

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет»

Р. М. Платонова

## АРХИТЕКТУРА

Раздел I. Гражданские здания малой этажности

Учебно-методический комплекс  
для студентов специальности  
1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»

**В двух частях**

**Часть 1**

Новополоцк  
ПГУ  
2011

УДК 72(075.8)  
ББК 38.4я73  
ПЗ7

Рекомендовано к изданию методической комиссией  
инженерно-строительного факультета (протокол № 5 от 24.01.2008)  
в качестве учебно-методического комплекса

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

директор ООО «Сектор А» С. И. ФУРС;  
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой  
строительного производства Л. М. ПАРФЕНОВА

**Платонова, Р. М.**

ПЗ7      Архитектура. Раздел I. Гражданские здания малой этажности : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство». В 2 ч. Ч. 1 / Р. М. Платонова. – Новополоцк : ПГУ, 2011. – 240 с.

ISBN 978-985-531-283-4.

Содержит учебную программу, материал дисциплины, тестирование студентов, рейтинговый контроль, семь учебных модулей с конспектами лекций, методическими указаниями, материалами для самоконтроля, справочные и нормативные материалы для выполнения курсовой работы.

Предназначен для студентов строительных специальностей.

**УДК 72(075.8)**  
**ББК 38.4я73**

**ISBN 978-985-531-283-4 (Ч. 1)**  
**ISBN 978-985-531-282-7**

© Платонова Р. М., 2011  
© УО «Полоцкий государственный университет», 2011

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Архитектура. Раздел I. Гражданские здания малой этажности» предназначен для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство», а также может быть полезен для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» (на базе средне-специального образования), для слушателей переподготовки по специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» и специальности 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью», очной и заочной форм обучения инженерно-строительного факультета.

Объем изучаемой дисциплины в соответствии с учебным планом дневной формы обучения составляет 48 часов, в том числе 32 часа лекций, 16 часов практических занятий.

Дисциплина относится к циклу специальных дисциплин и занимает важное место при формировании базы знаний студентов для проектирования и строительства малоэтажных гражданских зданий.

Учебно-методический комплекс включает следующие структурно взаимосвязанные и взаимодополняющие компоненты: введение в изучение курса; модули лекционного курса; практические занятия; вопросы для самоконтроля; подготовки текущего и итогового контроля качества усвоения дисциплины; список основной и дополнительной учебно-методической литературы для изучения дисциплины; справочные материалы для выполнения курсовой работы.

При написании комплекса использовались материалы, изложенные в существующих учебниках и методических пособиях, практика проектных и строительных организаций Республики Беларусь по проектированию и строительству малоэтажных гражданских зданий.

Надлежащее освоение изучаемого материала является необходимым условием успешного выполнения курсовой работы на тему: «Жилой двухэтажный дом с подвалом».

## УМ-О. ВВЕДЕНИЕ В ИЗУЧЕНИЕ КУРСА

### 0.1. Содержание дисциплины

Виды занятий, формы контроля знаний	Дневная форма обучения
	Полная
Курс	2
Семестр	4
Лекции, час	32
Практические (семинарские), час	16
Всего аудиторных часов	48
Курсовая работа (семестр/часы)	4/15
Экзамен (семестр)	4
Управляемая самостоятельная работа	15

### 0.2. Цель и задачи дисциплины

Изучение дисциплины – «Архитектура», студентами строительной специальности – основополагающий фактор формирования инженера-строителя, как творческой личности, понимающей сущность процессов проектирования и строительства зданий и сооружений.

Преподаватель осуществляет руководство процессом познания, используя свои знания, опыт и методические приемы. Он создает условия для большей самостоятельности в приобретении знаний и одновременно направляет работу студентов, обеспечивая условия для более эффективного овладения знаниями.

Инженер-строитель должен понимать основы архитектуры, видеть тенденции ее развития, творчески решать задачи, связанные с возведением зданий, сооружений и их комплексом с высокими эстетическими, функционально-технологическими и технико-экономическими показателями.

В результате изучения дисциплины студент должен:

– овладеть навыками проектирования гражданских зданий, их несущих и ограждающих конструкций;

- усвоить функционально-технологические, физико-технические и эстетические основы архитектурно- строительного проектирования;
- уметь пользоваться справочной, нормативной и технической документацией по проектированию зданий и сооружений.

### 0.3. Лекции

№ модуля	Наименование разделов и тем лекций	Количество часов
		Д
		П
Раздел 1. Гражданские здания малой этажности.		
1	<i>Унификация, типизация и стандартизация.</i> 1. Понятие унификации, типизации и стандартизации. 2. Модульная координация основных геометрических параметров в проектировании жилых и общественных зданий. Номинальные, конструктивные и натурные размеры 3. Правила привязки конструктивных элементов зданий к разбивочным осям.	2
		2
2	<i>Общие положения проектирования жилых зданий.</i> 1. Классификация жилых зданий . 2. Основные требования, предъявляемые к жилым зданиям. 3. Объемно-планировочные решения жилых зданий. 4. Малоэтажные жилые здания. 5. Противопожарная защита жилых зданий.	2
		2
3	<i>Принципы конструктивных решений жилых зданий</i> 1. Конструктивные системы зданий. 2. Конструктивные схемы зданий 3. Строительные системы зданий и их применение. 4. Основные рекомендации по выбору конструктивных систем при строительстве гражданских зданий в Республике Беларусь.	2
		2
4	<i>Основания и фундаменты</i> 1. Понятие об основаниях, их классификация. 2. Применение эффективных конструкций фундаментов в Республике Беларусь. 3. Основные рекомендации по выбору конструктивных решений фундаментов при строительстве гражданских зданий в Республике Беларусь.	2
		2
		2

№ модуля	Наименование разделов и тем лекций	Количество часов
		Д
		П
	4. Общие сведения о фундаментах. 3. Конструктивные решения основных видов фундаментов.	
5	<i>Наружные и внутренние стены и их элементы.</i> 1. Общие требования и классификация стен. 2. Архитектурно-конструктивные детали стен. 3. Каменные стены из мелкогазобетонных элементов. 4. Оконные и дверные проемы. 5. Перемычки. 6. Перегородки. 7. Утепление стен при реконструкции.	2
		2
6	<i>Перекрытия и полы</i> 1. Классификация перекрытий. 2. Перекрытия по деревянным балкам. 3. Перекрытия по металлическим балкам. 4. Железобетонные перекрытия. 5. Полы. <i>Лестницы.</i> 1. Общие сведения. 2. Лестницы из мелкогазобетонных элементов. 3. Сборные железобетонные лестницы из крупногазобетонных элементов. 4. Краткие сведения о лифтах, пандусах, эскалаторах	2
		2
		2
		2
7	<i>Проектирование покрытий.</i> 1. Классификация и основные требования, предъявляемые к покрытиям. 2. Чердачные скатные крыши. 3. Мансардные крыши. 4. Применение ферм на металлических зубчатых пластинах в покрытиях гражданских зданий. 5. Железобетонные крыши. 6. Современные кровельные материалы для покрытий гражданских зданий.	2
		2
Всего		32

## 0.4. Практические занятия

№п/п	Наименование тем	Количество часов
		Д
		П
1.	Принципы построения функциональных схем малоэтажных жилых домов	2
2.	Квартира малоэтажных жилых домов, ее состав и принципы проектирования	2
3.	Определение толщин наружных и внутренних стен. Теплотехнический расчет наружных стен.	2
4.	Построение планов фундаментов, различных по конструированию.	2
5.	Построение планов перекрытий из плитных и балочных конструкций.	4
6.	Конструирование сборных железобетонных и стропильных конструкций крыш. Планы кровель.	4
Всего		16

## 0.5. Курсовое проектирование

Предусматривается выполнение курсовой работы по теме «Жилой двухэтажный дом с подвалом». Курсовая работа выполняется самостоятельно, на основании исходных данных, выдаваемых кафедрой (тип жилого дома; особенности планировки; количество комнат в квартире; конструктивная схема; грунты; планировочная отметка земли; конструктивные элементы: стены, наружная отделка, вид кладки, утеплитель; фундаменты; перекрытия; тип крыши; тип лестницы; вид перемычек), изучения специальной литературы и нормативных материалов, а также консультаций с преподавателем (руководителем курсового проектирования).

Курсовая работа состоит из графической и текстовой частей.

Графическая часть (3-4 листа формата А2):

- фасад здания (М 1:100);
- планы первого и второго этажей (М 1:100);
- разрез здания по лестнице (М 1:50);
- план перекрытий (М 1:100);
- план фундамента (М 1:100);
- план кровли (М 1:100 или М 1:200);
- план раскладки стропил (М 1:100).

Пояснительная записка к курсовой работе (15-20стр.) включает:

- задание;
- содержание;
- введение;
- теплотехнический расчет наружной стены;
- конструктивное решение (стен, фундаментов, перекрытий, лестниц, перегородок, полов, крыш);
- отделка и инженерное оборудование;
- расчет простенков и отметок низа и верха оконных проемов;
- противопожарная защита здания;
- технико-экономические показатели;
- список используемой литературы.

Примерный срок выполнения – в течение семестра.



**0.6. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АРХИТЕКТУРА» ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Учебные модули	Лекционный курс	Часы	Практ. занятия	Часы	Курсовое проектирование	Форма контроля
УМ-1. Унификация	Раздел 1. Гражданские здания малой этажности. 1. Унификация, типизация и стандартизация	4	№1	2	Разработка курсовой работы на тему: «Жилой 2-х этажный дом с подвалом». УСРС-15 часов	Рубежный контроль по каждому модулю.  УСРС- 15 часов
УМ-2. Проектирование жилых зданий	2. Общие положения проектирования жилых зданий .	4	№2	2		
УМ-3. Конструкции жилых зданий.	3. Принципы конструктивных решений жилых зданий.	4	№3	2		
УМ-4. Фундаменты.	4. Основания и фундаменты	6	№4 №5	2 1		
УМ-5. Стены	5. Наружные и внутренние стены и их элементы	4	№5	2		
УМ-6. Перекрытия, лестницы	6. Перекрытия и полы 7. Лестницы.	4 2	№5 №6	1 2		
УМ-7. Покрытия	8. Проектирование покрытий	4	№6	2		
	Всего	32				

## 0.7. Тестирование студентов по дисциплине «Архитектура»

В последние годы в Республике Беларусь, как и в других странах СНГ увеличились масштабы тестирования, которое активно внедряется в высших учебных заведениях и школах. Это связано с расширением объема содержания образования в условиях научно технической революции, сопровождающейся информатизацией всех уровней образования и повышением доли междисциплинарных творческих тем для обучающихся во всех образовательных структурах, с разработкой государственных образовательных стандартов, с переходом на многоуровневую систему подготовки кадров и с переходом к массовому высшему образованию. На Западе, например, сложилась практика: чем выше уровень развития тестового контроля, тем выше рейтинг вуза. В зарубежном образовании доля тестовых заданий выше по сравнению с педагогическими заданиями в не тестовой форме, что объясняется используемыми теориями, методиками и технологиями. Вопросам *тестологии* посвящены работы В.С. Аванесова, Е.Н. Балыкиной, А.В. Макарова и др.

Задания бывают:

- *обучающие*, применяемые в учебном процессе для развития личности, то есть для активизации собственного учения, освоения учебного материала и саморазвития;
- *контролирующие*, используются педагогами или проверяющими органами после окончания учебного периода с целью определения уровня и структуры подготовленности.

Задание в тестовой форме должно отвечать следующим требованиям:

- цель;
- краткость;
- технологичность;
- логическая форма высказывания;
- определенность места для ответов;
- одинаковость правил оценки ответов;
- правильность расположения элементов задания;
- одинаковость инструкций для испытуемых;
- адекватность инструкции форме и содержанию задания.

В настоящее время существует четыре основные формы тестовых заданий.

**Первая форма.** Задания открытой формы, которые подразделяются на:

- задания с выбором одного правильного ответа. Этим заданиям обязательно предшествует инструкция: «Обвести кружком номер правильного ответа», что указывает на требуемую деятельность;

– задания с выбором одного наиболее правильного ответа. При этом все остальные ответы к заданиям правильные, но в различной мере. Инструкция для испытуемых при этом пишется так: «Обвести кружком номер наиболее правильного ответа».

– задания с выбором нескольких правильных ответов. Инструкция для испытуемых пишется так: «Вашему вниманию предлагаются задания, в которых могут быть один, три и большее число правильных ответов. Обвести кружком номера всех правильных ответов». В автоматизированном контроле (самоконтроле) вместо обведения кружком добавляется: «Отвечая на задания, нажимайте на клавиши с номерами всех правильных ответов».

По мнению профессора В. С. Аванесова, по мере информатизации образовательного процесса роль заданий с выбором нескольких правильных ответов будет возрастать. Можно высказаться и более определенно: в образовательном процессе XXI века основными станут задания в тестовой форме с выбором нескольких правильных ответов.

**Вторая форма.** Задания открытой формы.

В этих заданиях нет готового ответа. Собственно нечего и выбирать, испытуемый сам пишет ответ в бланке, или набирает его с клавиатуры компьютера. Задания открытой формы формируются в виде утверждений, которые превращаются в истинное высказывание, если ответ правильный и в ложное, если ответ неправильный. Заданиям предшествует инструкция, состоящая из одного слова: «Дополнить».

Задания открытой формы применяются там, где нужно полностью исключить вероятность получения правильного ответа посредством угадывания и тем самым повысить качество педагогического измерения.

**Третья форма.** Задания на установление соответствия.

Это задания, где элементам одного множества требуется поставить в соответствие элементы другого множества, то есть в них надо установить соответствие элементов одного столбца элементам другого столбца.

Основная сфера применения заданий на установление соответствия – это текущий контроль и тематический контроль знаний. Задания на установление соответствия лучше применять для самоконтроля. Они реже используются при входном и итоговом педагогическом контроле и почти совсем не используются при аттестации.

**Четвертая форма.** Задания на установление правильной последовательности.

Эта форма тестовых заданий используется, когда необходимо установить правильную последовательность вычислений, действий, шагов, операций, терминов в определениях понятий.

Задания на установление правильной последовательности нацелены на контроль знаний по тем элементам теоретических или профессионально важных элементов практических действий, по которым уже известен правильный порядок. Поэтому вопросы обучения сводятся не только лишь к формированию индивидуальных знаний, но и для обучения. Хочется подчеркнуть роль обучения не только на правильных (вначале) образцах деятельности, но затем и на неправильных, с тщательным показом и разъяснением того, что неправильно, почему неправильно, что последует в результате неправильных действий. Но начинать и заканчивать занятия надо выполнением правильных действий. Потому что начало и конец запоминаются лучше.

Каждая из перечисленных форм позволяет проверить специфические виды знаний, а также соответствующие им контрольные материалы. Выбор формы зависит от цели тестирования и содержания теста, от технических возможностей и уровня подготовленности преподавателей в области теории и методики тестового контроля знаний.

Таким образом, по В.С. Аванесову: «Педагогический тест определяется как система параллельных заданий возрастающей трудности, специфической формы, которая позволяет качественно и эффективно измерить уровень и структуру подготовленности испытуемых. Тест как метод и тестовые результаты нуждаются в такой интерпретации результатов, которая адекватна цели тестирования. Поэтому тест надо рассматривать как единство: 1) метода; 2) результатов, полученных определенным методом; 3) интерпретированных результатов, полученных определенным методом».

Необходимо следить за корректностью формулировки задания. Задание должно быть сформулировано четко, ясно, конкретно, не допуская двусмысленности в ответе. Не принято начинать задание со слов «что», «где», «когда», «почему», «сколько» и т.д. Любое вопросное слово можно заменить соответствующим требованием. Задание должно быть сформулировано в утвердительной форме.

**Оценка** тестовых заданий может быть:

– **политамическая** (если из 10 элементов задания студент выполнил одно неправильно, то сумма баллов равна 9);

– **дихотомическая** (студент выполнил все элементы задания – 1 балл, не выполнил из 10 хотя бы одно – 0 баллов).

Уже отмечалось, что при обычном ограничении времени тестирования есть возможность угадывания правильного ответа. Но в тестовый балл каждого можно внести коррекцию. Наиболее вероятное число ответов, ко-

торое можно угадать, ничего не зная, вычитается из набираемой суммы баллов. Например, если все задания теста имеют по четыре ответа, из которых один правильный, а остальные три неправильные, то вероятность угадывания в каждом задании принимается равной одной четверти. Для подсчета баллов по всему тесту используется коррекция, рассчитываемая по известной формуле:

$$X_{ci} = X_i - W_i/K - 1,$$

где  $X_{ci}$  – скорректированный на догадку тестовый балл. Отсюда и смысл индекса «с» (от английского «corrected», а символ «i» означает номер испытуемого: первого, второго, третьего, любого);

$X_i$  – тестовый балл испытуемого «i» до коррекции;

$W_i$  – число ошибочных ответов у этого испытуемого;

$K$  – число ответов в каждом задании теста.

Эта формула используется при предположении, что испытуемый не знает правильный ответ ни на одно задание и пытается отвечать наугад. Если взять, для примера, тест, состоящий из 30 заданий с четырьмя ответами, то в случае 20 правильных и 10 неправильных ответов испытуемого «i» получим скорректированный на возможную догадку балл.

$$X_{ci} = 20 - 10/4 - 1 = 16,6 \text{ или, округленно, } 17 \text{ баллов.}$$

Из данной формулы видно, что с увеличением количества правильных ответов число вычитаемых на догадку баллов в заданиях с четырьмя ответами резко уменьшается. Таким образом, у хорошо подготовленных испытуемых коррекция баллов на догадку не снимает много баллов, в то время как у слабых и средних такая коррекция снижает результаты, и заметно.

Под длиной теста понимается количество заданий, входящих в тест.

Классическая теория тестов утверждает: чем длиннее тест, тем он надежнее. Но практика показывает, что, если тест очень длинный, то ухудшается мотивация и внимание. Практически длину теста следует определять опытным путем, с учетом валидности, времени тестирования и др. Оптимальная длина теста – 30 – 60 заданий.

Время тестирования – время от начала процедуры тестирования до момента наступления утомления. Разброс по характеристикам порога наступления утомления довольно большой – от 20 до 100 минут в одной возрастной группе. Среднее ориентировочное время до момента утомления для студентов – 50 – 80 минут (максимальная продолжительность). Минимальное время зависит от форм, количества и трудности заданий, элементов в задании. В процессе апробации реальные сроки должны быть уточнены.

Остановимся подробнее на заданиях с выбором одного правильного ответа, так как эта форма в дальнейшем будет использована для разработки батареи тестов по дисциплине «Архитектура» для студентов инженерно-строительного факультета. Такая форма заданий наиболее распространена в тестовой практике, что объясняется их сравнительной простотой, традицией и удобством для автоматизированного контроля знаний. Недостатки таких заданий: возможность запоминания неправильных ответов и возможность угадать правильный ответ. Вероятность угадывания правильного ответа зависит от общего числа ответов к каждому заданию и от степени привлекательности каждого неправильного ответа. При этом в хорошо сделанных заданиях неправильные ответы нередко кажутся правдоподобнее правильных. Их не случайно называют дистракторами (от английского слова «отвлекать»). Хорошо подобранные неправильные ответы существенно снижают вероятность угадывания правильного ответа. Таким образом, возможность угадывания правильного ответа незнающими испытуемыми компенсируется мастерством создателя теста.

При одном правильном ответе общее число остальных, неправильных ответов может колебаться от одного до пяти.

Можно определить две группы принципов формулирования заданий с выбором одного правильного ответа: одна группа используется при подборе ответов к заданиям, другая – при разработке содержания заданий

Необходимо отметить, что при разработке тестов учитывались все положения и требования, предъявленных к заданиям такой формы. Количество ответов – 4.

Например, тесты по теме лекции «Унификация, типизация и стандартизация» выглядят следующим образом:

<b>Типовыми называют ....., имеющие рациональное решение для данного момента времени и предназначенные для многократного использования</b>	<b>Жилые дома</b>
	<b>Детали и конструкции</b>
	<b>Строительные конструкции</b>
	<b>Здания и сооружения</b>
<b>Унификация – приведение многообразных видов .... к небольшому числу определенных типов, единообразных по форме и размерам</b>	<b>Типовых деталей</b>
	<b>Строительных конструкций</b>
	<b>Типовых конструкций</b>
	<b>Архитектурных деталей</b>
<b>Шаг – расстояние между ..... осями</b>	<b>Геометрическими осями</b>
	<b>Поперечными осями</b>
	<b>Продольными осями</b>
	<b>Разбивочными осями</b>

Тесты разработаны для программы «А Tutor». Порядок работы программы следующий:

Запуск программы.

1. Запустите сервер EasyPHP;
2. Проверьте, запущен ли Apache и MySQL, дважды щелкнув на значок E. (должны гореть зеленые лампочки напротив кнопок Apache и MySQL);
3. Запустить программу Internet Explorer, или любой другой браузер;
4. В адресной строке набрать <http://127.0.0.1/A Tutor/> или <http://localhost /A Tutor/>, после этого должна появиться стартовая страница входа в программу А Tutor.

Регистрация пользователя.

1. Выбрать поле РЕГИСТРАЦИЯ и щелкнуть по нему мышкой;
2. Заполнить пункты, выделенные жирным шрифтом;  
В поле «адрес электронной почты» указать имя пользователя @localhost.com;

3. По умолчанию присваивается статус «Студент»

Изменение статуса пользователя.

1. Зайти в среду под паролем администратора;
2. Выбрать поле ПОЛЬЗОВАТЕЛИ
3. Выбрать СТАТУС
4. Поставить метку под полем ИНСТРУКТОР, ИЗМЕНИТЬ СТАТУС.

Создание нового курса и анкет:

ВАЖНО: Следите за тем, чтобы редактор был включен

1. Зайти в оболочку А Tutor;
2. Выбрать строку «Создать новый курс», щелкнув на нее мышкой;
3. Задать название и особенности курса, после перейти по ссылке «Создать новый курс»;
4. Выбрать ссылку «ИНСТРУМЕНТЫ»;
5. В разделе «ИНСТРУМЕНТЫ ИНСТРУКТОРА» выбрать «МЕНЕДЖЕР ТЕСТОВ И АНКЕТ»;
6. Выбрать «добавить Тест/Анкету»;
7. Задать параметры Теста/Анкеты, после этого сохранить настройки, щелкнув по ссылке;
8. В появившемся окне создана оболочка для теста;
9. Для добавления вопросов кликните по ссылке «Вопросы»
10. В появившемся окне выбрать тип вопроса;

11. Редактировать Анкету/Тест, используя ссылки «Изменить», «Удалить».

Запись на курс, прохождение теста:

1. На главной странице выберите поле «Просмотр курсов»;
2. Выберите тот курс, на который вы хотите записаться;
3. Войдите в систему под своим именем;
4. Перейдите по ссылке «Записаться на курсы»;
5. В случае если все сделано, верно, Вы получите отклик, к примеру, «Теперь Вы можете записаться на курс «Основы градостроительства и архитектуры»;
6. Можно приступать к прохождению имеющегося курса и тестированию по имеющимся анкетам.

Подбор ответов необходимо осуществлять на основе следующих принципов:

**Противоречивость.** Принцип противоречия выражается использованием отрицательной частицы «не», а также отрицающих предлогов и слов. Второй ответ отрицает первый. При этом второй ответ отрицает не смысл самого задания, а содержание первого ответа.

**Противоположность.** Принцип противоположности близок по смыслу к противоречию ответов, но немного отличается по логическим свойствам и языковым тонкостям. В отличие от противоречивых, противоположные ответы допускают возможность потенциального существования других переходных состояний.

**Однородность.** Подбираются ответы, которые относятся к одному роду. Этот принцип применяется в заданиях с различным числом ответов. При создании заданий по принципу однородности существенным фактором усиления их эффективности является использование сходных по написанию или звучанию букв, цифр, знаков, слов и словосочетаний. Это позволяет делать ответы правдоподобными и логически безупречными.

**Кумуляция.** Этот принцип означает, что содержание второго ответа включает в себя (кумулирует) содержание первого, содержание третьего – второго и т.д. ответов. Здесь нередко используются союз «и», а также запятые.

Студенты, приученные давать полные и правильные ответы, обычно выбирают последний ответ, ошибочно полагая, что он и есть самый правильный. Поэтому при разработке заданий, соответствующих этому принципу. Полезно иметь заметную часть правильных ответов не на последнем месте.

**Сочетание.** Используется сочетание слов (знаков) по два или по три, реже по четыре в каждом ответе.



**Градуирование.** Задания с тремя и с большим числом ответов дают возможность использовать принцип градуирования.

Особенность подобных заданий состоит в том, что в них неправильные ответы часто оказываются неправильными в разной степени. Один ответ просто неправильный; нередко он противоположен правильному ответу. Если баллы за правильный ответ и совсем неправильный ответы давать соответственно, 1, 0, - 1, то слабо подготовленные испытуемые могут закончить тест с отрицательной суммой баллов. Причины такого явления скрываются в психологических особенностях личности.

**Удвоенное противопоставление.** Этот принцип применяется преимущественно в заданиях с четырьмя ответами.

**Сочетание принципов.** В композиции заданий в тестовой форме часто используется сочетание принципов.

## **0.8. Рейтинговая система контроля успешности обучения студентов**

Переход вузов к многоуровневой системе подготовки специалистов предъявляет высокие требования к качеству их подготовки. В этих условиях важно так организовать учебный процесс, чтобы студент побуждался к систематическому, самостоятельному овладению знаниями, умениями и навыками. Этого можно достичь внедрением в учебный процесс рейтинговой системы контроля успешности обучения студентов.

Являясь формой контроля учебной работы, рейтинговая система активно влияет на изменение самой технологии обучения в вузе, повышает интенсивность учебного процесса, обеспечивает тесную взаимосвязь контроля знаний с конечными целями обучения в вузе. Она стимулирует внедрение гибких учебных планов, переход на индивидуальное обучение, внедрение состязательности в учебный процесс, установление подлинно профессиональных отношений между преподавателем и студентом. Рейтинговая система создает для студента условия, при которых ему выгодно учиться регулярно и хорошо, и, следовательно, побуждает его приобретать глубокие и прочные знания, профессиональные умения и навыки, позволяет раскрывать себя как личность.

Рейтинговая система контроля осуществляется на всех этапах обучения и позволяет:

- проводить непрерывный сопоставимый дифференцированный контроль знаний, умений и навыков студентов по всем видам и формам учебного процесса на каждом этапе;

- интегрировать результаты контроля учебного процесса на отдельных этапах в суммарные показатели успешности обучения на специально-

сти в целом и по отдельным составляющим теоретической и практической подготовки согласно учебному плану;

- ранжировать студентов в учебной группе на курсе по их суммарным показателям успешности;

- пересчитывать суммарные показатели успешности обучения по отдельной дисциплине в обычную систему оценок. Суть рейтингового контроля заключается в том, что учебная деятельность каждого студента по всем ее видам и на всех ее этапах оценивается в баллах, которые по определенным правилам объединяются в суммарный показатель-рейтинг студента.

Для организации системного неформального контроля, позволяющего своевременно проинформировать о нарушении ритма работы, как отдельного студента, так и группы или курса в целом и, следовательно, прогнозировать ход учебного процесса, материал учебной дисциплины «Архитектура» разбиваем на 7 модулей. Каждый представляет собой относительно самостоятельный раздел семестрового курса, содержащий определенный набор знаний, умений и навыков.

Успешное освоение каждого модуля проверяется с помощью системы контрольных мероприятий и оценивается в баллах. В число таких контрольных мероприятий по основам градостроительства и архитектуры относятся: рефераты, курсовая работа и другие виды выдаваемых студенту самостоятельных заданий. Завершающим контрольным мероприятием по каждому модулю, кроме модуля 1 (пишется реферат), является рубежный зачет, который проводится на основе коллоквиумов.

Рейтинг студентов по дисциплине «Архитектура» определяется суммой баллов, заработанных студентом.

Используются следующие составляющие успешности изучения дисциплины:

- отношение к изучению дисциплины;
- уровень знаний и умений;
- творческая активность;
- результаты итогового контроля.

Отношение студента к изучению основ градостроительства и архитектуры характеризуется отсутствием пропусков учебных занятий без уважительных причин и своевременное выполнение графика курсового проектирования. Добросовестное отношение оценивается в 150 баллов, в том числе 100 баллов за стопроцентное посещение занятий, 50 баллов за своевременное выполнение графика и защиту курсовой работы.

Уровень знаний и умений студента в течение семестра устанавливается с помощью коллоквиумов и защиты курсовой работы. Наивысшая

оценка по каждому из коллоквиумов составляет 100 баллов. Курсовая работа оценивается в зависимости от полученной оценки. Например: оценка «десять» – 100 баллов, «девять» – 90 баллов и т.д.

Творческая активность студента при изучении основ градостроительства и архитектуры характеризуется:

- высокими результатами на Республиканском конкурсе студенческих научных работ (лауреат 1 – 3 категории) по дисциплине;
- научными публикациями, имеющими отношение к данной дисциплине;
- успешным изучением внепрограммных материалов и составлением по ним рефератов.

Наивысшая оценка за творческую активность составляет 1000 баллов. Конкретная величина такой оценки устанавливается преподавателем, который руководил творческой деятельностью студента, в зависимости от уровня творческих достижений и утверждается на заседании кафедры.

Итоговый контроль успешности изучения основ градостроительства и архитектуры осуществляется на экзамене. Наивысшая оценка на экзамене составляет 1000 баллов. Конкретная величина такой оценки устанавливается экзаменатором на основании семестровых баллов и баллов, заработанных при сдаче экзамена.

Сумма баллов, заработанных студентом в течение семестра и на экзамене, образует рейтинг обучения основ градостроительства и архитектуры в семестре.

Изучение дисциплины «Архитектура» считается успешным, если рейтинг удовлетворяет условию  $\geq 600$ .

Если студент в течение семестра наберет число баллов, удовлетворяющее условию  $\geq 600$ , то он имеет право выбора – не сдавать экзамен и получить итоговую оценку согласно специальной шкале перевода в соответствии с количеством набранных баллов или сдавать экзамен с целью повышения своей оценки.

Перевод рейтинга обучения студента в официальную систему оценок осуществляется согласно следующей шкале перевода:

Оценка	Баллы	Оценка	Баллы
1	$0 \leq R\Gamma^1 < 300$	6	$700 \leq R\Gamma^1 < 800$
2	$300 \leq R\Gamma^1 < 500$	7	$800 \leq R\Gamma^1 < 850$
3	$500 \leq R\Gamma^1 < 600$	8	$850 \leq R\Gamma^1 < 900$
4	$600 \leq R\Gamma^1 < 650$	9	$900 \leq R\Gamma^1 < 950$
5	$650 \leq R\Gamma^1 < 700$	10	$950 \leq R\Gamma^1$

## Карта контроля изучения дисциплины

№ недели	Форма контроля
2	Проверка рефератов, написанных с целью усвоения модуля 1.
5	Коллоквиум, связанный с проверкой усвоения модуля 2.
7	Коллоквиум, связанный с проверкой усвоения модулей 3,4.
10	Коллоквиум, связанный с проверкой усвоения модулей 5,6.
14	Коллоквиум, связанный с проверкой усвоения модуля 7
16	Защита курсовой работы.

## Литература

1. Платонова, Р.М. Рабочая программа дисциплины «Архитектура» для специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» инженерно-строительного факультета / Р.М. Платонова. – Новополюцк : ПГУ, 2005. – 12 с.

2. Турищев, Л.С. Методические указания рейтингового контроля успешности обучения студентов в университете / Л.С. Турищев. – Новополюцк : ПГУ, 1994. – 27 с.

3. Форма тестовых заданий. Учебное пособие для учителей школ, лицеев, преподавателей вузов и колледжей, 2-е издание, переработанное и расширенное / В.С. Аванесов. – М. : «Центр тестирования», 2005. – 156 с.

4. Форма тестовых заданий. Учебное пособие / В.С. Аванесов. – М. : Исследовательский центр, 1991. – 33 с.

5. Педагогическое тестирование в системе повышения квалификации преподавателей вузов / Е.Н. Балыкина. – Минск : РИВШ, 2003. – С. 208 – 209.

6. Подходы к проектированию компьютерных тестов учебных достижений по историческим дисциплинам (информационное обучение исторического образования; сб. статей) / под ред. В.В. Сидорцева, А.Н. Нечухрина, Е.Н. Балыкиной. – Минск : БГУ; Гродно: ГрТу, 2003. (Педагогические аспекты исторической информатики: Вып.3). – С. 67 – 75.

7. Проектирование и разработка учебно-методических комплексов по циклу социально-гуманитарных дисциплин в вузе (Материалы для слушателей курсов повышения квалификации) / А.В.Макаров, И.И. Бугрова, З.П. Трофимов и др.; под общей редакцией А.В. Макаров. – Минск : РИВШ БГУ, 2003. – 103 с.

8. Основы градостроительства и архитектуры: учеб. метод. комплекс для студ. Спец. 1-56 01 02 «Земельный кадастр» / сост. и общ. ред. Р.М. Платоновой. – Новополюцк : ПГУ, 2007. – 252 с.

## РАЗДЕЛ 1. ГРАЖДАНСКИЕ ЗДАНИЯ МАЛОЙ ЭТАЖНОСТИ

### УМ 1. УНИФИКАЦИЯ

Тема занятий	Тип занятий	Вид занятий	Кол-во часов
Понятие унификация, типизации и стандартизации	Изучение нового материала	Лекция	4
Принципы построения функциональных схем малоэтажных жилых домов	Углубление знаний	Практическое занятие	2
Курсовое проектирование	Систематизация и углубление знаний	Управляемая самостоятельная работа (курсовое проектирование)	2

### ЛЕКЦИЯ 1

#### УНИФИКАЦИЯ, ТИПИЗАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ

1. Понятие унификации, типизации и стандартизации.
2. Модульная координация основных геометрических параметров в проектировании жилых и общественных зданий.

Номинальные, конструктивные и натурные размеры

3. Правила привязки конструктивных элементов зданий к разбивочным осям.

#### 1.1. Понятие унификации, типизации и стандартизации

Технологический процесс современного строительства основан на применении типовых сборных деталей и конструкций.

*Типовыми* называют детали и конструкции, имеющие более рациональное решение для данного момента времени, предназначенные для многократного использования (применения).

Количество типов и размеров сборных деталей и конструкций для здания должно быть ограничено, так как изготовить большое количество одинаковых изделий проще, а монтаж их вести легче. Это приводит к снижению стоимости строительства.

В связи с этим типизация сопровождается **унификацией**, то есть приведением многообразных видов типовых деталей к небольшому числу определенных типов, единообразных по форме и размерам. Унификация позволяет применять однотипные изделия в зданиях различного назначения.

Унификация должна обеспечивать взаимозаменяемость и универсальность различных деталей.

Под **взаимозаменяемостью** понимают возможность замены данного изделия другим без изменения объемно-планировочных параметров здания. Например: взаимозаменяемость плит перекрытий шириной 3000 мм – вместо нее можно применить две плиты шириной по 1500 мм.

**Универсальность** деталей позволяет применять один и тот же типоразмер для зданий различных видов с различными конструктивными схемами.

Наиболее современные типовые детали и конструкции стандартизируют, после чего они становятся обязательными для применения в проектировании и для заводского изготовления.

**Стандартизация** – это завершающий этап унификации и типизации строительных конструкций и деталей. Типовые конструкции, прошедшие проверку в эксплуатации и получившие широкое распространение, утверждаются в качестве стандартов. Размеры, формы, качество, технические условия изготовления таких конструкций устанавливаются стандартами.

Основные размеры деталей определяются объемно-планировочными решениями зданий, поэтому унификация объемно-планировочных параметров зданий базируется на унификации объемно-планировочных параметров зданий, которыми являются: шаг, пролет, высота этажа.

**Шаг** – расстояние между разбивочными осями, которые расчленяют здание на планировочные элементы или определяют расположение вертикальных несущих конструкций зданий – стен и отдельных опор (рис. 1.1)

**Пролет** – расстояние между разбивочными осями несущих стен или отдельных опор в направлении, соответствующем пролету основной несущей конструкции перекрытия или покрытия. В зависимости от конструктивно-планировочной схемы пролет совпадает по направлению с поперечным или продольным шагом, а в отдельных случаях (например, в железобетонных безбалочных перекрытиях) – с тем и другим.

В основном шаг – это меньшее расстояние, а пролет – большее.

Разбивочные оси указывают обычно на плане во взаимно-перпендикулярных направлениях. Оси маркируют: в наиболее протяженном направлении (по длине здания) цифрами, а в другом – заглавными буквами русского алфавита.

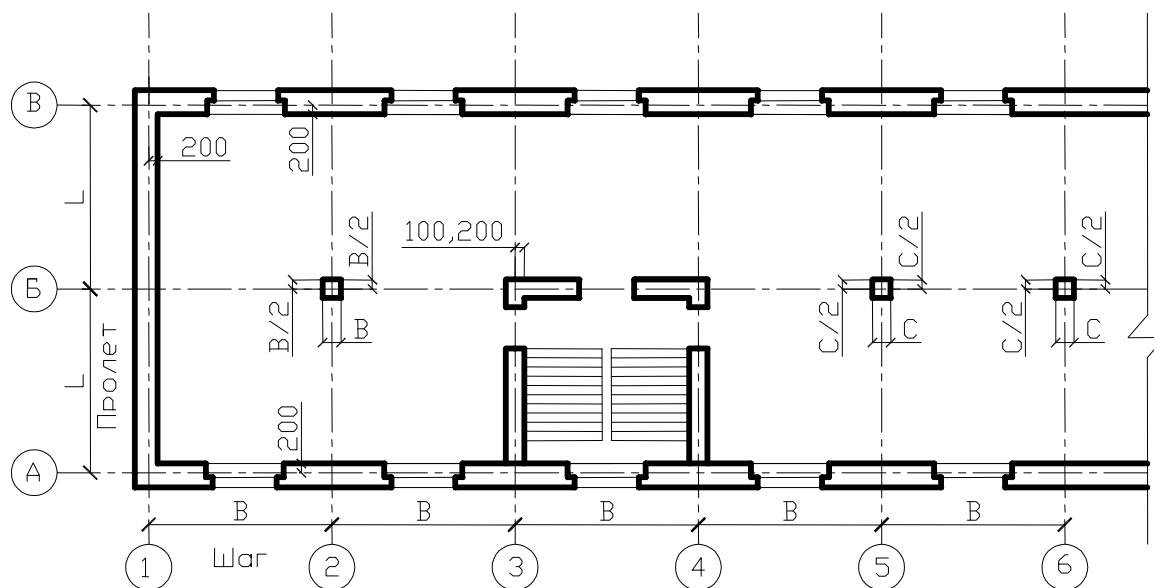


Рис. 1.1. Схема расположения разбивочных осей в плане здания.  
 В – шаг, L – пролет.

**Высота этажа** – расстояние по вертикали от уровня пола данного этажа до уровня пола вышележащего этажа, а верхних этажах и одноэтажных зданиях – расстояние от уровня пола до отметки верха чердачного перекрытия.

Принятие в проектах единого или ограниченного числа размеров, шагов, пролетов и высот этажей дает возможность применять ограниченное число типоразмеров деталей.

Таким образом, унификация конструктивных схем зданий и их объемно-планировочных параметров является важнейшей предпосылкой унификации строительных деталей и конструкций.

## 1.2. Модульная координация основных геометрических параметров в проектировании жилых и общественных зданий. Номинальные, конструктивные и натурные размеры

Унификация объемно-планировочных параметров зданий, размеров конструкций и строительных изделий осуществляется на основе **Единой модульной системы (ЕМС)**.

**ЕМС** – совокупность правил координации размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий, размеров строительных изделий и оборудования на основе кратности этих размеров установленной единице, то есть **модулю (М)**.

В соответствии со строительными нормами **объемно-планировочный элемент** – часть объема здания с размерами, равными шагу, пролету и высоте этажа.

Конструктивным элементом считают отдельную относительно самостоятельную конструктивную часть здания (например, лестничный марш, перекрытие, заполнение оконного или дверного проема).

В качестве основного модуля (*М*) принята величина 100 мм. Все размеры здания должны быть кратными *М*. Для повышения степени унификации приняты производные модули: укрупненные и дробные.

**Укрупненные модули** 6000, 3000, 1500, 1200, 600, 300, 200 мм, обозначаемые соответственно: 60М, 30М, 15М, 12М, 6М, 3М, 2М.

Они предусмотрены для уменьшения количества объемно-планировочных параметров зданий (шагов, пролетов, высот этажей) и соответственно количества типоразмеров унифицированных конструкций.

**Дробные модули** 50, 20, 10, 5, 2, 1 мм, обозначаемые соответственно: 1/2М, 1/5 М, 1/10М, 1/20М, 1/50М, 1/100М. Они применяются для назначения размеров относительно небольших сечений конструктивных элементов, толщины плитных и листовых материалов.

Взаимное расположение объемно-планировочных элементов здания в пространстве устанавливают с помощью трехмерной пространственной системы плоскостей (рис. 1.2).

Линии пересечения модульных плоскостей принимают кратными основному или производному модулю.

Положение всех конструктивных элементов определяется по отношению к разбивочным осям.

При привязке конструктивных элементов к разбивочным осям применяют следующие условные термины:

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

**конструктивный размер** – проектный размер конструктивного элемента, строительного изделия или оборудования, отличающийся от номинального размера, как правило, на величину нормативного зазора;

**натурный размер** – фактическое расстояние между разбивочными осями построенного здания или сооружения или фактические размеры его частей или элементов с учетом допусков.



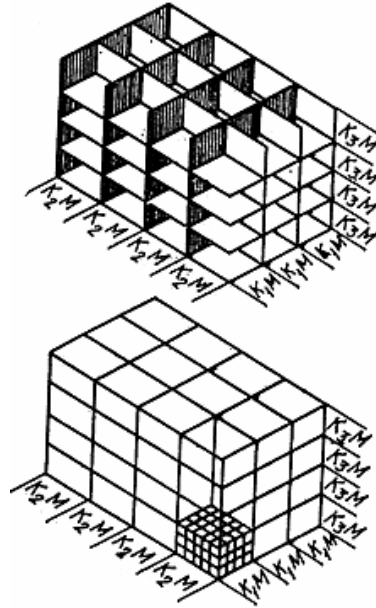


Рис. 1.2. Схема пространственной системы модульных плоскостей.

$K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  – коэффициенты кратности модулей в плане и по высоте здания (сооружения)

**Величины допусков** устанавливают исходя из предельных размеров конструкций и предельных положений элементов конструкций в узлах соединений.

**Допуск размера** (положения) – разность между наибольшими и наименьшими предельными размерами (или положениями).

**Высоту этажа** принимают: в многоэтажных зданиях (кроме верхнего этажа) равным расстоянию между отметками чистого пола двух смежных этажей; в одноэтажных зданиях с чердаком и в верхних этажах многоэтажных зданий с чердаком – от отметки чистого пола до отметки верха чердачного перекрытия, толщину которого условно принимают равной толщине междуэтажного перекрытия; в одноэтажных зданиях и верхних этажах многоэтажных зданий без чердака – от отметки чистого пола до низа несущих конструкций (балок, ферм).

**Уровень чистого пола** первого этажа (в м) принимают за условную отметку 0,000. Уровень ниже нуля имеет знак «минус».

### 1.3. Правила привязки конструктивных элементов зданий к разбивочным осям

**Привязка** – процесс определения расположения конструктивного элемента, детали или встроенного оборудования в плане к модульной раз-

бивочной оси. Иначе привязка выражает расстояние от модульной координатной оси (продольной, поперечной) до грани или геометрической оси конструктивного элемента.

При проектировании зданий *с несущими стенами* руководствуются следующими правилами привязки:

– в наружных несущих стенах внутреннюю грань следует размещать на расстоянии от модульной разбивочной оси, равном половине номинальной толщины внутренней несущей стены  $b/2$  или кратном  $M$  или  $1/2 M$  (рис. 1.3, *а*); допускается также совмещать внутреннюю грань стены с модульной разбивочной осью, если при этом не увеличивается количество типовых размеров плит перекрытий (рис. 1.3, *б*);

– во внутренних стенах геометрическую ось совмещают с модульной разбивочной осью; отступать от этого правила допускается при привязке стен лестничных клеток и стен с вентиляционными каналами для возможности применения унифицированных элементов лестниц и перекрытий;

– в наружных самонесущих и ненесущих стенах внутренняя их грань совмещается с модульной разбивочной осью.

В каркасных зданиях колонны средних рядов следует располагать так, чтобы геометрический центр их сечения совмещался с пересечением модульных разбивочных осей (рис. 1.3, *в, г*).

При размещении крайних рядов колонн по отношению к модульной разбивочной оси, идущей вдоль крайнего ряда, наружную грань колонны следует совмещать с модульной разбивочной осью (краевая или нулевая привязка), если ригель перекрывает все сечение колонны или когда это целесообразно по условиям раскладки элементов перекрытий или покрытий (рис. 1.3, *в*). Если же ригеля опираются на консоли колонн, а панели перекрытий на консоли ригелей, то внутреннюю грань колонн размещают от модульной разбивочной оси на расстоянии, равном половине толщины внутренней колонны (рис. 1.3, *г*).

При размещении колонн крайнего ряда торцовых стен возможны как осевая, так и краевая (нулевая) привязки в зависимости от особенностей конструктивных узлов.

Примеры привязки колонн к координационным осям в каркасных зданиях представлены также на рис. 1.4.

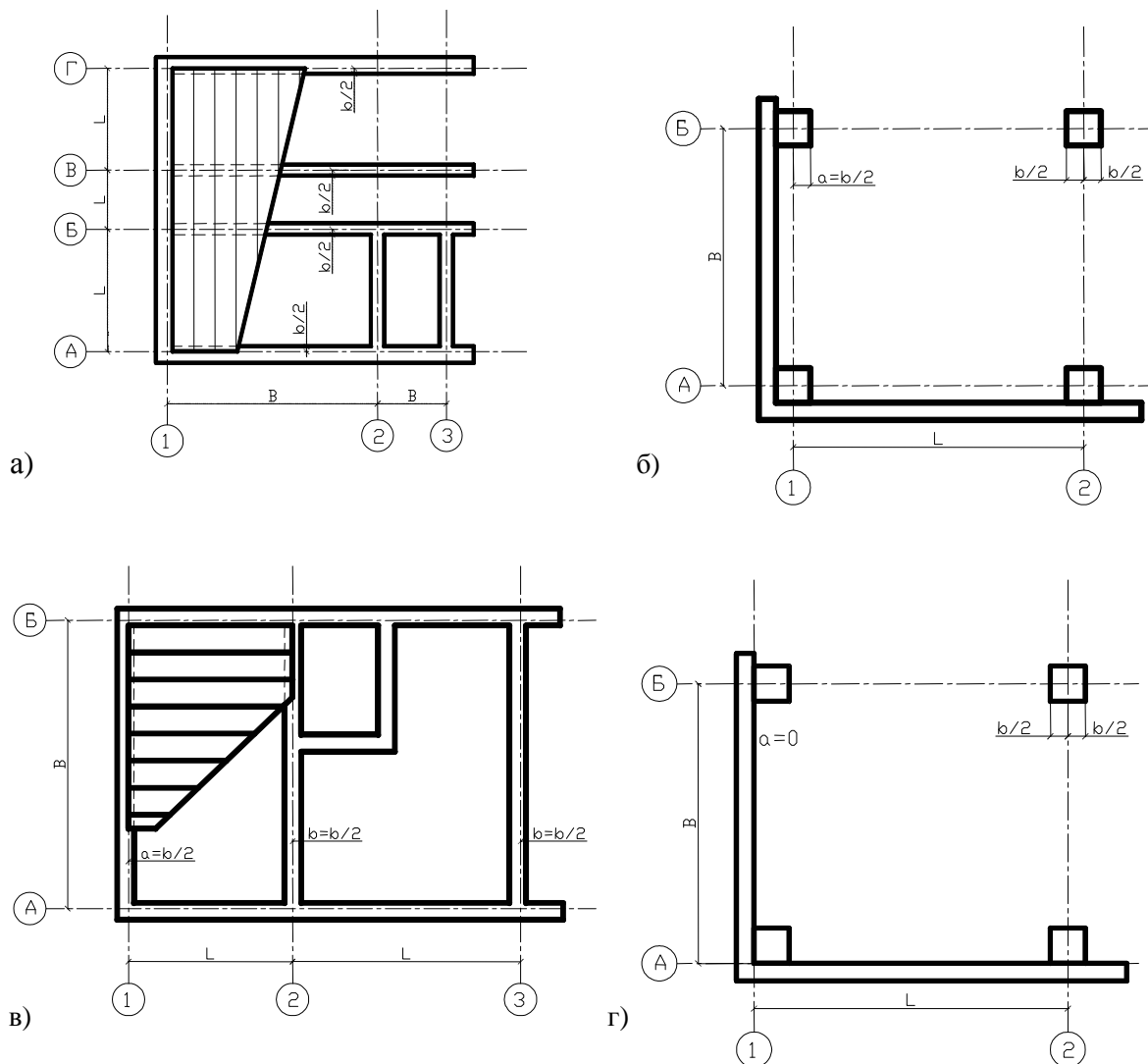


Рис. 1.3. Примеры привязки стен к модульным разбивочным осям в плане здания: а – здание с продольными несущими стенами (привязка  $b/2$ ); б – то же, с поперечными (привязка наружных продольных стен нулевая); в – крайний пролет каркасного здания (привязка нулевая); г – то же, привязка  $b/2$ ;  $B$  – шаг,  $L$  – пролет

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

– расстояние  $c$  между парными координационными осями (рис. 1.5, а, б, в) должно быть кратным модулю  $3M$  и, при необходимости,  $M$  или  $1/2M$ ; привязка каждой из колонн к координационным осям должна приниматься в соответствии с рис. 1.5;

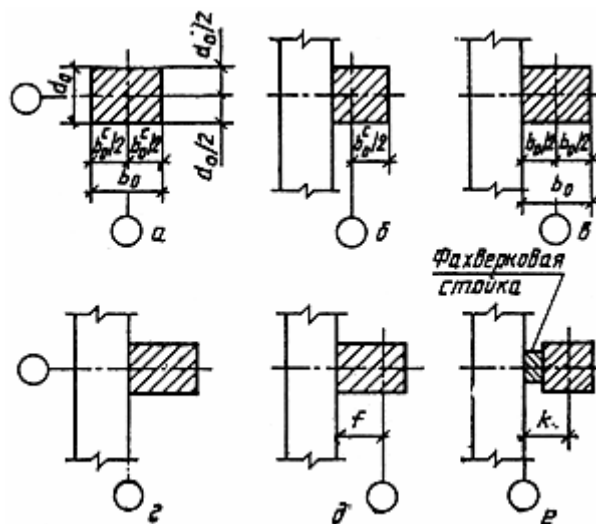


Рис. 1.4. Примеры привязки колонн к координационным осям в каркасных зданиях:  
 а – колонн средних рядов; б – г – колонн крайних рядов; в – внешнюю координационную ось колонн допускается смещать от координационных осей наружу на расстояние  $f$ , кратное модулю  $3M$  и, при необходимости,  $M$  или  $1/2M$ ; е – в торцах зданий допускается смещать геометрические оси колонн внутрь здания на расстояние  $k$  (см. «в»)

– при парных колоннах (или несущих стенах), привязываемых к одинарной координационной оси, расстояние  $k$  от координационной оси до геометрической оси каждой из колонн (рис. 1.5, з) должно быть кратным модулю  $3M$  и, при необходимости,  $M$  или  $1/2M$ ;

– при одинарных колоннах, привязываемых к одинарной координационной оси, геометрическую ось колонн совмещают с координационной осью (рис. 1.5, д).

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

Привязка колонн и стен к координационным осям в местах деформационных швов представлена на рис. 1.5.

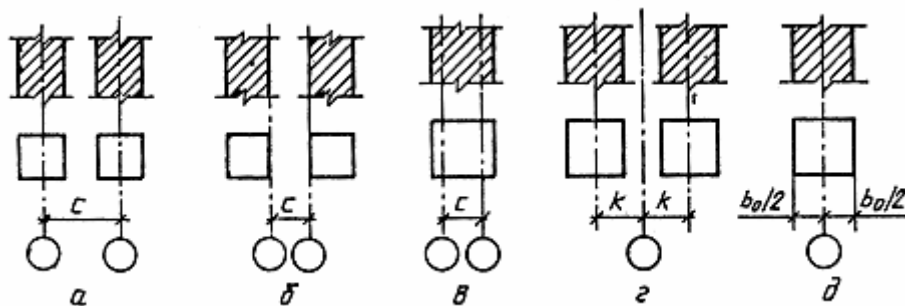


Рис. 1.5. Привязка колонн и стен к координационным осям в местах деформационных швов

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

В многоэтажных зданиях координационные плоскости чистого пола лестничных площадок следует совмещать с горизонтальными основными координационными плоскостями (рис. 1.6, а).

В одноэтажных зданиях координационную плоскость чистого пола следует совмещать с нижней горизонтальной основной координационной плоскостью (черт. 1.6, б).

