



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный  
технический университет**

---

**Кафедра «Архитектура производственных объектов  
и архитектурные конструкции»**

**Р. М. Платонова**

# **МНОГОЭТАЖНОЕ ГРАЖДАНСКОЕ ЗДАНИЕ**

**Учебно-методическое пособие**

**Минск  
БНТУ  
2026**

Кафедра «Архитектура производственных объектов  
и архитектурные конструкции»

Р. М. Платонова

# МНОГОЭТАЖНОЕ ГРАЖДАНСКОЕ ЗДАНИЕ

Учебно-методическое пособие  
для студентов специальностей 7-07-0731-01 «Архитектура»,  
7-07-0732-01 «Строительство зданий и сооружений»,  
6-05-0732-01 «Техническая эксплуатация зданий»,  
6-05-0732-02 «Экспертиза и управление недвижимостью»,  
6-05-0719-01 «Инженерно-педагогическая деятельность»,  
6-05-0718-01 «Инженерная экономика»,  
7-07-0732-02 «Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию  
в области строительства и архитектуры*

УДК 725.1.012(075.8)

ББК 38.71я7

ПЗ7

**Р е ц е н з е н т ы:**

кафедра «Архитектура и дизайн» Полоцкого государственного  
университета им. Евфросинии Полоцкой,

(доцент кафедры, канд. техн. наук, доцент *Д. Н. Шабанов*);

доцент кафедры «Строительные конструкции имени доктора технических наук,

профессора *Т. М. Пецольда*» Белорусского национального  
технического университета, канд. техн. наук, доцент *А. А. Хотько*

**Платонова, Р. М.**

ПЗ7

Многоэтажное гражданское здание : учебно-методическое пособие для студентов специальностей 7-07-0731-01 «Архитектура», 7-07-0732-01 «Строительство зданий и сооружений», 6-05-0719-01 «Инженерно-педагогическая деятельность», 6-05-0732-02 «Экспертиза и управление недвижимостью», 7-07-0732-02 «Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений», 6-05-0732-01 «Техническая эксплуатация зданий», 6-05-0718-01 «Инженерная экономика / Р. М. Платонова. – Мн. : БНТУ, 2026. – 106 с.

ISBN 978-985-31-0197-3.

В пособии представлены основные понятия и сведения по многоэтажным гражданским зданиям дисциплин «Архитектурные конструкции», «Архитектура», «Архитектура и строительные конструкции» и «Основы архитектуры»; даны методические рекомендации по выполнению курсового проекта (работы).

УДК 725.1.012(075.8)

ББК 38.71я7

ISBN 978-985-31-0197-3

© Платонова Р. М., 2026

© Белорусский национальный  
технический университет, 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	5
1. Конструктивные системы и схемы, строительные системы многоэтажных зданий.....	6
1.1. Конструктивная система здания.....	6
1.2. Конструктивная схема зданий.....	9
1.3. Строительные системы многоэтажных зданий.....	12
1.4. Требования, предъявляемые к зданиям.....	15
2. Крупнопанельные здания.....	16
2.1. Конструктивные системы и схемы крупнопанельных зданий.....	16
2.2. Конструктивное решение наружных и внутренних стенных панелей.....	18
2.3. Конструктивное решение перекрытий.....	25
2.4. Устройство связей между бетонными слоями панелей.....	28
2.5. Устройство стыков наружных и внутренних стеновых панелей.....	29
3. Монолитные и сборно-монолитные здания.....	33
3.1. Общие сведения о монолитных и сборно-монолитных перекрытиях.....	33
3.2. Конструктивные системы и схемы монолитных и сборно-монолитных зданий.....	38
3.3. Конструктивные решения монолитных зданий.....	38
3.4. Наружные стены монолитных зданий.....	41
3.5. Конструкции внутренних стен и перекрытий.....	45
3.6. Узлы сопряжения плит перекрытий с монолитными стенами.....	46
4. Объемно-блочные здания.....	50
4.1. Краткие сведения об объемных блоках.....	50
4.2. Проектирование объемных блоков.....	55
4.3. Связи между объемными блоками.....	57
5. Каркасные здания.....	59
5.1. Общие сведения о каркасных зданиях.....	59
5.2. Фундаменты каркасных зданий.....	60
5.3. Колонны.....	61
5.4. Ригели.....	65
5.5. Диафрагмы жесткости.....	67
5.6. Перекрытия.....	69
5.7. Наружные стены.....	70
5.8. Безригельный каркас.....	71

6. Задание на курсовой проект .....	74
6.1. Общие положения .....	74
6.1.1. Содержание и объем выполнения проекта .....	74
6.1.2. Порядок работы над проектом.....	74
6.2. Оформление чертежей .....	75
6.2.1. Планы здания .....	75
6.2.2. Разрез здания.....	76
6.2.3. Фасад здания.....	76
6.2.4. Планы расположения конструкций.....	76
6.2.5. Конструктивные детали и узлы .....	77
6.3. Техничко-экономические показатели .....	78
Список рекомендуемой литературы.....	80
Приложения .....	81
Приложение 1. Стеновые панели.....	81
Приложение 2. Перекрытия.....	85
Приложение 3. Лестницы и лифты.....	88
Приложение 4. Объемные блоки .....	89
Приложение 5. Вентиляционные блоки и шахты, блоки пассажирских лифтов .....	89
Приложение 6. Парапетные плиты.....	90
Приложение 7. Конструктивные элементы каркаса .....	91
Приложение 8. Форма задания.....	94
Приложение 9. Примеры оформления чертежей .....	95
Приложение 10. Узлы и детали.....	99

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Конструктивные решения многоэтажных гражданских зданий изучаются студентами архитектурного и строительного факультета специальностей 7-07-0731-01 «Архитектура», 7-07-0732-01 «Строительство зданий и сооружений», 6-05-0719-01 «Инженерно-педагогическая деятельность», 6-05-0732-02 «Экспертиза и управление недвижимостью», 7-07-0732-02 «Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений», 6-05-0732-01 «Техническая эксплуатация зданий», 6-05-0718-01 «Инженерная экономика» в рамках курса «Архитектурные конструкции», «Архитектура», «Архитектура и строительные конструкции» и «Основы архитектуры».

Цель учебно-методического пособия – подготовка студентов к решению вопросов проектирования гражданских и промышленных зданий различного назначения. Пособие обеспечивает студентов теоретическим и графическим материалом, содержит практический раздел по выполнению курсового проекта (работы).

При составлении пособия автор опиралась на работы Т. Г. Маклаковой [1], Р. М. Платоновой [2–5], А. Б. Галимович [6], на открытые данные в сети Интернет, образовательные сайты и сайты строительных компаний.

# 1. КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И СХЕМЫ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

## 1.1. Конструктивная система здания

Проектирование здания начинается с выбора его конструктивной, строительной системы и схемы.

*Конструктивная система* представляет собой совокупность взаимосвязанных несущих конструкций здания, обеспечивающих его прочность, жесткость и устойчивость.

Конструктивная система здания должна удовлетворять основным требованиям: эксплуатационно-техническим, экономическим, санитарно-гигиеническим, эстетическим и другим.

Конструктивные элементы, из которых состоит жилое здание, в зависимости от их назначения подразделяются на две группы: несущие и ограждающие.

*Несущие конструкции* здания состоят из взаимосвязанных вертикальных и горизонтальных элементов. В совокупности они образуют систему, которую называют *несущим остовом здания*.

*Горизонтальные несущие 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:

- стержневые сплошного сечения (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 (может иметь призматическую, цилиндрическую, пирамидальную или другую форму).

*Ограждающие конструкции* отделяют помещение от внешней среды или одни помещения от других (наружные и внутренние стены, перекрытия, полы, перегородки, покрытия и кровли, фонари, окна и двери).

В зависимости от вида вертикальных несущих конструкций различают пять основных конструктивных систем гражданских зданий и комбинированные (табл. 1.1).

## Конструктивные системы зданий

<i>Основная конструктивная система</i>				
<i>1. Стеновая</i>	<i>2. Каркасная</i>	<i>3. Объемно-блочная</i>	<i>4. Ствольная</i>	<i>5. Оболочковая</i>
<i>Комбинированная каркасная</i>				
<i>1. Каркасно-стеновая</i>	<i>2. Каркасно-диафрагмовая</i>	<i>3. Каркасно-ствольная</i>	<i>4. Каркасно-оболочковая</i>	
<i>Комбинированная бескаркасная</i>				
<i>1. Блочно-стеновая</i>	<i>2. Ствольно-стеновая</i>	<i>3. Ствольно-оболочковая</i>		
Примечание: условные обозначения —  Несущие наружные стены  Несущие наружные стены Внутренние стены  Несущий объемный блок				

**Стеновая (бескаркасная)** – самая распространенная в жилищном строительстве, ее используют в зданиях различных планировочных типов высотой от одного до 30 этажей.

**Каркасная** – с пространственным рамным каркасом, применяется преимущественно в строительстве многоэтажных сейсмостойких зданий (в 9 и более этажей) или при обычных условиях строительства в строительстве общественных и промышленных зданий. В жилищном строительстве ее объем ограничен по экономическим соображениям.

**Объемно-блочная система** зданий в виде группы отдельных несущих столбов из установленных друг на друга объемных блоков применяется для жилых домов высотой до 12 этажей в обычных и сложных грунтовых условиях, столбы объединяют друг с другом связями.

**Ствольная система** применяется в зданиях свыше 16 этажей. Наиболее целесообразно применение ствольной системы для компактных в плане многоэтажных зданий, особенно в сейсмостойком строительстве, а также в условиях неравномерных деформаций основания (на просадочных грунтах, над горными выработками и др.).

**Оболочковая система** присуща уникальным высотным зданиям жилого, административного или многофункционального назначения.

Наряду с основными конструктивными системами широко применяют комбинированные.

Наибольшее распространение получили следующие комбинированные системы (табл. 1.1): с неполным каркасом, каркасно-диафрагмовая, каркасно-блочная, каркасно-ствольная, блочно-стенная (блочно-панельная), ствольно-стенная, ствольно-оболочковая и каркасно-оболочковая.

**Система с неполным каркасом** основана на сочетании несущих стен и каркаса, воспринимает все нагрузки – вертикальные и горизонтальные. Существует два варианта этой системы: с несущими наружными стенами и внутренним каркасом либо с наружным каркасом и внутренними стенами. Первый вариант используют при повышенных требованиях к свободе планировочных решений здания, второй – при целесообразности применения ненесущих легких конструкций наружных стен. Систему применяют при проектировании зданий средней и повышенной этажности.

**Каркасно-диафрагмовая система** основана на разделении статических функций между стеновыми (связевыми) и стержневыми элементами несущих конструкций: на стеновые элементы (вертикальные диафрагмы жесткости) передают всю или большую часть горизонтальных нагрузок и воздействий, на стержневые (каркас) – преимущественно вертикальные нагрузки. Система получила широкое применение в строительстве каркасно-панельных общественных зданий разной этажности и многоэтажных жилых зданий в обычных условиях и сейсмостойком строительстве.

**Каркасно-блочная система** основана на сочетании каркаса и объемных блоков. Объемные блоки в системе могут использоваться в качестве ненесущих или несущих конструкций. Ненесущие объемные блоки применяют для поэтажного заполнения несущей решетки каркаса. Несущие – устанавливают друг на друга в три-пять ярусов на расположенных с шагом три-пять этажей горизонтальных несущих перекрытиях каркаса. Система предназначена для зданий выше 12 этажей.

**Каркасно-ствольная система** основана на разделении статических функций между каркасом, воспринимающим вертикальные нагрузки, и стволом, воспринимающим горизонтальные нагрузки и воздействия. Ее применяют при проектировании многоэтажных и высотных зданий.

**Блочно-стенная (блочно-панельная) система** основана на сочетании несущих столбов из объемных блоков и несущих стен, поэтажно связанных друг с другом дисками перекрытий. Применяют в жилых зданиях высотой до 9 этажей в обычных грунтовых условиях.

**Ствольно-стенная система** основана на сочетании несущих стен и ствола (стволов) с распределением вертикальных и горизонтальных нагрузок между этими элементами в различных соотношениях. Применяют при проектировании зданий свыше 16 этажей.

**Ствольно-оболочковая система** основана на сочетании наружной несущей оболочки и несущего ствола внутри здания, работающих совместно на восприятие вертикальных и горизонтальных нагрузок. Совместность перемещений ствола и оболочки обеспечивается горизонтальными несущими конструкциями отдельных ростверковых этажей, редко расположенных по высоте здания. Система применяется при проектировании высотных этажей.

**Каркасно-оболочковая система** основана на сочетании наружной несущей оболочки здания с внутренним каркасом при работе оболочки на все виды нагрузок и воздействий, а каркаса – преимущественно на вертикальные нагрузки. Совместность горизонтальных перемещений оболочки и каркаса обеспечивается так же, как в зданиях оболочково-ствольной системы. Применяют при проектировании высотных зданий.

Наряду с основными и комбинированными системами в проектировании получают применение смешанные конструктивные системы – сочетание в здании по его высоте или протяженности двух или нескольких конструктивных систем.

## 1.2. Конструктивная схема зданий

Выбор той или иной конструктивной схемы здания зависит от этажности, объемно-планировочной структуры, наличия стройматериалов и базы строительной индустрии.

**Конструктивная схема** представляет собой вариант конструктивной системы по признакам состава и размещения в пространстве основных несущих конструкций – продольному, поперечному или др.

В настоящее время применяются следующие конструктивные схемы бескаркасных зданий: с несущими (продольными, поперечными) стенами и смешанного типа.

**Бескаркасные с несущими продольными стенами** наиболее широко применяются при строительстве кирпичных или крупноблочных жилых зданий, а также в крупнопанельных зданиях, продольные стены которых имеют большую прочность (рис. 1.1, а). Панели перекрытий и покрытий опираются на продольные несущие стены.

**Бескаркасные здания с несущими поперечными стенами** имеют более жесткий остов и позволяют применять облегченные самонесущие или навесные наружные стены, к которым предъявляются только теплозащитные требования (рис. 1.1, б). Перекрытия и покрытия при этой схеме опираются только на поперечные несущие стены. Продольные стены ставятся лишь для ограждения лестничных клеток и вентиляционных каналов. Эти схемы могут совмещаться, то есть – бескаркасные здания с продольными и поперечными несущими стенами.

**Бескаркасная смешанного типа** (рис. 1.1, в) применяется, когда планировка зданий бывает довольно сложной, с разнообразными помещениями. В этом случае расположение плит перекрытий в одном направлении не представляется возможным или не является оптимальным вариантом.

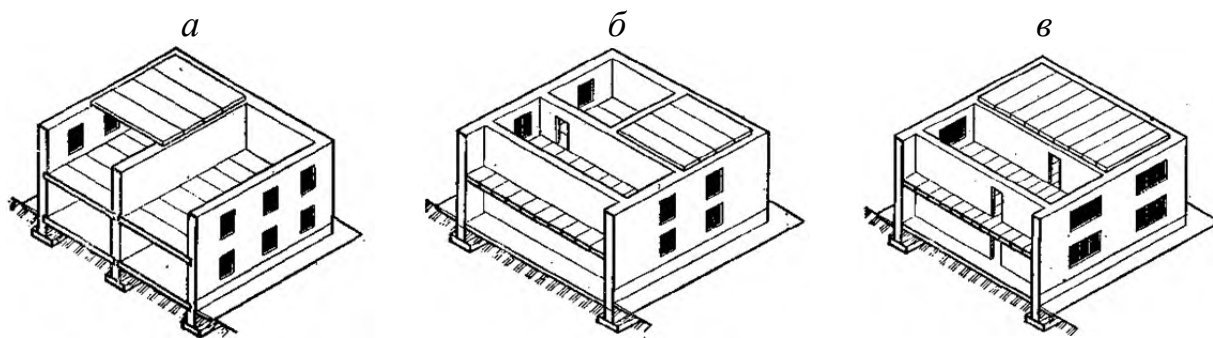


Рис. 1.1. Здания с несущими стенами:  
*а* – конструктивная схема с продольными несущими стенами; *б* – конструктивная схема с поперечными несущими стенами; *в* – здание смешанного типа

Конструктивные схемы с несущими стенами очень надежны и просты по своему устройству, но имеют существенные недостатки. Длина плит перекрытий ограничена. Это значит, что надо возводить стену для опирания плит, поэтому запроектировать большое помещение при этих схемах затруднительно.

При эксплуатации зданий иногда возникает необходимость перепланировки. Передвинуть или убрать несущую стену практически невозможно. Значит, и приспособить здание с несущими стенами под другие нужды сложно и экономически невыгодно. Возможность в процессе эксплуатации здания менять расположение и размеры помещений обеспечивает *гибкую планировку*. Гибкость планировочных решений – очень важное качество не только для промышленных зданий с жесткими технологическими требованиями к помещениям, но и для гражданских зданий, в том числе и для жилых.

Поэтому вместо внутренних несущих стен можно поставить отдельные опоры (колонны), соединить их ригелями (балками перекрытий) и уже на ригели опирать плиты перекрытий. При таком решении можно получить большие помещения, внутри которых будут стоять колонны. Передвинуть или убрать перегородку, чтоб изменить размеры помещений, не сложно. Этим требованиям удовлетворяет схема с *наружными несущими стенами и с внутренним каркасом* или *здание с неполным каркасом* (рис. 1.2).

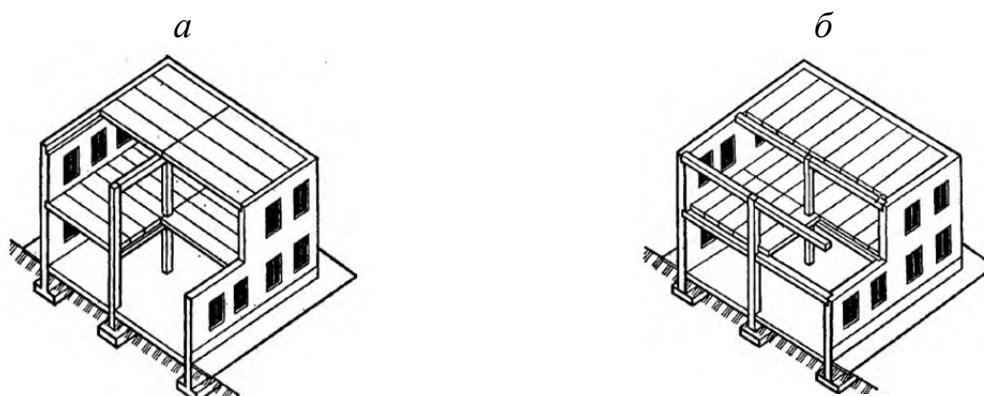


Рис. 1.2. Здание с неполным каркасом:  
с продольным (*а*) и поперечным (*б*) расположением ригеля

При *неполном каркасе* колонны устанавливают только внутри здания, а ригели и прогоны одной стороной укладывают на наружные стены. Стены здесь являются несущей и ограждающей конструкцией. В этих конструктивных схемах несущие внутренние стены заменены колоннами и перегородками между ними. Нагрузка от ригелей и перекрытий воспринимается также и наружными стенами.

При полном *каркасе* наружные стены несут только ограждающую функцию и могут выполняться из легких материалов в виде навесной конструкции. При навесной конструкции панели стенового ограждения крепятся к каркасу здания и передают свой вес не на фундамент, а на каркас.

Основные конструктивные схемы каркасных зданий представлены на рис. 1.3. По характеру работы каркасы бывают трех типов: рамные; связевые; рамно-связевые.

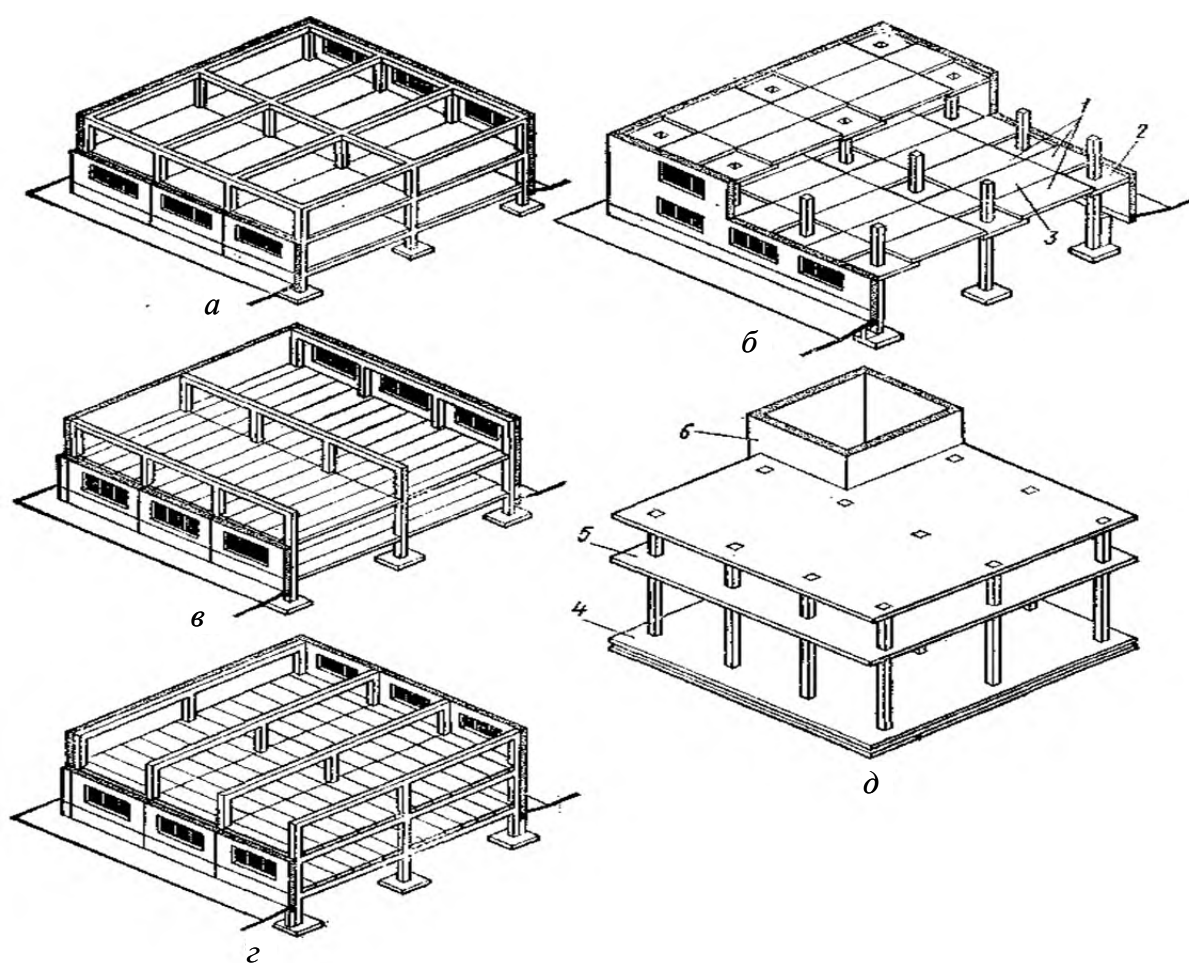


Рис. 1.3. Конструктивные схемы каркасных зданий:

*a* – с перекрестным расположением ригелей; *б* – то же, с продольным; *в* – то же, с поперечным; *г* – с безбалочным (безригельным) сборным перекрытием; *д* – с монолитным безбалочным перекрытием и ядрами жесткости (строительство методом подъема этажей); *1* – надколонные плиты; *2* – плита-капитель; *3* – пролетная плита с опиранием по контуру; *4* – плита перекрытия, изготовленная на нулевой отметке; *5* – то же, установленная на проектную отметку; *б* – ядро жесткости

В *рамном каркасе* ригели перекрытий располагаются в продольном и поперечном направлениях и соединяются с колоннами жесткими узлами. Таким образом, получаются рамные конструкции в продольном и поперечном направлениях, которые и воспринимают все вертикальные и горизонтальные нагрузки. Рамный каркас очень прочный и жесткий, но выполнение жестких узлов соединений ригелей с колоннами в обоих направлениях представляет определенные конструктивные трудности и легко решается только в монолитном железобетоне. Поэтому такие каркасы применяют сравнительно редко.

При *связевом каркасе* соединения ригелей и колонн выполняются в виде нежестких, шарнирных соединений, поэтому для восприятия горизонтальных и несимметрических вертикальных нагрузок нужны дополнительные элементы жесткости. Соединенные между собой плиты перекрытия образуют жесткий горизонтальный элемент здания. Жесткий диск перекрытия хорошо распределяет нагрузки по всему зданию и включает в совместную работу все колонны каркаса. Но чтобы здание не «сложилось» под воздействием горизонтальных сил, нужны еще вертикальные элементы жесткости. Их выполняют в виде вертикальных металлических конструкций (*связи жесткости*) или в виде специальных железобетонных перегородок (*диафрагмы жесткости*).

Диафрагмы и связи жесткости должны располагаться в поперечном и в продольном направлениях, что весьма затрудняет планировочные решения и ограничивает гибкость планировки.

*Рамно-связевой каркас* – это комбинированный каркас, который часто применяется в практике строительства. В одном направлении такого каркаса предусматривают рамы с жестким креплением ригелей к колоннам, в другом направлении – вертикальные связи жесткости. Рамно-связевой каркас легко выполняется в сборных железобетонных конструкциях, наиболее распространенных для каркасного здания.

*Каркас с продольным расположением ригеля* применяют в жилых домах квартирного типа и массовых общественных зданиях сложной планировочной структуры, например, в зданиях школ.

*Каркас с поперечным расположением ригеля* применяют в многоэтажных зданиях с регулярной планировочной структурой (общежития, гостиницы), совмещающая шаг поперечных перегородок с шагом несущих конструкций.

*Безригельный (безбалочный) каркас* в основном используют в многоэтажных промышленных зданиях, реже в общественных и жилых, в связи с отсутствием соответствующей производственной базы в сборном жилищном строительстве и относительно малой экономичностью такой схемы.

### 1.3. Строительные системы многоэтажных зданий

*Строительная система* – комплексная характеристика конструктивного решения зданий по материалу и технологии возведения основных несущих конструкций (табл. 1.2).

## Классификации строительных систем зданий

Материал конструкций	Камень		Бетон		Дерево		Металл
	традиционная	полно-сборная	монолитная и сборно-монолитная	полно-сборная	традиционная	полно-сборная	
Технология возведения	традиционная	полно-сборная	монолитная и сборно-монолитная	полно-сборная	традиционная	полно-сборная	полно-сборная
Строительная система	ручная кладка	крупно-блочная, панельная	подъем перекрытий и этажей, скользящая и крупно-щитовая опалубка	крупно-блочная, панельная, каркасно-панельная, объемно-блочная	брусчатая, рубленая	брусчатая, рубленая, каркасно-щитовая	каркасная

По материалу конструкций: камень; бетон; дерево и пластмассы; металл.

Строительные системы зданий с несущими стенами из *кирпича и мелких блоков из керамики, легкого бетона или естественного камня* бывают *традиционные и полносборные*.

**Традиционная система** основана на возведении стен в технике ручной кладки, **полносборная** – на механизированном монтаже стен из крупных блоков или панелей, выполненных в заводских условиях из кирпича, каменных или керамических блоков.

Традиционная система обладает существенными архитектурными преимуществами. Благодаря малым размерам основного конструктивного элемента стены (кирпича, камня) эта система позволяет проектировать здания любой формы с различными высотами этажей и разнообразными по размерам и форме проемами. Применение традиционной системы особенно целесообразно для зданий, доминирующих в застройке. Конструкции зданий со стенами ручной кладки надежны в эксплуатации, но ручная кладка каменных зданий имеет повышенную трудоемкость возведения, зависимость от сезона возведения и квалификации каменщика.

Панели несущих стен изготавливают высотой в этаж и длиной в один-два конструктивно-планировочных шага (одно-, двухмодульные панели).

**Полносборные здания с несущими конструкциями из бетонных и железобетонных элементов** возводят на основе крупноблочной, панельной, каркасно-панельной и объемно-блочной строительных систем.

**Крупноблочная строительная система** применяется для возведения жилых зданий высотой до 22 этажей. Установку крупных блоков осуществляют по основному принципу возведения каменных стен – горизонтальными рядами, на растворе, с взаимной перевязкой швов.

**Панельная строительная система** применяется при проектировании зданий высотой до 30 этажей в обычных грунтовых условиях и до 14 этажей

в сейсмических районах. Панельные конструкции применяют преимущественно для возведения жилых зданий различного типа, гостиниц, пансионатов, спальных корпусов домов отдыха и санаториев, а также для ряда массовых общественных зданий (детские ясли-сады, школы и др.).

**Каркасно-панельная** строительная система с несущим сборным железобетонным каркасом и наружными стенами из бетонных или небетонных панелей применяется в строительстве зданий высотой до 30 этажей. В жилищном строительстве систему применяют в ограниченном объеме, поскольку она уступает панельной по технико-экономическим показателям.

**Объемно-блочные** здания возводят из крупных объемно-пространственных железобетонных элементов, заключающих в себе жилую комнату или другой фрагмент здания. Из-за сложности технологического оборудования капиталовложения при создании заводов объемно-блочного домостроения больше по сравнению с заводами панельного домостроения.

**Монолитная и сборно-монолитная** строительные системы применяются преимущественно для возведения зданий повышенной этажности. К системе монолитного домостроения относят здания, все несущие конструкции которых выполняют из монолитного бетона, к сборно-монолитной – здания, в которых несущие конструкции выполняют частично сборными, частично монолитными.

Монолитные и сборно-монолитные здания по жесткости одинаковы, а иногда и превосходят панельные. Поэтому их применение особенно целесообразно в сложных грунтовых условиях и в условиях сеймики. Монолитные и сборно-монолитные конструкции применяют для зданий до 25 этажей в обычных условиях строительства и до 20 этажей при строительстве в районах с расчетной сейсмичностью 7–8 баллов.

**Строительные системы зданий с несущими конструкциями из дерева и пластмасс** применяют для возведения жилых и общественных зданий высотой в 1–3 этажа. Несущая способность деревянных конструкций, как показывают расчеты и испытания, позволяет возводить здания большей высоты. За рубежом такие здания в экспериментальном порядке возведены в Швеции, Финляндии и Японии.

Существует несколько строительных систем зданий с несущими стенами или каркасом из дерева: *традиционная и индустриальная*.

**Традиционная** – с несущими рублеными стенами из уложенных по периметру стен горизонтальных рядов («венцов») бревен.

Ряд **индустриальных систем**: брусчатая – с несущими стенами из брусьев квадратного или прямоугольного сечения; каркасная – с заполнением пространства между стойками утеплителем и обшивками при постройке (каркасно-обшивная) или щитами заводского производства (каркасно-щитовая); бескаркасные – щитовая и панельная. Панели применяют высотой в этаж и длиной от 2,4 до 6 м. Они имеют деревянный каркас, обшивки из водостойкой фанеры (снаружи), древесностружечных плит (изнутри) и эффективный утеплитель. Эксплуатационные качества наружных ограждений панельных зданий значительно вы-

ше, чем каркасно-обшивных или щитовых, благодаря малой протяженности стыков сборных элементов и практической воздухонепроницаемости обшивок.

#### 1.4. Требования, предъявляемые к зданиям

Основными требованиями, предъявляемыми к зданию, являются: функциональная целесообразность, прочность, архитектурная выразительность, экономичность.

**Функциональная целесообразность** здания заключается в полном соответствии его своему назначению. Функциональной целесообразности должны подчиняться объемно-планировочные решения (состав и размеры помещений, их взаимосвязь) и конструктивные решения (конструктивная схема здания, материал основных конструкций, отделочные материалы).

В соответствии с функциональным назначением к помещениям здания предъявляются требования по обеспечению надлежащей освещенности, температуры и влажности внутреннего воздуха, звукоизоляции помещения, вентиляцией, отоплением, водо- и газоснабжением, канализацией, лифтами, теле- и радиофикацией и другим инженерным оборудованием, а также требования к отделке помещений. Все это требования по *благоустройству зданий*, которые относятся к группе требований функциональной целесообразности.

**Прочность здания** – это его способность не разрушаться, в какие бы условия при своей эксплуатации оно ни попало. Прочность здания обеспечивается, прежде всего, прочностью основных конструкций. Понятие «прочность» включает понятие *устойчивости* здания, то есть сопротивления опрокидыванию и сдвигу, *жесткости* здания – неизменяемости его геометрических форм и размеров; *долговечность* здания также относится к прочностным показателям.

Требуемая степень долговечности здания обеспечивается выбором для основных конструкций здания строительных материалов, имеющих надлежащую огнестойкость, морозостойкость, влаго- и биостойкость, стойкость против коррозии.

Требования *архитектурной выразительности*, связанные с понятием красоты в архитектуре, рассматриваются в курсе «Архитектурное проектирование».

**Экономичность строительства** – одно из важнейших требований, значение которого особенно возрастает при увеличении масштабов строительства, при его массовом характере.

Все эти разнородные требования при проектировании следует учитывать *комплексно*.

## 2. КРУПНОПАНЕЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ

### 2.1. Конструктивные системы и схемы крупнопанельных зданий

*Крупнопанельными* называют здания, монтируемые из заранее изготовленных на заводе крупноразмерных плит, называемых панелями, из которых собирают наружные и внутренние стены, перекрытия, перегородки, балконные площадки, специальные конструкции (приборы отопления, санитарно-технические кабины). Все эти сборные элементы должны иметь повышенную заводскую готовность – отделанные наружные и внутренние поверхности, вмонтированные окна и двери (рис. 2.1).

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

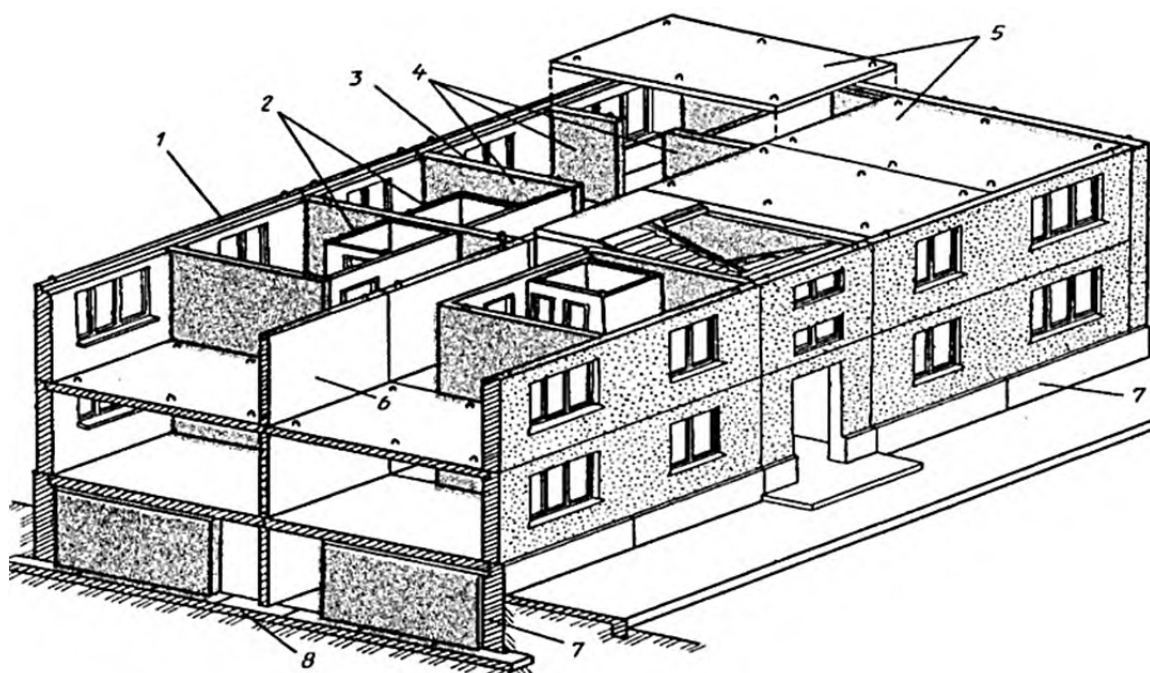


Рис. 2.1. Крупнопанельное здание:

1 – наружные несущие стены; 2 – внутренние ненесущие стены (перегородки); 3, 4 – внутренние несущие стены; 5 – плиты перекрытий; 6 – межквартирные стены (несущие); 7 – цокольная наружная стеновая панель; 8 – отводка

Крупнопанельные здания проектируют, как правило, бескаркасными.

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

В каркасно-панельных зданиях действующие на них нагрузки воспринимают ригели и стойки каркаса, а панели выполняют чаще всего лишь ограж-

дающие функции. Принятие той или иной конструктивной схемы зависит от вида проектируемого здания, его этажности и других факторов.

В зависимости от схемы расположения несущих стен в плане здания и характера опирания на них перекрытий различают конструктивные системы (рис. 1.1): **перекрестно-стеновую** с поперечными и продольными несущими стенами; **поперечно-стеновую** – с поперечными несущими стенами; **продольно-стеновую** – с продольными несущими стенами.

В зданиях перекрестно-стеновой конструктивной схемы наружные стены проектируют несущими или ненесущими (навесными), а плиты перекрытий – как опертые по контуру или трем сторонам.

В зданиях поперечно-стеновой конструктивной системы вертикальные нагрузки от перекрытий и ненесущих стен передаются в основном на поперечные несущие стены, а плиты перекрытия работают преимущественно по балочной схеме с опиранием по двум противоположным сторонам.

Здания с поперечными несущими стенами и продольными диафрагмами жесткости (продольные стены лестничных клеток, участки продольных наружных и внутренних стен) рекомендуется проектировать высотой до 17 этажей.

В зданиях продольно-стеновой конструктивной системы вертикальные нагрузки воспринимаются и передаются основанию продольными стенами, на которые опираются перекрытия, работающие преимущественно по балочной схеме. Эти здания проектируют высотой не более 17 этажей.

В зависимости от величины шага несущих поперечных стен поперечно-стеновую и перекрестно-стеновую конструктивные системы разделяют на конструктивные схемы: с перекрестным расположением внутренних несущих стен при малом шаге поперечных несущих стен 2,4–4,5 м; с редко расположенными поперечными несущими стенами (с большим шагом) 4,5–7,2 м и отдельными продольными стенами жесткости; с чередующимися размерами шага поперечных несущих стен и отдельными стенами жесткости (со смешанным шагом, сочетающим большой и малый шаги).

Продольно-стеновую конструктивную систему разделяют на конструктивные схемы: с продольными наружными и внутренними несущими стенами и редко расположенными поперечными стенами (диафрагмами жесткости); с продольными наружными несущими стенами и редко расположенными поперечными диафрагмами жесткости.

Важным этапом проектирования крупнопанельных зданий является выбор схемы разрезки стен, которая зависит от конструктивной схемы, условий монтажа, вида здания и его размеров (рис. 2.2).

Горизонтальная схема членения (рис. 2.2, а, б, в) образуется одноэтажными панелями размером на одну комнату (с одним окном), на две комнаты и полосовыми поясными и простеночными панелями (полосовая).

Вертикальная схема образуется из панелей на два этажа (рис. 2.2, г, д): с одним окном на этаж и из полосовых двухэтажных простеночных панелей и междуэтажных поясных панелей. В гражданском строительстве большее распространение получила горизонтальная схема разрезки стен.

