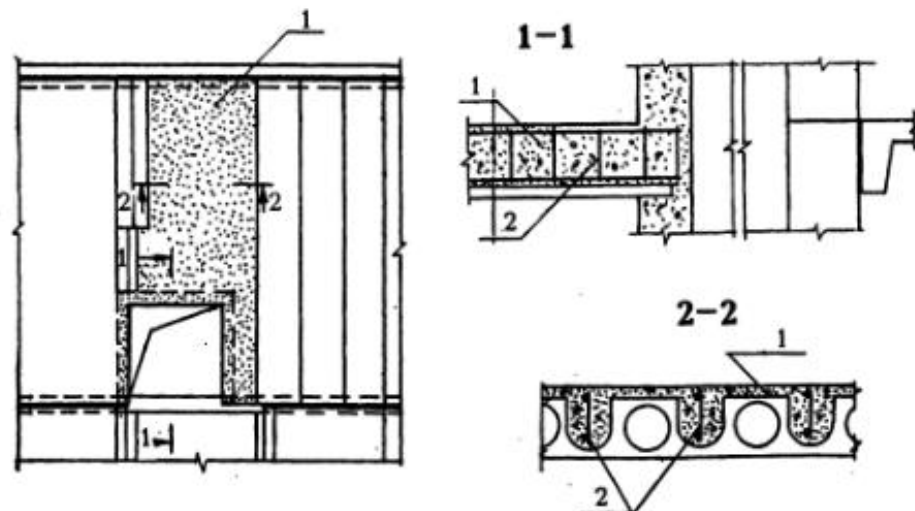


Рис. 16.11. Устройство проема в перекрытии из многослойных настилов: 1 - бетон замоноличивания; 2 - арматурные каркасы

При возведении в процессе реконструкции новых, пристраиваемых по всей высоте здания объемов (лифтовые шахты, эркеры и др.) необходимо ориентироваться на применение практически безосадочных фундаментов (например, из буронабивных свай), либо обеспечивать совместные деформации с существующим зданием. Для этого новые конструкции, например, навесные эркеры, должны быть оперты на существующие с помощью защемленных в них балок, плит, консолей, подвесок к несущим стенам, перекрытиям или покрытиям (рис.16.13).

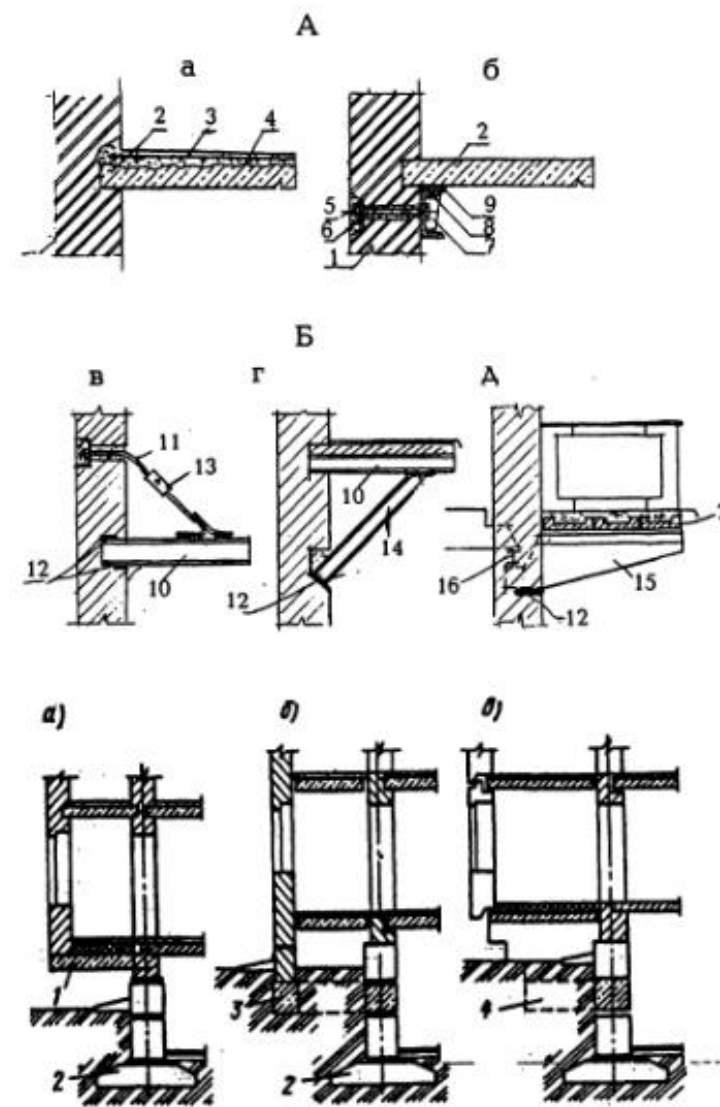


Рис. 16.12 Реконструкция балконов: А - с сохранением расчетной схемы балконной плиты; Б - с заменой консольной балконной плиты на балочную; а - домонolithicиванием, б - устройством стальных опорных столиков, в - подвеской стальных консольных балок под балконную плиту, г - стальными подкосами, д - установкой железобетонных консольных балок; 1 - наружная стена, 2 - балконная плита, 3 - арматурная сетка, 4 - бетон замоноличивания, 5 - болт, 6 - пластина-шайба, 7 - ребро жесткости опорного столика, 8 - опорный столик из швеллера, 9 - стальные клинья, 10 - стальная балка, 11 - подвеска, 12 - стальная прокладка, 13 - стяжка муфты, 14 - подкос, 15 - железобетонная балка

Ограждающие конструкции. Наружные стены домов "первого поколения" (см. табл.16.2) имеют однослойную (из панелей из легкого или автоклавного ячеистого бетона), либо слоистую конструкцию - двух - или трехслойную. Однослойные конструкции имеют достаточно однородные по полю стены теплотехнические качества при общем

сопротивлении теплопередаче на 5-10% меньше, чем это требовалось нормами проектирования в 1960-е гг. Трехслойные стены с разнообразными утеплителями (плиты из ячеистого бетона, фибролита, минераловатных плит на битумной связке и др.) и жесткими железобетонными связями между слоями имеют крайне неоднородное распределение температур по полю стены из-за наличия теплопроводных включений (ребер) и очень большой разброс фактических величин сопротивления теплопередаче – от 70 до 160% от требовавшегося нормами проектирования 1960-х гг.

При реконструкции все типы конструкций наружных стен подлежат утеплению в соответствии с регламентируемыми новыми нормами проектирования почти трехкратным увеличением сопротивления теплопередаче.

Из двух возможных конструкций утепления – изнутри или снаружи – в климатических условиях России должна, как правило, применяться вторая. Она уступает первой по трудоемкости и технологичности, но обеспечивает лучший теплотехнический режим ограждающей конструкции. При наружном размещении утеплителя нулевая изотерма по сечению стены в зимний период смещена к ее наружной стороне, благодаря чему большая часть сечения стены находится в зоне положительных температур, что способствует минимализации накопления конденсационной влаги. При утеплении изнутри нулевая изотерма смещена к внутренней грани, влагонакопление возрастает, что приводит в холодном климате к формированию отрицательного влажностного баланса в конструкции: количество влаги, накопившейся в стене в зимний период может превысить количество испаряющейся летом.

Реконструкция наружных стен охватывает утепление глухой части ограждающей конструкции, утепление откосов проемов и замену окон и балконных дверей. Для наружного утепления стен применяют два конструктивно-технологических решения – “мокрое” (с оштукатуркой по закрепленному на стене утеплителю) и сборное (с облицовкой утепленной стены сборными декоративными плитами) – (рис. 16.14.).

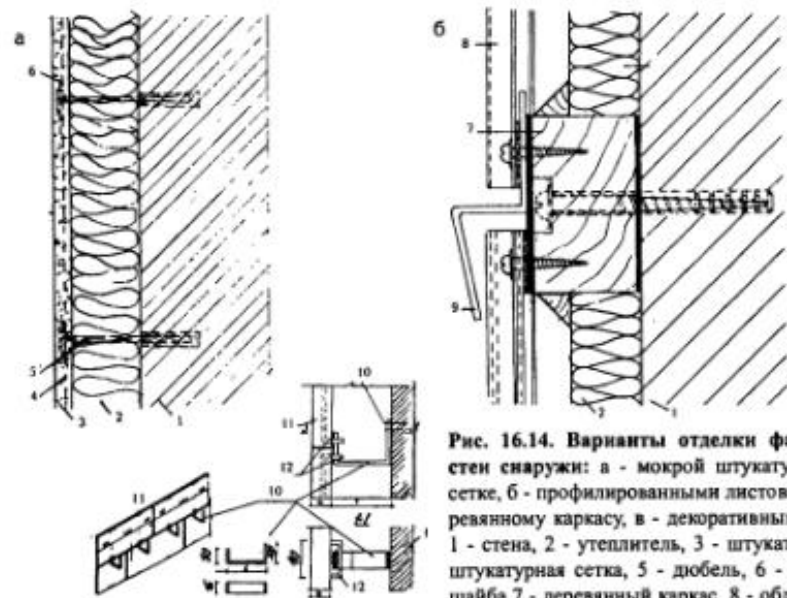


Рис. 16.14. Варианты отделки фасадов при утеплении стен снаружи: а - мокрой штукатуркой по пластмассовой сетке, б - профилированными листовыми материалами по деревянному каркасу, в - декоративными бетонными плитами: 1 - стена, 2 - утеплитель, 3 - штукатурка, 4 - пластмассовая штукатурная сетка, 5 - дюбель, 6 - широкая пластмассовая шайба, 7 - деревянный каркас, 8 - облицовочный лист, 9 - металлический фартук, 10 - крепежный элемент из стальной полосы, 11 - облицовочная плита, 12 - петлевой выпуск плиты

Сборный вариант утепления требует применения закрепленного к фасадной поверхности стены легкого металлического или деревянного каркаса для крепления и фиксации на отnose облицовочных фасадных плит. Зазор между облицовкой и стеной заполняют плитным или заливочным (силласт, неопор или др.) утеплителем. Плитный утеплитель наклеивают и крепят анкерами к стене также, как при мокрой штукатурке. Каркас, особенно при использовании легких металлических гнутых профилей, позволяет фиксировать точную установку облицовочных плит, величины воздушных зазоров между облицовкой и утеплителем (если они предусмотрены проектом реконструкции).

Сборный вариант получил широкую популярность в большинстве стран Европы, распространяется и в России с использованием отечественных и импортных утепляющих и облицовочных материалов. В качестве утеплителя наиболее целесообразно применение материалов с коэффициентом теплопроводности 0,06 Вт/м °С и меньше (см. табл. 16.3).