В одноэтажных зданиях, имеющих наклонный пол, с нижней горизонтальной основной координационной плоскостью следует совмещать верхнюю линию пересечения пола с координационной плоскостью наружных стен.

В одноэтажных зданиях с верхней горизонтальной основной координационной плоскостью совмещают наиболее низкую опорную плоскость конструкции покрытия (рис. 1.6, в).

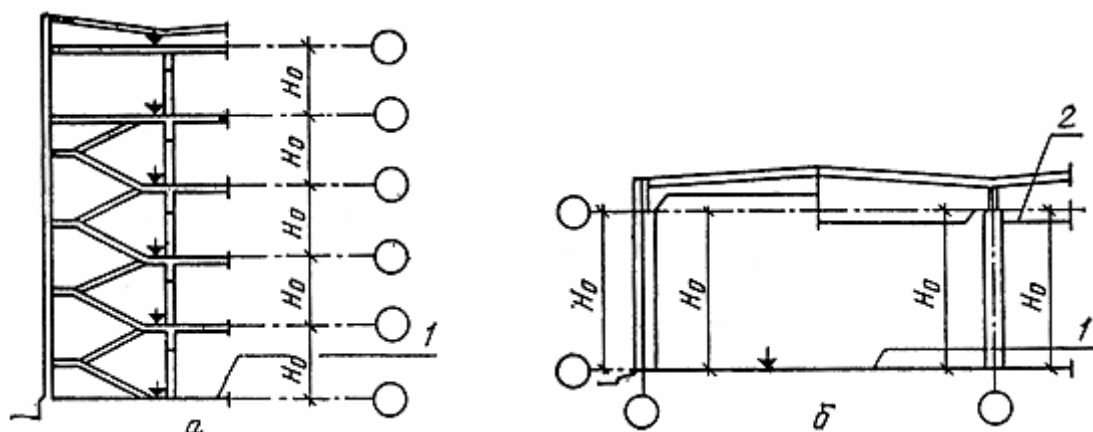


Рис. 1.6. Привязка зданий по высоте:

1 – координационная плоскость чистого пола; 2 – подвесной потолок

Привязку элементов цокольной части стен к нижней горизонтальной основной координационной плоскости первого этажа и привязку фризовой части стен к верхней горизонтальной основной координационной плоскости верхнего этажа принимают с таким расчетом, чтобы координационные размеры нижних и верхних элементов стен были кратными модулю  $3M$  и, при необходимости,  $M$  или  $\frac{1}{2}M$ .

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

### Принципы построения функциональных схем малоэтажных жилых домов

#### 1. Особенности объемно-планировочных решений индивидуальных жилых домов в современных условиях

Развитие индивидуального жилищного строительства в условиях социально-экономического расслоения нашего общества вызывает необходимость по-новому подойти к вопросам формирования объемно-планировочных решений не индивидуального жилого дома, а усадьбы в целом.

В решении жилищной проблемы Республики Беларусь важная роль отводится индивидуальному жилищному строительству, которое за последнее время получило широкое развитие практически во всех областях страны.

Принцип функционального зонирования как основополагающий в архитектуре и градостроительстве предполагает выделение и группировку помещений в зависимости от их функционального назначения и типа индивидуального жилого дома, а также экономического уровня семьи.

При обобщении и анализе проектов жилых домов выделяются в зависимости от социально-экономического положения семей индивидуальные жилые дома:

- социальные общей площадью не более 120 м<sup>2</sup> для малоимущей группы населения;
- дома или коттеджи общей площадью до 300 м<sup>2</sup> для среднего класса;
- элитные дома или особняки общая площадь которых может достигать 500 м<sup>2</sup> для материально обеспеченных семей.

Такая типология в большей степени отражает сложившуюся практику проектирования и строительства малоэтажных индивидуальных жилых домов на современном этапе социально-экономического развития.

К *социальным индивидуальным жилым домам* относятся жилые дома, проектные решения которых выполнены по действующим нормативам и строящиеся за счет государственных и муниципальных средств, а также средств предприятий, предназначенные для категорий граждан, стоящих в очереди на получение или улучшение жилищных условий.

Для объемно-планировочного решения социального жилища характерны: жилая зона, включающая общую комнату и спальни, хозяйственно-бытовая – кухня, санитарный блок (туалет, ванная), топочная, иногда кла-

довая, а также коммуникационная зона, куда относятся тамбур, прихожая, коридор, лестница, которые соединяют функциональные зоны жилого дома между собой. Дома, как правило, без подвала, одноэтажные, иногда с мансардным этажом, двух-четырёхкомнатные.

Площади помещений находятся в пределах, рекомендованных строительными нормами, с небольшим превышением для жилых домов, возводимых за счет собственных средств индивидуальных застройщиков. Так размер общей комнаты колеблется от 17 до 22 м<sup>2</sup>, спальни – от 9 до 12 м<sup>2</sup> на 1 человека и от 12,5 до 19 м<sup>2</sup> для 2-х человек, площадь кухонь составляет от 6 до 19 м<sup>2</sup> при среднем значении 12 м<sup>2</sup>.

В отдельную группу выделены летние помещения: веранда, лоджия, балкон. Площадь веранд в зависимости от размера дома и объемно-планировочного решения колеблется от 8 до 17 м<sup>2</sup>.

Для усадеб этой категории жилых домов характерно наличие на приквартирном участке таких хозяйственных построек, как сарай для хранения садово-огородного инвентаря, баня, гараж, теплица, возводимых за счет средств жильцов. При размещении индивидуальной застройки на окраине города или в пригородной зоне встречаются помещения для содержания домашних животных. Хозяйственные постройки предусматриваются как отдельно стоящими, так и блокированными с жилым домом. Характерной особенностью освоения таких участков является первоочередное строительство хозяйственных блоков.

**Особенностью объемно-планировочного решения коттеджей для семей со средним достатком** является этажность (мансардные и двухэтажные, часто с полуподвальными и подвальными помещениями), наличие более развитого состава помещений с увеличенными по сравнению с нормативами для социальных жилых домов площадями. В жилой зоне появляются детские комнаты площадью от 8 до 10 м<sup>2</sup>, рабочий кабинет от 11 до 19 м<sup>2</sup>. Площадь общей комнаты или гостиной предусматривается от 19 до 33 м<sup>2</sup>. При практически близких показателях площади спальни на 1 человека (8 – 13 м<sup>2</sup>) отмечается существенное увеличение площади спален на 2 человек (14 – 25 м<sup>2</sup>). В хозяйственно-бытовой зоне кроме кухонь появляются также столовые площадью от 13 до 19 м<sup>2</sup>. При совмещении кухни и столовой площадь этих помещений иногда составляет в среднем 18,0 м<sup>2</sup>. Практически во всех проектах предусматриваются кладовые площадью от 10 м<sup>2</sup>, топочные – 4,3 м<sup>2</sup> и гаражи как в составе объемно-планировочного решения жилого дома, так и пристроенные непосредственно к жилому дому или веранде площадью от 16 до 33 м<sup>2</sup>. В состав летних помещений достаточно часто входят лоджии, балконы, а также веранды.

В ряде проектов домов для этой категории населения в отдельную функциональную зону следует выделить производственную, включающую такие помещения, как офисы, кабинеты, мастерские по ремонту техники, пошиву одежды, ремонту обуви, ритуальных услуг, индивидуальных и групповых консультаций, частных магазинов, объектов питания, гостиниц и других элементов обслуживания, которые располагаются как в составе жилого дома, так и в самостоятельном помещении на участке.

**Проекты индивидуальных жилых домов для материально обеспеченных семей** имеют наиболее развитый состав помещений, требующий выделения новых функциональных зон в составе особняков, ранее не предусматривавшихся в индивидуальных жилых домах. Это, как правило, элитные дома, преимущественно в два, реже три этажа с подвалом или полуподвалом. Для этого типа домов не может быть принята классификация по количеству комнат, поскольку их количество и функциональное назначение не укладывается в обычные рамки, сложившиеся в теории проектирования жилища советского периода при решении жилищной проблемы за счет государственных средств. Сложности возникают также в отнесении отдельных помещений к той или иной функциональной зоне, например, сауна, каминный зал и др.

Площади помещений жилой зоны значительно завышены по сравнению с действующими нормативами для государственного и муниципального жилищного строительства. Так площадь общей комнаты колеблется от 21 до 74 м<sup>2</sup> при средней площади, спальни на двоих от 15 до 45 м<sup>2</sup>, спальни на одного – от 8 до 15 м<sup>2</sup>, а средний размер детской комнаты составляет 12 м<sup>2</sup>. Увеличены площади рабочего кабинета до 27 м<sup>2</sup>, гостевой – до 17 м<sup>2</sup>. Довольно развита в домах этого типа хозяйственно-бытовая зона, где кроме традиционных помещений предусматриваются постирочная средней площадью 8 м<sup>2</sup>, погреб — до 12 м<sup>2</sup>, гардеробная – от 3 до 9 м<sup>2</sup>, подсобное помещение, склад, а также наличие нескольких туалетов, ванных комнат, площадь которых гораздо больше нормативной.

В отдельную функциональную зону выделены помещения рекреационно-спортивного назначения, встречающиеся во многих проектах этих жилых домов и ранее не предусматривавшиеся. Это ведет к значительным разбросам площадей этих помещений. Так спортивные или физкультурные комнаты могут быть площадью 10 – 41 м<sup>2</sup>, бильярдные — 29 – 37 м<sup>2</sup>, библиотеки — 11 – 42 м<sup>2</sup>, бассейны – 8 – 58 м<sup>2</sup>. В целом, выделены 12 помещений этой зоны, достаточно часто встречающиеся в различных проектах, в том числе комната отдыха, игровая, каминный зал, оранжерея.

Из летних помещений в проектах предусматриваются балконы, лоджии, веранды с разбросом площадей от минимальных до максимальных.



Принцип соответствия жилого дома месту в планировочной структуре города предполагает размещение и проектирование его с учетом градостроительной ценности района застройки и его предназначение для соответствующей застройки. Здесь следует выделить особняки, застройка которыми может быть практически во всех районах города: от прилегающих непосредственно к центральной части до пригородной зоны. Архитектурно-планировочное решение, как жилых домов, так и застройки в целом, соответствует достаточно высокому уровню комфортности и благоустройству.

Районы коттеджной застройки для семей со средним достатком, где дома строятся преимущественно за счет собственных средств и кредитов предприятий и банков, размещаются в средней части планировочной структуры городов, на окраине и в пригородной зоне.

Районы социальной индивидуальной жилой застройки, учитывая их потребность в приусадебных участках, а также аграрный характер использования территории, размещаются преимущественно на окраинных планировочных структурах городов и в пригородных зонах.

Этот принцип позволяет сформировать равноценную градостроительную среду, создать наиболее выразительную застройку улиц, проездов и жилых образований в целом, избежать разнохарактерности объемно-планировочных решений, этажности и архитектурных стилей, уровня инженерного оборудования застройки.

Принцип согласованности с окружающей застройкой предполагает учет в объемно-планировочном решении и в архитектурном облике проектируемого жилого дома объемно-планировочных и архитектурных решений соседних зданий, сооружений, а также раскрытия визуального восприятия из помещений проектируемого дома наиболее привлекательных видов и нейтрализацию нежелательных. Для выполнения этого принципа необходим достаточно жесткий контроль со стороны архитектурных органов за объемно-планировочными и архитектурными решениями отдельных зданий и сооружений при согласовании проекта.

Принцип соответствия размера жилого дома размерам земельного участка предопределяет параметры жилого дома и хозяйственных построек, обеспечивающих соблюдение санитарных и противопожарных разрывов от проектируемого здания до соседних зданий и сооружений. Соблюдение этого принципа особенно важно в условиях реконструкции, когда проектирование ведется в стесненных условиях, в окружении сложившейся застройки.

В ряде случаев индивидуальному застройщику приходится брать на себя затраты по архитектурному оформлению существующих соседних жилых домов, с которыми для соблюдения санитарных и противопожарных норм иногда приходится блокироваться, повышать степень их огнестойкости, увеличивать этажность своего дома.

Принцип соответствия состава и размеров помещений индивидуальным и одновременно оптимальным запросам застройщика предполагает учет автором проекта требований заказчика при одновременном профессиональном информационном обеспечении его нормативно-правовыми положениями по проектированию и строительству индивидуального жилища.

Принцип единства функционального и объемно-планировочного решения жилого дома и приусадебного участка предполагает необходимость проектирования не только жилого дома, а усадьбы в целом, включая хозяйственно-бытовые постройки и организацию приквартирного участка как единого, взаимосвязанного и неделимого жизненного пространства, с учетом планировки и застройки прилегающих соседних участков.

Необходимость учета этого принципа вытекает из тесной связи хозяйственно-бытовой зоны индивидуального жилого дома с хозяйственными постройками, размещаемыми на участке, и непосредственно с функциональными зонами приквартирного участка. Это вызывает необходимость предусматривать кратчайшие связи этой зоны с участком и организовывать территорию участка с учетом размещения хозяйственно-бытовой зоны индивидуального жилого дома.

Анализ практики строительства индивидуальных жилых домов показал существенное различие в реализации проектных решений усадеб различной социальной направленности. Если при застройке участков для семей среднего класса и материально обеспеченных характерно, как правило, первоочередное возведение жилого дома, то для малообеспеченных характерным является строительство хозяйственных блоков.

Принцип открытого роста позволяет в дальнейшем повысить комфортность проживания за счет развития планировочной структуры жилого дома как по горизонтали, так и по вертикали путем освоения чердачного пространства или устройства мансарды во вторую очередь. Это позволяет перестраивать со временем социальные жилые дома в коттеджи.

Принцип последовательности повышения уровня инженерного оборудования усадьбы предполагает возможность эксплуатации жилого дома при неполном инженерном оборудовании. Такой подход целесообразен в районах, где отсутствуют полностью или частично централизованные ин-

женерные сети на начальном этапе освоения территории под строительство. В связи с этим, первоначально могут предусматриваться локальные системы, которые в ряде случаев могут быть более предпочтительными при соответствующем экономическом обосновании.

Интегральным принципом является принцип экономичности объемно-планировочного решения как жилого дома, так и усадьбы, предусматривающий учет всех предшествующих принципов, обеспечивающих экономичность объемно-планировочного решения для конкретного индивидуального жилого дома с учетом его местоположения в планировочной структуре города, интересов и запросов будущего владельца-инвестора, назначения индивидуального жилого дома или усадьбы по социальной направленности. При этом то, что является экономически приемлемым для социальных индивидуальных жилых домов, может быть не приемлемым для коттеджей и усадеб семей среднего класса и тем более для усадеб и особняков семей с высоким уровнем доходов.

Комплексное применение изложенных принципов в практике проектирования и строительства индивидуальных жилых домов в городах позволит избежать как градостроительных, так и архитектурно-планировочных ошибок при планировке и застройке территорий индивидуального жилищного строительства.

## **2. Типы жилых домов**

Малоэтажные жилые дома наибольшее распространение получили в сельских и городских поселках, а также в малых городах и др.

Они классифицируются:

- по этажности;
- объемно-планировочной структуре;
- виду проживания;
- конструктивному решению;
- применяемым строительным материалам;
- благоустройству квартир.

Малоэтажные жилые дома проектируют и строят одно- и двухэтажными.

Такой этажности возводятся одно- и двухквартирные и блокированные жилые дома (с односторонним и двусторонним блокированием квартир, рис. 1.7).

Промежуточными между одно- и двухэтажными жилыми домами являются мансардные. Мансардным называется жилой дом, имеющий жилые

помещения, расположенные в объеме чердака. Высоту мансардного этажа допускается проектировать ниже высоты основного (рис. 2.8).

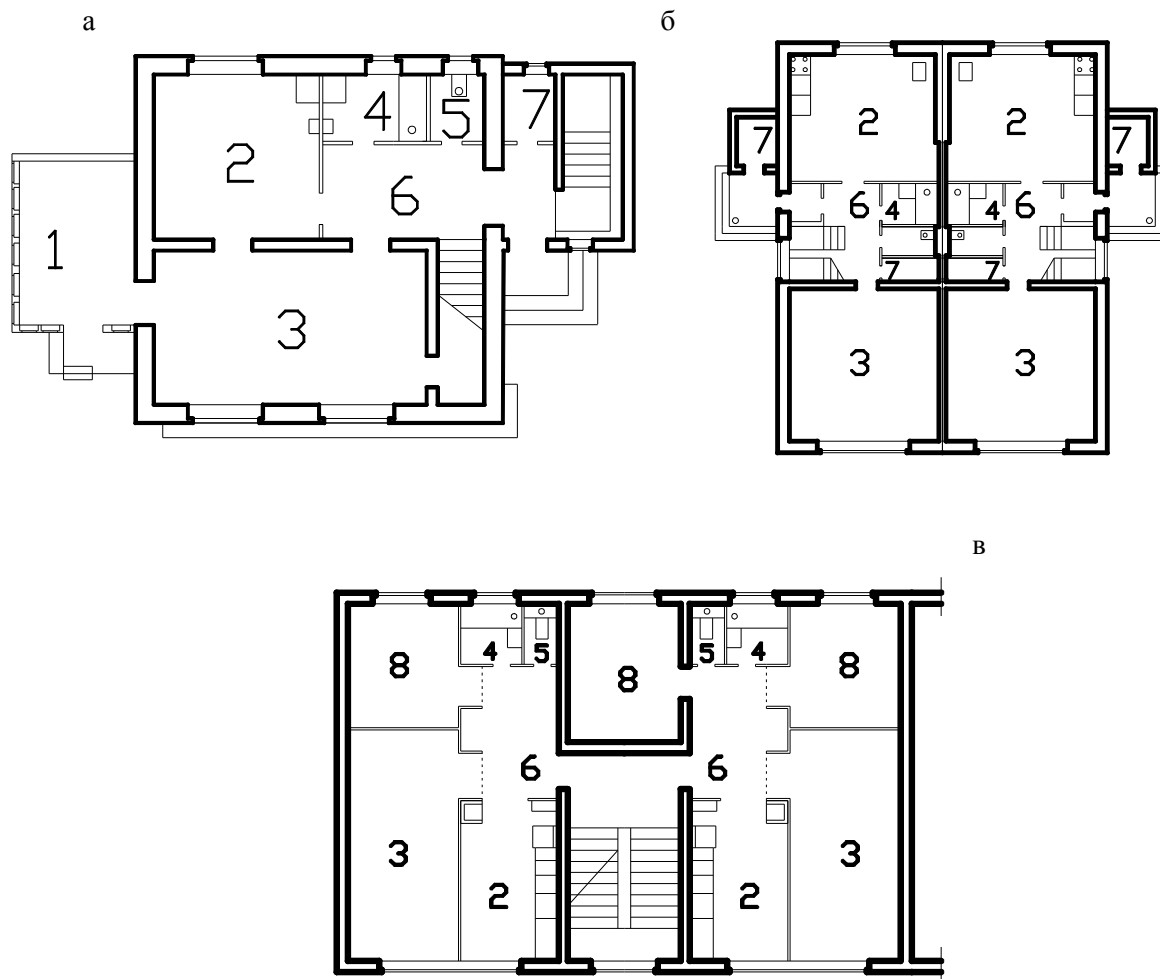


Рис. 1.7. Схемы объемно-планировочных решений малоэтажных жилых домов:  
 а – одноэтажных и двухэтажных одноквартирных; б - блокированных, в – секционных;  
 1 – веранда, 2 – кухня; 3 – общая комната; 4 – ванная; 5 – санузел; б – передняя;  
 7 – кладовая; 8 – спальня

Одноквартирные и блокированные жилые дома, как правило, имеют два входа в дом: главный – со стороны улицы и хозяйственный – со стороны придомового участка. В сторону улицы располагают переднюю, общую комнату; спальню и кухню обычно ориентируют в сторону придомового участка. Кухня для удобства пользования должна размещаться рядом с общей комнатой. При кухне располагают шкаф для продуктов или холодную кладовую.

При расположении квартиры в двух уровнях на первом этаже проектируют общую комнату, кухню, постирочно-моечную, сушильный шкаф, уборную; на втором этаже – спальни и совмещенный санитарный узел. Такое размещение позволяет четко дифференцировать зону дневного пребывания и зоны отдыха (рис. 1.8).

В зависимости от вида проживания жилые дома подразделяются:

- для постоянного проживания – квартирные;
- для временного проживания – общежития;
- для сезонного проживания – стационарные и передвижные жилые дома.

Квартирные дома для постоянного проживания возводятся двух основных типов:

- дома с приквартирными земельными участками (одно- и двухэтажные, одно- и двухквартирные и блокированные);
- дома без приквартирных участков (двух-, трех- и четырехэтажные), секционные, коридорные и галерейные.

Основой ведения личного подсобного хозяйства является приусадебный земельный участок.

По конструктивному решению малоэтажные жилые дома могут быть:

- каркасными;
- бескаркасными;
- со смешанной конструктивной схемой и др.

Они возводятся из различных строительных материалов: кирпича, дерева, бетона, арболита и др. Применение того или иного вида материала зависит от наличия сырья, материально-технической базы, дорожно-строительных и других местных условий строительства.

При низкой плотности застройки устройство централизованных инженерных сетей и особенно теплоснабжения экономически неоправданно, так как требует значительных затрат на прокладку труб. В этом случае целесообразно применять автономные системы (водогрейные отопительные котлы, газовые водонагреватели и др.).

Упрощенное инженерное оборудование диктует ряд особых планировочных решений. При размещении в доме люфт-клозета его необходимо располагать у наружной стены с возможностью устройства выгребной ямы или частично под домом.

### **3. Объемно-планировочные решения одно- и двухквартирных усадебных жилых домов**

Усадебные одно- и двухквартирные жилые дома наиболее распространены в строительстве малых поселков, сельских населенных мест и пригородных зонах. Эти дома отличаются более широкими возможностями в архитектурно-планировочном отношении, удобной связью квартиры с

участком, свободным выбором строительных материалов, возможностью ведения расширенного личного подсобного хозяйства, обеспечивают различные требования по демографии, этажности, градостроительной маневренности.

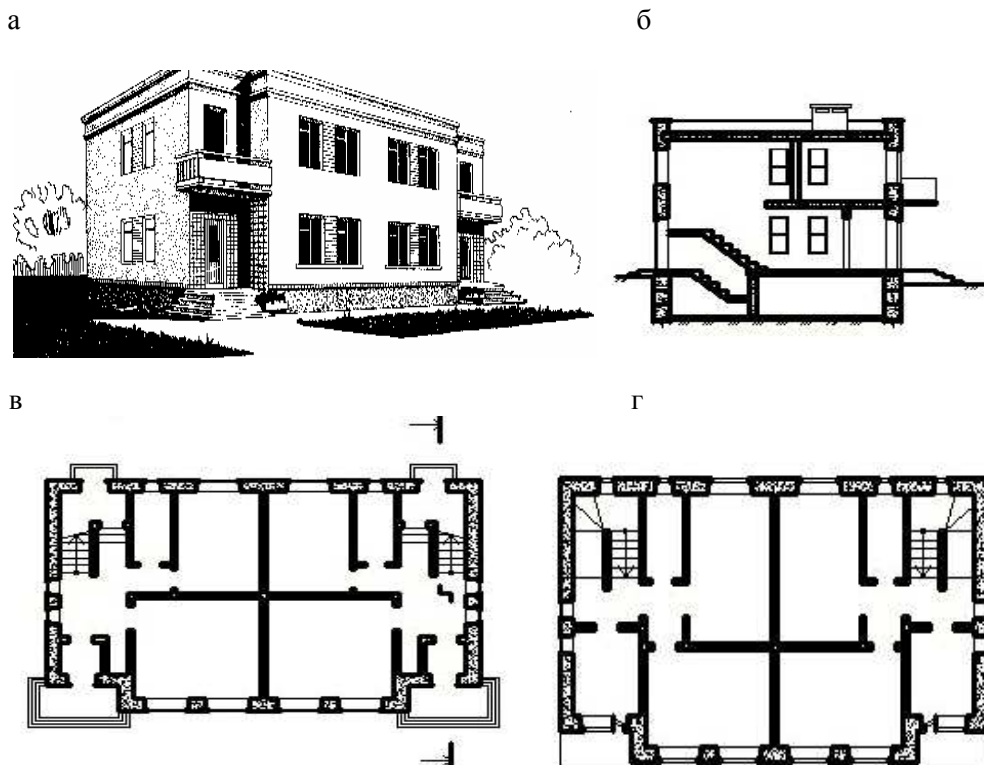


Рис.1.8. Дом с квартирами в двух уровнях:  
а – общий вид; б – разрез; в – план первого этажа; г – план второго этажа

**Одноквартирные** дома с квартирами в одном уровне наиболее удобны в планировочном отношении. Большой световой фронт по всем четырем сторонам дома позволяет решать планировку квартиры в различных вариантах. В практике проектирования и строительства преобладает планировочная схема с расположением кухни у выхода на участок или сам выход осуществляется непосредственно из кухни, с устройством тамбура. Размещение кухни у выхода на участок определяет необходимость приготовления пищи для скота, обработки овощей и фруктов с придомового участка (рис. 1.9). В большинстве случаев в домах такого типа предусматривают погреб или подвал для хранения овощей, фруктов и других запасов продуктов. Часто в подвалах устраивают топочную с кладовой для хранения твердого топлива. Такое решение позволяет не загрязнять квартиру. В подвалах же размещают отопительные котлы, различные кладовые и другие подсобные помещения.

Один из типов одноквартирного дома – двухэтажный жилой дом с квартирой в двух уровнях (рис. 1.10). Такое расположение квартиры позволяет лучше использовать площадь земельного участка. Большое значение для квартир в двух уровнях имеет расположение внутриквартирной лестницы. Расположение лестниц в квартире связано с общим планировочным решением. Они могут размещаться в передней, коридоре или быть открытыми в интерьере общей комнаты. При подъеме на второй этаж, лестницы должны выходить в холл, из которого можно опасть во все помещения второго этажа.

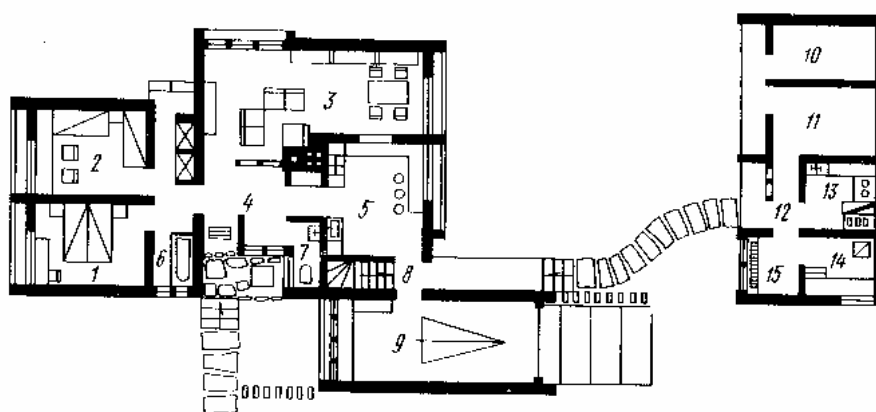


Рис.1.9. Взаимосвязь жилого одноквартирного дома с хозяйственными постройками:  
 1 – общая комната; 2, 3 – спальни; 4 – холл; 5 – кухня; 6 – ванная; 7 – туалет;  
 8, 12 – тамбур; 9 – гараж; 10 – помещение для хранения кормов; 11 – хлев;  
 13 – хозяйственная кухня; 14 – сауна; 15 – раздевалка

Санитарные узлы должны быть запроектированы друг над другом, Расположение санузлов над жилым помещением не допускается. Возможно размещение санузла над кухней. Планировка санитарных узлов в одноквартирных домах позволяет делать их с естественным освещением.

*Двухквартирные* усадебные жилые дома представляют собой блок, состоящий из двух изолированных квартир, соединенных одной крышей. У такого дома ряд преимуществ перед одноквартирным: он имеет меньший периметр наружных стен, меньший расход на отопление, дешевле по стоимости квартир. В двухквартирных домах предусматривается блокировка инженерного оборудования обеих квартир, что позволяет сократить коммуникации.

Двухквартирные жилые дома в планировочном отношении могут решаться с квартирами:

- в одном уровне;

- в двух уровнях;
- с поэтажным расположением квартир.

В последнем случае на каждом этаже располагают по две квартиры, каждая имеет обособленный вход. Вход в квартиры второго этажа осуществляется через отдельные лестницы (рис. 1.10).

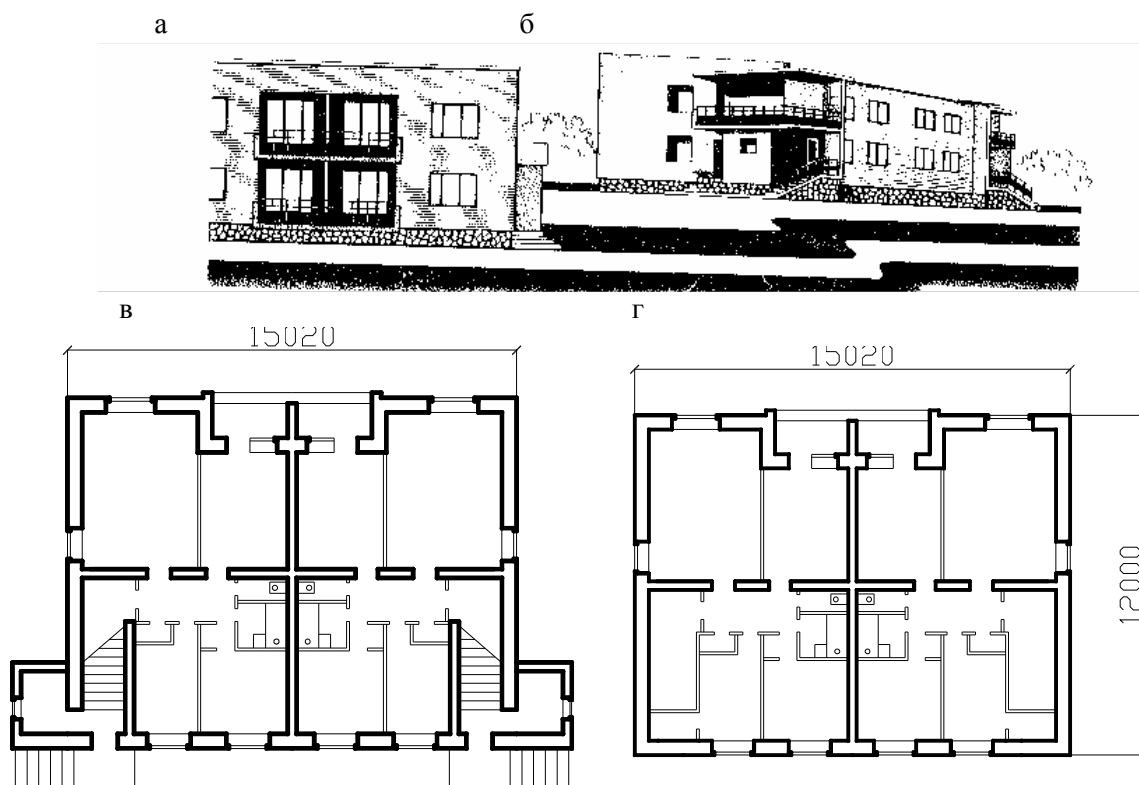


Рис. 1.10. План двухквартирного жилого дома с поэтажным расположением квартир: а – торцовый фасад; б – главный фасад; в – план 1-го этажа; г – план 2-го этажа.

Квартиры первого этажа могут иметь второй непосредственный выход на приквартирный участок, выход на участок со второго этажа производится через входные лестницы, что несколько снижает комфортность проживания на втором этаже. В домах этого типа несколько ухудшается межквартирная изоляция, поскольку окна одной квартиры выходят на участок другой. Вместе с тем такие дома экономичнее одноэтажных четырехквартирных по затратам на строительство за счет сокращения протяженности инженерных сетей, уменьшения затрат на благоустройство и расходов на отопление.

Демографическая вариантность применения двухквартирного жилого дома обеспечивается за счет возможности размещения в одном объеме разного набора типов квартир от двух до шести комнат. Сочетание квартир в таком доме может быть 2...6, 3...5, 4...4.



#### 4. Объемно-планировочные решения многоквартирных блокированных жилых домов

Блокированные жилые дома относятся к многоквартирным типам домов, в которых каждая квартира имеет самостоятельный вход.

Блоком называется неделимый объемно-планировочный элемент, состоящий из различного набора квартир. В практике строительства и проектирования в нашей стране, как правило, применяются одноквартирные блоки – блок-квартиры (рис. 1.11).

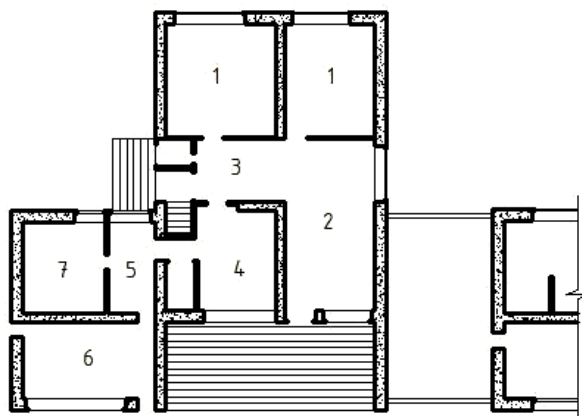


Рис. 1.11. Планировочное решение блок-квартиры:  
1 – спальни; 2 – общая комната; 3 – передняя; 4 – кухня; 5 – хозяйственные помещения;  
6 – сарай; 7 – баня; 8 – гараж

Блокированные дома строятся четырех-, шести- и восьмиквартирными. Квартиры в четырехквартирных блокированных домах располагаются в один-два ряда, а также могут иметь крестовую планировку (рис. 1.12).

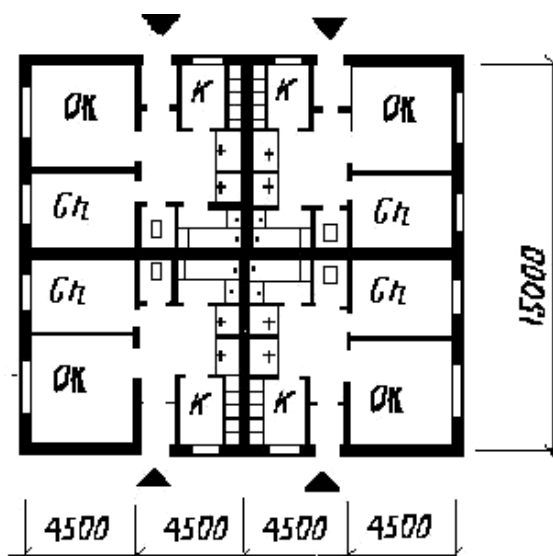


Рис. 1.12. Крестовая планировка блокированного жилого дома

Двухэтажные блокированные жилые дома проектируются с полностью или не полностью застроенным вторым этажом. В домах с полностью застроенным вторым этажом конструкции первого и второго этажа одинаковы, помещения второго этажа имеют полную высоту, чем отличаются от мансардных жилых домов, в которых помещения второго этажа располагаются в объеме чердака.

Различная архитектурно-планировочная структура квартир блокированных домов (с поэтажным расположением и в двух уровнях) позволяет заселять их семьями любого численного и половозрастного состава. В блокированных домах с поэтажным расположением квартир, как правило, размещают одно- и трехкомнатные квартиры, а в домах с квартирами в двух уровнях – трех- и пятикомнатные, при необходимости и шестикомнатные квартиры.

Одним из типов блокированных жилых домов является жилой дом с квартирами в разных уровнях. Перепады уровней в квартире чаще всего делают в пол-этажа. Это облегчает подъем с одного уровня на другой и сокращает внутриквартирные коммуникации. В планировочном отношении эти дома представляют следующую структуру: на первом уровне располагают входной тамбур, прихожую, общую комнату, кухню и сушильный шкаф. На пол-этажа вниз в цокольном этаже размещают: гараж, постирочно-моечную, топочную с котлом, хозяйственную кладовую и т. п.

На пол-этажа вверх может быть расположена спальня и совмещенный санузел. С этого уровня на пол-этажа вверх над общей комнатой и кухней размещают спальни. Наличие совмещенного санузла на среднем уровне позволяет использовать его как для зоны дневного пребывания, так и для зоны отдыха. Прием расположения помещений в разных уровнях позволяет проектировать в блокированных жилых домах квартиры различных типов. Возможность увеличения площадей на любом уровне квартиры позволяет проектировать на этом принципе «растущие» дома.

Повышение плотности застройки одноэтажными блокированными домами достигается применением «ковровой» застройки. При этом образуются замкнутые или полузамкнутые дворики, которые используются для различных занятий, хозяйственных нужд, отдыха, игр и т. д.

Блокированные дома создаются из самых разнообразных сочетаний блоков. Число блоков в доме зависит от различных условий: степени огнестойкости конструкций, рельефа местности, размеров участка строительства и т. д.

Наиболее распространенный способ блокировки – «линейный», предусматривающий примыкание прямоугольных блок-квартир друг к другу.

Все квартиры в доме при такой блокировке в большинстве случаев должны иметь сквозное проветривание, а сам дом – неограниченную ориентацию. Для более полной изоляции одной квартиры от другой, лучшей инсоляции и градостроительной маневренности применяют сдвиг блоков в ту или иную сторону. Такая схема блокировки имеет вид «пилы» или «расчески».

В том случае, если необходимо иметь большое хозяйственное помещение при доме, поочередно блокируют жилой блок с хозяйственным. Этот прием особенно часто применяется в северных районах. Обычно хозяйственные пристройки служат тамбуром для входа в квартиру.

Многоквартирные типы домов различаются:

- этажностью;
- протяженностью (односекционные, многосекционные);
- конфигурацией (простые, сложные);
- количеством и составом (одно- и пятикомнатные) квартир, ориентацией по сторонам света и т.д.

Секционные жилые дома являются наиболее экономичными по сравнению с другими типами домов за счет высокой плотности застройки, сокращения длины инженерных сетей. Этажность и протяженность секционных жилых домов определяются объемами строительства, наличием строительной базы и архитектурным ансамблем застройки. Секционные жилые дома обеспечивают расселение всех типов семей. В их проектах предусмотрен широкий набор типов квартир.

Двухэтажные секционные жилые дома проектируют, как правило, двух-, трех- и четырехсекционными. В секции на этаже может быть размещено от двух до четырех квартир (рис. 2.13). Малоэтажные жилые дома могут бы и многосекционными. Одноэтажные и 5-этажные жилые дома применяются в сочетании с одно- и двухэтажными жилыми домами, как акцентные точки, обеспечивающие архитектурную выразительность малоэтажной застройки.

Секционные жилые дома применяются в сельских поселках для той части сельского населения, которая не ведет личного подсобного хозяйства или ведет его в минимальном объеме. Поэтому секционные жилые дома могут применяться при застройке поселков агропромышленных комплексов, расположенных в непосредственной близости от города, крупных центральных усадьбах совхозов и колхозов, где имеется достаточный контингент малосемейных, молодежи, сельской интеллигенции, механизаторов и т.п. и обеспечивается высокий уровень общественного обслуживания.

Секции с двумя квартирами на этаже проектируются со свободной ориентацией, сквозным проветриванием и хорошей инсоляцией квартир.

Перечисленные положительные стороны позволяют применять двухквартирные секции в районах с жарким климатом, где обязательно сквозное проветривание квартир. В холодном и теплом климате применение этих секций экономически невыгодно, так как лестница на этаже обслуживает всего две квартиры, а сквозное проветривание квартир в этих зонах необязательно. Размещение жилых комнат равномерно по обе стороны секции обеспечивает широтную свободную ориентацию дома. В двухквартирных секциях целесообразно проектировать квартиры большой площади, поскольку при квартирах малых площадей в ряде случаев ширина корпуса уменьшается, что ведет к удорожанию стоимости жилой площади.

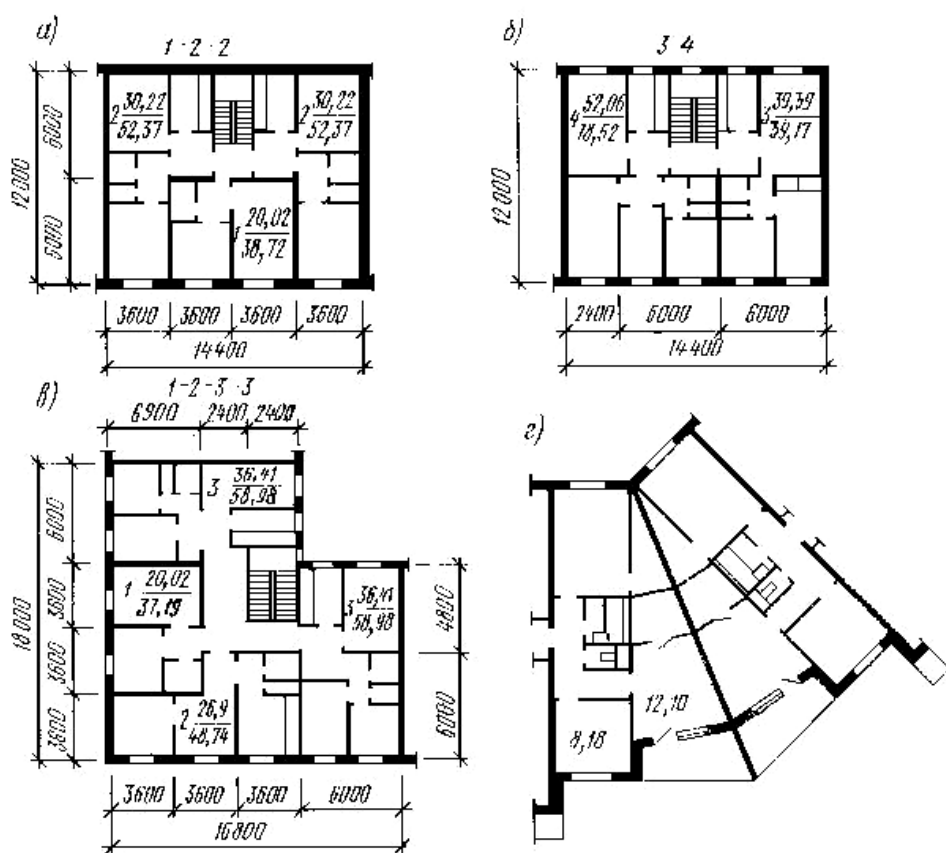


Рис. 1.13. Планировочные схемы разных типов секций и вставок:

а – рядовая секция, б – торцовая секция; в – угловая секция; г – поворотная вставка

Трехквартирные секции более экономичны, поскольку стоимость лестницы распределяется на большое число квартир. Большинство трехквартирных секций имеет частично ограниченную ориентацию, две квартиры – двустороннюю ориентацию, а одна, меньшая по площади, – одностороннюю.

Четырехквартирные секции по условиям ориентации можно подразделить на секции частично ограниченной ориентации и секции ограничен-

ной ориентации. Компактность и экономичность квартир в четырехквартирных секциях обусловили их широкое применение в массовом жилищном строительстве. Кухни и санитарные узлы в секциях могут располагаться как вместе, так и раздельно.

Большие возможности в градостроительном отношении, получении жилых домов различной конфигурации, объемно-планировочного решения, архитектурной выразительности обеспечили угловые и поворотные секции и вставки (рис. 1.13). Введение этих элементов в структуру жилого дома позволяет добиться лучшей ориентации секций относительно стран света, получать более богатую пластику фасадов.

Наряду с многосекционными жилыми домами в жилой застройке применяются односекционные дома, имеющие четко выраженный вертикальный объем. Обычно односекционные жилые дома строят в четырех-пять этажей. Применение односекционных жилых домов диктуется градостроительными, экономическими и демографическими требованиями. Сочетание точечных 4- и 5-этажных жилых домов с 2- и 3-этажными многосекционными позволяет разнообразить объемно-пространственную структуру жилой застройки.

Экономическая эффективность односекционных жилых домов заключается в экономичном использовании территории застройки, возможности размещения их на участках со сложным рельефом и т.д.

Компактный в плане односекционный дом занимает небольшую площадь, что облегчает их применение в застройке на небольших участках. Односекционные жилые дома обладают планировочной вариантностью, в них свободно размещаются как малые одно- и двухкомнатные квартиры, так и большие трех-, четырех- и пятикомнатные. Планировочная структура такого типа дома в большинстве случаев обеспечивает для одно- и двухкомнатных квартир двустороннюю ориентацию и угловое проветривание (рис. 1.14).

Архитектурная выразительность секционных жилых домов зависит не только от объемно-планировочных решений, но и архитектурных деталей и элементов. На фасаде секционного жилого дома светотенью выделяются общие объемы лоджий и балконов, их ограждения. Ограждения могут быть сплошными полностью или частично закрывающими внутреннее пространство. Для получения разнообразного и пластического решения балконов и лоджий в практике проектирования и строительства применяют различные в плане плиты: прямоугольной, трапециевидной формы, с закругленными углами и т.д. Эти плиты, образуя светотени на фасаде, при-

дают объемно-планировочному решению жилого дома своеобразный облик. Значительное количество балконов и лоджий имеют глухие ограждения, имеющие различные рисунки.

Повышение архитектурной выразительности фасадов может быть достигнуто применением различных по этажности, конфигурации, протяженности блок-секций, что позволит также разнообразить конфигурацию домов, их протяженность, объемно-пространственную структуру.

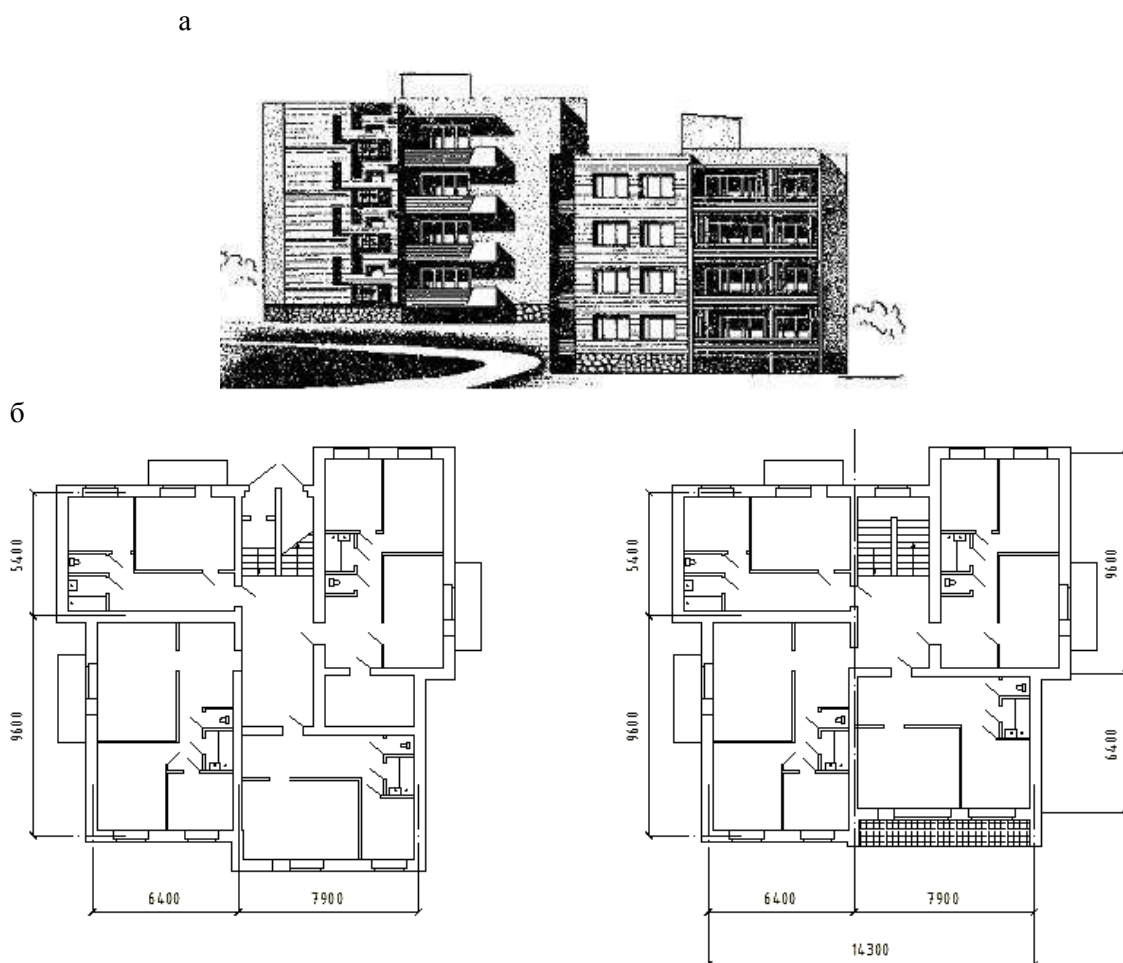


Рис.1.14. Односекционный жилой дом:  
а – фасады; б – планы этажей

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие конструкции и детали называются «типовыми»?
2. Что означают термины «унификация» и «универсальность»?

3. Что такое «стандартизация»?
4. Назовите основные объемно-планировочные параметры здания?
5. Что такое «единая модульная система» (ЕМС)?
6. Чем отличается «объемно-планировочный элемент» от «конструктивного элемента»?
7. Какие модули вы знаете?
8. Какие условные термины применяют при привязке конструктивных элементов к разбивочным осям?
9. Что означает термин «привязка»?
10. Сформулируйте основные правила привязки конструктивных элементов к разбивочным осям?

## Литература

1. Конструкции гражданских зданий / Т.Г. Маклакова, С.М. Нанасова. – М. : АСВ, 2004. – 294 с.
2. Конструкции гражданских зданий / под ред. Т.Г. Маклаковой. – М : Стройиздат, 1986. – 135 с.
3. Архитектура гражданских и промышленных зданий // Жилые здания. Т.3 / Под ред. К.К. Шевцова. – М. : Стройиздат, 1983. – 239 с.
4. Конструкции гражданских зданий / И.А. Шерешевский. – Л. : Стройиздат, 1981. – 176 с.
5. Конструирование гражданских зданий / А. Гиясов. – М. : АСВ, 2005. – 431 с.
6. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания массового строительства / П.П. Сербинович. – М. : Высшая школа, 1975. – 319 с.
7. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания / Н.Н. Миловидов, Б.Я. Орловский, А.Н. Белкин. – М. : Высшая школа, 1987. – 352 с.
8. Архитектурные конструкции: учебник для строит. техникумов по спец. «Архитектура» / Ф.А. Благовещенский, Е.Ф. Букина. – М. : Высшая школа, 1985. – 230 с.
9. Архитектурно-конструктивный практикум. (Жилые здания) / С.М. Нанасова. – М. : Издательство АСВ, 2005.

## УМ 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Тема занятий	Тип занятий	Вид занятий	Кол-во часов
Общие положения проектирования жилых зданий	Изучение нового материала	Лекция	4
Квартира малоэтажных жилых домов, ее состав и принципы проектирования	Углубление знаний	Практическое занятие	2
Курсовое проектирование	Систематизация и углубление знаний	Управляемая самостоятельная работа (курсовое проектирование)	2

### ЛЕКЦИЯ 2

#### Общие положения проектирования жилых зданий

1. Классификация жилых зданий.
2. Основные требования, предъявляемые к жилым зданиям.
3. Объемно-планировочные решения жилых зданий.
4. Малоэтажные жилые здания.
3. Противопожарная защита жилых зданий.

#### 2.1. Классификация жилых зданий

Все здания в зависимости от их назначения подразделяются на:

- гражданские;
- промышленные;
- сельскохозяйственные.

К гражданским относят здания, предназначенные для обслуживания бытовых и общественных потребностей людей.

Они подразделяются на:

- жилые;
- общественные.



По своему назначению, то есть по контингенту заселения, для которого они предназначены, и времени проживания жилые здания подразделяются на четыре основных типа (рис. 2.1.):

- жилые квартирные дома для посемейного заселения и постоянного проживания;
- общежития для временного (длительного) проживания рабочих на период учебы;
- гостиницы для кратковременного проживания периодически сменяющихся контингентов приезжающих из других населенных мест;
- интернаты для постоянного проживания инвалидов и престарелых, одиноких и малосемейных.

К общественным зданиям и их комплексам относят здания, в которых протекают один или несколько взаимосвязанных процессов жизнедеятельности людей. Они предназначены для кратковременного или длительного пребывания.

Общественные здания могут быть предназначены для целей образования, воспитания и подготовки кадров (дошкольные учреждения, общеобразовательные и специализированные школы и школы-интернаты, гимназии, лицеи, профтехучилища, средние специальные учебные заведения, колледжи и высшие учебные заведения); здания и сооружения системы здравоохранения, отдыха, физической культуры и спорта (поликлиники, аптеки, санатории, дома-отдыха, пансионаты, здания спортивно-оздоровительные и другие); здания научно-исследовательских институтов (проектные и проектно-изыскательные институты, конструкторские бюро и другие); здания культурно-просветительные и зрелищные (библиотеки, музеи и выставки, театры, кинотеатры и другие); здания предприятий бытового обслуживания населения; здания коммунального хозяйства; здания управления; здания для транспорта и другие.