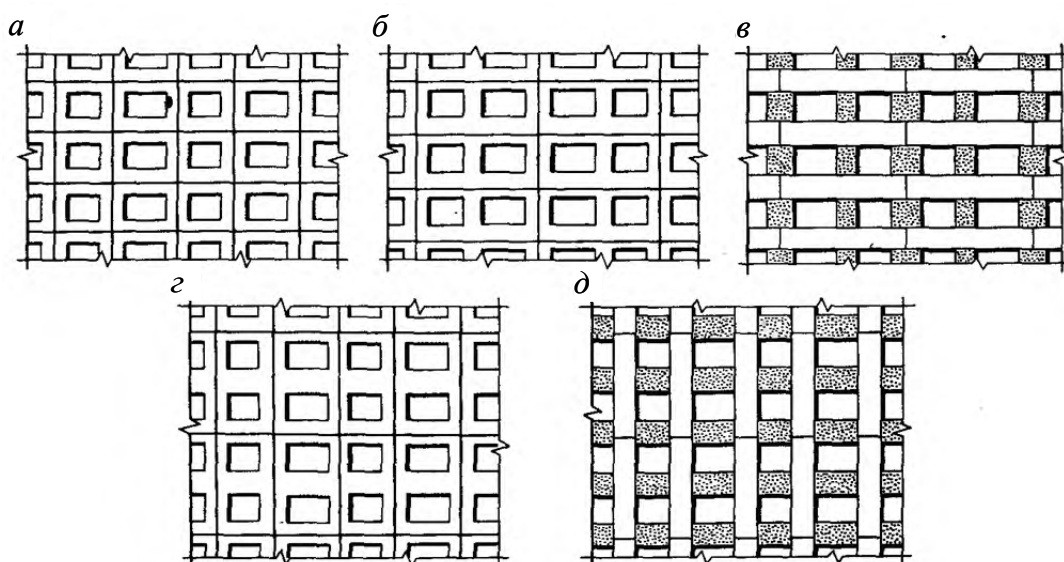


Рис. 2.2. Схемы разрезки наружных стен на панели:  
 а – горизонтальная на одну комнату; б – то же, на две комнаты; в – то же, полосовая;  
 г – вертикальная; д – то же, полосовая

## 2.2. Конструктивное решение наружных и внутренних стеновых панелей

Панели наружных стен классифицируются по следующим признакам:

– *назначению* в зависимости от вида здания: для жилых и общественных зданий; для производственных зданий и сооружений промышленных и сельскохозяйственных предприятий;

– *условиям работы*: для отапливаемых и неотапливаемых зданий и сооружений; при неагрессивной, слабо- и среднеагрессивной степени воздействия газообразной среды на панели;

– *восприятию нагрузок*: несущие; ненесущие.

*Ненесущая панель* – панель, не предназначенная для опирания на нее конструкций здания (кроме оконных и дверных блоков и легких межоконных вставок). *Несущая панель* – панель, предназначенная для опирания на нее конструкций здания;

– *типу разрезки*: однорядные; полосовые;

– *числу основных слоев* (рис. 2.3): однослойные; слоистые или многослойные (при числе основных слоев – два и более);

– *типам панелей* (в зависимости от назначения в здании и количества основных слоев): для надземных этажей: 1НС – однослойная, 2НС – двухслойная, 3НС – трехслойная; для цокольного этажа: 1НЦ – однослойная, 2НЦ – двухслойная, 3НЦ – трехслойная; для чердака: 1НЧ – однослойная; 2НЧ – двухслойная; 3НЧ – трехслойная. Для панелей с экраном указанные обозначения типов панелей следует дополнить прописной буквой «Э», например, 3НСЭ – панель трехслойная с экраном.

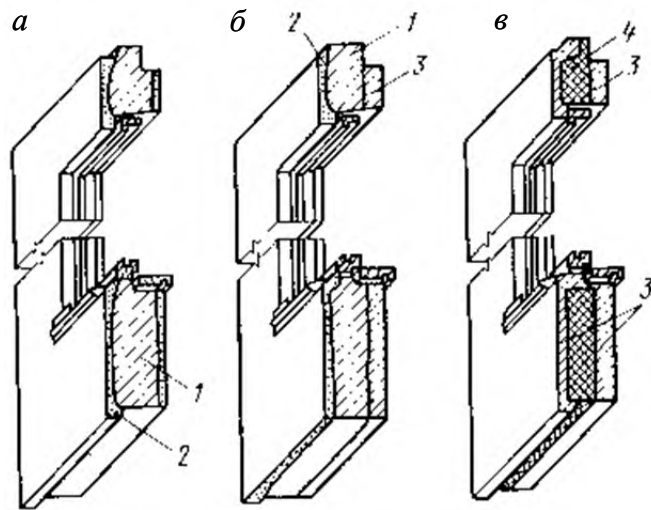


Рис. 2.3. Панели наружных стен:  
*a* – однослойная; *б* – двухслойная; *в* – трехслойная;  
 1 – конструктивно-теплоизоляционный бетон; 2 – защитно-отделочный слой;  
 3 – конструктивный бетон; 4 – эффективный утеплитель

**Слоистые панели** могут быть сплошными (без воздушных прослоек) и с воздушными прослойками. Панели с воздушной прослойкой, расположенной за наружным слоем, в дальнейшем именуется панелями с экраном. **Однослойная панель** – панель, имеющая один основной слой, выполняемый из бетона одного вида. Конструкция однослойной панели дана на рис. 2.4.

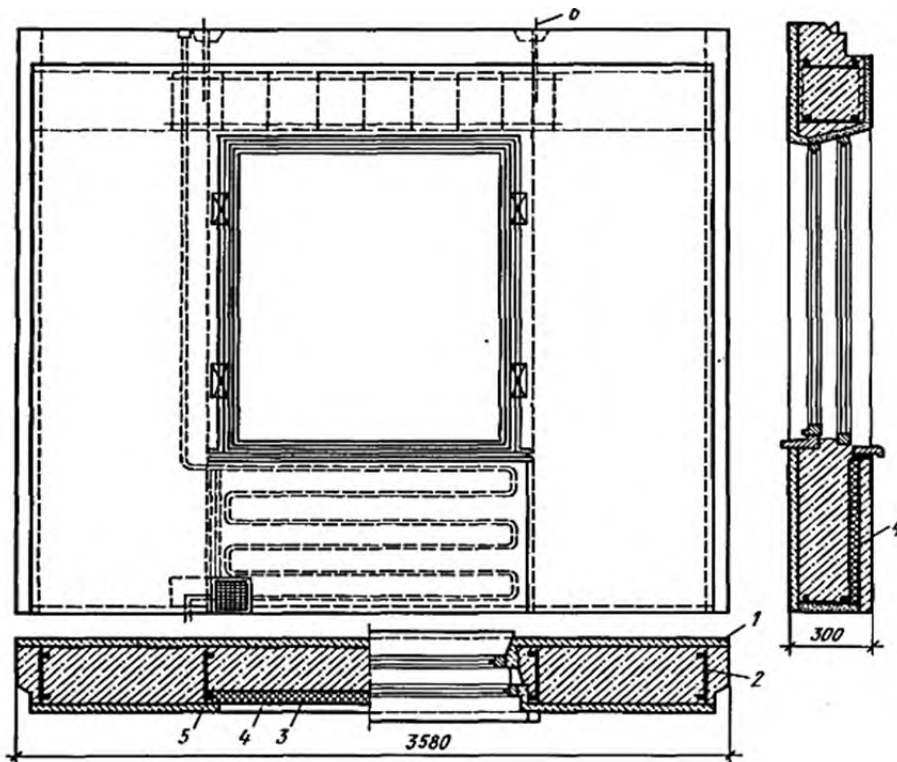


Рис. 2.4. Однослойная стеновая панель:  
 1 – наружный декоративный (защитный) слой; 2 – арматурный каркас; 3 – эффективный утеплитель; 4 – панель отопления; 5 – внутренний отделочный слой; б – монтажная петля

Однослойные панели изготавливают из однородного (легкого или ячеистого) бетона, класс прочности которого должен соответствовать воспринимаемым нагрузкам, а толщина зависит от климатических условий района строительства. Панель армируется сварным каркасом и сеткой.

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

*Внутренний отделочный слой панели* – не основной слой панели, расположенный со стороны ее внутренней (обращенной в помещение) поверхности и служащий основанием, по которому производят последующую отделку стены и наносят различные покрытия, предназначенные для защитных или декоративных функций. Внутренний отделочный слой панели состоит из следующих одного или нескольких слоев: слоя из раствора, отделочного покрытия, гидро- или пароизоляционного покрытия и других слоев.

*Наружный защитно-декоративный слой панели* – не основной слой панели, расположенный со стороны ее наружной (фасадной) поверхности и предназначенный для защиты в процессе эксплуатации основных слоев панели от внешних климатических воздействий и выполнения декоративных функций, состоящий из раствора или бетона, отделочного или облицовочного покрытия или слоев из других материалов и изделий, выполняющих защитные и декоративные функции.

Наружные стены из панелей однослойной конструкции следует проектировать из конструктивно-теплоизоляционных бетонов на пористых заполнителях с плотностью не более  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

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

Широко применяют однослойные керамзитобетонные панели плотностью  $800\text{--}1100 \text{ кг/м}^3$ . Наружная поверхность панели имеет фактурный слой толщиной 20 мм из декоративного бетона, а внутренняя – отделочный слой толщиной 10 мм из раствора, укладываемого в форму при изготовлении панели. После монтажа панели производят ее шпаклевку и окрашивают с внутренней стороны или оклеивают обоями.

**Трехслойная панель** – слоистая панель, имеющая три основных слоя. Трехслойная панель сплошного сечения имеет наружный и внутренний армированные бетонные слои и расположенный между ними теплоизоляционный слой (рис. 2.5). Трехслойная панель с экраном имеет внутренний армированный бетонный, теплоизоляционный слой и наружный экран.

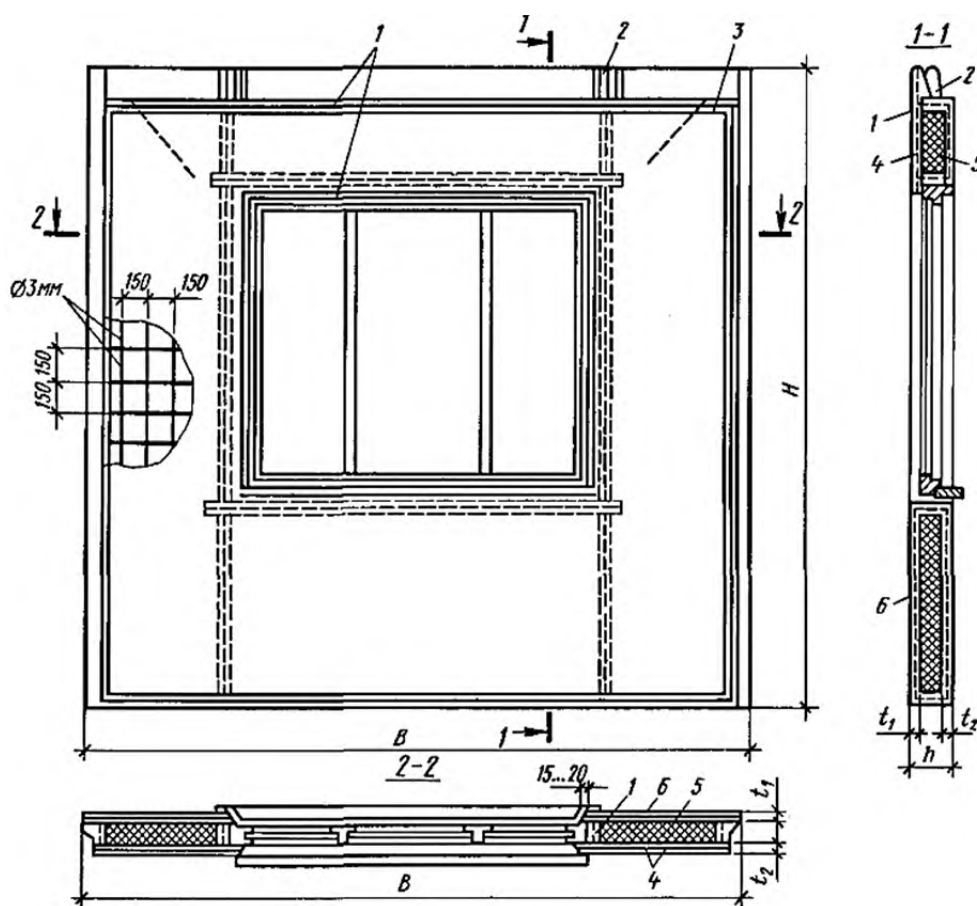


Рис. 2.5. Трехслойная стеновая панель:

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

Трехслойные панели состоят из двух тонких железобетонных плит и эффективного теплоизоляционного слоя (утеплителя), укладываемого между ними. Для утепляющего слоя применяют материалы с коэффициентом теплопроводности в пределах  $0,04-0,10 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$ . В качестве утеплителя применяют полужесткие минераловатные плиты, минеральную пробку, цементный фибролит, асбестоцементные плиты, минераловатные маты на фенольной связке, маты из стекловолокна, а также жесткие утеплители – пеностекло, пенокералит, пеносиликат и др. Толщину слоя утеплителя определяют теплотехническим расчетом.

Железобетонные слои панели соединяют между собой сварными арматурными каркасами.

*Координационные размеры панелей* по длине и по высоте должны быть кратны модулю  $M$ , равному 100 мм, а по толщине – кратны  $1/2M$ , равному 50 мм,  $1/4M$ , равному 25 мм, и  $1/5 M$ , равному 20 мм.

В соответствии с СТБ 1185-99 «Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для зданий и сооружений» [8] конструктивную длину и высоту панелей следует принимать равными соответствующему координационному размеру, уменьшенному (или увеличенному) на величину, зависящую от конфигурации и размеров стыковых соединений панелей между собой и со смежными конструкциями здания, и устанавливать в проектной документации.

Номинальную толщину внутреннего и наружного слоев трехслойных панелей, включая внутренний отделочный и наружный защитно-декоративный слой из раствора и бетона, следует назначать не менее значений, указанных в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Номинальные значения внутренних и наружных слоев трехслойной стеновой панели

№ п/п	Наименование слоя	Вид бетона с номинальной толщиной в миллиметрах	
		тяжелый	легкий
1	Внутренний несущий	80	90
2	Внутренний ненесущий	50	70
3	Наружный несущий	65	80
4	Наружный ненесущий	50	60

В случаях, предусмотренных проектной документацией, панели могут иметь:

- выступы, вырезы, штрабы, стальные закладные и накладные изделия и другие конструктивные элементы, предназначенные для опирания панелей на конструкции здания, а также для закрепления элементов примыкающих конструкций;

- углубления и вырезы в торцевых зонах и в других местах примыканий к панелям смежных конструкций, предназначенные для образования шпоночного соединения после замоноличивания стыков;

- арматурные выпуски, стальные закладные изделия и другие конструктивные элементы для соединения панелей между собой и со смежными конструкциями здания, детали для крепления санитарно-технических и электротехнических устройств и оборудования;

- вырезы, углубления, пробки и «четверти» по контуру проемов окон и дверей для надежного закрепления коробок, подоконных досок и замоноличивания стыков;

- внутренние каналы, замоноличенные пластмассовые или резиновые трубки (пустотообразователи) и закладные элементы для скрытой сменяемой электропроводки, гнезда и отверстия для установки разветвительных коробок, выключателей и штепсельных розеток, а также отверстия для прокладки других инженерных коммуникаций;

- борозды для замоноличиваемой электропроводки и разветвительных коробок;

- архитектурные детали.

Толщину наружных стен выбирают по наибольшей из величин, полученных в результате статического, теплотехнического и экономического расчетов, и назначают в соответствии с конструктивными и теплотехническими особенностями.

ностями ограждающей конструкции. Толщину внутренних стен и перегородок назначают в соответствии со статическим и звукоизоляционным расчетом.

В полносборном бетонном домостроении расчетную толщину наружных стен принимают 200, 250, 300, 350, 400 мм для панельных и каркасно-панельных зданий.

**Двухслойная панель** – слоистая панель, имеющая два основных слоя. Двухслойная панель сплошного сечения имеет два армированных бетонных слоя: несущий и теплоизоляционный. Двухслойная панель с экраном имеет внутренний слой из армированного конструкционно-теплоизоляционного бетона и наружный экран (рис. 2.6).

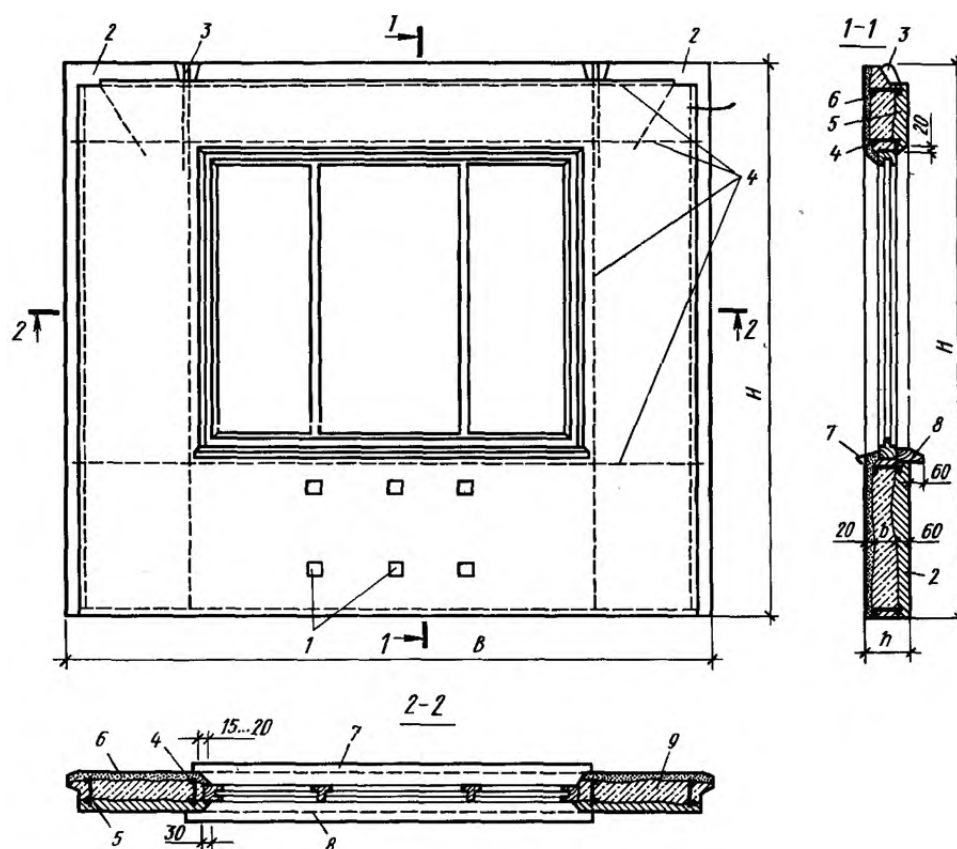


Рис. 2.6. Двухслойная стеновая панель из легкого бетона:

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

Двухслойные панели состоят из несущего слоя из плотного легкого или тяжелого бетона плотностью более  $1000 \text{ кг/м}^3$  и утепляющего слоя из теплоизоляционного легкого или ячеистого бетона или жестких термоизоляционных плит. Толщина несущего слоя для стеновых панелей должна быть не менее 60 мм, и располагают его с внутренней стороны помещения, чтобы он одновременно являлся и пароизоляционным.

Теплоизоляционный слой снаружи защищают слоем декоративного бетона или раствора марки 50–70 толщиной 15–20 мм. Если применяют утеплитель

в виде полужестких термоизоляционных плит или укладываемых способом заливки, то несущий железобетонный слой принимают ребрами по контуру или часторезистым.

*Железобетонная панель* – панель, прочность которой в стадии эксплуатации обеспечивается совместной работой бетона и арматуры. Железобетонная панель имеет рабочую арматуру и конструктивную, а также может иметь расчетную арматуру, предназначенную для восприятия усилий, возникающих при изготовлении и транспортировании панели и при монтаже стены.

*Внутренние стеновые* панели проектируются однослойными из бетона на пористых заполнителях, из автоклавного силикатного и ячеистого бетонов (рис. 2.7).

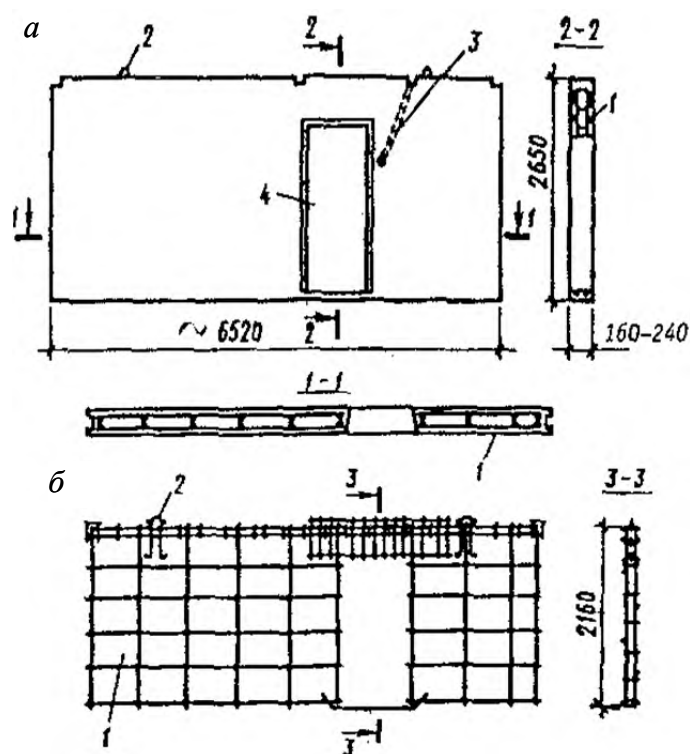


Рис. 2.7. Несущие панели внутренних стен:

*а* – общий вид панели; *б* – армирование панели; 1 – сварные каркасы; 2 – монтажные петли; 3 – канал для электроразводок; 4 – дверной проем

Толщина внутренних стен определяется требованиями статической надежности, огнестойкости и звукоизоляции и принимается в соответствии с СТБ 1151-99 «Панели стеновые внутренние и блоки вентиляционные бетонные и железобетонные для зданий и сооружений» [9].

Минимальная толщина панелей внутренних стен составляет для несущих стен 100 мм, для ненесущих – 80 мм. Наиболее распространены панели из тяжелого бетона толщиной 160 мм для 5-этажных домов в качестве межквартирных стен, а для 9-этажных в качестве межквартирных и межкомнатных перегородок. В легкобетонных панелях внутренних стен в качестве крупного заполнителя применяется искусственный керамзитовый гравий. Толщину панелей межквартирных внутренних стен из керамзитобетона обычно принимают 180–200 мм.

Панели внутренних стен могут выполняться из мелкозернистых бетонов плотностью свыше  $1800 \text{ кг/м}^3$  и толщиной 140 мм.

Сопряжение в углах панелей стен представлено на рис. 2.8.

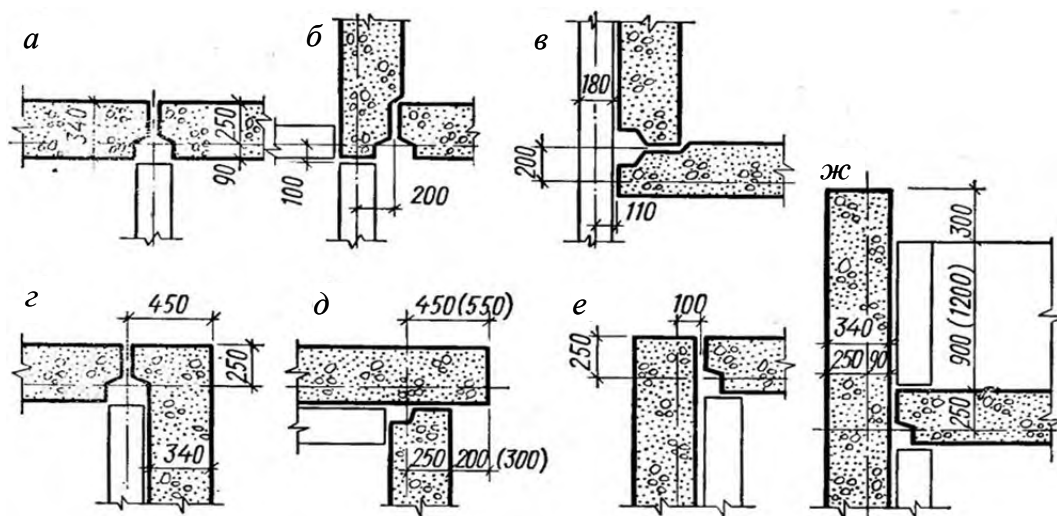


Рис. 2.8. Сопряжение в углах панелей наружных и внутренних стен:  
 а – рядовое; б–в – во внутренних углах; г, д, е – во внешних углах;  
 ж – во внешнем углу с западающей лоджией

**Цокольные панели** однослойные легкобетонные предназначены для применения в зданиях с ленточными и свайными фундаментами. Они выполняются из тех же бетонов, что и панели несущих наружных стен. Толщину цокольных панелей можно принимать на 50 мм меньше толщины наружных стеновых панелей.

Толщина бетонных слоев та же, что и для этажных панелей: наружного – не менее 50 мм, внутреннего – 100 мм, а утепляющего слоя – согласно расчету. Утепляющий слой может быть принят из плит цементного фибролита толщиной 50 мм и плит полистирольного пенопласта толщиной 25 мм.

**Панели парапета** проектируют однослойными из легкого бетона и трехслойными с наружным и внутренним слоями из тяжелого бетона и промежуточным утеплителем. В верхней части панелей предусматривают четверть для опирания плит покрытия глубиной 120 мм и высотой 450 или 500 мм в зависимости от принятой толщины плиты покрытия. Толщина панелей парапета не должна превышать толщину панелей наружных стен.

### 2.3. Конструктивное решение перекрытий

Перекрытия крупнопанельных зданий проектируются из плит сплошного настила с максимальным пролетом 9 м (рис. 2.9). Толщина и вид плит перекрытия принимаются в соответствии с заданной схемой здания.

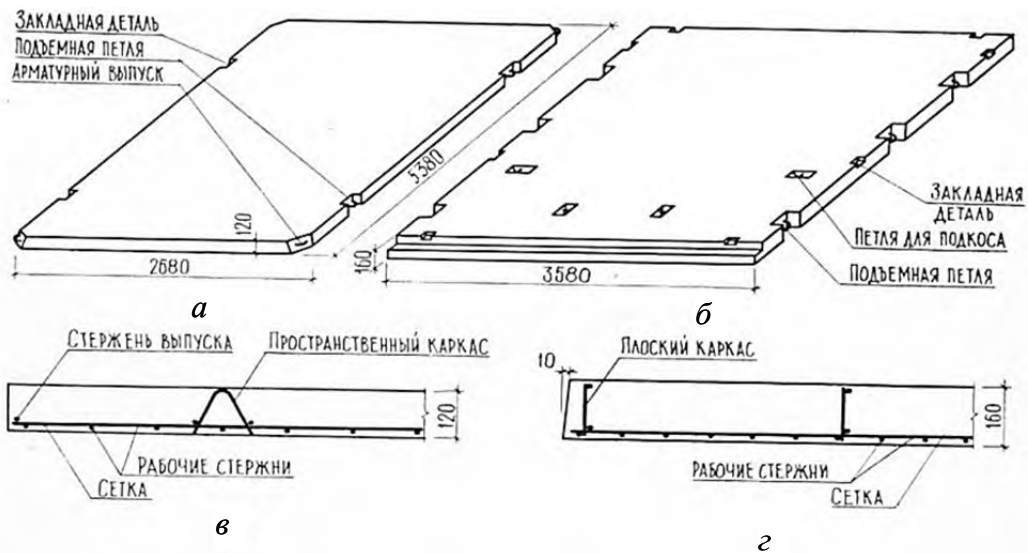


Рис. 2.9. Сплошные железобетонные плиты перекрытий крупнопанельных зданий:  
*а, б* – толщиной 120 мм и 160 мм; *в, г* – армирование плит (сечение по длине)

Рекомендуется применять следующие плиты перекрытий при конструктивных схемах: с перекрестными несущими стенами с малым шагом – сплошного сечения толщиной 120 мм; с поперечными несущими стенами с малым шагом – сплошного сечения толщиной 160 мм; с продольными несущими стенами и с большим шагом поперечных несущих стен – многопустотные толщиной 220 мм; с большим шагом поперечных несущих стен – сплошного сечения толщиной 160 мм или многопустотные толщиной 220, 250 мм (рис. 2.10).

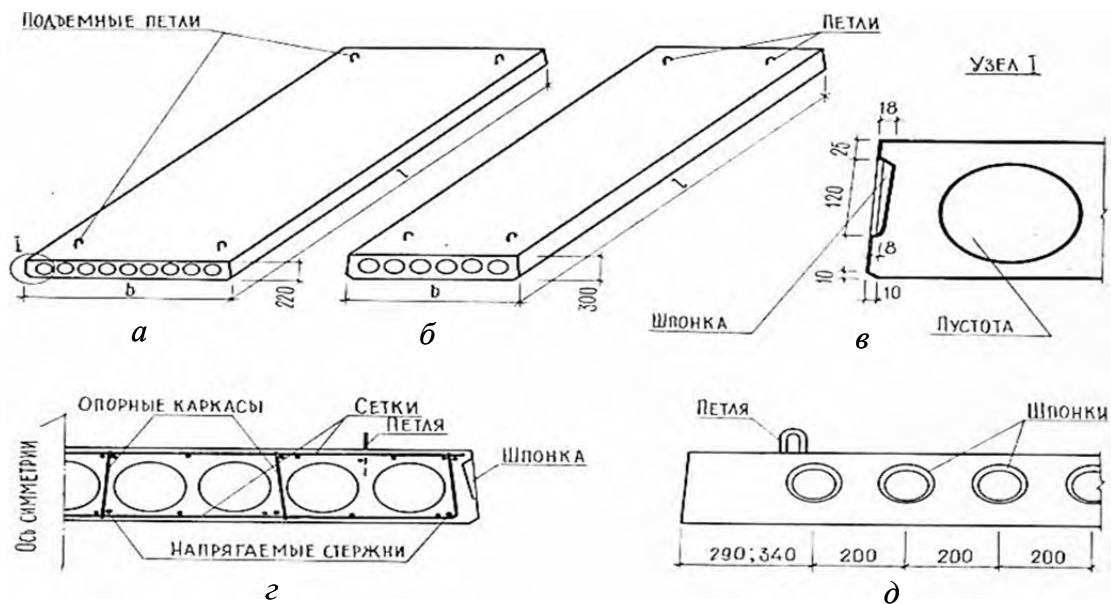


Рис. 2.10. Многопустотные железобетонные плиты перекрытий:  
*а, б* – плиты; *в* – деталь сечения плиты; *г* – сечение плиты с напрягаемой арматурой;  
*д* – вид плиты сбоку

Плиты перекрытий сплошного сечения толщиной 120 мм с размерами на конструктивную ячейку опираются на стены по четырем сторонам (по контуру),

толщиной 160 мм – по трем сторонам. Глубина опирания плит сплошного сечения на внутренние стены составляет 50 или 70 мм, на наружные стены – 90 мм, на стены лестничной клетки – на всю толщину стен (рис. 2.11).

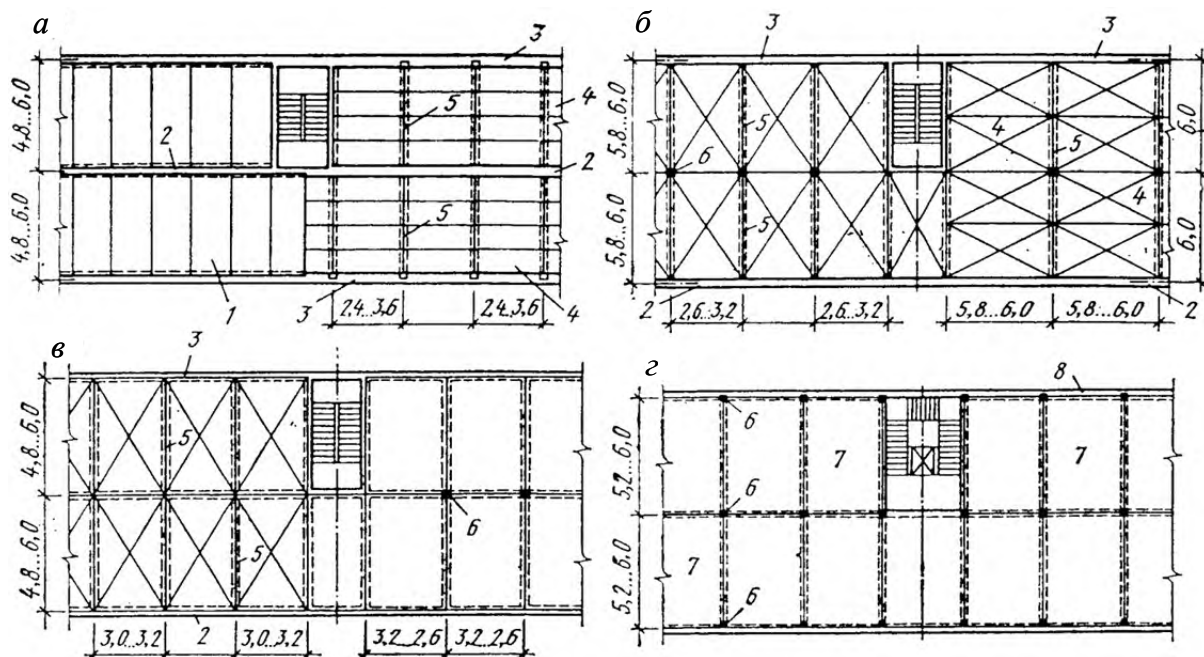


Рис. 2.11. Конструктивные схемы плитных перекрытий:

- а* – с продольным опиранием; *б* – с поперечным опиранием; *в* – с опиранием по контуру; *г* – с опиранием по четырем точкам (углам); 1 – панели перекрытия; 2 – внутренняя несущая стена; 3 – наружная несущая стена; 4 – панель перекрытия, опирающаяся на ригель; 5 – ригель; 6 – колонна; 7 – панель перекрытия размером на комнату, опирающаяся на колонны; 8 – наружная ненесущая стена

Между собой и с панелями наружных стен плиты перекрытия соединяются путем сварки арматурных выпусков, расположенных в специальных вырезах или углублениях на боковых гранях плит.

Предусматривается не менее трех связей по длинным сторонам панелей и не менее двух – по коротким.

Многопустотные перекрытия опираются по балочной схеме на продольные или поперечные несущие стены: не менее чем на 80 мм на наружные стены и не менее чем на 70 мм – на внутренние. Их скрепляют между собой у внутренних стен сваркой закрепленных к строповочным петлям стальных анкеров, крестообразно соединяющих четыре соседние плиты. При опирании на наружные стены стержневые анкера настилов привариваются к закладным деталям стеновых панелей. Анкерные крепления выполняются через одну плиту. Для создания жесткого диска перекрытия плиты соединяют с вертикальными диафрагмами жесткости стальными связями и предусматривают бетонные шпоночные соединения по боковым граням плит. Швы между плитами замоноличивают раствором. При раздвижке плит (от 70 до 200 мм) замоноличивание сопровождается постановкой одного или двух арматурных каркасов. Замоноличивание швов создает жесткий диск перекрытия и обеспечивает пространственную жесткость здания.

## 2.4. Устройство связей между бетонными слоями панелей

Бетонные слои панелей объединяют гибкими или жесткими связями.

Конструкции гибких связей (рис. 2.12) состоят из отдельных металлических стержней, которые обеспечивают 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.

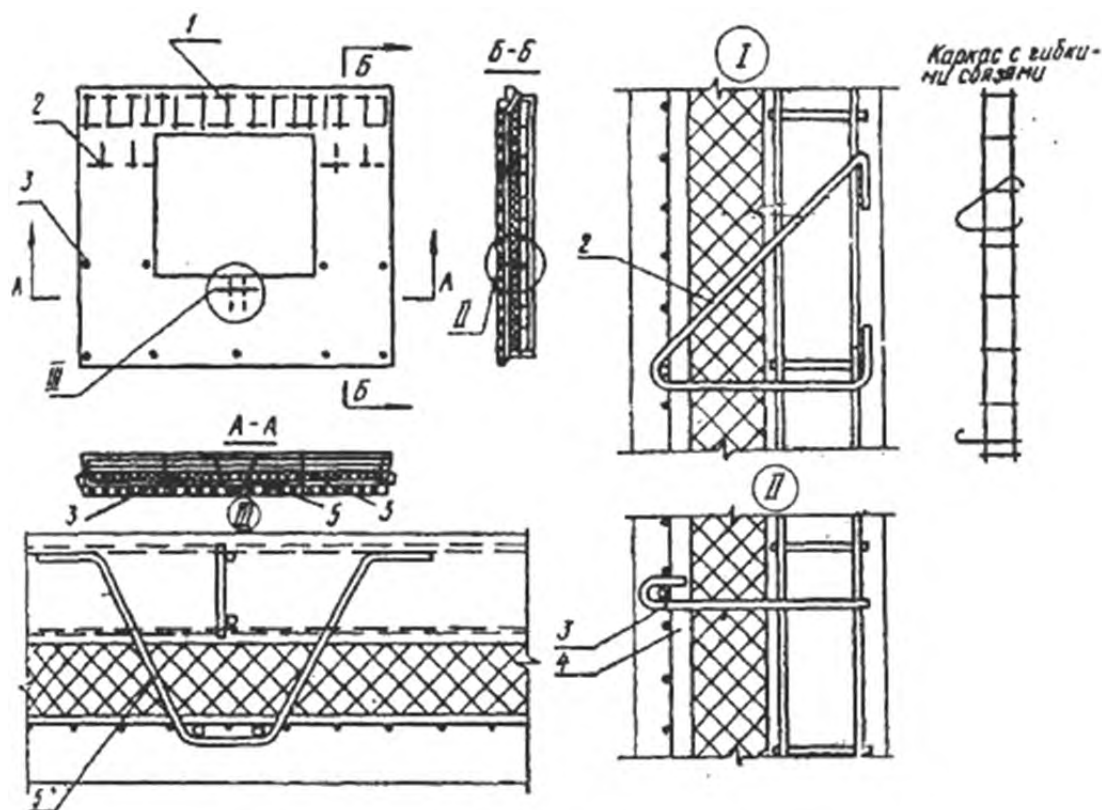


Рис. 2.12. Схема армирования трехслойной панели с гибкими связями из отдельных стержней:

- 1 – каркас перемычки; 2 – подвеска; 3 – распорка;  
4 – арматурная сетка наружного слоя; 5 – подкос

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 несущий слой проектируют толщиной не менее 65 мм и армируют стальной сеткой.

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.).

Жесткие связи – это связи между бетонными слоями в виде армированных ребер из тяжелого или конструктивного легкого бетона (рис. 2.13).

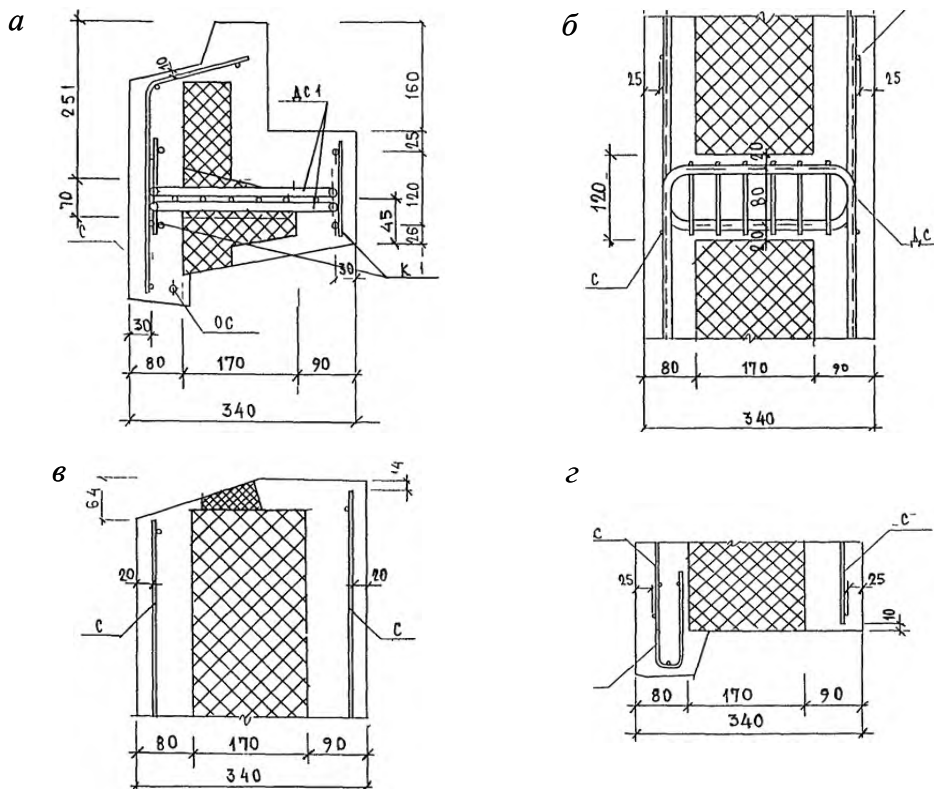


Рис. 2.13. Детали сечений трехслойной панели с жесткими (шпоночными) связями:  
*а* – армирование стыкового гребня; *б* – то же, соединительной шпонки;  
*в* – подоконных зон; *г* – надоконных зон

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.