Таблица 16.3. Утеплители для наружных стен жилищно-гражданских зданий

Наименование	Сырье	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Теплопроводность, Вт/м <sup>0</sup> С	Пожарная классификация	Прочность на сжатие, кПа
Пенополистирол ПСБ-С	полистирольный бисер	15...50	0,04...0,05	негорючий	50...200
Минераловатные плиты Е1	базальтовое волокно, связующее	80	0,034...0,037	негорючий	5...5,5
Минераловатные плиты повышенной жесткости	базальтовое волокно, комплексное связующее	200	0,045	негорючий	100
Силласт (заливочный утеплитель)	-	75...150	0,054...0,062	негорючий	20...120
НЕОПОР (пенобетон заливочный)	цемент, песок, пенообразователь	80...200	0,075...0,085	негорючий	300...350
Пенополиуретан (жесткий)	полиуретан	40...150	0,019...0,037	трудновоспламеняемый или самозатухающий	100...200

В качестве облицовки применяют тонкостенные декоративные бетонные плиты, экструзионные цементно-волокнистые плиты, керамические плиты, керамические плиты на алюминиевой панели, фибробетонные и асбестоцементные (плоские и волнистые) плиты, реже – пиленный камень или тонированное стекло. Показатели некоторых отечественных и импортных систем облицовок даны в табл. 16.4. Новые сборные облицовки позволяют изменить облик массовой застройки, комбинировать на фасадах различных колорит и фактуру отделки. Эти меры наряду с введением пристроенных объемов, скатных или мансардных крыш радикально меняют внешний облик реконструируемых типовых домов, придавая им индивидуальный характер (рис. 16.15).

Таблица 16.4. Основные характеристики различных систем облицовки наружных стен при их утеплении

Наименование системы	Расход материалов на 1 м <sup>2</sup> стены			Трудоёмкость на 1 м <sup>2</sup> стены, чел.ч	
	материал и масса направляющих, кронштейнов, кг	крепежные детали анкеры, кг	болты, заклепки, саморезы, кг		
GAIL COMETEC (Германия)	Алюминий 1,37	4,2	0,2	Керамические 0,6x0,6x0,07	1,16
GAIL ATR (Германия)	Алюминий 5,67	2,6	0,6	Керамические плиты на алюминиевой панели 0,24x0,085x0,01	1,08
Eternit (Германия)	Алюминий 5	3,2	0,4	Этернитовые 0,8x1,2x0,012	0,8
Interstone (Словения)	Алюминий 2,44, деревянный каркас	2,6	0,32	Бетонные мелкоштучные панели 0,6x0,1x0,03	1,02
Конструкция МГСУ с горизонтальной разрезкой	Сталь 2,8	2,1	0,4	Железобетонные плиты 1,2x0,45x0,025	0,97
Конструкция МГСУ с вертикальной разрезкой	Сталь 3,2	2,3	0,2	Фибробетонные плиты 1x0,5x0,02	1,4
Parmitem (Финляндия)	Деревянный каркас	4	Сетка из оцинкованной стали 0,11 мм 2,5 кг/м	Трехслойное штукатурное покрытие	2,34
Dammsysteme Heck	-	5	Полимерная сетка	Трехслойное штукатурное покрытие	2,6

Увеличение толщины стены при ее утеплении требует решения примыканий новых слоев к оконным и дверным проемам. При мокрой штукатурке – штукатурят и откосы, при плитной облицовке – применяют плоские элементы или пространственные рамкеналичники обрамления проемов. Такие элементы не только придают законченность конструкции, но и вносят новый композиционный мотив в решение фасадов, надежно изолируя при этом примыкания слоев утеплителя, облицовки и ее каркаса к проему. На рис.16.16 представлен вариант сборной конструкции облицовки и утепления фасадов с применением стальных вертикальных направляющих по технологии, разработанной в МГСУ под руководством проф. А.А. Афанасьева, и защищенной патентом РФ, а на рис.16.17 – разработанный МНИИТЭП. На рис.16.18 представлено универсальное решение креплений утеплителя и различной облицовки (металл, керамика, тонко пиленый камень, стекло, бетонные и цементно-волокнистые плиты), внедренное германской фирмой Эурофокс. Основным элементом крепления здесь служат алюминиевые элементы консольного типа (консоль Фокси). Их крепят дюбелями к стенам. К консольным элементам крепят направляющие профили из алюминия или нержавеющей стали. Направляющие содержат фиксаторы толщин облицовки, воздушных зазоров и утеплителя,

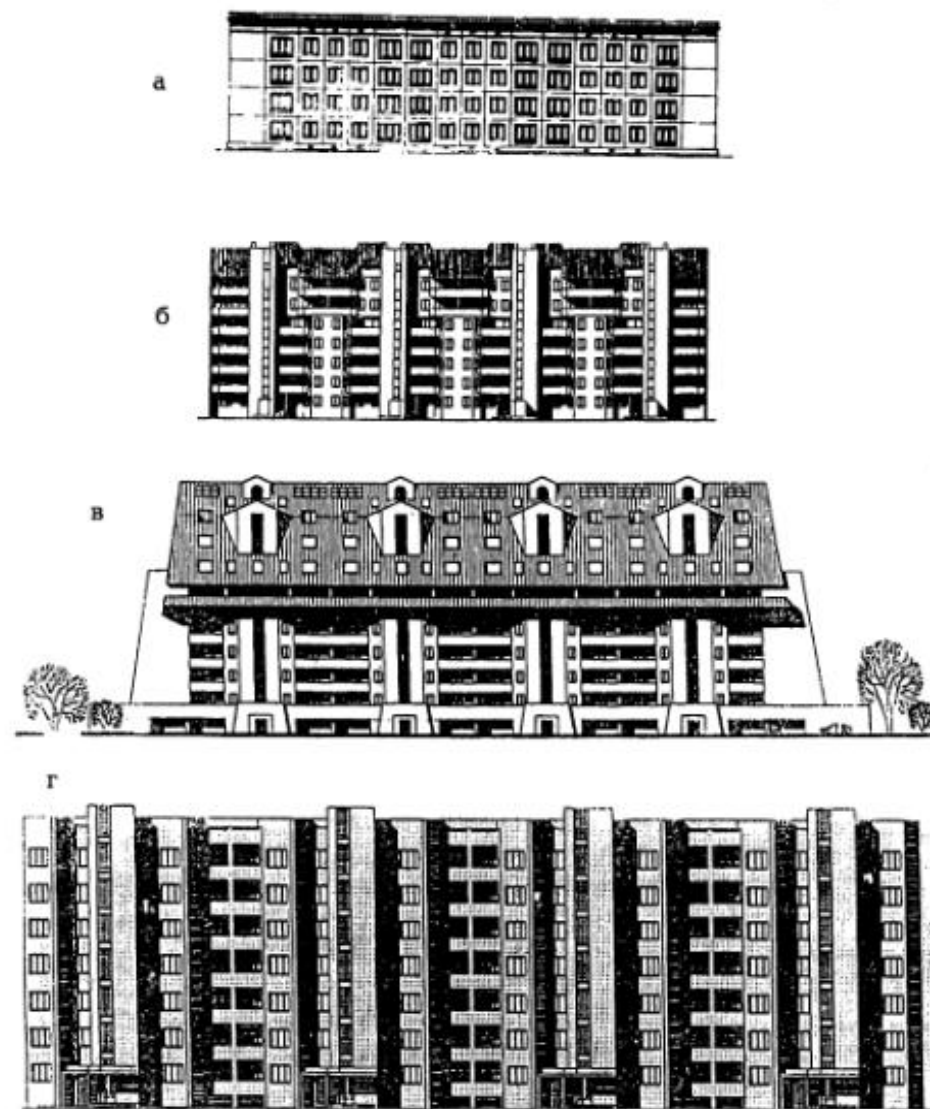


Рис.16.15. Индивидуализация облика панельных домов при их реконструкции: а – исходная композиция фасада (типовой проект московской серии К-7), б,в – реконструкция фасадов по проектам МНИИТЭП, г – конкурсный проект

а при необходимости и кляммеры для дополнительного крепления облицовки. Иногда часть крепежных элементов проектируют открытыми в виде заклепок с декоративной головкой, скоб или кляммер, используя их в качестве архитектурных элементов фасада (рис.16.19).

Повышенные энергосберегающие требования распространяются не только на конструкции стен, но и на конструкции окон и балконных дверей, сопротивление теплопередаче которых при реконструкции в условиях умеренного климата должно быть увеличено до 0,5 м<sup>2</sup> 0С/Вт за счет введения тройного остекления, которое может быть осуще-



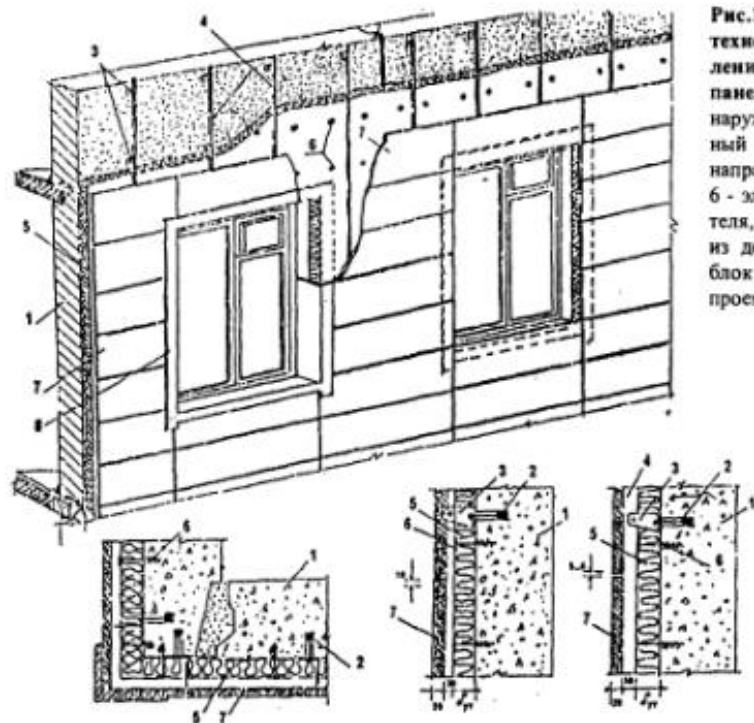


Рис.16.16. Конструктивно - технологическая схема утепления и облицовки фасада панельного здания: 1 - панель наружной стены, 2 - распорный анкер, 3 - кронштейн, 4 - направляющая, 5 - утеплитель, 6 - элемент крепления утеплителя, 7 - облицовочные плиты из декоративного бетона, 8 - блок обрамления оконного проема

ствлено различными способами: установкой нового столярного блока на место прежнего, в габаритах оконной четверти, со стороны фасадной плоскости в толще утепляющего слоя, раздельной установкой наружной и внутренних оконных коробок (рис.16.20).

Общая тенденция конструирования элементов надстраиваемых этажей – уменьшение их массы - входит в противоречие с повышенными теплотехническими требованиями к ограждающим конструкциям. Компромиссными решениями могут служить несгораемые конструкции однослойных наружных стен из блоков ячеистого бетона плотностью 600-700 кг/м<sup>3</sup> класса по прочности на сжатие В2, 5-В3,5, либо трехслойные панели с наружными слоями из легкого бетона плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup> толщиной по 100 мм с утеплителем из пенополистирола или минераловатных плит с коэффициентом теплопроводности порядка 0,06-0,04 Вт/м °С.