Промышленные здания служат для осуществления в них производственных процессов различных отраслей промышленности. Они разделяются на:

- производственные;
- подсобные;
- энергетические;
- складские.

К сельскохозяйственным зданиям относятся здания, в которых осуществляются производственные процессы, связанные с сельским хозяйством (здания для содержания скота и птицы, хранения и ремонта сельскохозяйственной техники и т.п.).

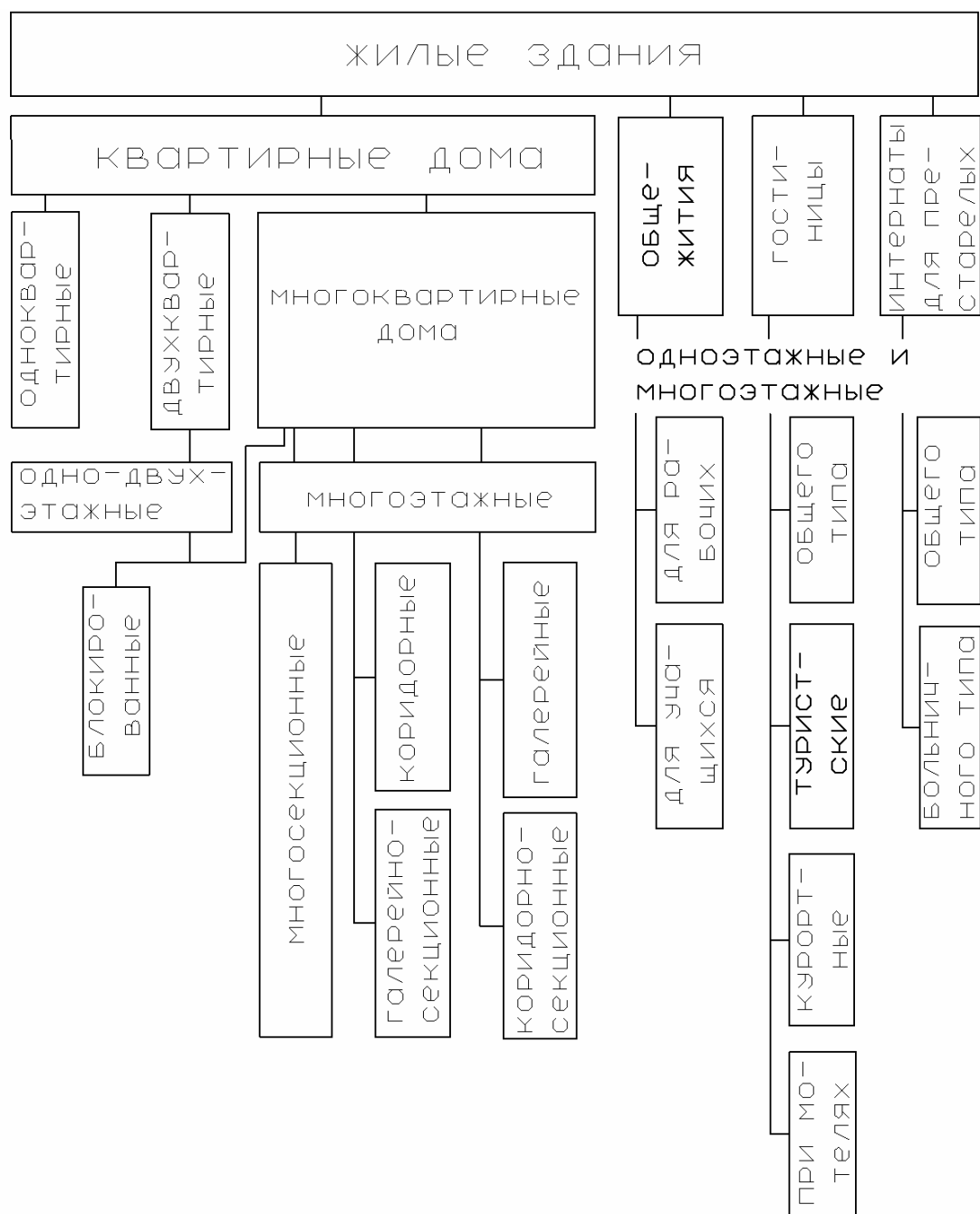


Рис. 2.1. Схема классификации жилищ по функциональному назначению

В соответствии с СТБ 1154-99 «Жилище. Основные положения» все жилые здания подразделяются по:

**по назначению**

- жилые дома общего типа, в т.ч. дома социального пользования;
- жилые дома специального назначения;
- жилые дома смешанного назначения.

### ***этажности***

- малоэтажные жилые дома – 1 – 3 этажей;
- жилые дома средней этажности – 4 – 5 этажей;
- многоэтажные жилые дома – 6 – 9 этажей;
- жилые дома повышенной этажности – 10 – 16 этажей;
- высотные жилые дома – 17 и более этажей.

### ***по числу квартир***

- многоквартирные жилые дома;
- многоквартирные жилые дома.

### ***по наличию приквартирных участков***

- усадебные жилые дома;
- безусадебные жилые дома.

### ***по наличию встроенно-пристроенных нежилых помещений***

- жилые дома с встроенно-пристроенными нежилыми помещениями;
- жилые дома без встроенно-пристроенных нежилых помещений;

В зависимости от материала, из которого выполнены стены здания, подразделяются на: каменные; деревянные и другие.

***По конструкциям стен*** – мелкоэлементные (из кирпича, керамического камня и другие), крупноэлементные (из крупных блоков, панелей, объемных блоков).

***По способу возведения*** – возводимые из мелкоштучных изделий (кирпича, керамического камня), полносборные, монтируемые из конструкций и деталей заводского изготовления.

***По степени долговечности*** – первая – со сроком службы более 100 лет, вторая – 50 – 100 лет, третья – 20 – 50 лет, четвертая – до 20 лет.

***По степени огнестойкости*** – I – III (несгораемые) – с каменными конструкциями, IV (трудногораемые) – с деревянными оштукатуренными конструкциями, V (сгораемые) – с деревянными неоштукатуренными конструкциями.

***По классам***, то есть по совокупности требований, касающихся степени долговечности, огнестойкости и других эксплуатационных качеств: I класс – крупные промышленные и общественные здания, а также жилые дома в девять этажей и более, с повышенными эксплуатационными и архитектурными требованиями, II класс – небольшие общественные здания и жилые дома до девяти этажей, III класс – здания со средними эксплуатационными и архитектурными требованиями и жилые дома до девяти этажей, IV класс – здания с низкими эксплуатационными и архитектурными требованиями, малоэтажные жилые дома.

## 2.2. Основные требования, предъявляемые к жилым зданиям

Основная задача проектирования жилищ – создание наиболее благоприятной жизненной среды обитания, отвечающей функциональным, физиологическим, эстетическим потребностям людей.

**Функциональные** потребности обеспечивают путем создания наиболее удобных условий для всех видов жизнедеятельности в жилище: отдыха, воспитания детей, ведения хозяйства, общения, личных занятий и др.

**Физиологические** свойства людей находят отражение в санитарно-гигиенических требованиях к физическим качествам жизненной среды жилищ: температуре, влажности, чистоте воздуха, естественному освещению, инсоляции, звукоизоляции от внешних шумов. Внутренняя среда жилища тесно связана с внешней окружающей средой, в связи с чем санитарно-гигиеническими требованиями к жилищам находятся в прямой зависимости от природно-климатических и других местных условий и могут устанавливаться только в связи с ними.

**Эстетические** потребности людей должны удовлетворяться высоким качеством архитектурно-художественных решений внутренних пространств жилищ, отделки интерьеров, внешней архитектуры зданий и окружающей застройки.

Вместе с тем жилые здания должны отвечать техническим и экономическим требованиям, предъявляемым ко всем видам зданий: прочности, долговечности, обеспечению инженерным оборудованием (водоснабжением, энергоснабжением, канализацией и др.), пожарной безопасности, экономичности возведения и эксплуатации.

Все эти разнородные требования следует учитывать **комплексно** в их взаимосвязи и взаимозависимости от особенностей окружающей среды.

Таким образом, жилые здания в Республике Беларусь должны проектироваться с учетом необходимости:

- обеспечения требуемой эксплуатационной надежности, капитальности и долговечности;
- обеспечения возможности создания разнообразных объемно-планировочных решений при проектировании, трансформации их при строительстве и эксплуатации;
- разделения функций несущих и ограждающих конструкций;
- снижения материалоемкости, трудоемкости, сметной стоимости строительства, эксплуатационных расходов, а также экономии энергетических ресурсов;
- применения эффективных строительных материалов и конструкций, максимального и пользования имеющейся базы производства строительных материалов, изделий и конструкций;
- снижения массы несущих и ограждающих конструкций;

– наиболее полного использования физико-механических свойств материалов, а также прочностных и деформационных характеристик грунтов основания.

## 2.3. Объемно-планировочные решения жилых зданий

### 2.3.1. Элементы объемной структуры зданий

В основу планировочного решения здания должно быть положено осуществление функционального процесса. При составлении проекта плана здания необходимо, прежде всего, установить состав отдельных помещений, их форму и размеры в зависимости от характера размещения людей и оборудования.

Помещения, составляющие объем здания, по их роли в функциональном процессе подразделяются на группы:

– **основные** – соответствуют основным функциям здания (жилые комнаты жилых домов, школьные классы и кабинеты, зрительные залы театров и кино, торговые залы магазинов);

– **вспомогательные** – предназначены для обеспечения основных функций здания, но не определяют их (конференц-залы, архивы, фойе и кулуары театров, подсобные помещения магазинов и музеев и др.);

– **обслуживающие** – повышающие комфорт и санитарно-гигиенические условия, но не имеющие прямого отношения к основной функции здания (вестибюли, холлы, санитарные узлы, буфеты общественных зданий);

– **коммуникационные** – необходимы для связи внутри здания (лестницы, лифты, эскалаторы, коридоры, галереи);

– **технические** – иногда целые этажи – предусматривают для размещения инженерно-технического оборудования (машинные отделения лифтов, камеры мусоросборные, вентиляционные и кондиционирования).

Соответствующий функциям здания набор помещений в процессе архитектурного проектирования складывается в объем определенной формы. Общую форму здания, основанную на простых или сложных геометрических телах, расчленяют разнообразные элементы: ризалиты, эркеры, балконы, лоджии, оконные и дверные проемы, ниши, раскреповки, колонны, пилястры, карнизы, пояса, швы, цоколи, пилястры, тяги, карнизы, аттики, фронтоны, сандрики, порталы и т.д.

Форма здания и его элементов непосредственно связана с конструктивной структурой. Основные конструктивные элементы или части здания – фундаменты, стены и отдельные опоры, перекрытия, полы, крыши и кровли, лестницы, окна и двери, перегородки и др. (рис. 2.2 – 2.3).

### 2.3.2. Планировочные схемы зданий

Планировочные решения гражданских зданий очень разнообразны, так как отражают различные функциональные процессы, происходящие определенных условиях. Однако это многообразие решений сводится всего лишь к нескольким планировочным схемам: коридорной, анфиладной, центральной, зальной, секционной и смешанной (их сочетаниям).

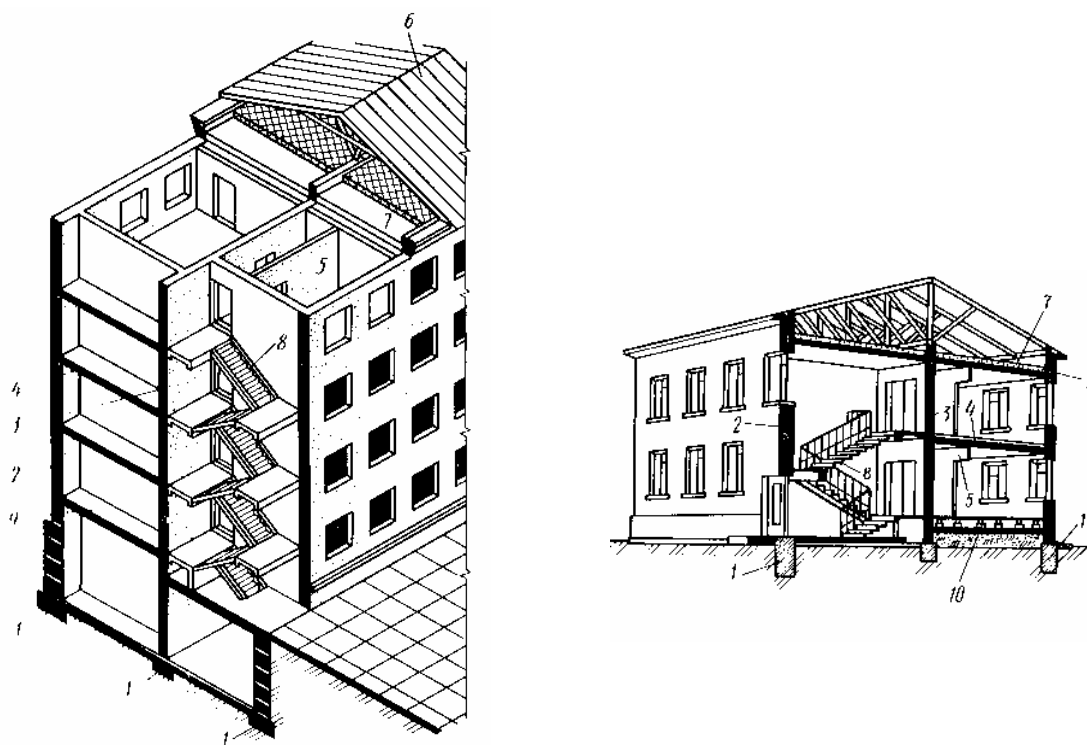


Рис.2.2. Основные конструктивные элементы кирпичного здания:

1 – фундамент; 2 – наружная стена; 3 – внутренняя стена; 4 – междуэтажное перекрытие; 5 – перегородка; 6 – крыша; 7 – чердачное перекрытие; 8 – лестничная клетка с маршем; 9 – надподвальное перекрытие, 10 – пол первого этажа

**Коридорная схема** (рис. 2.4, а) характеризуется расположением помещений с одной, двух или частично с одной и частично с двух сторон коридора, связанного с лестничными клетками. При одностороннем расположении помещений планировка называется **галерейной**. Через коридор или галерею осуществляется связь между помещениями. Коридорная схема широко применяется в различных гражданских зданиях: общежитиях, гостиницах, интернатах, административных, учебных, лечебно-профилактических и др.

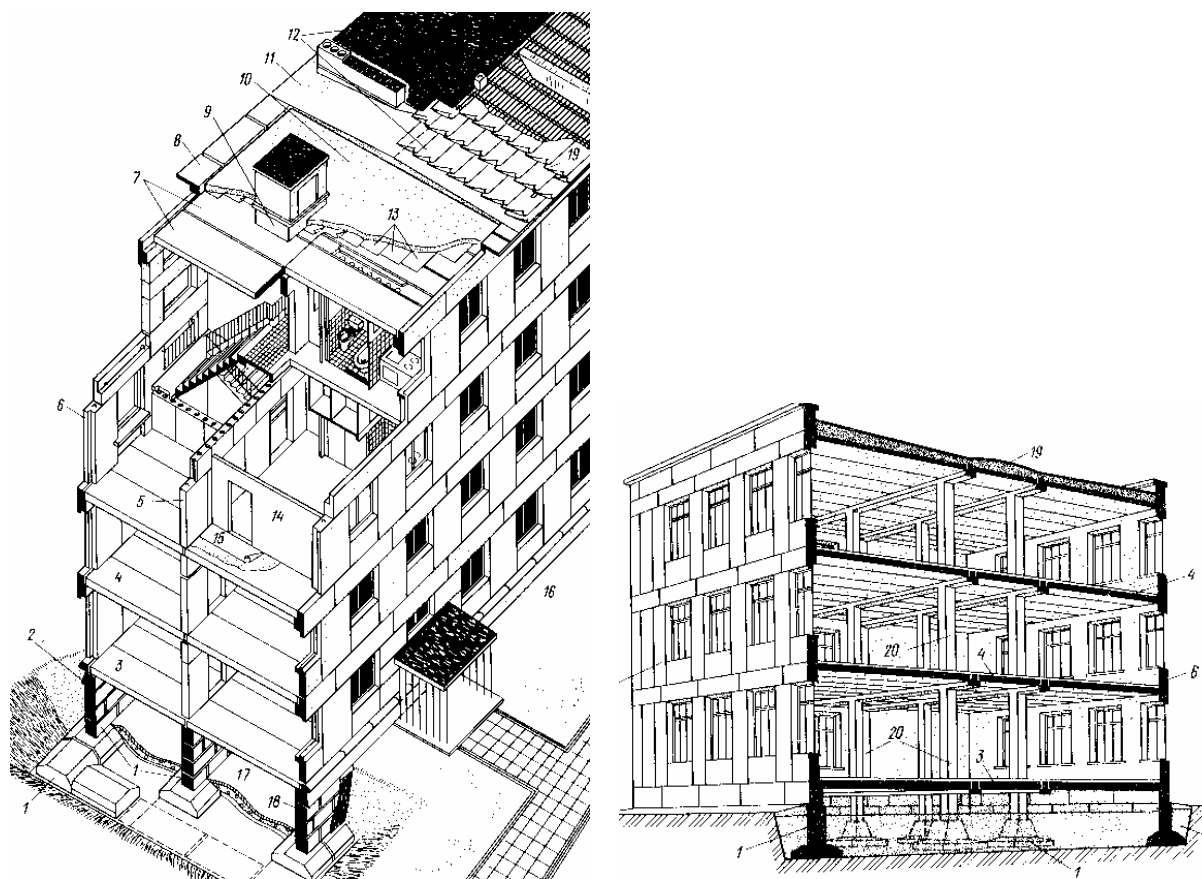


Рис. 2.3. Конструктивные элементы крупноблочного здания:

1 – фундаменты; 2 – гидроизоляция; 3 – надподвальное перекрытие; 4 – междуэтажное перекрытие; 5 – внутренняя несущая продольная стена; 6 – наружная стена из крупных блоков; 7 – настил покрытия; 8 – сборный карниз; 9 – люк-выход на крышу; 10 – утеплитель; 11 – цементная стяжка; 12 – совмещенная крыша; 13 – пароизоляция покрытия; 14 – перегородки; 15 – пол (линолеум); 16 – цоколь; 17 – пол по грунту; 18 – стена подвала; 19 – покрытие; 20 – стойки

При двустороннем расположении помещений освещение коридора обеспечивают через окна в торцовых стенах коридора. Длина общих коридоров в зданиях коридорной системы, освещенных естественным светом только с торцов, не должна превышать при освещении его с одного торца 20 м, а при освещении с двух торцов – 40 м.

При устройстве в общих коридорах кроме освещения с торцов дополнительного освещения через уширения коридоров (световые разрывы) расстояние между такими разрывами не должно превышать 20 м, а между световыми разрывами и окном в торце коридора – 30 м.

**Анфиладная** схема (рис. 2.4, б) планировки характеризуется отсутствием коридоров: помещения располагают последовательно одно за другим, и связана они между собой дверными проемами, расположенными по одной оси. Анфиладная схема, прежде всего распространенная в жилых, культовых и дворцовых постройках, имеет ограниченное применение: музеи и выставки, торговые здания.

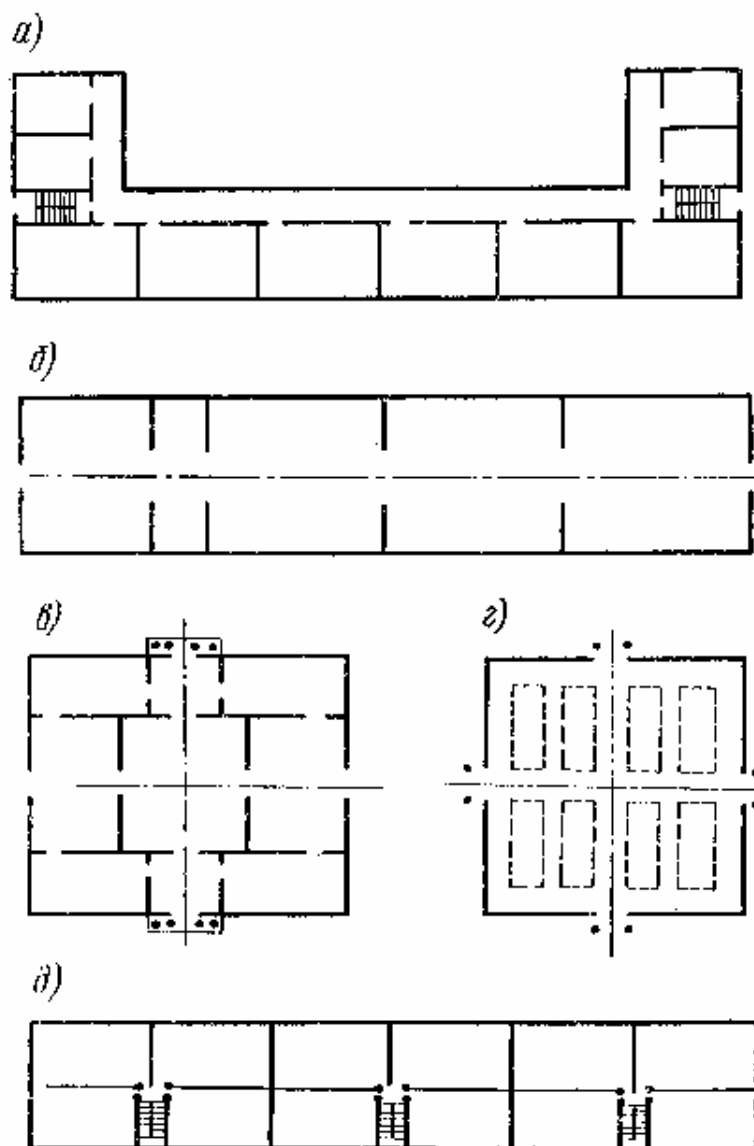


Рис.2.4. Планировочные схемы зданий:  
 а – коридорная и галерейная; б – анфиладная; в – центрическая;  
 г – зальная; д – секционная

**Центрической** (рис. 2.4, в) называют такую планировочную схему, в которой четко выделяется: главное большое помещение, а вокруг него группируются второстепенные меньшие вспомогательные помещения. Примерами применения этой схемы могут быть зрелищные здания – театры, кинотеатры, концертные залы, цирки.

**Зальная** планировочная схема характерная для зданий, состоящих из одного помещения на этаже – крытых рынков, выставочных павильонов, спортивных сооружений, гаражей и т.п. (рис. 2.4, г).

**Секционная** схема включает ряд повторяющихся и изолированных друг от друга частей – секций. В пределах секции помещения могут быть



расположены по разным планировочным схемам (рис. 2.4, д). Эта схема широко применяется в жилых зданиях.

В многофункциональных и сложных по условиям строительства зданиях и комплексах, как правило, сочетается несколько планировочных схем. Композиционные схемы, в которых сочетается несколько планировочных схем, называют смешанными.

## **2.4. Малоэтажные жилые дома**

Малоэтажные жилые дома наибольшее распространение получили в сельских и городских поселках, а также в малых городах. Они классифицируются по:

- этажности;
- объемно-планировочной структуре;
- виду проживания;
- конструктивному решению;
- применяемым строительным материалам;
- благоустройству квартир.

Малоэтажные жилые дома проектируют и строят одно- и двухэтажными. Такой этажности возводятся одно- и двухквартирные и блокированные (с односторонним и двусторонним блокированием квартир, рис. 2.5 – 2.6) и секционные.

Этажность и состав помещений одноквартирных домов зависит от финансовых возможностей застройщика. Обычно такие дома имеют небольшой приусадебный участок, что предъявляет определенные требования к планировочному решению. Они могут иметь два входа в дом (с улицы и со стороны садового участка), гараж (встроенный или пристроенный), открытые летние помещения (террасы, балконы, веранды, подвалы).

Двухквартирные дома состоят из двух одноквартирных домов, соединенных общей внутренней стеной. Застройка участка двухквартирными домами уменьшает его ширину, что сокращает длину улицы и инженерных коммуникаций.

Промежуточными между одно- и двухэтажными жилыми домами являются мансардные. Мансардным называется жилой дом, имеющий жилые помещения в объеме чердака (рис. 2.7 – 2.8).

Высоту мансардного этажа допускается проектировать ниже высоты основного, главное условие мансарды – площадь горизонтальной части по-

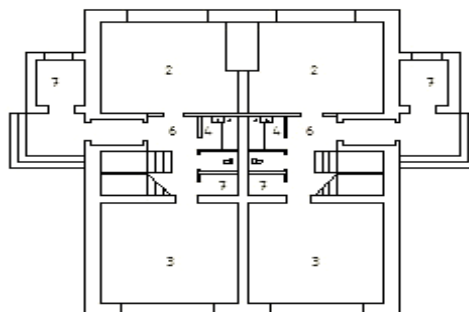
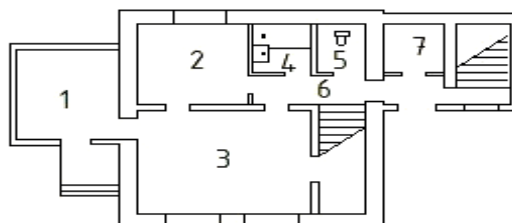
толка должна быть не менее половины площади полов, а высота стен до наклонной части потолка принимается:

1,5 м при наклоне  $30^\circ$  к горизонту;

1,1 м при наклоне  $45^\circ$  к горизонту;

0,5 м при наклоне  $60^\circ$  и более к горизонту.

а)



б)

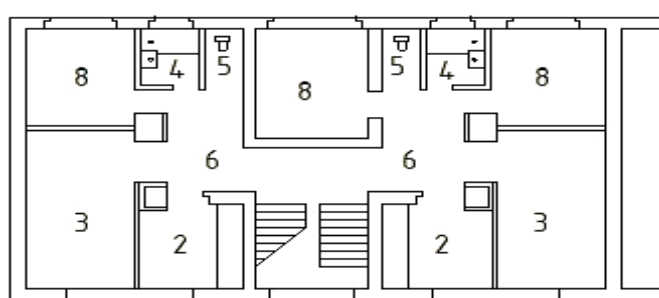


Рис. 2.5. Схемы объемно-планировочных решений малоэтажных жилых домов:

а – одно- и двухэтажных одноквартирных и блокированных; б – секционных;

1 – веранда; 2 – кухня; 3 – общая комната; 4 – ванная; 5 – санузел;

6 – передняя; 7 – кладовая; 8 – спальня

При промежуточных значениях высота определяется по интерполяции. Площадь помещения с меньшей высотой следует учитывать в общей площади с коэффициентом 0,7, при этом минимальная высота стены должна быть 1,2 м – при наклоне потолка  $30^\circ$ , 0,8 м – при наклоне потолка  $45^\circ$ , не ограничивается при наклоне  $60^\circ$  и более (рис. 2.8).

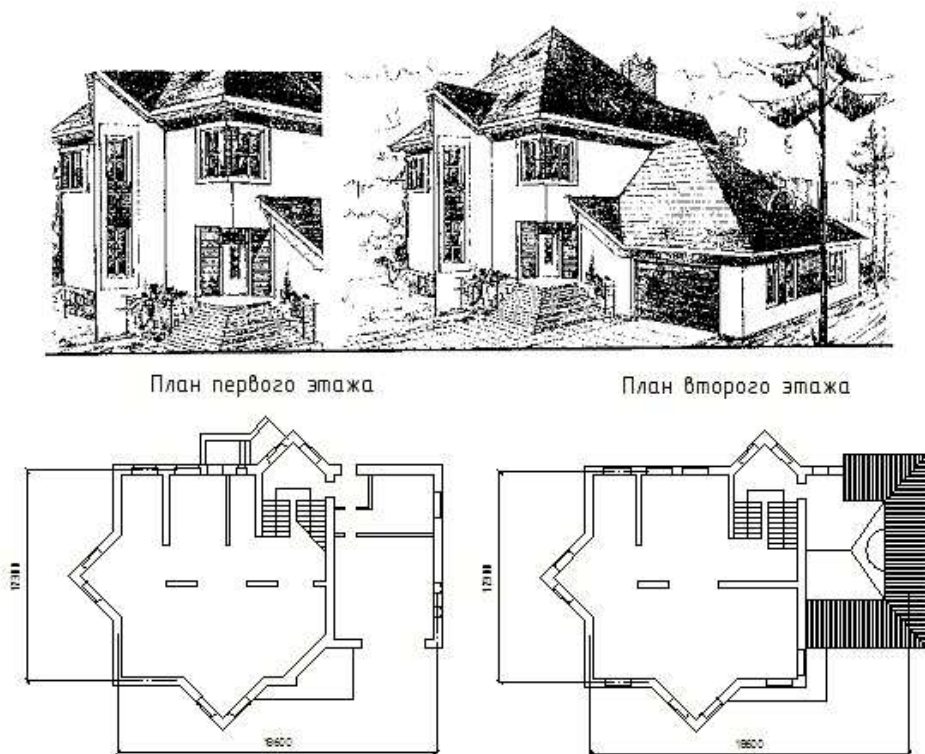


Рис. 2.6. Одноквартирный жилой дом

Блокированные дома – это соединенные между собой изолированные блок-квартиры. Количество соединяемых блоков – от 4 до 8, причем соединения могут быть разнообразны по своей конфигурации, позволяющей обеспечивать каждый блок земельным участком и в то же время максимально изолировать друг от друга.

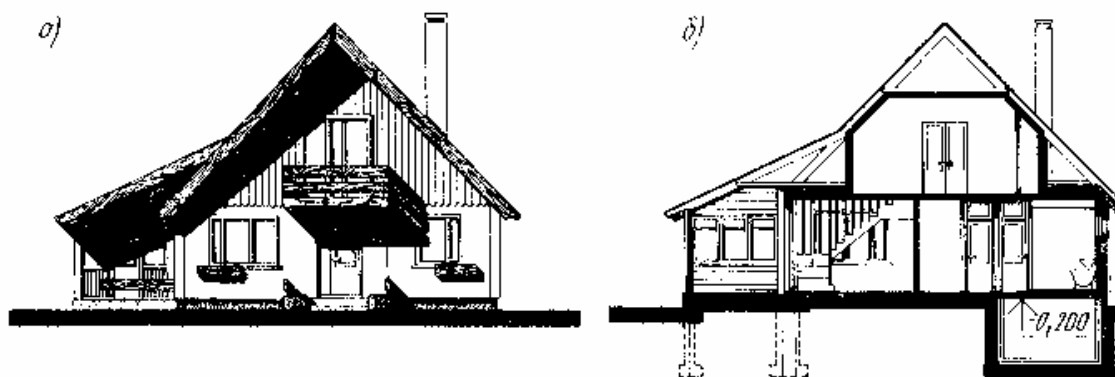


Рис.2.7. Мансардный жилой дом:  
а – фасад; б – разрез



Рис. 2.8. Расчет площади помещений мансардного этажа

Основная особенность квартир в блокированных домах заключается в том, что помещения ее располагают в двух уровнях по высоте и связывают между собой внутриквартирной лестницей, как правило, на первом этаже размещают общую комнату, кухню, кладовые, санитарные узлы, на втором – спальни, детские комнаты и санитарные узлы.

Секционные дома являются наиболее экономичными по сравнению с другими типами домов за счет высокой плотности застройки, сокращения длины инженерных сетей. Секционные жилые дома обеспечивают расселение всех типов семей. В их проектах предусмотрен широкий набор типов квартир.

Двухэтажные секционные дома проектируют, как правило, двух-, трех- и четырехсекционными. В секции на этаже может быть размещено от двух до четырех квартир. Малоэтажные жилые дома могут быть одно- и многосекционными.

По конструктивному решению малоэтажные жилые дома могут быть (рис. 2.9):

- каркасными;
- бескаркасными;
- со смешанной конструктивной схемой и др.

Они возводятся из различных строительных материалов:

- кирпича;
- дерева;
- бетона и др.

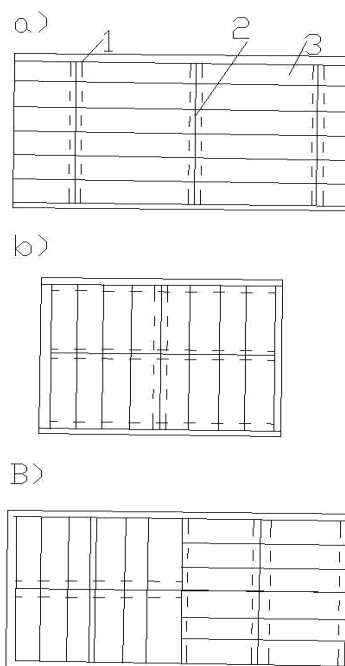


Рис. 2.9. Конструктивные решения малоэтажных жилых домов:  
 а – каркасная; б – бескаркасная; в – смешанная; 1 – колонны;  
 2 – прогоны; 3 – плиты перекрытий

Применение того или иного вида материала зависит от наличия сырья, материально-технической базы, дорожно-строительных и других местных условий строительства.

## 2.5. Противопожарная защита жилых зданий

Соблюдение и выполнение противопожарных требований строительных норм и правил, других нормативных документов при проектировании и строительстве объектов является основой для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности зданий и сооружений, гарантированной защиты и эвакуации людей при возможном пожаре. основополагающим документом здесь является СНБ 2.02.01-98\* «Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов».

Для обеспечения необходимой защиты объектов при разработке нормативных документов, проектировании и строительстве зданий и надзоре во время строительства принята следующая структурно-логическая схема (функциональные блоки I – IX):

- I. Ограничение или исключение горячей среды;
- II. Предотвращение образования источников зажигания;

III. Обеспечение эвакуации людей, животных и материально-технических ценностей;

IV. Обеспечение устойчивости зданий и сооружений, их огнестойкости за счет объемно-планировочных и конструктивных решений;

V. Предотвращение (исключение) путей распространения пожара;

VI. Обнаружение и локализация пожара;

VII. Обеспечение ликвидации (тушения) пожара, спасения людей и работы пожарных подразделений;

VIII. Решение организационно-технических мероприятий;

IX. Защита окружающей среды от последствий пожара, предотвращение вредного воздействия.

Функциональные блоки имеют свои подсистемы, объединяющие и группирующие соответствующие противопожарные мероприятия.

Выполнение условий блока I по *ограничению (исключению) горючей среды* определяется заданием на проектирование, функциональным назначением объекта, технологией производства (для зданий и сооружений промышленного назначения) или складирования, прямопропорционально зависит от количества пожарной и взрывопожарной нагрузки в виде оборудования, веществ, материалов, конструкций, мебели и т.п., размещенных в зданиях, сооружениях и помещениях.

II. **Предотвращение образования источников зажигания** достигается:

– за счет правильного определения категории зданий и помещений от пожарной и взрывопожарной опасности;

– обеспечением требуемых нормами противопожарных разрывов при размещении аппаратов и установок, работающих с применением открытого огня по отношению к соседним зданиям и сооружениям;

– устройством заземлений для исключения образования статического электричества и др.

III. **Обеспечение эвакуации людей, животных и материально-технических ценностей.**

Согласно ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» безопасность людей должна быть гарантирована при любых обстоятельствах с учетом безусловного выполнения противопожарных требований, норм и правил при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов, зданий и сооружений.

В этой связи своевременная и организованная эвакуация людей в случае пожара является одной из главных задач в решении жизнеобеспечения людей.

Эвакуационные пути и выходы должны обеспечивать при пожаре безопасную и своевременную эвакуацию людей.

Это обеспечивается при соблюдении условий безопасности:

$$t_p \leq t_{нб}, \quad (2.1.)$$

где:  $t_p$  – расчетное время эвакуации людей из помещений, коридоров, лестничных клеток и зданий в целом, зависящие от размеров эвакуационных путей и параметров движения; измеряется в минутах, определяется специальным расчетом.

$t_{нб}$  – необходимое время эвакуации, в течение которого человек должен покинуть помещение, здание или сооружение, не подвергаясь опасности для жизни и здоровья воздействию пожара (в минутах). Определяется по нормам, справочным данным или расчетом исходя из времени достижения опасными факторами пожара критических значений.

Поэтому при проектировании эвакуационных путей особое внимание необходимо обращать на:

- количество и параметры эвакуационных путей из каждого помещения и здания в целом;
- количество, размещение и суммарную ширину эвакуационных выходов;
- минимальную и максимальную ширину эвакуационных путей и выходов;
- протяженность путей эвакуации;
- конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;
- отсутствие препятствий на путях эвакуации;
- исключение сгораемой отделки;
- обеспечение путей эвакуации необходимой освещенностью и дымоудалением.

Выходы являются эвакуационными, если они ведут из помещений:

- а) первого этажа наружу непосредственно или через коридор, вестибюль, лестничную клетку;
- б) любого этажа, кроме первого, в коридор, ведущий на лестничную клетку или непосредственно в лестничную клетку (в том числе через холл). При этом лестничные клетки должны иметь выход наружу непосредственно или через вестибюль, отделенный от примыкающих коридоров перегородками с дверями;
- в) в соседнее помещение на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в подпунктах «а» и «б».

Выходы наружу допускается через тамбуры.

Эвакуационные выходы должны располагаться *рассредоточено*.  
Минимальное расстояние между выходами:

$$l \geq \sqrt{P} \quad , \quad (2.2)$$

где  $P$  – периметр помещения.

Из помещения площадью 300 квадратных метров ( в подвале или цокольном этаже) может быть один эвакуационный выход, если в нем постоянно находится не более пяти человек.

Если от 6 до 15 человек, то второй выход через люк размерами 0,6×0,8 м с вертикальной лестницей или через окно размерами не менее 0,75×1,5 м с приспособлением для выхода, более 15 человек – следует предусматривать не менее двух эвакуационных выходов.

Из расположенного на любом этаже помещения с одновременным пребыванием в нем не более 50 чел., если расстояние от наиболее удаленной точки пола помещения по путям эвакуации до указанного выхода не превышает 25 м.

Количество эвакуационных выходов из здания должно быть не менее количества эвакуационных выходов с любого этажа здания.

Двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания.

Допускается предусматривать открывание дверей вовнутрь:

- при входе в воздушную зону (за исключением дверей, ведущих в воздушную зону лестничных клеток типа Н1);
- при входе на площадки лестниц 3 типа;
- из зданий и помещений с одновременным пребыванием не более 15 чел. (кроме помещений парильных саун);
- из кладовых площадью не более 200 м<sup>2</sup> и помещений санитарных узлов.

Устройство винтовых лестниц, разрезных площадок, забежных ступеней, раздвижных и подъемных дверей и ворот, а также вращающихся дверей и турникетов на путях эвакуации не допускается.

Высота путей эвакуации и дверей в свету должна быть не менее 2 м.

Высоту дверей и проходов, ведущих в помещения без постоянного пребывания в них людей, а также в подвальные, цокольные и технические этажи, допускается уменьшать до 1,9 м, а дверей, являющихся входом на чердак или выходом на бесчердачное покрытие – до 1,5 м.



Ширина наружных дверей лестничных клеток и дверей при выходе в вестибюль должна быть не менее расчетной ширины марша лестницы.

Двери лестничных клеток в открытом положении не должны уменьшать нормируемую ширину лестничных площадок и маршей.

При дверях, открывающихся из помещений в общие коридоры, за ширину эвакуационного пути по коридору следует принимать ширину коридора в свету, уменьшенную:

- на половину ширины дверного полотна – при одностороннем расположении дверей;

- на ширину дверного полотна – при двустороннем расположении дверей.

Ширина марша лестницы должна быть не менее ширины эвакуационного выхода (двери) с наиболее населенного этажа в лестничную клетку, но не менее 1 м, за исключением специально оговоренных случаев.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша, а перед входами в лифты с распашными дверями – не менее ширины марша и половины ширины двери лифта, но не менее 1,6 м.

Расчет суммарной ширины эвакуационных выходов из раздевальных при гардеробных, расположенных отдельно от вестибюля в подвальном или цокольном этаже, следует выполнять исходя из числа людей перед барьером, равного 30 % количества мест в гардеробной.

Ширину тамбуров и тамбур-шлюзов следует принимать больше ширины проемов не менее чем на 0,5 м (по 0,25 м с каждой стороны проема), а глубину – более ширины дверного или воротного проема на 0,2 м, но не менее 1,2 м.

При движении людей по коридорам, холлам, фойе, лестничным клеткам, а также при входе в здание (через крыльцо, тепловые тамбуры, вестибюли) должны предусматриваться мероприятия по предотвращению скольжений и возможных падений.

В полу на путях эвакуации не допускаются перепады высот менее 0,45 м и выступы, за исключением порогов в дверных проемах высотой не более 0,06 м. В местах перепада высот следует предусматривать лестницы с числом ступеней не менее трех или пандусы, при этом эти ступени (пандусы) должны отличаться по цвету и контрастности от других конструкций покрытия пола, за исключением специально оговоренных случаев.

Уклон пандусов следует принимать по таблице 2.1.

## Допустимые уклоны пандусов

Устройство пандусов	Уклон пандусов
В общем случае:	
внутри зданий	1:6
снаружи при выходе из зданий	1:8
Внутри и снаружи зданий всех классов на путях передвижения инвалидов на колясках	1:12
В стационарах лечебных учреждений зданий класса Ф.1.1	1:20

Устройство порогов у выходов из подвалов и перепадов в уровне пола не допускается, за исключением маслоподвалов, где на выходах должны быть пороги высотой 0,3 м со ступенями или пандусами

В случае перепада высоты галереи или эстакады необходимо в проходе предусматривать пандус с уклоном не более 12 (или лестницу с уклоном не более 1:1. Расстояние от начала или конца пандуса или лестницы до двери должно быть не менее 1,5 м.

Наружные эвакуационные двери зданий (в том числе двери выходов на лестницы 3 типа) не должны иметь запоров, которые не могут быть открыты изнутри при пожаре.

В случаях необходимости устройства запоров на дверях по условиям сохранности ценностей допускается устройство электромагнитных замыкателей, срабатывающих вручную, дистанционно и автоматически (от установок пожарной автоматики).

В лестничных клетках не допускается предусматривать помещения любого назначения, промышленные газопроводы и паропроводы, воздуховоды и дымоходы, трубопроводы с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, электрические кабели и провода (за исключением электропроводок для освещения коридоров и лестничных клеток), выходы из подъемников и грузовых лифтов, мусоропроводы, а также оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте до 2,2 м от поверхности проступей и площадок.

Между маршами лестниц следует предусматривать зазор шириной не менее 50 мм.

Лестницы 3 типа, используемые в качестве второго эвакуационного выхода, должны выполняться из негорючих материалов и сообщаться с помещениями через площадки или балконы, устраиваемые на уровне эвакуационных выходов.

Конструкции лестницы должны иметь предел огнестойкости не менее R15.

В многоэтажных зданиях указанные лестницы следует, как правило, размещать у глухих участков наружных стен. Допускается располагать эти лестницы против остекленных проемов с простенком не менее 1 м, при этом со стороны остекления лестницы должны иметь сплошное ограждение высотой 1,2 м из негорючих материалов, а выходы с этажей на лестницы располагаться вне ограждения.

Число подъемов в одном лестничном марше или на перепаде уровней должно быть не менее трех и не более 16. В одномаршевых лестницах, а также в одном марше двух-трехмаршевых лестниц в пределах первого этажа допускается не более 18 подъемов.

Лестничные марши и площадки внутри зданий должны иметь ограждения с поручнями, в домах для престарелых и семей с инвалидами дополнительно пристенные поручни.

Наружные лестницы (или их части) и площадки высотой от уровня тротуара более 0,45 м при входах в здания в зависимости от назначения и местных условий должны иметь ограждения.

В общих коридорах не допускается предусматривать устройство встроенных шкафов, за исключением шкафов для коммуникаций и пожарных кранов. Приборы отопления и другое оборудование, установленное на путях эвакуации, не должны выступать за плоскость стен на высоте до 2 м от уровня пола.

Лифты, эскалаторы и другие механические средства транспортирования людей, в том числе пожарные лифты, не следует учитывать при проектировании путей эвакуации.

В помещениях с наличием постоянных рабочих мест свыше пяти запрещается устройство на окнах глухих решеток.

Выходы из пассажирских лифтов следует, как правило, проектировать через лифтовый холл.

В лестничных клетках (кроме незадымляемых) допускается размещать не более двух пассажирских лифтов, опускающихся не ниже первого этажа.

В зданиях высотой не более 26,5 м (от отметки проезжей части ближайшего к зданию проезда до отметки пола верхнего этажа, кроме технического) выходы из не более двух лифтов допускается располагать непосредственно на лестничной площадке.

Из кладовых и других помещений для хранения или переработки горючих веществ и материалов, а также венткамер и электрощитовых выходов непосредственно в лифтовый холл не допускается.

В зданиях I – VII степеней огнестойкости на путях эвакуации не допускается применение материалов с более высокой пожарной опасностью, чем :

Г1, В1, Д1, Т1 – для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в вестибюлях, лестничных клетках и лифтовых холлах;

Г2, В2, Д2, Т2 ( для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в общих коридорах, холлах и фойе;

Г2, РП2, Д2, Т2 ( для покрытий пола (в том числе ковровых) в общих коридорах, холлах и фойе;

НГ ( для покрытий пола в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах, а также в помещениях, в которых производятся, применяются или хранятся горючие жидкости.

Каркасы подвесных потолков в помещениях и на путях эвакуации следует выполнять из негорючих материалов.

Окраска стен и перегородок горючими красками допускается на путях эвакуации на высоту не более 1,6 м от уровня пола.

При устройстве световых фонарей для освещения помещений, параметры лестничных маршей следует принимать по таблице 2.2.

При устройстве криволинейных лестниц (кроме зданий классов Ф1.1, Ф3.4), ведущих из служебных помещений с числом постоянно пребывающих в них людей не более пяти, а также криволинейных парадных лестниц, ширина ступеней в узкой части этих лестниц должна быть не менее 0,22 м, а служебных лестниц – не менее 0,12 м.

В зданиях класса Ф1.3 высотой 26,5 м и более (от отметки проезжей части ближайшего к дому проезда до отметки пола верхнего жилого этажа) при общей площади квартир на этаже менее 500 м<sup>2</sup> следует предусматривать выход на одну незадымляемую лестничную клетку типа Н1. При этом в зданиях секционного типа для всех квартир и помещений общего пользования общежитий, расположенных на шестом этаже и выше, следует предусматривать балконы или лоджии с простенком шириной не менее 1,2 м или не менее 1,6 м между оконными проемами, выходящими на балконы (лоджии), а в зданиях коридорного типа – дополнительные выходы в торцах коридора на лестницы 3 типа, ведущие до отметки пола второго этажа.

При размещении незадымляемой лестничной клетки в торце коридора допускается устройство одной лестницы 3 типа в противоположном торце коридора.

Таблица 2.2.

## Рекомендуемые параметры лестничных маршей

Назначение марша	Минимальная ширина марша, м	Наибольший уклон марша
1 Лестницы, ведущие в надземные этажи в зданиях классов Ф1.2, Ф1.3: а) секционного типа: двухэтажных трехэтажных и более б) коридорного типа	1,05 1,05 1,20	1:1,5 1:1,75 1:1,75
2 В зданиях классов Ф1.1 и Ф3.4	1,15	1:1,75
3 Лестницы, ведущие в подвальные и цокольные этажи, а также внутриквартирные лестницы	0,9	1:1,25
4 Лестницы в зданиях класса Ф5: при ширине проступи 0,3 м для подвальных и цокольных этажей при ширине проступи 0,26 м открытые для прохода к одиночным рабочим местам для эвакуации не более 50 чел. для осмотра оборудования (при высоте подъема не более 10 м) в общем случае (при отсутствии стен лестничных клеток)	1,0 0,9 0,7 0,9 0,6 1,0	1:2 1:1,5 1:1 1:1,5 Вертикальные 1:1
5 Лестницы, не предназначенные для эвакуации людей и ведущие в подвальные, цокольные этажи или на чердак	0,7	1:1,5
6 Лестницы трибун в зданиях класса Ф2.3: в общем случае при установке вдоль путей эвакуации поручней	1,35 1,35	1:1,6 1:1,4
7 Лестницы в зданиях всех классов, если они ведут в помещения с одновременным пребыванием не более 5 чел.	0,9	1:1,5
8 Лестницы в зданиях классов Ф1, Ф2, Ф3, Ф4 (с учетом предыдущих позиций настоящей таблицы): при одновременном пребывании хотя бы на одном из этажей 200 и более чел. в общих случаях	1,35 1,2	1:1,75 1:1,75

Назначение марша	Минимальная ширина марша, м	Наибольший уклон марша
<p>Примечание:</p> <p>1 Ширину марша следует определять расстоянием между ограждениями или между стеной и ограждением.</p> <p>2 В зданиях классов Ф1.1 и Ф3.4 ширину лестничных площадок следует увеличивать на 0,3 м по сравнению с лестничными маршами.</p> <p>3 При количестве постоянно работающих в рабочем здании класса Ф5.3 (на этажах выше первого) и соединенных с ним силосных корпусах, а также в корпусах сырья и готовой продукции не более 10 чел. в наиболее многочисленную смену допускается уклон маршей увеличивать до 1:1; для лестничных клеток допускается предусматривать лестницы из негорючих конструкций с пределом огнестойкости R15.</p> <p>4 Допускается ширину маршей открытых лестниц, ведущих на площадки, антресоли и в прямки, уменьшать до 0,7 м, уклон маршей увеличивать до 1,5:1, при нерегулярном использовании лестницы ( до 2:1; для осмотра оборудования при высоте подъема до 10 м допускается предусматривать вертикальные одномаршевые лестницы шириной не менее 0,6 м.</p>		

При устройстве многоуровневых квартир в зданиях класса Ф1.3 следует предусматривать выход из квартиры в лестничную клетку с каждого этажа, при этом допускается не предусматривать второй эвакуационный выход с этажа, требуемый согласно 3.56.

В зданиях секционного типа классов Ф1.2, Ф1.3, Ф1.4 по функциональной пожарной опасности I – III степеней огнестойкости высотой до трех этажей включительно допускается проектировать освещение лестничных клеток через световые фонари размером не менее 1,5×2,5 м в покрытии. При этом следует предусматривать балконы или лоджии в каждой квартире второго и третьего этажей, а также просвет между маршами не менее 0,7 м или световую шахту на всю высоту лестничной клетки площадью горизонтального сечения не менее 2 м<sup>2</sup>.

Число этажей в таких зданиях допускается увеличивать до четырех включительно при устройстве в каждой квартире балкона или лоджии с выходом на наружную лестницу, поэтажно соединяющую их до отметки пола второго этажа и при установке в прихожих квартир тепловых извещателей автоматической пожарной сигнализации или автономных пожарных извещателей.

В зданиях класса Ф1.1, а также при размещении квартир для семей с инвалидами на первом этаже в зданиях класса Ф1.2, в коридорах при входе в здание, подходе к лифту и мусоропроводу не должно быть ступеней и порогов. В таких случаях следует предусматривать пандусы шириной не менее 1,2 м с уклоном не более 1:20. Ширина внеквартирных коридоров должна быть не менее 1,8 м, дверей – не менее 0,9 м.

В зданиях классов Ф1.2, Ф1.3, Ф1.4 отметка пола помещений при входе в здание должна быть выше отметки тротуара перед входом не менее чем на 0,15 м.

Для эвакуации людей из зданий предусматриваются:

1. Лестницы типов:

1-й – внутренние, размещаемые в лестничных клетках;

2-й – внутренние открытые (без ограждающих стен);

3-й – наружные открытые.

2. Обычные лестничные клетки типов:

1-й – с естественным освещением через окна в наружных стенах (в том числе открытые во внешнюю среду);

2-й без естественного освещения через окна в наружных стенах (в том числе с верхним освещением).

3. Незадымляемые лестничные клетки типов:

1-й – с выходом через наружную воздушную зону по балконам, лоджиям, открытым переходам, галереям;

2-й – с подпором воздуха при пожаре;

3-й – с выходом в клетку через тамбур-шлюз в подпором воздуха (постоянным или при пожаре).

Ширина лестничного марша должна быть не менее эвакуационного выхода в лестничную клетку. Ширина лестничных площадок – не менее ширины лестничного марша, а перед входами в лифт с распашными дверями – не менее ширины марша плюс половина двери лифта и не менее 1,6 м. Между маршами должен быть зазор не менее 50 мм.

Одним из комплексов эвакуационных мероприятий является противодымная защита зданий, которая включает в себя следующие решения:

1. **Объемно-планировочные**, которые предусматривают:

– деление здания на противопожарные секции и отсеки;

– изоляцию путей эвакуации от смежных помещений;

– изоляцию пожароопасных процессов от путей эвакуации.

2. **Конструктивные решения:**

– применение дымонепроницаемых конструкций с требуемыми пределами огнестойкости и соответствующей защитой в них;

– защита отверстий для прокладки коммуникаций;

– устройство специальных шахт и проемов для удаления дыма.

3. **Специальные технические решения:**

– создание систем, обеспечивающих избыточное давление для защиты от проникновения дыма в лестничные клетки, шахты лифтов, тамбур-шлюзы и т.д.;

– создание систем дымоудаления с механическим, электрическим, пневматическим или естественным побуждением.