## 2.5. Устройство стыков наружных и внутренних стеновых панелей

Устойчивость крупнопанельного здания обеспечивается связями между конструктивными элементами путем сварки при монтаже закладных изделий, предусмотренных в панелях стен и перекрытий.

Вертикальные и горизонтальные стыки стеновых панелей должны обладать необходимой прочностью, теплоизоляцией, воздухо- и водонепроницаемостью.

Герметизация и теплоизоляция стыков наружных стен представлена на рис. 2.14.

С наружной стороны здания производится герметизация стыков стеновых панелей, а в зданиях высотой 9 этажей и более делают дополнительную герметизацию изнутри. Для качественной и надежной герметизации горизонтальных стыков легковесных панелей помимо устройства противодождового карьера осуществляется герметизация наружного шва.

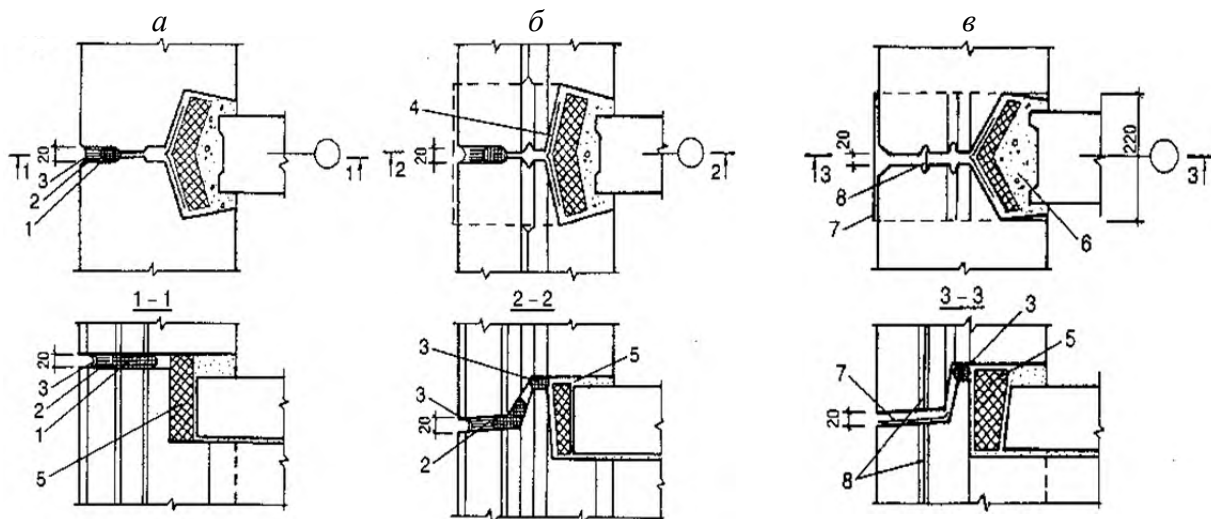


Рис. 2.14. Герметизация стыков наружных стен:

*a* – закрытый; *б* – дренированный; *в* – открытый стык;

- 1 – упругая прокладка; 2 – герметизирующая мастика; 3 – защитное покрытие;  
 4 – оклейка рулонным гидроизоляционным материалом; 5 – уплотняющий вкладыш;  
 6 – бетон замоноличивания; 7 – водоотводящий фартук; 8 – водоотводная лента

Вертикальный закрытый стык панелей наружных стен перед замоноличиванием бетоном изнутри проклеивают воздухозащитной прокладкой на битумной мастике.

Панели наружных стен соединяются между собой и панелями внутренних стен стальными петлевыми связями и хомутами.

Во всех типах стыков легкобетонных панелей для сопряжения со смежными конструкциями и тепло- и воздухоизоляции применяются аналогичные приемы. Плита перекрытия и панель внутренней стены заводятся в пазы соответственно у верхней и боковых граней панелей.

Теплоизоляция вертикального и горизонтального стыков обеспечивается термовкладышами из пенополистирола, жестких минераловатных плит на синтетическом связующем и другими несгораемыми материалами.

Вертикальные термовкладыши снаружи защищены оклеечной воздухоизоляцией из атмосферостойких лент на клеях. Устья стыков панелей цоколя зачеканивают цементным раствором в теплое время года.

**В закрытых и дренированных** стыках устья по вертикали и горизонтали снаружи грунтуются, а затем заполняются упругими уплотняющими прокладками и герметизирующими мастиками с защитным покрытием. Для грунтовки бетонных поверхностей устья применяются водостойкие мастики типа КН-2. Уплотняющие прокладки выполняются из жгутов гернита, пороизола и т. п. Герметизирующие нетвердеющие мастики – полиизобутиленовая, тиоколовые и др. От солнечной радиации защищают обмазкой полимерцементными составами, красками ПВХ и др.

**В дренированных и открытых** стыках снаружи устраиваются: образующие лабиринтное сечение горизонтальные водозащитные гребни высотой соответственно от 80 до 120 мм, вертикальные декомпрессионные полости, в которых

конденсируется проникая за зону изоляции влага, и водоотводящие фартуки, уложенные на пересечении вертикального и горизонтального стыков. Фартуки выполняются из атмосферостойких долговечных материалов.

Соединение панелей внутренних стен бескаркасных зданий (рис. 2.15) осуществляется сваркой соединительных стержней диаметром 12 мм к закладным деталям по верху панели.

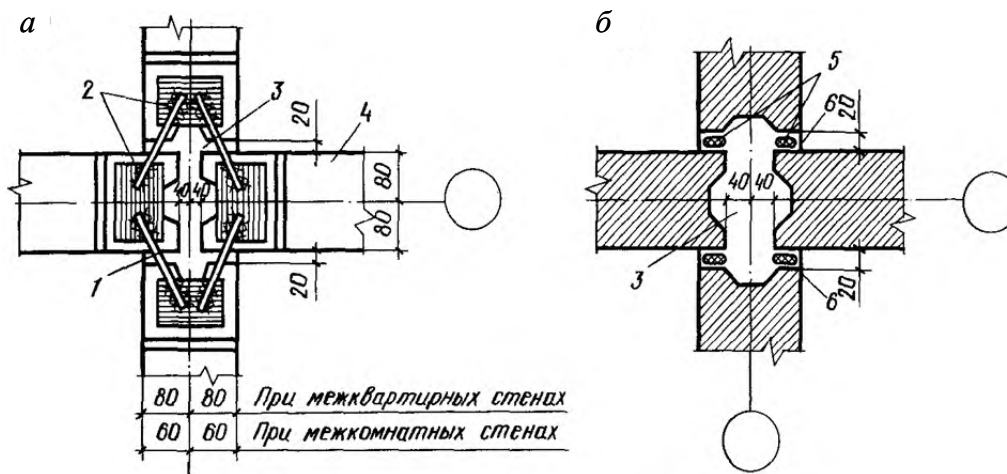


Рис. 2.15. Конструкция стыка внутренних стен:

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

Вертикальные швы между панелями заполняют упругими прокладками из антисептированных мягких древесноволокнистых плит, обернутых толем, а вертикальный канал – мелкозернистым бетоном или раствором.

На рис. 2.16 показан узел опирания плит перекрытия на внутреннюю панель и соединение панелей с помощью самофиксирующегося болта.

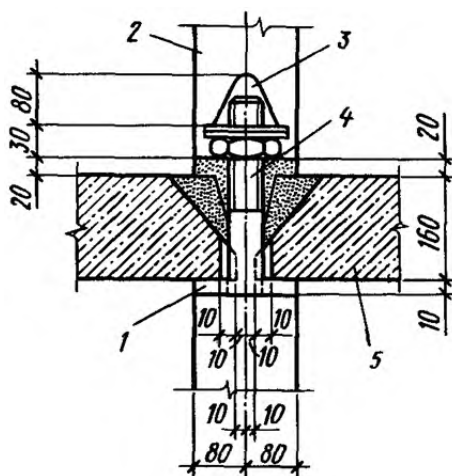


Рис. 2.16. Конструкция соединения панелей внутренних стен и перекрытий:  
1 – цементный раствор; 2 – стеновая внутренняя панель; 3 – паз длиной 100 мм;  
4 – самофиксирующийся болт диаметром 25 мм; 5 – панель перекрытия

Нередко горизонтальный стык между несущими панелями поперечных стен и перекрытий проектируют платформенного типа, особенностью которого является опирание перекрытий на половину толщины поперечных стеновых панелей, при котором усилия в верхней стеновой панели на нижнюю передаются через опорные части панелей перекрытий (рис. 2.17).

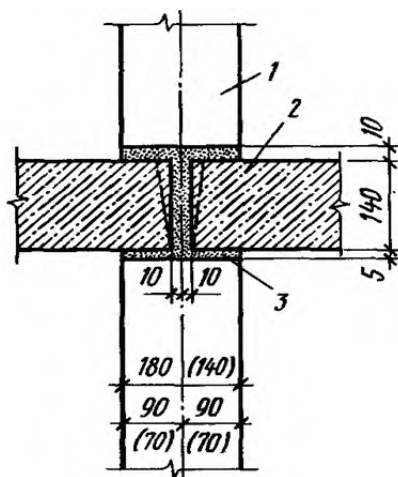


Рис. 2.17. Конструкция горизонтального платформенного стыка панелей внутренних поперечных несущих стен:

1 – панель внутренней стены; 2 – панель перекрытия; 3 – цементно-песчаная паста

Швы между панелями и плитами выполняют на растворе. Для предотвращения концентрации напряжений, для стыковых соединений применяют цементно-песчаную пластифицированную пасту, из которой можно получать тонкие швы толщиной 4–5 мм. Такая паста состоит из портландцемента марки 400–500 и мелкого песка с максимальным размером частиц 0,6 мм (состав 1:1) с добавлением пластифицирующей и противоморозной добавки нитрата натрия в количестве 5–10 % от массы цемента. Она как бы склеивает панели между собой.

При строительстве крупнопанельных зданий существуют и другие конструкции стыков, но требования аналогичны существующим стыкам.

### 3. МОНОЛИТНЫЕ И СБОРНО-МОНОЛИТНЫЕ ЗДАНИЯ

#### 3.1. Общие сведения о монолитных и сборно-монолитных перекрытиях

*Монолитное* строительство – технология возведения железобетонных конструкций непосредственно на строительной площадке без устройства конструктивных стыковочных швов. Монолитные железобетонные перекрытия относятся к категории наиболее надежных конструкций (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Строительство монолитного здания в г. Минске

Монолитные перекрытия из железобетона возводятся непосредственно на стройке и образуют единую горизонтальную плоскость. Форма монолитного перекрытия может быть любой, что снимает планировочные ограничения с проекта дома, которые присутствуют в случае устройства полностью сборных бетонных перекрытий. Процесс возведения монолитной плиты состоит из нескольких стадий – устройства опалубки, укладки арматурного каркаса, заливки цемента, демонтажа опалубки после набора прочности (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Монолитное железобетонное перекрытие

Толщина монолитного перекрытия определяется расчетом, минимальная толщина – 160 мм.

К достоинствам монолитных перекрытий относят: их долговечность, высокую жесткость, возможность образования изделий необходимой формы, огнестойкость, использование местных материалов, экономию стали. К недостаткам: большой собственный вес, необходимость устройства лесов и опалубки, высокую трудоемкость возведения, зависимость от климатических и погодных условий. Так, изготовление железобетонных конструкций при температурах ниже +5 °С сильно удорожает процесс, т. к. требует применения различных способов прогрева и (или) противоморозных добавок. Это обуславливает необходимость создания других типов конструкций перекрытий.

Для решения проблемы лишнего бетона в перекрытиях, инженер-строитель датской компании Йорген Брёнинг изъясил среднюю бетонную часть монолитного перекрытия и заменил ее пластиковыми шарами, наполненными воздухом (рис. 3.3). Эту систему он назвал «BubbleDeck».

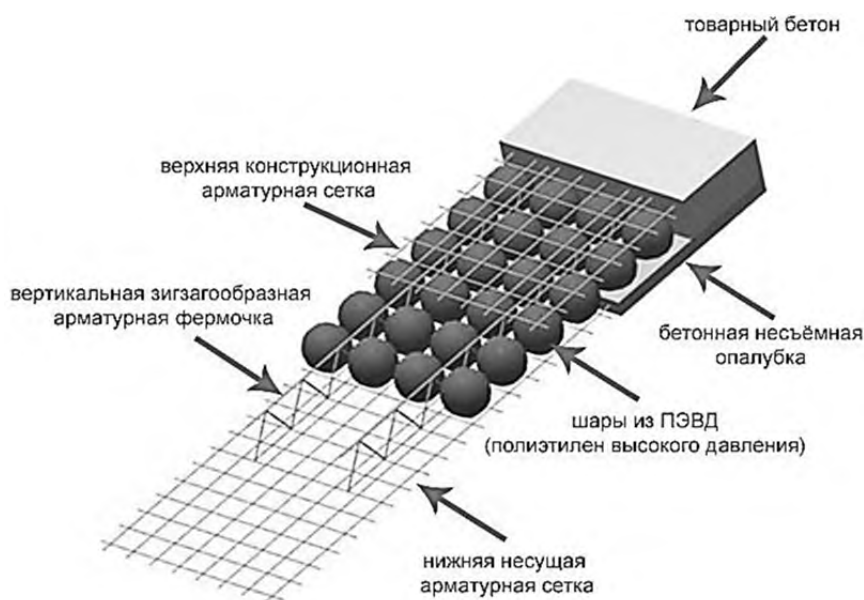


Рис. 3.3. Перекрытие «BubbleDeck» Йоргена Брёнинга

В итоге получилась двухосная конструкция, воспринимающая нагрузки как вдоль, так и поперек перекрытия, и работающая как единый монолитный жесткий диск. В нейтральной зоне поперечного сечения на всем протяжении помещаются шарообразные пустоты, занимающие 32–36 % от общего объема перекрытия. Их использование дало ощутимую экономию бетона и арматуры, снизило вес перекрытия и здания в целом.

Сформированный арматурный каркас с закрепленными внутри круглыми шарами в заводских условиях вмоноличивается в бетонный слой толщиной 60–70 мм, который впоследствии служит несъемной опалубкой.

В формировании каркаса здания участвуют лишь два сборных элемента: колонны и элементы перекрытий. При этом шаг колонн может быть до 22 и более метров.

**Сборно-монолитные** перекрытия (переходный вид перекрытий от монолитных к сборным) устраивают из керамических, бетонных камней, двухпустотных бетонных блоков, замоноличиваемых в бетон. Камни или блоки укладывают рядами по доскам опалубки. В зазор между рядами ставят арматуру и укладывают бетон, образуя железобетонные ребра.

Более легкими конструкциями перекрытий являются сборно-монолитные, сочетающие в себе основные преимущества монолитных и сборных.

Серия Б 1.020.1-7 каркасного сборно-монолитного здания была разработана в Республике Беларусь (рис. 3.4). Для обеспечения высокого темпа строительства, не уступающего панельному, элементы каркаса из монолитного железобетона выполняют с использованием разработанных в БелНИИС составов бетонных смесей с ускорителями твердения, не оказывающими агрессивного воздействия на арматуру. Эти составы позволяют летом убирать оснастку из-под перекрытия на третьи сутки, а зимой – на шестые. Кроме того, была разработана современная опорно-опалубочная система «Модостр».



Рис. 3.4. Строительство сборно-монолитного жилого дома серии Б 1.020.1-7

Отличительной особенностью каркаса зданий серии Б 1.020.1-7 является то, что из многопустотных сборных железобетонных плит толщиной 220 мм и несущих монолитных ригелей получается плоское перекрытие. Колонны – сборные железобетонные без консолей сечением 300×300 мм и 400×400 мм с шагом от 2,7 м до 7,2 м через 300 мм. Система может быть: с продольным, поперечным и смешанным расположением ригелей. Каркас здания – рамно-связевой.

Одним из вариантов сборно-монолитного перекрытия, состоящего из легких балок, блоков заполнения (различного материала, формы и веса), а также из монолитного бетона, укладываемого на строительной площадке, является перекрытие, представленное на рис. 3.5. Балки перекрытия располагаются с частым шагом, а пространство между балок заполняется легкими бетонными блоками. Затем поверх всей конструкции устраивается верхний слой бетона.

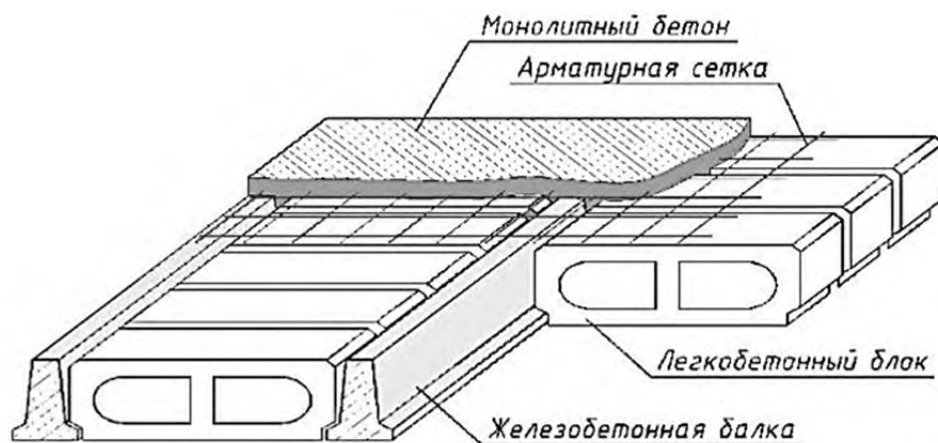


Рис. 3.5. Конструкция сборно-монолитного перекрытия с железобетонными балками из мелкогабаритных элементов

Сборно-монолитное перекрытие «ДАХ» разработано в Беларуси. Главной особенностью перекрытия является возможность устройства из мелкоштучных элементов и монолитного бетона капитального железобетонного перекрытия любой конфигурации без грузоподъемных механизмов. Перекрытия могут выполняться без остановки технологических процессов на промышленных предприятиях, в стесненных условиях, внутри зданий и сооружений, а также при строительстве мансард при надстройке эксплуатируемых жилых зданий.

Сборно-монолитные перекрытия «ДАХ» (рис. 3.6) состоят из железобетонных балок, пустотелых блоков из конструкционно-теплоизоляционного бетона и монолитного бетона.

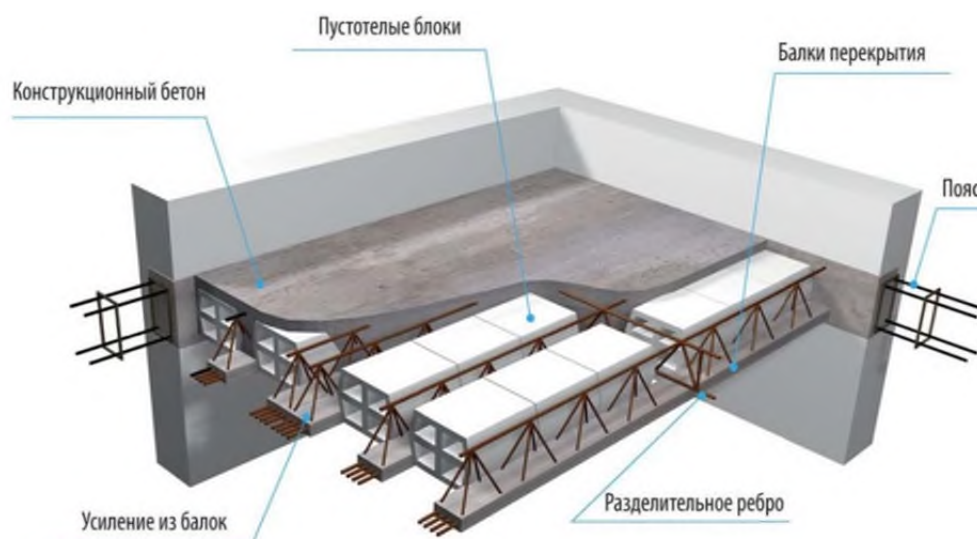


Рис. 3.6. Сборно-монолитное перекрытие «ДАХ»

Перекрытия бывают трех типов: «ДАХ-1» (расстояние между осями балок 600 мм, высота перекрытия 220–240 мм, пролет 0,9–7,2 м); «ДАХ-2» (расстояние между осями балок 450 мм, высота перекрытия 260–280 мм, пролет 0,9–8,4 м); «ДАХ-3» (расстояние между осями балок 450 мм, высота перекрытия 340–360 мм,

пролет 0,9–9,6 м). Устройство этого перекрытия включает в себя операции по: установке на монтажный горизонт балок и временных стоек опор, укладке между балками пустотелых блоков, укладке монолитного бетона.

Сборно-монолитное перекрытие (несъемная опалубка) с использованием клинообразных элементов, выполненных из прямоугольной несущей плиты и пирамидальной части с боковыми гранями под углом 5–15°, имеет на стыках разгрузочные канавки с криволинейной поверхностью (рис. 3.7).

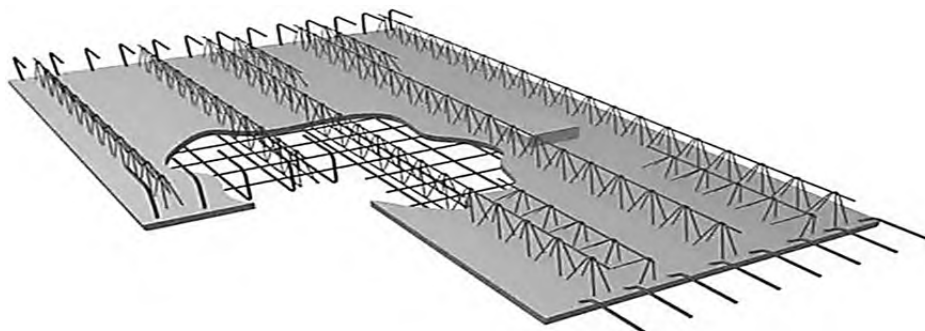


Рис. 3.7. Конструкция сборно-монолитного перекрытия с несъемными тонкостенными плитами

Перекрытие собирается из опалубочных элементов, устанавливаемых большим основанием вниз, арматурная сетка фиксируется с помощью предварительно заглубленных в элементы анкеров, и наносится стяжка.

Монолитные перекрытия по профилированному настилу, возведенные на основе технологии несъемной опалубки, получили широкое применение в современном строительстве (рис. 3.8).

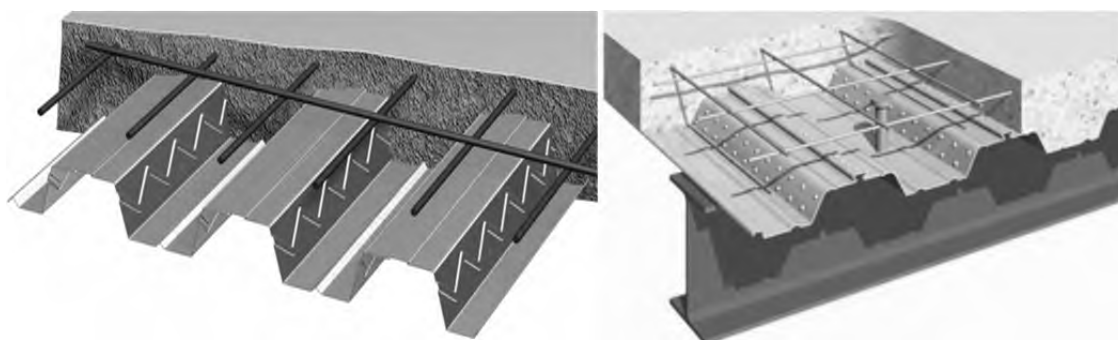


Рис. 3.8. Монолитные перекрытия с несъемной опалубкой из профнастила

Данный способ позволяет быстро возводить надежные и долговечные здания на легком фундаменте. При устройстве монолитных перекрытий по профилированному листу применяется исключительно несущий профнастил: Н57, 60, 75, 114, так как только эти марки способны выдержать вес залитого бетона. Наряду с обычными изгибами гофра листы снабжены небольшими канавками, которые придают дополнительную жесткость материалу. Выбор высоты гофра зависит от требуемой несущей способности.

### **3.2. Конструктивные системы и схемы монолитных и сборно-монолитных зданий**

Современная технология строительства монолитных зданий предусматривает три системы их возведения: стеновая – возведение стен и гладких перекрытий; каркасная – возведение стен, колонн и балочных перекрытий; смешанная – возведение стен, колонн и безбалочных перекрытий. Здания из монолитного бетона могут проектироваться перекрестно-стеновой конструктивной системой с несущими или ненесущими наружными стенами; поперечно-стеновой, когда несущими вертикальными элементами являются только поперечные стены, или продольно-стеновой с несущими продольными стенами.

Монолитные и сборно-монолитные здания по методу их возведения применяют следующих типов:

- с монолитными наружными и внутренними стенами, возводимыми в скользящей опалубке, и монолитными перекрытиями, возводимыми в мелкощитовой опалубке методом «снизу вверх», или в крупнощитовой опалубке перекрытий методом «сверху вниз»;

- с монолитными внутренними и торцевыми наружными стенами, монолитными перекрытиями, возводимыми в объемно-переставной опалубке или в крупнощитовых опалубках стен и перекрытий. Наружные стены выполняются монолитными в крупнощитовой и мелкощитовой опалубках после возведения внутренних стен и перекрытий или из сборных панелей, крупных и мелких блоков кирпичной кладки;

- с монолитными или сборно-монолитными наружными стенами и монолитными внутренними стенами, возводимыми в переставных опалубках, извлекаемых вверх. Перекрытия выполняются сборными или сборно-монолитными с применением сборных плит-скорлуп, выполняющих роль несъемной опалубки;

- с монолитными наружными и внутренними стенами, возводимыми в объемно-передвижной опалубке способом поярусного бетонирования, и сборными или монолитными перекрытиями;

- с монолитными внутренними стенами, возводимыми в крупнощитовой опалубке стен.

### **3.3. Конструктивные решения монолитных зданий**

Монолитные здания выполняют в различных вариантах конструктивных систем в зависимости от решений основных несущих конструкций:

- стеновая система с малым или широким шагом несущих внутренних стен (соответственно варианты 1 и 2);
- каркасная безригельная система;
- конструктивная безригельная система с несущими пилонами;
- конструктивная ригельная система с несущими пилонами;
- каркасная система с плоским перекрытием коробчатого типа.

**Стеновая система с узким или широким шагом несущих стен (варианты 1 и 2).** При этих конструктивных схемах несущими конструкциями являются поперечные сплошные стены из монолитного бетона, расположенные с малым (3,0–3,6 м) или с широким шагом (до 9,0 м) (рис. 3.9).

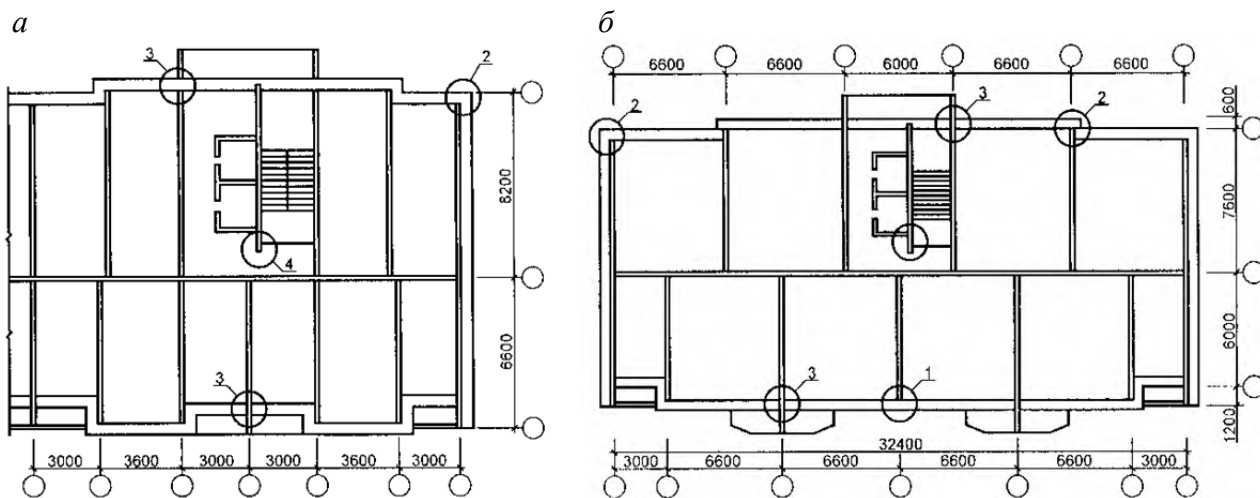


Рис. 3.9. План стеновой конструктивной системы из монолита:  
 а – вариант 1 (узкий шаг); б – вариант 2 (широкий шаг)

**Каркасная конструктивная система из монолита** дает свободу в планировке жилых помещений, а также возможность устройства нежилых объемов (магазины, кафе, рестораны) в нижних этажах зданий (рис. 3.10). Так же, как и в стеновой системе, соблюдают принцип непрерывного армирования при возведении несущих конструкций. Колонны армируют вертикальными стержнями с замкнутыми хомутами или вертикальными каркасами. Монолитные перекрытия армируют сетками между колоннами и под колоннами, рассчитанными на усилия от продавливания.

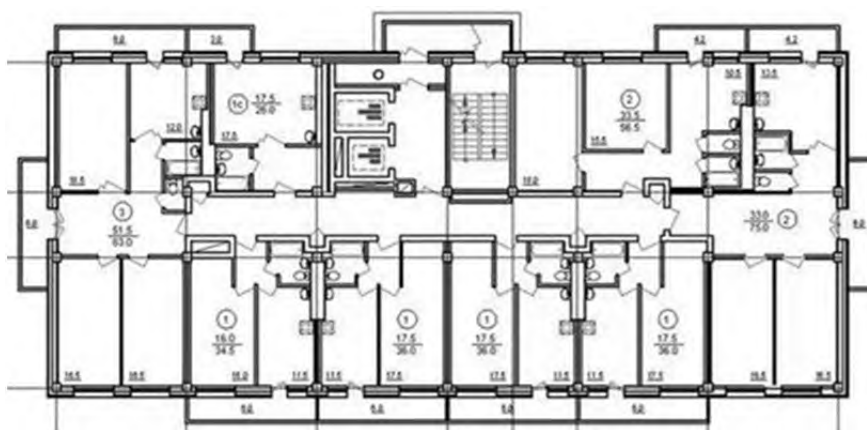


Рис. 3.10. План типового этажа каркасной монолитной конструктивной системы

Вариантами **каркасной системы** служат конструктивные системы с **плоскими пилонами** (плоские колонны) (рис. 3.11–3.12). Они могут быть решены как с устройством ригелей в плоскости перекрытия, так и без них.

## План-схема типового этажа

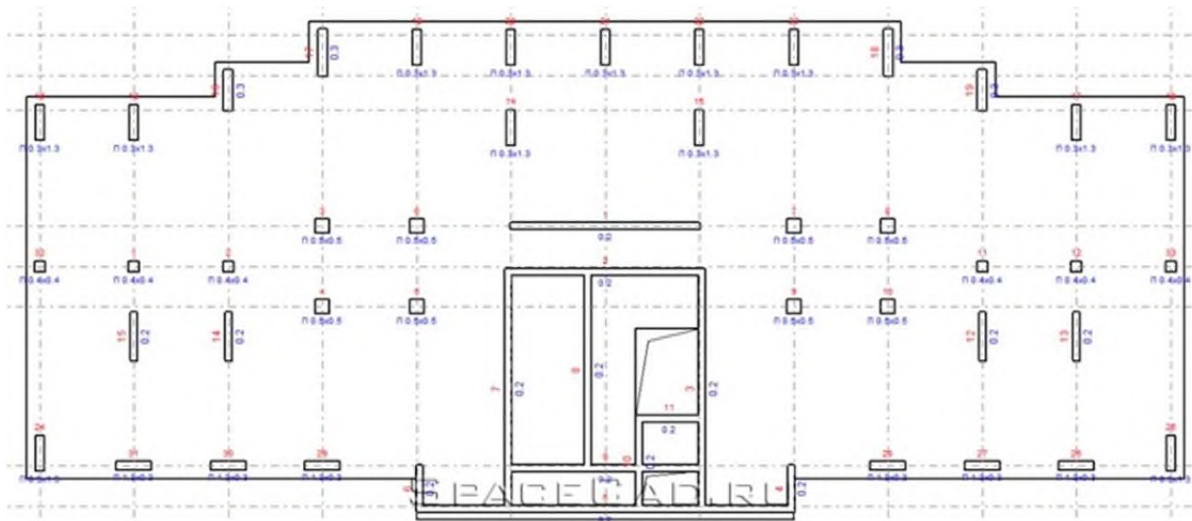


Рис. 3.11. Конструктивная безригельная система с несущими пилонами

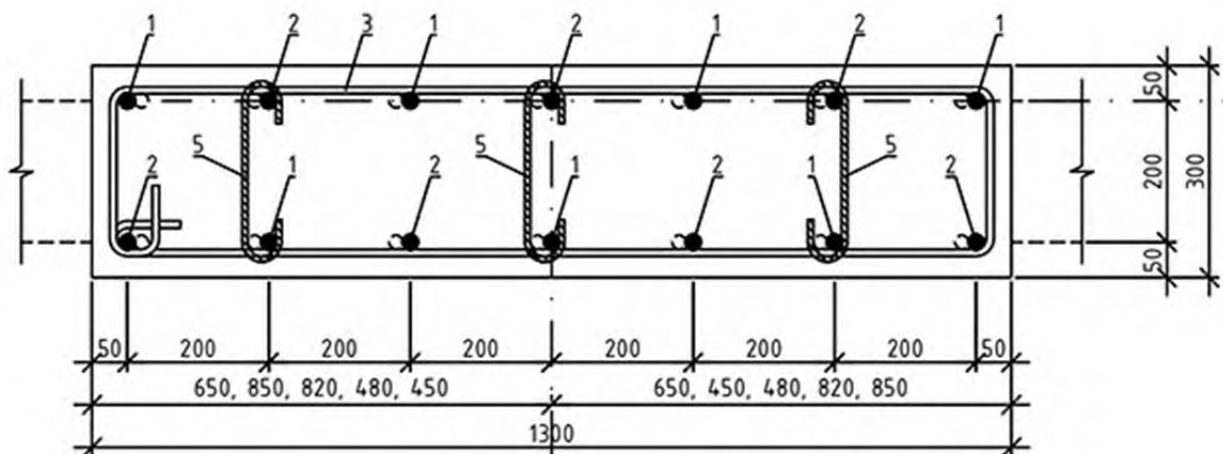


Рис. 3.12. Схема армирования несущих пилонов:

1 – арматура диаметром 20 мм (разной длины); 2 – арматура диаметром 8 мм

Аналогично каркасным системам, они обладают свободой планировочных решений, но имеют некоторые недостатки по сравнению с каркасной системой: колонны заменены плоскими участками стен, более развитыми по сравнению с сечением колонн; при ригельной системе появляются балки в интерьере помещений.

Следует отметить, что с точки зрения конструктивного решения ригельная система имеет преимущества перед безбалочной в связи с упрощением армирования перекрытий, не требующих усиления его надколонной части. Габариты пилонов колеблются 200–250×1200–1500 мм. Армирование пилонов назначают по расчету.

Каркасную систему с *плоским перекрытием коробчатого типа* (рис. 3.13) применяют при большом шаге расстановки колонн – 7,2×7,2 м или 9,0×9,0 м.

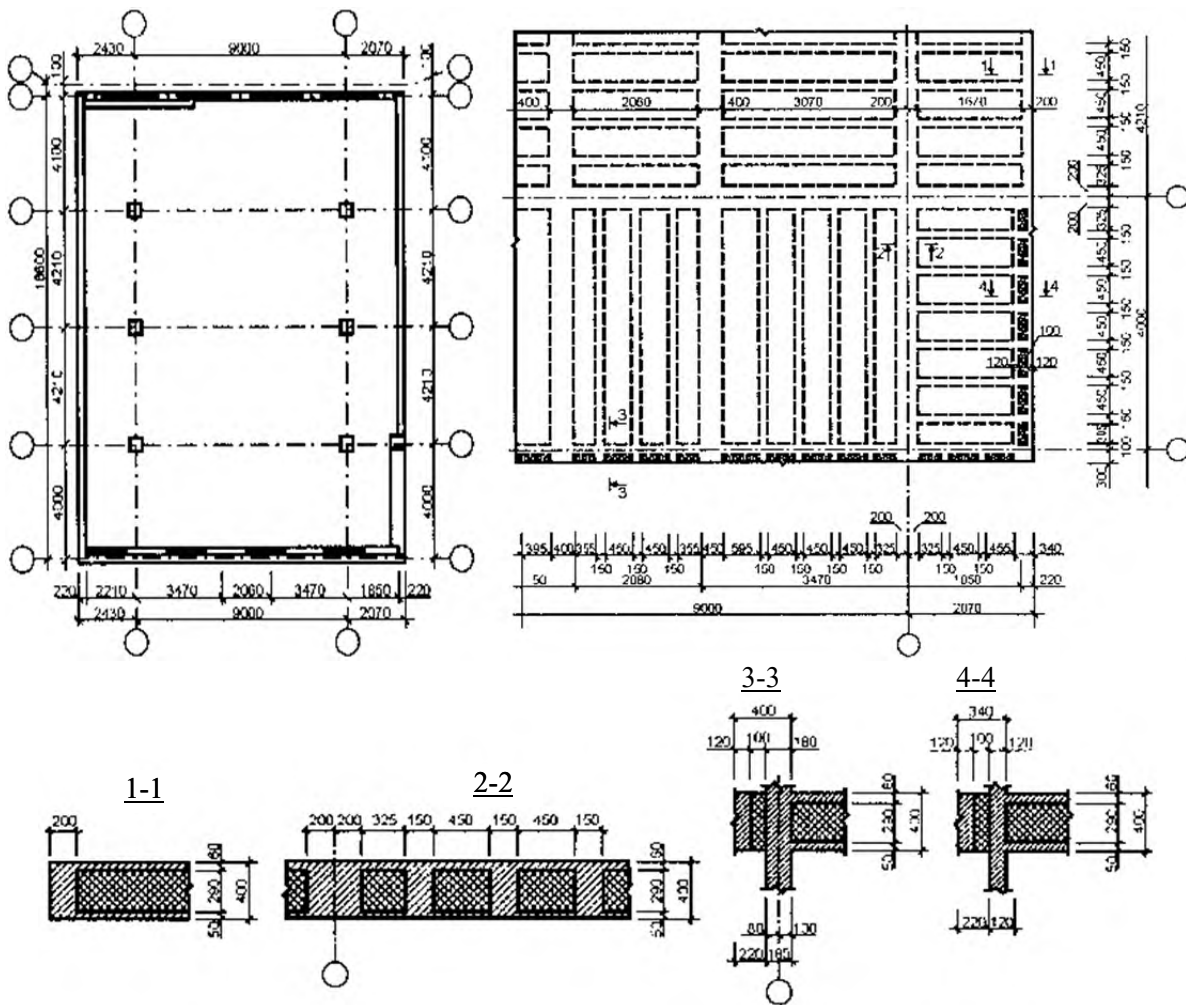


Рис. 3.13. Каркасная система с плоским перекрытием коробчатого сечения

Плоская плита перекрытия высотой в 400 мм представляет собой систему перекрестных балок (ребер) с уложенными между ними вкладышами из теплоизоляционных материалов (пенополистирол, минераловатные плиты и пр.). Верхняя (толщиной 60 мм) и нижняя (толщиной 50 мм) плоскости плиты связаны между собой ребрами. Верхняя и нижняя плоскость плиты армируется конструктивными сетками, а ребра – сварными или вязаными каркасами. По осям колонн располагают основные балки шириной порядка 400 мм и армируют рабочей арматурой. Второстепенные (дополнительные) балки, идущие с шагом 600 мм, имеют ширину 120–150 мм, их армирование конструктивное.