Поскольку звукоизоляция внутренних стен и перекрытий в домах "первого поколения" ниже требуемых современными нормами, при проведении реконструкции предусматривают меры по повышению индекса изоляции воздушного шума межквартирных стен и индексов изоляции ударного и воздушного шума междуэтажными перекрытиями. Для повышения изоляции стен прибегают к односторонней облицовке гипсокартонными плитами на основе с заполнением воздушного прослойка звукопоглощающими материалами, а для междуэтажных перекрытий – к замене акустически однородной конструкции слоистым полом. В случаях, когда жилые помещения реконструируемого здания граничат с нежилыми, имеющими повышенные уровни шума (кафе и пр.) принимают повышенные меры звукоизоляции – двухстороннюю облицовку и звукоизоляцию стен и устройство подвесных акустических потолков над помещениями с повышенным уровнем шума (рис. 16.21, 16.22).

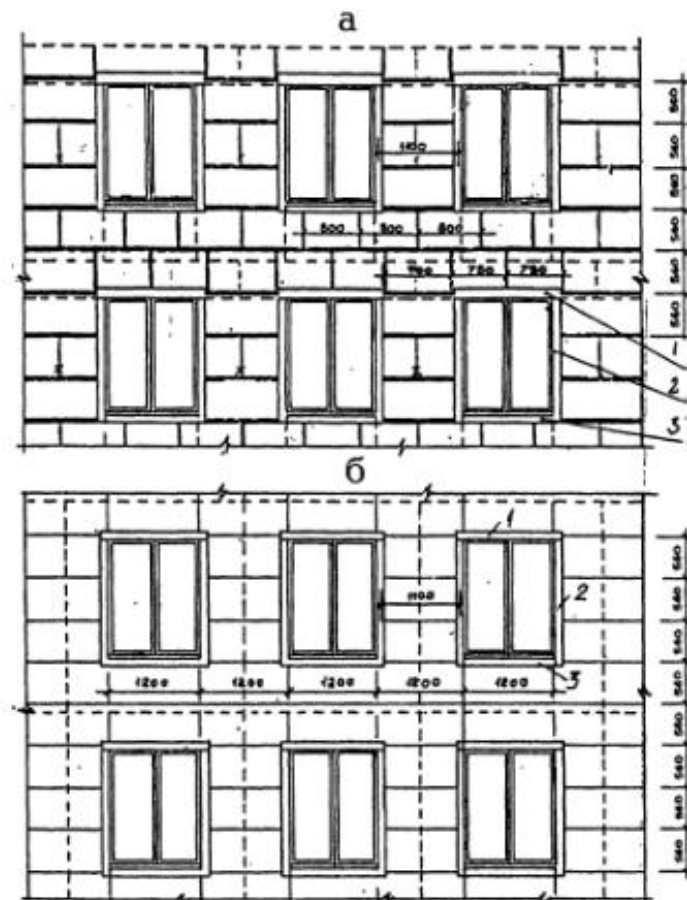


Рис.16.17. Примеры раскладки облицовочных плит на фасадах: а – крупноблочных домов, б – то же панельных: 1 – верхний элемент обрамления проема, 2 – то же, боковой, 3 – то же, нижний

Крыши пятиэтажных домов "первого поколения" решены совмещенными неветилируемыми с внутренним водоотводом, либо наружным организованным с четырехслойной рулонной кровлей. Такая крыша при реконструкции подлежит замене из-за низких теплоизоляционных качеств и частых протечек, вызванных применявшейся ранее несовершенной технологией устройства рулонных крыш. Применяют достаточно много вариантов переустройства крыш. Простейший из них в случаях, когда не предусматривают надстройку и сохраняют плоскую крышу, сводится к дополнительному утеплению конструкции и замене неветилируемой конструкции на вентилируемую. Для этого, сняв предварительно рулонный ковер и стяжку, увеличивают утепляющий слой до требуемых нормами величин и после устройства новой стяжки устраивают вентиляционные каналы, например с помощью укладки по стяжке волнистых асбестоцементных листов. По ним устраивают дополнительную стяжку под рулонный ковер с точечной наклейкой его нижнего слоя (рис.16.23). Однако чаще при реконструкции без над-

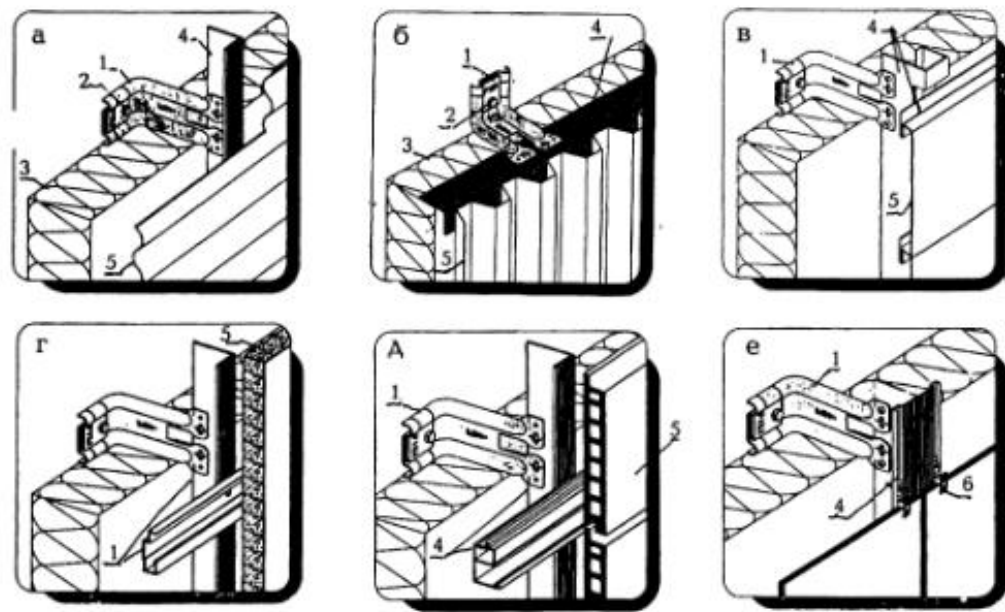


Рис.16.18. Варианты облицовки утепляемых стен с креплением различных систем каркаса и облицовок с помощью универсальных алюминиевых консольных дистанционных держателей "Фокси": а - листовой облицовкой с горизонтальным рифлением, б - то же, с вертикальным, в - плоской, г - из фибробетонных плит, д - из экструзионных плит, е - из керамических плит с дополнительным креплением клямера: 1 - держатель "фокси", 2 - дюбель, 3 - утеплитель, 4 - каркас из нержавеющей стали или алюминия, 5 - облицовочная плита, 6 - клямера

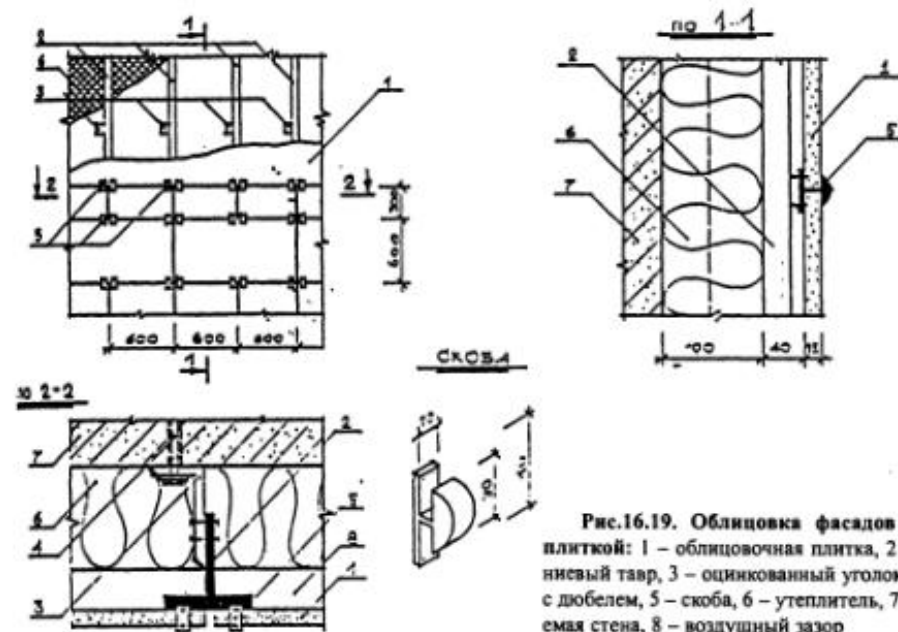


Рис.16.19. Облицовка фасадов плоской плиткой: 1 - облицовочная плитка, 2 - алюминиевый тавр, 3 - оцинкованный уголок, 4 - винт с дюбелем, 5 - скоба, 6 - утеплитель, 7 - утепляемая стена, 8 - воздушный зазор

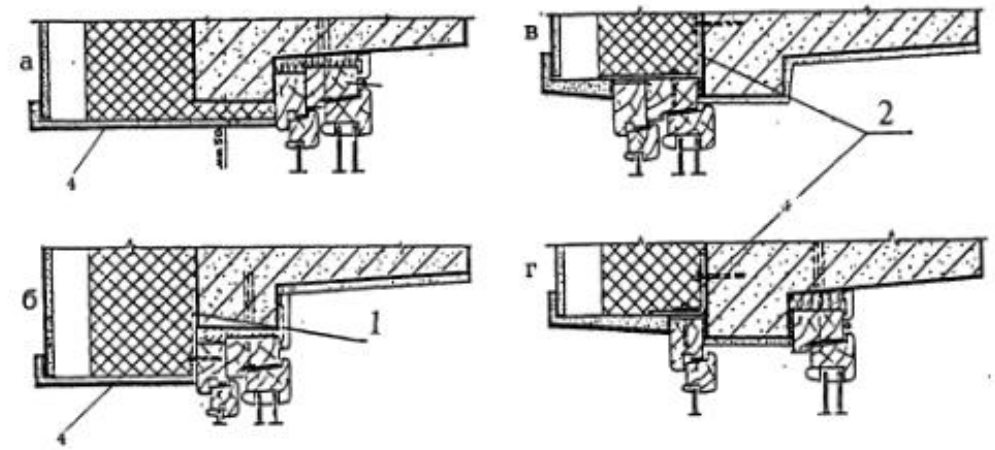


Рис.16.20. Варианты размещения новых конструкций окон при реконструкции: а - на прежнем месте, б - со сдвижкой наружу, но в габаритах первоначальной конструкции стены, в - в толще утепляющего слоя с наружной стороны стены, г - с отдельной установкой наружной и внутренней коробок: 1 - фиксирующая планка из нержавеющей стали, 2 - крепежный уголок из нержавеющей стали, 4 - наличник