#### ***IV. Противопожарная устойчивость зданий и сооружений.***

Определяется свойствами объектов противостоять воздействию опасных факторов пожара в течение периода, необходимого для обеспечения безопасности людей, защиты материальных ценностей или ликвидации горения. Для каждого здания в зависимости от пределов огнестойкости основных строительных конструкций устанавливается определенная степень огнестойкости – показатель противопожарной устойчивости. Существует восемь степеней огнестойкости I – VIII.

Степени огнестойкости могут быть требуемыми и фактическими.

Требуемая – степень огнестойкости, которая требуется по нормам (определяется документами).

Фактическая – определяется исходя из фактических пределов огнестойкости и пределов распространения огня.

Главное условие противопожарной устойчивости, чтобы фактическая огнестойкость была не ниже требуемой.

#### ***V. Предотвращение (исключение) путей распространения пожара.***

Достигается за счет устройства противопожарных преград (общих и местных).

##### **1. Общие преграды.**

– противопожарные разрывы между зданиями (сооружениями) и технологическими установками;

– пожарные отсеки и секции;

– противопожарные стены (брандмауэры), перегородки, перекрытия;

– противопожарные зоны.

##### **2. Местные преграды.**

Делятся на две группы:

– ограничивающие растекание горючих и легковоспламеняющихся жидкостей;

– ограничивающие распространение огня по строительным конструкциям (например, огнезащита).

Местные эффективны в течение небольшого времени.

#### ***VI. Обнаружение и локализация пожара.***

Решение этого вопроса достигается внедрением систем противопожарной автоматики.



### ***VII. Обеспечение ликвидации (тушения) пожара, спасения людей и работы пожарных подразделений.***

Осуществляется за счет устройства систем надежного противопожарного водоснабжения, созданием оптимальных условий для работы пожарных подразделений при спасении людей и ликвидации пожара.

Надежность систем водоснабжения на нужды пожаротушения для объектов обеспечивается полнотой выполнения требований норм на проектирование наружных сетей и сооружений и на устройство внутреннего водопровода.

Оптимальные условия для работы пожарных обеспечиваются за счет рационального размещения пожарных депо, проектирование проездов и путей для пожарных машин устройство выходов на кровлю, чердаки и т.д.

### ***VIII. Решение организационно-технических мероприятий.***

Осуществляются за счет:

- устройства систем оповещения;
- устройства аварийного и эвакуационного освещения;
- исключение самовольной реконструкции.

**IX. Защита окружающей среды от последствий пожара, предотвращение вредного воздействия.**

Решается за счет:

- исключения пожароопасных и взрывоопасных производств с наветренной стороны для ветров, преобладающего направления по отношению к селитебной застройке;
- противопожарные разрывы от взрыво- и пожароопасных объектов до границ лесного массива или открытого залегания торфа;
- исключения при авариях резервуаров разлива легковоспламеняющейся жидкости на территории населенного пункта или предприятия, железной и автомобильной дорог.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2**

### **Квартира малоэтажных жилых домов, ее состав и принципы проектирования**

Основным архитектурно-композиционным элементом жилого дома является квартира, представляющая собой группу особым образом сгруппированных помещений, рассчитанных на удобное проживание одной семьи. Благоустроенная квартира городского жилого дома должна иметь сле-

дующие помещения: жилые комнаты, кухню, переднюю, ванную (или душевую комнату), уборную, встроенные шкафы или хозяйственную кладовую.

Тип квартиры (количество комнат и площадь) определяется на основе численности и состава семьи, а также расчетной нормы жилой площади на одного человека.

На характер планировочного решения квартиры оказывают влияние климатические условия места строительства, ориентация, этажность, тип квартиры и дома, ее конструктивная схема и экономические возможности страны.

Квартиры жилых домов и жилые комнаты должны располагаться в надземных этажах. Отметка пола жилых комнат, расположенных на первом этаже, должна быть выше планировочной отметки земли не менее чем на 0,6 м.

Высота помещений квартиры и жилой ячейки общежитий от пола до потолка должна быть не менее 2,5 м, внутриквартирных коридоров – 2,1 м. В помещениях квартир (жилые комнаты и кухни) с наклонными потолками допускается меньшая высота на площади, не превышающей 50 % от общей площади помещения.

Высота стен от пола до низа наклонного потолка должна быть не менее:

1,2 м – при наименьшем наклоне потолка к горизонту  $30^\circ$ :

0,8 м – при наименьшем наклоне потолка к горизонту  $45^\circ$ , и не ограничивается при наклоне потолка к горизонту  $60^\circ$  и более.

При промежуточных значениях наклона потолка наименьшая высота стены определяется по интерполяции.

В ванной комнате высота стены от пола до низа наклонного потолка должна быть не менее 2,1 м.

Жилые комнаты, кухни, неканализованные уборные, входные тамбуры (кроме ведущих непосредственно в квартиры), лестничные клетки, общие коридоры в жилых зданиях коридорного типа должны иметь естественное освещение в соответствии с требованиями СНБ 2.04.05. Для кухонь-ниш допускается предусматривать естественное освещение вторым светом.

Отношение суммарной площади световых проемов всех жилых комнат и кухни в квартире (жилой ячейке общежитий) к суммарной площади пола этих помещений не должно превышать 1:5,5. Наименьшее отношение для каждого из этих помещений должно быть 1:8, а для помещений, расположенных в мансардных этажах при устройстве наклонных мансардных окон, это отношение допускается принимать 1:10.

При проектировании жилых зданий допускается предусматривать остекление лоджий (балконов). В окнах жилых зданий и в остеклении летних помещений следует предусматривать открывающиеся створки, фрамуги, форточки, а также специальные вентиляционные устройства, необходимые для постоянного притока наружного воздуха.

В квартирах для инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках, высота подоконников от уровня пола должна быть не менее 0,45 и не более 0,7 м. Приспособления для открывания элементов окон следует размещать на высоте от 0,45 до 1,25 м.

Продолжительность непрерывной в течение дня инсоляции квартир в расчетное время года (с 22 марта по 22 сентября) в соответствии с СНБ 3.01.04 должна составлять не менее 2,5 ч и обеспечиваться:

- в одно-, двух- и трехкомнатных квартирах – не менее чем одной жилой комнатой;

- в четырех-, пяти- и шестикомнатных квартирах – не менее чем двумя жилыми комнатами;

- в квартирах с количеством комнат более шести – не менее чем тремя жилыми комнатами.

В квартирах, где инсолируются все жилые комнаты, или при размещении жилых домов в особо сложных градостроительных условиях (исторически ценная городская среда, существующая застройка, дорогостоящая подготовка территории, зоны общегородских и районных центров) допускается сокращение продолжительности инсоляции на 0,5 ч.

В случае прерывистости инсоляции квартир суммарная ее продолжительность должна увеличиваться на 0,5 ч.

Главными критерием, на основе которых оценивают качество квартиры, являются удобство планировки, наличие и размер подсобных помещений, целесообразное ее техническое оборудование и красивая художественная композиция интерьера квартиры. Размеры и взаимное расположение жилых комнат и подсобных помещений находят, учитывая численный и возрастной состав семьи и возможность удобной расстановки мебели.

Планировка квартиры должна быть компактной, обеспечивающей короткие удобные связи помещений без лишних коридоров и переходом. Вход в комнаты по возможности должен быть из прихожей. Двери между комнатами при открывании и закрывании не должны мешать свободному проходу. Каждая квартира должна получать достаточно солнечного света и свежего воздуха, для чего необходимо выбирать наиболее благоприятную ориентацию дома по странам света.

Все помещения квартиры делятся на четыре группы:

- жилые – общая комната, спальни, детская комната, кабинет и т.д.;
- подсобные – кухня, санитарные узлы, прихожая, кладовые, постирочные, хозяйственные помещения;
- коммуникационные – коридоры, лестницы;
- летние балконы, лоджии, веранды, террасы.

Размеры помещений определяем в соответствии с СНБ 3.02.04-03. Жилые здания.

Таблица 2.3

**Минимально допустимые площади помещений квартир (кв.м)**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование помещений квартир</b>	<b>Площадь, кв.м, не менее</b>
1	Жилые комнаты в однокомнатных квартирах (для одиноких граждан) и жилые комнаты (общие) в двухкомнатных квартирах (для семей из двух человек)	14,0
2	Жилые комнаты (общие) в других типах квартир	16,0
3	Жилые комнаты (спальни на одного человека) и кухни	9,0
4	Жилые комнаты (спальни на два человека)	12,0
5	Ванные комнаты	3,2
6	Уборные	1,1
7	Совмещенные санитарные узлы	4,5
8	Кладовые	1,0
9	Кладовые для инвалидов-колясочников	4,0
10	Встроенный шкаф	0,5
11	Летние помещения	2,2

Ширину помещений квартир необходимо принимать не менее размеров, представленных в табл. 2.4.

Глубина жилой комнаты, как правило, не должна превышать ее ширину более чем в два раза.

При необходимости унификации конструктивно-планировочных решений допускается уменьшать не более чем на 5 % параметры помещений.

Все планировочные размеры желательно принимать кратными укрупненному модулю 3М.

В зависимости от различных бытовых процессов, протекающих в квартире, можно выделить две основные функциональные зоны:

- зона дневной активности, которая включает в себя: прихожую, кухню, общую комнату; санитарный узел (унитаз и умывальник), мастерскую, хозяйственные помещения, постирочную, веранду, сюда же можно отнести детскую и кабинет;

– индивидуальную зону или зону спален, к которой относятся: спальня, санитарный узел (возможно совмещенный, если есть второй в зоне дневной активности), возможно детская и кабинет.

Таблица 2.4

**Минимально допустимая ширина помещений квартир**

№ п/п	Наименование помещений квартир	Площадь, кв.м, не менее
1	Жилые комнаты (общие)	3,0
2	Жилые комнаты для инвалидов-колясочников	3,4
3	Жилые комнаты (спальни на одного человека) и кухни	2,3
4	Жилые комнаты (спальни на двух человек)	2,6
5	Прихожие	1,4
6	Прихожие для инвалидов-колясочников	1,6
7	Внутриквартирный коридор, ведущий в жилые комнаты	1,2
8	Остальные коридоры	0,9
9	Все коридоры для инвалидов-колясочников	1,2

Помещения зоны дневной активности должны располагаться ближе к входу, в сельских домах иметь связь с участком, при решении квартиры в двух уровнях – они располагаются на первом этаже.

В сельском доме обычно устраивают два входа: основной и хозяйственный.

В условиях строительства в Республике Беларусь при всех наружных входах необходимо предусматривать тамбур глубиной не менее 1,2 м, а их открывание должно быть в сторону выхода. При этом во всех типах домов с квартирами для инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках глубина тамбура при главных входах должна быть не менее 1,8 м, ширина – 2,2 м. При движении с поворотом размеры тамбура при главных входах должны быть не менее 2,2×2,2 м.

Для повышения комфорта в квартире желательно соблюдать следующие условия:

- отсутствие проходных комнат;
- применение раздвижных перегородок;
- в четырех и более комнатных квартирах наличие двух санузлов (туалет с умывальником в зоне дневной активности и совмещенный санузел в зоне спален);
- наличие встроенных шкафов, антресолей, помещений.

**Общая комната** предназначена для отдыха, общения семьи, приема гостей, личных занятий, приема пищи и может иметь 1 – 2 спальных места

(последнее – в однокомнатной квартире). Через общую комнату допускается проход в спальни, однако это ухудшает использование ее площади, усложняет размещение мебели, создает бытовые неудобства.

Общая комната может быть подразделена на два помещения – гостиную и столовую. Первая предназначена для отдыха, общения семьи, приема гостей, размещения телевизора; вторая – для приема пищи, хранения столовой посуды. Между гостиной и столовой возможно устройство раздвижной перегородки, что создает маневренность в использовании этих помещений. Кухня и столовая должны быть связаны дверью или окошком для передачи приготовленной пищи и др.

Возможно устройство между этими помещениями раздвижной перегородки.

**Спальни** предназначены для сна, занятий, хранения, одежды, белья, возможно книг.

В 3 – 4-х комнатных квартирах спальня обычно изолируют от зоны дневной активности, то есть они должны находиться в тихой зоне квартиры, удаленной от входа. При решении квартиры в двух уровнях обычно располагается на втором этаже. Общая комната может быть проходной, а спальни – нет. Проход в спальню допустим через общую комнату, но предпочтительнее через коридор.

**Кухни** предназначены для приготовления пищи и других хозяйственных процессов, а также для хранения посуды, продуктов, а часто – для повседневного приема пищи.

Площадь кухни допускается уменьшать до 5 м<sup>2</sup> при условии наличия в квартире отдельного помещения столовой.

В однокомнатных квартирах для одиноких граждан допускается устройство кухонь с наименьшей площадью 5 м<sup>2</sup> или кухонь-ниш глубиной не менее 0,6 м и шириной не менее 2,5 м, оборудованных электроплитами и вентиляцией с механическим побуждением.

Допускается сообщение кухни со смежной жилой комнатой (общей) посредством дверных проемов, а также по заданию на проектирование допускается объединение кухни, оборудованной электроплитой, с жилой комнатой (общей) и прихожей в единое пространство с созданием в быту функциональных зон за счет расстановки мебели.

**Прихожие** – в них могут размещаться: вешалка с полкой для обуви, встроенный шкаф для уличной одежды, зеркало.

**Хозяйственные кладовые** – в 1 – 2-х комнатных квартирах площадью не менее 1 м<sup>2</sup> (для инвалидов-колясочников более 1 м<sup>2</sup>), в 3 – 5 ком-

натных квартирах не менее 1,5 м<sup>2</sup>. Двери кладовых должны открываться в прихожие или коридор.

**Летние помещения** квартир представляют собой балконы, лоджии, террасы. Глубина балконов (лоджий) должна быть не менее 0,9 м, а в квартирах для инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках – не менее 1,4 м. Высота ограждений балконов (лоджий) в квартирах должна быть не менее 1,1 м от пола.

Допускается проектировать остекленными лоджии и балконы квартир, используемые в качестве второго эвакуационного выхода. При этом не менее 50 % общей площади остекления следует предусматривать с открывающимися внутрь или с раздвигающимися в стороны створками.

В окнах и в ограждениях лоджий (балконов) квартир, расположенных на первом этаже, допускается устройство защитно-декоративных решеток. В квартирах с суммарной площадью жилых комнат более 60 м<sup>2</sup> решетки должны быть открывающимися.

**Санитарные узлы** в квартире должны быть отдельными (ванная комната и уборная). Допускается устраивать совмещенный санитарный узел в однокомнатных квартирах, в квартирах для инвалидов и в квартирах, имеющих второе санитарно-гигиеническое помещение, оборудованное унитазом. По заданию на проектирование допускается устройство совмещенных санитарных узлов во всех типах квартир, а в санитарных узлах вместо ванны допускается установка душевого поддона.

В квартирах суммарной площадью жилых комнат 60 м<sup>2</sup> и более, как правило, следует предусматривать не менее двух санитарно-гигиенических помещений, оборудованных унитазом и умывальником.

Размеры в плане ванной комнаты и совмещенного санитарного узла, как минимум должны обеспечивать размещение в них ванны длиной не менее 170 см, умывальника, стиральной машины и (для совмещенного санитарного узла) унитаза. Размеры в плане уборной без умывальника должны быть не менее 0,8×1,2 м, с умывальником – 1,2×1,4 м.

В квартирах для инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках, размеры в плане ванной комнаты или совмещенного санитарного узла должны быть не менее 2,2×2,2 м, уборной с умывальником – 1,6×2,2 м, без умывальника – 1,2×2,2 м.

Специальное оснащение санитарного узла приспособлениями, помогающими инвалидам самостоятельно пользоваться санитарными приборами, следует выполнять по индивидуальным заказам для каждой квартиры или группы квартир.

Двери санитарных узлов во всех типах квартир должны открываться в сторону выхода.

Расстояние между дверными проемами, ведущими в кухню и в санитарно-гигиеническое помещение квартиры, оборудованное унитазами, в домах квартирного типа должно быть не менее 2 м.

По заданию на проектирование допускается устраивать вход в ванную комнату или совмещенный санитарный узел из спальни в квартирах специальных жилых домов для инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках, а также во всех типах квартир при условии размещения в них другого санитарного узла с входом из коридора, холла.

Размещение санитарных узлов непосредственно над жилыми комнатами и кухнями не допускается. Размещение санитарного узла над кухней возможно в многоуровневых квартирах, когда санитарный узел и кухня входят в состав одной квартиры. Допускается частичное размещение одного из помещений санитарного узла (не более 25 % его площади) над жилой комнатой при условии выполнения мероприятий по повышению гидро- и звукоизоляции конструкции пола этого санитарного узла.

По заданию на проектирование в проектной документации жилого дома допускается предусматривать места для установки в квартирах встроенных шкафов, давая возможность жителям устраивать эти шкафы по индивидуальным заказам

Ширина полотен однопольных дверей в квартирах должна быть не менее:

- входных в квартиры, жилые комнаты и кухни – 0,8 м;
- в летние помещения, санитарные узлы и кладовые – 0,6 м.

В квартирах для инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках, ширина всех полотен однопольных дверей должна быть не менее 0,9 м, высота порогов – не более 2,5 см.

Входные двери в квартиры и двери в общие на группу квартир поэтажные тамбуры (коридоры) в многоквартирных жилых домах секционного типа должны быть усиленные и иметь категорию прочности по сопротивлению взлому в соответствии с требованиями СТБ 1138, а их открывание, как правило, должно быть в сторону выхода.

Наименьшую ширину и наибольший уклон внутриквартирных лестниц следует принимать в соответствии с требованиями СНБ 2.02.02, при этом допускаются лестницы винтовые и с забежными ступенями с шириной проступи в ее середине не менее 18 см.

Крыльцо при главном входе в жилой дом должно иметь размеры в плане не менее 1,4×1,4 м и должно быть защищено от атмосферных осад-



ков козырьком или другим устройством, а также иметь приспособление для чистки подошв обуви.

Во всех типах жилых домов с квартирами для инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках, крыльцо при главном входе в здание должно иметь размеры в плане не менее 1,8×1,8 м, а при необходимости устройства лестницы, ведущей на это крыльцо, кроме нее должен быть предусмотрен пандус шириной и уклоном в соответствии с требованиями СНБ 2.02.02. В начале и конце каждого марша пандуса и в местах его поворота следует устраивать горизонтальные площадки шириной не менее ширины пандуса и длиной не менее 1,8 м. Уровень перепада между площадками не должен превышать 0,8 м.

В жилых домах квартирного типа (без квартир для семей с инвалидами-колясочниками) допускается вместо пандусов предусматривать только места для их возможного устройства.

Наружные прямки входов и окон, имеющих отметку низа проема ниже уровня отмостки, должны выполняться с водоотбойными бортиками высотой не менее 0,15 м от планировочной отметки земли. Пол прямка должен иметь уклон от дверных и оконных проемов к водоотводящему устройству с дренажным участком, расположенным за пределами ограждающих стен прямка.

При разнице отметок пола более 0,45 м от уровня земли крыльца, террасы, марши и площадки наружных лестниц, пандусы, прямки входов должны иметь ограждения высотой не менее 0,9 м. При этом подоконные прямки допускается ограждать съемными горизонтальными металлическими решетками с шагом стержней не более 5 см.

Все ступени лестницы, ведущей на крыльцо жилого здания, должны иметь одинаковые размеры, количество ступеней, как правило, должно быть не менее трех. Горизонтальные поверхности покрытий крыльца, лестницы и пандуса, подвергающиеся атмосферному воздействию, должны быть шероховатыми. Не допускается облицовка этих поверхностей глазурованной плиткой и полированными (шлифованными) плитами из природного камня.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Как классифицируются все здания в зависимости от назначения?
2. Как классифицируются гражданские здания по контингенту заселения?
3. Как классифицируются жилые здания?
4. Какие требования предъявляются к жилым зданиям?

5. Как классифицируются помещения, составляющие объем здания по их роли в функциональном процессе?
6. Назовите основные планировочные схемы зданий?
7. Как осуществляется классификация малоэтажных жилых зданий?
8. Что такое «мансарда»?
9. Что представляют собой «блокированные» и «секционные» дома?
10. Назовите основные схемы блокировки жилых домов?
11. Как выполняются противопожарные требования, предъявляемые к жилым зданиям для основных функциональных блоков?

### **Литература**

1. РДС 1.01.14-2000. Технические указания по экономному расходованию основных строительных материалов в гражданском строительстве. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2001. – 8 с.
2. СНБ 3.02.04-03. Жилые здания. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2003. – 21 с.
3. СНБ 2.02.02-01. Эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2002. – 29 с.
4. СНБ 2.02.01-98\* «Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов». – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2001. – 7 с.
5. СТБ 1154-99. Жилище. Основные положения. – Минск : Минстройархитектуры, 1999. – 11 с.
6. Конструкции гражданских зданий / Т.Г.Маклакова, С.М. Нанасова. – М. : АСВ, 2004. – 294 с.
7. Конструкции гражданских зданий / под ред. Т.Г.Маклаковой. – М. : Стройиздат, 1986. – 135 с.
8. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Жилые здания. Т.3 / под ред. К.К.Шевцова. – М. : Стройиздат, 1983. – 239 с.
9. Конструкции гражданских зданий / И.А. Шерешевский. – Л. : Стройиздат, 1981. – 176 с.
10. Конструирование гражданских зданий / А. Гиясов. – М. : АСВ, 2005. – 431 с.
11. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания массового строительства / П.П. Сербинович. – М. : Высшая школа, 1975. – 319 с.
12. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания / Н.Н. Миловидов, Б.Я. Орловский, А.Н. Белкин. – М. : Высшая школа, 1987. – 352 с.

13. Архитектурно-конструктивный практикум. (Жилые здания): учебное пособие / С.М. Нанасова. – М. : АСВ, 2005. – 200 с.
14. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т.3. Жилые здания / под общ. ред К.К. Шевцова. – М. : Стройиздат, 1983. – 239 с.
15. Архитектурные конструкции / Ф.А. Благовещенский, Е.Ф. Букина. – М. : Высшая школа, 1985. – 230 с.

## УМ 3. КОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Тема занятий	Тип занятий	Вид занятий	Кол-во часов
Принципы конструктивных решений жилых зданий	Изучение нового материала	Лекция	4
	Углубление знаний	Практическое занятие	2
Курсовое проектирование	Систематизация и углубление знаний	Управляемая самостоятельная работа (курсовое проектирование)	2

### ЛЕКЦИЯ 3

#### Принципы конструктивных решений жилых зданий

1. Конструктивные системы зданий.
2. Конструктивные схемы зданий
3. Строительные системы зданий и их применение.
4. Основные рекомендации по выбору конструктивных систем при строительстве гражданских зданий в Республике Беларусь.

#### 3.1. Конструктивные системы зданий

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

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

При выборе конструктивной системы здания проектировщик устанавливает назначение каждого конструктивного элемента.

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 подразделяется на две группы:

- несущие;
- 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. Различают:

- 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). Ствол жесткости обычно располагают в центральной части здания; во внутреннем пространстве ствола размещают лифтовые, вентиляционные шахты и другие коммуникации. В зданиях большой протяженности предусматривают несколько стволов жесткости;
- объемно-пространственные наружные конструкции на высоту здания в виде тонкостенной оболочки замкнутого сечения. В зависимости от архитектурного решения внешняя несущая оболочка 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).

Соответственно примененному виду вертикальных несущих конструкций различают пять основных конструктивных систем гражданских зданий (рис. 3.1 – 3.2):

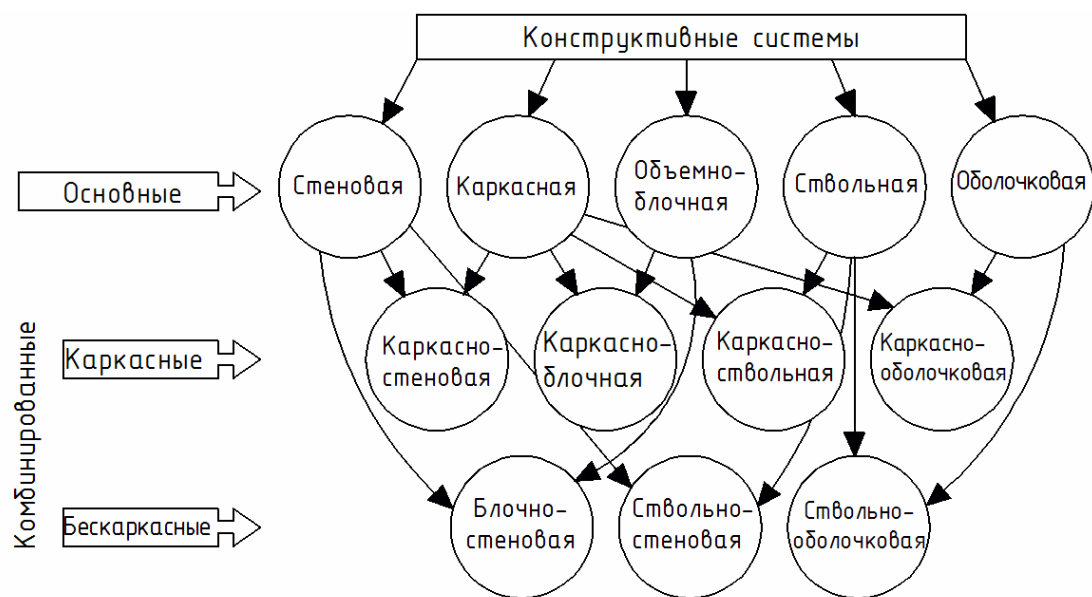


Рис. 3.1. Классификация конструктивных систем жилых зданий

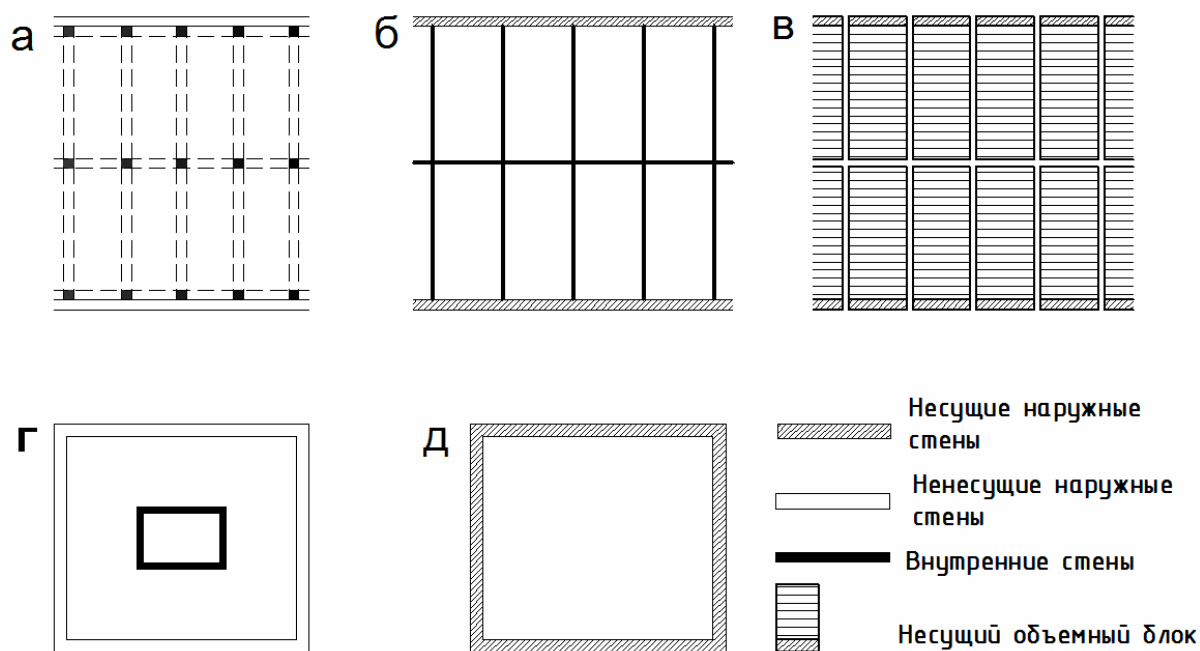


Рис. 3.2. Основные конструктивные системы:  
а – ствольная; б – бескаркасная; в – объемно-блочная (столбчатая);  
г – ствольная; д – оболочковая

– **каркасная** – с пространственным рамным каркасом, применяется преимущественно в строительстве многоэтажных сейсмостойких зданий (в 9 и более этажей) или при обычных условиях строительства (при наличии соответствующей производственной базы). В основном применяется в

строительстве общественных и промышленных зданий. В жилищном ее объем ограничен по экономическим соображениям;

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

– **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 гибкими или жесткими 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, в которых вертикальные несущие конструкции состоят из различных элементов – стержневых и плоскостных, стержневых и ствольных и т.п.

Наибольшее распространение получили следующие **комбинированные системы** (рис. 3.3):

– **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 каркас-

но-панельных общественных зданий разной этажности и многоэтажных жилых зданий в обычных условиях и сейсмостойком строительстве;

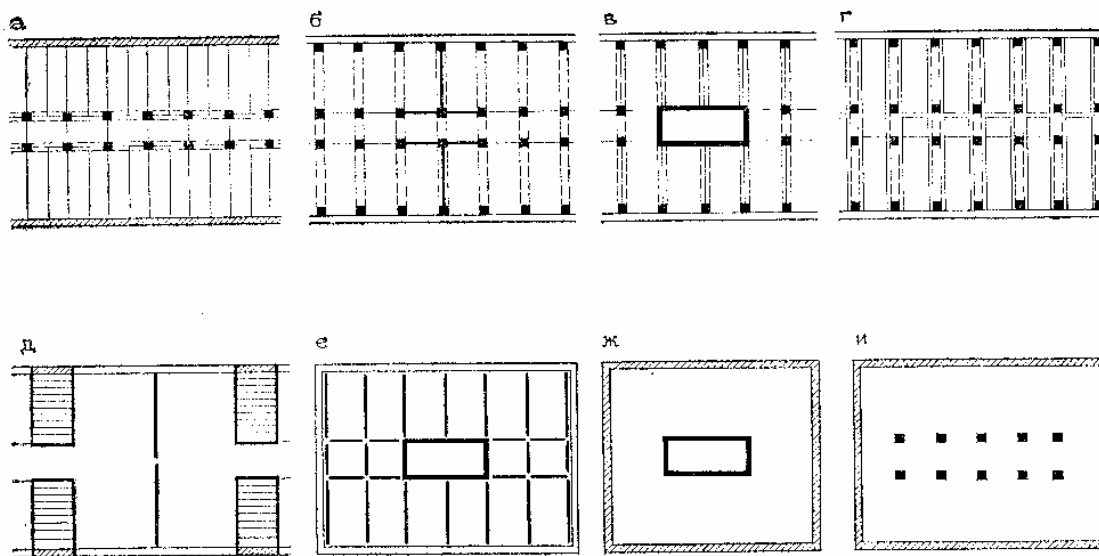


Рис. 3.3. Комбинированные конструктивные системы:

- а – с неполным каркасом; б – каркасно-диафрагмовая; г – каркасно-стволовая;  
 д – блочно-стеновая; е – ствольно-стеновая; ж – оболочково- стволовая;  
 и – каркасно-оболочковая

– **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;

– **каркасно-блочная система** основана на сочетании каркаса объемных блоков, причем последние могут получать применение в системе в качестве несущих или несущих конструкций. Несущие объемные блоки используют для поэтажного заполнения несущей решетки каркаса. Несущие – устанавливают друг на друга в три-пять ярусов на расположенных с шагом три – пять этажей горизонтальных несущих платформах (перекрытиях) каркаса. Система применяется в зданиях выше 12 этажей;

– **блочно-стеновая (блочно-панельная) система** основа 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-стеновая система** основана 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 также, как в зданиях оболочково-ствольной системы. Применяют при проектировании высотных зданий.

Понятие «конструктивная система» – обобщенная конструктивно-статическая характеристика здания, не зависящая от материала, из которого оно возводится, и способа возведения. На основе бескаркасной конструктивной системы может быть запроектировано здание со стенами кирпичными, бетонными, панельными и др.

Наряду с основными и комбинированными в проектировании получают применение смешанные конструктивные системы – сочетание в здании по его высоте или протяженности двух или нескольких конструктивных систем. Такое решение может быть продиктовано функциональными требованиями. Например, при устройстве магазинов в первых этажах может быть переход от бескаркасной системы в типовых этажах к каркасной в первых.

### **3.2. Конструктивные схемы зданий**

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

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

**В каркасных зданиях** применяют три конструктивные схемы (рис. 3.4):

- с продольным расположением ригелей;
- с поперечным расположением ригелей;
- безригельная.

**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), совмещая шаг поперечных перегородок с шагом несущих конструкций.

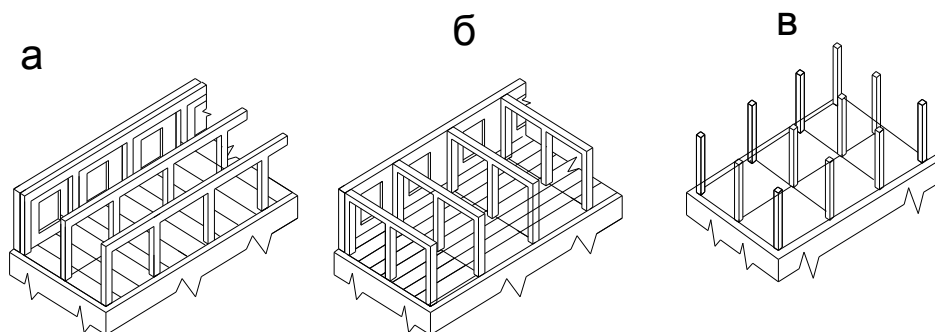


Рис. 3.4. Конструктивные схемы каркасных зданий:  
а – с продольным расположением ригеля; б – с поперечным; в – безригельная

**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.

Преимущество безригельного каркаса используется в жилых и общественных зданиях при их возведении в сборно-монолитных конструкциях методом подъема перекрытий или этажей. При этом имеется возможность произвольной установки колонн в плане здания: их размещение определяется только статическими и архитектурными требованиями и может не подчиняться закономерностям модульной координации шагов и пролетов.

Варианты каркасной конструктивной схемы представлены на рис.3.5.

При проектировании зданий наиболее распространенной бескаркасной системы используют следующие пять конструктивных схем (рис.3.6):

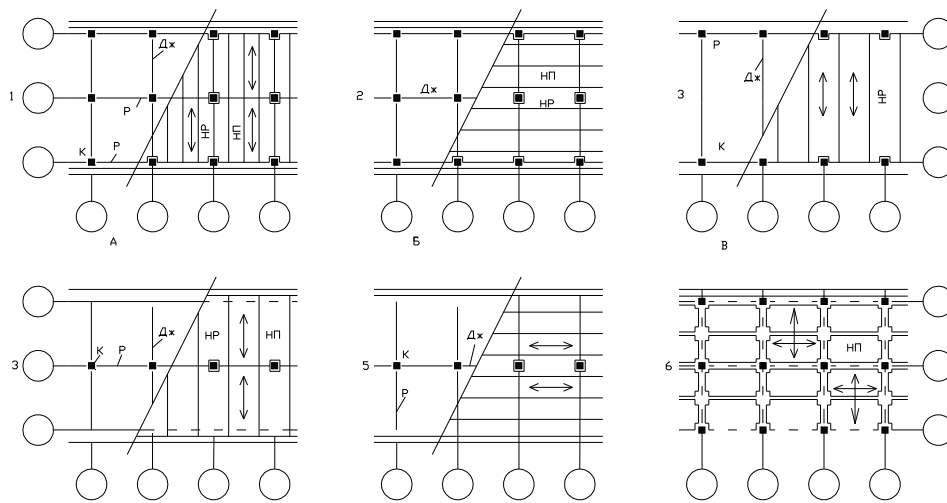


Рис. 3.5. Варианты каркасной конструктивной схемы:

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

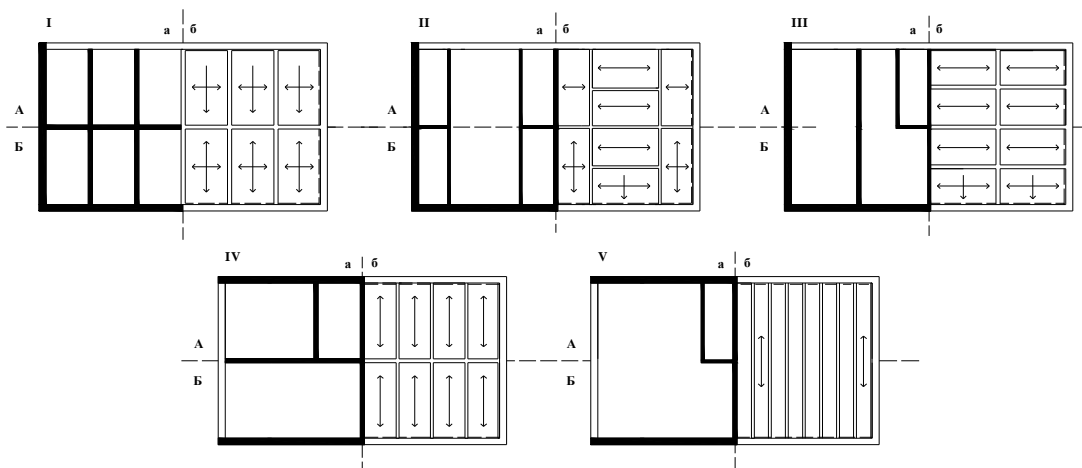


Рис.3.6. Конструктивные схемы бескаркасных зданий:

I – перекрестно-стенная; II и III – поперечно-стенные; IV и V – продольно-стенные; А – варианты с несущими или самонесущими продольными наружными стенами; Б – то же, с несущими; а – план стен; б – план перекрытий

**схема I** – с перекрестным расположением внутренних несущих стен при малом шаге поперечных стен (3; 3,6 и 4,2 м). Применяют в проектировании многоэтажных зданий, в зданиях, строящихся в сложных грунтовых и в сейсмических условиях. Конструкции сборных перекрытий, применяемые в

массовом строительстве, в зависимости от величины перекрываемого пролета условно делят на перекрытия малого (2,4 – 4,5 м) и большого (6 – 7,2 м);

**схема II** – с чередующимися размерами (большим и малым) шага поперечных несущих стен и отдельными продольными стенами жесткости (схема со смешанным шагом стен). Схемы I – II позволяют более разнообразно решать планировку жилых зданий, размещать встроенные нежилые помещения в первых этажах, обеспечивают удовлетворительные планировочные решения детских учреждений и школ;

**схема III** – с редко расположенными поперечными несущими стенами и отдельными продольными стенами жесткости (с большим шагом стен). Имеет преимущества при применении полносборных конструкций;

**схема IV** – с продольными наружными и внутренними несущими стенами и редко расположенными поперечными стенами – диафрагмами жесткости (через 25 – 40). Применяют при проектировании жилых и общественных зданий малой, средней и повышенной этажности с каменными и крупноблочными конструкциями. В панельном строительстве применяют редко;

**схема V** – с продольными наружными несущими стенами и редко расположенными поперечными диафрагмами жесткости. Применяют в экспериментальном проектировании и строительстве жилых домов высотой 9 – 10 этажей. Обеспечивает свободу планировки квартир.

Схема I в соответствии с особенностями ее статической работы называется также перекрестно-стеновой, схемы II – V – плоскостенными.

Варианты бескаркасной конструктивной системы представлены на рис. 3.7.

Основные области применения конструктивных систем и схем представлены в таблице 3.1.

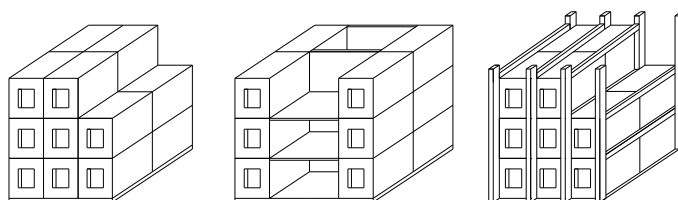


Рис. 3.7. Варианты бескаркасной конструктивной системы:  
а – перекрестно-стеновой с малым шагом; б – поперечно-стеновой со смешанным шагом; в – поперечно-стеновой с большим шагом стен; г – продольно-стеновой (трехстенка); д – продольно-стеновой (двухстенка); е – поперечно-стеновой с увеличенным шагом стен

Таблица 3.1

## Области применения конструктивных систем и схем

Конструктивная система	Конструктивная схема здания	Количество этажей			
		До 5	До 12	16	Более 16
Бескаркасная	Крупнопанельные с поперечными несущими стенами	+	+	+	
	То же, с продольными несущими стенами	+	+		
	То же, с продольными и поперечными несущими стенами	+	+	+	
	Монолитные (при бетонировании в скользящей опалубке) с продольными и поперечными несущими стенами				+
	Крупноблочные	+	+		
	С поперечными несущими стенами из местных материалов		+		
Каркасная	Каркасно-панельные	+	+	+	+
	С монолитным каркасом				+
Объемно-блочная	С продольным или поперечным сплошным размещением блоков	+	+		
Комбинированная	Каркасно-панельная с монолитным ядром				+
	Панельно-блочные	+	+	+	

## 3.3. Строительные системы зданий и их применение

**Строительная система** – комплексная характеристика конструктивного решения зданий по материалу и технологии возведения основных несущих конструкций. Схема классификации строительных систем дана на рис. 3.8.

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 натурального 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. При этом крупноблочная система почти повсеместно уступает место панельной.

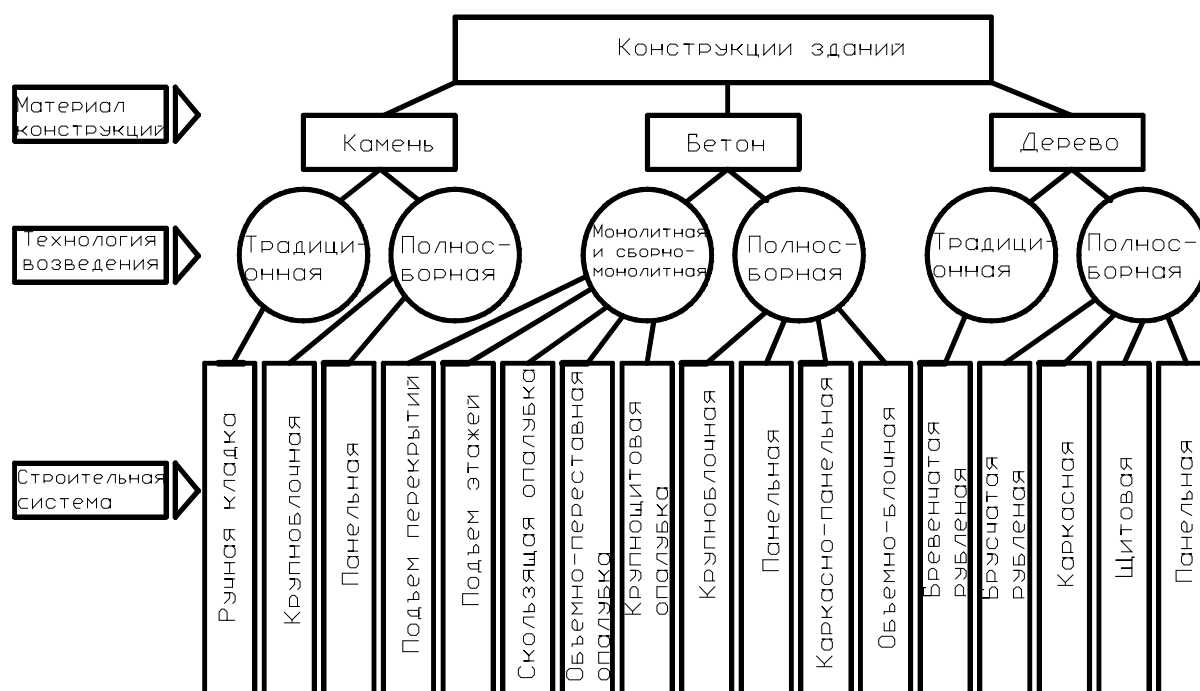


Рис. 3.8. Схема классификации строительных систем

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: они огнестойки, долговечны и теплоустойчивы.

Наряду с архитектурными и эксплуатационными преимуществами ручная кладка стен является причиной основных технических и экономических недостатков каменных зданий: трудоемкости возведения, и нестабильности прочностных характеристик кладки, подверженных влиянию сезона возведения и квалификации каменщика.

Повышению экономичности и индустриальности конструкций зданий с каменными стенами способствуют применение камня или кирпича

высоких марок, замена ручной кладки монтажом кирпичных (каменных) панелей заводского изготовления.

Панели несущих стен изготавливают высотой в этаж и длиной в один-два конструктивно-планировочных шага (одно-, двухмодульные панели). Объединения отдельных камней, мелких блоков естественного камня, керамических блоков или кирпича в панель достигают их предварительной укладкой на цементном растворе в стальные формы с вибрированием (виброкирпичные и виброкаменные панели) либо без вибрирования, но со специальными синтетическими добавками в раствор, повышающими сопротивление кладки растяжению (кирпичные и каменные 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. Масса сборных элементов составляет 3 – 5 т. Установку крупных блоков осуществляют по основному принципу возведения каменных стен – горизонтальными рядами, на растворе, с взаимной перевязкой швов.

Преимуществами крупноблочной строительной системы являются: простота техники возведения, обусловленная самоустойчивостью блоков при монтаже, возможность широкого применения системы в условиях различной сырьевой базы, гибкость номенклатуры блоков, позволяющая при ограниченном числе типоразмеров изделий возводить различные типы жилых домов и массовых общественных зданий; ограниченные по сравнению с панельным и объемно-блочным домостроением капиталовложения в производственную базу из-за простоты и меньшей металлоемкости формовочного оборудования; ограниченная масса сборных изделий, позволяющая использовать распространенное монтажное оборудование и применять крупноблочные конструкции в городском и сельском строительстве.

Создание крупноблочной строительной системы – первый этап массовой индустриализации конструкций зданий с бетонными стенами. Крупноблочная система по сравнению с традиционной каменной дала снижение затрат труда на 10 % и сроков строительства на 15 – 20 %. По мере внедрения более индустриальной панельной системы постепенно уменьшается объем применения крупноблочной.

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

Стены таких зданий монтируют из бетонных панелей высотой в этаж, массой до 10 т и длиной в 1 – 3 конструктивно-планировочных шага.

Конструкции панелей несамоустойчивы: при возведении их устойчивость обеспечивают монтажные приспособления, а в эксплуатации – специальные конструкции стыков и связей. Панели несущих стен устанавливают на цементном растворе, без взаимной перевязки швов.

Внедрение панельной системы в жилищное строительство было начато в конце 1940-х годов одновременно в СССР и во Франции.

По сравнению с традиционной системой с каменными стенами она позволяет снизить стоимость строительства на 6 – 7 %, массу конструкций на 30 – 40 % и затраты труда на 40 %.

Техническим преимуществом панельных конструкций является их значительно большая по сравнению с традиционными прочность и жесткость. Это определило широкое применение панельных конструкций для зданий повышенной этажности в сложных грунтовых условиях (на просадочных и вечномерзлых грунтах, над горными выработками).

Панельные конструкции сейсмостойки.

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. Внедрена наряду с панельной в конце 1940-х годов. Применяется в строительстве общественных зданий. 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 массой до 25 т, заключающих в себе жилую комнату или другой фрагмент здания. Объемные блоки, как правило, устанавливают друг на друга без перевязки швов.

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 здания, как правило, проектируют бескаркасными, сборно-монолитные – каркасными или бескаркасными.

Качественно новый этап в монолитном домостроении начался с середины 1960-х годов и был связан с индустриализацией методов возведения: созданием новых опалубочных конструкций и способов транспортирования бетонной смеси.

На архитектурно-планировочное и конструктивное решение монолитных и сборно-монолитных зданий оказывает существенное влияние применяемый метод бетонирования несущих конструкций. В отечественном монолитном домостроении наибольшее распространение получили при возведении бескаркасных зданий методы бетонирования в скользящей, объемно-переставной и крупноразмерной щитовой опалубке, при возведении каркасных – *методы подъема перекрытий* (МПП) и *подъема этажей* (МПЭ).

*Метод скользящей опалубки* предусматривает непрерывное бетонирование несущих стен в системе синхронно перемещаемых по вертикали опалубочных щитов, установленных по контуру всех несущих стен здания или секции-захватки,

*Метод объемно-переставной* опалубки основан на циклическом (поэтажном) бетонировании стен и перекрытий с последующим перемещением элементов Г- или П-образной (объемной) опалубки, объединяющей вертикальные и горизонтальные щиты опалубки на отметку верхнего этажа.

*Метод крупноразмерной щитовой* (крупнощитовой) опалубки заключается в циклическом (поэтажном) бетонировании несущих стен в поэтажно устанавливаемых крупных (размером на конструктивно-планировочную ячейку) плоских опалубочных щитах.

Метод подъема перекрытий сводится к бетонированию плит междуэтажных перекрытий и покрытия размером на всю площадь здания на нулевой отметке в инвентарной бортовой опалубке с последующим перемещением этих плит по вертикальным несущим конструкциям (колоннам и объемно-пространственным бетонным шахтам – стволам жесткости) и креплением к этим конструкциям на проектных этажных отметках.

Различие между методами подъема перекрытий и подъема этажей сводится к месту монтажа вертикальных ограждающих конструкций. При МПП их устанавливают после закрепления перекрытий на проектных отметках. При МПЭ ограждающие конструкции каждого этажа (преимущественно полносборные) монтируют на нулевой отметке и перемещают на проектную отметку вместе с плитой междуэтажного перекрытия.

Наиболее распространенной из числа сборно-монолитных становится система с вертикальными монолитными элементами жесткости, возводимыми в скользящей опалубке, в сочетании со сборными панельными или каркасно-панельными конструкциями. Эта комбинированная строительная система позволяет повысить прочность несущих конструкций, а, следовательно, и этажность зданий по сравнению с этажностью полносборного здания из тех же конструктивных элементов.

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 сейсмике.

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.

Характерные планы зданий различных строительных систем представлены на рис. 3.9.

*Строительные системы зданий с несущими конструкциями из дерева и пластмасс* применяют для возведения жилых и общественных зданий высотой в 1 – 2 этажа. Несущая способность деревянных конструкций, как показывают расчеты, испытания и опыт отечественного строительства многоярусных высотных культовых и крепостных сооружений, позволяет возводить здания большей высоты. Однако современное строительное законодательство не допускает применения вертикальных деревянных несущих конструкций для зданий средней и повышенной этажности, так как они не отвечают требованиям долговечности и огнестойкости. По мере разработки и массового внедрения технологических и дешевых способов повышения био- и огнестойкости древесины предельная этажность зданий с деревянными несущими конструкциями будет повышаться. В настоящее время в зданиях выше двух этажей допустимо только выборочное применение деревянных элементов. Например, для внутриквартирных перекрытий и лестниц в зданиях с квартирами, помещения которых размещены в двух уровнях, или для каркаса панелей наружных несущих стен с обшивками из листовых материалов.

Существует несколько строительных систем зданий с несущими стенами или каркасом из дерева. 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 па построй-

ке (каркасно-обшивная) или щитами заводского производства (каркасно-щитовая), бескаркасные – щитовая и панельная.