Каркасная система с плоским коробчатым перекрытием имеет большую несущую способность, хорошие звукоизоляционные свойства и достаточно проста в изготовлении.

### 3.4. Наружные стены монолитных зданий

Наружные стены монолитных зданий могут иметь многовариантные решения: стены полностью монолитные; стены слоистые с монолитным железобетонным слоем; стены, выполненные из небетонных материалов (кирпич, ячеистобетонные и керамзитобетонные блоки).





*Трехслойная монолитная наружная стена с наружной облицовкой железобетонными скорлупами показана на рис. 3.16.*

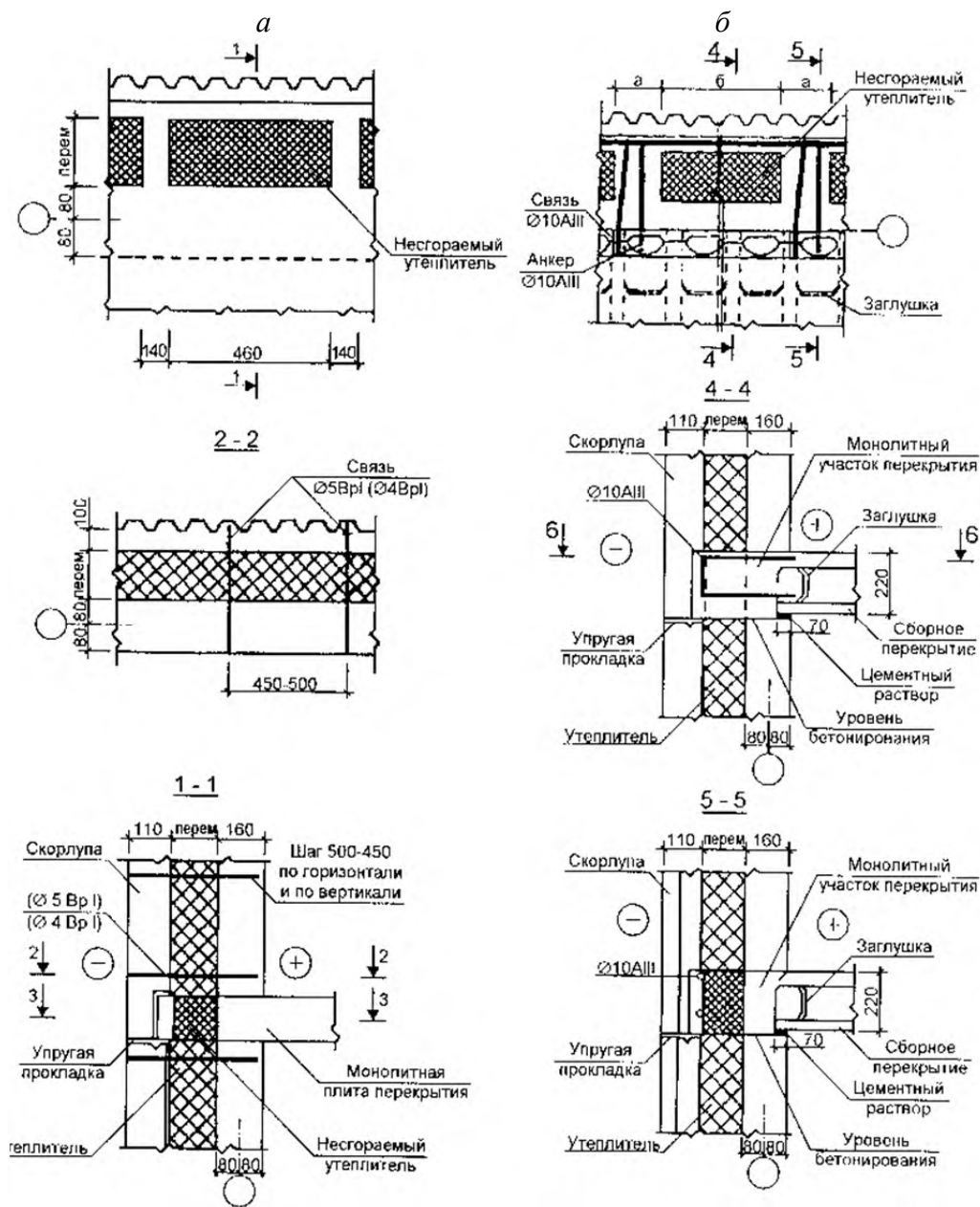


Рис. 3.16. Монолитная слоистая наружная стена с железобетонными скорлупами:  
*а* – монолитные перекрытия; *б* – сборные перекрытия

Скорлупа может иметь любую конфигурацию сечения. Монолитная плита перекрытия, как и в описанном выше варианте, заходит за внутренний железобетонный слой стены в виде решетчатой конструкции с гнездами утеплителя. Технология производства такой конструкции предусматривает в первую очередь установку и крепление к перекрытию и внутренним поперечным монолитным стенам железобетонных скорлуп. Затем на скорлупу с внутренней стороны наклеивают утеплитель. После чего приступают к армированию и бетонированию в щитовой опалубке внутреннего несущего слоя стены.

### 3.5. Конструкции внутренних стен и перекрытий

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. Их армируют двумя сетками, соединенными между собой специальными арматурными шпильками. Возможен вариант армирования вертикальными каркасами, к которым крепят арматурные сетки (рис. 3.17). По краям стен и проемов устанавливают вертикальные каркасы или гнутые стержни, приваренные к вертикальным сеткам. Гнутые стержни располагают и в местах пересечений стен. В процессе возведения стен соблюдают непрерывность армирования. Основное разнообразие вносят принятые решения узлов сопряжений с перекрытиями (монолитными, сборно-монолитными или сборными). В наружные стенки приставных лоджий прокладывают теплоизоляционные вкладыши.

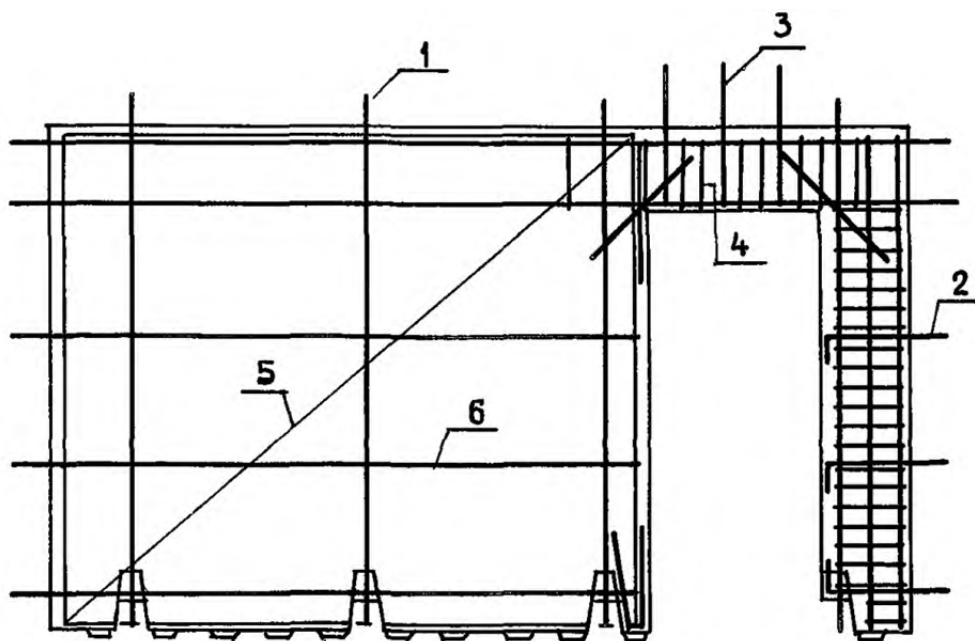


Рис. 3.17. Узлы армирования внутренних стен:

- 1 – выпуски сквозной вертикальной с продольной арматурой; 2 – горизонтальные связи;
- 3 – связи для соединения перемычки стеновой панели с перекрытием;
- 4 – арматурный каркас перемычки; 5 – арматурная сетка;
- 6 – горизонтальная арматура

**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. 3.18).

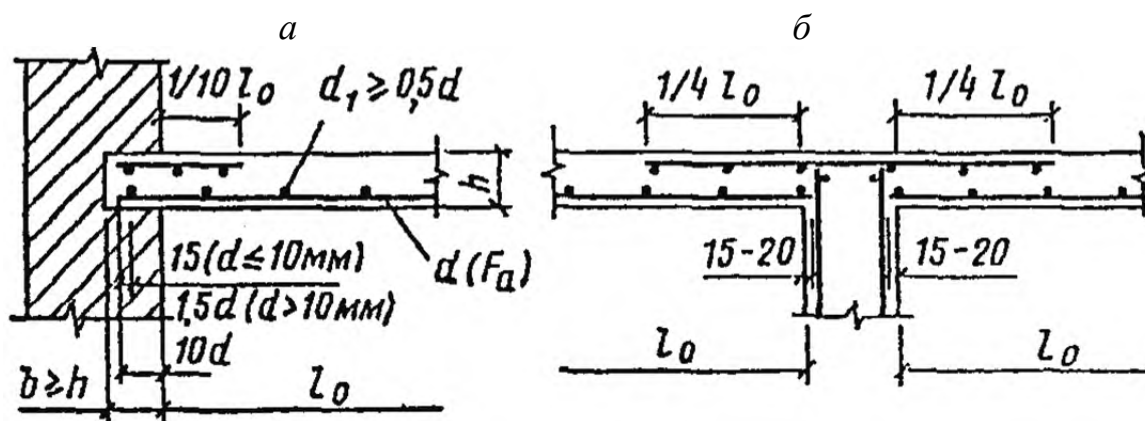


Рис. 3.18. Монолитные неразрезные перекрытия, защемленные в наружных (а) и внутренних (б) стенах при контактных сопряжениях

**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.

**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. 3.6).

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.

Остальные конструкции монолитных и сборно-монолитных зданий – лестницы, перегородки, фундаменты, лифтовые шахты и прочие – выполняют из унифицированных изделий так же, как и в зданиях прочих строительных систем.

### 3.6. Узлы сопряжения плит перекрытий с монолитными стенами

Узлы сопряжения плит перекрытий с монолитными стенами в зависимости от способа передачи сжимающих усилий и типа плит перекрытий рекомендуется проектировать контактными, платформенными или комбинированными.

В контактном узле сжимающие усилия передаются только через монолитный бетон несущей стены (рис. 3.19–3.20).

В контактном узле можно применять монолитные, сборные и сборно-монолитные перекрытия, включающие сборные плиты-скорлупы, которые выполняют функции опалубки. Сборные плиты перекрытий заводятся за грань стены на величину 90 мм.

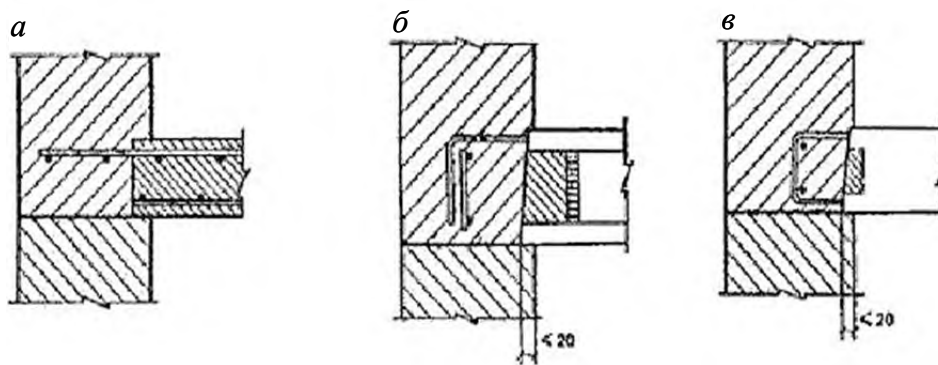


Рис. 3.19. Контактные узлы наружных монолитных стен:  
*a* – при монолитных плитах перекрытия; *б* – при сборных многопустотных плитах перекрытия и связях со стенами посредством отдельных стержней; *в* – при сборных сплошных плитах перекрытия и петлевых связях

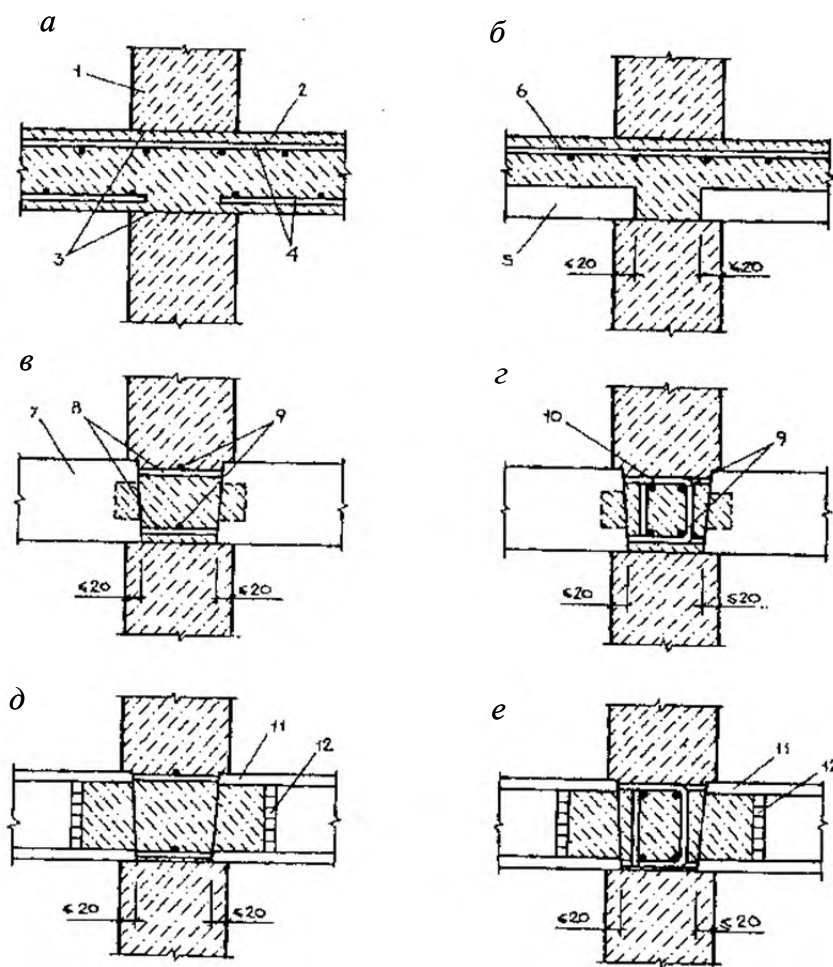


Рис. 3.20. Контактные узлы внутренних монолитных стен:  
*a* – при монолитных перекрытиях; *б* – при сборно-монолитных перекрытиях; *в* – при сборных сплошных плитах перекрытий и связях посредством сварки выпусков арматуры; *г* – то же, при петлевых связях; *д* – при сборных многопустотных плитах перекрытия и связях посредством сварки выпусков арматуры; *е* – то же, при петлевых связях; 1 – монолитная стена; 2 – монолитное перекрытие; 3 – технологический шов; 4 – арматура плиты; 5 – сборная скорлупа; 6 – опорная арматура; 7 – сборная сплошная плита; 8 – сварные связи плит; 9 – горизонтальная арматура в виде отдельных стержней; 10 – петлевые связи; 11 – сборная многопустотная плита; 12 – заглушка

При платформенном стыке сжимающие усилия передаются через опорные участки плит перекрытий. При устройстве платформенного стыка применяются сборные и сборно-монолитные перекрытия, включающие сборные плиты-скорлупы (рис. 3.21).

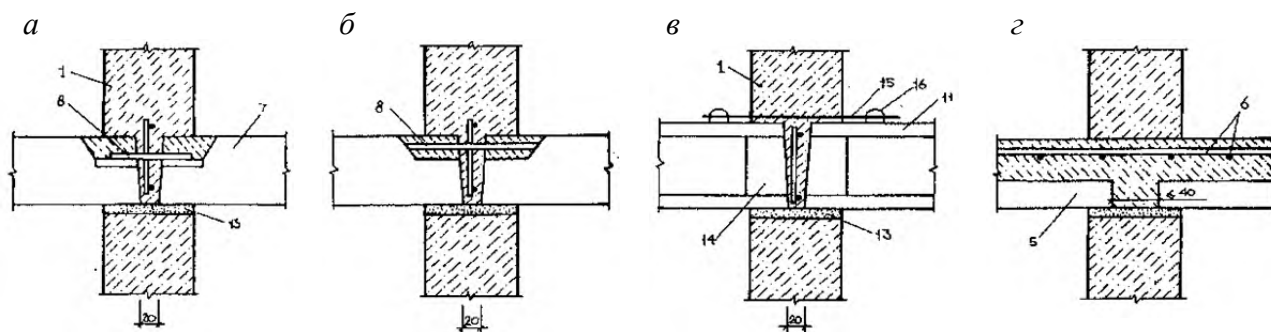


Рис. 3.21. Платформенные стыки внутренних монолитных стен:

*а* – при сборных сплошных перекрытиях и связях посредством сварки закладных деталей;  
*б* – то же, при связях посредством сварки выпусков арматуры; *в* – при сборных многопустотных плитах перекрытий; *г* – при сборно-монолитных перекрытиях; обозначения 1–12 см. на рис. 3.20; 13 – растворный шов; 14 – бетонная пробка; 15 – связи многопустотных плит; 16 – монтажная петля

Комбинированные стыки образуются сочетанием контактного и платформенного стыков (рис. 3.22–3.24).

Для повышения несущей способности контактных и комбинированных стыков железобетонных стен предусматривается установка в стыках вертикальной арматуры.

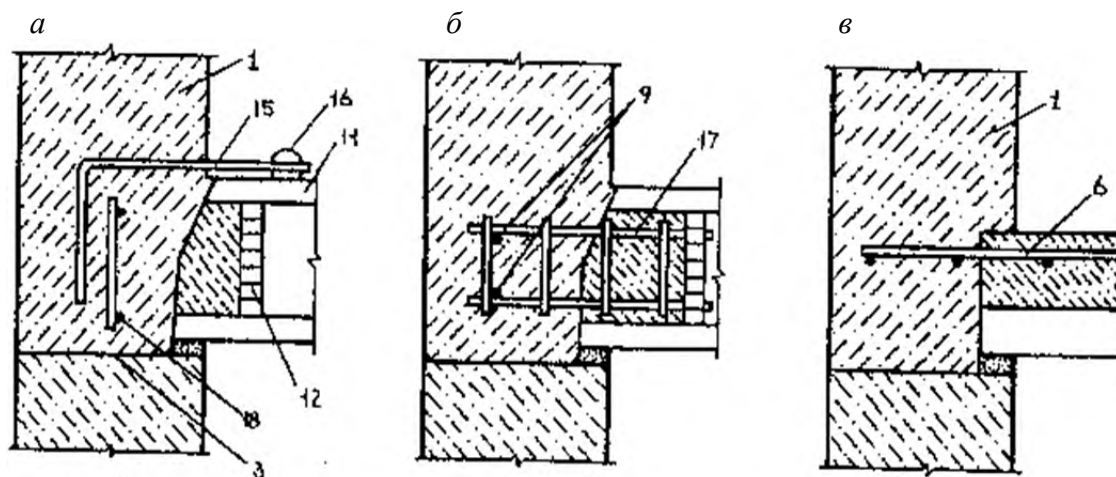


Рис. 3.22. Комбинированные узлы наружных монолитных стен со сборными многопустотными и сборно-монолитными перекрытиями:

*а* – при многопустотных плитах перекрытия и связях в виде отдельных стержней;  
*б* – то же, со связями в виде каркасов; *в* – при сборно-монолитном перекрытии; обозначения 1–16 см. рис. 3.20–3.21; 17 – связи междуэтажных плит в виде металлических каркасов; 18 – плоский каркас

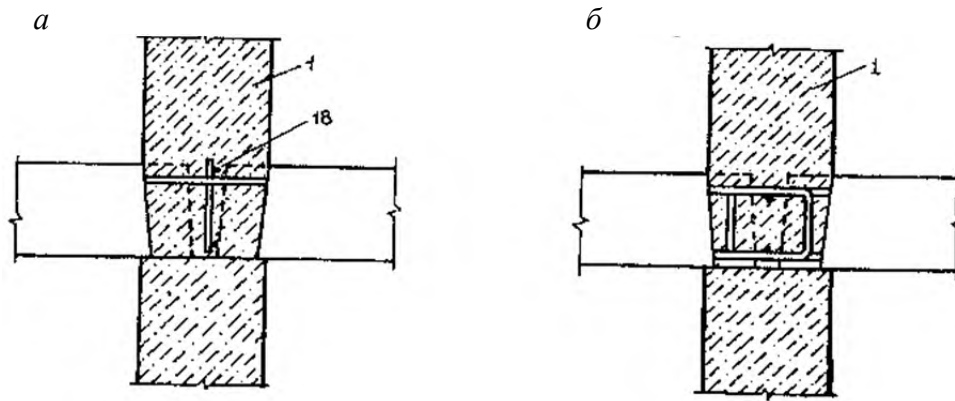


Рис. 3.23. Комбинированные узлы монолитных стен со сборными сплошными плитами перекрытий:

*a* – при прерывистом опирании и связях посредством сварки выпусков арматуры;  
*б* – то же, при петлевых связях; обозначения см. на рис. 3.20–3.21

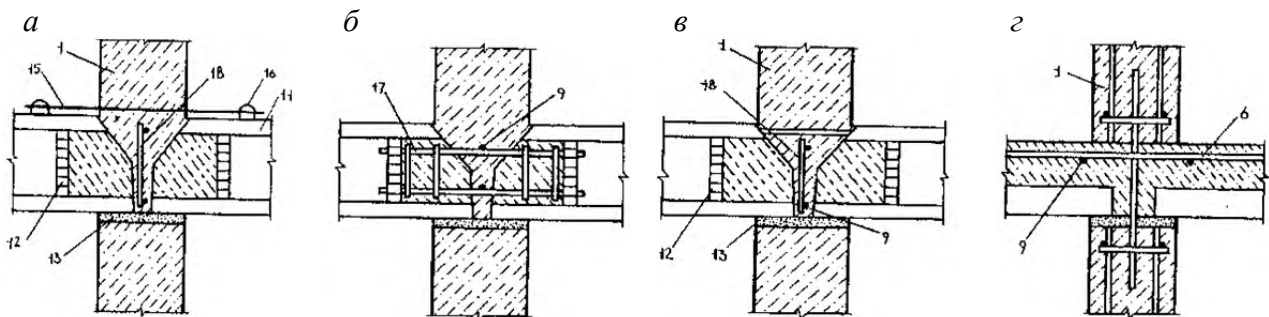


Рис. 3.24. Комбинированные узлы внутренних монолитных стен:

*a* – при плитах с пустотами и связями посредством сварки монтажных петель или скруток;  
*б* – то же, при связях в виде металлических каркасов; *в* – то же, при связях посредством выпусков; *г* – при сборно-монолитных перекрытиях и вертикальном армировании узла; цифровые обозначения см. на рис. 3.20–3.23

## 4. ОБЪЕМНО-БЛОЧНЫЕ ЗДАНИЯ

### 4.1. Краткие сведения об объемных блоках

Объемные блоки – крупные конструктивные элементы, которые более точно будет называть 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 (элементы лоджий, эркеров, ризалитов).

Из объемных блоков строят жилые здания, общежития и гостиницы, спальные корпуса санаториев и др. (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Монтаж объемно-блочного жилого дома

Объемный блок представляет собой законченную структурную составляющую здания в виде замкнутой пространственной конструкции. В зависимости от назначения и размеров к объемным блокам предъявляются следующие основные требования: прочность, устойчивость, жесткость, долговечность, огнестойкость, трещиностойкость, неизменность при динамических нагрузках во время транспортировки и монтажа.

К ограждающим конструкциям блоков предъявляют требования звукоизоляции, теплозащиты, гидроизоляции, герметизации, санитарно-гигиенических параметров.

В зависимости от применяемых в зданиях блочных элементов конструктивные схемы зданий с применением объемных блоков делят на блочные, панельно-блочные, блочно-ствольные (рис. 4.2–4.5).

В зависимости от положения объемных блоков по высоте различают плоские конструктивные схемы и со сдвигами. Сдвигка блоков обычно продольная, горизонтальная с образованием консольно-выступающих или западающих за плоскость фасада блоков.

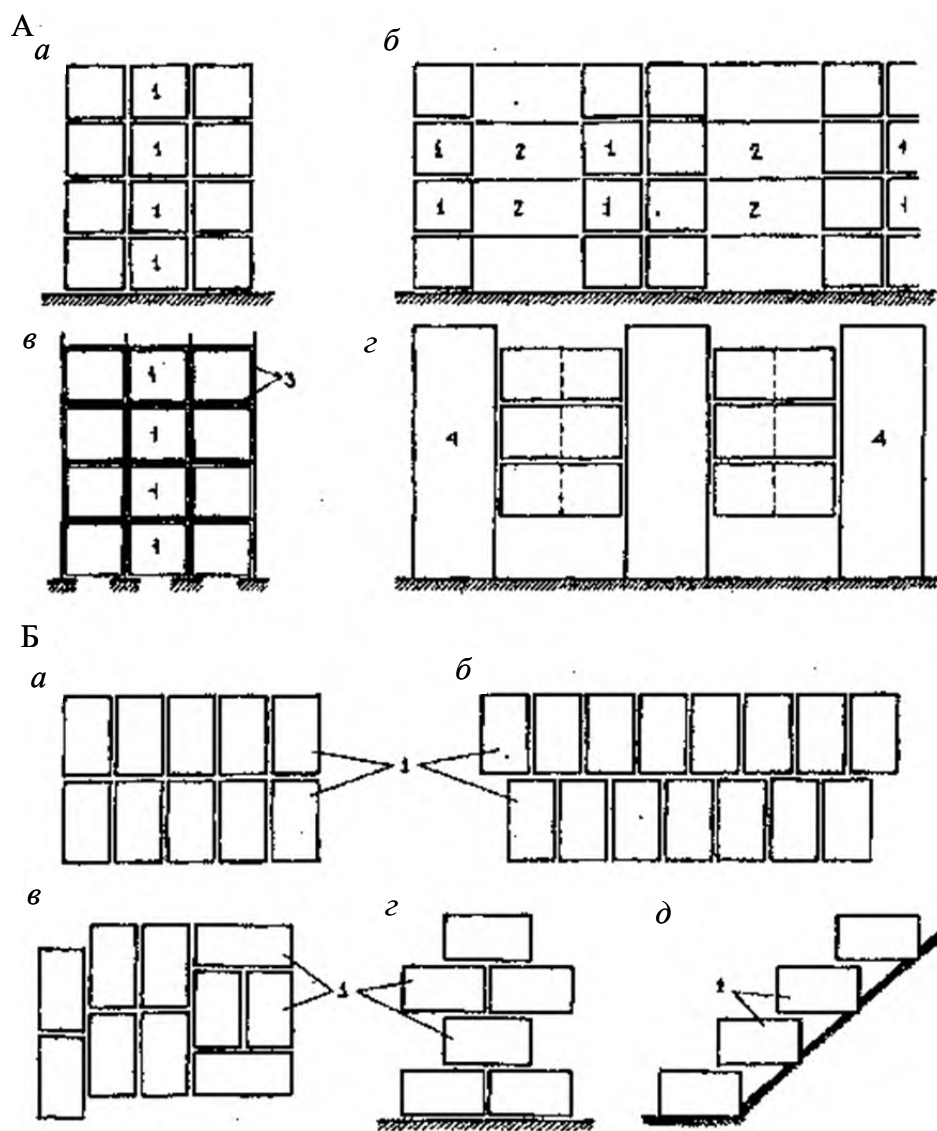


Рис. 4.2. Конструктивные схемы блочных зданий:

А – конструктивные схемы объемно-блочных зданий: а – блочная; б – панельно-блочная; в – каркасно-блочная; г – ствольно-блочная; Б – схемы зданий из объемных блоков: а – плоская; б – со сдвижкой по продольной оси; в – со сдвижкой по двум осям; г – со сдвижкой по вертикали; д – террасного расположения; 1 – объемные блоки; 2 – панели перекрытия; 3 – каркас; 4 – ядра (стволы)

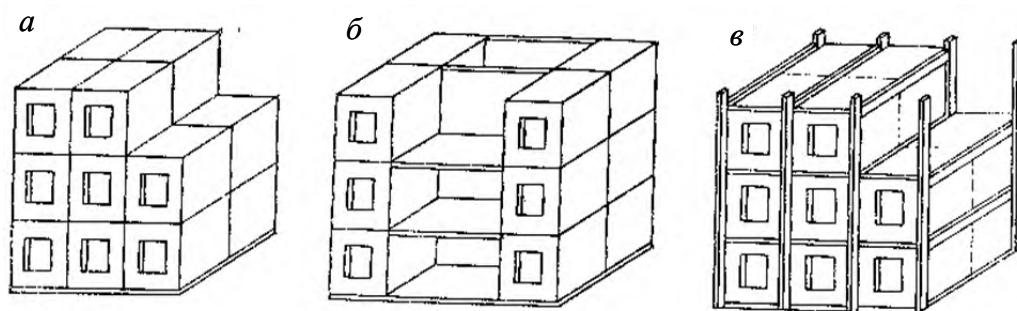


Рис. 4.3. Конструктивные схемы домов из объемных блоков: а – блочные дома из блоков на одну комнату; б – панельно-блочные с рядовым расположением блоков; в – каркасно-блочные дома

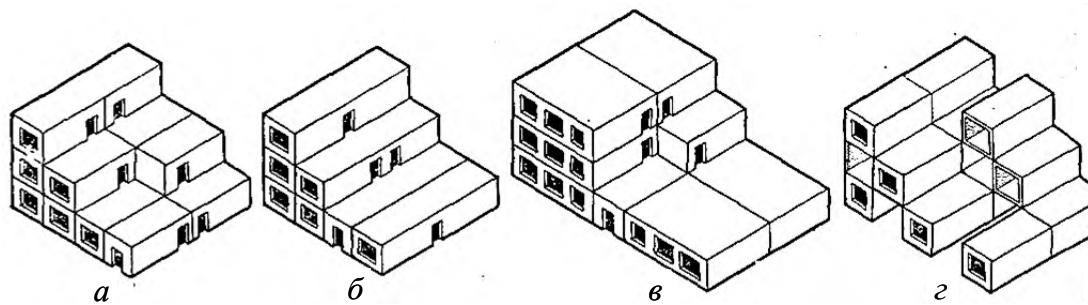


Рис. 4.4. Здания из объемных элементов блочной и панельно-блочной схем:  
 а – из блок-комнат; б – из блоков на ширину здания; в – из блок-квартир;  
 г – из сото-блоков

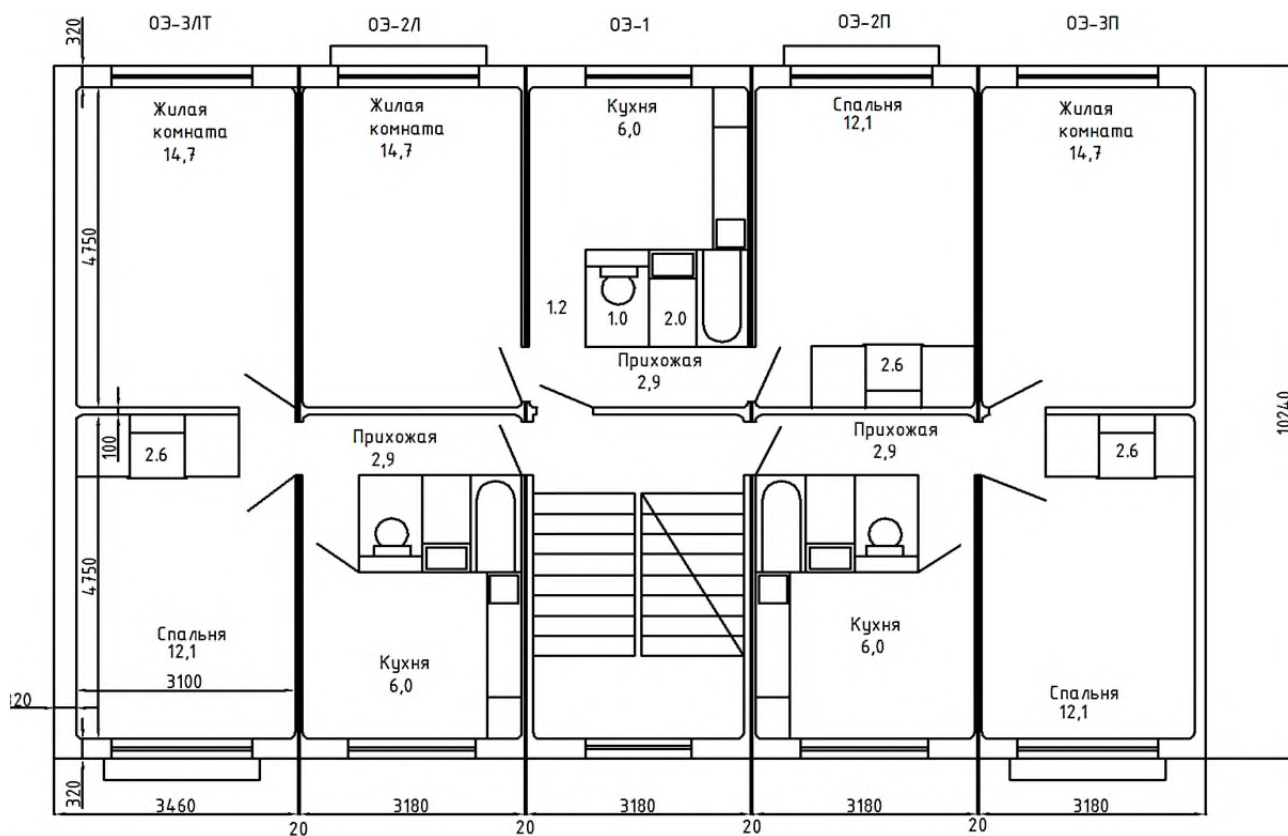


Рис. 4.5. План секции широтной ориентации объемно-блочного здания

Объемно-блочные системы используют в основном для жилых домов, панельно-блочные – для зданий общественного назначения, в которых требуются большие безопорные площади. Каркасно-блочные и блочно-ствольные системы используют для уникальных жилых домов и общественных зданий большой этажности, а также для зданий санитарно-курортного назначения.

Объемные блоки классифицируют: *по типологическим признакам* – блоки жилых комнат, санитарно-кухонные, смешанные (кухня-жилая комната, санитарный узел и часть коридора), блок лестницы, вспомогательные и др.; *по функциональному назначению* – блок санитарно-технических кабин, блок-комнаты, блок-квартиры, блок лифтовых шахт, машинных отделений лифтов, лестниц, фундаментов, крыши, вентиляционных камер и лоджий.

Цельноформованная блок-лестница (рис. 4.6, а) представляет собой четырехстенную железобетонную объемную конструкцию, с которой монолитно соединены две складки лестничных маршей и две лестничные площадки.

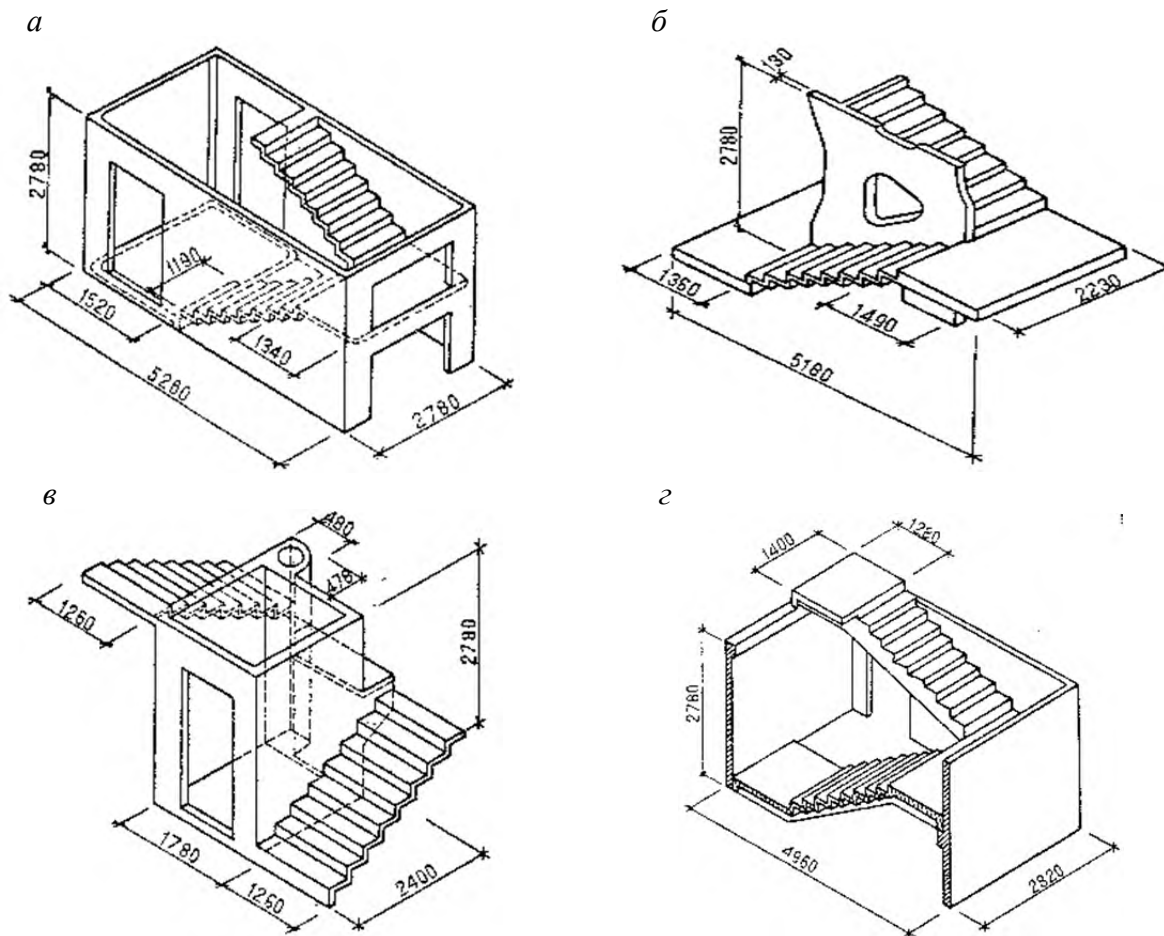


Рис. 4.6. Железобетонные объемные лестничные блоки:  
 а – цельноформованная блок-лестница; б – пространственный лестничный блок;  
 в – объемный лестнично-лифтовой блок; г – сборная блок-лестница

В пространственном лестничном блоке (рис. 4.6, б) монолитно соединены между собой два лестничных марша, две лестничные площадки и опорный стеновой элемент, расположенный между маршами и площадками.

Объемный лестнично-лифтовой блок (рис. 4.6, в) состоит из железобетонной лифтовой шахты и монолитно связанных с ней двух лестничных маршей и мусоропровода.

Сборная блок-лестница представлена на рис. 4.6, г, состоит из четырехстенного элемента и присоединенных к нему на сварке опорных балок, лестничных площадок и маршей.