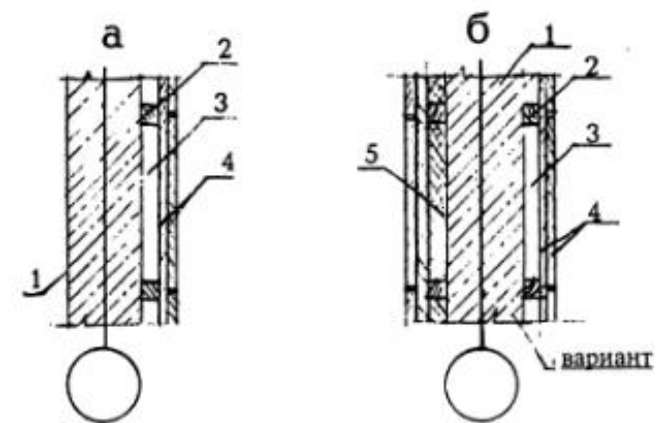


Рис. 16.21. Повышение звукоизоляции внутренних стен: а - между квартирами, б - между квартирой и шумным нежилым помещением; 1 - панель внутренней стены, 2 - деревянный каркас, 3 - воздушная прослойка, 4 - двойная обшивка гипсокартоном, 5 - звукопоглощающий материал

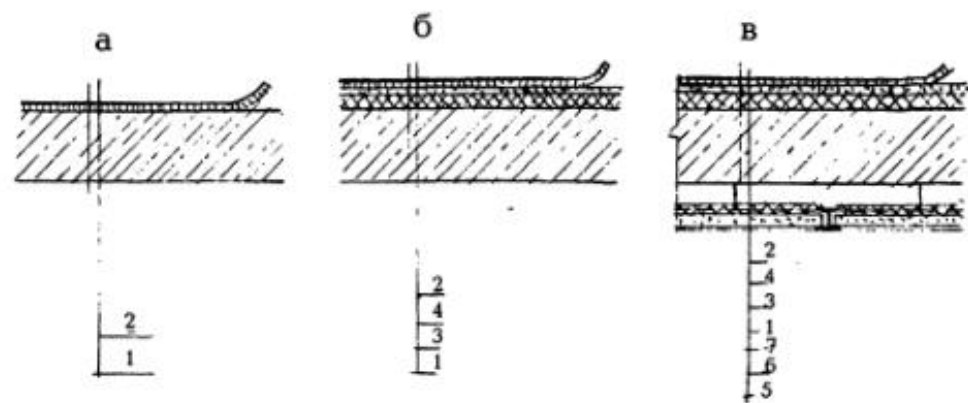


Рис.16.22. Повышение звукоизоляции междуэтажных перекрытий: а - исходная акустически однородная конструкция, б - конструкция со слонтым полом, в - то же, со слонтым полом и подвесным потолком; 1 - панель перекрытия, 2 - теплозвукоизолирующий линолеум (ТЗЛ), 3 - сплошная звукоизоляционная прокладка, 4 - стяжка из цементно-песчаного раствора, 5 - звукопоглощающий материал, 7 - воздушная прослойка

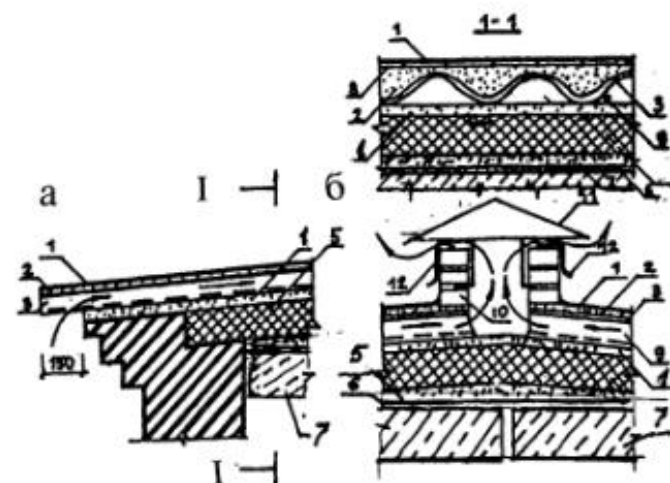


Рис.16.23. Переустройство невентилируемой совмещенной крыши в вентилируемую: а - карнизный узел, б - коньковый узел; 1 - рулонный гидроизоляционный ковер, 2 - стяжка, 3 - волнистый асбестоцементный лист, 4 - увеличенный слой утеплителя, 5 - отсыпка по уклону, 6 - пароизоляция, 7 - настил перекрытия, 8 - арматурная сетка, 9 - вентиляционный канал, 10 - стенка канала, 11 - зонт из кровельной стали, 12 - фартук

стройки прибегают к устройству скатной крыши по деревянным стропилам с различными материалами кровли. При этом плоская крыша, превратившаяся в чердачное перекрытие, освобождается от рулонного покрытия и стяжки под него, а слой утеплителя дополнительно наращивается. Наибольшей популярностью при реконструкции пользуется устройство мансардных крыш и надстроек, варианты конструкций которых рассмотрены ниже в гл.17.

## Глава 17. Мансарды и надстройки

Мансарды – один-три этажа жилых или рабочих помещений, размещенных в чердачном пространстве, фасад которых полностью или частично образован поверхностями наклонной или ломаной крыши.

В отечественной строительной практике мансарда – характерный элемент малокапитального малоэтажного, преимущественно дачного (не сельского!) индивидуального строительства.

В Западной Европе мансарда – почти обязательный элемент капитального городского строительства со времен Средних веков. В конце XIX века мансарды переживают второе рождение при реконструкции европейских столиц – Вены, Берлина и, особенно, Парижа, становясь характерным элементом капитальной многоэтажной, многоквартирной застройки столичных центров доходными домами. В тот же период мансарды появляются в доходных домах Санкт-Петербурга. Однако здесь опыт их строительства был кратковременным и по данным института ЛенжилНИИпроект не вполне удачным: эксплуатационные качества мансард в климатических условиях города оказались не достаточно удовлетворительными. Поэтому при современной реконструкции там применяют наряду с мансардами надстройки (рис 17.1.)

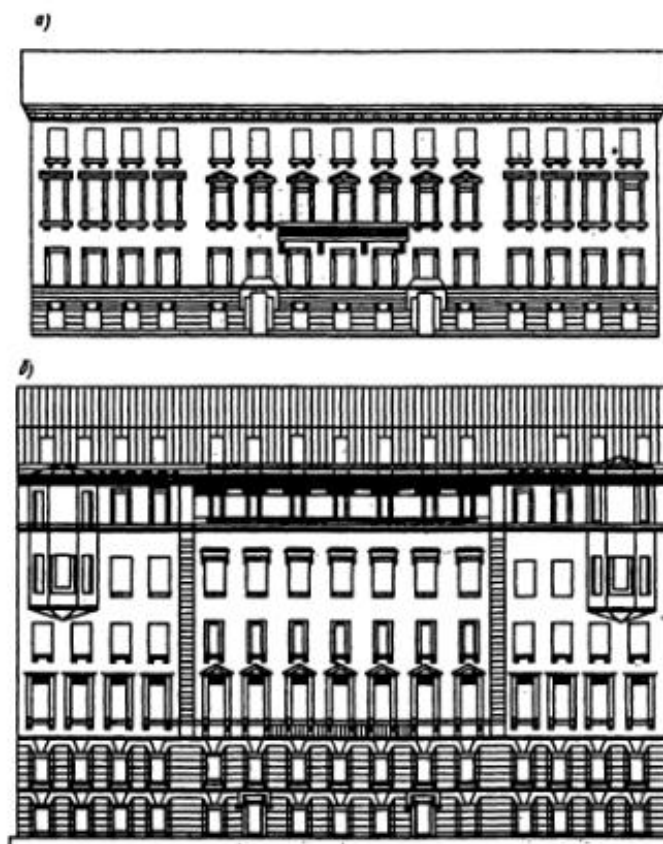


Рис 17.1 С.-Петербург. Жилое здание исторической застройки: а - первоначальный фасад; б - фасад после реконструкции и надстройки.

В конце XX века строительство мансард в России возобновляется. Главным стимулом для их применения стала экономическая необходимость повышения плотности застройки, особенно в крупных городах. Дополнительным – эстетический: сформировалась определенная “эстетическая усталость” от складывающегося почти сорок лет однообразного силуэта массовой застройки зданиями с плоскими крышами.

Основной областью применения мансард в отечественном строительстве становится реконструкция зданий исторической и массовой застройки, хотя есть отдельные примеры проектирования мансард в новых зданиях. Поэтому представляется закономерным рассмотрение вопросов конструирования мансард, в разделе, посвященном реконструкции зданий. В связи с новизной проблемы для отечественной строительной практики ее решение осуществляется не без учета зарубежного опыта.

Геометрические формы мансард весьма разнообразны: они могут быть симметричными и несимметричными, иметь треугольный или ломаный силуэт, располагаться по всей ширине здания или только по одну сторону от его продольной оси, особенно, если это необходимо по условиям инсоляции расположенных напротив зданий (рис.17.2). Мансарды могут располагаться в створе наружных стен здания или выходить за его границы. При ограниченном выносе мансардного объема его опирают на консольный вынос перекрытий нижележащего этажа, при большом выносе – на дополнительные опоры – колонны, стенки, подвески (рис.17.3). Общим признаком мансарды является крутой уклон скатов для увеличения пространства расположенных в ней помещений. При ломаной форме крыши ее нижней части придают крутой уклон (60-70°), а верхней – пологий (15-30°). Наружные ограждения мансард могут быть полностью утепленными, либо только в границах отапливаемых помещений с устройством в последних наклонных, ломанных или плоских потолков (рис.17.4). Высота жилых помещений в чистоте принимается не менее 2,5 м, при этом в жилую площадь могут засчитываться и участки помещений с меньшей высотой. Их величина нормируется в зависимости от уклона крыши (рис.17.5).

Конструкции мансард весьма разнообразны: их проектируют из дерева, железобетона, стали или комбинированными, например, из стальных и деревянных несущих конструкций. Выбор конструкций зависит от уровня капитальности здания и соответствующей ему степени огнестойкости. Ниже рассмотрены примеры решений мансард всех четырех конструктивных разновидностей из современной проектно-строительной практики различных фирм.