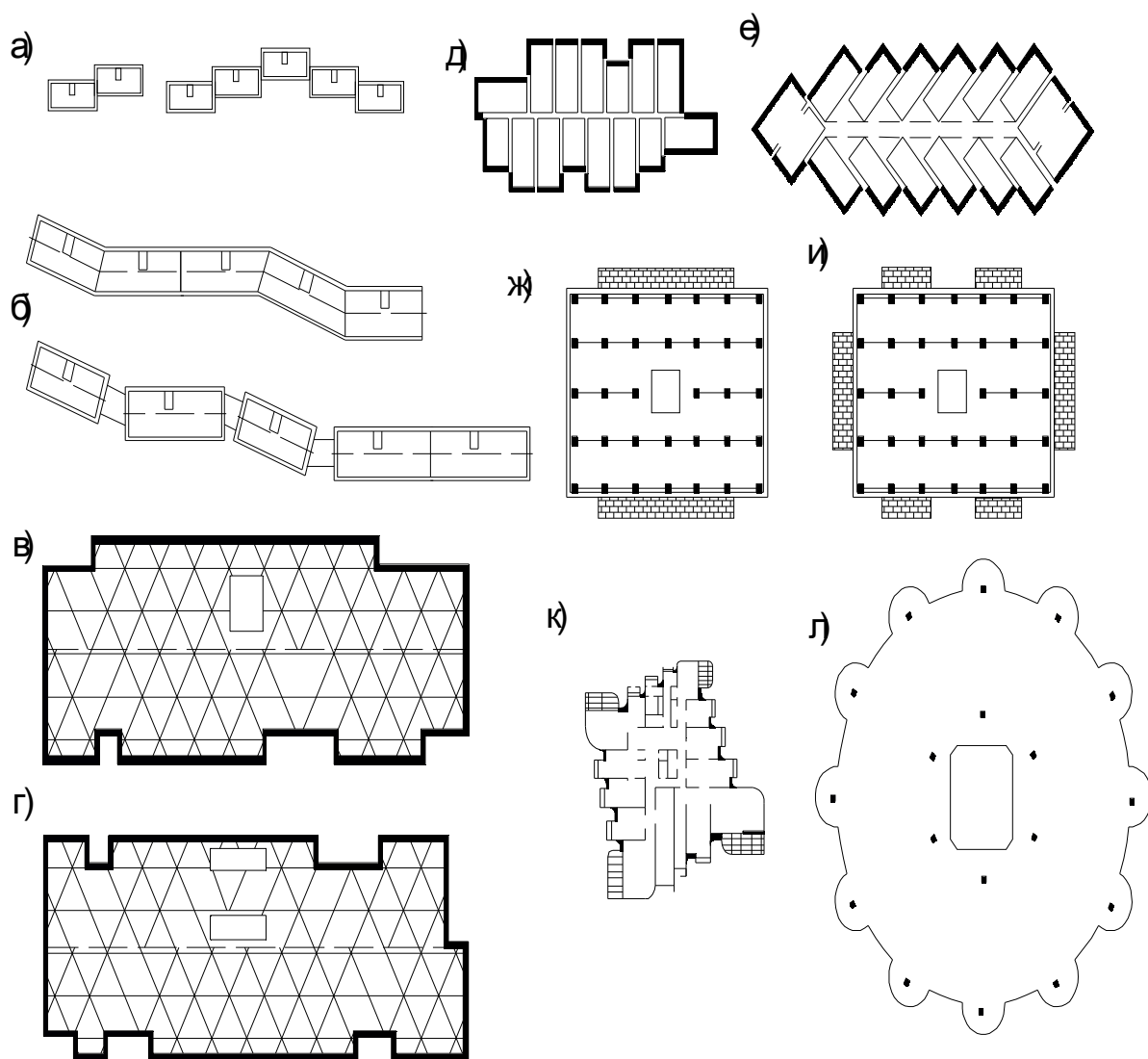


Рис. 3.9. Планы зданий различных систем:

- а – панельные здания, скомпонованные из различных блок-секций;
- б – то же, с блокированными вставками; в, г – компоновка ризолитов в поперечно- и продольно-стеновых зданиях; д, г – примеры компоновки планов объемно-блочных зданий; ж, и – вариантное расположение открытых помещений в каркасных зданиях; к – то же, монолитного здания, возводимого в скользящей опалубке; л – то же, возводимого методом подъема перекрытий.

Традиционная система имеет ограниченное применение. Ее используют только в богатых лесом районах. Брусчатая, каркасно-обшивная, каркасно-щитовая, щитовая и панельная системы представляют собой последовательные этапы индустриализации массового деревянного домостроения.

На современном этапе развития строительной техники они уступили место экономически эффективным и индустриальным панельным клеефанерным конструкциям. Панели высотой в этаж и длиной от 2,4 до 6 м имеют деревянный каркас, обшивки из водостойкой фанеры (снаружи), древесностружечных плит (изнутри) и эффективный утеплитель.

Затраты пиломатериалов на строительство панельных зданий в 2,6 раза ниже, чем из брусчатые дома. Сроки возведения одноэтажного одноквартирного панельного дома составляют всего 2,5 – 2 рабочих смены. Эксплуатационные качества наружных ограждений панельных зданий значительно выше, чем каркасно-обшивных или щитовых, благодаря малой протяженности стыков сборных элементов и практической воздухо непроницаемости обшивок.

Применение панельного деревянного домостроения в малоэтажной сельской застройке технически целесообразно и экономично также по сравнению с индустриальными строительными системами, использующими капитальные конструкции из несгораемых материалов.

### **3.4. Основные рекомендации по выбору конструктивных систем при строительстве гражданских зданий в Республике Беларусь**

В соответствии с РДС 1.01.14-2000 «Технические указания по экономному расходованию основных строительных материалов в гражданском строительстве», принятым и утвержденным Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь, все министерства и ведомства, строительные и монтажные организации, предприятия строительной индустрии, проектные организации при выборе конструктивных систем зданий должны руководствоваться указаниями, приведенными ниже. Однако эти указания не распространяются на объекты, включенные в план экспериментального проектирования и строительства Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Конструктивную систему жилых и общественных зданий (каркасную или стеновую) следует назначать (принимать) при проектировании в зависимости от высоты (этажности) зданий с учетом их функционального назначения.

Строительство индивидуальных жилых домов высотой до двух этажей включительно, как правило, должно выполняться в стеновых конструктивных системах.

Многokвартирные жилые дома высотой до четырех этажей включительно, следует выполнять в стеновых конструктивных системах.

Для строительства общественных зданий высотой до четырех этажей включительно, как правило, следует применять каркасные системы на основе монолитных или сборно-монолитных, а также сборных железобетонных и металлических каркасов.

При необходимости обеспечения градостроительных, технологических или иных требований допускается применять стеновую конструктивную систему или систему зданий с неполным каркасом.

Жилые дома высотой от пяти до девяти этажей включительно следует преимущественно выполнять с применением каркасных систем на основе монолитных или сборно-монолитных железобетонных каркасов с плоскими перекрытиями без выступающих из плоскости потолка и стен несущих конструкций. При технико-экономическом обосновании допускается применение сборного железобетонного каркаса с плоскими перекрытиями.

Допускается также применение стеновой конструктивной системы с поперечными несущими стенами при их шаге свыше 6,0 м с поэтажно опертыми или навесными наружными стенами.

Для строительства жилых домов высотой свыше девяти и общественных зданий высотой пять и более этажей должны применяться каркасные конструктивные системы (для жилых домов — с плоскими перекрытиями) на основе сборно-монолитных или монолитных, а также стальных каркасов.

Каркасы из сборного железобетона допускается применять при технико-экономическом обосновании с учетом приведенных затрат.

Для проектирования жилых домов применение каркаса 1.020-1/83 не допускается.

Строительство многоэтажных домов в объемно-блочных и крупнопанельных конструкциях с малым шагом поперечных стен допускается выполнять до износа форм и оснастки на домостроительных комбинатах.

Проектирование многоэтажных жилых домов из изделий домостроительных комбинатов должно осуществляться в соответствии с требованиями п.п. 4.3-4.6 РДС 1.01.14-2000 .

При проектировании жилых и общественных зданий в каркасных системах несущие каркасы, как правило, должны применяться связевыми или рамно-связевыми.

Для восприятия горизонтальных нагрузок в качестве вертикальных диафрагм жесткости необходимо использовать стены лестнично-лифтовых узлов.

Для мансардных этажей строящихся зданий следует, как правило, применять деревянные или металлические стропильные системы, а также железобетонные и ячеистобетонные изделия и конструкции.

Надстройку мансардных этажей над эксплуатируемыми жилыми домами без выселения жильцов необходимо осуществлять с применением стропильных каркасно-обшивных систем, а также ячеисто-бетонных и железобетонных конструкций.

Таким образом, структуру строительства жилых зданий массового назначения в Республике Беларусь можно представить в виде таблицы 3.2.

**Таблица 3.2**

**Структура строительства жилых зданий массового назначения в Республике Беларусь**

№ п/п	Этажность здания	Конструктивная система здания	Тип несущих конструкций	Наружные стены
1	Свыше 9 этажей	Каркасная	Сборно-монолитный каркас	Однослойная кладка из ячеистобетонных блоков
		Стеновая	Монолитные стены	Трехслойные монолитные. Однородная кладка из ячеистобетонных блоков. Облегченная кладка с утеплителем.
2	От 5 до 9 этажей	Каркасная	Сборно-монолитный каркас	Однослойная кладка из ячеистобетонных блоков. Облегченная кладка с утеплителем.
		Стеновая	Крупнопанельные	Трехслойные панели

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

### Определение толщин наружных и внутренних стен.

#### Теплотехнический расчет наружных стен

Несущая способность каменных стен зависит от величины нагрузки, толщины кладки, прочности камня и раствора. В малоэтажных жилых зданиях нагрузка на стены обычно является небольшой, и прочность кладки оказывается вполне достаточной. Поэтому толщину каменных стен малоэтажных зданий часто определяют не расчетом на прочность, а конструктивными соображениями или теплотехническим расчетом. Например, по конструктивным требованиям для надежного опирания плит перекрытий (покрытий) кирпичная стена должна быть не тоньше 120 мм, для опирания балок – 250 мм.

Теплотехнический расчет определяет минимальную толщину стен для того, чтобы в процессе эксплуатации не было случаев промерзания или перегрева.

При строительстве малоэтажных зданий возводят либо сплошные наружные стены или облегченные:

– сплошные – чаще из эффективного кирпича и легких камней по многорядной системе кладки (по двухрядной – в случаях более удобного крепления облицовки или теплотехнических соображений). Рядность кладки определяется числом «тычковых» рядов с продольной укладкой камней. При двухрядной – каждый «ложковый» ряд перекрывается «тычковым». При многорядной кладке перевязку осуществляют через пять рядов, а в стенах из мелких камней – через два ряда. Многорядная кладка экономичнее двухрядной, так как менее трудоемка;

– облегченные наружные стены возводят путем закладки легких теплоизоляционных материалов внутрь каменной стены – между двумя рядами сплошных стенок или с помощью теплоизоляционной облицовки.

Для облицовки применяют жесткие плиты из легких бетонов, пеностекла, фибролита и других материалов. Плиты из атмосферостойких материалов располагают с наружной стороны. Менее стойкие материалы прикрепляют к поверхности кладки с внутренней стороны вплотную или с образованием воздушной прослойки толщиной 20 – 40 мм – «на отnose». Плиты «на отnose» крепят к стене металлическими зигзагообразными скобами или прибивают к рейкам. Эти рейки, расположенные вертикально и горизонтально, делят пространство воздушной прослойки на отдельные отсеки, улучшающие температурно-влажностный режим стены. При внут-

реннем расположении утеплителя поверхности жестких плит подготавливают под окраску или оклейку обоями с учетом образования пароизоляционного слоя. Поверхность полужестких плит обшивают жесткими листами с прокладкой теплоизоляционного слоя.

При выполнении теплотехнического расчета рекомендуют принимать толщину внутренней отделки (штукатурки) – 20 мм. Толщину наружной отделки: штукатурки и керамической плитки – 20 мм, облицовочного кирпича – 120 мм. Размеры кирпича, керамических и бетонных камней представлены в прил.1. Все виды кладок и возможные толщины стен из различных материалов представлены в прил.4.

Толщина наружных стен определяется теплотехническим расчетом, толщина внутренних несущих стен и перегородок принимается в зависимости от материала стен по прил.

При выборе толщины внутренних несущих стен необходимо учесть величину опирания конструкций перекрытий.

Выполним теплотехнический расчет наружной стены.

Сопротивление теплопередаче следует принимать равным экономически целесообразному –  $R_{т.эк.}$ , определяемому по формуле 5.1.ТКП 45-2.04-43 – 2006 (02250) «Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования», но не менее требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{т.тр.}$ , определяемого по формуле 5.2, и не менее нормативного сопротивления теплопередаче  $R_{т.норм.}$ , приведенного в таблице 5.1 ТКП.

$$R_{т.тр.} = \frac{n (t_{в} - t_{н})}{\alpha_{в} \Delta t_{в}}, \quad (1)$$

где:  $n = 1$  (для наружных стен и покрытий) – коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, принимаемый по таблице 5.3 ТКП;

$t_{в} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$  – расчётная температура внутреннего воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , принимаемая по таблице 4.1 ТКП;

$t_{н}$  – расчётная зимняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , принимаемая по таблице 4.3 с учётом тепловой инерции ограждающих конструкций  $D$  (за исключением заполнений проёмов) по таблице 5.2 ТКП;

$\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт/ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$  (для стен) – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 5.4 ТКП;

$\Delta t_{в} = 6 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (для наружных стен жилых зданий) – расчётный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $^{\circ}\text{C}$ , принимаемый по таблице 5.5 ТКП;



Тепловую инерцию ограждающей конструкции  $D$  следует определять по формуле 5.3 ТКП :

$$D = R_1 S_1 + R_2 S_2 + \dots + R_n S_n, \quad (2)$$

где:  $R_1, R_2, R_n$  – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \text{°C}/\text{Вт}$ , определяемые по формуле 5.5 ТКП;

$S_1, S_2, S_n$  – расчётные коэффициенты теплоусвоения материала отдельных слоев ограждающей конструкции в условиях эксплуатации,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{°C})$ , по таблице 4.2 ТКП, принимаемые по приложению А ТКП;

Ограждающие конструкции считаются «лёгкими» при  $D < 1,5$ ; «малой массивности» при  $1,5 < D < 4$ ; «средней массивности» при  $4 < D < 7$  и массивными при  $D > 7$ .

Расчетный коэффициент теплоусвоения воздушных прослоек принимается равным нулю. Слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются.

Термическое сопротивление однородной ограждающей конструкции, а также слоя многослойной конструкции  $R$   $\text{м}^2 \text{°C}/\text{Вт}$ , определяем по формуле 5.5 ТКП:

$$R = \delta / \lambda, \quad (3)$$

где:  $\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала однослойной или теплоизоляционного слоя многослойной ограждающей конструкции в условиях эксплуатации, табл.4.2,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \text{°C}$ , принимаем по приложению А ТКП.

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции  $R_T$  ( $\text{м}^2 \text{°C}/\text{Вт}$ ), определяем по формуле 5.6 ТКП:

$$R_T = 1/\alpha_{вн} + 1/\alpha_{н} + R_k, \quad (4)$$

где:  $R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \text{°C}/\text{Вт}$ , определяемое по формуле 5.7 ТКП:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (5)$$

где:  $R_1, R_2, R_n$  - то же, что и в формуле 2;

$\alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{°C}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условий, принимаем по табл. 5.7 ТКП.

Средние температуры наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 и 0,92 и наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 для определенного района строительства следует принимать по таблице 4.3 ТКП или по табл. 3.3.

Среднюю температуру наиболее холодных трех суток следует определять как среднее арифметическое из температур наиболее холодных суток и наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92.

Таблица 3.3

**Значения средней температуры наружного воздуха**

Расчетный период	Средняя температура наружного воздуха $t_n$ , °С, по областям					
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
Наиболее холодные сутки обеспеченностью 0,98	-31	-37	-32	-31	-33	-34
Наиболее холодные сутки обеспеченностью 0,92	-25	-31	-28	-26	-28	-29
Наиболее холодная пятидневка обеспеченностью 0,92	-21	-25	-24	-22	-24	-25

Значение нормативного сопротивления теплопередаче  $R_{т.норм}$  определяем по табл. 3.4.

Таблица 3.4

**Значение нормативного сопротивления теплопередаче**

№ п/п	Ограждающие конструкции	Нормативное сопротивление $R_{т.норм}$ , м <sup>2</sup> °С/Вт
1	А. Строительство Наружные стены крупнопанельных, каркасно-панельных и объемно-блочных зданий	2,5
2	Наружные стены монолитных зданий	2,2
3	Наружные стены из штучных материалов (кирпич, шлакоблоки и т.п.)	2,0
4	Совмещенные покрытия, чердачные перекрытия (кроме теплых чердаков) и перекрытия над проездами	3,0
5	Покрытия теплых чердаков	По расчету
6	Перекрытия над неотапливаемыми подвалами и техническими подпольями	По расчету
7	Заполнения световых проемов	0,6
1	Б. Реконструкция, ремонт Наружные стены	2,0
2	Остальные конструкции	Такие же требования, как и для нового строительства

Значение тепловой инерции (D) определяем по табл. 3.5.

Таблица 3.5

**Определение коэффициента обеспеченности  
в зависимости от значения тепловой инерции**

Тепловая инерция D	Расчетная зимняя температура наружного воздуха, t <sub>н</sub> , °С
До 1,5 включительно	Средняя температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98
Св.1,5 до 4,0 включ.	То же, обеспеченностью 0,92
Св.4,0 до 7,0 включ.	Средняя температура наиболее холодных трех суток
Свыше 7,0	Средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92

В соответствии с прил. А ТКП для решения примера по расчету наружной стены из мелкогазобетонных элементов принимаем вид кладки 3.1 (место строительства – г. Витебск).

Необходимые исходные данные определяем по прил. А ТКП и сводим в табл. 3.6.

Принимаем значение D от 4 до 7. Тогда t<sub>н</sub> принимаем по средней температуре наиболее холодных трех суток обеспеченностью 0,92 (для Витебской области):

$$t_n = [(-31^\circ\text{C}) + (-25^\circ\text{C})] / 2 = -28^\circ\text{C}$$

$$R_{\text{т.тр.}} = \frac{1 [18^\circ\text{C} - (-28^\circ\text{C})]}{8,7 \cdot 6,0^\circ\text{C}} = 0,881 \text{ м}^2\text{C/Вт}$$

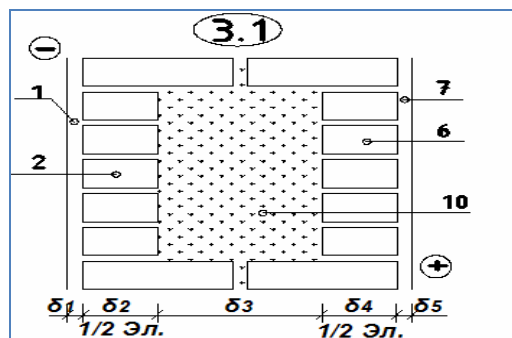


Рис. 3.10. Кладка 3.1:

- 1 – цементно-песчаная, сложный раствор, керамическая плитка;
- 2 – кладка из кирпича керамического, лицевого, эффективного;
- 6 – кладка из кирпича керамического, рядового;
- 7 – известково-песчаная, гипсо-перлитовая, цементно-перлитовая;
- 10 – засыпной утеплитель (керамзит или газосиликат)

## Исходные данные

№п/п	Наименование слоя	Плотность слоя, ρ, кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя, δ, м	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/м <sup>2</sup> °С	Коэффициент теплоусвоения, S, Вт/м <sup>2</sup> °С
1	Цементно-песчаная Штукатурка	1800	0,02	0,93	11,09
2	Кирпич	1800	0,120	0,81	10,12
3	Утеплитель засыпной (гравий керамический)	600	X	0,20	2,91
4	Кирпич	1800	0,120	0,81	10,12
5	Известково-песчаная Штукатурка	1600	0,02	0,81	9,76

Так как  $R_{т.тр.} = 0,881 \text{ м}^2\text{°С/Вт} < R_{т.норм.} = 2,0 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$ , то решаем :  
 $2,0 = 1/8,7 + 1/23 + 0,02/0,93 + 0,12/0,81 + X/0,20 + 0,12/0,81 + 0,02/0,81$

Находим  $X = 0,068 \text{ м}$ .

Принимаем  $X = \delta_{ут.} = 230 \text{ мм}$ . Тогда толщина стены – 510 мм.

Проверяем значение D:

$$D = 0,02/0,93 \cdot 11,09 + 0,12/0,81 \cdot 10,12 + 0,23/0,20 \cdot 2,91 + 0,12/0,81 \cdot 10,12 + 0,02/0,81 \cdot 9,76 = 6,83$$

Следовательно значение D принято верно.

Проверяем условие  $R_t \geq R_{т.норм.}$ :

$$R_t = 1/8,7 + 1/23 + 0,02/0,93 + 0,12/0,81 + 0,23/0,20 + 0,12/0,81 + 0,02/0,81 = 2,41 \text{ м}^2\text{°С/Вт} \geq R_{т.норм.} = 2,0 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Следовательно, толщину утеплителя и толщину стены приняли верно.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что представляет собой конструктивная система?
2. Каким требованиям должны удовлетворять конструктивные системы?
3. Что относится к горизонтальным и вертикальным несущим конструкциям?
4. Какие основные конструктивные системы вы знаете?
5. Какие комбинированные конструктивные системы вы знаете?
6. Что представляет собой конструктивная схема?
7. Какие конструктивные схемы применяются в каркасных зданиях?

8. Какие конструктивные схемы применяются в бескаркасных зданиях?
9. Дайте определение понятию «строительная система»?
10. Как осуществляется классификация строительных систем?
11. Какие конструктивные системы рекомендуется применять при строительстве гражданских зданий в Республике Беларусь?

### **Литература**

1. РДС 1.01.14-2000. Технические указания по экономному расходованию основных строительных материалов в гражданском строительстве. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2001. – 8 с.
2. ТКП 45-2.04-43 – 2006 (02250) « Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования». – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2007. – 30 с.
3. СНБ 3.02.04-03. Жилые здания. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2003. – 21 с.
4. Конструкции гражданских зданий / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова. – М. : АСВ, 2004. – 294 с.
5. Конструкции гражданских зданий / под ред. Т. Г. Маклаковой. – М. : Стройиздат, 1986. – 135 с.
6. Архитектура гражданских и промышленных зданий. – Жилые здания. Т.3. Под ред. К.К. Шевцова. – М. : Стройиздат, 1983. – 239 с.
7. Конструкции гражданских зданий / И. А. Шерешевский. – Л. : Стройиздат, 1981. – 176 с.
8. Конструирование гражданских зданий / А. Гиясов. – М. : АСВ, 2005. – 431 с.
9. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания массового строительства / П. П. Сербинович. – М. : Высшая школа, 1975. – 319 с.
10. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания / Н.Н. Миловидов, Б. Я. Орловский, А. Н. Белкин. – М. : Высшая школа, 1987. – 352 с.
11. Архитектурно-конструктивный практикум. (Жилые здания): учебное пособие / С.М. Нанасова. – М. : АСВ, 2005. – 200 с.
12. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т.3. Жилые здания / под общ. ред К.К. Шевцова. – М. : Стройиздат, 1983. – 239 с.
13. Архитектурные конструкции / Ф.А. Благовещенский, Е. Ф. Букина. – М. : Высшая школа, 1985. – 230 с.

## УМ 4. ФУНДАМЕНТЫ

Тема занятий	Тип занятий	Вид занятий	Кол-во часов
Основания и фундаменты	Изучение нового материала	Лекция	6
Построение планов фундаментов, различных по конструированию	Углубление знаний	Практическое занятие	3
Курсовое проектирование	Систематизация и углубление знаний	Управляемая самостоятельная работа (курсовое проектирование)	2

### ЛЕКЦИЯ 4

#### Основания и фундаменты

1. Понятие об основаниях, их классификация.
2. Применение эффективных конструкций фундаментов в Республике Беларусь.
3. Основные рекомендации по выбору конструктивных решений фундаментов при строительстве гражданских зданий в Республике Беларусь.
4. Общие сведения о фундаментах.
5. Конструктивные решения основных видов фундаментов.

#### 4.1. Понятие об основаниях, их классификация.

**Геологические породы**, залегающие в верхних слоях земной коры, используемые в строительных целях, называются **грунтами**. Грунты представляют собой скопление частиц (зерен) различной величины, между которыми находятся поры (пустоты). Эти частицы образуют так называемый скелет грунта.

**Грунты**, непосредственно воспринимающие нагрузки от здания или сооружения, называются **основанием**.

Основание, способное воспринять нагрузку от здания или сооружения без укрепления (усиления) грунтов, называется **естественным основанием**.

Основание, способное воспринять нагрузку от здания или сооружения только после проведения мер по укреплению (усилению) грунтов, называется *искусственным основанием*.

**Естественные основания.** Грунты, используемые в качестве естественных оснований зданий и сооружений, подразделяются в зависимости от геологического происхождения, минералогического состава, физико-механических показателей на *скальные и нескальные*.

К *нескальным* относятся: крупнообломочные, песчаные и глинистые.

**Скальные грунты** представляют собой вулканические (изверженные), метаморфические и осадочные породы с жесткой связью между зернами минералов (спаянные и сцементированные). Такие грунты залегают в виде сплошного массива или трещиноватого слоя, образующего подобие сухой кладки. К *скальным грунтам* относятся граниты, базальты, песчаники, известняки. Под нагрузкой от здания и сооружения они (за исключением сильно выветрившихся рыхляков или водорастворимых скальных пород) не сжимаются и являются наиболее прочными основаниями зданий и сооружений. К водорастворимым и размягчаемым в воде скалистым породам относятся гипсы, ангидриты, глинистые сланцы, некоторые виды песчаников.

**Крупнообломочные грунты** представляют собой несцементированные скальные грунты, содержащие более 50% по весу обломков кристаллических или осадочных пород. Такие грунты из крепких неразмываемых пород слабо сжимаются под нагрузкой и также могут быть прочным основанием для зданий и сооружений.

В зависимости от крупности зерен различаются: щебенистые (гравелистые) крупнообломочные грунты при преобладании щебня или гравия крупнее 10 мм и дресвяные – при преобладании щебня или гравия от 2 до 10 мм.

**Песчаные грунты**, сыпучие в сухом виде, состоят преимущественно из округленных частиц (зерен) крупностью от 0,05 до 2 мм, являющихся конечным результатом распада каменных пород. В зависимости от крупности частиц *пески* разделяются на гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые. В зависимости от плотности сложения или пористости песчаные грунты бывают плотные, средней плотности и рыхлые. В зависимости от степени влажности или степени заполнения объема пород различают песчаные грунты маловлажные, влажные и насыщенные водой. Увлажнение песчаных грунтов снижает их несущую способность, причем снижение тем больше, чем меньше размеры частиц грунта. Особенно сильно влияет на снижение несущей способности грунта увлажнение мелкозер-

нистых и пылеватых песков с глинистыми и илистыми примесями. Эти грунты в водонасыщенном состоянии становятся текучими, и потому их называют плавбунами; возведение зданий на таких грунтах создает значительные затруднения. Песчаные грунты из гравелистых, крупных и средней крупности песков малосжимаемы и при достаточной мощности слоя служат прочным и устойчивым основанием зданий и сооружений.

**Глинистые грунты** – результат разложения горных пород с преимущественным содержанием глинозема – относят к связным грунтам, так как частицы их скреплены силами внутреннего сцепления. Они состоят из мельчайших минеральных плоских частиц размером менее 0,005 мм и толщиной менее 0,001 мм, а также песка и иногда растительных остатков. Эти примеси уменьшают водонепроницаемость глины и ее прочность. В зависимости от количества содержащихся в грунте глинистых частиц и песка, а также пластичности грунта различают супеси, суглинки и глины. Глинистые грунты пластичны, то есть, способны при добавке воды переходить из твердого состояния в пластичное, а при дальнейшем увлажнении – в текучее состояние. От степени влажности существенно зависят строительные свойства глинистых грунтов. В сухом и маловлажном состоянии они служат хорошим основанием для зданий и сооружений, но несущая их способность в разжиженном состоянии значительно снижается.

Расширение воды при замерзании в порах глинистых грунтов основания вызывает увеличение объема грунта, или, как говорят, «пучение». При замерзании влажных глинистых грунтов основания силы пучения бывают настолько велики, что они «приподнимают» фундаменты и могут явиться причиной деформации фундаментов и здания. Поэтому глубина заложения фундаментов от уровня земли на глинистых грунтах должна быть, как правило, не менее глубины промерзания грунта.

Среди глинистых грунтов особые группы составляют **илы, просадочные и набухающие** грунты. Илы малопригодны в качестве оснований. Просадочные лессовые и лессовидные грунты при замачивании водой дают под действием внешней нагрузки дополнительные осадки, что может привести к разрушению сооружений. При проектировании зданий и сооружений на таких грунтах необходимо выполнять специальные мероприятия по их укреплению.

Качество основания в значительной мере зависит от однородности слагающих его грунтов и горизонтальности напластований. Неоднородность грунтов особенно опасна при насыпных основаниях, которые могут иметь различный состав, плотность и сложение. Возможность применения насыпных грунтов в качестве оснований должна решаться в каждом случае



конкретно. Наклонные напластования могут привести к оползням при загрузке пластов дополнительной массой здания или сооружения.

Особым случаем проектирования оснований является устройство его над подрабатываемыми территориями – над шахтами, рудниками или естественными пещерами, когда при нагружении возможны просадки пластов, лежащих над выработками.

**Грунтовые воды**, заполняющие поры грунтов основания, влияют на выбор типов фундаментов, их размеры, глубину заложения, гидроизоляцию и другие водозащитные мероприятия. Для проектирования основания необходимо иметь данные об уровне грунтовых вод, его возможном изменении: сезонном, многолетнем, в результате строительства и эксплуатации зданий и сооружений; о характере этих вод – их подвижности, химическом составе, напоре и т. д.

Изменение уровня грунтовых вод может иметь своим последствием изменение структуры грунта, его набухание, пучение, размывание и т.д. Следует помнить, что увлажнение основания может быть не только в пределах уровня грунтовых вод, но и значительно выше – в результате капиллярного поднятия воды. При диаметре капилляров 0,005 мм высота поднятия воды может составить: для мелких песков – 0,1 – 0,5 м, пылеватых – 0,5 – 2 м, суглинков – 5 – 15 м, для глин – 5 – 50 м.

Подвижные воды при соответствующих скоростях перемещения могут размывать грунт основания или материал фундамента. Агрессивные примеси в воде могут разрушительно действовать и на грунт, и на фундамент. Напорные грунтовые воды затрудняют выполнение гидроизоляции фундаментов, осложняют эксплуатацию подвалов.

**Промерзание грунтов.** На обширных территориях нашей страны верхние слои грунта значительную часть года имеют отрицательную температуру. Грунты, хотя бы часть воды и которых находится в замерзшем состоянии, называют мерзлыми. Различают сезонно-мерзлые и вечномерзлые грунты. Сезонно-мерзлые промерзают на определенную глубину только в зимний период. Вечномерзлые оттаивают на определенную глубину в летний период. Глубина сезонного промерзания зависит от климатических условий и вида грунта. Можно также определить эту величину по формулам, приводимым в курсе «Основания и фундаменты».

**Искусственные основания.** Несущую способность слабого грунта можно увеличить путем: **уплотнения, закрепления или замены слабого грунта** на более прочный (рис. 4.1). Уплотняют грунты: **укаткой, трамбованием, вибрацией и устройством грунтовых свай.**

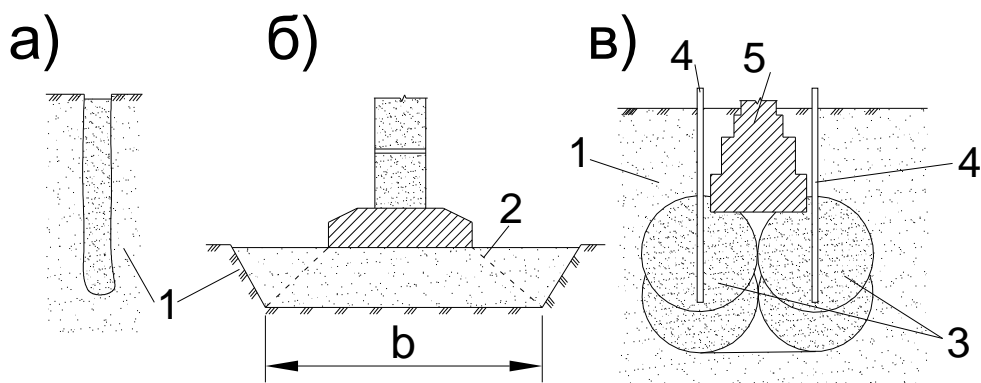


Рис. 4.1. Грунтовые искусственные основания:  
 а – грунтовая свая; б – песчаная подушка; в – усиление грунта  
 силикатизацией (цементизацией); 1 – слабый грунт; 2 – песчаная подушка;  
 3 – зона уплотненного грунта силикатизацией  
 (цементизацией); 4 – инъекторы  $d = 20 - 40$  мм; 5 – фундамент

Укатка грунта катками уплотняет его на 15 – 20 см, а трамбование падающими механическими трамбовками – на глубину до 1,5 – 2,0 м, причем в последнем случае несущая способность увеличивается до 30 %.

Крупнообломочные и крупнозернистые песчаные грунты хорошо уплотняются поверхностными вибраторами. Укатка, трамбование и вибрирование относятся к *поверхностному уплотнению* грунтов.

*Глубинное уплотнение* грунтов производят глубинными вибраторами или с помощью грунтовых свай (путем заполнения заготовленных скважин песком или грунтом с послойным трамбованием его до необходимой плотности). Длина свай может достигать 15 м.

Закрепление грунтов производят: *силикатизацией, цементованием или битумизацией* – путем нагнетания по трубам в грунт соответствующих эмульсий. Применение одного из трех указанных способов определяется видом грунтов.

*Силикатизацией* (нагнетание в грунт через трубы жидкого стекла и хлористого кальция) можно закрепить песчаные пылеватые грунты, пльвуны.

*Цементованием* (нагнетание в грунт цементного молока) закрепляют гравелистые крупно- и среднезернистые грунты.

*Битумизация* применяется для закрепления сильно трещиноватых скальных и песчаных пород и песчаных грунтов. После затвердевания эмульсии в порах грунта происходит его окаменение.

Замена слабого грунта более плотным производится устройством песчаных или щебеночных подушек. Песчаная подушка выполняется из среднезернистого или крупнозернистого песка с увлажнением и уплотнением

его при укладке. Подушка распределяет давление от фундамента на большую площадь слабого грунта и уменьшает его за счет своей упругости.

*Термический способ укрепления грунта* состоит в нагнетании в толщу грунта под давлением через трубы воздуха, нагретого до 600 – 800° С, или в сжигании горючих продуктов, подаваемых в герметически закрытую скважину под давлением. Термический способ глубинного уплотнения грунта применяют для устранения просадочных свойств лёссовых грунтов на глубину 10 – 15 м. Обожженный грунт образует фильтрующий слой, сквозь который вода может проникнуть через толщу просадочного грунта на устойчивый непросадочный грунт. Обожженный грунт приобретает свойства керамического тела, не намокает и не набухает.

#### **4.2. Применение эффективных конструкций фундаментов в Республике Беларусь**

Фундаментостроение является одним из наиболее материалоемких видов строительства – «нулевой цикл» составляет 10 – 30 % стоимости здания. Поэтому важную роль в Республике Беларусь приобретает внедрение новых эффективных фундаментов и способов их возведения, позволяющих снизить стоимость работ нулевого цикла.

По оценкам ведущих ученых и специалистов международной организации по механике грунтов и фундаментостроению (МОМГиФ) в настоящее время зачастую при возведении нулевого цикла зданий и сооружений происходит существенный (до 20 – 50%) перерасход материальных ресурсов (бетона, железобетона, металла и др.), который ежегодно составляет миллионы тонн.

Такое положение вызвано существующими нормами проектирования, которые, как правило, занижают физико-механические характеристики грунтовых сред естественного и особенно искусственного происхождения.

Это приводит к введению в расчеты оснований и фундаментов различного рода коэффициентов запаса, в результате чего чрезмерно увеличивается величина заглубления конструкций фундаментов в грунт или неоправданно растет площадь опирания (контакта) их поверхности на грунты.

Во-первых, для строительных целей стали отводиться площадки со сложными инженерно-геологическими условиями, которые можно было перекрыть (поднять) только насыпными грунтами.

Во-вторых, очень часто, в процессе строительства на намывных территориях верхний слой намывного грунта подвергался переукладке механическими средствами и превращался, таким образом, в насыпной грунт.

В-третьих, планировка строительных площадок на пересеченной местности, где объем строительства так; значительно вырос, приводила к тому, что в предел одной строительной площадки оказывались как грунты естественного сложения, так и насыпные.

Исследования вопросов строительства на насыпных основаниях, которые проводились в БелНИИС 1980-е и 1990-е годы под общим научным руководством В.Е. Сеськова, позволили обосновать новое научное направление в Республике Беларусь: строительство на искусственно упрочненных основаниях.

Суть нового направления в том, чтобы разработать методы и средства инженерной подготовки (упрочнения) любых (естественных и искусственных) грунтов, получить и проконтролировать заданные улучшенные физико-механические характеристики этих грунтов и возвести на этих упрочненных основаниях аффертивные фундаменты с уменьшенными размерами и повышенной несущей способностью.

В этом направлении в БелНИИС применительно к условиям Беларуси были разработаны и внедрены в практику строительства (В.Е. Сеськов, В.Н. Лях, В.Н. Кравцов, Л.Ф. Козак, В.П. Ермашов и др.):

- набивные фундаменты в выштампованных котлованах с микросваями;
- набивные сваи в вытрамбованных скважинах и котлованах, в том числе песчано-гравийные сваи и опоры;
- техногенные геомассивы из песчано-гравийных и щебеночных свай и опор, устраиваемые с применением тяжелых трамбовок и буровой техники;
- технология вибродинамического уплотнения насыпных и рыхлых песчаных грунтов;
- ленточные и столбчатые фундаменты на горизонтально-слоистых уплотненных подушках;
- комбинированные фундаменты с анкерами в выштампованных скважинах и котлованах;
- сваи из местных материалов в вытрамбованных и буровых скважинах и котлованах;
- забивные сваи, призматические и пирамидальные с рациональной и изменяющейся по длине формой поперечного сечения;
- кусты из забивных свай с несущим ростверком и переменной в плане длиной свай;
- комбинированные ленточные и столбчатые фундаменты из забивных и набивных свай с несущими ростверками в выштампованных котлованах или из забивных блоков;
- комбинированные набивные траншейные или щелевые фундаменты с уплотненным под их торцом основанием;

– тонкие сплошные железобетонные плиты на упрочненных основаниях переменной жесткости, в том числе для каркасных жилых и гражданских зданий;

– сваи в буро-раскатанных и буро-раздвижных скважинах и др.

В этом перечне особенного внимания заслуживают геомассивы из щебеночных и гравийных свай и опор, применение которых позволило в ряде случаев сократить расход бетона и железобетона фундаментов на 50 – 90 %.

В качестве примера разработки эффективных фундаментов можно привести набивные сваи с уплотненным основанием. Данный тип фундаментов получил в Беларуси широкое распространение. Это в частности: набивные фундаменты в выштампованных котлованах с микросваями (рис. 4.2, *а*); набивные сваи в вытрамбованных скважинах, в том числе песчано-гравийные сваи (рис. 4.2, *б*); набивные фундаменты в вытрамбованных котлованах (рис. 4.2, *в*).

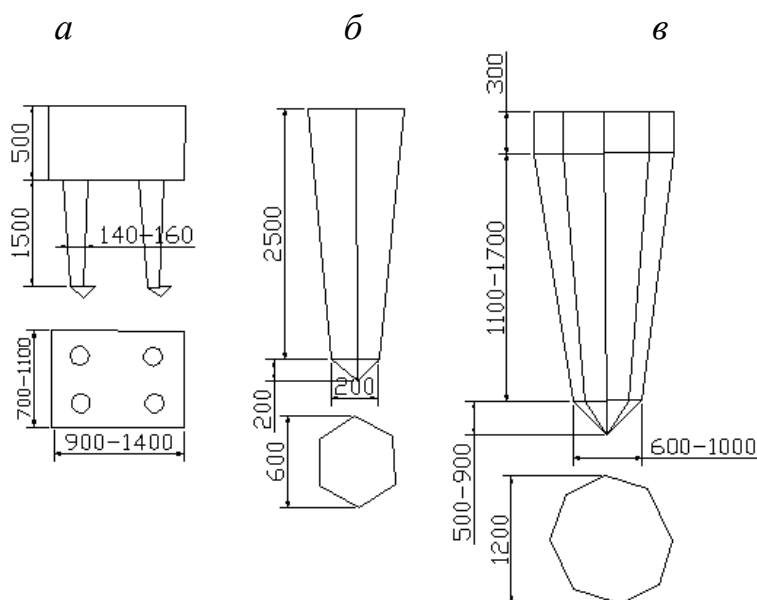


Рис. 4.2. Виды набивных фундаментов с уплотненным основанием:  
*а* – набивной фундамент в выштампованном котловане с микросваями;  
*б* – набивная свая в вытрамбованной скважине; *в* – набивной фундамент в вытрамбованном котловане

Их отличительными особенностями являются:

– гибкость технологии возведения, то есть возможность устройства любых типов фундаментов;

– ленточных, столбчатых, одноэлементных, в которых сочетаются ростверк и собственно фундамент, передающий нагрузку на грунт (рис. 4.3);

– их устройство из общего котлована минимальной глубины, подготовленной под все здание или сооружение до отметки верха фундамента, то есть низа основания пола или фундаментных балок;

– изготовление фундаментов путем одномоментного или раздельного бетонирования котлованов (скважин) которые образуются путем выштамповывания или вытрамбовывания грунта внутрь грунтового массива;

– создание уширений как под фундаментами – сваями (пяты), так и по верху (шайба);

– создание пяты путем вытрамбовывания в основания фундамента – сваи жесткого материала (жесткая бетонная смесь, щебень, гравий и т.п.);

– передача вертикальных, горизонтальных и моментных нагрузок от фундаментов на грунт основания не только по их подошве и боковым стенкам, но и через уплотненный грунтовой массив.

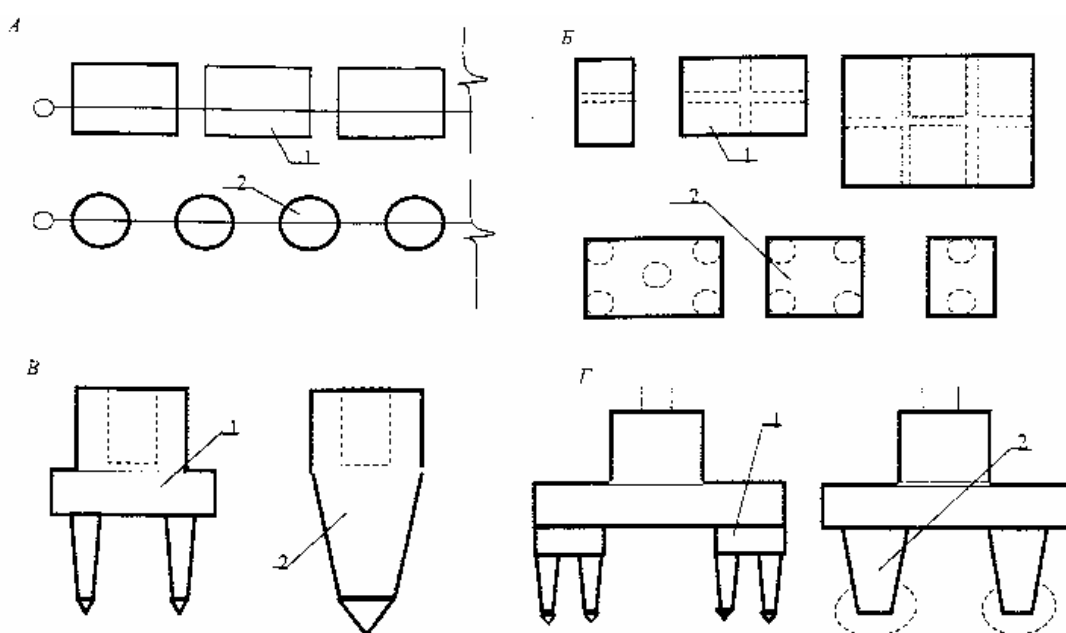


Рис. 4.3. Типы фундаментов с выштампованным и вытрамбованным основанием:

А – ленточные фундаменты; Б – столбчатые фундаменты;

В – одноэлементные фундаменты; Г – комбинированные фундаменты

с анкерами; 1 – набивные фундаменты в выштампованных котлованах

с микросваями; 2 – набивные сваи и фундаменты в вытрамбованных

скважинах и котлованах

Важным достоинством таких фундаментов на уплотненном основании является то, что все их типы и виды могут выполняться с помощью серийно выпускаемых машин и механизмов и комплексного навесного оборудования весьма простого изготовления.

Набивные фундаменты в выштампованных котлованах с микросваями получили наиболее широкое распространение при строительстве зданий и сооружений различного типа (более 500 объектов) вследствие их высокой экономической эффективности и надежности.

Набивные фундаменты в вытрамбованных котлованах были применены для устройства столбчатых фундаментов для гражданских и промышленных сооружений с нагрузкой до 6000 кН на одну колонну и наличием горизонтальных, моментных и выдергивающих нагрузок (более 10 объектов). Здесь можно отметить такие крупные объекты, как цех полуфабрикатов мясокомбината по ул. Казинца, крупные промышленные цеха на ПО «Интеграл», НПО «Центр», укрытие хранилища токсических промышленных отходов с пролетом 3-шарнирных арок, составляющим 62 м и др.

Анализируя опыт внедрения в Беларуси фундаментов с выштампованным и вытрамбованным основанием, можно сделать вывод, что высокая их эффективность (см. таблицу) достигается за счет рациональных конструкций и технологии выполнения. Кроме того имеется возможность устраивать разные типы фундаментов в различных грунтовых условиях для всех видов зданий (жилых, гражданских, промышленных и сельскохозяйственных).

С середины 1980-х годов на территории Беларуси и за ее пределами построено более 3 тысяч объектов, где применялись результаты проведенных в БелНИИС исследований эффективных фундаментов в упрочненном грунте. Получен экономический эффект за счет уменьшения материалоемкости и трудоемкости в строительстве в размере свыше 50 млрд. руб. (в ценах на 01.01.2005 г.). В числе наиболее крупных объектов внедрения последних лет следует упомянуть такие объекты, как Солигорск, Жлобин, Орша и др., жилые и общественные здания в г. Москве и Московской области.

В настоящее время исследования по данному направлению продолжаются. Они связаны с изучением процесса упрочнения оснований, содержащих в своем составе биогенные, в том числе погребенные грунты, лессовидные отложения и ленточные глины, которые имеют довольно широкое распространение на территории Беларуси и наличие которых, в определенной степени, является сдерживающим фактором более широкого применения в практике строительства фундаментов с упрочненным основанием.

При строительстве зданий и сооружений в сложных грунтовых условиях в Беларуси доминируют фундаменты из забивных свай. Это решение является традиционным и наиболее распространенным, начиная с 1950-х годов. Несмотря на некоторые недостатки метода, в целом фундаменты из забивных свай являются до настоящего времени во многих случаях эффективным конструктивным решением. В последние годы наряду со строительством жилых и общественных зданий традиционного типа появилась тенденция к сооружению уникальных строений с большими нагрузками на фундаменты в плотной городской застройке. В таких ситуациях забивные

сваи, как правило, неприемлемы из-за недостаточной их несущей способности и динамических воздействий на окружающую среду.

В Западной Европе, а также в крупных постсоветских городах соседних республик здания с большими нагрузками на фундаменты в условиях плотной городской застройки возводят на различного вида набивных сваях из монолитного бетона. Применяемые для этих целей современные технологии отличаются высокой производительностью, небольшим уровнем динамических воздействий на окружающую среду, способностью свай к восприятию больших нагрузок и низкой себестоимостью строительства.

В настоящее время в Беларуси применяются буронабивные сваи, однако оборудование и технология строительства отстают от передовых требований. Себестоимость строительства таких свай примерно в два раза выше, а темп работ в два раза ниже, чем по технологии забивных свай. При этом несущая способность буронабивных свай ниже, чем забивных.

Основной недостаток традиционного решения буронабивных свай – небольшая удельная несущая способность – связан с технологическими особенностями их устройства и конструктивным несовершенством. Это обусловлено разрушением структуры, разрыхлением и уменьшением прочности грунта в стенках и забое скважины (в формируемой зоне контакта с бетоном). Ослабление контактного слоя частично устраняется за счет поперечных деформаций бетона при его укладке (иногда с трамбованием). Однако, как показывает практика полного восстановления первоначальных свойств грунта не достигается. Кроме этого, при свободной укладке бетона в скважину случается обрушение ее стенок, нарушающее однородность ствола сваи и снижающее ее несущую способность.

Обеспечить восприятие больших нагрузок при отсутствии динамических воздействий на окружающую среду и минимальных затратах на строительство в стесненных условиях плотной городской застройки позволяет технология устройства буропрессвай.

Сущность технологии создания буропрессвай заключается в формировании ствола сваи (рис. 4.4) под давлением в несколько атмосфер из бетонной смеси, нагнетаемой через полый шнек, предварительно забуренный в грунт и извлекаемый при действии этого давления. Буропрессвай по технологии производства подобны буроинъекционным сваям (иногда их так и называют), но в отличие от последних для их устройства применяют не инъекционный раствор, а пластичную бетонную смесь. Эта особенность обеспечивает буропрессваям некоторые конструктивные преимущества, новые функциональные возможности и свою область применения.



Опыт строительства за рубежом показывает, что максимальная несущая способность при массовом применении буропрессвай (2300 кН) в 1,9 раза больше несущей способности буронабивных свай (1200 кН) и в 2,3 раза больше, чем забивных свай (1000 кН). При этом удельная несущая способность (на 1 куб. м бетона) буропрессвай на 15% больше, чем у забивных, и на 52% больше, чем у буронабивных свай.

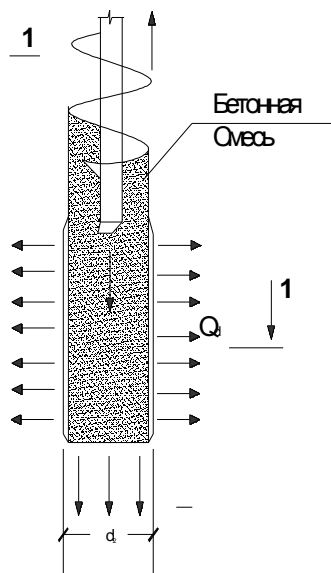


Рис. 4.4. Устройство буропрессвай

Повышение несущей способности буропрессвай по сравнению с забивными сваями обусловлено их геометрическими размерами. Диаметр буропрессвай составляет 400 – 800 мм (иногда 1000 мм), а сечение забивных свай в основном 300×300 мм (иногда до 400×400 мм). По сравнению с буронабивными сваями, которые имеют примерно равные размеры сечения (диаметр 500 – 1000 мм), увеличение несущей способности обусловлено улучшением условий работы основания и более качественным контактом сваи с грунтом.

Максимальная глубина погружения буропрессвай и забивных свай одинакова. Однако существенный недостаток последних заключается в том, что они при большой длине должны выполняться из отдельных стыкуемых элементов. В этом случае значительно возрастает стоимость конструкций, увеличивается трудоемкость работ и соответственно снижается производительность сваебойного агрегата. По сравнению с буронабивными сваями, глубина погружения которых может достигать 50 метров, буропрессвай по этому показателю уступают. Однако, если учесть, что в

грунтах Беларуси практически нет необходимости устраивать сваи глубиной более 30 метров.

Стоимость материалов буропресссвай одинакова со стоимостью буронабивных и на 15 – 20% меньше, чем забивных свай. Стоимость производства работ примерно на 10 % больше, чем для устройства забивных, и на 10 – 15% меньше, чем при устройстве буронабивных свай.

Буропресссвай рациональны при застройке различных территорий, в том числе свободных и окраинных городских районов. Наибольшая эффективность достигается при строительстве в плотной центральной городской застройке, а также при неустойчивых грунтах и высоком уровне грунтовых вод. Применение их осложнено при необходимости прорезки мощных прослоек прочного грунта, в частности, морен с большим включением валунов и галечника.

#### **4.3. Основные рекомендации по выбору конструктивных решений фундаментов при строительстве гражданских зданий в Республике Беларусь**

В соответствии с РДС 1.01.14-2000 «Технические указания по экономному расходованию основных строительных материалов в гражданском строительстве», принятым и утвержденным Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь, все министерства и ведомства, строительные и монтажные организации, предприятия строительной индустрии, проектные организации при выборе конструктивных решений фундаментов должны руководствоваться указаниями, приведенными ниже. Однако эти указания не распространяются на объекты, включенные в план экспериментального проектирования и строительства Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Индивидуальных жилых домов высотой до двух этажей следует преимущественно применять мелкозаглубленные фундаменты.

Для жилых и общественных зданий высотой до четырех этажей, выполненных в стеновых конструктивных системах, необходимо применять следующие типы фундаментов:

– при песчаных грунтах прочных и средней прочности, пылевато-глинистых, очень прочных, прочных и средней прочности – ленточные сборные или монолитные фундаменты;

– при песках малопрочных и пылевато-глинистых слабых необходимо применять фундаменты на уплотненных подушках и фундаменты с уплотненным основанием, щелевые фундаменты;

– при наличии биогенных грунтов в деформируемой зоне необходимо применять свайные фундаменты из забивных и набивных свай.

Для общественных зданий высотой до четырех этажей включительно с неполным каркасом необходимо применять следующие фундаменты:

– при песках прочных и средней прочности, пылевато-глинистых очень прочных, прочных, и средней прочности – ленточные и столбчатые фундаменты на естественном основании;

– при слабых глинистых и малопрочных песчаных грунтах следует устраивать фундаменты на песчано-гравийных подушках, щелевые фундаменты и набивные (или забивные) сваи;

– при наличии биогенных грунтов в деформируемой зоне необходимо применять свайные фундаменты из забивных и набивных свай.

Для жилых домов и общественных зданий с каркасными конструктивными системами необходимо применять следующие типы фундаментов:

– при песчаных грунтах прочных и средней прочности, пылевато-глинистых, очень прочных и прочных – столбчатые на естественном основании;

– при песках малопрочных, глинистых средней прочности и слабых необходимо укреплять основания путем уплотнения с применением вибродинамических технологий или выполнением геомассивов, на которых устраивают столбчатые фундаменты, в этих случаях также могут использоваться набивные фундаменты с уплотненным основанием;

– при наличии биогенных грунтов в деформируемой зоне фундаментов необходимо использовать свайные фундаменты из забивных и набивных свай или жесткие и гибкие плиты с уплотненным основанием.