Кроме того, объемные блоки классифицируются: *по размерам* – малые блоки (блоки на одну комнату), средние (блоки на две комнаты); *по общей массе* – легкие (до 10 т), средние (до 25 т), тяжелые (свыше 25 т); *по раскрытию внутреннего пространства* – закрытые или замкнутые, открытые с замкнутым контуром, открытые с незамкнутым контуром, открытые элементы объемных бло-

ков; по формам блоков – прямоугольные, косоугольные; криволинейные; по виду опирания блоков – с линейным опиранием по контуру и на противоположные стены, с точечным опиранием и со смешанным (рис. 4.7); по способам соединения конструктивных элементов блоков – монолитные на болтах, на сварке, смешанное.

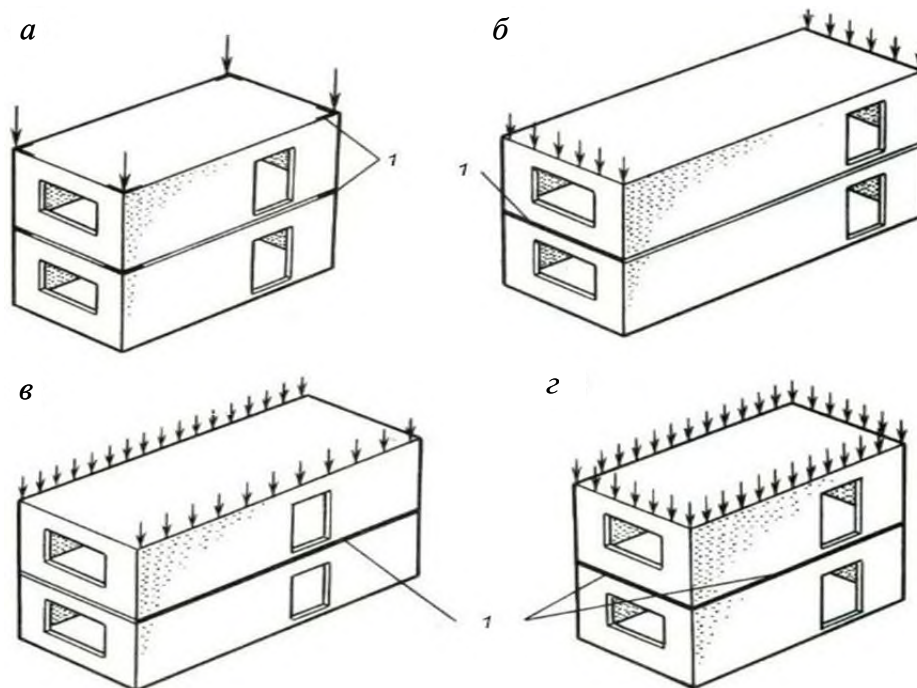


Рис. 4.7. Способы опирания объемных блоков друг на друга:  
*а* – на углах; *б* – по двум противоположным коротким сторонам;  
*в* – по двум противоположным длинным сторонам;  
*г* – по всему контуру; 1 – опорные участки

По конструктивно-технологическому типу изготовления различают объемные блоки: «стакан», «лежачий стакан», «колпак» (рис. 4.8).

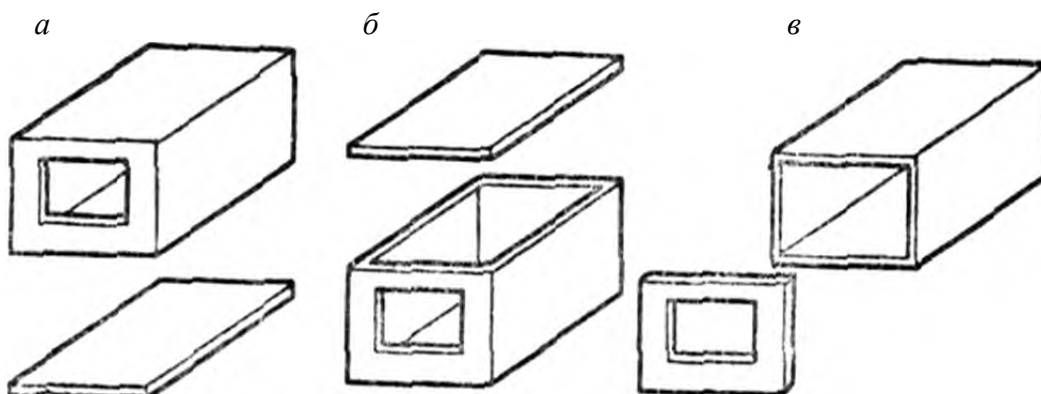


Рис. 4.8. Типы объемных элементов:  
*а* – «колпак»; *б* – «стакан»; *в* – «лежачий стакан»

## 4.2. Проектирование объемных блоков

В Беларуси производственная база объемно-блочного домостроения в 60–70-х годах XX века была сосредоточена в г. Витебске и г. Минске. В Витебске на ДСК выпускали сборные трехслойные блоки типа «колпак» размерами 3,2×6,0 м. Их собирали в заводских условиях из плоских элементов с ребрами по контуру и из часторебристых вибропрокатных панелей. Объемный блок типа «колпак» формируется из тяжелого бетона с гладкими стенами и вспарушенной плитой потолка. Колпак устанавливают на ребристую железобетонную плиту пола и утепляют со стороны фасада навесной двухслойной бетонной панелью (рис. 4.9).

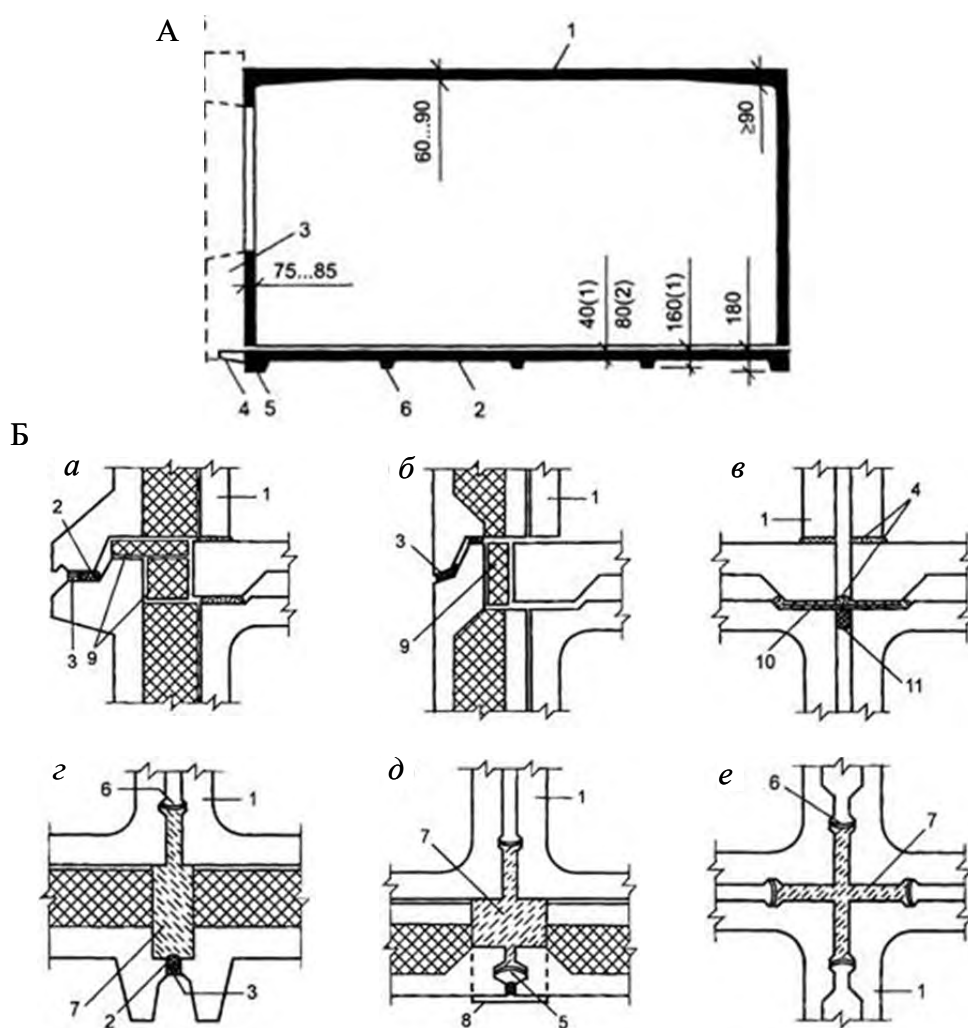


Рис. 4.9. Конструкция объемного блока типа «колпак»:

А – конструкция объемного блока: 1 – призматическая оболочка типа «колпак»; 2 – плита пола; 3 – приставная панель наружной стены; 4 – консоль плиты пола; 5 – контурное ребро плиты; б – промежуточное ребро плиты; Б – стыки между блоками: а, б – горизонтальные наружные; в – горизонтальный внутренний; г, д – вертикальные наружные; е – вертикальный внутренний; 1 – объемный блок; 2 – гернит; 3 – защитное покрытие и герметик; 4 – цементно-песчаный раствор; 5 – водоотбойная лента; б – ограничительная полоса; 7 – теплоизоляционный бетон; 8 – водоотводящий фартук; 9 – утепляющий вкладыш; 10 – арматурная сетка; 11 – теплозвукоизолирующая прокладка

В настоящее время жилье, которое строит ОАО «Минский домостроительный комбинат», – это многосекционные здания из объемных блок-комнат. Сегодня предприятием производятся изделия серии 3А ОПБ для строительства жилых домов высотой до 10 этажей, и осваивается номенклатура изделий ОКПМ для зданий высотой до 16 этажей. Объемная блок-комната – это «колпак», который представляет собой пятистенный монолитный железобетонный блок. «Колпак» является несущим конструктивным элементом объемного блока с опиранием по углам в серии 3А ОПБ, и по периметру стен – в изделиях ОКПМ. Все вертикальные стенки «колпака» серии 3А ОПБ работают как стенки балки, которые воспринимают нагрузку от оболочки потолка и отдельно изготавливаемой и монтируемой в заводских условиях панели пола, передавая ее на углы. В «колпаке» конструкции ОКПМ толщина внутренних стен 100 мм, плиты пола-потолка – 140 мм, что обеспечивает высоту помещения в чистоте 2,6 м при высоте этажа 2,8 м. Толщина наружных трехслойных стен колпаков 3А ОПБ и ОКПМ – 300 мм. Несущий и ограждающий слои связаны гибкими стекловолоконными связями. Наружные вертикальные и горизонтальные стыки «плоские», что обеспечивает объединение утеплителя отдельных блок-комнат в единое поле по фасаду здания. Вертикальные стыки на толщину утеплителя заполняются монтажной пеной, а горизонтальные – лентой «порифлекс» с укрытием снаружи уплотняющей прокладкой и герметизирующей мастикой.

В конструкциях блока типа «лежащий стакан» наружные стены предусматриваются приставными (рис. 4.10).

Блоки типа «стакан» отличаются монолитной связью плиты пола со стенами. Плиту потолка изготавливают отдельно и соединяют с блоком в процессе его комплектации путем сварки закладных деталей.

Другие элементы объемно-блочных зданий и, в частности, конструкции фундаментов и крыш, аналогичны конструкциям крупнопанельных зданий. Блоки балконов и лоджий могут быть запроектированы в виде отдельных несущих, самонесущих и подвесных объемных блоков.

**Балконы** в ОБЗ выполняются на консольном выносе плиты пола. В этом случае между основной частью плиты пола и ее консолью (шириной 1100–1200 мм) обязательно устройство теплоизоляции.

**Лоджии** могут быть образованы: аналогично балконам – на выпуске консоли плиты пола (на консоль устанавливаются боковые ограждения лоджий из панелей); сдвижкой блоков в плане или с применением блоков разной длины. В этом случае боковые стены и перекрытия объемных блоков (неутепленные) должны быть утеплены.

**Эркеры** устраиваются в ОБЗ редко. Устройство эркеров возможно следующими способами: приставным отдельным блоком эркера; применением блоков разной длины. В этом случае нижнее перекрытие эркера должна быть утеплена. А над верхним эркером выполняется совмещенное перекрытие со стоком воды наружу. Покрытие обязательно утепляется.

**Лифтовые шахты** – блок типа труба высотой на этаж и доборные блоки машинного отделения лифта.

**Блок мусороприемной камеры** – блок-«колпак».

Выполняют также декоративный блок входного узла.

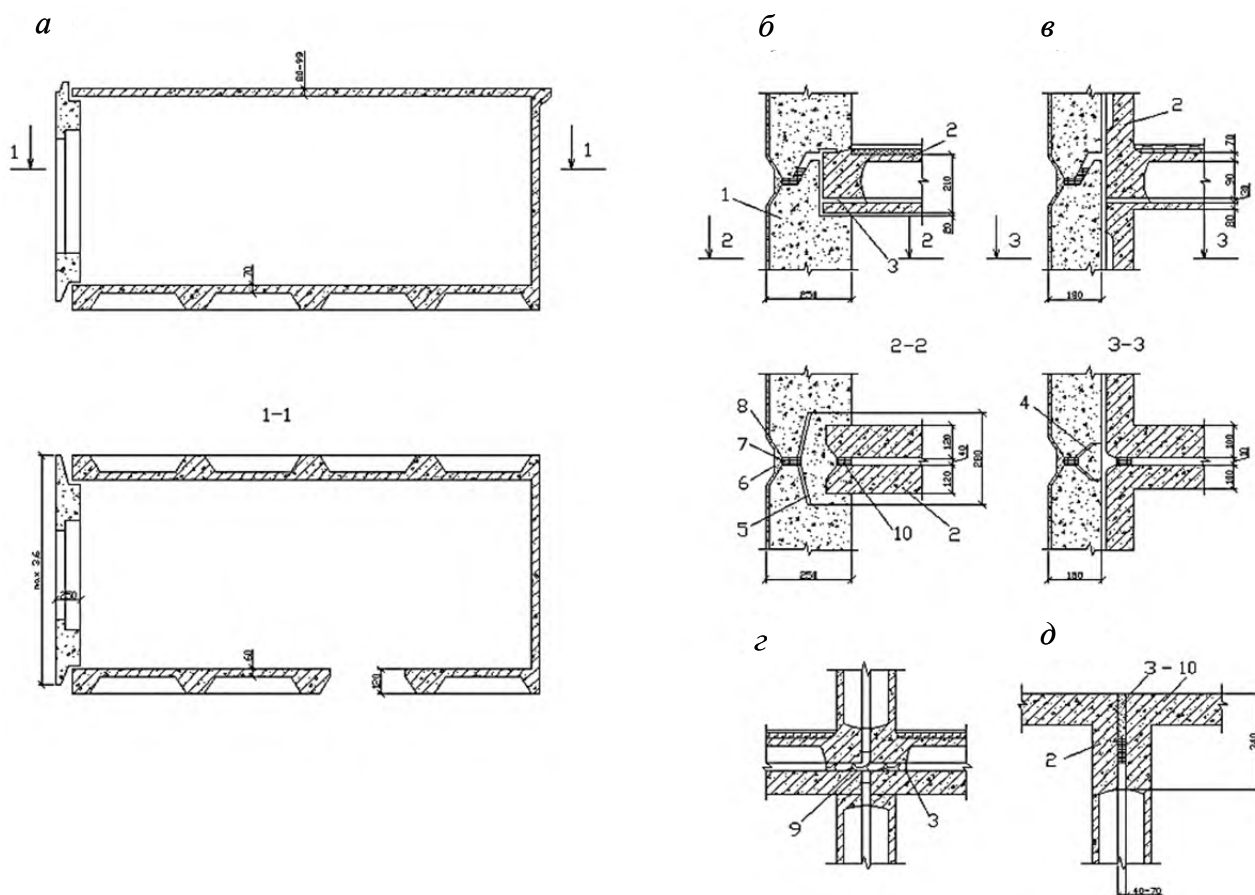


Рис. 4.10. Конструкция объемного блока типа «лежащий стакан»:

*a* – 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 – перекрытия; 2 – приставная однослойная керамзитобетонная наружная стеновая панель; 3 – объемный блок; 4 – цементный раствор; 5 – керамзитобетон; 6 – оклейка из рубероида; 7 – защитное покрытие; 8 – герметик; 9 – упругая прокладка; 10 – арматурная сетка; 11 – деревянная рейка

### 4.3. Связи между объемными блоками

Объемные блоки, устанавливаемые друг на друга столбами, соединяются друг с другом при помощи гибких (обычные условия строительства) или жестких связей (особые условия строительства, а именно, большие ветровые нагрузки и высота зданий более девяти этажей, сейсмические воздействия и т. д.), рис. 4.11.

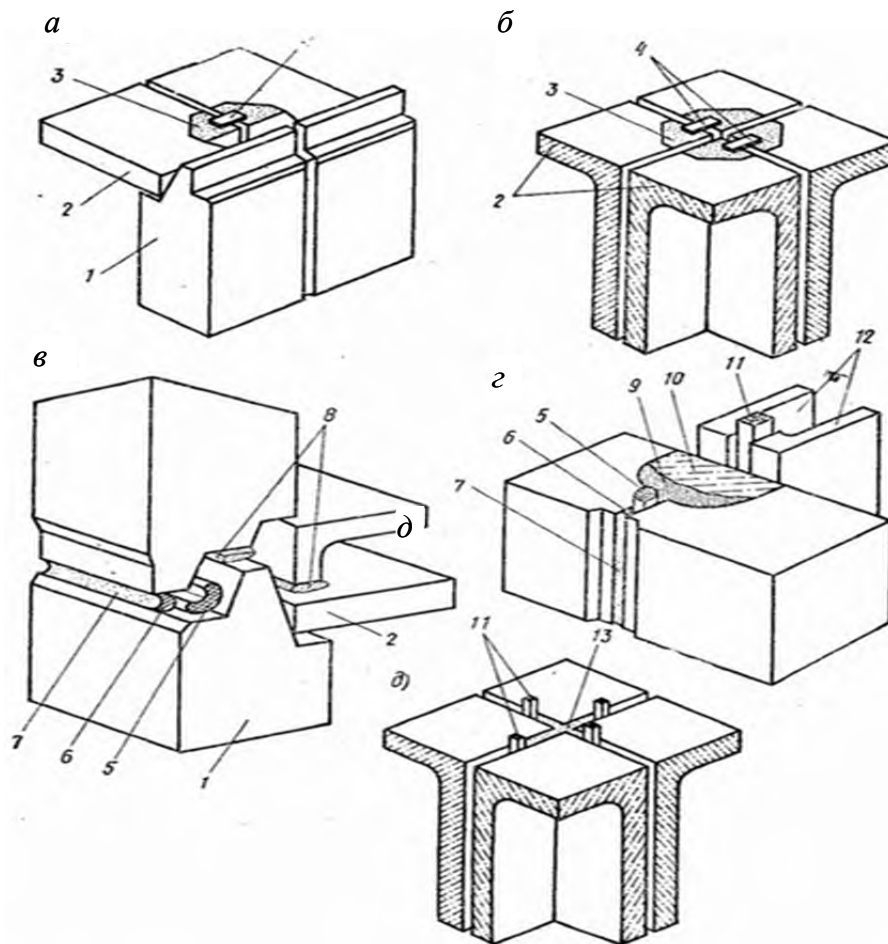


Рис. 4.11. Система связей между объемными блоками:  
 сопряжение блоков в наружной (а) и во внутренней (б) части зданий;  
 наружные горизонтальный (в) и вертикальный (г) стыки; внутренний вертикальный стык (д);  
 1 – наружная часть блока; 2 – потолочная часть блока; 3 – закладная деталь; 4 – стальная  
 накладка; 5 – уплотняющая прокладка; 6 – герметизирующая мастика; 7 – защитная окраска;  
 8 – слой раствора; 9 – рубероид; 10 – керамзитобетон; 11 – рейка-пробка;  
 12 – вертикальные стенки блоков; 13 – монолитный бетон

## 5. КАРКАСНЫЕ ЗДАНИЯ

### 5.1. Общие сведения о каркасных зданиях

Каркас предназначен для восприятия всех нагрузок, действующих от здания, и передачи их через фундаменты основанию.

Несущие элементы сборного железобетонного каркаса включают: колонны высотой на один-три этажа с одной консолью для крайнего ряда и двумя консолями для среднего ряда; ригели таврового сечения с полкой для опирания плит перекрытий; стены диафрагмы из бетонных панелей, имеющие одно- или двухсторонние консольные полки в верхней зоне для опирания перекрытий. Кроме того, в номенклатуру элементов системы входят фундаменты, панели стен-диафрагм, связевые балки, элементы лестниц и др. (рис. 5.1).

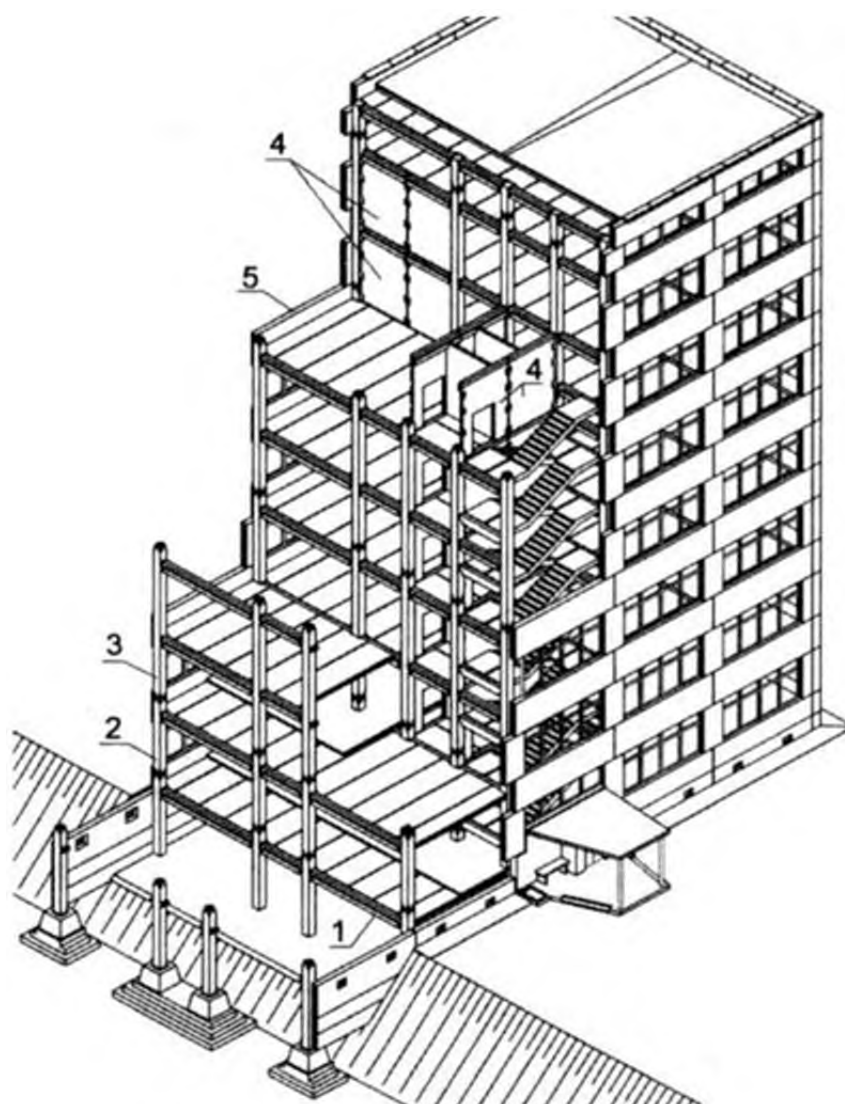


Рис. 5.1. Здание с полным каркасом:

- 1 – железобетонный ригель; 2 – железобетонные колонны высотой на этаж;
- 3 – железобетонные колонны высотой на два этажа; 4 – диафрагмы жесткости из плоскости поперечных и продольных рам; 5 – панели ограждения

Объемы строительства многоэтажных каркасных зданий различного назначения в сейсмоопасных районах составляют значительную долю от общих объемов. В каркасных конструкциях проектируется подавляющая часть общественных зданий и некоторые высотные жилые дома в крупных городах. Значительны масштабы строительства каркасных зданий в сейсмически активных районах многих зарубежных стран.

Здания могут проектироваться с полным и неполным каркасом. При полном каркасе колонны устанавливаются как внутри, так и по периметру здания. Они воспринимают нагрузки от покрытий, перекрытий и навесных стен.

Каркасы могут быть одноэтажными и многоэтажными, однопролетными и многопролетными с консолями и без консолей.

Однопролетные одноэтажные каркасы используют для общественных зданий с крупными помещениями. Каркасы жилых зданий обычно проектируются двухпролетными.

Необходимой жесткости и устойчивости каркасов достигают применением рамной, связевой или рамно-связевой конструктивных систем, безригельного каркаса (глава 1).

## **5.2. Фундаменты каркасных зданий**

К видам фундаментных конструкций каркасных зданий следует отнести ряд элементов: фундаментные плиты «ФП» и «Ф», траверсы «ФТ», подколенники «КН», башмак под колонну «К», фундаментные балки «БФ». Как показывает практика, сборные составные фундаменты по сравнению с монолитными железобетонными имеют повышенную строительную высоту, металлоемкость и стоимость.

Башмак «БК» может устанавливаться на любой из фундаментов, в том числе, на отдельно стоящий. Фундаментные балки предназначены для преимущественного использования как опоры наружных цокольных керамзитобетонных панелей (рис. 5.2).

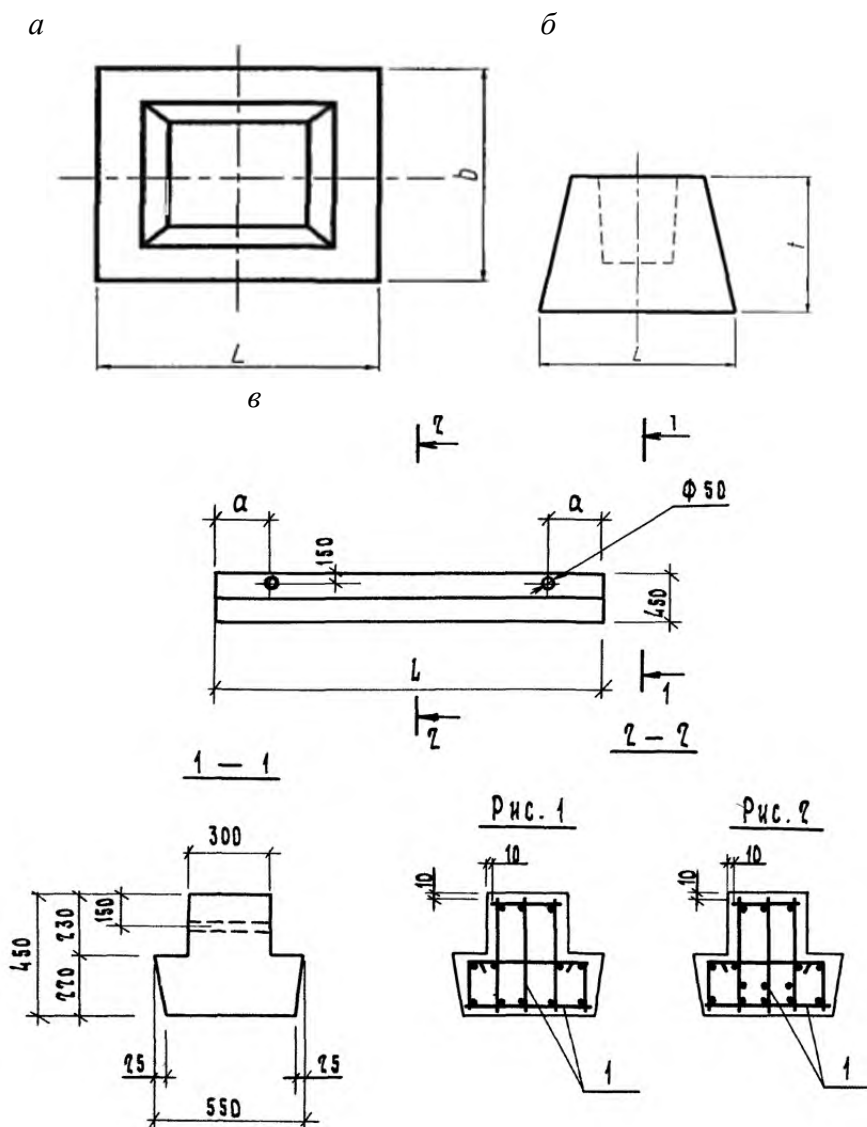


Рис. 5.2. Фундаменты под колонны зданий:  
*a* – фундаментные плиты ФП-16, ФП-20, ФП-24, ФП-30 и др.; *б* – подколонники КН;  
*в* – фундаментные блоки БФ (полная номенклатура и размеры приведены в каталогах)

### 5.3. Колонны

Колонна – вертикальный стержневой элемент каркаса, служащий для восприятия в основном вертикальной нагрузки. Колонны воспринимают нагрузку от прикрепленных к ним или опирающихся на них других элементов – ригелей, балок, плит перекрытий и т. д.

Колонны бывают каменные, бетонные, железобетонные и металлические. По форме: квадратные, прямоугольные и круглые.

Колонны подразделяют: по местоположению – на рядовые, фасадные, торцевые, связевые и т. д.; по несущей способности – 2000–6000 кН; по этажности – на одно-, двух- и многоэтажные; по виду поперечного сечения – на прямоугольные, квадратные и круглые; по типу стыка колонн – с плоскими металлическими торцами, с центрирующими прокладками, с выпусками свариваемой при монтаже арматуры и т. д.; по условиям опирания ригелей – на колонны

с консолями, бесконсольные, со скрытыми консолями и т. д.; по классу бетона; по способу армирования ствола колонн – колонны с периферийным армированием, с центральным армированием, со спиральной арматурой, с металлическими сердечниками и т. д.; по способу изготовления – центрифугированные и т. д.

Железобетонные колонны подразделяются на три типа: с продольной арматурой и хомутами или поперечными стержнями, с косвенной арматурой в виде спиралей или сварных колец с жесткой арматурой. При одной и той же нагрузке колонны первого типа имеют наибольшее поперечное сечение, второго – наименьшее. Колонны каркаса могут быть одно-, двух- и многоэтажными.

Колонны сборного железобетонного каркаса изготавливают из тяжелого бетона и армируют согласно расчету гибкой арматурой (рис. 5.3).

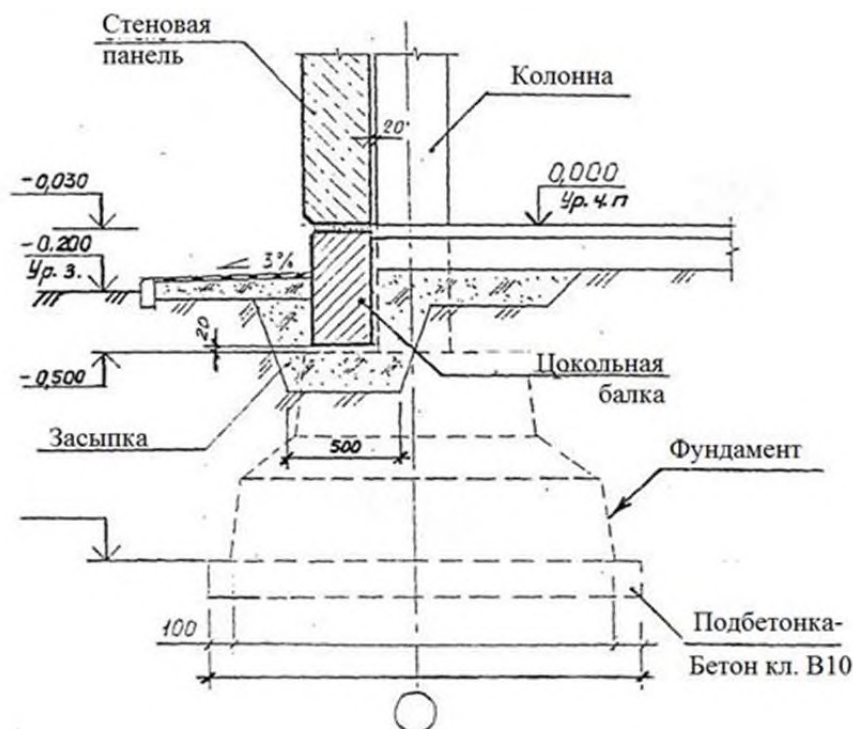


Рис. 5.3. Деталь соединения колонны с фундаментом:

Сечение колонн принимают обычно одинаковое по всей высоте здания. Колонны нижних этажей выполняют с увеличением класса бетона и процента армирования.

Колонна снизу опирается на фундамент, как правило, стаканного типа. Для соединения с ригелями колонны имеют обычные скрытые консоли или могут быть бесконсольными, тогда соединение с ригелем осуществляется с помощью выпусков арматурных стержней, их сварки и замоноличивания узла сопряжения. Колонны предусматриваются бесстыковыми и стыковыми. Бесстыковые колонны имеют предельную высоту 13,75 м. Их применяют в зданиях малой и средней этажности.

В унифицированном каркасе стандартные сечения колонны приняты 300×300 мм для зданий высотой до 5 этажей, включительно 400×400 мм для всех остальных случаев.

Стык колонн выполняется с помощью стальных оголовников или стыкованием бетонных торцов. В унифицированном каркасе приняты бетонные стыки с ванной сваркой арматуры. Стыки колонн располагают на 60–100 см выше уровня перекрытия, чтобы обеспечить доступ к месту стыкования (рис. 5.4–5.7). Их выполняют жесткими.

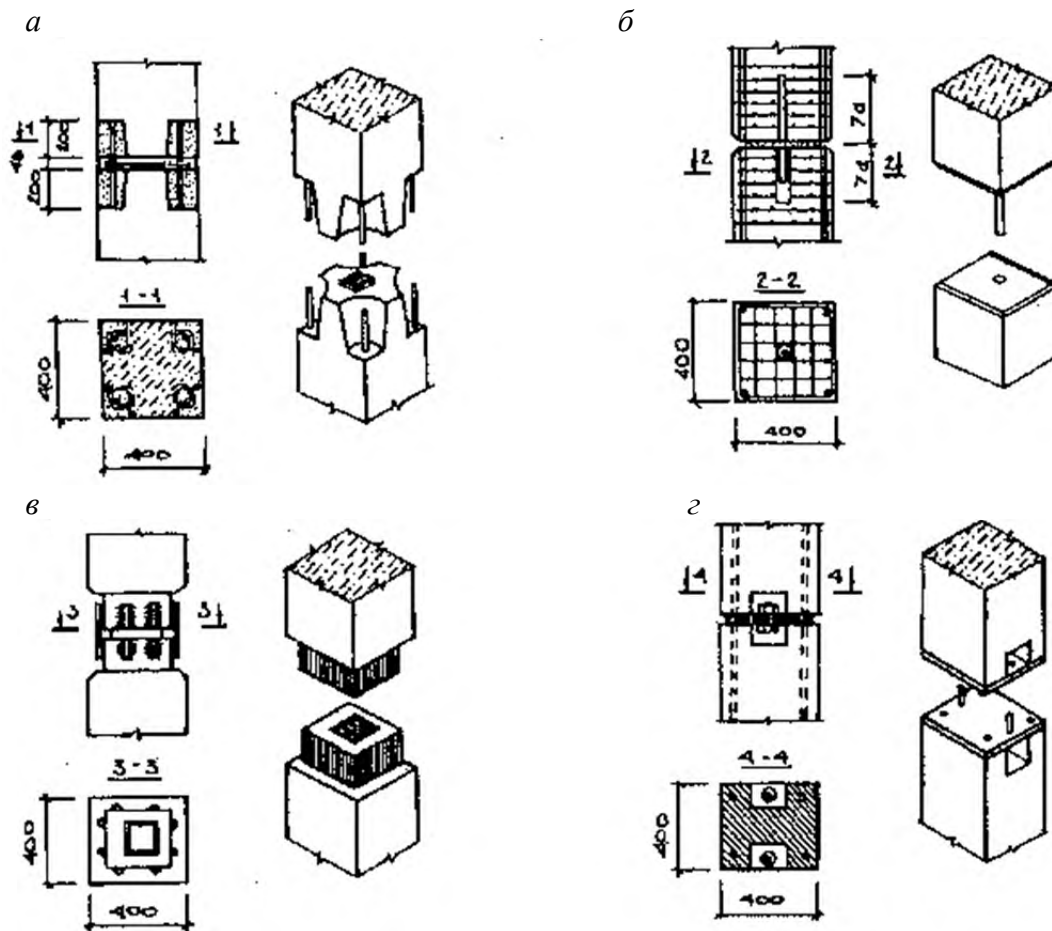


Рис. 5.4. Варианты стыков сборных железобетонных колонн с гибкой арматурой:  
 а – плоский; б – на эпоксидных полимерных растворах; в – с металлическими оголовниками; г – фрезерованный на болтах

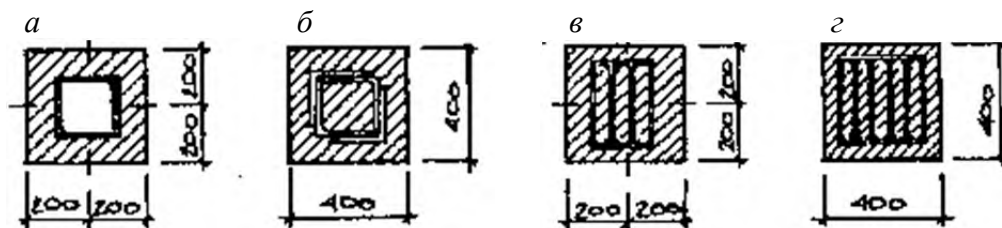


Рис. 5.5. Варианты стыков сборных железобетонных колонн с жесткой арматурой:  
 а, б – с сердечниками из уголкового профиля;  
 в, г – с сердечниками из стальных полос

В одноэтажных колоннах стык с ригелями выполняют с помощью стальных оголовников (платформенный стык). Стык ригелей на открытых консолях затрудняет монтаж и работу каркаса, увеличивает расход бетона, уменьшает габариты

помещения, ухудшает интерьер. Этих недостатков можно избежать при использовании стыка со скрытой консолью. Во всех видах стыков соединение колонн и ригелей осуществляют сваркой закладных деталей или выпусков арматуры с последующим их замоноличиванием или заделкой цементным раствором.

Несущие конструкции зданий с безбалочными перекрытиями представляют собой железобетонный каркас, решенный по рамной схеме жесткими элементами.

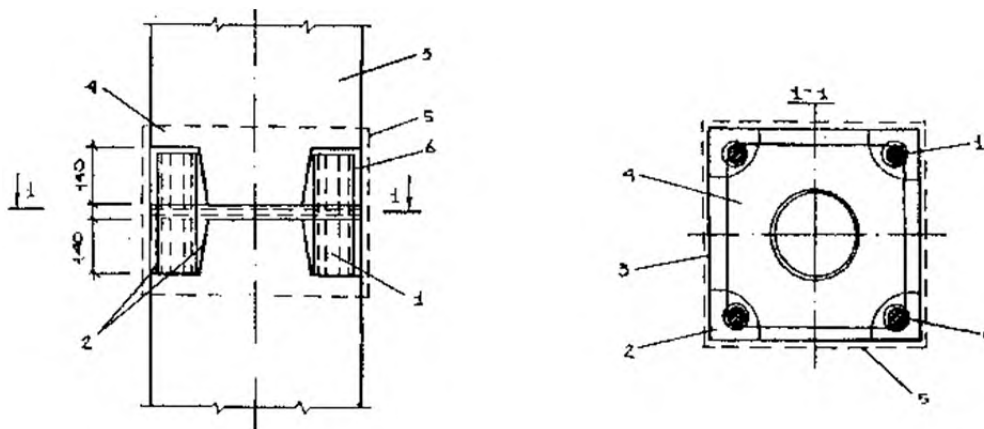


Рис. 5.6. Стык колонн с применением муфт:  
1 – выпуски арматуры; 2 – угловые ниши; 3 – колонна; 4 – раствор;  
5 – опалубка; 6 – муфта

Колонны зданий с безбалочными перекрытиями могут изготавливаться высотой на один-, два- и три этажа. Колонны армируются пространственными каркасами.