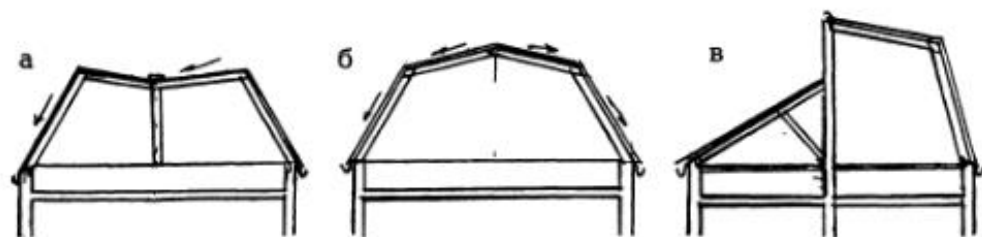


Рис.17.2. Схема устройства мансард: а – в чердачном пространстве полностью с внутренним водоотводом; б – то же, с наружным водоотводом; в – с устройством мансарды на половине чердачного пространства

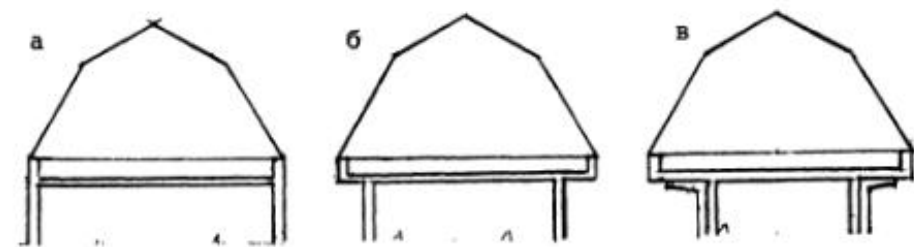


Рис.17.3. Схемы размещения мансарды: а – в створе наружных стен здания; б – с выходом за границы наружных стен на консолях перекрытия; в – то же, на дополнительных наружных опорах

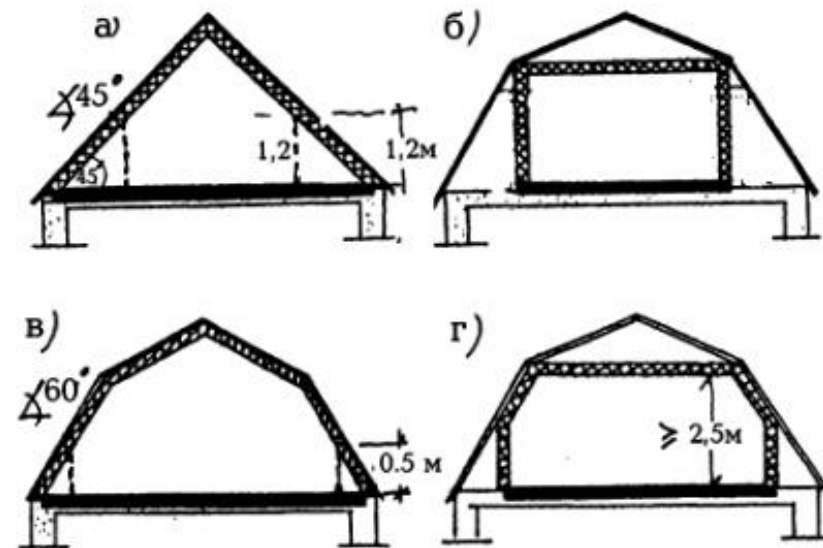


Рис.17.4. Форма мансардного пространства и его утепление: а – с наклонным потолком; б – с горизонтальным потолком; в – с потолком из ломанных наклонных плоскостей; г – с горизонтальными и наклонными участками потолка

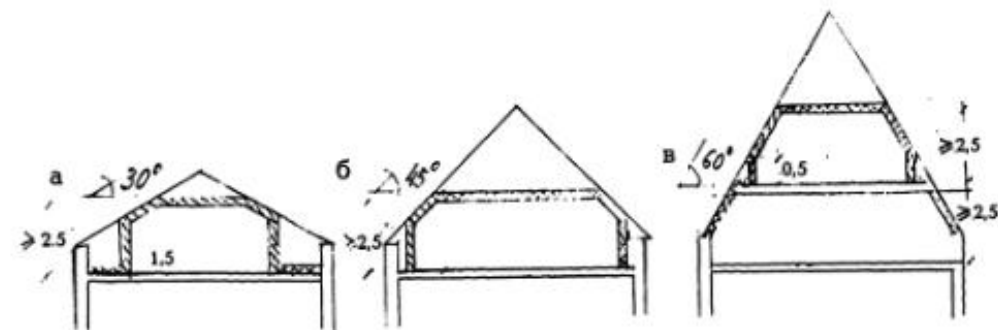


Рис.17.5. Зоны помещений относимые к жилой площади под наклонным участком потолка в зависимости от угла наклона ската

Деревянные конструкции рассмотрены на примере решений датской фирмы "Velux", специализирующейся на производстве мансардных окон в совокупности с деревянными несущими и ограждающими конструкциями крыши. Эти конструкции внедрены фирмой при реконструкции домов "первого поколения" массового строительства в Дании и других европейских странах, а со второй половины 1990-х гг. при реконструкции жилых домов в ближнем Подмосковье.

Металлические несущие конструкции в совокупности с облегченными ограждающими рассмотрены на примерах проектных решений ОАО ЦНИИЭПжилища, предложенных для реконструкции (без отселения жильцов) кирпичных, крупноблочных и панельных 5-этажных домов "первого поколения" московских типовых серий – 510, 1-511 и 1-515.

Железобетонные конструкции мансард и надстроек рассмотрены на примере конструкций, разработанных и внедренных Эрфуртским домостроительным комбинатом в Германии.

Комбинированные конструкции мансард рассмотрены на примере решений, предложенных МНИИТЭПом для надстройки зданий повышенной этажности, где в сборном железобетоне решены основные жилые и технические помещения, а в дереве – крыша мансарды.

Деревянные мансарды фирмы "Velux" имеют треугольное сечение, образованное наслонными стропилами с одной или двумя затяжками либо висячими стропилами. Затяжки расположены в уровне перекрытия или чердачного покрытия. Устойчивость стропил из плоскости обеспечена продольными прогонами и системой стоек с продольными подкосами. Пол мансарды располагается на чердачном перекрытии надстраиваемого дома, наклон фасадной стены – крыши начинается непосредственно от пола, либо на высоте 1,0...1,2 м от пола (от верхней отметки парапета первоначально существовавшей плоской крыши). Конструкция наружной стены – крыши – облегченная многослойная, вентилируемая. Утеплитель из материалов с минимальным коэффициентом теплопроводности ( $0,04 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ ) с щелевым вентилируемым пространством над ним; кровля – в разных вариантах – из черепицы, волнистой асбофанеры, оцинкованной кровельной стали и др. (рис.17.6, 17.7). Водоотвод с мансарды – наружный, организованный.

Применение деревянных конструкций мансард согласуется со степенью огнестойкости здания. Деревянные конструкции должны быть защищены антипиренами, утепление стены-крыши выполнено из негорючих или трудногорючих материалов, а пространство мансард посекционно расчленено брандмаурами.

Мансарды с металлическим каркасом разработаны ОАО ЦНИИЭПжилища высотой в один-три этажа, причем нижние – в вертикальных стенах по типу надстроек, а верхний – чисто мансардный с совмещенным покрытием. Предусмотрены два варианта силуэта покрытия и водоотвода с него: организованного наружного и организованного внутреннего (рис.17.8, 17.9).

Несущий каркас мансардной надстройки образован стальными стойками квадратного трубчатого сечения ( $160 \times 160 \times 5$ ) и ригелей из двутавров №16. Стальные балки шагом 1,2 м образуют после омоноличивания ребра железобетонной плиты перекрытия толщиной 80 мм. Разработан и вариант монолитной плиты перекрытия коробчатой трехслойной конструкции с шагом ребер 600 мм и заполнением пенополистиролом.

Наружные стены на вертикальных участках запроектированы из блоков автоклавного ячеистого бетона с наружным утеплением (коэффициент теплопроводности утепли-

теля не более  $0,04 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ ) и штукатуркой. На наклонных участках наружной стены-крыши – ограждающая конструкция сэндвичного типа. К стальной сварной (в углах перелома крыши) стропильной раме через коротыши из уголков  $50 \times 5$ , приваренных к верхней и нижней полкам двутавра, предусмотрено крепление деревянных прогонов под внешнюю (для устройства кровли) и внутреннюю (для обшивки стен и потолков) обрешетки. Кровля предусмотрена из металлочерепицы, внутренняя обшивка – из гипсокартона. Утеплитель из минераловатных плит защищен снизу парозоляцией, сверху – паропроницаемой защитной пленкой.

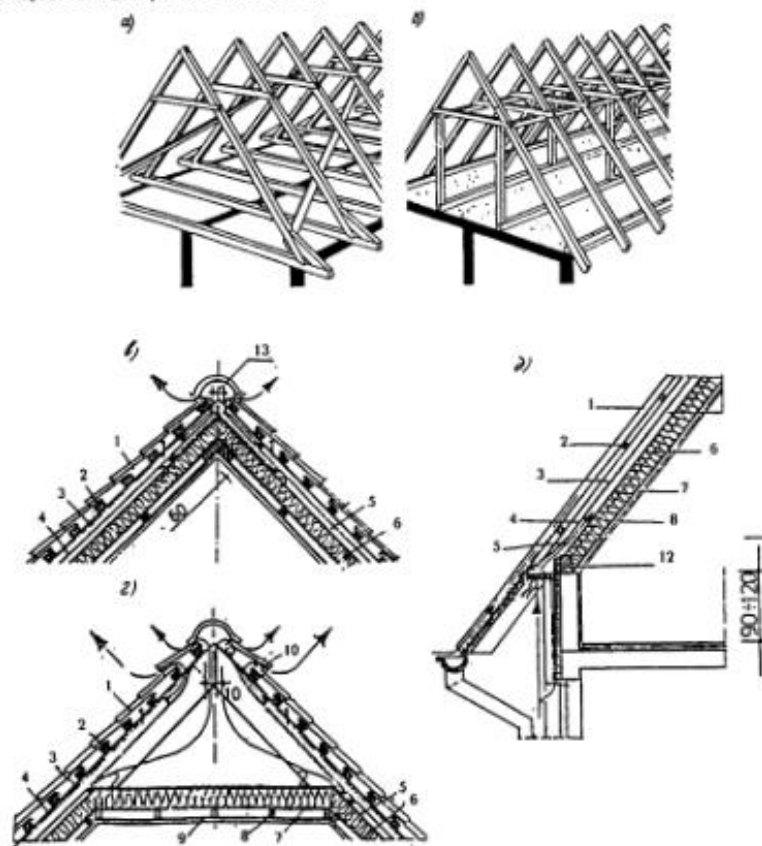


Рис.17.6. Несущие и ограждающие конструкции деревянных мансард: а – система висячих стропил мансарды; б – то же, наслонных; в – коньковый узел бесчердачной мансарды; г – то же, чердачной; д – карнизный узел; 1 – кровля; 2 – обрешетка; 3 – защитная пленка; 4 – контробрешетка; 5 – вентилируемая воздушная прослойка; 6 – утеплитель; 7 – парозоляция; 8 – деревянные рейки; 9 – гипсокартон; 10 – черепица с вентиляционной решеткой; 11 – вентиляционная решетка; 12 – мауэрлат; 13 – коньковая черепица

Германские конструкции железобетонных мансард и надстроек разработаны для нового строительства панельных зданий в районах исторической застройки и имеют целью поддержать характерный для этих районов мансардный силуэт застройки и не ухудшить инсоляционный режим при характерной для старых районов малой ширине улиц. Конструкции мансард и надстроек разработаны полносборными применительно к поперечно-стеновой конструктивной системе зданий. Соответственно поперечные стены здания стали основной несущей конструкцией мансардного этажа, на которую опираются настилы перекрытия мансардного этажа и его кровельные панели (или прогоны под них). Наружные стены мансард решены разнообразно. Это могут быть вертикальные