Для многоэтажных жилых зданий с поперечными несущими стенами и поэтажно опертыми или навесными наружными стенами необходимо применять следующие типы фундаментов:

– при песчаных грунтах прочных и средней прочности, пылевато-глинистых, очень прочных и прочных – ленточные на естественном основании согласно расчету;

– при песках малопрочных, глинистых средней прочности и слабых необходимо укреплять с применением вибродинамических технологий основания, на которых устраивают ленточные фундаменты; также могут использоваться набивные фундаменты с уплотненным основанием;

– при наличии биогенных грунтов в деформируемой зоне необходимо использовать свайные фундаменты из набивных свай, жесткие или гибкие плиты с уплотненным основанием.

При необходимости улучшения поверхностного слоя грунтового основания под фундаменты и под полы на грунте следует устраивать, как правило, щебеночную подготовку. Применение для указанных целей бето-

на на портландцементе или на шлакопортландцементе не допускается, за исключением монолитных железобетонных фундаментов, когда устройство бетонной подготовки позволяет уменьшить толщину защитного слоя бетона и сократить расход рабочей арматуры.

#### 4.4. Общие сведения о фундаментах

**Фундаменты** – это часть здания, расположенная ниже отметки дневной поверхности грунта. Их назначение – передать все нагрузки от здания на грунт *основания*. В случаях, когда под зданием устраивают подвалы, фундаменты выполняют роль ограждающих конструкций подвальных помещений. Долговечность, надежность, прочность и устойчивость здания во многом зависят от качества фундаментов.

Значительна их роль и в экономике строительства. В общих затратах на возведение здания доля фундаментов составляет по стоимости 8 – 10 % и по трудоемкости 10 – 15 %.

Работа фундаментов протекает в сложных условиях. Они подвергаются влиянию разнообразных *внешних воздействий*, как *силовых*, так и *несиловых*.

Такие *силовые воздействия*, как нагрузки от массы здания и грунта, отпор грунта, силы пучения, сейсмические удары, вибрация, вызывают появление различного вида сжимающих, сдвигающих и изгибающих напряжений, результатом которых могут быть недопустимые деформации и разрушения.

*Несиловые воздействия*: переменные температура и влажность, избыточное увлажнение, воздействие химических веществ, деятельность насекомых, грибков и бактерий – могут привести как к появлению напряжений и разрушений в фундаментах, так и к нарушению эксплуатационного режима помещений зданий.

Для того, чтобы противостоять различного рода воздействиям и обеспечить необходимые условия *эксплуатации* здания, фундаменты должны отвечать ряду *требований*. **Основные из них**: прочность, долговечность, устойчивость на опрокидывание и на скольжение, стойкость к воздействию грунтовых вод, химической и биологической агрессии. Наряду с эксплуатационными, фундаменты должны удовлетворять **экономическим требованиям** минимума затрат труда, средств и времени на возведение, что может быть достигнуто при индустриальных методах строительства. Разнообразие материалов и конструктивных решений зданий, климатиче-

ских и грунтовых условий определило множество различных видов фундаментов, используемых в современном строительстве.

**Материалом для фундаментов** могут служить дерево, бутовый камень, бутобетон, бетон, железобетон. **Деревянные фундаменты**, как правило, используют лишь для временных деревянных зданий. В условиях переменной влажности древесина быстро загнивает, поэтому для продления срока службы деревянные фундаменты следует антисептировать – обрабатывать химическими веществами, препятствующими гнилостным процессам.

В современных условиях все реже применяют **фундаменты из бута**. В этих фундаментах бутовый камень укладывают на растворе. Устройство таких фундаментов трудоемко, ограничено теплым сезоном и требует труда квалифицированных каменщиков. Несколько проще устройство **бутобетонных фундаментов**. Их возводят в опалубке, включая в бетон 25 – 35 % бута. Затраты на возведение меньше, чем на бутовые, необходимость в квалифицированных каменщиках отпадает.

Массовое распространение в современном строительстве получили **бетонные и железобетонные фундаменты**, особенно сборные. Бетонные и железобетонные сборные фундаменты позволяют круглогодичное ведение работ с широким применением индустриальных методов изготовления и монтажа элементов. Бетон и железобетон в наибольшей степени отвечают требованиям, предъявляемым к материалам для фундаментов: морозостойкости, механической прочности, стойкости к агрессивным водам, биостойкости и т.д.

**По конструктивной схеме** фундаменты различают ленточные, отдельностоящие, сплошные и свайные.

**Ленточные фундаменты** устраивают под все капитальные стены, а в некоторых случаях и под колонны. Они представляют собой заглубленные в грунт ленты – стенки из бутовой кладки, бутобетона, бетона или железобетона.

**Отдельностоящие фундаменты** представляют собой отдельные плиты с установленными на них подколонниками или башмаками колонн. Их устраивают для каркасных зданий. Разновидностью отдельностоящих фундаментов являются столбчатые, которые проектируют для малоэтажных зданий при малых нагрузках и прочных основаниях, когда ленточные фундаменты неэкономичны.

**Сплошные фундаменты** могут быть плитные и коробчатые, в один или несколько этажей. Сплошные фундаменты применяют для зданий с большими нагрузками или при слабых и неоднородных основаниях.

**Свайные фундаменты** применяют на слабых сжимаемых грунтах, при глубоком залегании прочных материковых пород, больших нагрузках и т.д. В последнее время свайные фундаменты получили широкое распространение для обычных оснований, так как их применение дает значительную экономию объемов земляных работ и затрат бетона.

Выбор того или иного типа фундаментов зависит от применяемого материала, конструктивного решения здания, характера и величины нагрузок, вида основания, местных условий.

**По методу возведения** фундаменты могут быть индустриальные и неиндустриальные. В массовом строительстве используют **индустриальные фундаменты** – бетонные и железобетонные сборные, позволяющие ведение работ без ограничения сезона и сокращающие трудозатраты на строительной площадке.

**По величине заглубления** в грунт фундаменты различают **мелкого** (менее 5 м) и **глубокого** (более 5 м) **заложения**. Большинство гражданских зданий имеет фундаменты мелкого заложения.

**По характеру работы** конструкции фундаменты могут быть жесткие, работающие только на сжатие, и гибкие, конструкции которых рассчитаны на восприятие растягивающие усилий. К **жестким** относят все фундаменты, за исключением железобетонных. **Гибкие** железобетонные фундаменты способны воспринимать растягивающие усилия. Применение железобетонных фундаментов позволяет резко снизить затраты бетона, но резко увеличивает расход металла.

Важнейшим параметром, от которого зависят форма и объем фундаментов, является **глубина его заложения**, т. е. расстояние подошвы фундамента от дневной поверхности.

Минимальную глубину заложения фундаментов для отапливаемых зданий обычно принимают под наружные стены – 0,7 м, под внутренние – 0,5 м. Классификация и область применения фундаментов приведены в таблице 4.1 (см. СНБ 5.01.01-99. Основания и фундаменты зданий и сооружений).

Глубина заложения фундаментов должна приниматься с учетом назначения и конструктивных особенностей проектируемого сооружения, влияния расположенных вблизи сооружений и инженерных коммуникаций, инженерно-геологических, гидрогеологических, геоэкологических условий площадки строительства и возможных их изменений, в том числе изменение глубины сезонного промерзания грунтов.

## Классификация и область применения фундаментов

Тип и вид Фундамента	Характеристика	Область применения
<p>1 <i>Плитный мелкозаложения</i></p> <p>1.1 Ленточный, в т.ч. прерывистый</p>	<p>Конструкция в виде полосы (в т.ч. прерывистой) или перекрестных лент. Изготавливается в монолитном, сборном и комбинированном вариантах из типовых или индивидуальных элементов и материалов, обеспечивающих надежность и долговечность (бетон, кирпич, бут)</p>	<p>Фундаменты под стены сооружений, под оборудование; под ряды стоек каркасов (при недостаточной прочности грунта оснований; для снижения влияния неравномерных деформаций)</p>
<p>1.2. Столбчатый (отдельный) при <math>b \leq 10</math> м, где <math>b</math> – ширина или диаметр фундамента.</p> <p>1.3 Массивный (сплошная плита, коробчатый, ребристый, кольцевой при <math>b &gt; 10</math> м)</p>	<p>Отдельная конструкция квадратной или прямоугольной формы с одним или несколькими уступами по высоте. Изготавливаются в монолитном, сборном или комбинированном вариантах из типовых или индивидуальных элементов.</p> <p>Конструкция в виде сплошной плиты под все сооружение или его часть, в т.ч. коробчатой или ребристой формы</p>	<p>В качестве опор конструкций, передающих, как правило, сосредоточенную нагрузку.</p> <p>При значительных нагрузках на грунты основания, значительной изменчивости свойств грунтов в пределах пятна застройки, для уменьшения влияния неравномерных деформаций</p>
<p>2 <i>Свайный</i></p> <p>2.1 Односвайный</p> <p>2.2 Свайный ленточный</p>	<p>Фундамент из одной безростверковой сваи повышенной несущей способности с уширенным оголовком, в котором размещаются подколонник, анкеры и другие элементы сопряжения с надземными конструкциями.</p> <p>Фундамент с однорядным или многорядным продольным расположением свай (таблица 5.2), объединенных по верху жесткой балкой (ростверком) в виде ленты</p>	<p>В сооружениях, как правило, с безростверковым опиранием надземных конструкций</p> <p>Фундаменты под стены сооружений, фундаменты под оборудование, под ряды стоек каркасов</p>

2.3 Свайный отдельный (кустовой)	Фундамент из группы свай (таблица 5.2), объединенных по верху жесткой плитой (ростверком)	В качестве опор конструкций, передающих, как правило, сосредоточенную нагрузку
2.4 Свайное поле	Фундамент из свай (таблица 5.2) в виде сплошного массива (поля), как правило, под все сооружение или его часть, объединенных ростверком в виде массивной сплошной плиты	При значительных нагрузках на грунты основания, значительной изменчивости свойств грунтов в пределах пятна застройки, для уменьшения влияния неравномерных деформаций
3 <i>Специальный</i>	Конструкция из монолитного бетона или железобетона, укладываемого с уплотнением в предварительно изготовленную скважину диаметром ( $d$ ) более 1,2 м, глубиной ( $h$ ) более 10 м	Уникальные высотные и подземные сооружения, ограждающие конструкции, фундаменты под тяжелое оборудование в грунтах с наличием крупных твердых включений, ограниченно пригодных для строительства; вертикальные нагрузки от сооружения превышают 10 МН, горизонтальные — более 0,5 МН
3.1 Столбы набивные	Открытые сверху и снизу полые конструкции диаметром ( $d$ ) более 3 м и глубиной ( $h$ ) более 10 м преимущественно бетонные и железобетонные, изготавливаемые методом погружения оболочек и опусканием монолитных (сборных) колодцев произвольного очертания под воздействием собственного веса в процессе удаления грунта из-под конструкции с использованием, в случае необходимости, подмыва и вибраторов	То же
3.2 Опускные колодцы и оболочки		



3.3 Фундаменты с анкерами	Плитные фундаменты с жесткими, как правило, монолитными железобетонными сваями-анкерами диаметром $d = 150-300$ мм и длиной $L = 4-6$ м, (в том числе с напрягаемой арматурой и уширенной пятой), воспринимающими выдерживающие нагрузки и составляющими одно целое с плитным фундаментом	В сооружениях со значительными моментными, горизонтальными и выдерживающими нагрузками на фундамент, а также при устройстве фундаментов в стесненных условиях
3.4 Анкеры в грунте	Железобетонная свая в пробуренной скважине с закрепленной рабочей частью (корнем), преднапряженной тягой (анкером) в грунте, устраиваемой посредством нагнетания (инъекции) бетонной смеси (раствора) в нижнюю часть скважины. Диаметр ( $d$ ) от 80 до 300 мм, длина ( $L$ ) до 100 м. Применяются также забивные, набивные и винтовые сваи из любых материалов	Как правило, при реконструкции зданий и сооружений; для устройства ограждений, глубоких котлованов и подземных сооружений с большими комбинированными нагрузками; при устройстве фундаментов в стесненных условиях
3.5 Фундамент щелевой (шлицевой)	Конструкция, устраиваемая из армированного бетона в разработанных обычной техникой неглубоких траншеях любой конфигурации глубиной ( $h$ ) до 6 м, шириной ( $b$ ) от 100 до 1000 мм, в т.ч. взаимно пересекающихся, концентрических и др. в неводонасыщенных устойчивых грунтах без применения глинистых суспензий	Опоры для сооружений с большими комбинированными нагрузками
3.6 Фундаменты в пробитых, выбуренных полостях (скважинах)	Конструкции, изготавливаемые бетонированием пробитых штампом или трамбовкой или выбуренных полостях разной конфигурации в плане и по высоте глубиной ( $h$ ) от 3 до 6 м (в том числе повторно пробитых после их предварительного заполнения крупным песком, щебнем) или установкой в полости сборных	Фундаменты сооружений различного назначения

Расчетная глубина сезонного промерзания грунтов ( $d_f$ ), м, определяется по формуле

$$d_f = k_n d_{fn}, \quad (4.1)$$

где  $k_n$  – коэффициент влияния теплового режима сооружения на промерзание грунта у фундамента, принимаемый:

– для ленточных фундаментов наружных стен отапливаемых сооружений – по таблице 4.2;

– для ленточных фундаментов наружных стен неотапливаемых сооружений и внутренних стен сооружений равным 1,1;

$d_{fn}$  – нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, определяемая по табл.4.4.

Таблица 4.2

**Значения коэффициента  $k_n$**

Особенности сооружения	Коэффициент ( $k_n$ ) при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам (°С)				
	0	5	10	15	20 и более
Без подвала с полами, устраиваемыми по грунту	<u>1,30</u>	<u>1,10</u>	<u>0,90</u>	<u>0,80</u>	<u>0,80</u>
	1,00	0,80	0,70	0,60	0,60
на лагах по грунту	<u>1,10</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>0,90</u>	<u>0,90</u>
	0,90	0,80	0,70	0,70	0,70
по утепленному цокольному перекрытию	<u>1,05</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>0,90</u>
	0,80	0,80	0,80	0,70	0,70
С подвалом или техническим подпольем	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40

**Примечания**

- 1 Приведенные в таблице значения коэффициента ( $k_n$ ) относятся: в числителе – к сечениям ленточных фундаментов под наружные стены, расположенным у углов сооружения на расстоянии не более 5,0 м от них; в знаменателе – к сечениям оставшейся средней части длины наружных стен.
- 2 Для столбчатых и свайных фундаментов коэффициенты ( $k_n$ ) принимаются: при расчетной температуре воздуха в помещении, примыкающем к фундаментам, не более 10° С – по таблице 5.3; при температуре воздуха выше 10° С – по таблице 5.3 с увеличением соответствующих значений в 1,15 раза, но не более чем  $k_n = 1,0$ .
- 3 Приведенные значения ( $k_n$ ) относятся к фундаментам, у которых расстояние от внешней грани стены до края подошвы фундамента ( $a_f$ ) менее или равно 0,5 м; при значении ( $a_f$ ) более 0,5 м значения ( $k_n$ ) повышаются на 0,10, но не более чем  $k_n = 1,00$ .
- 4 К помещениям, примыкающим к наружным фундаментам, относятся подвалы и технические подполья, а при их отсутствии – помещения первого этажа сооружений.
- 5 При промежуточных значениях температуры воздуха помещений значения ( $k_n$ ) принимаются с округлением до ближайшего большего значения, указанного в таблице 4.3.

Глубина заложения фундаментов для отапливаемых сооружений из условия недопущения морозного пучения грунтов основания должна назначаться:

- для фундаментов под наружные стены (от уровня планировки) по табл. 4.3;
- для фундаментов внутренних стен и колонн независимо от расчетной глубины промерзания;
- для сооружений с холодными подвалами или техническими подпольями (имеющими отрицательную температуру в зимний период года) по табл. 4.4, считая от пола подвала или технического подполья.

Таблица 4.3

**Глубина заложения фундаментов отапливаемых сооружений по условию недопущения морозного пучения грунтов основания**

Виды грунтов под подошвой фундамента и их характеристики	Глубина заложения фундамента в зависимости от расчетной глубины промерзания грунта $d_f$	
	не зависит от $d_f$	не менее $d_f$
	Глубина расположения уровня подземных вод ( $z$ ), м, относительно расчетной глубины промерзания $d_f$	
Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности Пески мелкие и пылеватые, крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем в количестве не более 30 % по массе Супеси Суглинки: $I_p \leq 12$ $I_p > 12$ Глины $I_p \leq 28$	независимо от расположения уровня подземных вод ( $z$ )     $z \geq 1,0$ $z \geq 1,5$  $z \geq 2,0$ $z \geq 2,5$ $z \geq 3,0$	-     $z < 1,0$ $z < 1,5$  $z < 2,0$ $z < 2,5$ $z < 3,0$
<i>Примечание</i> — В случаях, когда глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины промерзания ( $d_f$ ), соответствующие грунты должны залегать на глубину не менее нормативной глубины промерзания, в проекте должны быть предусмотрены, а при строительстве реализованы мероприятия, исключающие подъем уровня подземных вод. $I_p$ — число пластичности.		

## Глубина промерзания грунта, см

Область, пункт	Средняя из максимальных за год	Наибольшая из максимальных	Тип грунта
<b>ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ</b>			
Езерище	67	130	Легкий пылеватый суглинок, подстилаемый на глубине 0,5 – 0,6 м моренным суглинком
Верхнедвинск	59	105	Тяжелый суглинок, подстилаемый на глубине 0,5 м глиной
Полоцк	60	122	Пылеватая супесь, подстилаемая на глубине 0,5 – 0,6 м моренным суглинком
Шарковщина	89	134	Тяжелый суглинок, подстилаемый на глубине 0,3 – 0,4 м глиной
Витебск	73	142	Легкий пылеватый суглинок, подстилаемый на глубине 0,5 – 0,6 м моренным суглинком
Лынтупы	63	123	Супесь, подстилаемая песком
Докшицы	82	130	Супесь, подстилаемая на глубине до 1 м моренным суглинком
Лепель	53	99	Супесь, подстилаемая на глубине до 1 м моренным суглинком
Сенно	79	129	Моренный суглинок
Орша	71	140	Легкий пылеватый суглинок, подстилаемая на глубине до 1 м моренным суглинком
<b>МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ</b>			
Вилейка	80	148	Легкая супесь, подстилаемая на глубине до 1 м моренным суглинком
Борисов	71	147	Легкий суглинок, подстилаемый на глубине около 1 м песком
Воложин	51	97	Моренный суглинок
Минск	63	137	Легкий пылеватый суглинок, подстилаемый на глубине около 1 м песком
Березино	77	150	Легкая супесь, подстилаемая на глубине до 1 м песком
Столбцы	55	90	Супесь, подстилаемая на глубине 0,4-0,5 м моренным суглинком
Марьина Горка	79	134	Легкая супесь, подстилаемая на глубине до 1 м моренным суглинком

Область, пункт	Средняя из максимальных за год	Наибольшая из максимальных	Тип грунта
Слуцк	71	133	Легкий пылеватый суглинок, подстилаемый на глубине около 1 м песком
<b>ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ</b>			
Ошмяны	78	142	Легкий пылеватый суглинок, подстилаемый на глубине 0,5 м моренным суглинком
Лида	58	113	Супесь, подстилаемая на глубине до 1 м моренным суглинком
Гродно	65	134	Суглинок, подстилаемый на глубине до 1 м моренным суглинком
Новогрудок	35	75	Легкий суглинок и пылеватая супесь, подстилаемые на глубине 0,3 – 0,4 м моренным суглинком
Волковыск	76	149	Супесь, подстилаемая на глубине до 1 м моренным суглинком
<b>МОГИЛЕВСКАЯ ОБЛАСТЬ</b>			
Горки	76	145	Легкий суглинок
Могилев	65	130	Легкий пылеватый суглинок, подстилаемый на глубине до 1 м моренным суглинком
Кличев	82	150	Супесь, подстилаемая на глубине около 1 м моренным суглинком
Славгород	75	140	Супесь, подстилаемая на глубине около 1 м моренным суглинком
Костюковичи	77	150	Супесь, подстилаемая на глубине около 1 м моренным суглинком
Бобруйск	69	132	Супесь, подстилаемая на глубине около 1 м моренным суглинком с прослойкой песка
<b>БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ</b>			
Барановичи	92	150	Супесь, подстилаемая на глубине 0,6-0,7 м песком или моренным суглинком
Ганцевичи	39	112	Песок и легкий суглинок, подстилаемый песком
Ивацевичи	47	127	Супесь, подстилаемая на глубине 0,5-0,6 м песком

Область, пункт	Средняя из максимальных за год	Наибольшая из максимальных	Тип грунта
Пружаны	77	150	Супесь, подстилаемая на глубине около 1 м моренным суглинком или супесью
Высокое	59	115	Супесь, подстилаемая на глубине 0,5-0,6 м моренным суглинком
Полесский	63	100	Песок
Брест	55	142	Песок
Пинск	62	121	Пылеватая супесь, подстилаемая на глубине около 1 м суглинком
<b>ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ</b>			
Жлобин	75	120	Супесь, подстилаемая на глубине около 1 м моренным суглинком
Чечерск	61	>150	Супесь, подстилаемая на глубине около 1 м моренным суглинком
Октябрь	63	119	Песок, подстилаемый на глубине около 1 м моренным суглинком
Гомель	63	148	Песок
Василевичи	69	150	Пылеватая супесь и песок
Житковичи	48	102	Песок
Мозырь	68	135	Супесь, подстилаемая на глубине 0,3-0,4 м песком
Лельчицы	58	106	Песок
Брагин	62	115	Легкий пылеватый суглинок, подстилаемый на глубине около 1 м песком

Для предохранения стен от капиллярной сырости в фундаментах устраивают гидроизоляцию – горизонтальную и вертикальную (рис. 4.5). По методу устройства различают гидроизоляции: окрасочную, штукатурную (цементную или асфальтную), литую асфальтную, оклеечную (из рулонных материалов) и оболочковую (из металла).

Горизонтальную гидроизоляцию при отсутствии подвалов целесообразно укладывать в уровне бетонной подготовки пола первого этажа, на 15 – 20 см выше уровня отмостки. При наличии подвала гидроизоляцию устраивают также и под полом подвала. Во внутренних фундаментах горизонтальную изоляцию укладывают в уровне обреза фундамента. Конструктивно горизонтальная гидроизоляция чаще всего представляет собой два

слоя рубероида или толя на мастике, или слой асфальтобетона 10 – 12 мм, или слой цементного раствора 1:2 толщиной 20 – 30 мм.

Вертикальную гидроизоляцию устраивают для защиты стен подвала. Тип гидроизоляции зависят от влажности грунта. При сухих грунтах можно ограничиться двухразовой обмазкой горячим битумом. При сырых грунтах устраивают цементно-известковую штукатурку, после просушки которой производят обмазку битумом за 2 раза или оклейку рулонными материалами. Следует обращать особое внимание, на обеспечение совместности работы всех видов гидроизоляции.

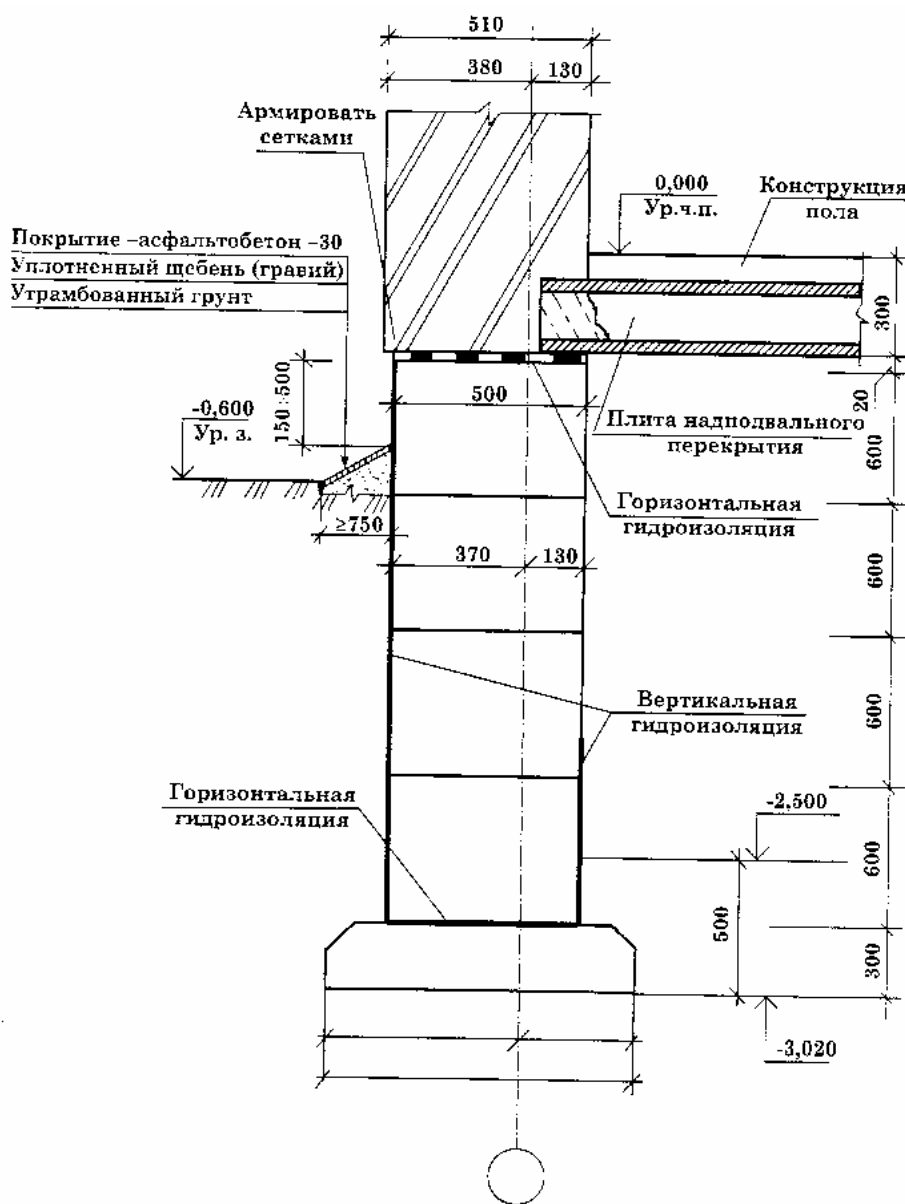


Рис. 4.5. Цокольный узел в здании с подвалом

При высоком расположении горизонта грунтовых вод (выше пола подвала) могут потребоваться специальные меры усиления конструкции фундаментов и гидроизоляции, вплоть до устройства герметических оболочек из металла. Одновременно проводят меры по понижению уровня грунтовых вод – дренирование и тому подобные мероприятия.

## 4.5. Конструктивные решения основных видов фундаментов

### 4.5.1. Ленточные фундаменты

*Ленточный* фундамент может служить не только несущей конструкцией, передающей постоянные и временные нагрузки от здания на основание, но и ограждающей конструкцией помещений подвала. Ленточные фундаменты получили большое распространение в жилищном строительстве для зданий до 12 этажей, выполненных по бескаркасной схеме.

Конструкции фундаментов зависят от конструктивной схемы здания, нагрузок, гидрогеологических условий строительной площадки, наличия средств механизации, возможности использования местных строительных материалов.

Ленточные фундаменты устраивают под несущие стены здания. Они подразделяются на сборные и монолитные.

*Сборные* ленточные фундаменты собирают из железобетонных блоков (рис. 4.6, а).

Блоки-подушки прямоугольного или трапецеидального сечений высотой 300, 400, 500 и 600 мм, длиной от 800 и до 2800 мм, уложенные на выровненное основание вплотную одна к другой в направлении несущих стен, образуют сплошную ленту, по которой в перевязку швов на растворе укладывают бетонные блоки стенки фундамента. Блоки стенки шириной 200, 300, 400, 500, 600 мм, высотой 280 и 580 мм, длиной от 880 и 2380 мм могут быть сплошные и пустотелые.

Пустотелые блоки неприменимы в грунтах, насыщенных водой, так как в пустоты блоков проникает вода и при замерзании разрушает их стенки.

Фундаменты, в которых блоки-подушки уложены с расстоянием одна от другой, называются *прерывистыми* (рис. 4.6, б). Расстояние между блоками засыпают песком. Прерывистые фундаменты экономичнее сплошных.

В поисках экономичных решений фундаментов в строительстве применяются пустотелые, ребристые фундаментные блоки-подушки (рис. 4.6), однако они не нашли широкого применения вследствие сложной технологии изготовления (рис. 4.7 – 4.9).



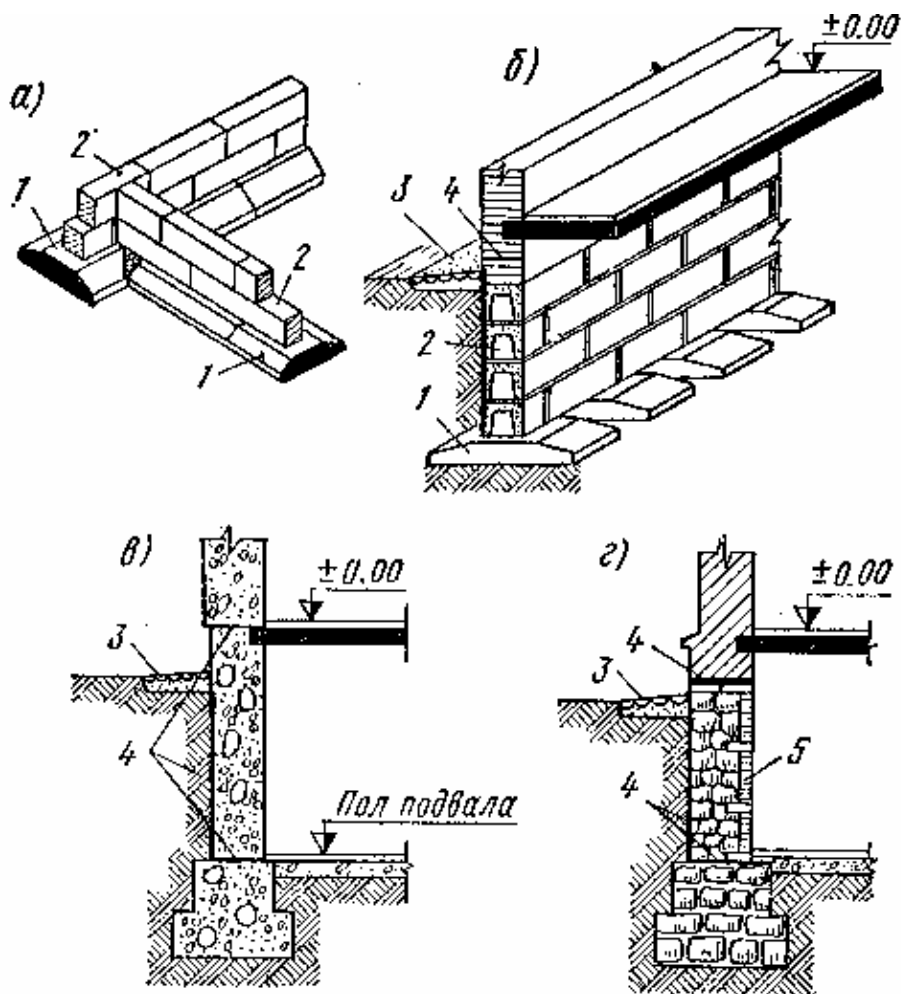


Рис. 4.6 – 4.7. Конструкции ленточных фундаментов:  
 а – сборный; б – то же, прерывистый; в – монолитный фундамент (бутобетонный); г – бутовый фундамент; 1 – фундаментные подушки; 2 – бетонные блоки; 3 – отсыпка; 4 – гидроизоляция; 5 – кирпичная облицовка (в ½ кирпича)

Для малоэтажных зданий уплотнение грунтов основания может достигаться с помощью бетонных блоков с продольным выступом высотой 15 см, изготавливаемых в типовой опалубке (рис. 4.10).

При строительстве на просадочных грунтах плиты ленточных фундаментов (ФЛ) целесообразно заменить фундаментами в вытрамбованных котлованах. Монолитные опоры-столбы, бетонируемые в вытрамбованных котлованах, располагаются с шагом 2,4 – 2,8 м, а между ними по верху устраивается монолитный пояс (рандбалка) сечением 30×40 или 30×50 см в зависимости от толщины стеновых блоков (рис. 4.11).

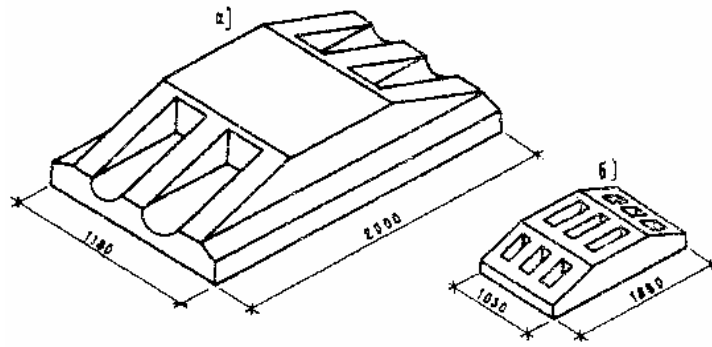


Рис. 4.8. Облегченные фундаментные блоки

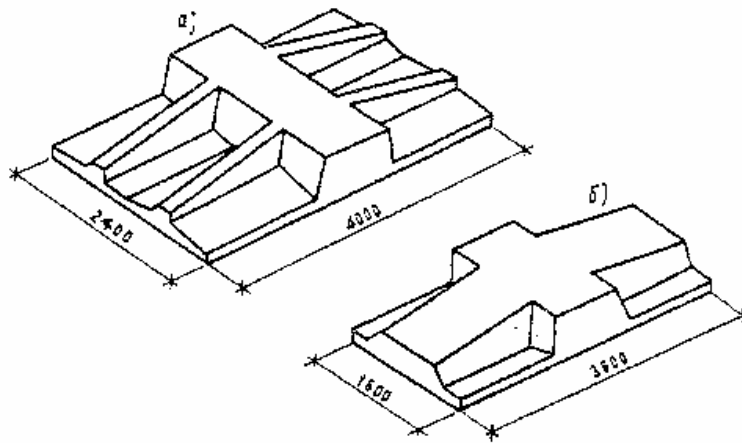


Рис. 4.9. Ребристые плиты фундаментов

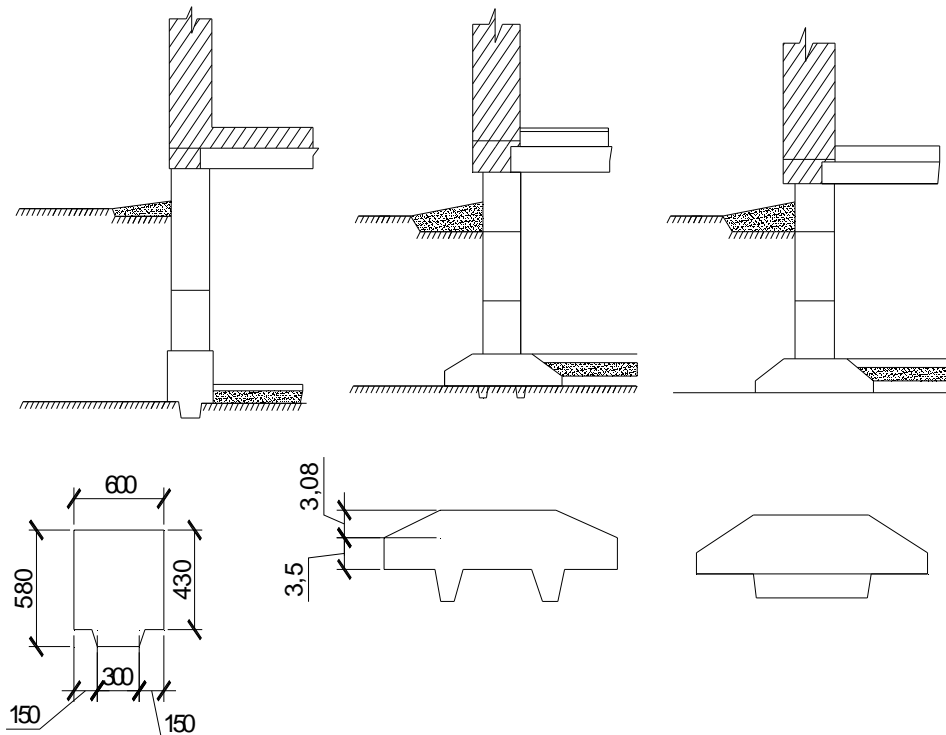


Рис. 4.10. Ленточные сборные фундаменты:  
 1 – бетонный ребристый блок; 2 – типовые блоки ФБС 24.5; 3 – плита ребристая;  
 4 – плита длиной 1,2 м и шириной 800 мм

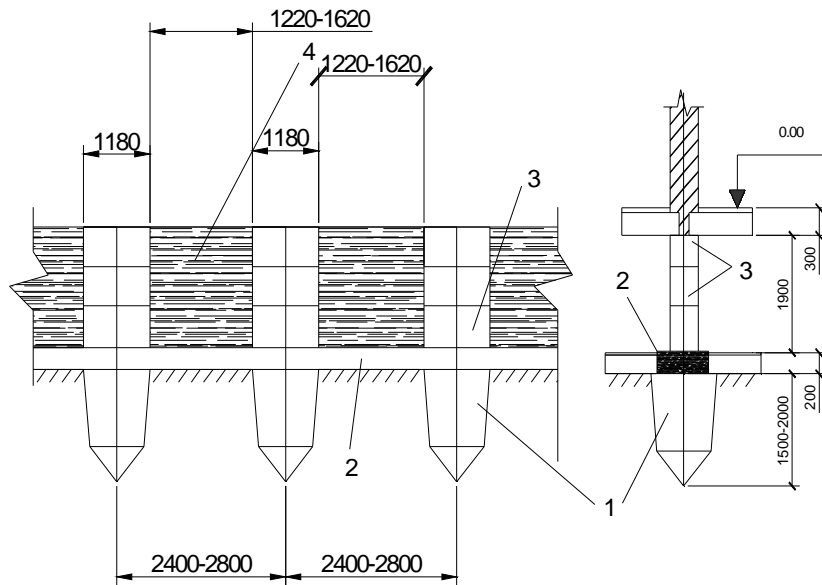


Рис. 4.11. Сборно-монолитные стены подвалов:  
 1 – фундаменты в вытрамбованных котлованах; 2 – монолитный пояс;  
 3 – стеновые бетонные блоки; 4 – монолитные участки

Рекомендуемый шаг фундаментов в вытрамбованных котлованах дает возможность устройства сборно-монолитных стен подвалов жилых и общественных зданий с использованием типовых бетонных блоков длиной 90 и 120 см, укладываемых по монолитному бетону. После установки блоков между ними выполняются монолитные шпонки. Опоры-столбы могут быть сечением по верху 90×90 см – по размеру трамбовки – «торпеды», а глубина заложения 1,4 – 1,8 м и более в зависимости от характеристики грунтов и действующих нагрузок. Высота монолитного пояса 10 – 15 см, диаметр продольных стержней арматурных сеток от 8 до 10 мм.

Такая конструкция стен подвалов упрощает производство работ, так как при этом не требуется перевязка швов и заделка кирпичом или бетоном, неизбежных при выполнении стен из блоков ФБС. Кроме того, сборно-монолитные стены подвалов на фундаментах в вытрамбованных котлованах обходятся дешевле на 20 – 25 %, так как при этом 45 – 50% сборного железобетона заменяется монолитным, который дешевле, а также сокращается расход арматурной стали, которая в данном случае применяется только для армирования монолитного пояса-рандбалки.

Сборно-монолитные стены подвалов обладают также меньшей водопроницаемостью по сравнению со сборными, которые обычно требуют дополнительных затрат на устройство вертикальной оклеечной гидроизоляции.

При строительстве крупнопанельных зданий пояса-рандбалки не предусматриваются: цокольные панели устанавливаются непосредственно

на опоры, шаг которых принимается в зависимости от размеров панелей и прочности грунтов.

В некоторых жилых зданиях «поперечными несущими стенами применяют ленточные фундаменты в виде железобетонных плит длиной до 3500 мм, высотой 300 мм, по которым устанавливают безраскосные железобетонные рамы высотой, равной высоте подвального помещения (рис. 4.12, а). Панели продольных стен подвала опираются на выступы ленточных фундаментов.

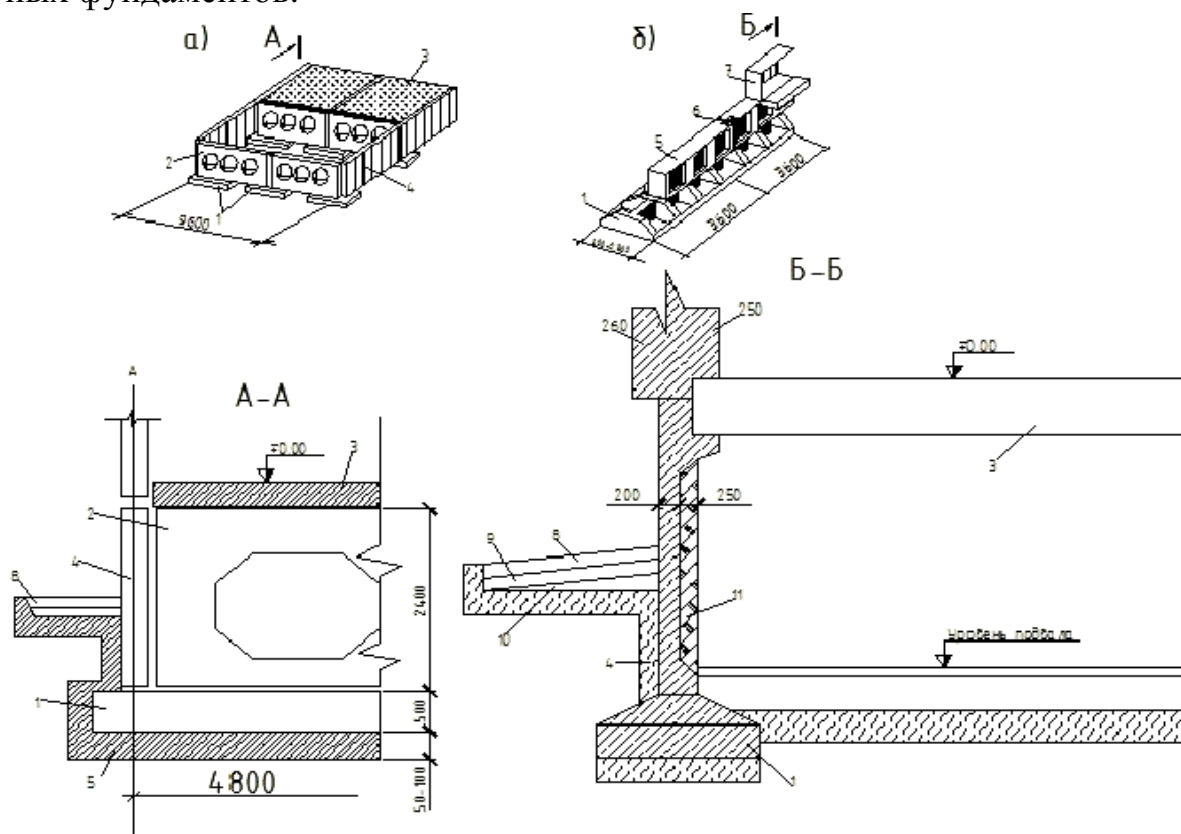


Рис.4.12. Конструкции облегченных ленточных фундаментов:  
а – с применением безраскосных железобетонных ферм; б – из крупных панелей;  
1 – фундаментная блок-подушка; 2 – железобетонная ферма; 3 – плиты перекрытий;  
4 – цокольная панель; 5 – панель-стенка; 6 – место сварки панелей; 7 – стена;  
8 – отмостка; 9 – бетон; 10 – глиняная подстилка; 11 – утеплитель

В зданиях с продольными несущими стенами применяют фундаменты со стенкой из крупных железобетонных панелей (рис. 4.12, б), являющихся одновременно стенами подвала.

Толщину стен фундаментов можно принимать равной или меньше толщины наземных стен. При этом свес стен здания не должен превышать 130 мм.

Ширину подошвы фундамента устанавливают путем расчета в соответствии с СНБ 5.01.01-99 «Основания и фундаменты и зданий и сооруже-

ний» согласно передаваемой нагрузке на фундамент от вышележащих элементов, несущей способности грунта и типа фундамента.

Конструктивно ширину железобетонных подушек и плит можно принимать для наружных стен в пределах 1,0 – 1,8 м; для внутренних несущих стен – 1,8 – 2,4 м.

**Монолитные** ленточные фундаменты выполняют из каменной кладки, бетона или железобетона.

В современном строительстве бутовые фундаменты применяют в тех районах, где бут является местным строительным материалом. Кладка фундаментов производится вручную с перевязкой вертикальных швов. Бутовые фундаменты выполняют толщиной не менее 500 мм, а при применении постелистого бута плитняка, толщина стенки может быть уменьшена до 350 мм. Бутовые фундаменты трудоемки в изготовлении, неэкономичны. Применяют только в тех районах, где бутовый камень является местным материалом. Для бутовых фундаментов применяют тяжелые природные камни из известняка или песчаника.

Для бутобетонных фундаментов минимальная толщина 350 мм. Верхний обрез бутобетонных и бутовых фундаментов ввиду неточности плоскости обреза следует увеличить на 80 – 100 мм по отношению к толщине надземной стены.

Для передачи нагрузки на большую площадь основания применяют уширение к подошве, которое в бутовых и бутобетонных монолитных фундаментах производится уступами. Высота уступа принимается не менее 300 мм для бутобетонных массивов, а для бутовых – два ряда кладки, или 350 – 600 мм. Отношение высоты уступа к его ширине принимают из условия исключения растягивающих напряжений в нижней части фундамента в пределах 1,25 – 1,75, в зависимости от давления на грунт, марки бетона или раствора. При небольших нагрузках на основание и при хороших грунтах ширину фундаментов книзу можно увеличивать. Бутобетонные фундаменты экономичнее бутовых.

Бутобетонные фундаменты устраивают по щебеночной подготовке толщиной 50 – 100 мм, втрамбованной в грунт.

Бетонные монолитные фундаменты применяются только в тех районах, где нет бутового камня, так как на них расходуется много цемента.

#### **4.5.2. Столбчатые и сплошные фундаменты**

**Столбчатые** фундаменты устраивают в тех случаях, когда нагрузки от здания вызывают давление на грунт меньше нормативного давления грунта основания (например, малоэтажные здания, некоторые типы па-

нельных зданий) или когда слой грунта, служащий основанием, залегает на значительной глубине (3 – 5 м), что экономически не оправдывает применение ленточных фундаментов.

Столбчатые фундаменты могут быть монолитными и сборными (рис. 4.13 – 4.14).

Под зданиями с несущими стенами (см. рис. 4.6) столбчатые фундаменты располагают под углами стен, в местах пересечения наружных и внутренних стен, под простенками и через 3 – 5 м на глухих участках стен. По столбчатым фундаментам под несущие стены устраивают фундаментные балки из сборного или монолитного железобетона. При расстоянии между столбчатыми фундаментами до 4 м иногда устраивают кирпичные армированные перемычки. Во избежание деформаций фундаментных балок от сил пучения грунтов при промерзании в пучинистых грунтах (под фундаментными балками) устраивают подушку из песка или шлака высотой 50 – 60 см.

Столбчатые фундаменты устраивают и под отдельно стоящие опоры зданий (рис. 4.13): под каменные колонны – сборный фундамент из железобетонных блоков-подушек, а под железобетонные колонны каркасных зданий – из железобетонных блоков-подушек и подколонников стаканного типа.

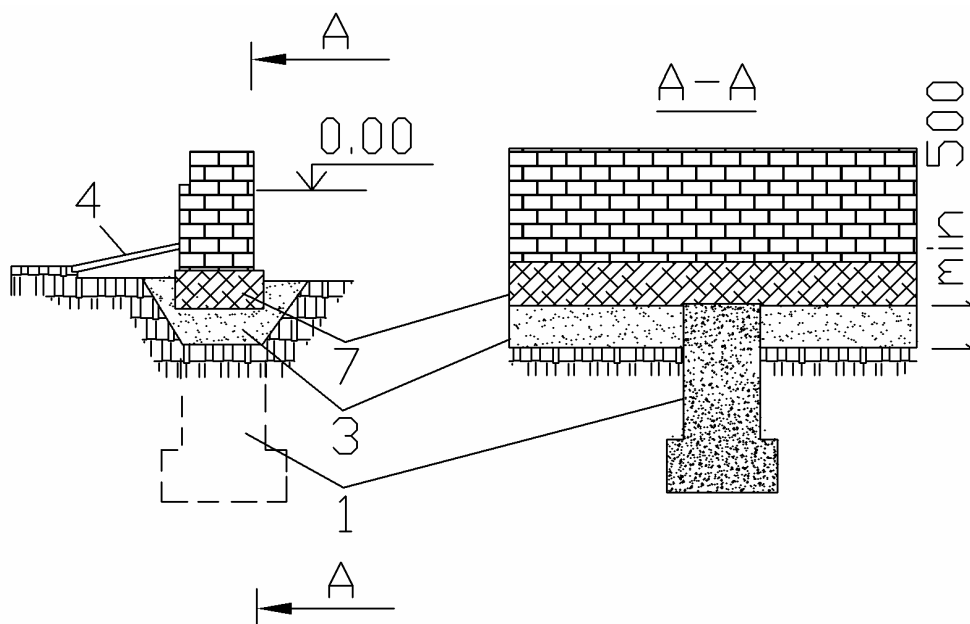


Рис.4.13. Столбчатые фундаменты малоэтажных зданий под каменные стены:  
1 – фундаментные столбы; 3 – шлак (песок); 4 – отмостка; 7 – рандбалка

Столбчатые фундаменты некоторых типов панельных зданий устраивают из железобетонных блоков-подушек стаканного типа и фундаментных столбов (колонн).

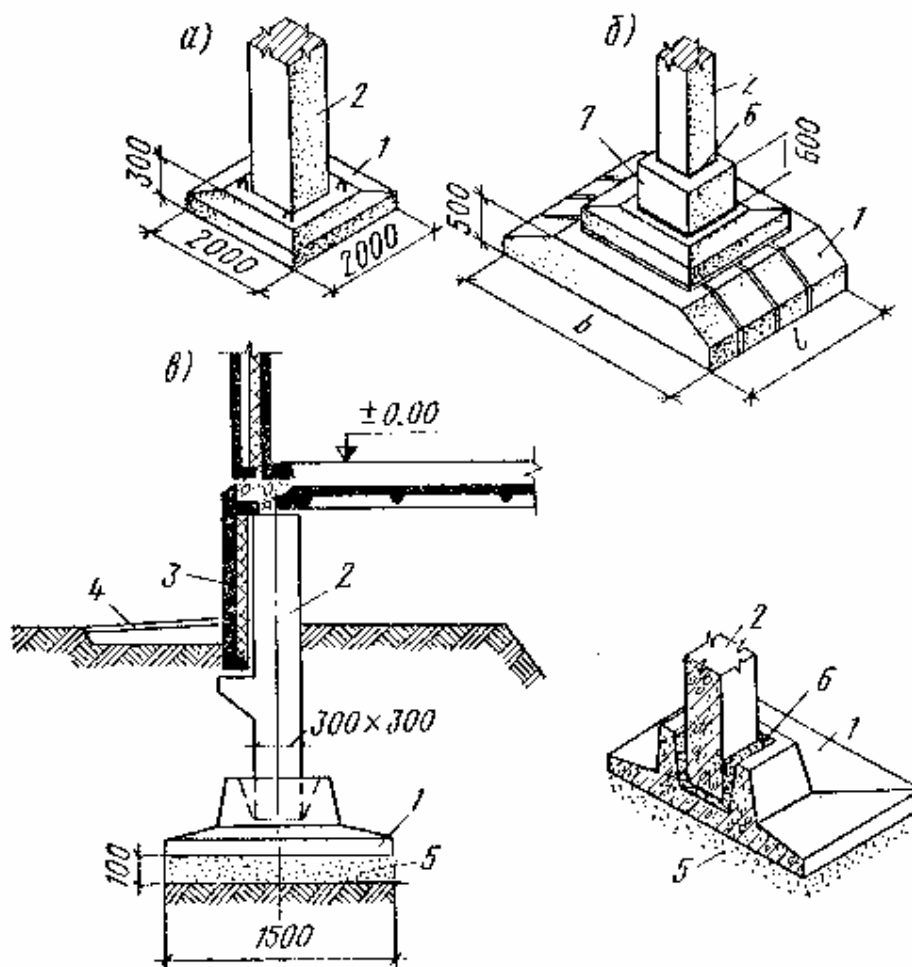


Рис.4.14. Сборные столбчатые фундаменты многоэтажных зданий:  
а – под каменные колонны; б – под сборные колонны; в – фундамент  
стаканного типа; 1 – блок-подушка; 2 – колонны; 3 – цокольная панель;  
4 – отмостка; 5 – песчаная подсыпка; 6 – заливка цементным раствором; 7 – подколонник

**Сплошные фундаменты** проектируют в виде балочных или безбалочных, бетонных или железобетонных плит, когда нагрузка, передаваемая на фундамент значительна, а грунт основания слабый. Ребра балочных плит могут быть обращены вверх и вниз. Места пересечения ребер служат для установки колонн каркаса. Пространство между ребрами в плитах с ребрами вверх заполняют песком или гравием, а поверх устраивают бетонную подготовку. Бетонные плиты не армируют. Железобетонные армируют по результатам расчетов. При большом заглублении сплошных фундаментов и необходимости обеспечить большую их жесткость фундаментные плиты можно проектировать коробчатого сечения с размещением между ребрами и перекрытиями коробок помещений подвалов. На рис. 4.15 показаны различные варианты решений сплошных фундаментов.