Выпуски продольной арматуры колонн соединяются встык с помощью ванной сварки и последующим замоноличиванием стыка (рис. 5.7).

Железобетонные конструкции каркасных зданий в целом могут сопротивляться интенсивным сейсмическим воздействиям.

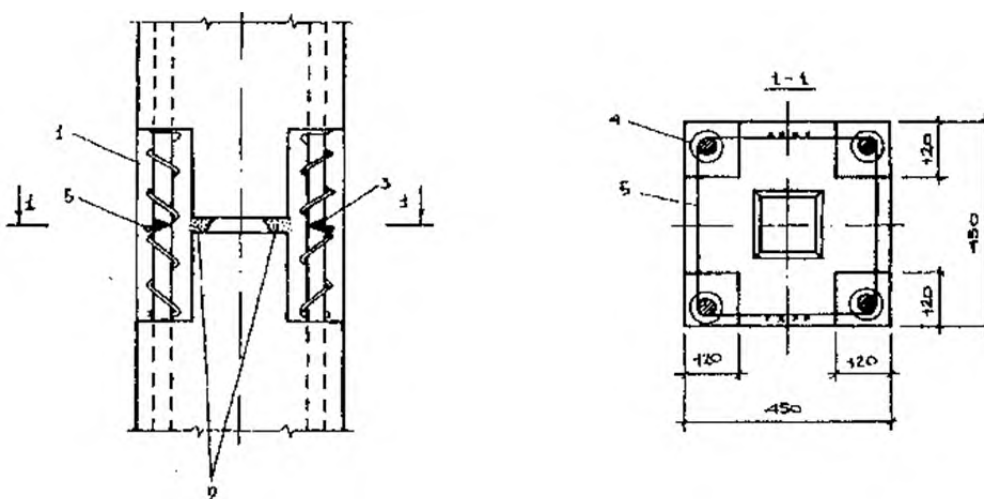


Рис. 5.7. Стык колонн с ванной сваркой арматуры:  
1 – замоноличивание стыка бетоном; 2 – зачеканка жестким раствором;  
3 – ванная сварка выпусков арматуры колонн; 4 – спираль из арматурной стали;  
5 – хомут из арматурной стали

## 5.4. Ригели

Ригели – горизонтальные элементы остова здания, воспринимающие вертикальные нагрузки, передаваемые преимущественно плитами перекрытий, распорками и передающие эти нагрузки на колонны. Кроме того, ригели участвуют в работе диска перекрытия по восприятию растягивающих и сжимающих усилий, возникающих в диске при его изгибе в своей плоскости (рис. 5.8).

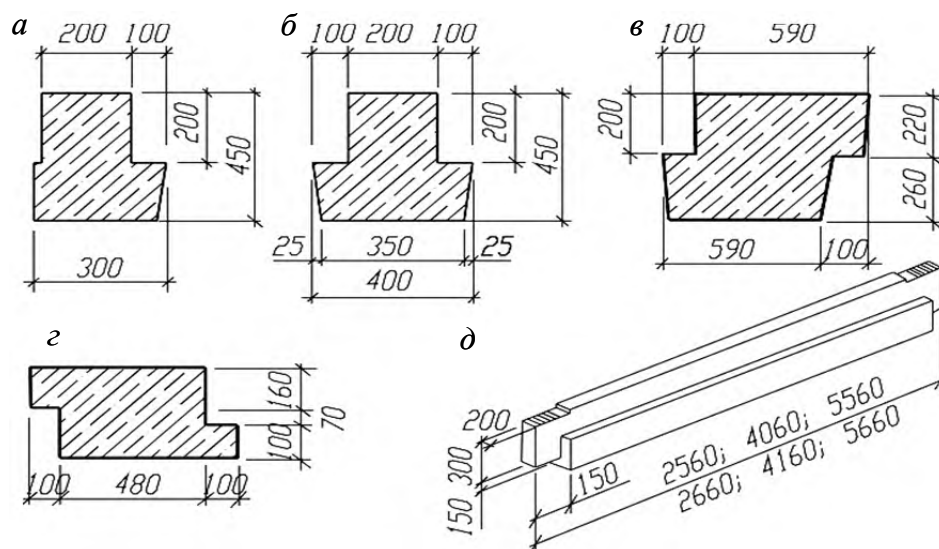


Рис. 5.8. Ригели связевого каркаса:

*а-г* – сечения; *д* – общий вид; *а, б* – таврового сечения; *в, г* – фасадные; *а* – однополочный; *б, д* – двуполочные

Ригели различают: по местоположению – рядовые, фасадные, торцевые, коридорные, лестничные и т. д.; по несущей способности – в кН/м ригеля; по перекрываемому пролету – однопролетные, двухпролетные, консольные и т. д.; по виду поперечного сечения – прямоугольные, тавровые с полкой понижу, с одно- или двусторонним опиранием настилов; по типу стыка с колонной – с подрезкой на опоре, с выпусками продольной арматуры; по классу бетона; по способу армирования; по способу производства – предварительно напряженные с механическим натяжением арматуры, с электротермическим способом натяжения арматуры и т. д.

Ригели каркаса, как правило, имеют Т-образную форму с полкой понижу, равную ширине колонны, и служат для опирания на нее настилов перекрытий. Такая конструкция ригеля позволяет уменьшить на толщину перекрытия размер выступающей в интерьер части ригеля. Ригели выполняют с подрезкой на опоре. Высота ригелей при легком каркасе принимается 300 мм при пролетах до 9 м включительно и 600 мм – при пролетах 12 м, а при тяжелом каркасе высота ригеля на опоре принимается не менее 600 мм.

Ригели монтируют к консолям колонн с приваркой их к закладным деталям, что обеспечивает защемление концов ригелей и передачу растягивающих усилий, возникающих в диске перекрытий. Ригели легкого каркаса предназначены

для связевых каркасов; ригели тяжелого каркаса – для использования как в связевых, так и в рамных каркасах.

Стык ригеля с колонной осуществляется приваркой его к консоли колонны в двух уровнях (частичное защемление) или в одном, нижнем, уровне (шарнирное опирание) (рис. 5.9, 5.10).

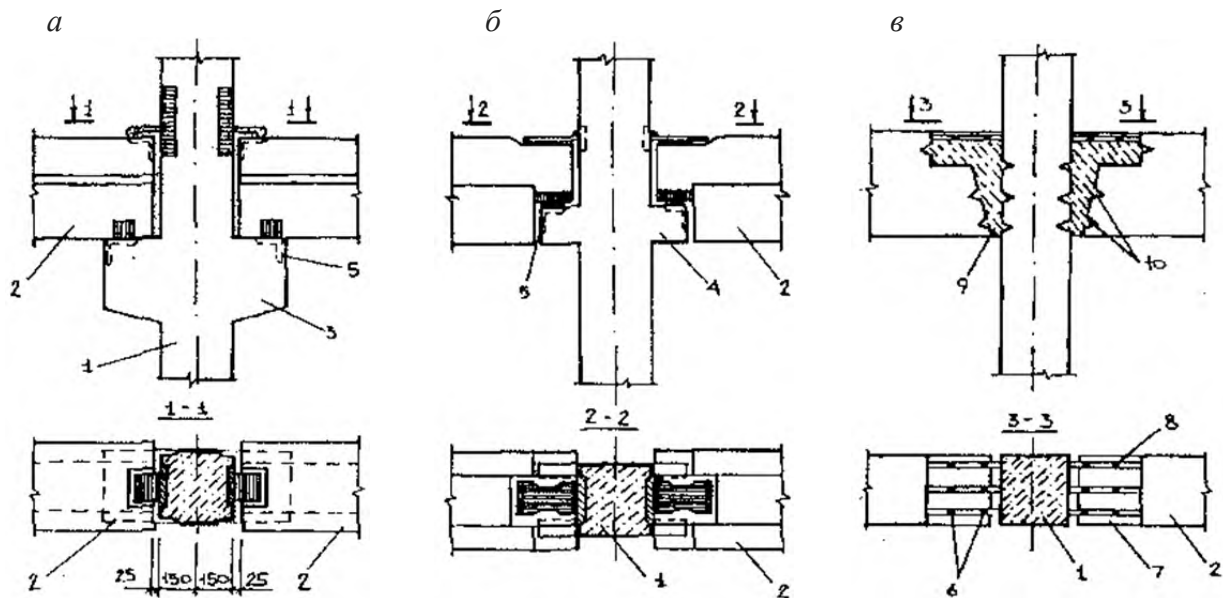


Рис. 5.9. Узлы сопряжения колонн и ригеля:

- a* – с открытой консолью; *б* – со скрытой консолью; *в* – замоноличенных;  
 1 – колонна; 2 – ригель; 3 – консоль; 4 – скрытая консоль; 5 – закладные детали;  
 б – стыковые стержни; 7 – вставные стержни; 8 – ванная сварка;  
 9 – бетонный раствор; 10 – шпонка

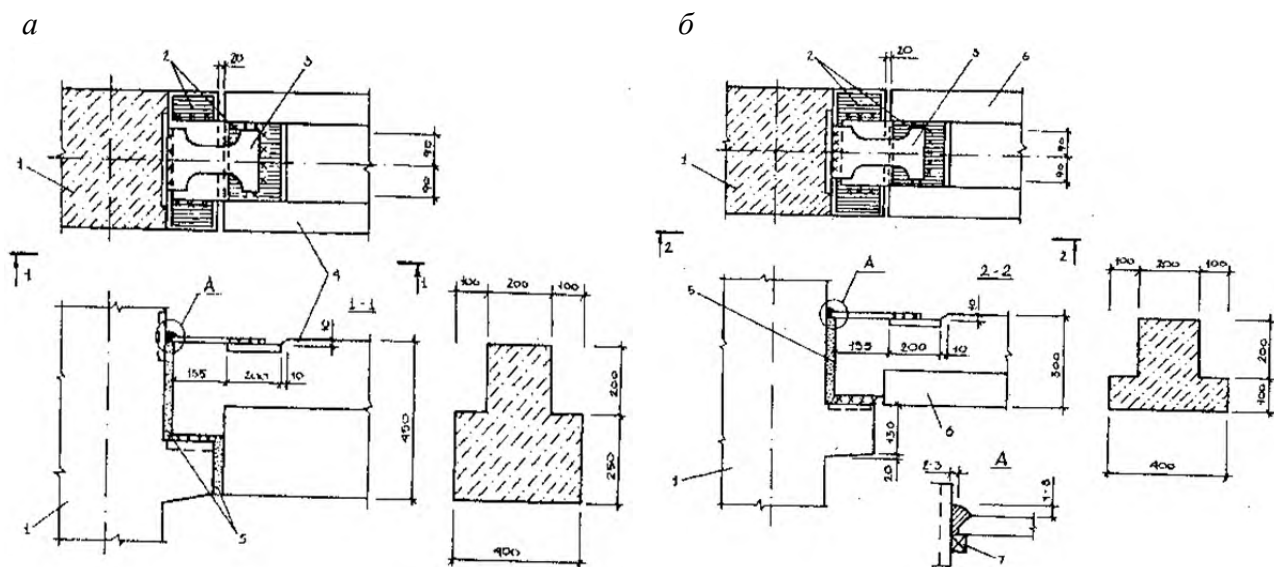


Рис. 5.10. Стык ригеля с колонной:

- a* – рядового; *б* – коридорного; 1 – колонна; 2 – закладная деталь; 3 – соединительная планка;  
 4 – ригель рядовой; 5 – цементный раствор; 6 – ригель коридорный;  
 7 – инвентарная медная прокладка

Для опирания лестничных маршей предусмотрены балки типа БЛ. Они имеют закладные детали для крепления с лестничными маршами.

Верхняя зона ригелей предусмотрена с обнаженными выступающими замкнутыми хомутами по всей длине для пролета 3,0 м или только на опорных участках, в которые в последующем устанавливается продольная арматура.

Верхнюю опорную арматуру закрепляют после монтажа ригеля сваркой с выпусками колонн и замоноличивают.

Для замоноличивания арматурных выпусков из панелей перекрытия и образования единого жесткого диска перекрытий ригели должны иметь высоту сечения ниже верха перекрытия. Верхнюю зону ригелей замоноличивают после укладки панелей перекрытия.

Продольное армирование ригелей рекомендуется принимать от 1,5 до 3 %. Особое внимание уделяется поперечному армированию элементов каркаса (рис. 5.11).

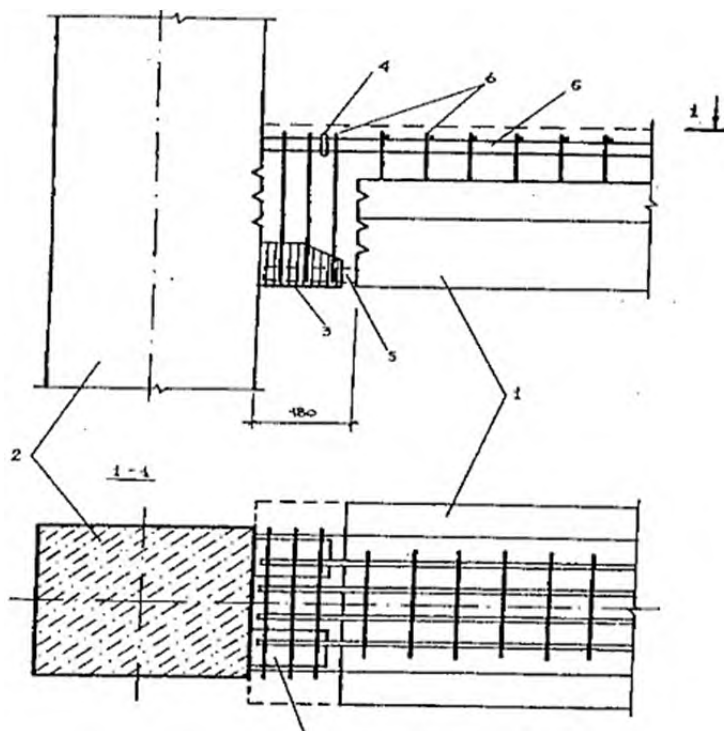


Рис. 5.11. Узлы соединения ригеля и колонны:  
1 – ригель; 2 – колонна; 3 – стальная консоль; 4 – ванная сварка;  
5 – арматура ригеля; 6 – дополнительное армирование

### 5.5. Диафрагмы жесткости

Диафрагмы жесткости представляют собой вертикальные элементы несущей системы, выполняющие функции по восприятию горизонтальных нагрузок и передаче их фундаментам.

Диафрагмы жесткости выполняются из сборных железобетонных элементов, монолитных конструкций, образующих ядра жесткости, а также из решетчатых металлических конструкций.



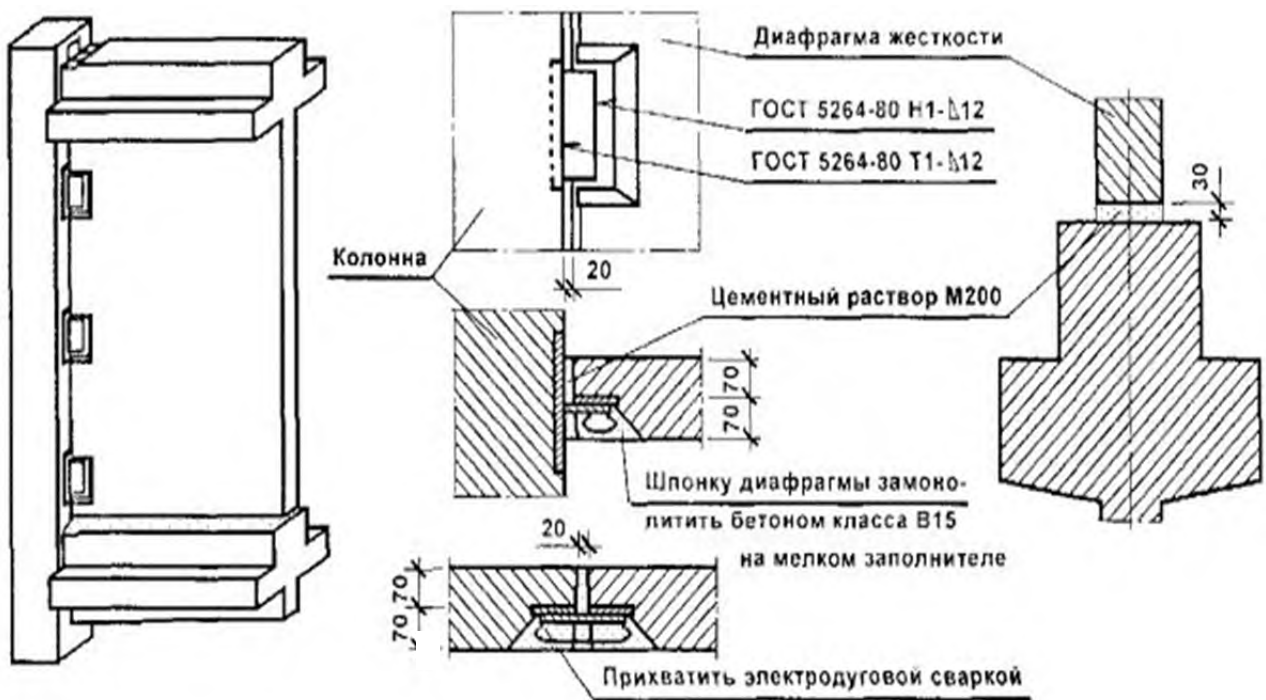


Рис. 5.13. Узлы стены жесткости

В пролете между двумя колоннами должна быть установлена только одна панель стены жесткости с проемом; дверные проемы по высоте стремятся размещать друг над другом; вертикальные швы панелей не должны перебиваться; смежные по высоте панели должны прикрепляться горизонтальными дисками перекрытий в целях обеспечения поперечной устойчивости диафрагмы. Шаг диафрагм устанавливается путем расчета и составляет не более 36 м по длине здания.

## 5.6. Перекрытия

Перекрытия (рис. 5.14) выполняются из железобетонных настилов многупустотного 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 жесткости 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.

Опираение панелей перекрытий на полки ригелей или стен жесткости — шарнирное. Для создания целостного жесткого горизонтального диска на боковых сторонах панелей перекрытий имеются шпоночные углубления, дающие возможность создать бетонные соединительные шпоночные вертикальные швы.

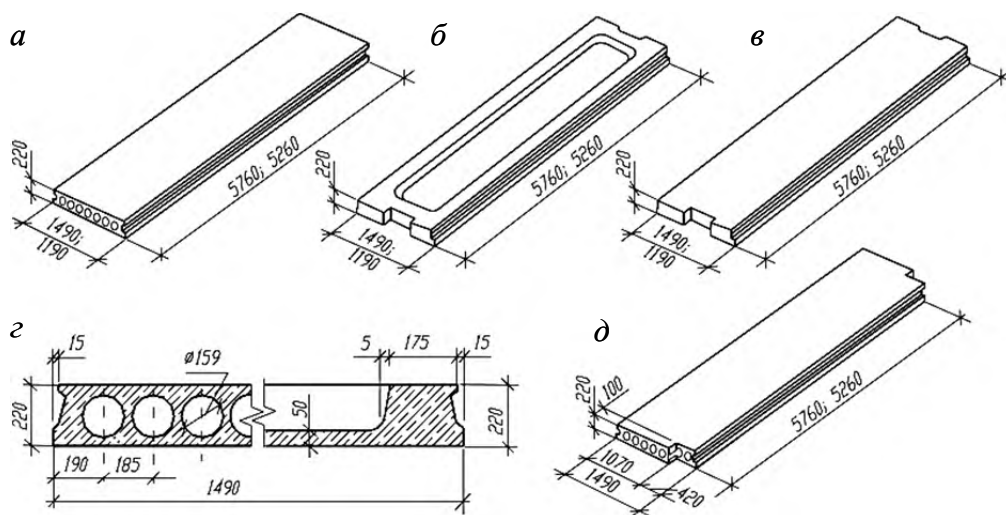


Рис. 5.14. Плиты перекрытий:  
*а* – рядовые; *б* – ребристые сантехнические; *в* – связевые; *г* – пристенные;  
*д* – поперечное сечение многопустотных и ребристых сантехнических плит

## 5.7. Наружные стены

Панели наружных стен могут быть самонесущими или навесными с двухрядной разрезкой на простеночные и поясные панели. Номинальная длина панелей равна шагу и пролетам рам каркаса (3,0; 4,5 и 6 м), толщина – 250, 300, 350 мм.

Панели самонесущих стен устанавливаются по слою цементно-песчаного раствора на цокольные и простеночные панели и крепятся на сварке по закладным деталям к колоннам. Простеночные панели крепятся к поясным на стальных штырях, привариваемых к закладным деталям.

Навесные панели устанавливаются на фасадные ригели, пристенные плиты перекрытия, консоли колонн или опорные металлические столики колонн и закрепляются в трех точках – к одной из опор и поверху к колоннам каркаса (рис. 5.15, 5.16). Изоляция и герметизация горизонтальных стыков панелей наружных стен решается по принципу закрытого стыка

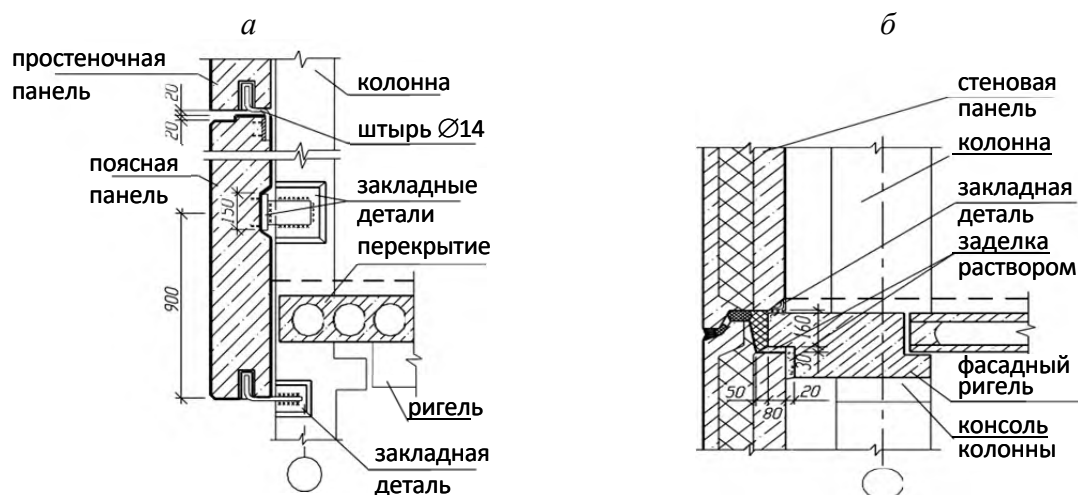


Рис. 5.15. Крепление панелей наружных стен:  
*а* – на колонну каркаса; *б* – на фасадный ригель

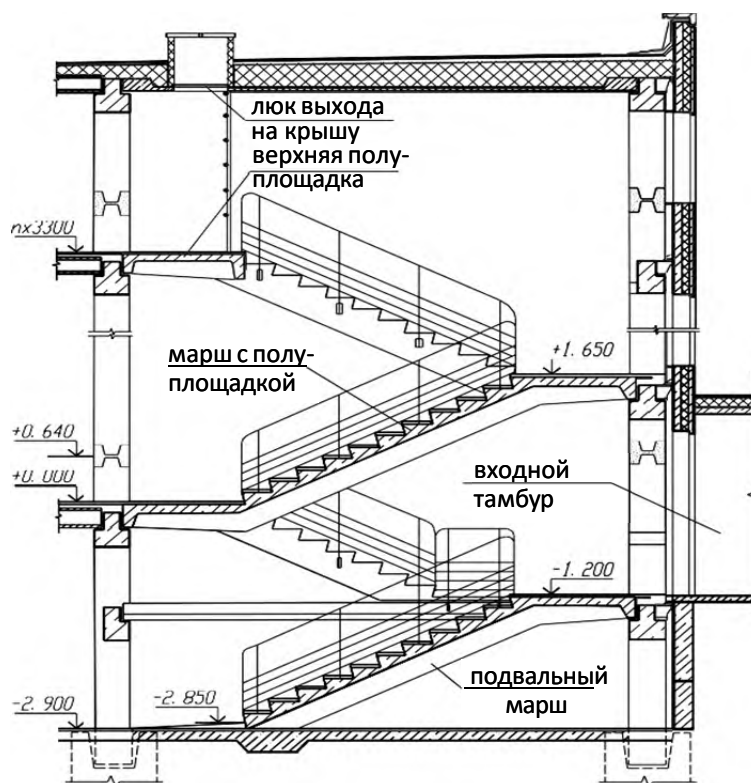


Рис. 5.16. Деталь разреза каркасного здания по лестнице

## 5.8. Безригельный каркас

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

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

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

- каркасная система со скрытыми ригелями, образуемая в построечных условиях с предварительно-напряженной арматурой (система ИМС).

Безригельная система КУБ (рис. 5.17) выполняется из сборных элементов: колонн с металлическими воротниками в плоскости перекрытий; трех основных типов плит перекрытия толщиной в 16 см (надколонная, межколонная и средняя).

Система предназначена для гражданских и промышленных зданий, возводимых как в обычных условиях, так и в сейсмоопасных.

Колонны бесстыковые, высотой до 15,3 м, с нанизанными на них надколонными плитами, соединенными с ними 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 жесткость обеспечивают крестовые стальные связи между колоннами.

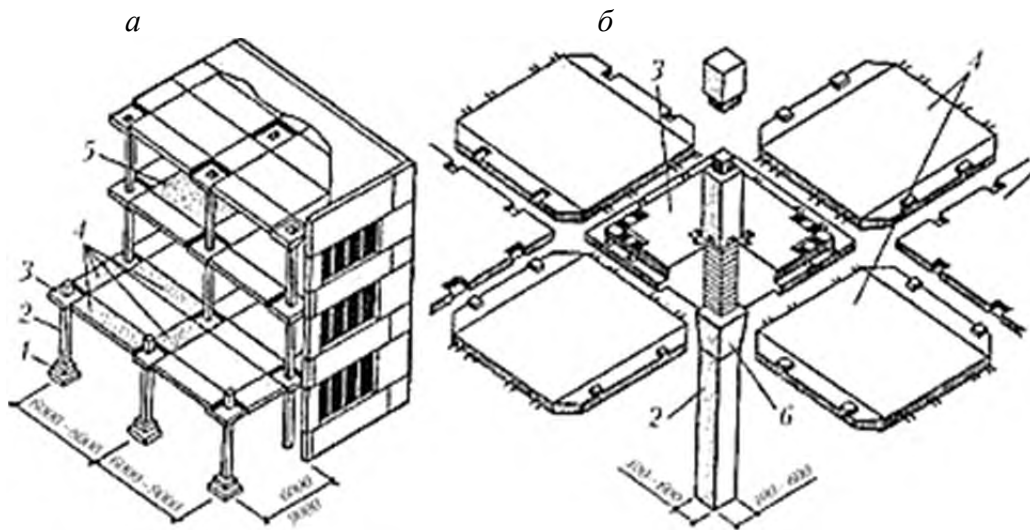


Рис. 5.17. Безригельный каркас системы КУБ:  
*а* – общий вид здания; *б* – плиты перекрытий и колонны;  
 1 – фундамент; 2 – колонна; 3 – надколонные плиты; 4 – средние плиты;  
 5 – межколонные плиты; 6 – металлический воротник

В обоих вариантах безригельной системы наружные стены могут выполнять роль ненесущих или самонесущих стен.

Каркасная система ИМС с предварительным напряжением плоских перекрытий в построечных условиях была предложена в 1957 г. в Югославии проф. Б. Жежелем. Все элементы каркаса этой системы (рис. 5.18) – плиты перекрытий, бортовые элементы и колонны – объединены друг с другом в процессе монтажа только за счет трения и усилия обжатия.

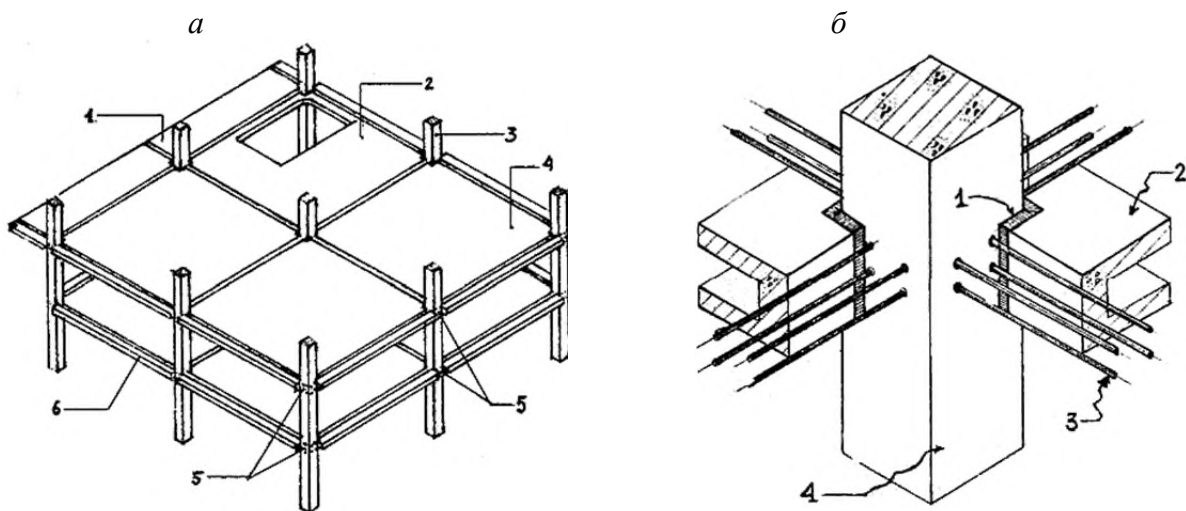


Рис. 5.18. Несущий каркас ИМС с натяжением рабочей арматуры:  
*а* – принципиальная конструкция каркаса; 1 – консольное перекрытие; 2 – перекрытие с отверстием для лестницы; 3 – колонна; 4 – типовое перекрытие; 5 – натягаемая канатная арматура; *б* – фасадная распорка; *б* – конструкция узла примыкания плит перекрытия к колонне; 1 – контактный шов; 2 – плита; 3 – канат К-7; 4 – колонна

При монтаже каркаса сначала устанавливают колонны. Колонны высотой на 2–3 этажа в уровне дисков перекрытий имеют сквозные отверстия в направлениях створов колонн для пропуска сквозной канатной арматуры. На временных металлических площадках, закрепленных на колоннах, в проектное положение сначала укладывают сборные железобетонные плиты, снабженные вырезами по углам. Пространство между колоннами и плитами зачеканивают высокопрочным раствором. На всю ширину и длину здания протягивают сквозную канатную арматуру с концами, выпущенными за наружные ряды колонн. На одном конце канатов (на кромке перекрытия) закреплены (обжаты) анкера, а на другом – размещены захваты натяжного домкрата.

После набора раствором зачеканки требуемой прочности, производят натяжение свободных канатов на остов диска перекрытия, образованный сборными плитами перекрытий и пересекающими их колоннами. Таким образом, к остову диска перекрытия по его контуру в крайних колоннах оказывается приложенным обжимающее усилие заданной величины. После завершения натяжения производят инъектирование полимерцементным раствором отверстий с канатами в колоннах, под низ плит под зазоры, образовавшиеся в створах колонн, подвешивают опалубку и укладывают монолитный бетон. Затем все операции повторяют на следующем перекрытии.

## 6. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

### 6.1. Общие положения

#### 6.1.1. Содержание и объем выполнения проекта

Пользуясь данными задания, методическими указаниями к курсовому проекту и литературой [1–11], студент должен разработать архитектурно-конструктивный проект жилого дома из крупноразмерных элементов в виде графической части следующего состава:

- фасад здания со стороны главного входа (М 1:100);
  - планы этажей (первого и типового) (М 1:100);
  - разрез по лестнице (М 1:100);
  - планы фундамента, кровли и перекрытий (для объемно-блочных зданий вместо плана перекрытий – план раскладки объемных блоков) (М 1:100);
  - конструктивные детали, узлы (3–4 шт.), М 1:5, М 1:10, М 1:20.
- Графическая часть выполняется на листах формата А3 (297×420 мм)

#### 6.1.2. Порядок работы над проектом

Рекомендуется следующий порядок выполнения проекта:

- **первый этап** – изучение задания и литературы, составление набросков эскизов планов здания;
- **второй этап** – проработка эскизов планов этажей, перекрытий, фундамента и кровли; разреза по лестнице и фасада здания. Все чертежи выполняются на черновиках и обязательно согласуются с руководителем;
- **третий этап** – окончательное оформление чертежей.

На **первом этапе** студент изучает выданное ему задание, знакомится с рекомендуемой литературой (учебной, справочной, нормативной), изучает и анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт по теме проекта, а также материалы проектных и научно-исследовательских учреждений. В результате работы студент разрабатывает функциональную схему здания с учетом планировочных особенностей, санитарно-гигиенических требований.

На **втором этапе** выполнение эскизов начинают с поиска оптимальных функционально-планировочных схем. Определяются габариты помещений и их функциональная взаимосвязь. Габариты помещений рекомендуется принимать на основе модульной сетки в соответствии с требованиями модульной координации размеров в строительстве.

Рекомендуется следующий порядок разработки эскиза плана: компоновка чертежа плана; вычерчивание сетки модульных разбивочных осей; привязка и вычерчивание несущих и ограждающих конструкций на плане здания; вычерчивание деталей плана (кухни, санузлы и т. д.); нанесение размеров и надписей.

Эскизы поперечного разреза и фасада здания выполняются на основе плана здания, уточняются ранее принятые конструктивные решения. Выполняются эскизы на бумаге, миллиметровке или на компьютере в программе «AutoCAD».

На *третьем* этапе после согласования и уточнения эскизов с преподавателем приступают к графическому выполнению проекта.

## 6.2. Оформление чертежей

Проект выполняют на листах чертежной бумаги А3. Лист должен иметь рамку, отстоящую от краев с трех сторон на 5 мм, а с левой стороны – на 20 мм. В правом нижнем углу вычерчивается штамп размером 185×55 мм.

### 6.2.1. Планы здания

Планы здания следует выполнять с нанесением модульной сетки координатных осей, их маркировки. Затем производят построение основных контуров наружных и внутренних стен в соответствии с привязкой их к осям. Далее вычерчивают перегородки, оконные и дверные проемы [10–11], санитарно-технические помещения.

На планах должны быть показаны стыки между блоками и панелями наружных и внутренних стен крупноблочных, панельных, каркасно-панельных, монолитных зданий и членение объемно-блочных зданий на объемные блоки с указанием марок крупных элементов.

Координатные оси зданий наносятся тонкими штрихпунктирными линиями и обозначаются слева направо арабскими цифрами (поперечные оси) и снизу вверх буквами русского алфавита (продольные оси) в кружках диаметром 6–12 мм.

С левой и нижней сторон плана здания следует показать три размерные линии: первая – размеры крупноэлементных стеновых конструкций; вторая – расстояние между всеми разбивочными осями, привязка стен; третья – габаритные размеры здания, то есть расстояние между крайними разбивочными осями.

Первая размерная линия наносится на расстоянии 14 мм от стен, вторая и третья – на расстоянии 7 мм. Размерную линию на ее пересечении с выносными линиями или координатными осями ограничивают засечками в виде линий длиной 2–4 мм, проводимыми с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии.

Санитарно-технические приборы вычерчиваются в соответствии с их условными обозначениями и габаритными размерами [2]. На планах необходимо показывать дверные полотна под углом 30° к оси стены. Оконные проемы на планах зданий из крупноразмерных элементов изображаются без четвертей. На планах должны быть также нанесены линии разрезов с указанием направления проектируемых плоскостей, марки окон и дверей.

В наиболее характерных местах плана располагают продольную и поперечную размерные линии с указанием размеров пересеченных конструкций и помещений. Площади помещений проставляются в нижнем правом углу плана и подчеркиваются толстой линией.

Названия изображений располагаются над изображениями, без подчеркивания.

В названиях планов указывают отметку чистого пола этажа или номер этажа, например: «План на отм. 0,000» или «План типового этажа».

### **6.2.2. Разрез здания**

Направление взгляда для разреза принимают по плану снизу вверх и справа налево. Разрез выполняют по лестничной клетке через оконные и дверные проемы, балконы, лоджии и входы в здание.

При разработке разреза первоначально намечают координационные оси. Затем в соответствии с правилами привязки намечают контуры стен, перекрытий, конструкции подземной части здания, показывают отмостку, гидроизоляцию, крышу и прочие элементы. На разрезе условно показывают стыки между крупными конструктивными элементами.

На разрезе наносят и указывают координационные оси здания и расстояния между крайними осями, отметки уровня земли, подошвы фундамента, чистого пола этажей и лестничных площадок, отметки низа несущих конструкций покрытия одноэтажных зданий и низа плит чердачного перекрытия верхнего этажа многоэтажных зданий, отметку верха стен, карнизов, уступов стен, толщину стен и их привязку к координационным осям здания, ссылки на узлы и так далее. Указывается маркировка лестничных маршей и площадок, а также конструкций фундамента. Состав и толщину слоев покрытия показывают в выносной надписи. В названиях разрезов указывают обозначение соответствующей плоскости, например: «Разрез 1-1».

### **6.2.3. Фасад здания**

Чертеж фасада выполняют с нанесением координационных осей, намечают линии земли, контуры фасада, определяют габариты и расположение оконных проемов и входных дверей.

На фасадах показывают отметки уровня земли, низа и верха проемов, козырьков, выносных тамбуров. Наносят пожарные и эвакуационные лестницы, примыкание галерей. На фасаде здания должна быть показана разрезка стен на крупноразмерные элементы (блоки, панели, объемные блоки). Под фасадом показывают разбивочные оси (крайние, у деформационных швов, в местах уступов в плане и перепадов высот здания).

В названиях фасадов указывают крайние оси, между которыми расположен фасад, например: «Фасад 1-14».

### **6.2.4. Планы расположения конструкций**

Вычерчивание планов фундаментов и перекрытий начинают с нанесения координационных осей и привязки к ним соответствующих конструктивных элементов. Если здание имеет ось симметрии, то планы можно совместить: слева

вычертить план фундаментов, справа – план междуэтажного перекрытия. План крыши вычерчивается полностью.

На плане фундамента показывают конструктивные элементы, находящиеся ниже уровня земли, в сечение попадают стены фундаментов. Основание ленточных фундаментов показывают с разбивкой его на отдельные плиты. При свайных фундаментах вычерчивают план ростверка (при сборном ростверке показывают его разбивку на сборные элементы) с условными обозначениями свай.

На чертеже плана фундаментов указывают марки сборных элементов, отметки их заложения, привязку к координационным осям.

На плане перекрытий показывают элементы перекрытия (с маркировкой сборных элементов): панели, балки, плиты балконов и лоджий, этажные лестничные площадки, козырьки, монолитные участки с их маркировкой. Требуется также показать контуры и размеры лифтовых шахт, дымовых и вентиляционных блоков. Показывается анкеровка элементов перекрытия между собой и со стенами.

На плане кровли (крыши) показывают парапеты (с маркировкой сборных элементов), выходы на крышу, воронки внутреннего и наружного водостока, машинное помещение над лифтом, вентиляционные шахты, пожарные лестницы, линии пересечения скатов, направление и величину уклонов, отметки кровли у водоприемных воронок и у парапетов.

### ***6.2.5. Конструктивные детали и узлы***

Разрабатываемые детали и узлы вычерчивают в масштабах, обеспечивающих их четкое изображение, с условным изображением материала, а также снабжают необходимым количеством размеров и надписей.

Для детальной проработки могут быть выбраны следующие конструктивные детали и узлы здания: узел опирания несущей наружной стены на фундамент; вертикальный разрез карнизного (парапетного) узла с покрытием; опирание панелей перекрытий на внутренние и наружные стены; конструктивные детали лестницы с проработкой основных узлов сопряжения; заделка вертикальных и горизонтальных стыков между панелями и объемными блоками; решение связи между панелями и объемными блоками; конструктивное решение балкона, лоджии, козырька над входом; соединение плит перекрытий между собой и с конструкцией наружной стены; узел соединения навесных стеновых панелей с несущей конструкцией (колонной, плитой, ригелем).