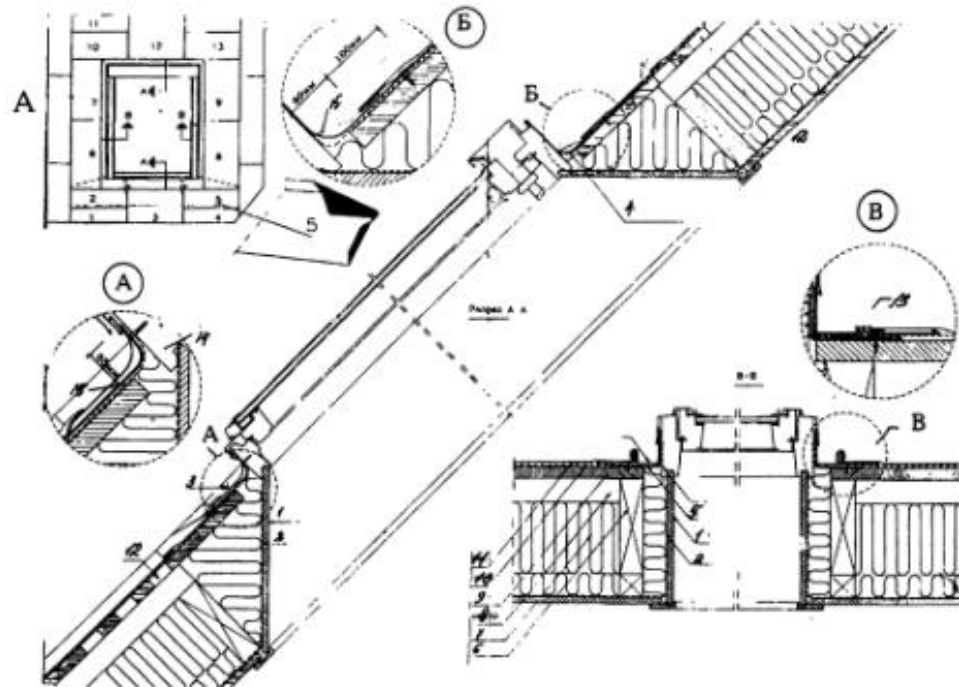


Рис.17.7. Устройство окон фирмы "Velux" в скате крыши-мансарды (при стальной кровле): А - фасад окна с порядком установки и крепления (1-13) кровельных листов; 1 - оконная панель; 2 - паронизация; 3 - нижняя секция металлического оклада оконного блока; 4 - то же, верхняя секция; 5 - то же, боковая секция; 6 - стропильная нога; 7 - утеплитель; 8 - вентилируемая воздушная прослойка; 9 - обрешетка; 10 - защитная пленка; 11 - металлический лист кровли; 12 - поперечные вентиляционные каналы; 13 - клеммы, фиксирующие листы кровли с шагом 300 мм; 14 - оконная рама; 15 - дополнительный металлический лист ("воротник")

или наклонные утепленные стеновые панели. Применение вертикальных стен надстроек, размещенных с отступом от фасадной плоскости, обеспечивает благоприятный инсоляционный режим застройки (рис 17.10).

Преимуществами немецких вариантов устройства мансард являются равнокапитальность всех конструкций здания и устройство над помещениями мансарды чердачных крыш.

Конструкция МНИИТЭП разработана для применения при устройстве мансард над домами повышенной этажности, относящимися ко "второму поколению" массового жилищного строительства (1960-1970-е гг.). Это потребовало организации между основным объемом здания и мансардной надстройкой технического этажа (рис.17.11-17.13).

Здания имеют поперечно-стенную конструктивную систему, в связи с чем в техническом этаже несущими конструкциями служат поперечные панельные стены с проемами для сквозного прохода по техническому этажу, а в жилом этаже – отдельные пилоны и столбы. Наружные стены мансарды выполнены из вертикальных (в зоне устройства лоджий) и наклонных трехслойных железобетонных панелей, утепленных пенополистиролом. Фасадная отделка наклонных панелей – цементная черепица – имитирует облик наклонной крыши. В наклонных панелях установлены оконные блоки системы "Браас-ДСК-1". Перекрытия технического и жилого этажей – из железобетонных панелей. Чердачная крыша над мансардой устроена по деревянным стропилам с организованным наружным водоотводом

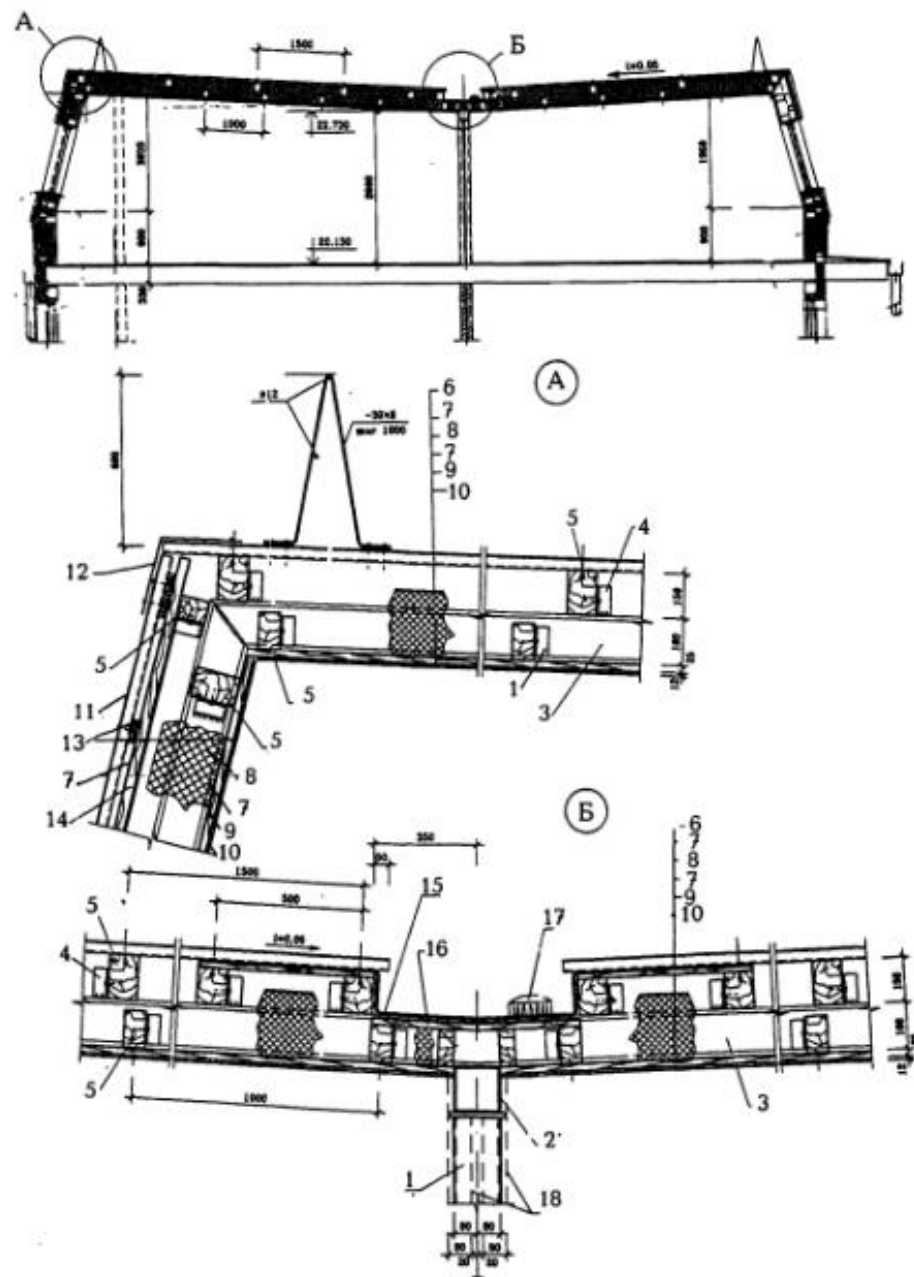


Рис.17.8. Одноэтажная бесчердачная мансарда с металлическим каркасом и внутренним водостоком: 1 – стойка из стальной трубы квадратного сечения 160x160x5; 2 – стальная балка того же сечения; 3 – стальная сварная стропильная рама из двутавра № 16; 4 – стальной уголок 50x5,  $t=100$  для крепления деревянных прогонов под кровлю и под внутреннюю обшивку; 5 – деревянный прогон; 6 – профилированный настил; 7 – защитная пленка; 8 – утеплитель  $\lambda=0,04$  Вт/м<sup>2</sup>С; 9 – доски обрешетки шагом 250 мм; 10 – гипсокартон; 11 – металлочерепица; 12 – металлический фартук; 13 – дощатая обрешетка; 14 – контробрешетка; 15 – лоток из оцинкованной стали; 16 – сплошной дощатый настил; 17 – водоприемная воронка; 18 – гипсокартонная перегородка