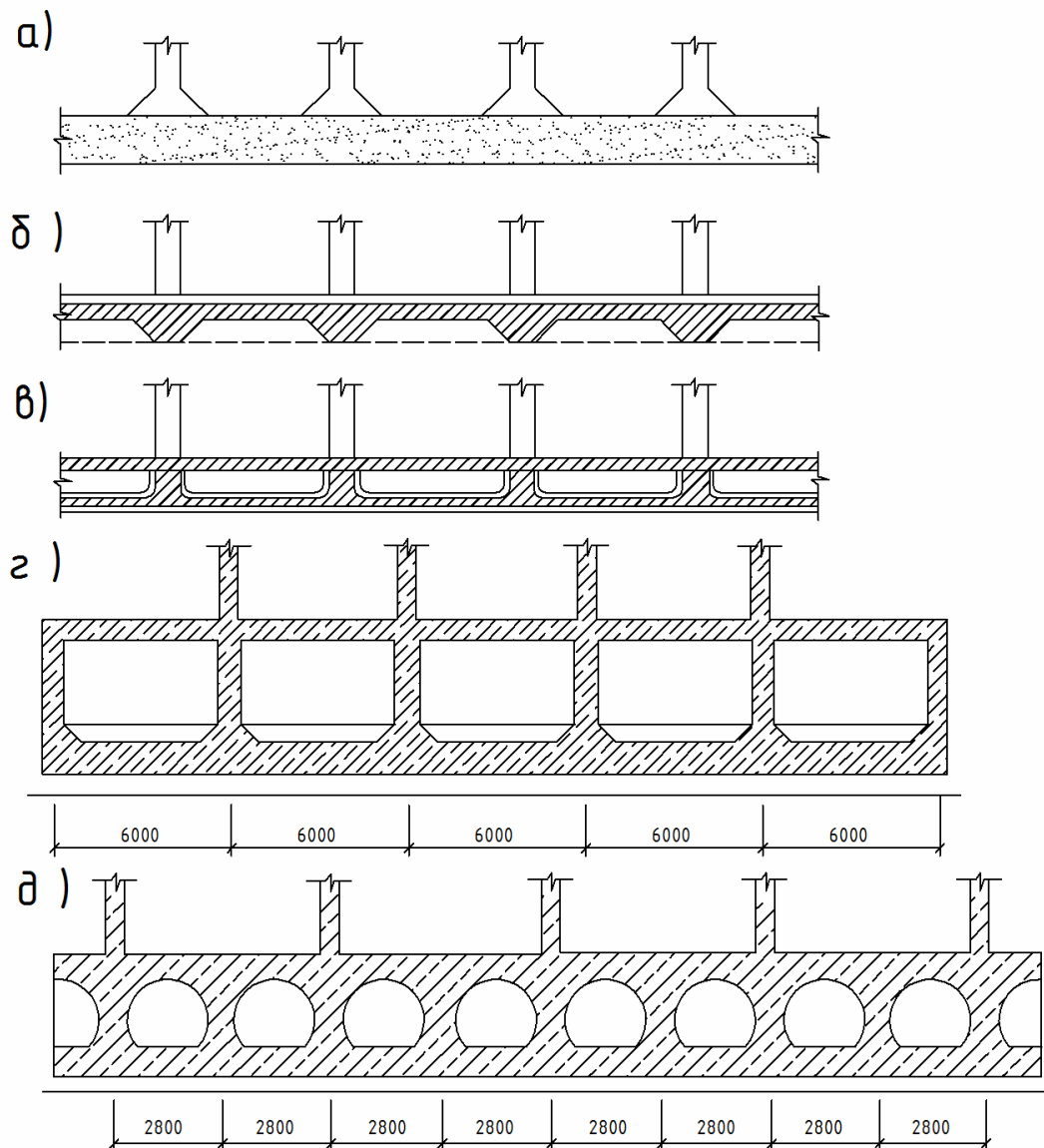


Рис. 4.15. Сплошные фундаментные плиты:  
 а – без ребер; б – ребрами вниз; в – ребрами вверх; г – коробчатые;  
 д – объемный фундамент, используемый в качестве гаража (г.Москва)

### 3.5.2. Свайные фундаменты

Основным элементом свайных фундаментов являются собственно сваи, оголовки и ростверки. Сваи представляют собой железобетонные, бетонные и реже деревянные или металлические стержни, погруженные в грунт ударным или вибрационным способом, ввинчиванием, или бетонные на месте, в заранее пробуренных скважинах.



При проектировании свайных фундаментов необходимо знать следующие определения:

- *свайный куст* – группа свай под отдельный фундамент;
- *свайный ростверк* – несущий конструктивный элемент сооружения, передающий нагрузку от здания и сооружения на сваю или куст свай;
- *свайный ростверк высокий* – ростверк, опирающийся только на сваи и не имеющий контакта с основанием;
- *свайный ростверк низкий* – ростверк, опирающийся на сваи и имеющий контакт с основанием;
- *свая-колонна* – свая, которая одновременно выполняет роль сваи и колонны.

Сваи в зависимости от величины передаваемых на грунт основания нагрузок и механических свойств грунта могут располагаться в один, два ряда или в шахматном порядке (рис. 4.16).

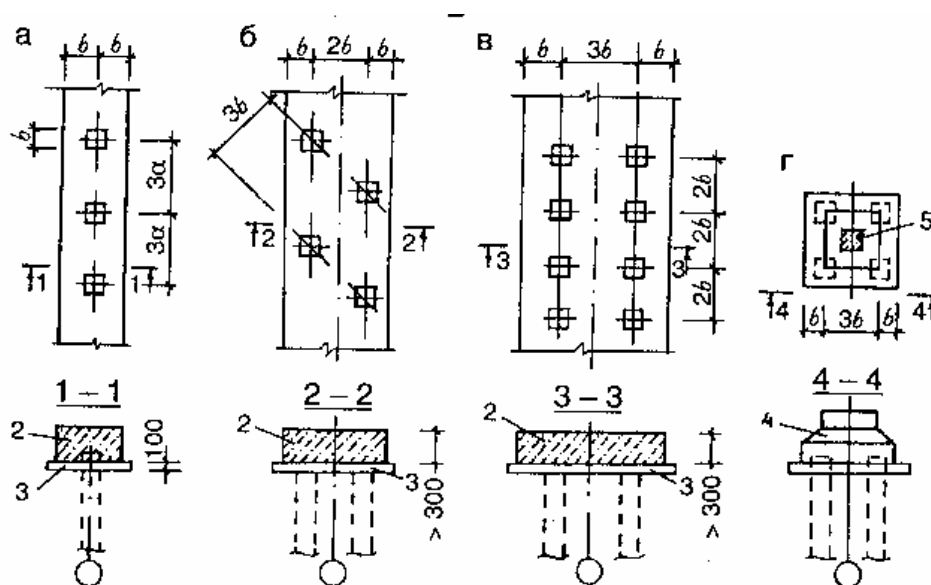


Рис.4.16. Расположение свай в плане:

- а – однорядное; б – шахматное; в – двухрядное; г – куст свай под колонну;  
 1 – свая; 2 – ростверк; 3 – бетонная или щебеночная подготовка;  
 4 – ростверк под колонну; 5 – колонна

Расстояние между сваями должно быть не менее трех толщин (диаметров) свай. При передаче небольших нагрузок (для зданий средней этажности и малоэтажных зданий) расстояние между сваями принимают 1,5 – 1,8 м. Расстояние между сваями – оболочками и сваями сплошного сечения (для многоэтажных зданий) назначают не менее 1,0 м. Сваи располагают обязательно под всеми углами здания и в точках пересечения осей стен (рис. 4.16).

Для обеспечения равномерной передачи нагрузок от стен на сваи по верхним концам свай укладывают ростверки. Ростверки выполняются монолитными или сборными. Монолитные ростверки предназначены для кирпичных и блочных зданий, сборные – для крупнопанельных. Ширину ростверка следует принимать не менее толщины стены, но не менее 300 мм, высоту – более 400 мм.

В панельных домах с малым шагом поперечных стен и перекрытиями из панелей размером на комнату принимается наиболее экономичный вариант конструкции – безростверковые свайные фундаменты. При этом роль продольных ростверков выполняют наружные цокольные панели, роль поперечных ростверков – поперечные стены в первом этаже, а панели перекрытия в уровне пола первого этажа опираются непосредственно на оголовники сваи (рис. 4.17).

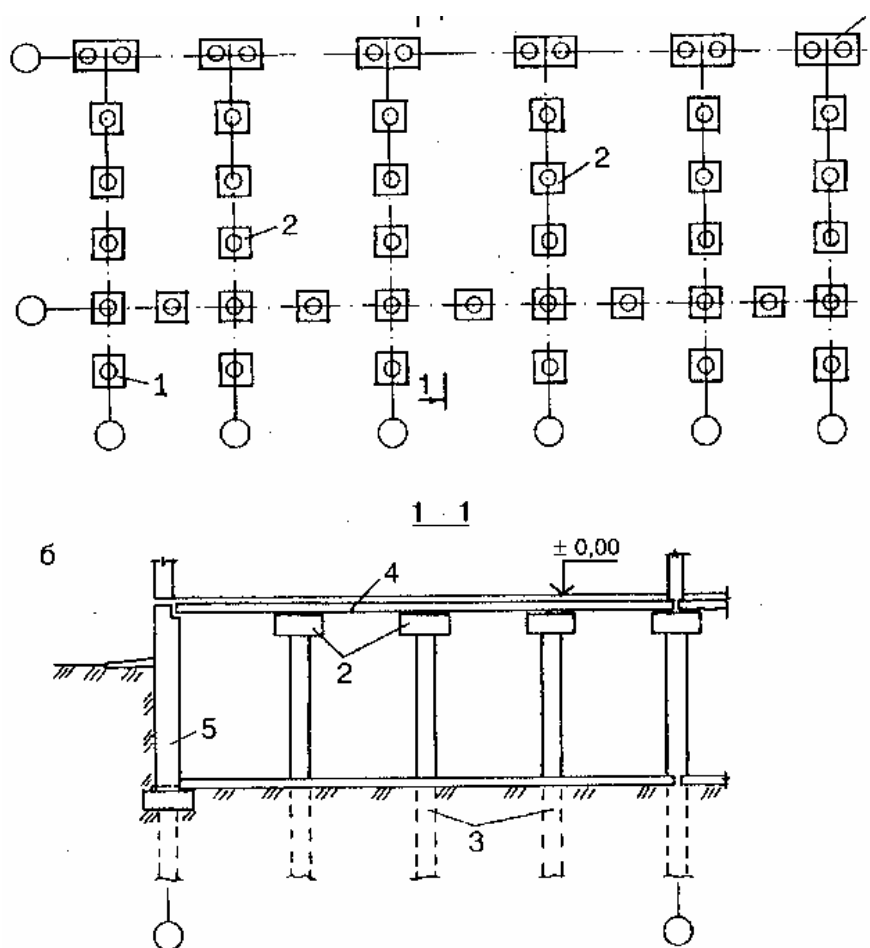


Рис.4.17. Свайные фундаменты панельных зданий:

- а – схема плана безростверкового фундамента; б – разрез; 1 и 2 – сборные оголовники;  
 3 – свая; 4 – панель перекрытия; 5 – наружная цокольная панель

Верхняя часть, частично разрушенная при забивке свай, срезается и усиливается специальными сборными железобетонными оголовниками (рис. 4.18).

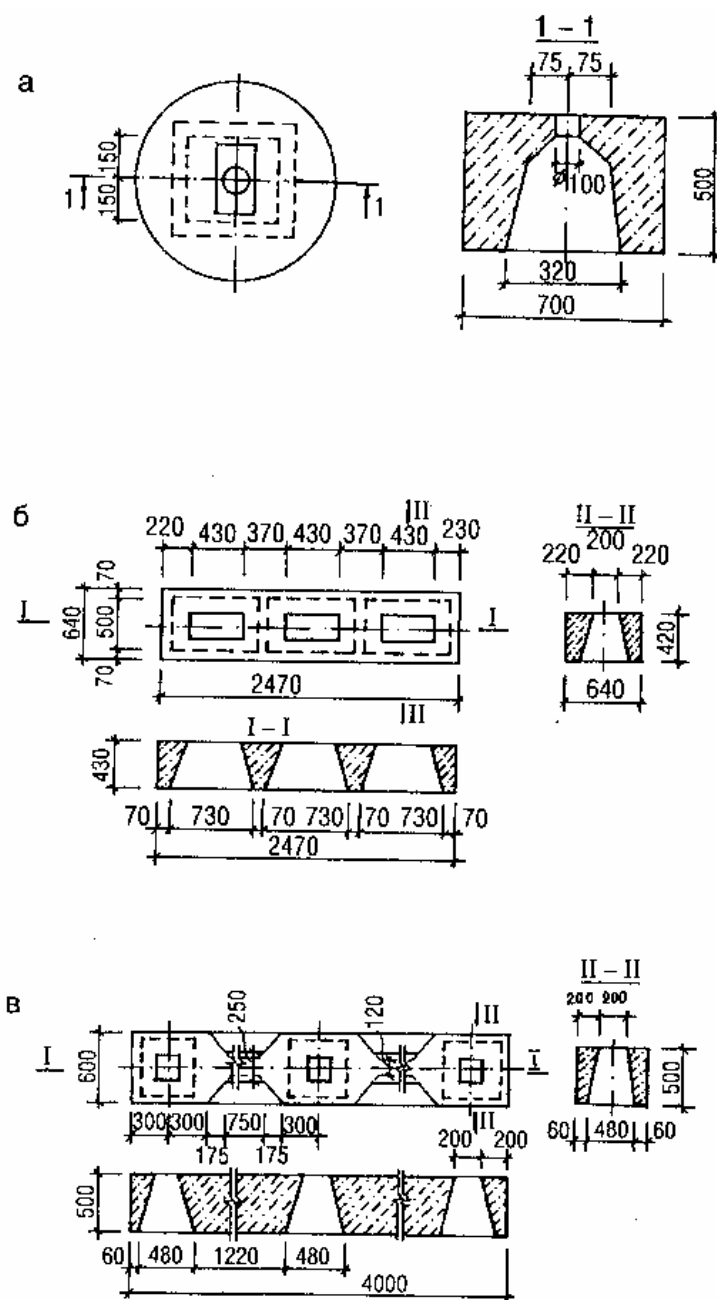


Рис.4.18. Виды оголовников:

а – оголовник (ОГ-1); б, в – объединенные оголовники (ОГ-2, ОГ-3)

Свайные фундаменты с многорядным расположением свай рекомендуется проектировать с ростверком (высотой 300 – 400 мм) из монолитного бетона. При двухрядном расположении свай можно применять сборный ростверк.

По условиям взаимодействия с грунтом сваи следует подразделять на сваи-стойки и заземлённые в грунте сваи (висячие сваи).

К сваям-стойкам надлежит относить сваи всех видов, опирающиеся на малосжимаемые грунты, то есть крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем средней прочности или прочным, а также глины твердой консистенции в водонасыщенном состоянии с модулем деформации ( $E$ ), составляющим  $E \geq 500$  МПа.

К заземлённым в грунте следует относить сваи всех видов, опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие нагрузку на грунты основания нижним концом и боковой поверхностью. Забивные железобетонные сваи размером поперечного сечения до 0,8 м включительно следует подразделять согласно СТБ 1075:

- по способу армирования – на сваи с ненапрягаемой продольной арматурой с поперечным армированием и на предварительно напряжённые со стержневой или проволочной продольной арматурой (из высокопрочной проволоки и арматурных канатов) с поперечным армированием и без него;

- по форме поперечного сечения – на сваи квадратные, прямоугольные, квадратные с круглой полостью, полые круглого сечения;

- по форме продольного сечения – на призматические, цилиндрические и с наклонными боковыми гранями (пирамидальные, трапецеидальные, ромбовидные, булавовидные);

- по конструктивным особенностям – на сваи цельные и составные (из отдельных секций);

- по конструкции нижнего конца – на сваи с заостренным или плоским нижним концом.

Забивные железобетонные сваи квадратного сечения без поперечного армирования рекомендуется применять при прорезке сваями песков средней плотности и рыхлых, супесей пластичной и текучей консистенции, суглинков и глин от тугопластичных до текучих, при условии, что сваи погружены в грунт на всю глубину или выступают над поверхностью грунта на высоту не более 2 м при их расположении внутри закрытого помещения.

При необходимости прорезки других видов грунтов допустимость применения свай рассматриваемой конструкции устанавливается пробной забивкой.

Опирающие нижних концов свай без поперечного армирования (в том числе с центральным армированием) допускается на все виды грунтов (за исключением скальных, крупнообломочных, торфов, слабых грунтов типа илов, глинистых текучей консистенции и других сильносжимаемых грунтов) с учетом дополнительных указаний, приведенных в рабочих чертежах свай. Указанные сваи рекомендуется применять для фундаментов любых

зданий и сооружений (за исключением мостов и портовых гидротехнических сооружений), когда они проходят по номенклатуре и параметрам свай, предусмотренным рабочими чертежами, удовлетворяют результатам расчета и грунтовым условиям строительной площадки. Не допускается применять такие сваи в пучинистых грунтах, если силы пучения превышают величину вертикальной вдавливающей нагрузки на сваю, а также при наличии выдергивающих и сейсмических (не более 4 баллов по шкале Рихтера) сил и при необходимости погружения их в грунт с помощью вибрации.

Забивные сваи сплошного квадратного сечения с поперечным армированием и полые круглые сваи следует применять при любых сжимаемых грунтах, подлежащих прорезке, с опиранием нижних концов на грунты, за исключением сильносжимаемых (торфы, илы, глинистые грунты текучей консистенции). Они могут применяться для фундаментов любых зданий и сооружений и воспринимать вертикальные вдавливающие и выдергивающие, а также горизонтальные нагрузки и изгибающие моменты.

Полым круглым сваям следует отдавать предпочтение при слабых грунтах большой мощности и при больших горизонтальных нагрузках.

При использовании предварительно напряженных свай любого типа, следует иметь в виду, что в случае необходимости обеспечения жесткого их сопряжения с плитой ростверка, а также при передаче на них растягивающих усилий, голова таких свай должна заделываться в плиту ростверка на величину, требуемую расчетом. Однако, предварительно напряженные сваи с продольной арматурой из высокопрочной проволоки и семипроволочных прядей позволяют снизить расход стали (в натуральном весе) до 50 % по сравнению со сваями с ненапрягаемой арматурой. Поэтому, в целях сокращения расхода стали, сваи с продольной арматурой без предварительного напряжения рекомендуется применять для фундаментов зданий и сооружений только в тех случаях, когда по грунтовым условиям или, исходя из передачи внешних нагрузок, не представляется возможным применить предварительно-напряженные сваи без поперечного армирования или предварительно напряженные сваи с поперечным армированием.

Забивные пирамидальные железобетонные сваи могут быть двух видов: с большими и малыми углами конусности.

Пирамидальные сваи с малыми углами конусности (с наклоном боковых граней  $1 - 4^\circ$ ) рекомендуется применять в однородных по глубине грунтах, а также, когда сваями вынужденно прорезаются слои слабых грунтов и их нижний конец заглубляется в более прочные грунты.

Такие сваи не рекомендуется применять в насыпных и лессовидных грунтах (без полной их прорезки), а также в пучинистых грунтах, если

силы пучения превышают величину вертикальной вдавливающей нагрузки на сваю.

Пирамидальные сваи с большими углами наклона боковых граней ( $4 - 14^\circ$ ) рекомендуется применять в песчаных и глинистых грунтах, в том числе для легких и средненагруженных зданий в просадочных грунтах I типа по просадочности. При пучинистых грунтах пирамидальные сваи с большими углами наклона граней в фундаментах должны целиком располагаться ниже уровня сезонного промерзания грунтов. Эти сваи не рекомендуется применять в набухающих грунтах, просадочных грунтах II типа по просадочности, а также, когда под концами свай залегают текучепластичные и текучие глинистые грунты или торфы.

Пирамидальные сваи (при любом уклоне боковых граней) рекомендуется применять как защемленные при передаче на них преимущественно вертикальных вдавливающих нагрузок. Особенно эффективны они в ленточных фундаментах при однорядном и двухрядном расположении свай; допускается применять в кустах, но не более двух рядов свай (в шахматном порядке).

Если присутствуют горизонтальные силы и моменты, то большая сторона поперечного сечения свай во всех случаях располагается в направлении действия наибольших моментов и горизонтальных сил.

Железобетонные сваи следует проектировать из тяжелого бетона.

Для забивных железобетонных свай с ненапрягаемой продольной арматурой, на которые отсутствуют государственные стандарты, необходимо предусматривать бетон класса не ниже В15, для забивных железобетонных свай с напрягаемой арматурой – не ниже В22.5.

В случаях, когда по проекту предусматривается вынужденная пробивка сваями больших толщ песков, пропластков плотных песков, прослоек гравия или пластов твердых и полутвердых глинистых грунтов, из-за необходимости применения молотов с большой энергией удара, марка бетона свай по прочности на сжатие должна приниматься выше проектной, устанавливаемой рабочими чертежами типовых конструкций свай.

Железобетонные ростверки свайных фундаментов для всех зданий и сооружений, кроме опор мостов, гидротехнических сооружений и больших переходов воздушных линий электропередач, следует проектировать из тяжелого бетона класса не ниже:

- для сборных ростверков – В15;
- для монолитных – В12.5.

Бетон для замоноличивания железобетонных колонн в стаканах свайных ростверков, а также оголовков свай при сборных ленточных

ростверках, следует предусматривать в соответствии с требованиями СНиП 2.03.01, предъявляемыми к бетону для заделки стыков сборных конструкций, но не ниже класса В12.5.

Деревянные сваи должны быть изготовлены из бревен хвойных пород (сосны, ели, лиственницы, пихты) диаметром 22 – 34 см и длиной 6,5 и 8,5 м, соответствующих требованиям ГОСТ 9463.

Бревна для изготовления свай должны быть очищены от коры, наростов и сучьев. Естественная коничность (сбег) бревен сохраняется. Размеры поперечного сечения, длина и конструкция пакетных свай принимаются по результатам расчета и в соответствии с особенностями проектируемого объекта. Возможность применения для деревянных свай бревен длиной более 8,5 м допускается только по согласованию с предприятием-изготовителем свай.

Стыки бревен или брусьев в стыкованных по длине деревянных сваях и в пакетных сваях осуществляются впритык с перекрытием металлическими накладками или патрубками. Стыки в пакетных сваях должны быть расположены вразбежку на расстоянии один от другого не менее 1,5 м.

Классификация и технология устройства свай – в табл. 4.5.

Таблица 4.5

**Классификация и технология устройства свай**

<b>Вид свай</b>	<b>Материал, форма и сечение свай</b>	<b>Технология устройства</b>
Сваи заводского изготовления (сборные)	Бетон, железобетон, дерево, металл, комбинированные Форма: цилиндрическая, коническая, пирамидальная, призматическая. Поперечное сечение: круглое, квадратное, кольцевое, многоугольное, профильное	Погружение вертикальное или наклонное забивкой, задавливанием, вибропогружением, завинчиванием, погружением элементов в скважину
Сваи, изготавливаемые на строительной площадке	Бетон, железобетон, инъекционные растворы, грунтоцемент, известь, грунтовые смеси Форма: цилиндрическая, коническая, пирамидальная, призматическая. Поперечное сечение: круглое, квадратное, многоугольное, профильное	Изготавливаются методом укладки материала свай в заранее пробуренные, штампованные или пробитые вертикальные или наклонные скважины с использованием бурового и виброоборудования, штампов различной конфигурации

Свайные фундаменты следует подразделять на фундаменты с высоким и низким ростверком, а сваи – на сваи-стойки и сваи, защемленные в

грунте, жесткие и гибкие. К высоким ростверкам относятся конструкции, подошва которых, как правило, находится над поверхностью грунта, а сваи в верхней части имеют свободную длину и заземлены в грунте в сечении, расположенном от подошвы ростверка на расстоянии, определяемом по формуле.

Сваи-стойки передают нагрузку от сооружения нижним концом на практически несжимаемые грунты, при этом силы трения по боковой поверхности не учитываются.

Сваи, заземленные в грунте, передают на него нагрузку нижним концом и боковой поверхностью.

Сваи с глубиной заложения, м, нижнего конца сваи ( $h$ ), равной восьми ее диаметрам (сторонам) ( $d$ ), относятся к жестким, изгибом которых можно пренебречь.

Сваи с глубиной заложения, м, нижнего конца сваи ( $h$ ) равной от  $9d$  до  $40d$  относятся к сваям конечной жесткости, когда одновременно с жестким поворотом вокруг некоторой нулевой точки имеет место изгиб.

Специальные фундаменты должны проектироваться с учетом передачи на основание внешней нагрузки нижней торцевой плоскостью и боковой поверхностью фундамента или его частями.

Размеры скважин для специальных фундаментов следует назначать с минимальным количеством их типоразмеров. В проектной документации следует указывать основные данные по технологии работ, тип и параметры механизмов, продолжительность работ по устройству фундамента, расход материалов, контролируемые операции и т.п.

Глубокие опоры следует проектировать длиной не менее 12 м, как правило, из тонкостенного сборного железобетона диаметром  $d > 3$  м (для колодцев и оболочек) и из монолитного железобетона диаметром  $d > 1,2$  м и с максимальным диаметром уширений для столбов  $d = 2,5$  м.

Целесообразность устройства полостей в монолитных столбах и заполнения сборных оболочек и колодцев бетоном устанавливается расчетом по прочности грунта основания и материала.

Щелевые фундаменты применяются в маловлажных, как правило, связных прочных грунтах для сооружений любого назначения и изготавливаются бетонированием непротяженных ленточных траншей (щелей) длиной от 2 до 7 м различной конфигурации (прямоугольных коробчатых, профильных) или из прерывистых пространственных полей с линейным, групповым или концентрическим их расположением глубиной до 12 м, шириной от 400 до 1200 мм, выполненных штатным оборудованием без защиты глинистым раствором или обсадных труб.



При соответствующем обосновании щелевые фундаменты допускается устраивать сборными из железобетонных элементов заводского изготовления или комбинированными в сборно-монолитном варианте с монолитной частью внизу и заглублением в нее верхней сборной части не менее, чем на 500 мм. Пространство между сборными элементами и грунтом следует заполнять тампонажным раствором.

Фундаменты с анкерами (анкерные) применяются в случаях передачи на основание нагрузок с большими эксцентриситетами (обуславливающими частичный отрыв подошвы плитного фундамента) для восприятия выдергивающих усилий и уменьшения крена. При этом анкера являются основной частью конструкции фундамента.

Фундаменты с анкерами, как правило, целесообразны в песках средней плотности или плотных и глинистых грунтах с показателем текучести  $I_L > 0,5$ .

В качестве анкеров рекомендуется применять сваи диаметром не менее 150 мм, длиной от 2 до 4 м – набивные и длиной от 3 до 6 м – заводского изготовления, которые следует жестко сопрягать с анкеруемым фундаментом.

Анкеры в грунте (временные и постоянные) подразделяются на вертикальные, горизонтальные и наклонные; преднапряженные и ненапрягаемые, изготавливаемые бурением и инъекцией бетона (раствора) под защитой обсадных труб или глинистых суспензий, с уширениями ствола и корня; забивкой, задавливанием, завинчиванием, вибропогружением, с использованием струйной технологии.

Вертикальные анкеры применяются для пригрузки и увеличения несущей способности оснований фундаментов, горизонтальные – для крепления и усиления стен котлованов, откосов, склонов, подземных сооружений и фундаментов.

Проектное решение грунтовых анкеров должно регламентировать угол наклона, глубину заделки анкера, его длину, объем и форму корня анкера. Корни анкеров должны выполняться короткими (не по всей их длине), шаг анкеров следует назначать, по возможности, не менее 2 м.

В водонасыщенных и моренных грунтах в бетонные смеси и инъекционные растворы следует вводить добавки, ускоряющие твердение, и пластификаторы для снижения водоцементного отношения.

Фундаменты в полостях (котлованах) подразделяются на фундаменты в пробитых (выштампованных, вытрамбованных) и разбуренных скважинах.

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

При устройстве под зданием подвала для его эксплуатации могут проектироваться такие элементы нулевого цикла, как специальные входы в подвал, а также световые прямки и загрузочные люки (рис. 4.19).

#### 4.5.2. Новые виды свайных фундаментов.

В последнее время в строительстве нашли широкое применение *пирамидальные и призматические сваи*. Однако пирамидальная свая имеет существенные недостатки: ее увеличенное поперечное сечение находится либо в насыпных, либо в верхних, менее плотных грунтах и из-за этого используется недостаточно эффективно; наклонные боковые грани ограничивают область ее применения; для ее погружения необходимо изготавливать новые оголовки, что значительно тормозит внедрение пирамидальных свай в строительное производство.

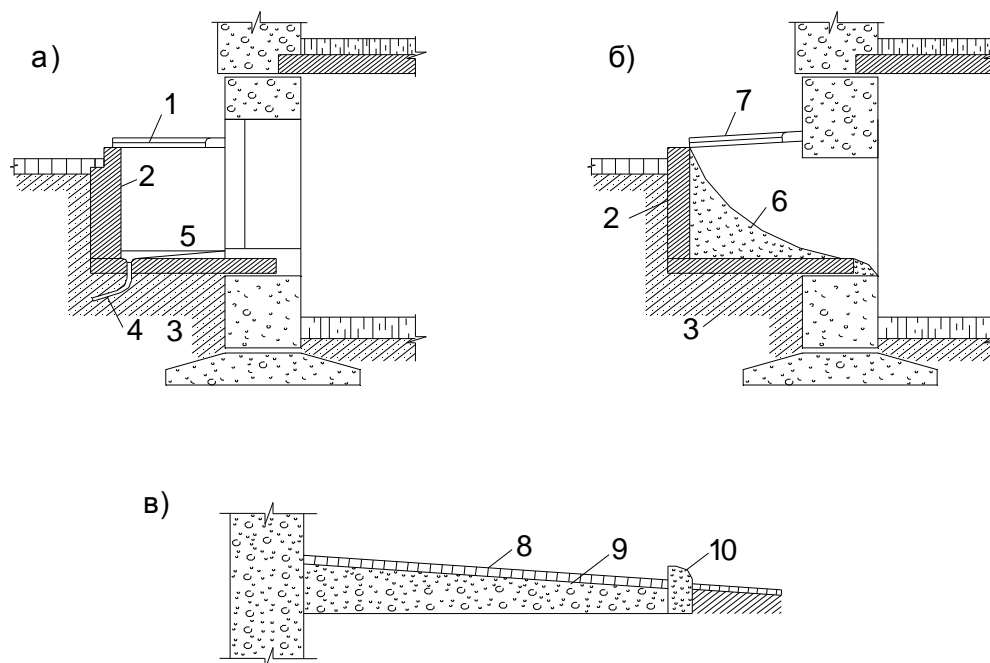


Рис. 4.19. Элементы нулевого цикла:

- а – световой прямок; б – загрузочный люк; в – отмостка длиной 500 – 1000 мм;  
 1 – металлическая решетка; 2 – кирпичная стена; 3 – железобетонная плита;  
 4 – труба диаметром 50 мм; 5 – цементная стяжка; 6 – бетон;  
 7 – крышка люка; 8 – асфальт; 9 – щебень или шлак; 10 – бортовой камень

Эти недостатки несвойственны призматической забивной свае. Поэтому возникла необходимость в разработке такой конструкции, которая бы совмещала положительные особенности пирамидальной и призматической забивных свай, то есть *призmapиpамидальной сваи* (рис. 4.20).

Такая свая имеет призматическую форму на высоту (глубину) промерзания грунта, а далее ее поперечное сечение уменьшается к острию – пирамидальная форма. Размер верхнего сечения позволяет опирать сборный ростверк или стеновую панель на верх сваи, погруженной до проектной отметки. Пирамидальная часть сваи при ее погружении уплотняет зону грунта, так как при этом происходит смещение частиц грунта наклонными боковыми гранями, которые заполняют его поры.

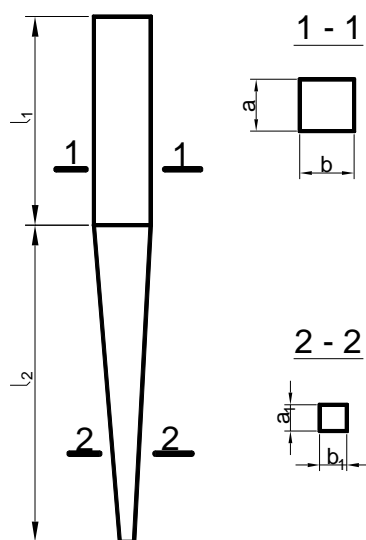


Рис. 4.20. Призмапирамидальная свая

Но и призмапирамидальная свая имеет существенный недостаток, который заключается в необходимости разработки и изготовления опалубки для ее производства, что существенно сказывается на сроках налаживания производства и стоимости ее применения.

На пути поиска более экономичных решений исследовались сваи с асимметричным пространственным и плоским каркасом.

Применяемые забивные сваи армируются пространственным каркасом, который воспринимает нагрузки, возникающие в процессе эксплуатации, при выемке сваи из опалубки и погрузочно-разгрузочных работах. В процессе эксплуатации свая, в основном, воспринимает действие вертикальных нагрузок, т.е. работает на сжатие. Так как бетон хорошо работает на сжатие, а арматура в этом случае не работает, то расход арматуры можно уменьшить.

При выемке из опалубки и погрузочно-разгрузочных работах в свае возникают растягивающие напряжения, которые должны восприниматься арматурой. При этом в сжатой зоне сваи можно уменьшить диаметр стерж-

ней арматуры (рис. 4.21). Диаметр стержней для сжатой зоны принимают исходя из условий сварки при изготовлении пространственного каркаса и бетонирования изделия, т.е. по конструктивной необходимости. В связи с этим целесообразно каркас для армирования забивных железобетонных свай изготовлять плоским, а стержень, находящийся в растянутой зоне, принимать по расчету. Стержень, находящийся в сжатой зоне, располагают со стороны монтажных петель. При таком расположении плоского каркаса величина защитного слоя бетона со стороны боковых поверхностей по отношению к монтажным петлям равна половине толщины сваи, что делает армирование сваи в этом направлении наиболее защищенным (рис. 4.22).

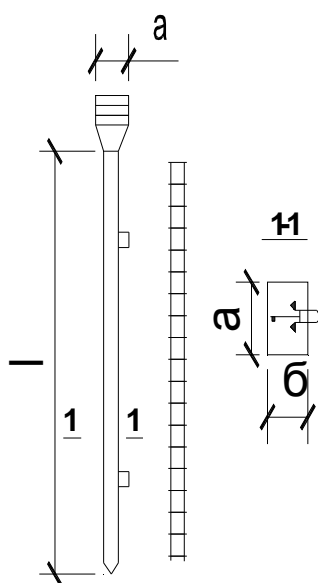


Рис. 4.21. Свая с ассиметричным пространственным каркасом:  
1 – стержни в сжатой зоне; 2 – стержни в растянутой зоне

Такое армирование железобетонных свай позволяет уменьшить расход металла на 20% и более в сравнении с традиционным армированием.

При этом армирование в виде плоского каркаса способствует продлению срока службы свай в условиях агрессивной среды (грунтах, насыщенных болотным газом, солями).

Использование *призматрапецеидальной сваи* позволяет устранить трудоемкие операции по срубке и удалению непогруженной ее части. Основная особенность конструкции заключается в том, что размеры верхнего сечения сваи приняты такими, что позволяют опереть на нее надземные конструкции стен и перекрытий. Тем самым устраняется еще одна операция по устройству оголовка или монтажу его в условиях строительства.

Нижняя часть сваи – переменного сечения, которое уменьшается к острию, при этом две боковые грани – наклонные, а две другие – параллельные, что значительно упрощает их изготовление. Такие сваи были применены при строительстве производственного здания в г. Дмитрове Московской области.

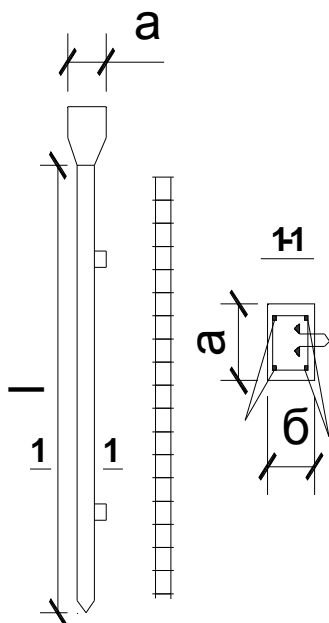


Рис. 4.22. Свая с ассиметричным плоским каркасом:  
1 – стержень в сжатой зоне; 2 – стержень в растянутой зоне

На пути улучшения конструкции забивной сваи была разработана, изготовлена и применена конструкция забивной сваи-капители, которая объединила увеличенную часть сваи-капители с ее стволом (рис. 4.23).

При этом количество строительных операций при ее применении сократилось до двух: погружение забивной сваи-капители до проектной отметки и монтаж на нее надземных конструкций. Это способствовало резкому снижению трудозатрат и стоимости (рис. 4.24), а также сроков возведения здания.

При строительстве малоэтажных зданий наряду с рассмотренными выше конструкциями забивных свай можно рекомендовать к применению сваю с уступами (рис. 4.25).

Конструкция этой сваи представляет собой ствол переменного, уменьшающегося к острию сечения.

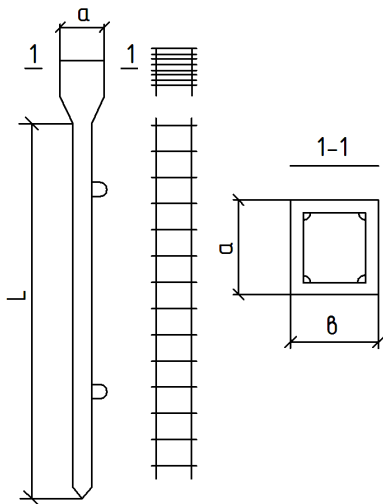


Рис. 4.23. Свая-капитель



Рис. 4.24. Сравнение экономической эффективности от внедрения различного типа капителей

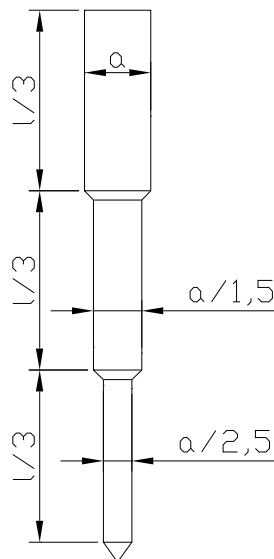


Рис. 4.25. Железобетонная свая с уступами.

Наличие уступов по длине сваи, которых может быть два и более, приводит к тому, что в процессе погружения нижний ствол сваи смещает частицы грунта в стороны от его боковой поверхности, уступ эти частицы смещает вниз. Такое действие погружаемой сваи приводит к двойному смещению частиц грунта и уплотнению его вокруг ствола сваи. В то же время опирание уступов происходит на дважды уплотненный грунт, что увеличивает несущую способность сваи. При этом расход бетона уменьшается на 10 – 12 %, что говорит о целесообразности внедрения ее в строительное производство.

Рассмотренные конструкции забивных свай способствуют сокращению расхода цемента и арматуры при устройстве свайных фундаментов.

#### **4.5.3. Эффективные фундаменты сельских усадебных домов**

При широком развертывании массового индивидуального строительства в Республики Беларусь весьма актуальным являются вопросы совершенствования технологии и повышения экономичности возведения сельских жилых домов.

Переход к массовому строительству на селе усадебных домов, к сожалению, пока осуществляется без достаточной технической и организационной подготовки производства и строительства, его высокая стоимость, трудоемкость, материалоемкость, особенно по сравнению с удельными показателями городских секционных домов, вызывают беспокойство и требуют принятия необходимых мер по снижению затрат.

В проектах усадебных домов наиболее часто встречаются следующие нерациональные решения:

- завышение общей площади по сравнению с нормами;
- необоснованное проектирование подвалов;
- применение ленточных фундаментов из сборных железобетонных плит и бетонных блоков вместо столбчатых;
- применение массовых ограждающих конструкций с низким коэффициентом сопротивления теплоотдаче;
- применение тяжелых железобетонных плит чердачного перекрытия и железобетонных перегородок;
- низкая технологичность большинства проектных решений, превышение нормативных расходов основных строительных материалов

В настоящее время проводится работа по снижению стоимости строительства по следующим основным направлениям:

- совершенствование конструктивных проектных решений;
- использование в строительстве усадебных домов крупнопанельного домостроения;
- строительство домов из монолитного бетона и др.

Основная часть стоимости сельского жилого дома приходится на материалы, поэтому важнейшим направлением сокращения ее является применение эффективных материалов и конструкций. Внедрение 1 куб.м эф-

фективных фундаментов взамен традиционных ленточных и столбчатых с глубиной заложения 1,5 – 2 м и более позволяет сэкономить порядка 0,1 т цемента, сократить объем земляных работ на 3 куб.м, снизить трудоемкость на 0,7 – 1 чел. дней.

Значительные резервы сокращения себестоимости заложены в рациональном расположении в плане веранды, террасы, подвала и гаража, которое позволяет снизить благодаря уменьшению площади наружных стен. Например, при блокировании хозяйственных построек за счет уменьшения размеров фундаментов и количества стен затраты на одну такую постройку снижаются.

Замена подвала под домом непосредственной укладкой пола по грунту снижает сметную стоимость более чем на 20 %. Устройство подвала под частью дома, площадь которой равна 20 % площади первого этажа, повышает стоимость дома на 7%, а сооружение подвального этажа по всем удобствам домом – на 29%. Например, при наличии подвала под частью здания площадью до 20 кв.м теплопотери возрастают на 4 – 5 %, поэтому подвал лучше устраивать в надворных постройках.

Выбор рационального типа фундаментов достаточно сложен в связи с многообразием конструктивных решений. Расчеты показывают, что самым неэкономичным типом фундаментов является ленточный фундамент из сборных бетонных блоков. Этот тип фундамента сегодня уже не отвечает требованиям экономичного индустриального строительства. В обычных грунтовых условиях при глубине заложения 1,2 – 1,8 м (2 – 3 ряда блоков) стоимость сборных ленточных фундаментов одноэтажных зданий составляет 25 – 30 %, а в сложных геологических условиях и в регионах с продолжительным зимним периодом – до 40 – 50 % стоимости здания. Фундаменты из монолитного бетона, столбчатые, свайные и в вытрамбованных котлованах обходятся дешевле и требуют меньше трудозатрат и материалов при соответствующей технологии производства работ с использованием специальной оснастки и оборудования.

Экономичным и достаточно надежным решением являются мелкозаглубленные фундаменты (рис. 4.26). Здесь заложены значительные резервы снижения стоимости строительства, расход бетона снижается на 50 – 80 %, трудозатраты – на 40 – 70%.



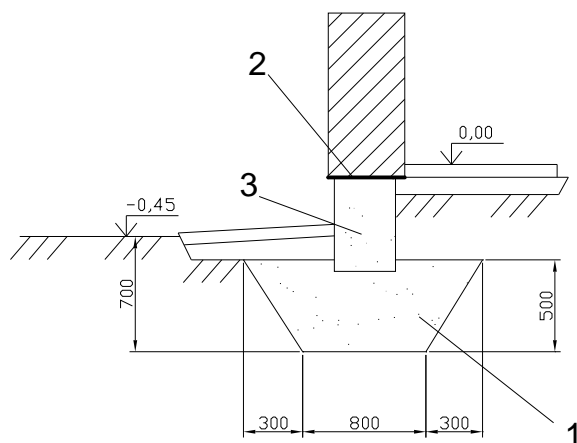


Рис. 4.26. Мелкозаглубленный фундамент:  
1 – песок; 2 – гидроизоляция; 3 – бетонный блок

Фундаменты из деревянных столбов устраивают под стенами одноэтажных домов и в том случае, когда прочный грунт залегает на большой глубине (рис. 4.27). В качестве материала используют комлевую сосновую или дубовую сухую древесину. Диаметр столбов 22 см и более, длина на 30 – 50 см больше глубины погружения в грунт, Древесину обязательно следует антисептировать – обмазать битумом или обжечь на глубину 2 – 3 см.

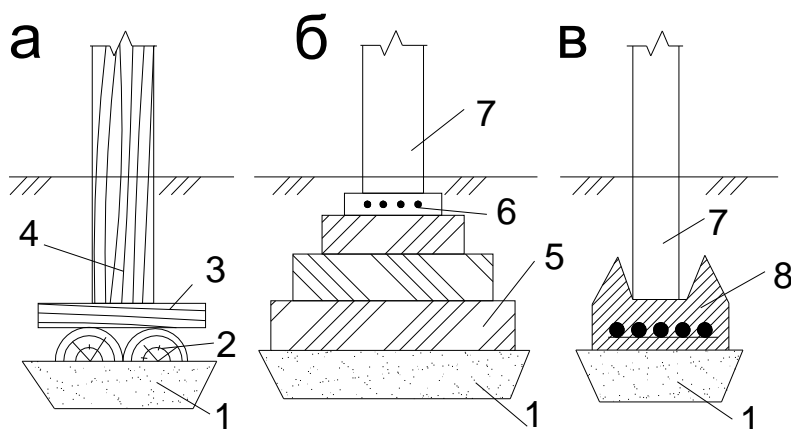


Рис.4.27. Варианты свайных фундаментов:  
а – деревянные; б – ступенчатые с бетонным столбом; в – со стаканом и железобетонным столбом; 1 – песчаная подушка; 2,3 – двойные деревянные лежни (делают крестом и на одной лежне); 4 стол («стул»); 5 – бутовая кладка; б – плита-пятка; 7 – бетонный столб; 8 – железобетонный стакан

Столбы заглубляют в грунт не менее чем на 125 см и устанавливают по всему периметру дома на расстоянии 1 – 2 м один от другого. Под каждым углом обязательно должен быть поставлен угловой столб с шипом на верхнем конце, в который входят гнезда нижних бревен окладного венца.

Для уменьшения давления на грунт под столбы подкладывают большие плоские камни или обрезки пластин (лежни). Часто вместо одного лежня делают крест из двух или укладывают на двойных лежнях, которые крепят к столбу специальными подкосами. Установив столбы, ямы засыпают слоями грунта от 15 до 30 см и тщательно их утрамбовывают.

Каменные столбы располагают на расстоянии 1 – 2 м один от другого, но обязательно под каждым углом дома, под несущими простенками и в местах пересечений стен. Поперечное сечение бутовых столбов должно быть не менее 60×60 см, кирпичных 51×51 см, бетонных и бутобетонных 40×40 см; железобетонных 25×25 см (рис. 4.28).

При слабых грунтах фундаментные столбы для повышения несущей способности уширяют в нижней части путем устройства уступов.

Отношение высоты уступа к его ширине должно быть не менее 1,25 – 2 (в зависимости от марки раствора или бетона и от давления столбов на грунт). Высота уступов принимается не менее чем в два ряда кладки.

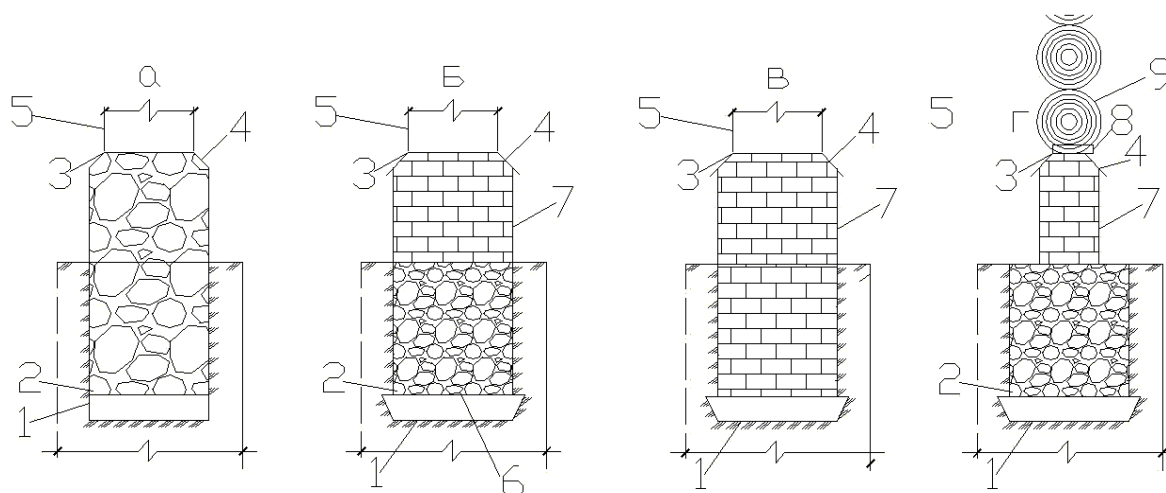


Рис.4.28. Варианты столбчатых и каменных и бутобетонных фундаментов:  
а – бутовый; б – кирпичный по бетону; в – кирпичный; г – кирпичный по буту;  
1 – песчаная подушка; 2 – бутовый камень; 3 – слой цементного раствора;  
4 – гидроизоляция (толь или рубероид); 5 – стена; 6 – бутобетонный камень;  
7 – кирпичная кладка; 8 – деревянная подкладка; 9 – деревянная стена (сруб)

Под деревянные здания могут применяться и готовые железобетонные изделия заводского изготовления, которые должны опираться на каменную или железобетонную подушку.

При устройстве столбов из бутобетона с кирпичом их нижняя часть до самого уровня земли выполняется из бутобетона, а остальная из кирпичной кладки с тщательной перевязкой швов. Столбы выкладываются в два кирпича также с тщательной перевязкой швов.

В пролетах между столбами для поддержания стен здания делаются рандбалки или фундаментные балки (рис. 4.29). При пролетах не более 2,5 м – из рядовой или армированной кирпичной кладки, при пролетах до 4 м – из железобетона. Если пролет превышает 4 м, то применяют готовые железобетонные балки или их устраивают на столбах с предварительной установкой опалубки из специально изготовленной арматуры. Под кирпичную кладку арматуру в рандбалке следует класть не отдельными прутками, а связывать их поперек кусками проволоки через 20 – 25 см в виде лесенки.

При укладке арматуры в опалубку она должна быть поднята на 2 см от дна и вся находиться в растворе, не выступая из него. Под рандбалкой оставляется зазор 5 – 7 см, а в пучинистых грунтах устраивается песчаная подушка высотой 50 – 60 см. Зазор необходим для того, чтобы песчаная подушка, постепенно уплотняясь, не мешала нормальной осадке стен здания, которую, как правило, нельзя избежать.

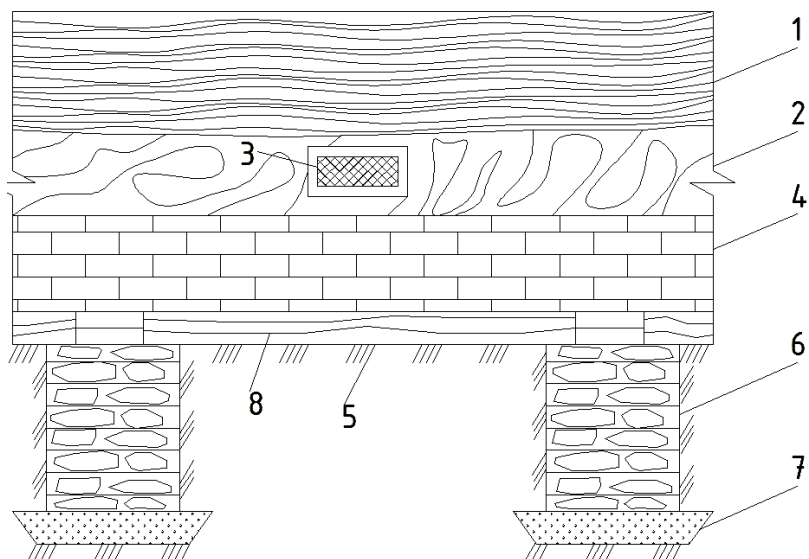


Рис. 4.29. Принципиальная схема сопряжения кирпичной кладки цокольной части стены по деревянной балке и бутовым столбам фундамента:

- 1 – деревянная стена (сруб); 2 – оштукатуренная часть кирпичной стены;
- 3 – вентиляционное отверстие; 4 – кирпичная перемычка; 5 – деревянная балка;
- 6 – бутовый столб; 7 – гидроизоляция

У деревянных домов и фундаментов на каменных столбах и кирпичном цоколе пролеты между столбами следует перекрывать деревянной рандбалкой из бревен диаметром 20 – 25 см. Концы балок следует опирать на столбы на 20 – 25 см, а сами балки обернуть рубероидом или толем в два-три слоя.