Соответствующее место узла отмечают на плане или разрезе замкнутой сплошной тонкой линией, например, окружностью или валом, с указанием на плане линии-выноски порядкового номера выносного элемента, а под полкой номер листа, на котором находится детальная проработка данного элемента.

Над изображением узла в двойном кружке диаметром 14 мм ставят его порядковый номер.

Примеры оформления чертежей представлены в приложении 9.

### 6.3. Техничко-экономические показатели

Для оценки экономичности разработанного проекта жилого здания определяются основные объемно-планировочные показатели в соответствии с СН 3.02.01–2019 «Жилые здания», Приложение А [7]:

$$K_1 = A_1 / A_2, \quad (6.1)$$

$$K_2 = V_{\text{стр}} / A_1, \quad (6.2)$$

где  $A_1$  – жилая площадь, принимается:

– площадь помещений и антресолей следует определять по их размерам, измеряемым между отделанными поверхностями стен, перегородок и ограждений антресолей на уровне пола (без учета плинтусов);

– площадь внутриквартирной лестницы (горизонтальная проекция) включают поэтажно в площадь пола помещений этажа, в котором она расположена, при этом дополнительно учитывают часть площади пола под лестницей в нижнем этаже;

– площади помещения или антресоли с наклонным потолком учитывают площадь помещения или антресоли: высотой 1,5 м до наклонного потолка с наклоном 30° к горизонту; 1,1 м с наклоном 45° и 0,5 м с наклоном 60° и более. При промежуточных значениях наклона потолка высоту помещения или антресоли определяют интерполяцией;

– площадь пола под лестницей учитывают при высоте до ее выступающих конструкций 1,6 м и более. Площадь помещения и пола под лестницей при меньшей высоте учитывается в площади с коэффициентом 0,7;

– площадь антресолей при меньшей высоте учитывается в площади антресоли с коэффициентом 0,7;

– площадь пола ниш (кроме ниш для инженерных коммуникаций) и проемов (без дверей) высотой не менее 1,8 м включают в площадь помещений;

– площадь пола встроенных шкафов для одежды и кладовых (гардеробных), открывающихся в сторону жилых комнат, включают в площадь данных помещений.

$A_2$  – общая площадь квартиры, принимается:

– площадь квартиры (жилой ячейки) следует определять как сумму площадей жилых комнат, подсобных помещений, антресолей и встроенных шкафов без учета площади летних помещений, холодных кладовых, тамбуров, а также погребов, устраиваемых под лоджиями (балконами) первых этажей многоквартирных жилых домов;

– площадь антресоли включают в площадь квартиры (жилой ячейки) в соответствии с функциональным назначением антресоли (жилое, подсобное), которое определяется принятым объемно-планировочным решением.

Общую (проектную) площадь квартиры следует определять как сумму площади квартиры и площадей ее летних помещений, холодных кладовых, а также

погребов, устраиваемых под лоджиями (балконами) первых этажей многоквартирных жилых домов, подсчитываемых со следующими коэффициентами: 0,3 – для балконов и террас; 0,5 – для лоджий и погребов под лоджиями (балконами); 0,7 – для остекленных лоджий (балконов) и холодных кладовых; 1,0 – для веранд.

Общую площадь квартир жилого дома следует считать как сумму общих площадей квартир дома.

Площадь жилого здания следует определять как сумму его поэтажных площадей, включающих: площади квартир и жилых ячеек, помещений общественного назначения в специальных жилых зданиях, общих коридоров, холлов, вестибюлей, тамбуров: поэтажные площади лестничных и лифтовых шахт; площади летних и технических помещений, расположенных на жилых этажах.

В площадь жилого здания не включают площадь чердака, в том числе технического, и в многоквартирных жилых домах – площадь подполья.

Площадь надстройки жилого здания определяют как площадь горизонтального сечения по внешнему обводу здания на уровне цоколя (отмостки), выступающие части (террасы, крыльца ступени, приямки и т. п.).

Площадь светового проема определяется размерами по наружным граням оконного проема и проема балконной двери на уровне низа ее остекленной части.

$V_{\text{стр}}$  – строительный объем жилого здания, определяется как сумма строительного объема выше (надземная часть) и ниже (подземная часть) отметки  $\pm 0.000$ .

Строительный объем надземной и подземной частей здания включает в себя объемы, заключенные в пределах отметок чистого пола каждой из частей здания и его наружных поверхностей. Наружные поверхности включают: стены, ограждения лоджий и остекленных балконов, совмещенные покрытия и утепленные перекрытия над верхним этажом (в «холодных» чердаках), световые фонари, эркеры, отопливаемые надстройки.

В строительный объем не включают выступающие на фасадах и крыше архитектурные детали и конструктивные элементы, балконы (без остекления) и террасы, объемы проездов (в чистоте), портики, пространство под зданием на опорах, подпольные каналы, чердаки, вентиляционные шахты на крыше.

Этажность жилого здания определяется количеством всех надземных этажей, в число которых также входят технический, мансардный и цокольный этажи. Цокольный этаж включают в это число, если верх его перекрытия находится выше планировочной отметки земли на 2 м и более.

При различном количестве этажей в разных частях здания, а также при размещении здания на участке с уклоном, когда за счет уклона увеличивается число этажей, этажность определяют отдельно для каждой части здания.

Чердак и технический этаж, расположенный над верхним жилым этажом, при определении этажности здания не учитывают.

Типы квартир по числу комнат определяются количеством в них жилых комнат.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маклакова, Т. Г. Конструкции гражданских зданий / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова; под ред. Т. Г. Маклаковой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : АСВ, 2012. – 280 с.
2. Платонова, Р. М. Гражданские здания из мелкогабаритных элементов : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 7-07-0732-02 «Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений» / Р. М. Платонова. – Мн., 2025. – 100 с.
3. Платонова, Р. М. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Архитектура». Раздел 1 «Гражданские здания из мелкогабаритных элементов» для специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / Р. М. Платонова. – Мн., 2022. – 340 с. – URL: <https://rep.bntu.by/handle/data/123963>.
4. Платонова, Р. М. Многоэтажный жилой дом из крупногабаритных элементов : метод. указания к выполнению курсового проекта для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» и 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью» / Р. М. Платонова. – Новополоцк : ПГУ, 2017. – 62 с.
5. Платонова, Р. М. Подбор сборных бетонных и железобетонных конструкций заводского изготовления : метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / Р. М. Платонова, Г. И. Захаркина, М. А. Платонова. – Новополоцк : ПГУ, 2018. – 64 с.
6. Многоэтажное гражданское здание : учеб.-метод. пособие для студентов специальностей 1-69 01 01 «Архитектура», 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций», 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / А. Б. Галимович, Н. С. Демьянович, Г. Л. Залесская, С. В. Манкевич. – Мн., 2019. – 100 с.
7. Жилые здания. Строительные нормы Республики Беларусь : СН 3.02.01-2019. – Мн. : Минстройархитектуры РБ, 2020. – 26 с.
8. Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для зданий и сооружений : СТБ 1185-99. – Мн. : Минстройархитектуры РБ, 2000. – 26 с.
9. Панели стеновые внутренние и блоки вентиляционные бетонные и железобетонные для зданий и сооружений : СТБ 1151-99. – Мн. : Минстройархитектуры РБ, 1999. – 22 с.
10. Окна и балконные двери для зданий и сооружений : СТБ 939-93. – Мн. : Минстройархитектуры РБ, 1994. – 40 с.
11. Двери и ворота для зданий и сооружений : СТБ 1138-98. – Мн. : Минстройархитектуры РБ, 1999. – 58 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

#### Стеновые панели

#### Таблица П.1.1

#### Сортамент наружных стеновых панелей однорядной разрезки

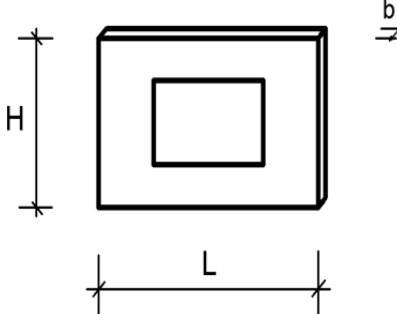
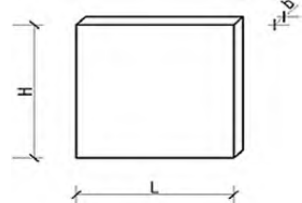
Рисунок	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>H</i>	<i>b</i>
	3 НС 60.28.35	7500	2800, 3000	250 300 350
	3 НС 54.28.35	5400	2800, 3000	
	3 НС 48.28.35	4800	2800, 3000	
	3 НС 33.28.35	3300	2800, 3000	
	3 НС 42.28.35	4200	2800, 3000	
	3 НС 33.26.35	3300	2600	
	3 НС 27.28.35	2700	2800, 3000	
	3 НС 39.28.35	3900	2800, 3000	
	3 НС 30.26.35	3000	2600	
	3 НС 30.28.35	3000	2800, 3000	
	3 НС 27.12.35	2700	1200	
	3 НС 39.12.35	3900	1200	
	3 НС 45.28.35	4500	2800, 3000	
	3 НС 42.28.35-3	4200	2800, 3000	
	3 НС 36.28.35	3600	2800, 3000	
	3 НС 24.28.35	2400	2800, 3000	
	3 НС 18.28.35	1800	2800, 3000	
	3 НС 15.28.35	1500	2800, 3000	
	3 НС 12.28.35	1200	2800, 3000	
	3 НС 8.28.35	800	2800, 3000	
3 НС 8.26.35	800	2600		
3 НС 9.28.35	900	2800, 3000		
3 НС 6.28.35	600	2800, 3000		

Таблица П.1.2

#### Сортамент внутренних стеновых панелей других серий

Номер рисунка	Наименование панели	Координационные размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>H</i>	<i>b</i>
	Однорядная	1200, 1500, 1800, 2400, 3000, 3300, 3600, 4200, 4500, 4800, 5400, 6000, 6600, 7200, 7500	2800, 3000, 3300	80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220

## Сортамент наружных приставных стенок лоджий

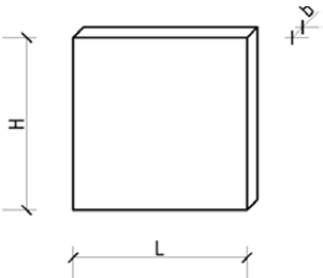
Номер рисунка	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>H</i>	<i>b</i>
	Цокольная 1 НЦ 16.22.16	1600	2200	160
	Правая 1 НС 16.28.16- П	1600	2800	
	Левая 1 НС 16.28.16- Л	1600	2800	

Таблица П.1.4

## Сортамент наружных стеновых панелей полосовой разрезки

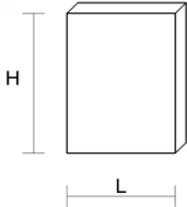
Наименование панели и рисунок	Координационные размеры, мм		
	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>b</i>
Горизонтальная полосовая 	3000, 4500, 6000, 7200, 9000	600, 900, 1200, 1500, 1800, 2100	250, 300, 350, 400
Рядовые 	300, 450, 900, 1200, 1500, 1800	1200, 1500, 2100, 2400, 2700	
Простеночные угловые 	$b + 210$ (400×400) $b + 160$ (300×300)	1200, 1500, 1800, 2400, 2700	

Таблица П.1.5

## Сортамент наружных цокольных стеновых панелей

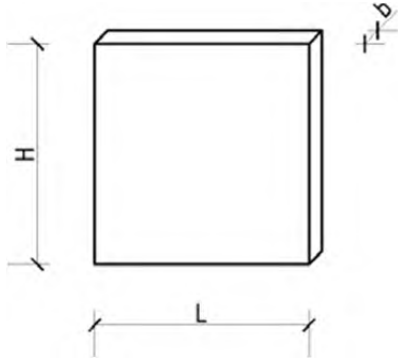
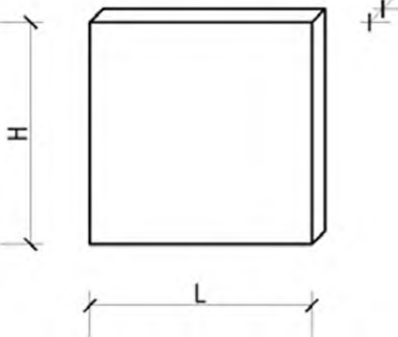
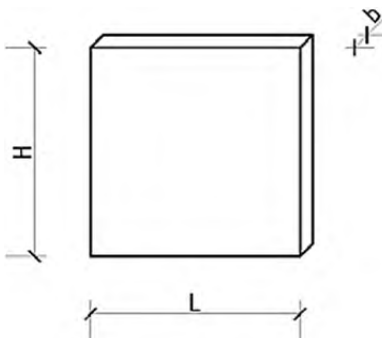
Рисунок	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>H</i>	<i>b</i>
	3 НЦ 27.23.30	2700	2300	300 350
	3 НЦ 33.23.30	3300		
	3 НЦ 30.23.30	3000		
	3 НЦ 8.23.30	800		
	3 НЦ 24.23.30	2400		
	3 НЦ 42.23.30	4200		
	3 НЦ 44.23.30	4400	2200	
	3 НЦ 33.22.30	3300		
	3 НЦ 8.22.30	800		
	3 НЦ 30.22.30	3000	1400	
	3 НЦ 39.14.30	3900		
	3 НЦ 27.14.30	2700		

Таблица П.1.6

## Сортамент наружных чердачных стеновых панелей

Рисунок	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>H</i>	<i>b</i>
	3 НЧ 44.28.35	4400	2800	250 300 350 400
	3 НЧ 48.28.35	4800		
	3 НЧ 33.28.35	3300		
	3 НЧ 30.28.35	3000		
	3 НЧ 27.28.35	2700		
	1 НЧ 30.28.16	3000		
	1 НЧ 24.14.16	2400		
	1 НЧ 5.14.16	500		
	1 НЧ 10.22.16	1000	2200	160
	3 НЧ 42.21.35	4200	2100	
	3 НЧ 30.21.35	3000		
	3 НЧ 24.21.35	2400		
	3 НЧ 8.21.35	800		

## Сортамент внутренних стеновых панелей

Рисунок	Наименование	Марка	Размеры, мм		
			$L$	$H$	$b$
	Несущие цельные	ПСВ 64.26.16	6400	2600	160 180 200
		ПСВ 61.26.16	6100		
		ПСВ 59.26.16	5900		
		ПСВ 58.26.16	5800		
		ПСВ 34.26.16	3400		
		ПСВ 32.26.16	3200		
		ПСВ 28.26.16	2800		
		ПСВ 19.26.16	1900		
		ПСВ 17.26.16	1700		
		ПСВ 44.26.16	4400		
		ПСВ 39.26.16	3900		
		ПСВ 38.26.16	3800		
	Ненесущие цельные	ПГВ 40.26.8	4000	1900	80 100
		ПГВ 21.26.8-1	2100		
		ПГВ 32.26.8	3200		
		ПГВ 20.26.8	2000		
		ПГВ 19.26.8	1900		
		ПГВ 17.26.8	1700		
		ПГВ 16.26.8	1600		
		ПГВ 15.26.8	1500		
		ПГВ 13.26.8	1300		
		ПГВ 18.19.8	1800		
ПГВ 17.19.8	1700				
ПГВ 14.19.8	1400				

*Примечание.* Пример условного обозначения внутренних стеновых панелей: ПСВ 38.26.16 – панель стеновая внутренняя длиной ( $L$ ) 38 дм, высотой ( $H$ ) 26 дм, толщиной ( $b$ ) 16 см. ПГВ – ненесущие цельные; ПСВС – несущие составные; ПГВС – ненесущие составные.

Перекрытия

Таблица П.2.1

Сортамент сплошных плит перекрытий

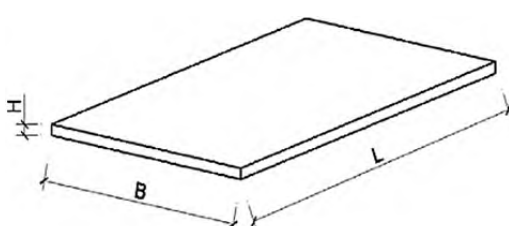
Рисунок	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>
	ПТС 20.14.16	2000	1400	160
	ПТС 31.18.16	3100	1800	
	ПТС 33.24.16	3300	2400	
	ПТС 36.21.16	3600	2100	
	ПТС 39.15.16	3900	1500	
	ПТС 39.16.16	3900	1600	
	ПТС 40.25.16	4000	2500	
	ПТС 42.30.16	4200	3000	
	ПТС 42.33.16	4200	3300	
	ПТС 42.36.16	4200	3600	
	ПТС 45.20.16	4500	2000	
	ПТС 57.36.16	5700	3600	
	ПТС 38.34.16	3800	3400	
	ПТС 38.18.16	3800	1800	
	ПТС 18.27.12	1800	2700	120
	ПТС 18.30.12		3000	
	ПТС 18.36.12		3600	
	ПТС 24.24.12	2400	2400	
	ПТС 24.27.12		2700	
	ПТС 24.30.12		3000	
	ПТС 24.33.12		3300	
	ПТС 24.36.12		3600	
	ПТС 27.42.12	2700	4200	
	ПТС 27.45.12		4500	
	ПТС 27.48.12		4800	
	ПТС 27.51.12		5100	
	ПТС 27.54.12		5400	
	ПТС 27.57.12		5700	
ПТС 27.60.12	6000			
ПТС 27.63.12	6300			
ПТС 27.66.12	6600			
ПТС 27.69.12	6900			
ПТС 27.72.12	7200			
ПТС 30.42.12	3000	4200		
ПТС 30.45.12		4500		
ПТС 30.48.12		4800		

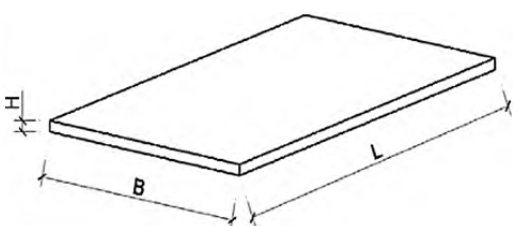
Рисунок	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>
	ПТС 30.51.12	3000	5100	120
	ПТС 30.54.12		5400	
	ПТС 30.57.12		5700	
	ПТС 30.60.12		6000	
	ПТС 30.63.12		6300	
	ПТС 30.66.12		6600	
	ПТС 30.69.12		6900	
	ПТС 30.72.12		7200	
	ПТС 33.42.12	3300	4200	
	ПТС 33.45.12		4500	
	ПТС 33.48.12		4800	
	ПТС 33.51.12		5100	
	ПТС 33.54.12		5400	
	ПТС 33.57.12		5700	
	ПТС 33.60.12		6000	
	ПТС 33.63.12		6300	
	ПТС 33.66.12		6600	

Таблица П.2.2

## Сортамент ребристых плит перекрытий

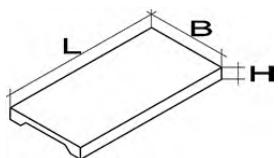
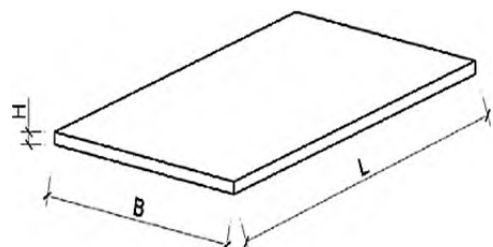
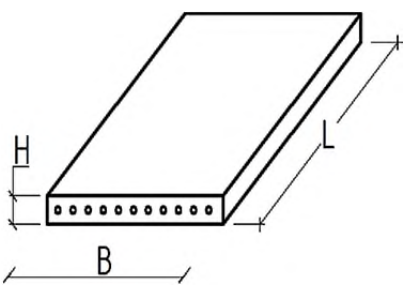
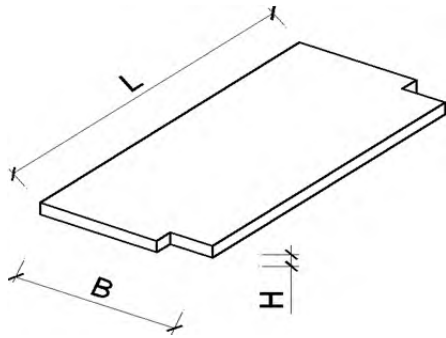
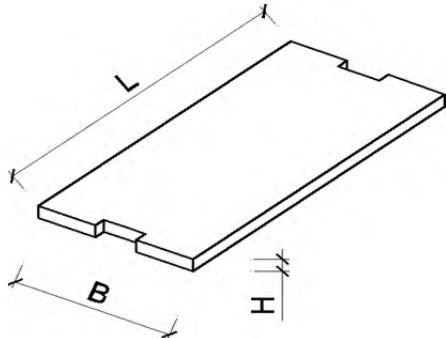
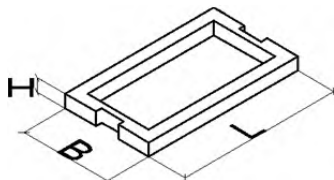
Рисунок	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>
	ПТР 30.15	3000	1500	220
	ПТР 60.15	6000		
	ПТР 72.15	7200		

Таблица П.2.3

## Сортамент сплошных плит покрытий

Номер рисунка	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>
	ПК 30.27.16	3000	2700	120 160
	ПК 33.24.16	3300	2400	
	ПК 39.30.16	3900	3000	
	ПК 40.19.16	4000	1900	
	ПК 42.30.16	4200	3000	
	ПК 42.33.16	4200	3300	
	ПК 42.36.16	4200	3600	
	ПК 44.20.16	4400	2000	
	ПК 57.36.16	5700	3600	

## Сортамент плит перекрытий для каркасных зданий

Рисунок	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>
 <p>Плита рядовая многопустотная</p>	ПК 27.12	2700	1200	220
	ПК 27.15		1500	
	ПК 57.12	5700	1200	
	ПК 57.15		1500	
	ПК 69.12	6900	1200	
	ПК 69.15		1500	
	ПК 87.12	8700	1200	
	ПК 87.15		1500	
 <p>Плита пристенная многопустотная</p>	ПК 27.12 П	2700	1200	
	ПК 27.15 П		1500	
	ПК 57.12 П	5700	1200	
	ПК 57.15 П		1500	
	ПК 69.12 П	6900	1200	
	ПК 69.15 П		1500	
	ПК 87.12 П	8700	1200	
	ПК 87.15 П		1500	
 <p>Плита связевая многопустотная</p>	ПК 27.12 С	2700	1200	
	ПК 27.15 С		1500	
	ПК 57.12 С	5700	1200	
	ПК 57.15 С		1500	
	ПК 69.12 С	6900	1200	
	ПК 69.15 С		1500	
	ПК 87.12 С	8700	1200	
	ПК 87.15 С		1500	
 <p>Плита санитарно-техническая</p>	ПРС 27.15	2700	1500	
	ПРС 57.15	5700		
	ПРС 69.15	6900		
	ПРС 87.15	8700		

Лестницы и лифты

Таблица П.3.1

Сортамент лестницы с двумя полуплощадками

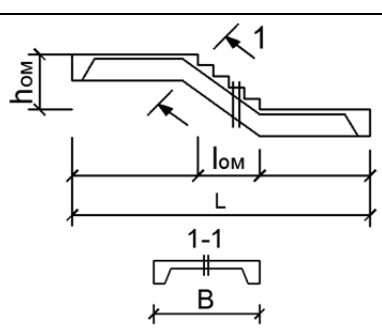
Номер рисунка	Марка	Размеры, мм			
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>h</i>	<i>l<sub>ом</sub></i>
	ЛМП 57.11.14	5700	1100	1400	2700
	ЛМП 57.11.15			1500	2700
	ЛМП 57.11.17			1700	3000
	ЛМП 57.11.18			1800	3300

Таблица П.3.2

Минимально необходимое количество лифтов  
и минимальные габариты кабины лифта

Тип жилого здания	Этаж-ность	Количество лифтов	Минимальные габариты кабины лифта (ширина × глубина), мм	Наибольшая суммарная общая площадь квартир на этаже, м <sup>2</sup>	
Многоквартирный жилой дом	2–10	1	1100×2100 или 2100×1100	550	
	11–12	2	1100×2100 или 2100×1100 – для одного из лифтов	550	
	13–19	2		550	
	20 и более	3	4	1100×2100 или 2100×1100 – для двух из лифтов	350
					450
Жилой дом для престарелых	2–5	1	2100×1100	800	
	6–9	2	2100×1100 – для одного из лифтов	550	
Жилой дом для инвалидов	2–3	1	2100×1100	800	
	4–5	2	2100×1100 – для одного из лифтов	550	

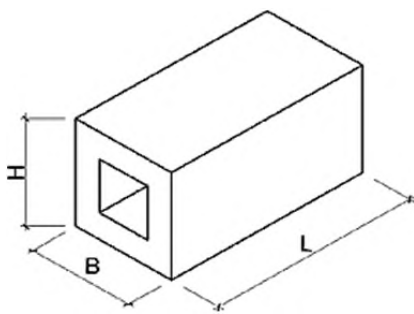
Примечания:

1. В 11-этажных секционных жилых домах, в которых суммарная общая площадь квартир на этаже в секции не превышает 350 м<sup>2</sup>, допускается устройство одного лифта на секцию с габаритами кабины не менее 1100×2100 или 2100×1100 мм.
2. Количество лифтов в жилых домах с многоуровневыми квартирами в верхних этажах следует определять по этажу последней остановки лифтов.
3. Если суммарная общая площадь квартир на этаже больше, чем указано в данной таблице, а также для зданий общежитий любой этажности количество лифтов определяется расчетом.

Объемные блоки

Таблица П.4.1

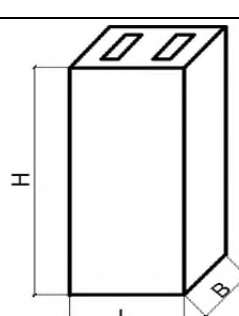
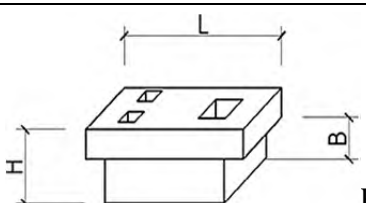
Сортамент объемных блоков

Рисунок	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>
	ОБ 48.27.28	4800	2700	2800
	ОБ 48.30.28		3000	
	ОБ 48.33.28		3300	
	ОБ 48.36.28		3600	
	ОБ 54.33.28	5400	3300	
	ОБ 60.27.28	6000	2700	
	ОБ 60.30.28	3000	6000	
	ОБ 60.33.28	3300		
	ОБ 60.36.28	3600		
	ОБ 66.27.28	2700	6600	
	ОБ 66.30.28	3000		
	ОБ 66.33.28	3300		
	ОБ 66.36.28	3600	7200	
	ОБ 72.27.28	2700		
	ОБ 72.30.28	3000		
	ОБ 72.33.28	3300		
ОБ 72.36.28	3600			

Вентиляционные блоки и шахты, блоки пассажирских лифтов

Таблица П.5.1

Сортамент вентиляционных блоков и шахт

Рисунок	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>
 <p>Вентблок</p>	ВБ 1	700	400	2800
	ВБ 2	550		
	ВБ 2,5.3	250	300	2800 3000 3300
	ВБ 4,5.3	450		
	ВБ 6,5.3	650		
	ВБ 8,5.3	850		
	ВБ 10,5.3	1050		
 <p>Вентшахта</p>	ВШ-14	700	750	1400
	ВШ-33			3300
	ВШ-14А	850		1400
	ВШ-33А			3300

## Сортамент блоков пассажирских лифтов

Рисунок	Марка	Грузоподъемность, кг	Размеры, мм		
			<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>
	ШЛС 28.17.16-32	320	1700	1600	2800
	ШЛС 28.16.17-32		1600	1700	
	ШЛС 30.17.16-32		3000	1700	1600
	ШЛС 30.16.17-32			1600	1700
	ШЛС 28.17.27-50	500	1700	2700	2800
	ШЛС 28.26.19-50		2600	1900	
	ШЛС 30.17.27-50		3000	1700	2700
	ШЛС 30.26.19-50			2600	1900
	ШЛН 29.20.12-63	630	1200	2000	2900
	ШЛС 29.20.28-63-1		2800		
	ШЛС 29.20.11-63		1100		
	ШЛС 29.20.28-63		2800		
	ШЛВ 29.20.10-63		1000		

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

## Парапетные плиты

Таблица П.6.1

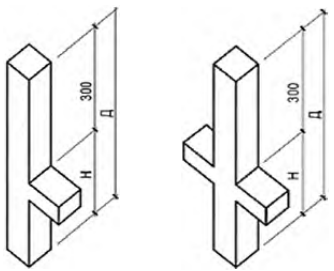
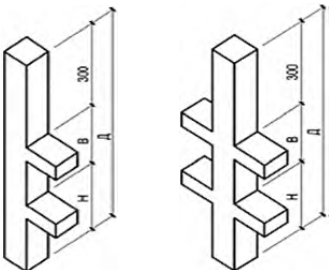
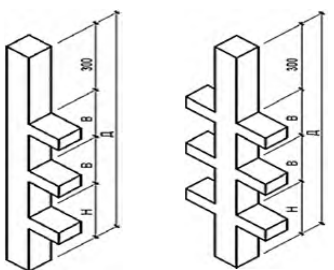
## Сортамент различных типов парапетных плит

Рисунок	Марка	Размеры, мм		
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>
	ПП 12.4	1200	400	160
	ПП 24.4	2400		
	ПП 27.4	2700		
	ПП 30.4	3000		
	ПП 33.4	3300		
	ПП 12.5	1200	500	
	ПП 24.5	2400		
	ПП 27.5	2700		
	ПП 30.5	3000		
	ПП 33.5	3300		

Конструктивные элементы каркаса

Таблица П.7.1

Сортамент различных типов колонн с консолями

Номер рисунка	Число этажей	Высота этажа, дм		Размеры колонны, мм		
		верхний	типовой	Д	Н	В
	1	28	–	2800	2500	–
		33	–	3300	3000	–
		–	33	4150	3850	–
		–	36	4450	4150	–
		–	42	5050	4750	–
	2	–	28	6450	3350	2800
		–	33	7450	3850	3300
		–	36	8050	4150	3600
		–	42	9250	4750	4200
	3	28	20	8050	2150	2800
		28	–	9250	3350	2800
		28	33	9750	3850	2800
		33	20	9050	2150	3300
		33	–	10 750	3850	3300
		36	–	11 650	4150	3600
		42	–	10 650	2150	4200

*Примечание.* Принцип условного обозначения (марки) колонн – 1.К.2.3.4.(5), где 1 – число этажей; К – колонна; 2 – тип колонны в зависимости от количества консолей (Д – двухконсольная, О – одноконсольная); 3 – сечение 300×300 мм; 4 – высота этажа в дм; 5 – высота технического подполья в дм.

## Сортамент различных типов ригелей связевого каркаса

Номер рисунка	Марка ригеля	Основные размеры ригеля, мм					
		$H$	$H_1$	$B$	$L$ (длина)		
					400×400	300×300	
Рис. П.7.1	РДП 4.68	450	230	565	6760	6860	
	РДП 4.56				5560	5660	
	РДП 4.26				2560	2660	
	РДП 6.86	600		595	8560	8660	
	РДП 6.56				5560	5660	
	РДП 6.26				2560	2660	
	РДП 6.86	300	580	8560	8660		
	РДП 6.56			5560	5660		
	РДП 6.26			2560	2660		
Рис. П.7.2	РОП 4.68	450	230	482	6760	6860	
	РОП 4.56				5560	5660	
	РОП 4.26				2560	2660	
	РОП 6.68	600	230	497	8560	8660	
	РОП 6.56				5560	5660	
	РОП 6.26				2560	2660	
	РОП 6.86	300	490	8560	8660		
	РОП 6.56			5560	5660		
	РОП 6.80			2560	2660		
Рис. П.7.3	РЛП 4.56	450	230	382	5560	5660	
	РЛП 4.26				2560	2660	
	РЛП 6.56	600		397	5560	5600	
	РЛП 6.26				2560	2660	
	РЛП 6.56			300	390	5560	5600
	РЛП 6.26					2560	2660
Рис. П.7.4	Р 3.55	300	–	180	5540	5640	
	Р 3.25				2540	2640	

*Примечания:* 1. Цифровые обозначения характеризуют габаритные параметры ригелей. 2. Ригели подразделяются на типы: РДП – для опирания многпустотных плит на две его полки (ригель двухполочный) (рис. П.7.1); РОП – для опирания многпустотных плит на одну его полку (ригель однополочный) (рис. П.7.2); РЛП – для опирания ребристых плит на одну его полку (ригель, применяемый только в лестничных клетках) (рис. П.7.3); Р – ригель прямоугольный, устанавливаемый в лестничных клетках в качестве обвязочных балок (рис. П.7.4).

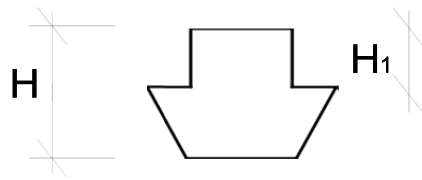


Рис. П.7.1. Ригель типа «РДП»

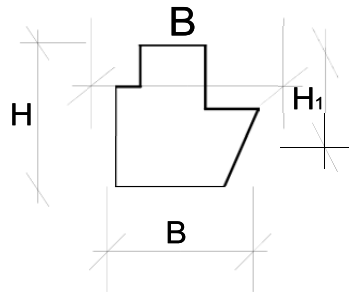


Рис. П.7.2. Ригель типа «РОП»

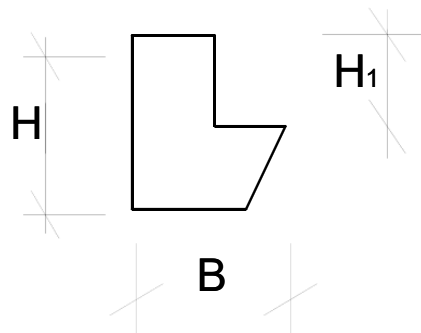


Рис. П.7.3. Ригель типа «РЛП»

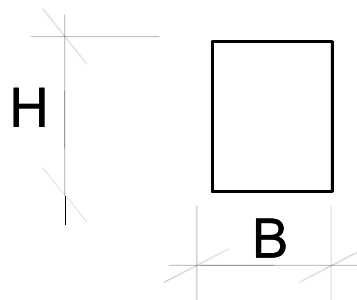


Рис. П.7.4. Ригель типа «Р»

Форма задания

УТВЕРЖДАЮ

зав. кафедрой АПОиАК \_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Задание на разработку курсового проекта**  
на тему «Многоэтажное жилое здание»  
Министерство образования Республики Беларусь  
Белорусский национальный технический университет

Архитектурный факультет  
Кафедра «Архитектура производственных объектов и архитектурные конструкции»  
Студента \_\_\_\_\_ Группы \_\_\_\_\_ Номер варианта \_\_\_\_\_

**Исходные данные:**

1. Номер схемы	
2. Конструктивная система	
3. Количество этажей	
4. Толщина наружной стены, мм	
5. Количество секций	
6. Количество жилых комнат в квартире	
7. Конструктивная схема	
8. Тип грунта	
9. Планировочная отметка	
10. Вид фундамента	
11. Тип чердачной железобетонной крыши	
12. Тип плиты перекрытия	
13. Тип лестницы	

**2. Состав проекта.**

**2.1. Графическая часть** выполняется на листах формата А3 или формата А2 и включает:

- фасад здания со стороны главного входа – М 1:100.
- планы этажей (первого и типового) – М 1:100
- разрез по лестнице – М 1:100
- планы фундамента, кровли и перекрытий (для объемно-блочных зданий – план раскладки объемных блоков) – М 1:100
- конструктивные детали, узлы (3 шт.) – М 1:5, М 1:10, М 1:20.
- таблицы: экспликация помещений и полов, спецификация сборных железобетонных элементов, ведомость оконных и дверных проемов и их спецификация, ведомость перемычек (если таковые имеются в курсовом проекте) и их спецификация, коэффициенты  $K_1$  и  $K_2$ .