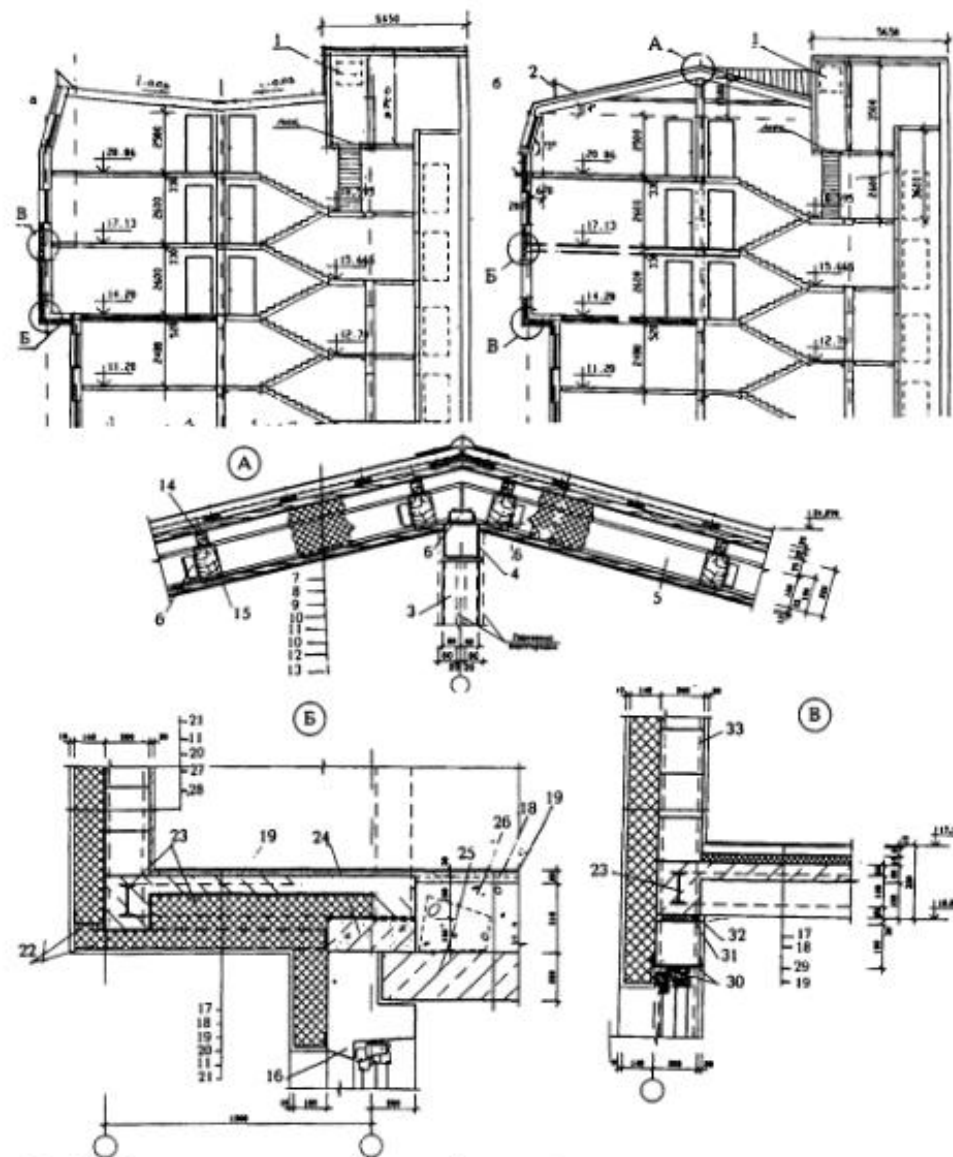


Рис.17.9. Трехэтажные мансардные надстройки с металлическим каркасом для пятиэтажных домов "первого поколения": а – поперечный разрез надстройки при внутреннем водостоке; б – то же, при наружном; 1 – выход на крышу; 2 – ограждение крыши; 3 – стальная стойка из трубы квадратного сечения 160x160x5; 4 – балка того же сечения; 5 – сварная стропильная конструкция из I № 16; 6 – опорный уголок 50x5,  $l = 100$ ; 7 – металлочерепица; 8 – обрешетка; 9 – контробрешетка; 10 – защитная пленка; 11 – утеплитель  $\lambda = 0,04$  Вт/м<sup>2</sup>С; 12 – обрешетка; 13 – гипсокартон; 14 – прогон для крепления обрешетки под гипсокартонную облицовку мансарды; 16 – наружная стена надстраиваемого здания; 17 – линолеум; 18 – цементно-песчаная стяжка; 19 – монолитная железобетонная плита; 20 – пароизоляция; 21 – штукатурка; 22 – гнутый тонкостенный металлический профиль; 23 – стальная балка; 24 – монолитная железобетонная обвязка; 25 – существующий настил перекрытия; 26 – насыпной керамзит; 27 – стеновые блоки из автоклавного ячеистого бетона; 28 – штукатурка; 29 – сплошной звукоизоляционный слой; 30 – стальной уголок; 31 – упругая прокладка; 32 – герметик; 33 – стальная стойка.

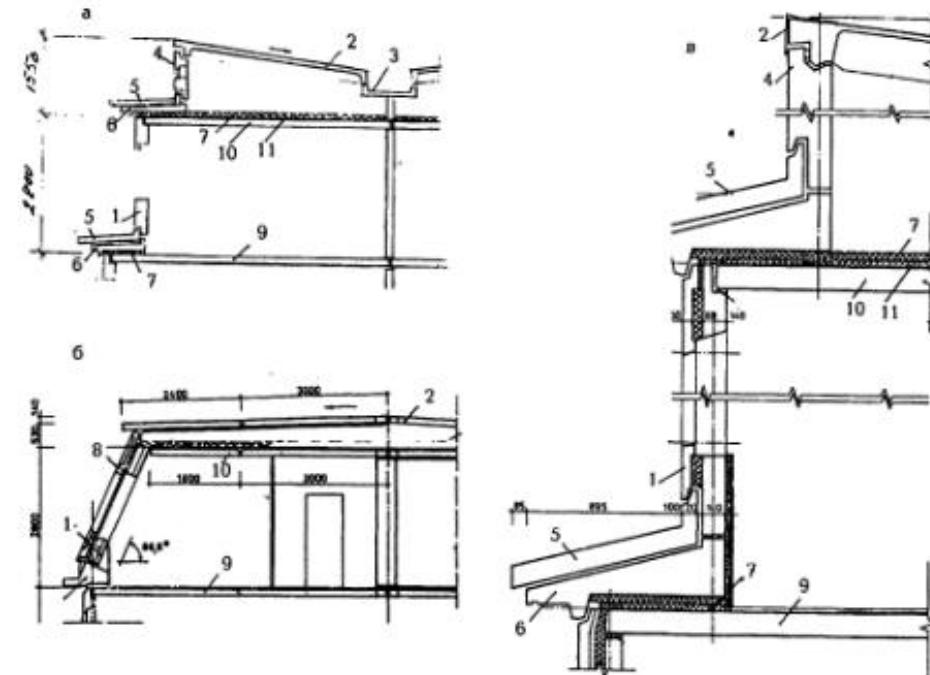


Рис.17.10. Схемы и детали конструкций мансард и надстроек из железобетонных панелей: а – с внутренним водостоком, вертикальной наружной стеной надстройки, размещенной из условий инсоляции с отступом из плоскости фасада; б – с наружным водостоком; в – детали мансарды типа "а"; 1 – утепленная панель наружной стены мансарды; 2 – кровельная панель; 3 – лоток; 4 – фризная панель чердака; 5 – облицовочная плита; 6 – карнизная плита; 7 – утеплитель; 8 – декоративная "холодная" панель; 9 – панель междуэтажного перекрытия; 10 – то же, чердачного; 11 – пароизоляция

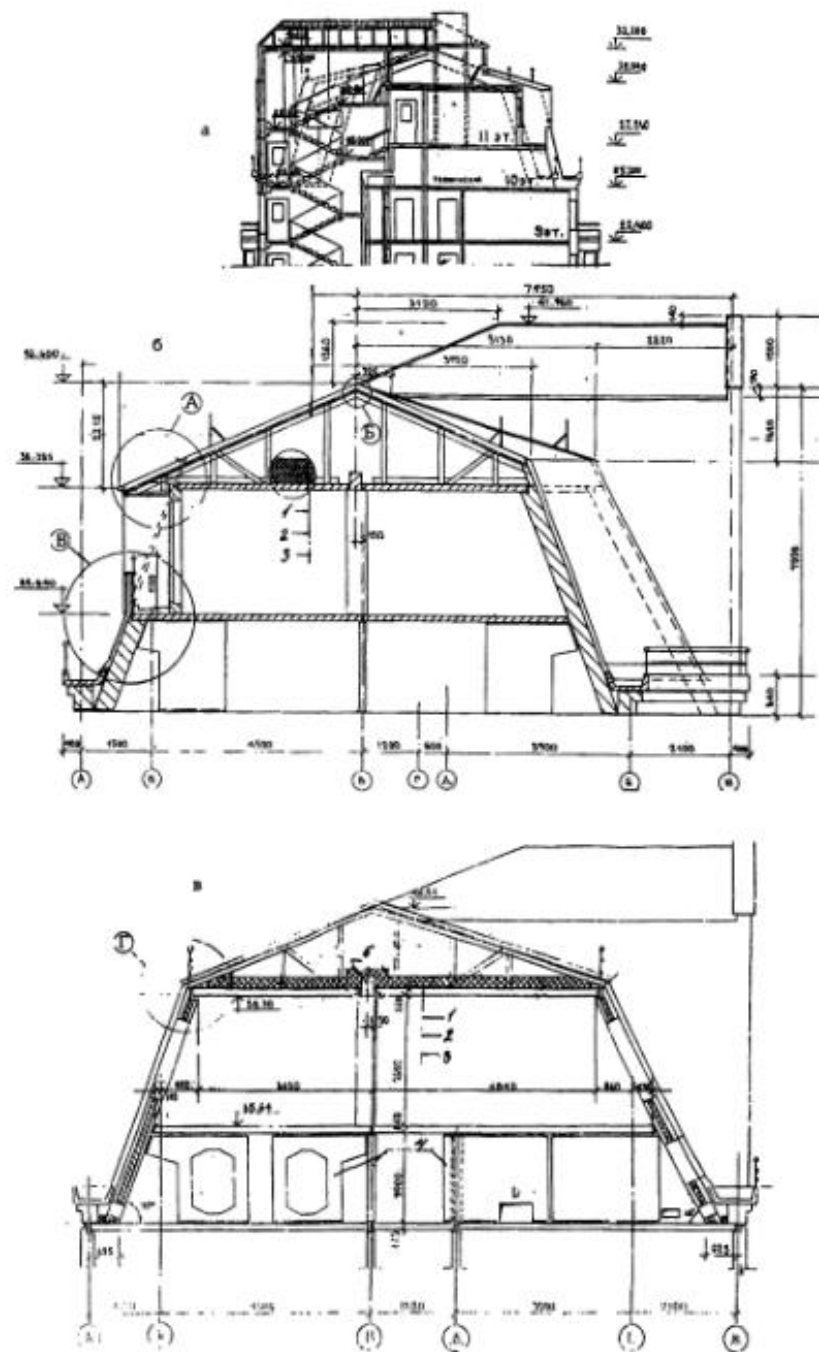


Рис.17.11. Мансардная надстройка со смешанными (железобетонными и деревянными) несущими конструкциями над 9-этажным домом: а – поперечный разрез мансарды по лестничной клетке; б – то же, в местах устройства лоджии; в – то же, при наклонных стенах жилых комнат; 1 – утеплитель; 2 – пароизоляция; 3 – железобетонная панель перекрытия; 4 – панели внутренних стен технического этажа; 5 – железобетонная балка