**3. Схематичный план здания**

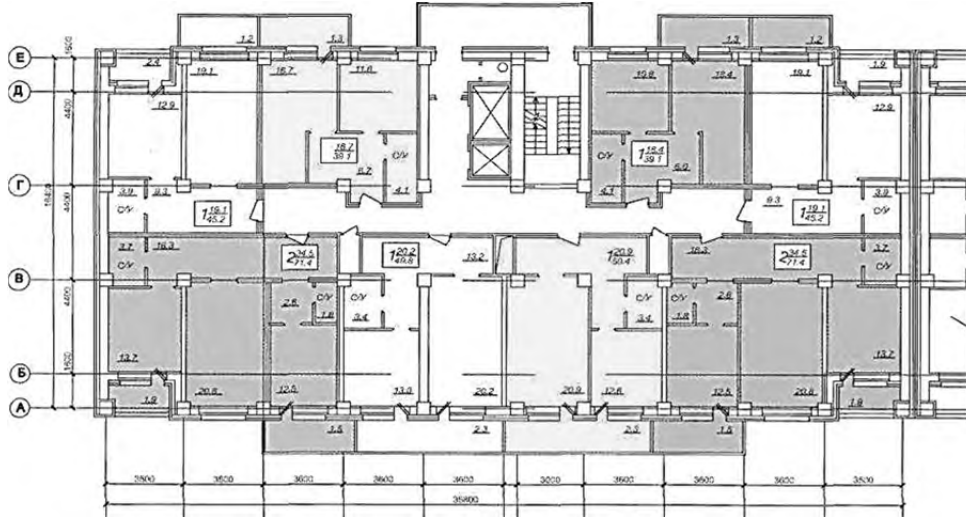


Подпись преподавателя \_\_\_\_\_ Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

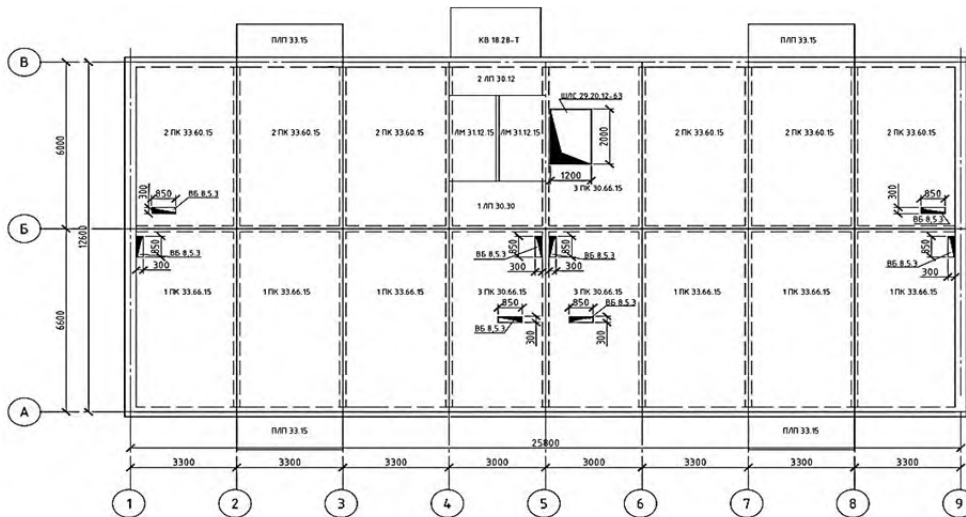
Подпись студента \_\_\_\_\_ Дата получения задания \_\_\_\_\_



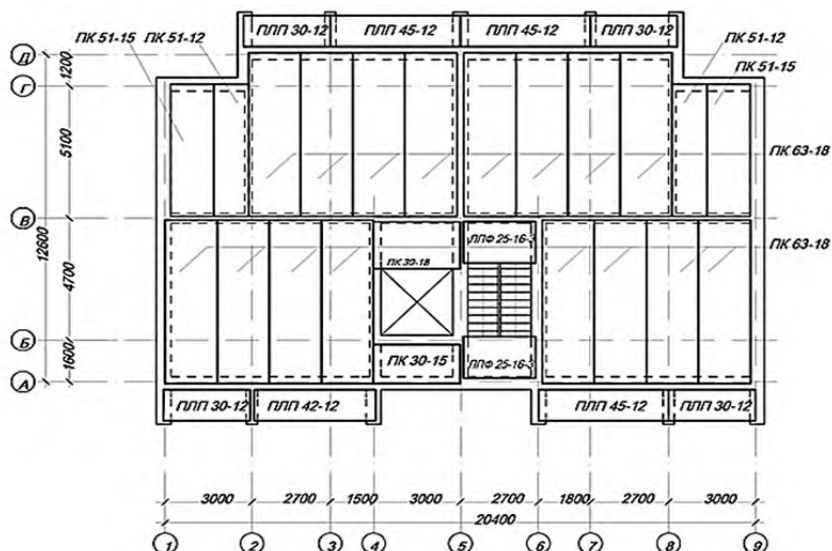
### План каркасного здания



### План перекрытий крупнопанельного здания со сплошными плитами



### План перекрытий крупнопанельного здания с многупустотными плитами







Узлы и детали

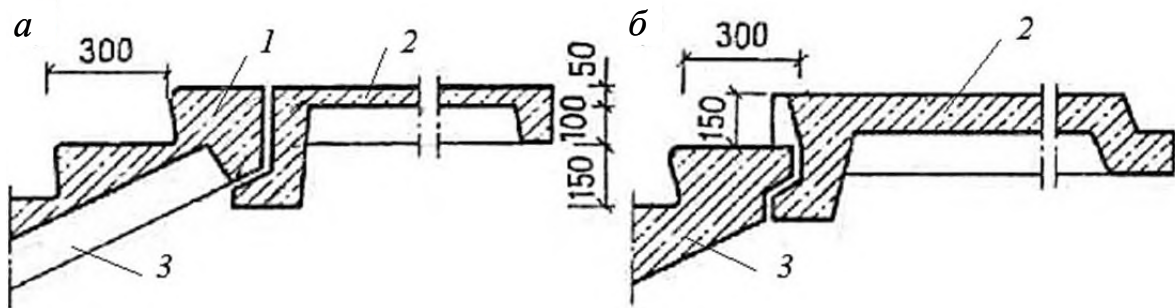


Рис. П.10.1. Лестница плитной и ребристой конструкции:  
*a* – с фризовой ступенью; *б* – без фризовой ступени;  
 1 – фризová ступень верхняя; 2 – лестничная площадка;  
 3 – лестничный марш

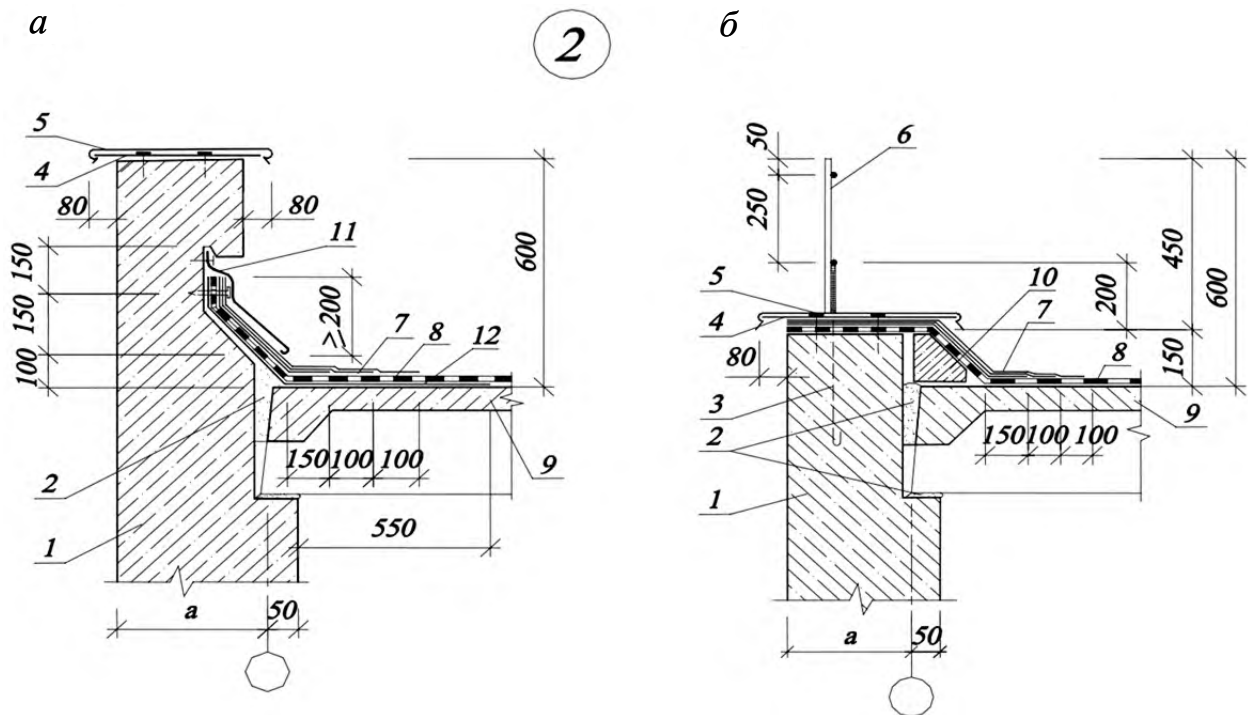


Рис. П.10.2. Парапетный узел крыши с холодным чердаком и рулонной кровлей:  
*a* – с железобетонным парапетом; *б* – с оцинкованными листами:  
 1 – фризová панель; 2 – цементно-песчаный раствор; 3 – анкерный выпуск; 4 – кровельные костьли 40×4 мм; 5 – с шагом 600 мм пристрелены дюбелями; 6 – оцинкованная кровельная сталь; 7 – стойка ограждения; 8 – дополнительные слои кровельного материала; 9 – основная кровля; 10 – железобетонная ребристая кровельная панель; 11 – бетонный бортовой камень; 12 – защитный фартук из оцинкованной кровельной стали; 13 – скользящая полоса рулонного материала

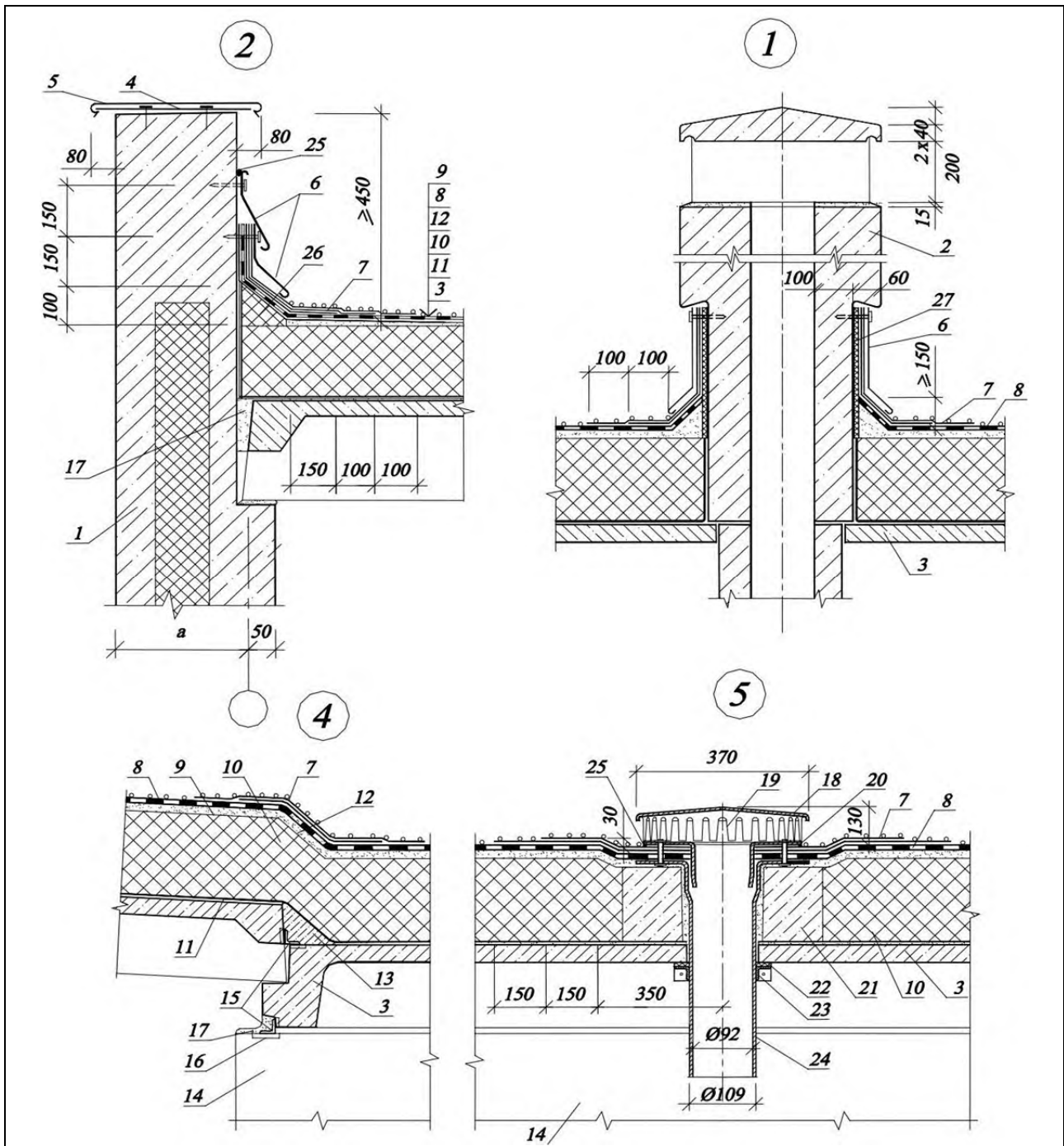


Рис. П.10.3. Узлы сопряжений конструкций крыши с теплым чердаком и рулонной кровлей:

1 – фризная панель; 2 – вентиляционный блок; 3 – железобетонная ребристая кровельная панель; 4 – кровельные костыли с шагом 600 мм пристрелены дюбелями; 5 – оцинкованная кровельная сталь; 6 – защитный фартук из оцинкованной кровельной стали пристрелить дюбелями; 7 – дополнительные слои кровельного материала; 8 – основная кровля; 9 – защитный слой из гравия 10–15 мм (при кровельном материале без посыпки); 10 – плитный утеплитель; 11 – пароизоляция; 12 – цементно-песчаная стяжка; 13 – бетонный бортовой камень; 14 – опорная рама; 15 – монтажный соединительный элемент; 16 – закладная деталь; 17 – цементно-песчаный раствор; 18 – колпак водоприемной воронки; 19 – воронка; 20 – прижимное кольцо; 21 – опора из легкого бетона; 22 – резиновая прокладка; 23 – зажимной хомут; 24 – водосточная труба воронки; 25 – герметизирующая мастика; 26 – бортик из утеплителя; 27 – антисептированная древесно-волокнистая плита

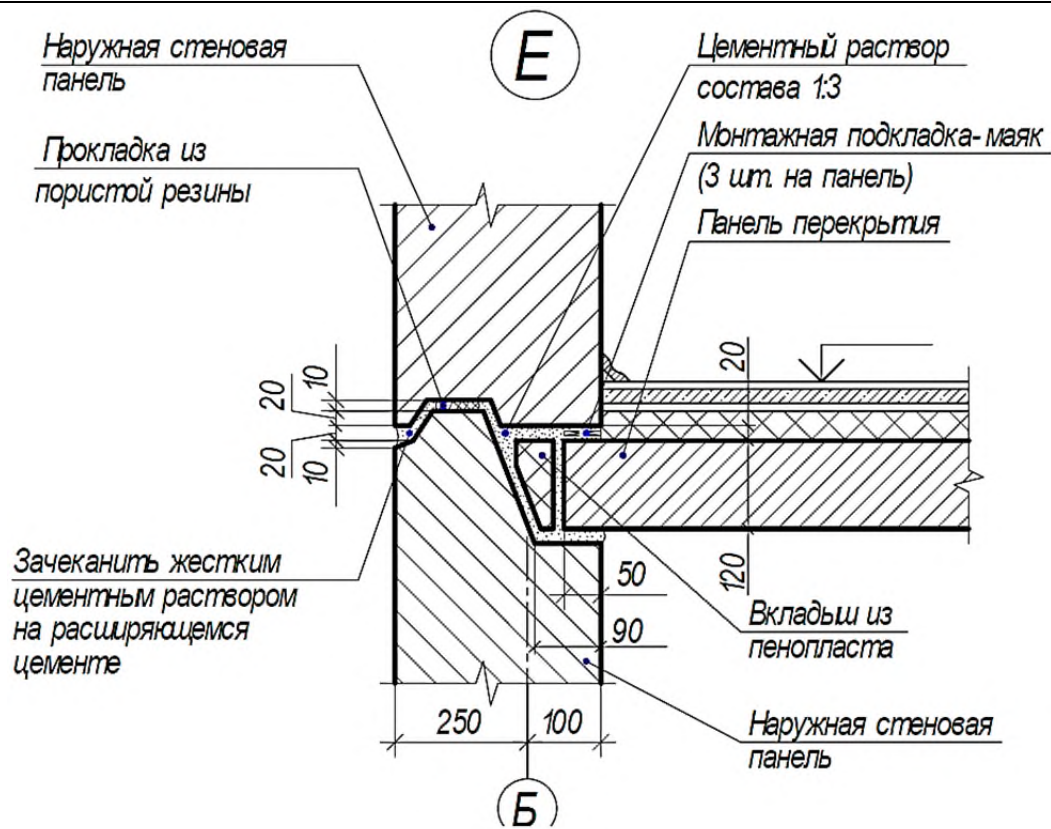


Рис. П.10.4. Узел опирания сплошной плиты перекрытия на наружные стены крупнопанельного здания

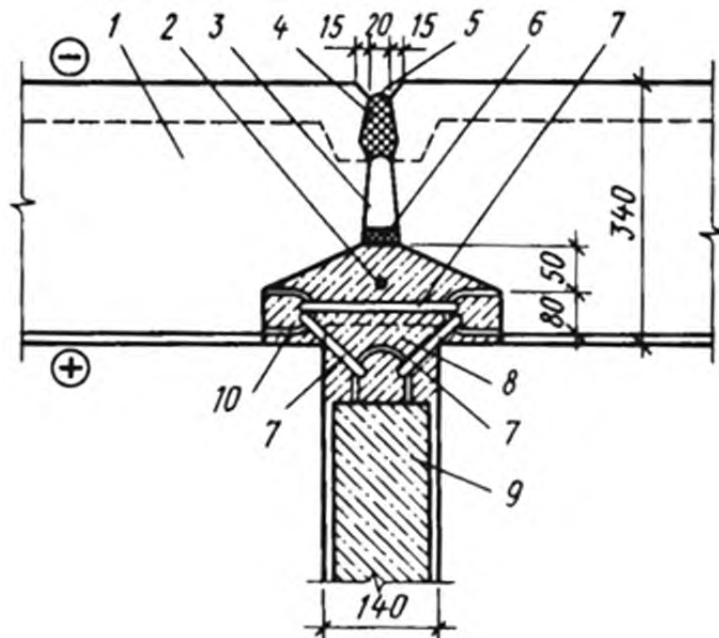


Рис. П.10.5. Стык наружных и внутренней несущей стеновой панели крупнопанельного здания:

- 1 – наружная стеновая панель; 2 – анкер диаметром 12 мм; 3 – дренажный канал; 4 – поризоловый жгут; 5 – герметик; 6 – прокладка; 7 – скобы; 8 – бетон; 9 – внутренняя несущая панель из железобетона; 10 – петля

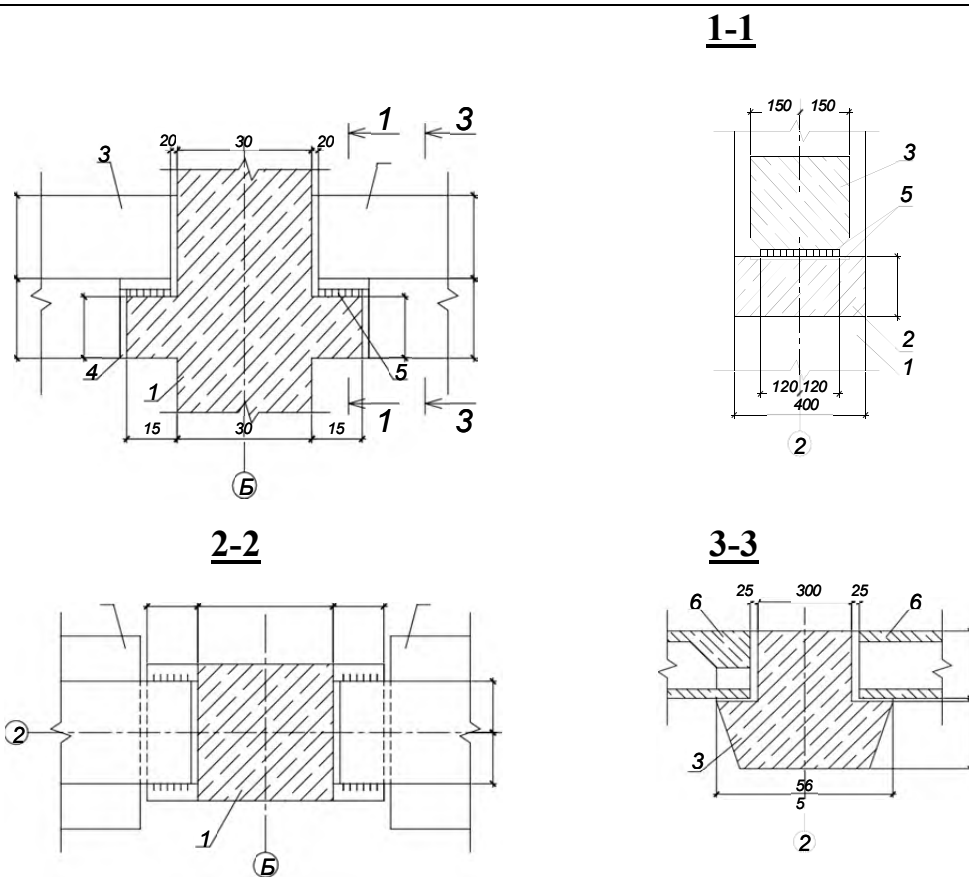


Рис. П.10.6. Стык ригеля с колонной:  
 1 – колонна; 2 – консоль колонны; 3 – ригель рядовой двухполочный;  
 4 – цементный раствор; 5 – деталь закладная стальная; б – плита перекрытия

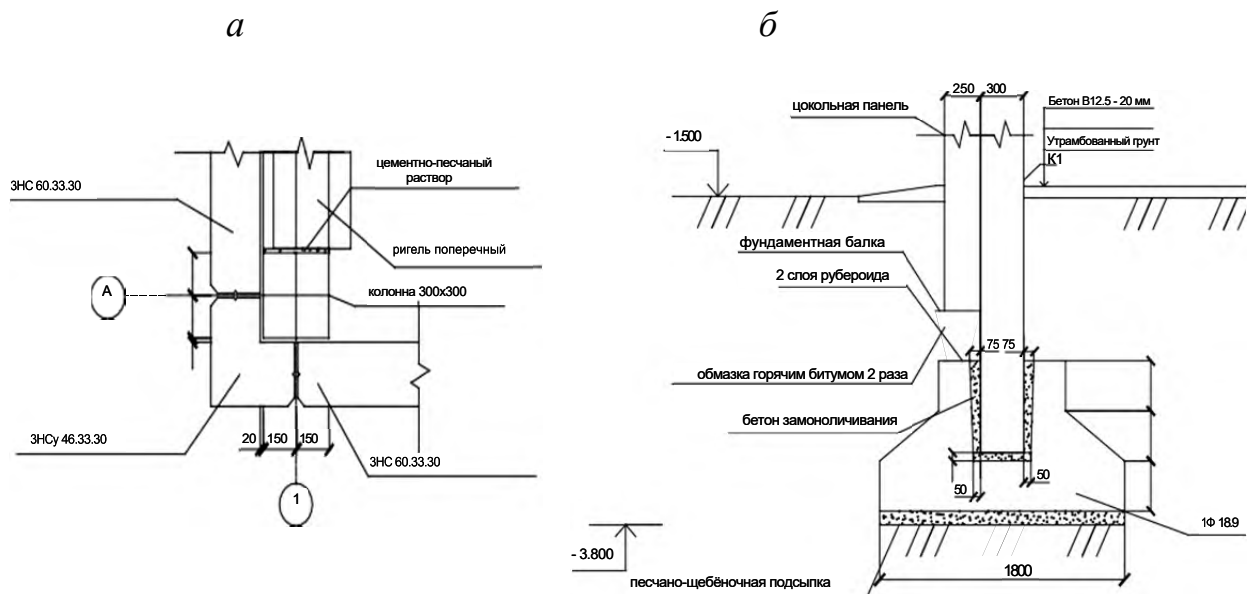


Рис. П.10.7. Узлы, соответственно:  
 а – примыкания наружных стеновых панелей к колонне;  
 б – опирания колонны на фундамент стаканного типа

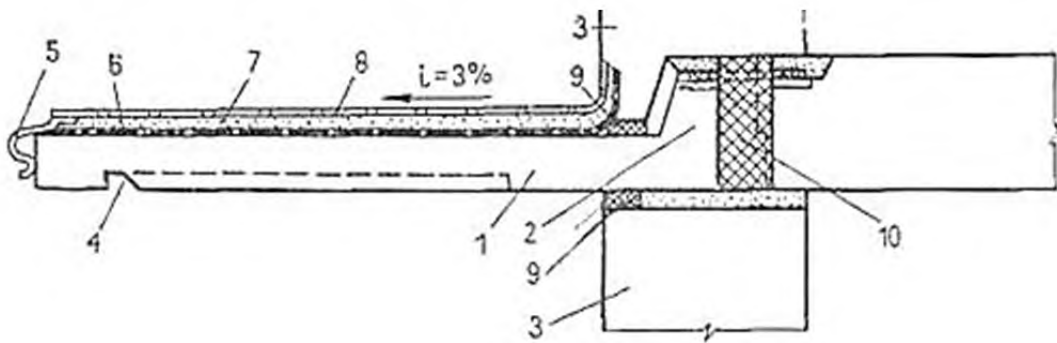


Рис. П.10.8. Стык балконной плиты с наружной стеной:  
 1 – балконная плита; 2 – гребень; 3 – панель наружной стены; 4 – слезник;  
 5 – слив металлический; 6 – слой гидроизоляции; 7 – цементный раствор;  
 8 – плитка; 9 – герметик; 10 – термовкладыш

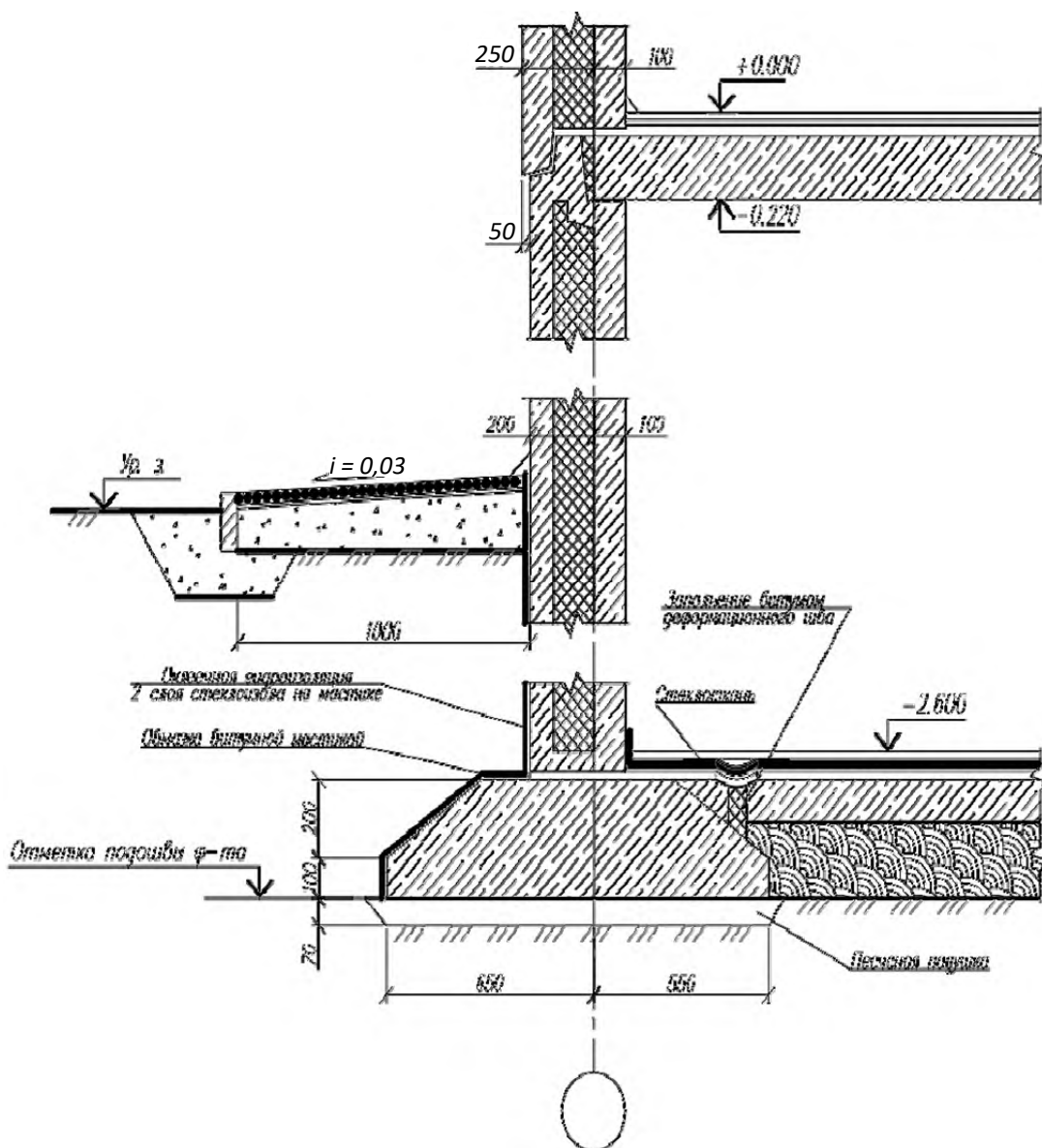


Рис. П.10.9. Узел сборного железобетонного ленточного фундамента  
 под трехслойные наружные несущие стены

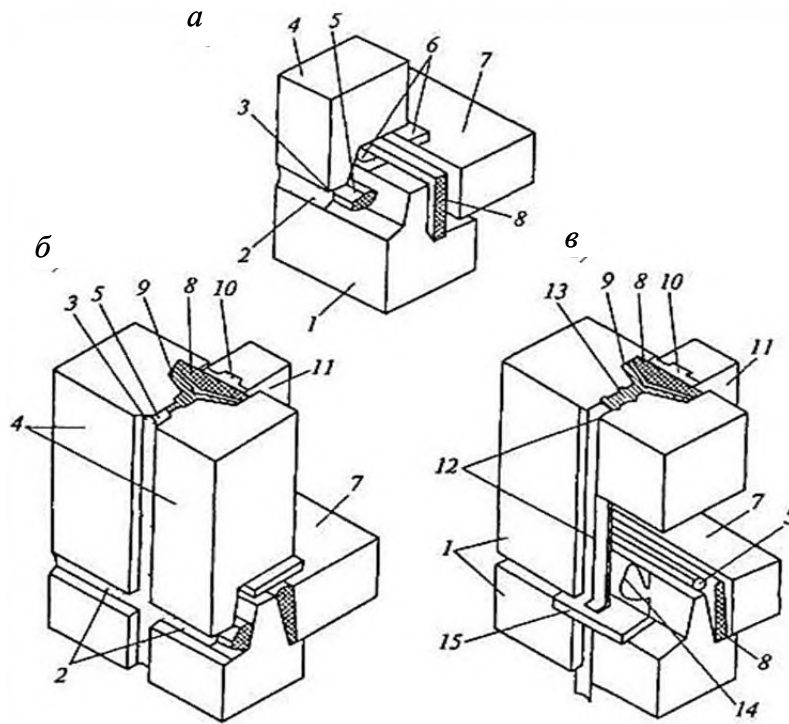


Рис. П.10.10. Герметизация стыков крупнопанельных зданий:

*а* – горизонтальный стык; *б* – вертикальный закрытый; *в* – открытый стык;

*1* – наружная стеновая панель; *2* – защитное покрытие (цементный раствор или полимерный состав); *3* – герметизирующая мастика; *4* – верхняя стеновая панель; *5* – прокладка из гернита или пароизола; *6* – слой раствора; *7* – междуэтажное перекрытие; *8* – утеплитель; *9* – слой рубероида; *10* – монолитный бетон; *11* – внутренняя стеновая панель; *12* – водоотбойная лента; *13* – декомпрессионная полость; *14* – водоотбойная лента, зажатая фартуком; *15* – оцинкованный фартук

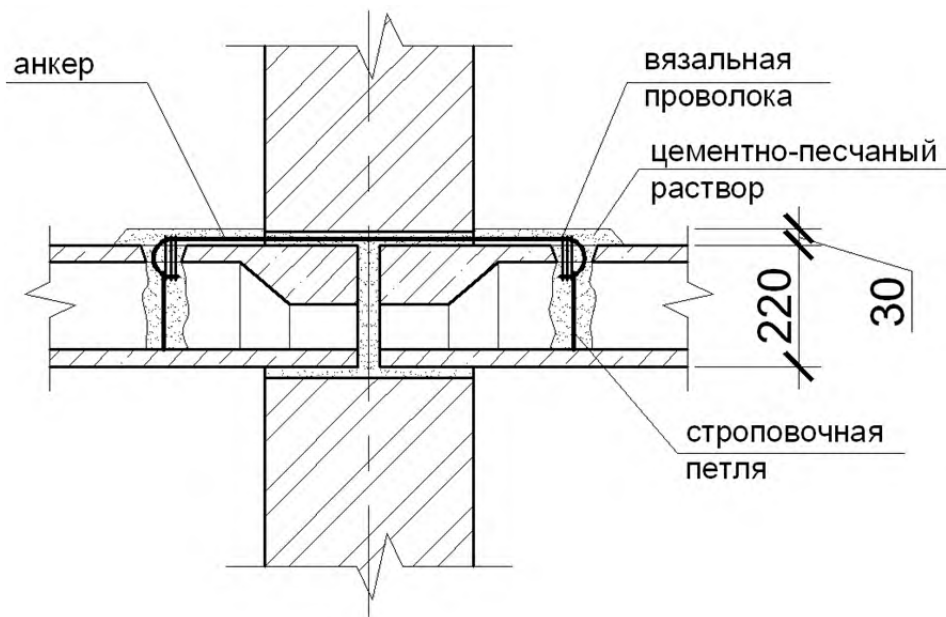


Рис. П.10.11. Узел опирания плит перекрытий на внутреннюю стену крупнопанельного дома

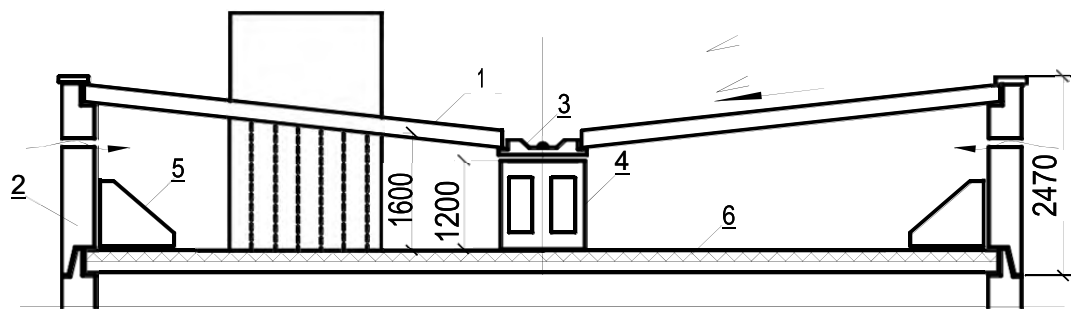


Рис. П.10.12. Крыша раздельной конструкции с холодным чердаком:  
 1 – кровельная панель; 2 – фризовая панель; 3 – панель лотка; 4 – опорный элемент лотка;  
 5 – опорный элемент фриза; 6 – утепленное чердачное перекрытие

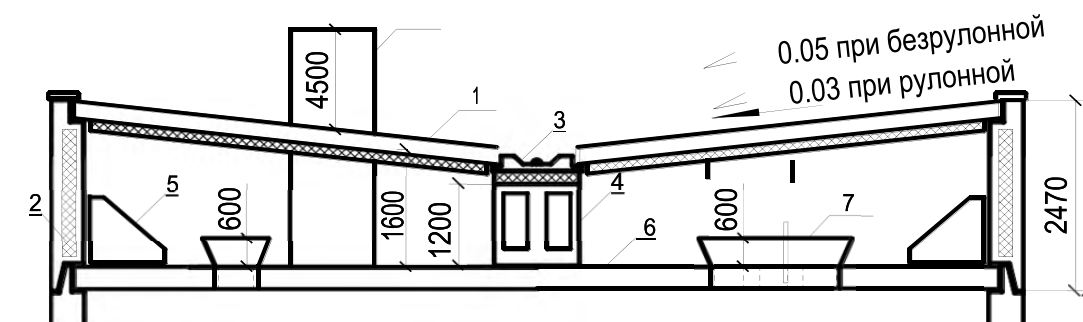


Рис. П.10.13. Схема крыши раздельной конструкции с теплым чердаком:  
 1 – утепленная кровельная панель; 2 – утепленная фризовая панель; 3 – утепленная панель лотка;  
 4 – опорный элемент лотка; 5 – опорный элемент фриза; 6 – неутепленное чердачное перекрытие;  
 7 – оголовок вентиляционного канала; 8 – вытяжная шахта

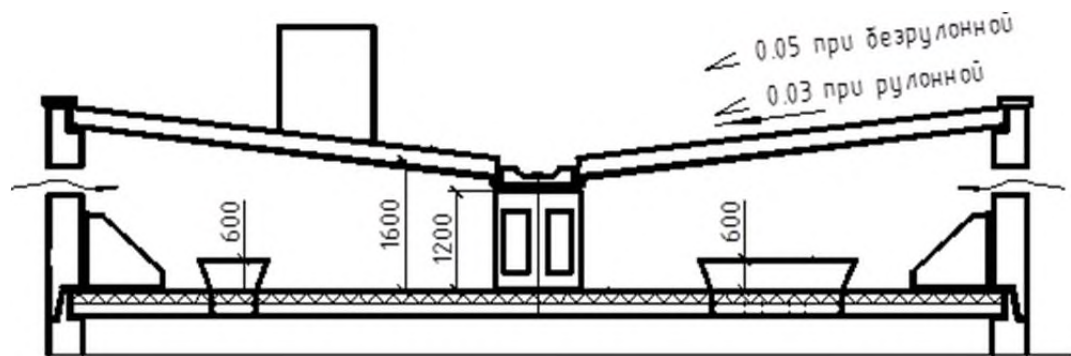


Рис. П.10.14. Схема крыши с открытым чердаком:  
 (обозначение см. рис. П.10.12–П.10.13)

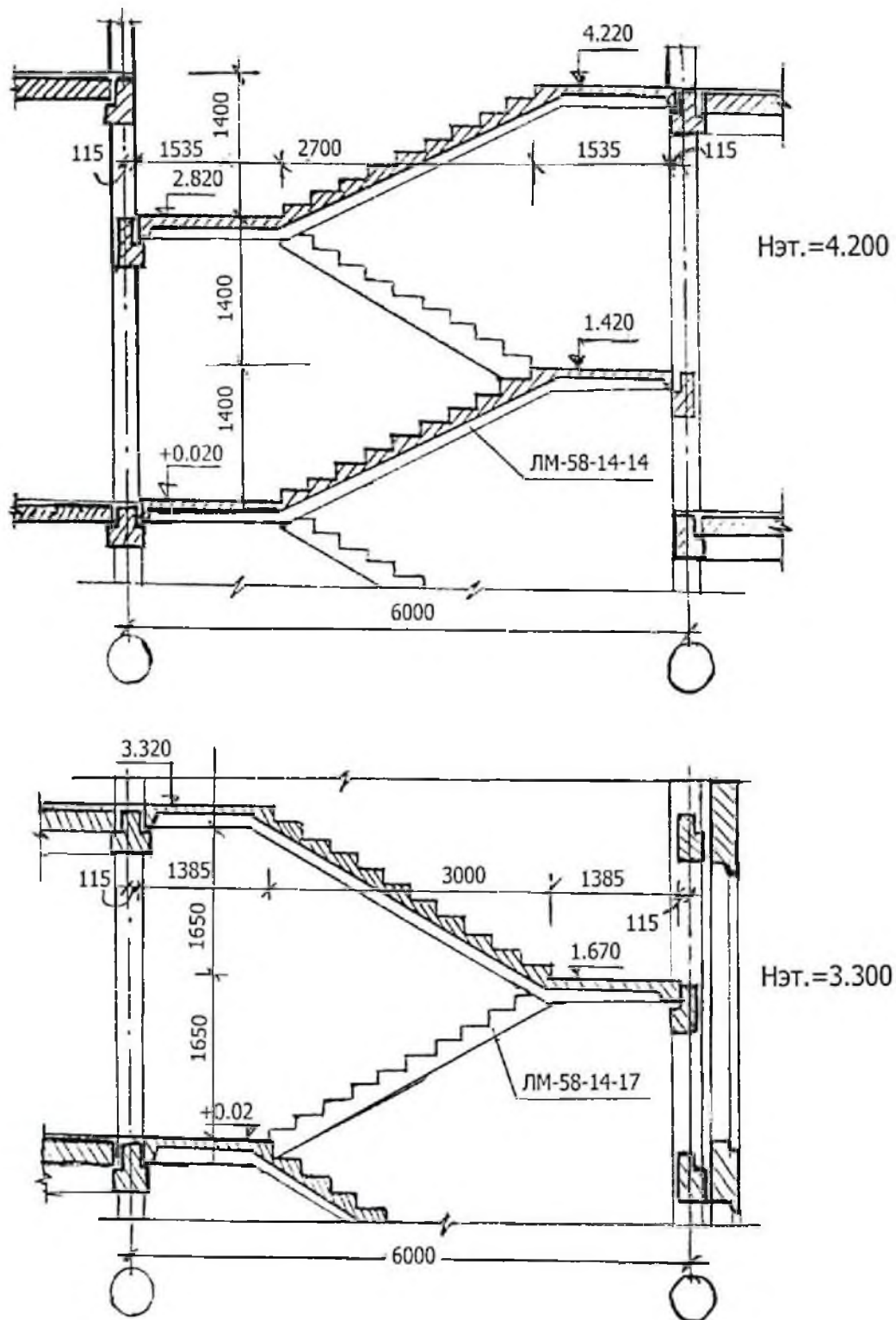


Рис. П.10.15. Конструктивные решения лестниц каркасно-панельных зданий

Учебное издание

**ПЛАТОНОВА** Раиса Михайловна

## **МНОГОЭТАЖНОЕ ГРАЖДАНСКОЕ ЗДАНИЕ**

Учебно-методическое пособие  
для студентов специальностей 7-07-0731-01 «Архитектура»,  
7-07-0732-01 «Строительство зданий и сооружений»,  
6-05-0732-01 «Техническая эксплуатация зданий»,  
6-05-0732-02 «Экспертиза и управление недвижимостью»,  
6-05-0719-01 «Инженерно-педагогическая деятельность»,  
6-05-0718-01 «Инженерная экономика»,  
7-07-0732-02 «Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений»

Редактор *А. С. Козловская*  
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 12.02.2026. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 12,43. Уч.-изд. л. 7,24. Тираж 100. Заказ 462.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.