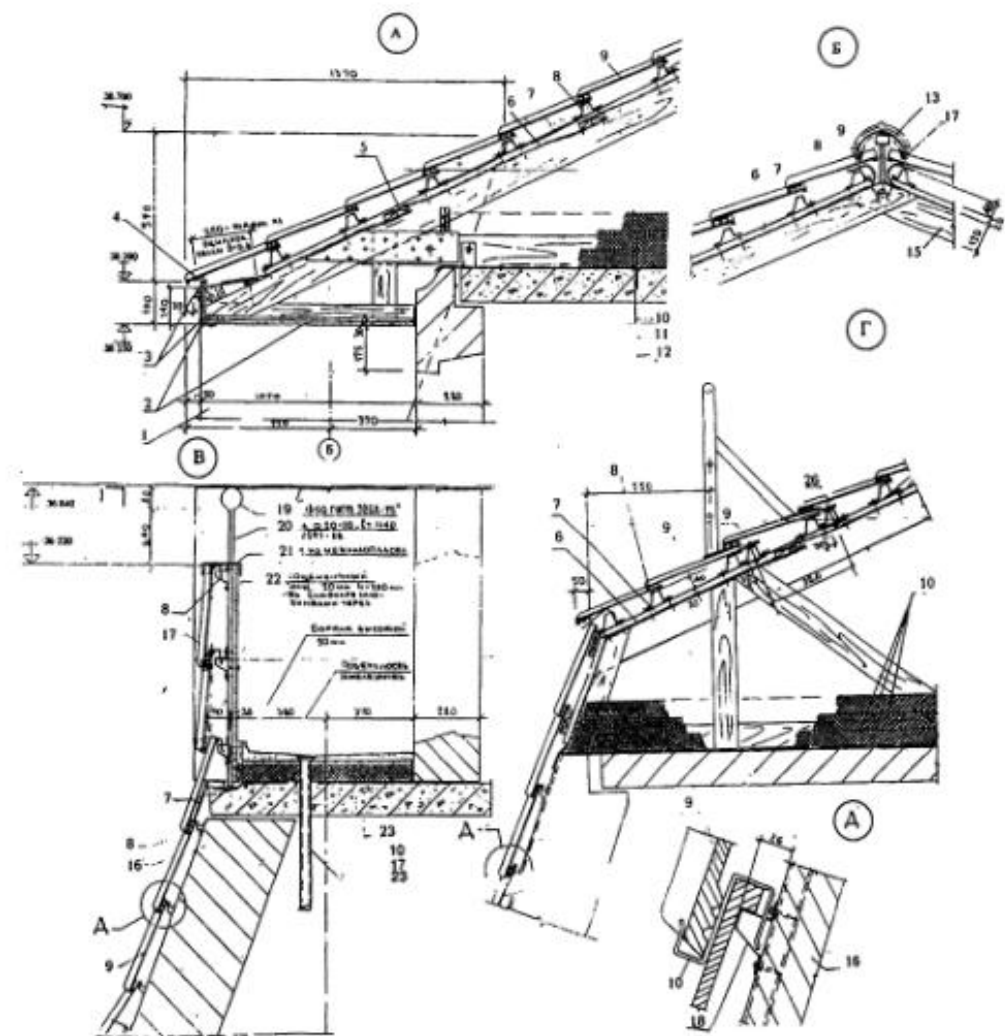


Рис.17.12. Узлы конструкций мансарды смешанного типа: 1 – торцевая стена лоджии; 2 – водостойкий гипсокартон; 3 – фартук из металлопласта в цвет черепицы; 4 – вентиляционная решетка системы "Брас-ДСК-1"; 5 – вентиляционная решетка нижней защитной пленки; 6 – защитная пленка; 7 – контробрешетка; 8 – обрешетка из оцинкованного профиля шагом 320 мм; 9 – цементная черепица фирмы "Брас-ДСК-1"; 10 – утеплитель; 11 – пароизоляция; 12 – железобетонная панель перекрытия; 13 – коньковый элемент; 14 – гидроизоляция, переходящая с плиты лоджии под черепицу; 15 – стропильная нога; 16 – панель наружной стены; 17 – гидроизоляция, переходящая с плиты лоджии под черепицу; 18 – клямера для крепления и навески черепицы на крутых скатах; 19 – труба  $d = 80$  мм; 20 – стойка квадратного сечения  $20 \times 20$  мм; 21 – фартук из металлопласта; 22 – асбестоцементный лист  $\delta = 20$  мм; 23 – армированная стяжка из цементно-песчаного раствора с заглаженной поверхностью; 24 – панель перекрытия лоджии; 25 – труба водоотвода с лоджии; 26 – оцинкованная стальная планка, крепится болтами к дополнительным листам обрешетки; 27 – закладной элемент железобетонной панели (труба  $d = 20$  мм) для крепления стальных профилей обрешетки



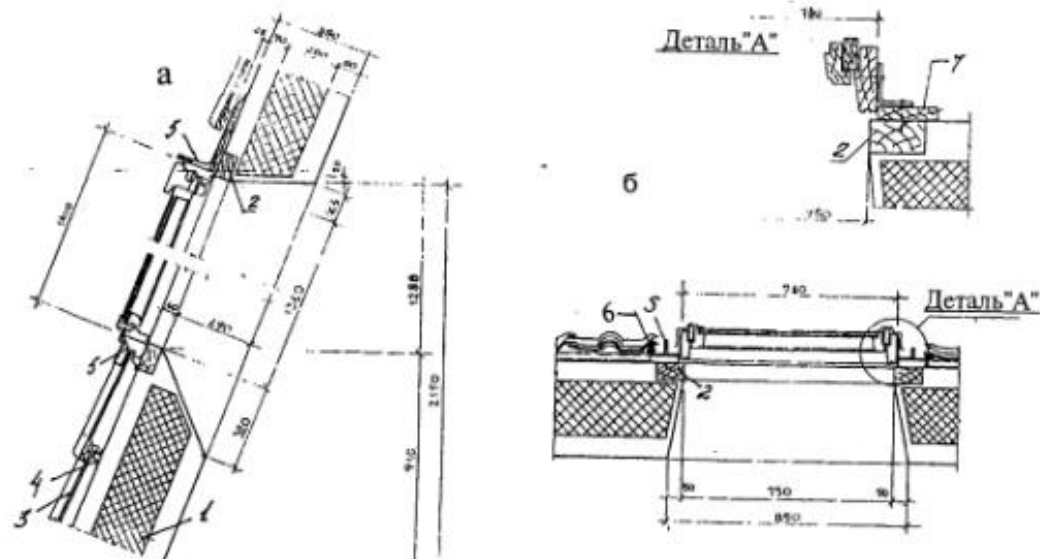


Рис.17.13. Установка окна системы "Бравс-ДСК-1" в наклонную железобетонную панель наружной стены мансарды: а - продольный; б - поперечный разрез; 1 - панель стены; 2 - закладной деревянный брусок в панели; цементно-песчаная черепица; 4 - металлическая оцинкованная обрешетка; 5 - стальной оцинкованный "воротник" по контуру окна; 6 - герметик по уплотняющей прокладке; 7 - доска

Рассмотренными выше примерами разнообразие конструктивных решений мансардных этажей не исчерпывается. Относительно новая для отечественного строительства отрасль - конструирование мансард - продолжает ускоренное развитие.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные решения конструкций гражданских зданий свидетельствует о возможности многовариантного решения всех конструктивных элементов зданий, сложившейся в последнее десятилетие. Формированию такой многовариантности способствовало сложение в России многоукладной экономики и обширного импорта разнообразных строительных материалов, конструкций и технологий.

Развитие конструктивных решений происходит весьма динамично, сопровождается иногда некритичным использованием заимствованных решений, но и быстрым отказом от них. Этому способствует складывающаяся общая тенденция многокритериальной оценки конструктивных решений при их выборе, с явным предпочтением критериев потребительских качеств конструкций (долговечность, тепло-, звуко-, гидроизоляция, эстетика). В предшествующие годы на выбор конструкций наибольшее влияние оказывали чисто экономические критерии (минимальной стоимости, затрат материалов и труда), что привело к ускоренному "моральному износу" многих конструктивных решений.

К недостаткам современного процесса эволюции конструирования зданий следует отнести существенное снижение уровня индустриальности, которое только отчасти может быть отнесено на счет спада промышленного производства в последнее десятилетие по России в целом. В меньшей степени оно свидетельствует о необходимости радикальной реконструкции строительной индустрии в сторону большей гибкости, мобильности, способности динамичной смены номенклатуры изделий в соответствии с динамично меняющимися запросами общественного развития страны.

## Библиографический список

1. Алексеев Ю.В., Ройтман В.М., Дмитриев А.Н., Топилин А.Н. Формирование надстроек и мансард из облегченных конструкций на кирпичных домах периода 1959 - 1960-х гг. - М.: 1999.
2. Архитектурное проектирование жилых зданий/ Под ред. М.В. Лисициана, Е.В. Проница. - М.: 1990.
3. Архитектурные конструкции/ Под ред. З.А. Казбек-Казиева. - М.: 1989.
4. Бедов А.И., Сапрыкин В.Ф. Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. - М.: 1995.
5. Дыховичный Ю.А., Максименко В.А. Сборный железобетонный унифицированный каркас. - М.: 1985.
6. Жилые здания. Дополнение № 1 к МГСН 3.01-96 "Реконструкция и модернизация пятиэтажных жилых домов первого периода индустриального домостроения". - М.: 1997.
7. Захаров А.В., Маклакова Т.Г. и др. Гражданские здания. - М.: 1993.
8. Ким Н.Н., Маклакова Т.Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Специальный курс. - М.: 1987.
9. Клевицкая Е.А. Проблемы реконструкции первых районов массового индустриального домостроения. - М.: 1998.
10. Конструкции гражданских зданий/ Под ред. Т.Г. Маклаковой - М.: 1986.
11. Кутуков В.Н. Реконструкция зданий. - М.: 1981.
12. Маклакова Т.Г. Реновация городской застройки, жилых зданий и комплексов. - М.: 1993.
13. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М., Шарапенко В.Г. Проектирование жилых и общественных зданий. - М.: 1998.
14. МГСН 2.01-94. Энергосбережение в зданиях. - М.: 1995.
15. Мальганов А.И., Плеваков В.С., Полищук А.И. Усиление железобетонных и каменных конструкций зданий и сооружений. Томск: 1989.
16. Матвеев Е.П., Мешечек В.В. Технические решения по усилению и теплоизоляции конструкций жилых и общественных зданий. - М.: 1998.
17. МГСН 3.01-96. Жилые здания. 1996.
18. МГСН 2.04-97. Допустимые уровни шума, вибрации и требования к звукоизоляции в жилых и общественных зданиях. - М.: 1998.
19. Миловидов Н.Н., Орловский Б.Я. Жилые здания. - М.: 1987.
20. Пособие по проектированию жилых зданий. Вып. 3. Конструкции жилых зданий./ К СНиП 2.08.01-85. - М.: 1989.
21. Реконструкция и модернизация пятиэтажных домов первых массовых серий типовых проектов. Методические рекомендации. - М.: 1988.
22. Система монолитного домостроения. Альбомы 1 и 2. - М.: 1988.
23. СНиП 2.08.01-89. Жилые здания. - М.: 1990.
24. СНиП 2.08.02. Общественные здания. - М.: 1990.
25. СНиП 11.3.79. Строительная теплотехника. - М.: 1998.
26. Соколов В.К. Реконструкция жилых зданий. - М.: 1986.
27. Соколов М.Е. Научно-технический прогресс в монолитном домостроении. - М.: 1989.
28. Спивак А.Н., Сикачев А.В., Портер Э.К., Блех Е.М. Модернизация пятиэтажных жилых домов. - М.: 1988.

Учебное пособие

**Маклакова Татьяна Георгиевна  
Нанасова Светлана Михайловна**

## Конструкции гражданских зданий

Редактор О.А.Гладкова  
Компьютерный набор, верстка Д.А. Матвеев

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98. Сдано в набор 15.09.99.  
Подписано к печати 03.07.2000. Формат 70x100/16.  
Бумага офсетная № 1. Гарнитура таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 17,5. Заказ № 358 Тираж 6000 экз.

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)  
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета  
в ППП «Типография «Наука». 121099, Москва, Шубинский пер., 6