Каменные столбы в цокольной части соединяются между собой кирпичной или деревянной стенкой (так называемой «забиркой»), необходимой для ограждения подполья и его утепления. В столбах устраиваются пазы глубиной не менее 5 см и шириной от 5 до 10 см.

Цоколь изготавливают из водостойкого и теплоизолирующего материалов – бревен, коротышей, пластин и др. Забирки можно делать из дерева типа завалянки, из бута – толщиной не менее 40 см, кирпичные – в один или полкирпича.

В цокольной части стены для вентиляции подполья оставляют отверстия – окошки-продухи (по два-три в зависимости от длины стены дома) на двух противоположных сторонах здания. Эти отверстия закрывают с внутренней стороны решетками из сеток с ячейками 3×3 см. Летом отверстия открывают, но на зимний период плотно зачеканивают, чтобы сквозь них не проходил холодный воздух, который может сильно охладить подполье.

Конструкция фундамента дома не будет прочной и долговечной при неправильной укладке гидроизоляции, так как капиллярная влага, проникающая в фундаменты и стены, создает сырость в помещениях дома и охлаждает его. Для предотвращения проникновения влаги устраивают специальную защиту – горизонтальную и вертикальную гидроизоляцию (окрасочную и оклеечную). Окрасочная выполняется нанесением на поверхность кладки мастики из битумов разных марок и наполнителя (тальк, известь-пушонка, асбест) или мастик на основе синтетических смол. Оклеечная гидроизоляция выполняется из рулонных материалов (гидроизола, рубероида, изола, бризола), приклеенных битумной или другими мастиками на изолируемые поверхности. Кроме того, в качестве изоляции используют также асфальтовую или цементную (со специальными цементами) штукатурку.

Горизонтальная гидроизоляция служит для защиты стен подвалов и самого здания от подземных вод, которые, как правило, проникают со стороны подошвы фундаментов. В бесподвальных зданиях ее укладывают в цокольной части на 200 мм выше уровня отмостки или тротуара. Если отмостка имеет уклон вдоль стены дома, то изоляцию укладывают ступами так, чтобы слои ее перекрывали друг друга на длину, равную четырехкратному расстоянию между ними по высоте.

В зданиях с подвалом гидроизоляцию устраивают в двух уровнях: первый – у пола подвалов; второй – в цокольной части выше уровня отмостки или тротуара. В зависимости от степени водонасыщения грунта, а также уровня подземных вод горизонтальную изоляцию укладывают в виде стяжки из цементного раствора на портландцементе с уплотняющими

добавками (алюминатом натрия и др. толщиной 20 – 25 мм) или же из двух слоев толя и рубероида, приклеенных мастикой. В отдельных случаях гидроизоляцию укладывают в виде асфальтовой стяжки слоем 25 – 30 мм.

При этом вся деревянная конструкция, находящаяся в балках под перемышками, в забирках и столбах, как правило, должна быть тщательно антисептирована или обожжена, либо покрыта битумом для предохранения ее от загнивания.

Фундаменты и стены подполья (подвала) выполняют из бутовой кладки шириной не менее 50 см или бетона и бутобетона – 35 см. При этом ширина подошвы зависит от давления на грунт.

Целесообразно также устраивать у кровли дома карнизы (с выносом 0,5 – 0,6 м от стен), а у основания цокольной части – отступку с уклоном от 0,03 до 0,05 и шириной 0,6 – 1,0 м.

Затраты на нулевой цикл малоэтажных зданий, коттеджей и малоэтажных домов усадебного типа в зданиях с подвалами значительно сократятся, если ленточные фундаменты выполнять сборно-монолитными из блоков толщиной 30 см (ФБС 9.3 и ФБС 12.3) по сплошной плите, являющейся одновременно и полом подвала (рис. 4.30).

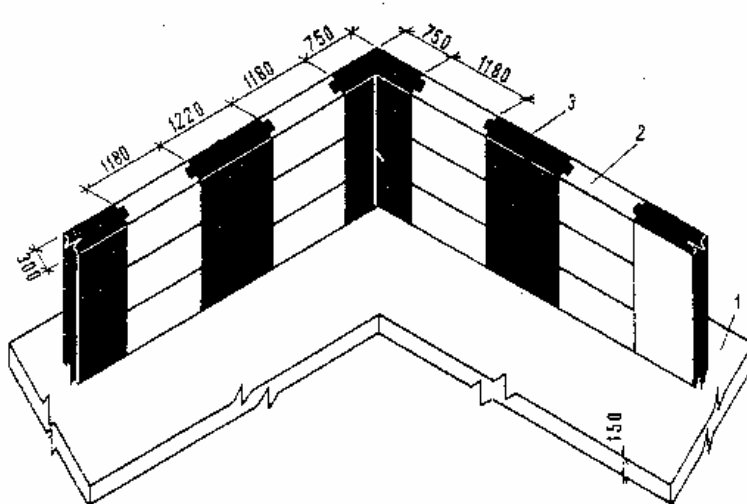


Рис. 4.30. Сборно-монолитные фундаменты дома с подвалом:  
1 – железобетонная плита – пол подвала; 2 – блоки ФБС 12.3;  
3 – монолитные шпонки.

Для опирания стен толщиной 51 и 64 см предусматривается монолитный пояс (ростверк) сечением 30×55см. Для стен толщиной 38 см монолитный пояс не требуется (рис. 4.31).

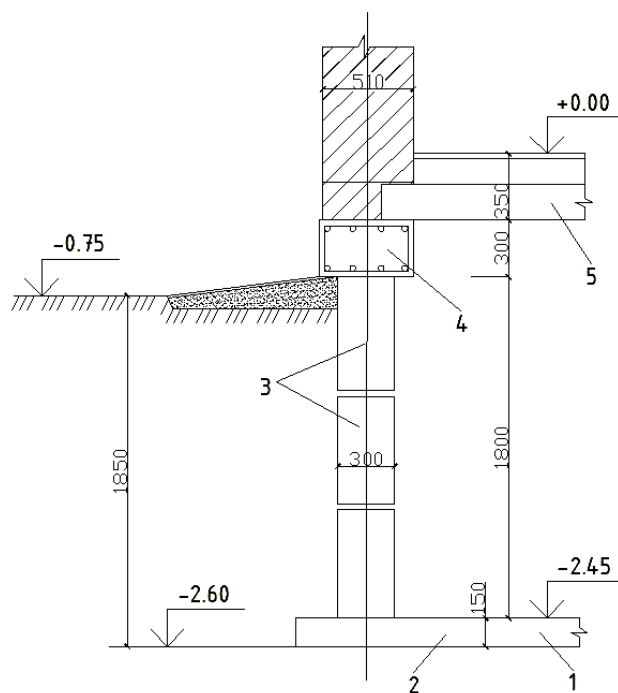


Рис. 4.31. Сборно-монолитный фундамент с монолитной обвязкой (ростверком):  
 1 – гидроизоляция; 2 – пол подвала; 3 – блоки ФБС 9.3 или ФБС 12.3;  
 4 – обвязка; 5 – перекрытие (утепленное)

Уменьшается и трудоемкость устройства фундаментов, так как при этом исключается перевязка швов и заделки бетоном или кирпичом в местах отверстий и проемов для ввода коммуникаций. Для ввода различных трубопроводов в монолитных участках закладывают входные патрубки (сальники). Это намного упрощает производство работ и сокращает использование ручного труда. Водопроницаемость при обмазке битумной мастикой в этом случае почти полностью исключается. Бетонирование плиты-пола целесообразно выполнять по гидроизоляции (из двух слоев рубероида или гидроизола), которая сохраняет молоко бетонной смеси и препятствует поднятию капиллярной влаги из грунтов основания.

Индустриальным и экономичным является безростверковый свайный фундамент (рис. 4.32).

На короткие набивные или забивные сваи опирается цокольная панель. Рациональной формой поперечного сечения такой панели является тавровое (рис. 4.33, а, б).

Ширина полки тавра назначается с учетом толщины стены. Высота цокольной панели должна составлять не менее 0,6 м и не более 0,9 – 1,0 м и определяется архитектурными и конструктивными требованиями. Чтобы обеспечить герметичность подполья панель необходимо заглубить в грунт ниже планировочной отметки на 20 – 30 см. Высота цоколя принимается

от 40 до 70 см, поскольку при низком цоколе здание выглядит «втопленным» в грунт.

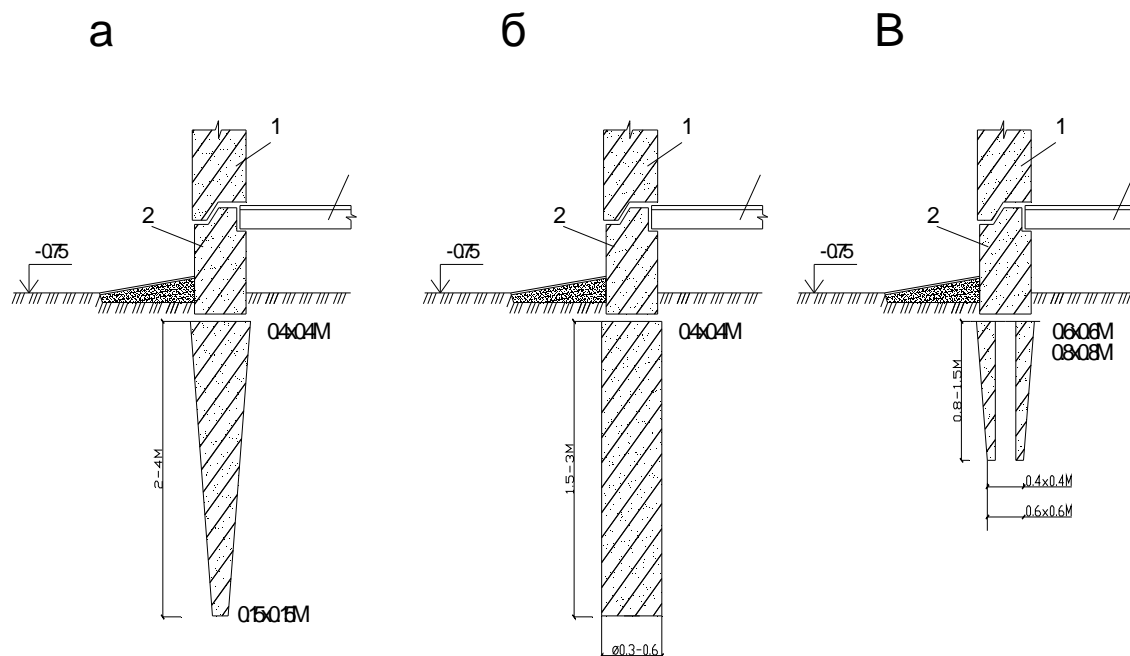


Рис. 4.32. Безростверковые фундаменты усадебных домов:  
 а – на пирамидальных сваях; б – на набивных сваях; в – на забивных сваях;  
 1 – стеновая панель; 2 – цокольная панель; 3 – плита перекрытия

При нагрузке менее 30 кН/м (объемные блоки, деревянные дома и др.) ширина ребра тавра «в» должна быть минимальной – 0,12 – 0,15 м.

При такой ширине на слабо- и среднепучинистых грунтах можно не устраивать специальную подготовку из непучинистого материала под цокольной панелью. При более высоких нагрузках значение «в» можно принять 0,2 – 0,25 м. Для панельных зданий сечение цокольной панели может также иметь форму (рис. 4.33, в). Цокольные панели могут изготавливаться из конструктивно-теплоизоляционного керамзитобетона с обязательным утеплением различными материалами (рис. 4.33, а, б, в), в том числе сыпучими (вариант «а»). При небольших нагрузках (менее 30 кН/м) стык цокольных панелей может устраиваться непосредственно на свае (рис. 4.33, ж); в этом случае может оказаться необходимой подрезка цокольных балок на опоре (рис. 4.33, ж, д). Для увеличения площади опирания и возможности использования балок без подрезки возможно применение легко-

го железобетонного оголовка, укладываемого на сваю по слою раствора толщиной 2 – 3 см (рис. 4.33, з).

При нагрузках более 30 кН/м нетрудоемким и технологичным является вариант опирания цокольных панелей на пирамидальные сваи, при котором стык находится между сваями (рис. 4.33, е). При залегании в основании здания достаточно прочных малодеформируемых грунтов (глинистых – твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции, песков мелких и средней крупности, средней плотности) стыки цокольных панелей могут устраиваться без жестких соединений. При слабых водонасыщенных, просадочных, набухающих грунтах, в сейсмических районах, как правило, должны предусматриваться закладные детали и выпуски арматуры для жесткого соединения цокольных панелей между собой.

Одним из дорогостоящих элементов усадебного дома является веранда. ее стоимость может составлять от 10 до 13 % общей стоимости дома. Веранды обычно передают на фундаменты небольшие нагрузки, поэтому один из главных вопросов их проектирования – обеспечение устойчивости фундаментов против выпучивания. Одно из возможных решений – устройство веранд консольного типа. Другое решение – уменьшение количества свай под цокольными панелями, позволяющее увеличить нагрузку на сваю и тем самым повысить ее устойчивость против выпучивания. На рис. 4.33, г показан вариант опирания каждой панели веранды на одну сваю. В этом случае устраиваются связи между панелями в углах и в местах их соединения с основной частью здания. Такое решение позволяет одновременно снизить расход материалов, трудоемкость возведения и соответственно стоимость фундаментов.

Свайный фундамент может устраиваться также с обычным монолитным низким ростверком. Это решение более трудоемко, но эффективно при строительстве зданий на неравномерно сжимаемых грунтах. Материал цоколя должен обладать более высокой морозостойкостью, чем материал стен.

Таким образом, варьируя видами и типами обустройства фундаментов, можно создать надежное основание сельскому усадебному дому.



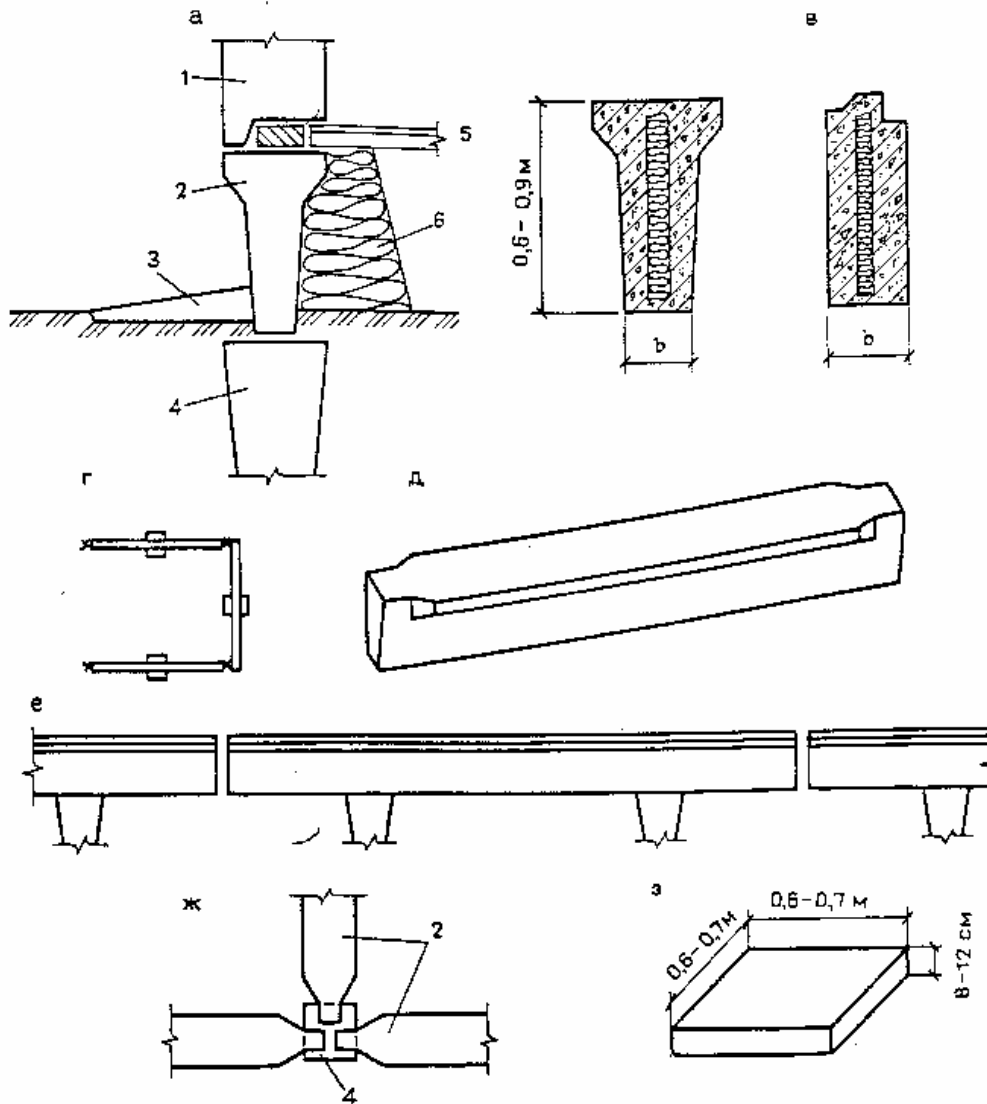


Рис. 4.33. Безростверковый свайный фундамент:  
 а – узел опирания цокольной панели на сваю; б – варианты цокольных панелей (утепленных) – цокольная панель с подрезкой на опорах для легких нагрузок менее 30 кН·м; г – вариант расположения пирамидальных свай под панелями веранды; д – вариант цокольной панели; е – вариант устройства стыка цокольных панелей вне свай для крупнопанельных зданий и нагрузок более 30 кН/м; ж – узел опирания цокольных панелей на сваю для легких нагрузок (менее 30 кН/м); з – оголовок; 1 – стенная панель; 2 – цокольная панель; 3 – отмостка; 4 – пирамидальная или набивная свая; 5 – облегченная плита; 6 – утеплитель

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

### Построение планов фундаментов, различных по конструированию

Фундаменты устраивают под все наружные стены (несущие и самонесущие), под все внутренние стены (несущие и самонесущие), которые имеют толщину 250 мм и более, под стены с вентиляционными каналами и под отдельные опоры.

Точное определение ширины фундамента производится с учетом фактической нагрузки, прочности бетона на сжатие и допускаемого давления на грунт основания. В данном проекте не делается подобных расчетов, поэтому ширина фундаментных плит принимается из конструктивных соображений, ориентировочно:

- под внутренние несущие стены, как наиболее нагруженные, самая большая в зависимости от этажности здания: 1600, 1400, 1200 или 1000 мм;
- под наружные несущие стены – на порядок ниже: 1400, 1200, 1000 или 800 мм соответственно;
- под самонесущие внутренние и наружные стены – еще на порядок ниже: 1200, 1000, 800 или 600 мм.

Толщина всех названных фундаментных плит 300 мм.

Толщину стеновых фундаментных блоков можно назначить в зависимости от толщины стены, которая опирается на эти блоки (табл. 4.7).

Таблица 4.7

Толщина стеновых блоков

Толщина стены, мм	250	380	510	640
Толщина блока, мм	300	400	500; 600	600

Выполнить привязки плит ленточных фундаментов к координационным осям в соответствии с привязками капитальных стен.

На рис. 4.34, *а* показан пример расчета привязки фундаментной плиты под наружную стену, а на рис. 4.34, *б* – под внутреннюю стену.

При проектировании цокольных узлов, расчете числа вертикальных рядов фундаментных блоков с учетом обеспечения глубины заложения фундамента и при определении отметки подошвы фундамента, следует учитывать глубину промерзания грунта, приведенную в СНБ 2.04.02 – 2000 и требования, изложенные в СНБ 5.01.01 – 99.

Расчет ширины монолитного ростверка свайного фундамента выполняют в следующей последовательности:

- принимают размер стороны свай 200, 250 или 300 мм;

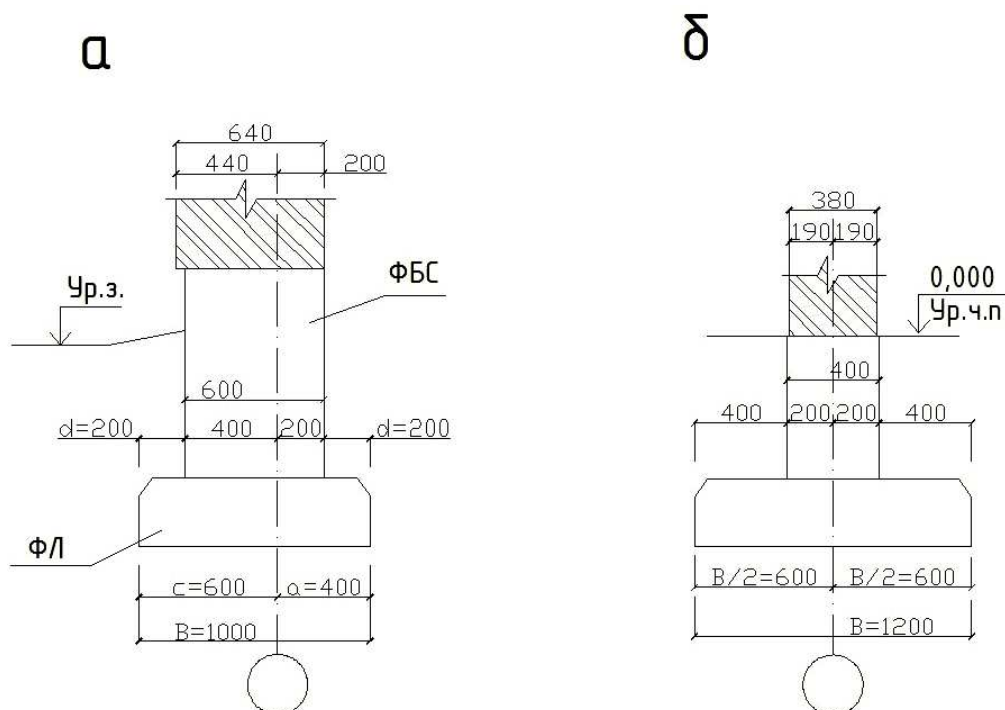


Рис. 4.34. Пример расчета привязки фундаментной плиты

– в зависимости от вида грунта определяют вид заземления свай в ростверке:

- свободное заземление (грунт – песок, супеси);
- жесткое заземление (грунт – глина, суглинок);
- в зависимости от вида заземления определяется ширина ростверка;

– при свободном заземлении (рис. 4.35, а) –  $a = 0,2 b + 5$  см (при однорядном расположении свай);

- при жестком заземлении (рис. 4.35, б) –  $a = 2 b$ .

На плане фундамента должны быть указаны:

- модульные разбивочные оси внизу и слева от чертежа;
- две цепочки размеров: расстояние между осями и расстояние между крайними осями;
- размеры привязок подошвы фундамента, ростверка, оголовка к модульным разбивочным осям;
- марки фундаментных плит в ленточном сборном фундаменте;
- марки свай и расстояние между сваями в свайном фундаменте;
- марки перемычек в столбчатом фундаменте;

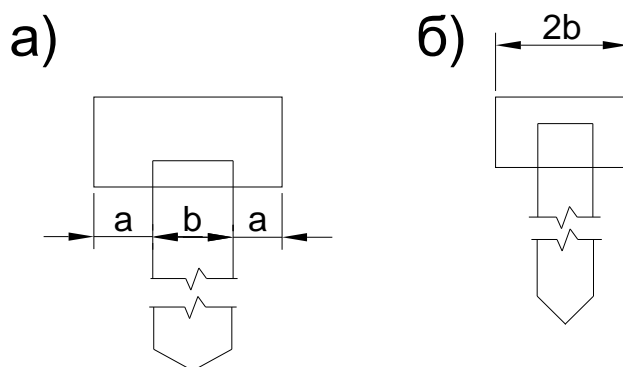


Рис. 4.35. К расчету ширины монолитного ростверка свайного фундамента

- размеры монолитных участков;
- отметки подошвы фундамента под наружными и внутренними стенами.

Для построения эскиза плана фундамента необходимо:

- определить основные размеры фундамента под наружные стены в ленточных сборных фундаментах и столбчатых фундаментах ширину фундаментных плит под несущие и самонесущие стены необходимо принимать по несущей способности и материалу стены;
- рассчитать привязку подошвы ленточного и столбчатого фундаментов; оголовков и ростверка свайного фундамента, эффективных свай к модульным разбивочным осям.

Вычерчивание плана фундамента начинают с разбивки модульных разбивочных осей и привязки к ним вышеперечисленных элементов фундамента. На плане сборного ленточного фундамента должна быть показана раскладка фундаментных плит (рис. 4.36).

На плане свайного фундамента с монолитным ростверком показывается ростверк с расстановкой свай (рис. 4.37). Сваи обязательно устанавливаются по углам ростверка и на пересечении стен.

На плане свайного фундамента со сборным железобетонным ростверком показывают оголовки, фундаментные балки (или перемычки).

На плане столбчатого фундамента (под стены) показывают раскладку плит ФЛ..., блоки ФБС..., фундаментные балки (или перемычки). Столбы обязательно устанавливаются по углам и на пересечении стен здания.

На плане эффективного свайного фундамента показывают эффективные сваи (пирамидального сечения) и фундаментные балки (или перемычки).

Расстояние между осями свай и ширину ленточного фундамента можно принимать по табл. 4.8.

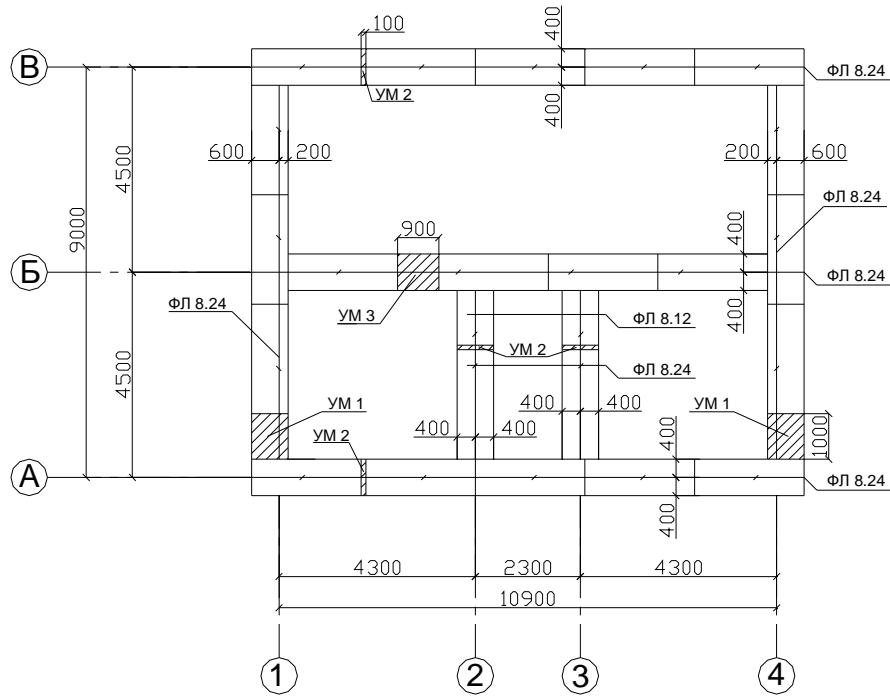


Рис. 4.36. План ленточного фундамента

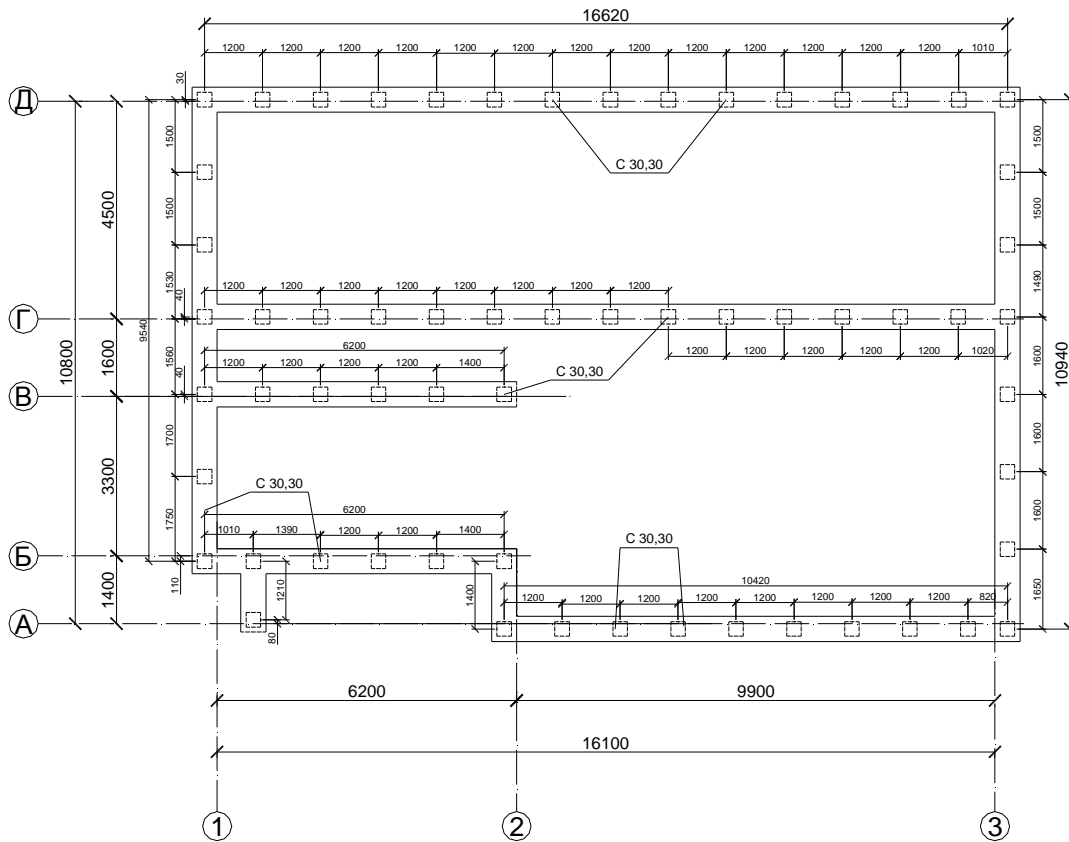


Рис. 4.37. План свайного фундамента

Расстояние между осями свай и ширина ленточного фундамента

№п/п	Ширина ленточного фундамента (ФЛ) в зависимости от материала кладки			Расстояние между осями свай (монолитный ростверк)
	Кирпич и керамический камень обычный	Кирпич и керамический камень модульный	Бетонные блоки	
А. Самонесущие внутренние стены				
1	600	600	800	6d (d – сторона или диаметр свай)
2	800	800	1000	
Б. Несущие с опиранием с одной стороны перекрытий пролетом:				
до 4,2м	800	1000	1200	4d- 5d
> 4,2м	1000	1200	1400	
В. Несущие с опиранием с двух сторон перекрытий пролетом				
до 5м	1000	1200	1400	3d
> 5,0м	1200	1400	1600	

### Вопросы для самоконтроля

1. Что называется «основанием»?
2. Какие виды естественных оснований вы знаете?
3. Какие виды искусственных оснований вы знаете?
4. Как уплотняют слабые грунты?
5. Какие эффективные конструкции фундаментов применяются в Республике Беларусь в настоящее время?
6. Какие фундаменты рекомендуется применять при строительстве гражданских зданий в Республике Беларусь в настоящее время?
7. Что такое «фундамент»?
8. Как классифицируются фундаменты?
9. Что представляет собой конструкция ленточных фундаментов?
10. Как устраивают столбчатые фундаменты, их конструкция?
11. Конструкция свайных фундаментов и их применение?
12. какие новые виды свайных фундаментов вы знаете?
13. Какие эффективные фундаменты используются для сельских усадебных домов?

## Литература

1. РДС 1.01.14-2000. Технические указания по экономному расходованию основных строительных материалов в гражданском строительстве. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2001. – 8 с.
2. СНБ 3.02.04-03. Жилые здания. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2003. – 21 с.
3. СНБ 5.01.01-99. Основания и фундаменты зданий и сооружений. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1999. – 50 с.
4. Пособие П 4-2000 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование забивных свай. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2001. – 71 с.
5. СНБ 2.04.02-2000. Строительная климатология. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2001. – 32 с.
6. Конструкции гражданских зданий / Т.Г. Маклакова, С.М. Нанасова. – М. : АСВ, 2004. – 294 с.
10. Конструкции гражданских зданий / под ред. Т.Г. Маклаковой. – М. : Стройиздат, 1986. – 135 с.
11. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Жилые здания. Т.3 / под ред. К.К. Шевцова. – М. : Стройиздат, 1983. – 239 с.
12. Конструкции гражданских зданий / И.А. Шерешевский. – Л. : Стройиздат, 1981. – 176 с.
13. Конструирование гражданских зданий / А. Гиясов. – М. : АСВ, 2005. – 431 с.
14. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания массового строительства / П.П. Сербинович. – М. : Высшая школа, 1975. – 319 с.
15. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания / Н.Н. Миловидов, Б.Я. Орловский, А.Н. Белкин. – М. : Высшая школа, 1987. – 352 с.
16. Архитектурно-конструктивный практикум. (Жилые здания): учебное пособие / С.М. Нанасова. – М. : АСВ, 2005. – 200 с.
17. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т.3. Жилые здания / под общ. ред. К.К. Шевцова. – М. : Стройиздат, 1983. – 239 с.
18. Архитектурные конструкции / Ф.А. Благовещенский, Е.Ф. Букина. – М. : Высшая школа, 1985. – 230 с.
19. Конструкции гражданских зданий. Учебник для вузов / под ред. М.С. Туполева. – М. : Стройиздат, 1973. – 236 с.

20. Эффективные конструкции и методы устройства оснований и фундаментов в Республике Беларусь / В.Е. Сеськов, В.Н. Лях // Журнал «Строительная наука и техника». – № 1. – 2005. – С. 91 – 93.

21. Буропрессваи: несущая способность и целесообразность применения в Беларуси / В.П. Ермашов, Т.Н. Василевский, В.И. Новик // Журнал «Строительная наука и техника». – № 2. – 2005. – С. 56 – 57.

22. Экономичные фундаменты сельских усадебных домов / Л.Н. Ануфриев, Н.В. Жуков // Журнал «Строительная наука и техника». – № 1. – 1988. – С. 12 – 14.

23. Конструирование фундаментов / В.М. Масютин // Журнал «Строительная наука и техника». – № 1. – 1987. – С. 12 – 14.

24. Эффективные фундаменты усадебных домов / А.И. Перич // Журнал «Строительная наука и техника». – № 8. – 1993. – С. 11 – 13.

25. Об эффективности внедрения новых конструкций свай / А.В. Мяснянкин // Журнал «Строительная наука и техника». – №1. – 1994. – С. 11 – 13.

27. Фундаменты сельских домов / Ю.Ф. Боданов // Журнал «Строительная наука и техника». – №1. – 1994. – С. 12-14.

26. Архитектурные конструкции (части зданий). Изд. 2-е, перераб. и доп. Учебник для техникумов / Н.Э. Бартонь, И.Е. Чернов. – М. : Высшая школа, 1974. – 320 с.

27. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Архитектура и градостроительство» для студентов специальности 70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / Г.И. Захаркина, Ж.А. Хоминич. – Новополоцк : ПГУ, 2004. – 28 с.

28. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Архитектура зданий и градостроительство» для студентов специальности 2903 / Ж.А. Хоминич, Т.Л. Давидович. – Новополоцк : ПГУ, 2004. – 28 с.

29. Гражданские и промышленные здания. Курсовое проектирование. Учеб.-метод. пособие для ССУЗов. 2-е изд. перераб. и доп. / Л.М. Ржецкая. – Минск : ДизайнПРО, 2004. – 112 с.



## УМ 5. СТЕНЫ

Тема занятий	Тип занятий	Вид занятий	Кол-во часов
Наружные и внутренние стены и их элементы.	Изучение нового материала	Лекция	4
Построение планов перекрытий из плитных и балочных конструкций	Углубление знаний	Практическое занятие	2
Курсовое проектирование	Систематизация и углубление знаний	Управляемая самостоятельная работа (курсовое проектирование)	2

### ЛЕКЦИЯ 5

#### Наружные и внутренние стены и их элементы

1. Общие требования и классификация стен.
2. Архитектурно-конструктивные детали стен.
3. Каменные стены из мелкогабаритных элементов.
4. Оконные и дверные проемы.
5. Перемычки.
6. Перегородки.
7. Утепление наружных стен при реконструкции.

#### 5.1. Общие требования и классификация стен

**Стенами** называют вертикальные конструктивные элементы здания, отделяющие помещения от внешней среды и разделяющие здание на отдельные помещения. Они выполняют ограждающие и несущие (либо только первые) функции. Их классифицируют по различным признакам.

По местоположению – **наружные и внутренние**.

**Наружные стены** – наиболее сложная конструкция здания. Они подвергаются многочисленным и разнообразным силовым и несиловым воздействиям. Стены воспринимают собственную массу, постоянные и временные нагрузки от перекрытий и крыш, воздействия ветра, неравномерных деформаций основания, сейсмических сил и др. С внешней стороны наружные стены подвержены воздействию солнечной радиации, атмо-

сферных осадков, переменных температур и влажности наружного воздуха, внешнего шума, а с внутренней – воздействию теплового потока, потока водяного пара, шума. Выполняя функции наружной ограждающей конструкции и композиционного элемента фасадов, а часто и несущей конструкции, наружная стена должна отвечать требованиям прочности, долговечности и огнестойкости, соответствующим классу капитальности здания, защищать помещения от неблагоприятных внешних воздействий, обеспечивать необходимый температурно-влажностный режим ограждаемых помещений, обладать декоративными качествами.

Конструкция наружной стены должна удовлетворять требованиям экономическим требованиям минимальной материалоемкости и стоимости, так как наружные стены являются наиболее дорогой конструкцией (20 – 25 % стоимости конструкций здания).

В наружных стенах обычно располагают оконные проемы для освещения помещений и дверные проемы – входные и для выхода на балконы и лоджии. В комплекс конструкций стены включают заполнение проемов окон, входных и балконных дверей, конструкции открытых помещений. Эти элементы и их сопряжения со стеной должны отвечать перечисленным выше требованиям. Поскольку статические функции стен и их изоляционные свойства достигаются при взаимодействии с внутренними несущими конструкциями, разработка конструкций наружных стен включает решение сопряжений и стыков с перекрытиями, внутренними стенами или каркасом.

Наружные стены, а вместе с ними и остальные конструкции здания при необходимости и в зависимости от природно-климатических и инженерно-геологических условий строительства, а также с учетом особенностей объемно-планировочных решений рассекаются вертикальными деформационными швами различных типов: температурными, осадочными, антисейсмическими и др. (рис. 5.1).

**Температурные швы** устраивают во избежание образования в стенах трещин и перекосов, вызываемых концентрацией усилий от воздействия переменных температур и усадки материала (каменной кладки, монолитных или сборных бетонных конструкций и др.). Часто их называют температурно-усадочными. Температурно-усадочные швы рассекают конструкции только наземной части здания. Расстояния между температурно-усадочными швами назначают в соответствии с климатическими условиями и физико-механическими свойствами стеновых материалов. Для наружных стен из глиняного кирпича на растворе расстояния между температурно-усадочными швами можно принять 40 – 100 м, для наружных стен

из бетонных панелей 75 – 150 м. При этом наименьшие расстояния относятся к наиболее суровым климатическим условиям.

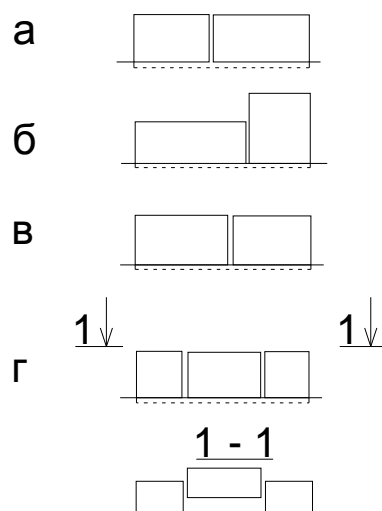


Рис.5.1. Деформационные швы:

а – температурный; б – осадочный I типа; в – осадочный II типа; г – антисейсмический

В зданиях с продольными несущими стенами швы устраивают в зоне примыкания к поперечным стенам или перегородкам, в зданиях с поперечными несущими стенами швы часто устраивают в виде двух спаренных стен. Наименьшая ширина шва составляет 20 мм. Швы необходимо защищать от продувания, промерзания и сквозных протечек с помощью металлических компенсаторов, герметизации, утепляющих вкладышей. Примеры конструктивных решений температурно-усадочных швов в кирпичных и панельных стенах даны на рис. 5.2.

**Осадочные швы** следует предусматривать в местах резких перепадов этажности здания (осадочные швы первого типа), а также при значительной неравномерности деформаций основания по протяженности здания, вызванной спецификой геологического строения основания (осадочные швы второго типа). Осадочные швы первого типа назначают для компенсации различий вертикальных деформаций наземных конструкций высокой и низкой частей здания, в связи с чем их устраивают аналогично температурно-усадочным только в наземных конструкциях. Конструкция шва в бескаркасных зданиях предусматривает устройство шва скольжения в зоне опирания перекрытия малоэтажной части здания на стены многоэтажной, в каркасных – шарнирное опирание ригелей малоэтажной части на колонны многоэтажной. Осадочные швы второго типа разрезают здание

на всю высоту – от конька до подошвы фундамента. Такие швы в бескаркасных зданиях конструируют в виде парных поперечных стен, в каркасных – в виде парных рам. Номинальная ширина осадочных швов первого и второго типа 20 мм.

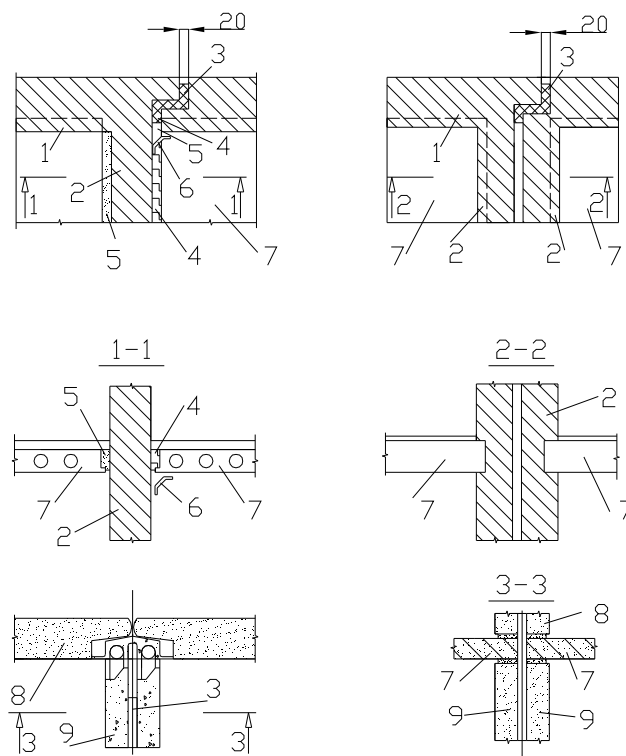


Рис.5.2. Детали устройства температурных швов в кирпичных и панельных зданиях:  
 а – с продольными несущими стенами (в зоне поперечной диафрагмы жесткости);  
 б – с поперечными стенами при парных внутренних стенах; в – в панельных зданиях с поперечными стенами; 1 – наружная стена; 2 – внутренняя стена; 3 – утепляющий вкладыш в обертке из рубероида; 4 – конопатка; 5 – раствор; 6 – нащельник; 7 – плита перекрытия; 8 – панель наружной стены; 9 – то же, внутренней

**Антисейсмические швы** следует предусматривать в зданиях, возводимых в районах с сейсмичностью 7 баллов и более. Расстояние между антисейсмическими швами не должно превышать 60 м. Антисейсмические швы следует также устраивать в местах изменения этажности и в зданиях сложной формы в плане для расчленения на самостоятельные симметрические отсеки.

Конструкция антисейсмического шва должна обеспечивать независимость отсеков.

Деформационные швы в каркасно-панельных зданиях разделяются парными колоннами.

Минимальная длина (ширина) температурного отсека каркасно-панельного здания должна быть 60 м.

**Внутренние стены** делятся на:

- межквартирные;
- внутриквартирные (стены и перегородки);
- стены с вентиляционными каналами (около кухни, санузлов и др.).

В зависимости от принятой конструктивной системы и схемы здания наружные и внутренние стены здания подразделяются на несущие, самонесущие и ненесущие (рис. 5.3).

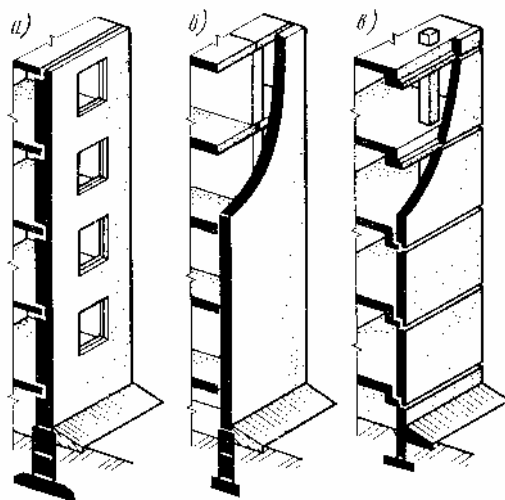


Рис.5.3. Конструкции стен:  
а – несущие; б – самонесущие; в – навесные

**Перегородки** – это вертикальные, как правило, ненесущие ограждения, разделяющие внутренний объем здания на смежные помещений.

Их классифицируют по следующим признакам:

- по месторасположению – межкомнатные, межквартирные, для кухонь и сантехнических узлов;
- по функции – глухие, с проемами, неполные, то есть не доходящие до потолка;
- по конструкции – сплошные, каркасные, обшитые снаружи листовым материалом;
- по способу установки – стационарные и трансформируемые.

Перегородки должны отвечать требованиям прочности, устойчивости, огнестойкости, звукоизоляции и др.

**Несущие** стены помимо вертикальной нагрузки от собственной массы воспринимают и передают фундаментам нагрузки от смежных конструкций: перекрытий, перегородок, крыш и пр. (табл. 5.1).

Зависимость от принятых конструктивных систем и схем

Конструктивная система здания	Конструктивная схема здания	Тип стен
Бескаркасная	С несущими стенами продольными	Продольные – несущие, поперечные – самонесущие
Бескаркасная	То же, с поперечными	Поперечные – несущие, продольные – навесные или самонесущие
Каркасная	Неполный каркас	Продольные наружные – несущие, остальные - самонесущие
Каркасная	Полный каркас	Продольные и поперечные – навесные и самонесущие

**Самонесущие** стены воспринимают вертикальную нагрузку только от собственной массы (включая нагрузку от балконов, эркеров, парапетов и других элементов стены) и передают ее на фундаменты непосредственно либо через цокольные панели, рандбалки, ростверк или другие конструкции.

**Ненесущие** стены поэтажно (или через несколько этажей) оперты на смежные внутренние конструкции здания (перекрытия, стены, каркас).

Несущие и самонесущие стены воспринимают наряду с вертикальными и горизонтальные нагрузки, являясь вертикальными элементами жесткости сооружений.

В зданиях с ненесущими наружными стенами функции вертикальных элементов жесткости выполняют каркас, внутренние стены, диафрагмы или стволы жесткости.

Несущие и ненесущие наружные стены могут быть применены в зданиях любой этажности. Высота самонесущих стен ограничена в целях предотвращения неблагоприятных в эксплуатационном отношении взаимных смещений самонесущих и внутренних несущих конструкций, сопровождающихся местными повреждениями отделки помещений и появлением трещин. В панельных домах, например, допустимо применение самонесущих стен при высоте здания не более 4 этажей. Устойчивость самонесущих стен обеспечивают гибкие связи с внутренними конструкциями.

Несущие наружные стены применяют в зданиях различной высоты. Предельная этажность несущей стены зависит от несущей способности и деформативности ее материала, конструкции, характера взаимосвязей с внутренними конструкциями, а также от экономических соображений. Так, например, применение панельных легкобетонных стен целесообразно в домах высотой до 9 – 12 этажей, несущих кирпичных наружных стен – в зданиях средней этажности, а стен стальной решетчатой оболочковой конструкции – в 70 – 100 этажных зданиях.

По конструкции – *мелкоэлементные и крупноэлементные* – из крупных панелей, блоков и др.

По показателям массы и степени тепловой инерции наружные стены зданий делят на четыре группы – *массивные, средней массивности, легкие, особо легкие* (табл. 5.2).

Таблица 5.2.

Классификация стен по массе и степени тепловой инерции

Классификация стен по массе	Масса 1 кв.м, кг	Классификация стен по степени тепловой инерции	Тепловая инерция D
Тяжелые	Более 750	Большая инерционность	Более 7
Облегченные	401 – 750	Средняя инерционность	4 – 7
Легкие	150 – 400	Малая инерционность	1,5 – 4
Особо легкие	Менее 150	Безинерционные	До 1,5

По материалу различают основные типы конструкций стен: *бетонные, каменные из небетонных материалов и деревянные*. В соответствии со строительной системой каждый тип стены содержит несколько видов конструкций: бетонные стены – из монолитного бетона, крупных блоков или панелей; каменные стены – ручной кладки, стены из каменных блоков и панелей; стены из небетонных материалов – фахверковые и панельные каркасные и бескаркасные; деревянные стены – рубленые из бревен или брусьев каркасно-обшивные, каркасно-щитовые, щитовые и панельные. Бетонные и каменные стены применяют в зданиях различной этажности и для различных статических функций в соответствии с их ролью в конструктивной системе здания. Стены из небетонных материалов используют в зданиях различной этажности только в качестве несущей конструкции.

Наружные стены могут быть *однослойной* или *слоистой* конструкции.

*Однослойные* стены возводят из панелей, бетонных или каменных блоков, монолитного бетона, камня, кирпича, деревянных бревен или брусьев. В *слоистых* стенах выполнение разных функций возложено на различные материалы. Функции прочности обеспечивают бетон, камень, дерево: функции долговечности – бетон, камень, дерево или листовые материалы (алюминиевые сплавы, плакированная сталь, асбестоцемент или др.); функции теплоизоляции – эффективные утеплители (минераловатные плиты, фибролит, пенополистирол и др.); функции пароизоляции – рулонные материалы (прокладочный рубероид, фольга и др.), плотный бетон или мастики; декоративные функции – различные облицовочные материалы. В число слоев такой ограждающей конструкции может быть включена воздушная

прослойка. *Замкнутый* – для повышения ее сопротивления теплопередаче, *вентилируемый* – для защиты помещения от радиационного перегрева либо для уменьшения деформаций наружного облицовочного слоя стены.

Конструкции одно- и многослойных стен могут быть выполнены полносборными или в традиционной технике.

Конструкции стен должны отвечать требованиям капитальности, прочности и устойчивости. Теплозащитная и звукоизоляционная способность стен устанавливается на основе теплотехнических и звукоизоляционных расчетов.

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

## 5.2. Архитектурно-конструктивные детали стен

Внешний облик здания тесно связан с его внутренней планировочной, пространственной и конструктивной структурой и материалами. Фасады зданий состоят из отдельных взаимосвязанных структурных частей, конструкций и деталей, имеющих определенное функциональное и архитектурное назначение. На наружной поверхности стен различают *горизонтальные* и *вертикальные членения* архитектурно-конструктивными деталями и элементами.

*Горизонтальные членения* образуют цоколь, карнизы, пояски, а *вертикальные* – раскреповки, ризалиты, пилястры, ниши, колонны и полуколонны и другие элементы.

*Цоколем* называется нижняя часть здания, расположенная непосредственно над фундаментом (рис. 5.4, а – в).

Конструктивными элементами, предохраняющими стены зданий от дождя и талой воды, являются *карнизы* (рис. 5.4, г, д).

*Карнизы* бывают *венчающими* и *промежуточными*. Карниз как архитектурный элемент здания может влиять на выразительность фасада.

Над оконными и дверными проемами устраивают выступы – *сандрики* (рис. 5.5, д), которые также являются архитектурными украшениями. Вокруг оконных и дверных проемов иногда устраиваются *наличники* (рис. 5.5, е). Часто их выполняют из специальных фасонных элементов. В некоторых случаях наружную стену здания выводят несколько выше покрытия; такая часть стены называется *парапетом* (рис. 5.5, е).



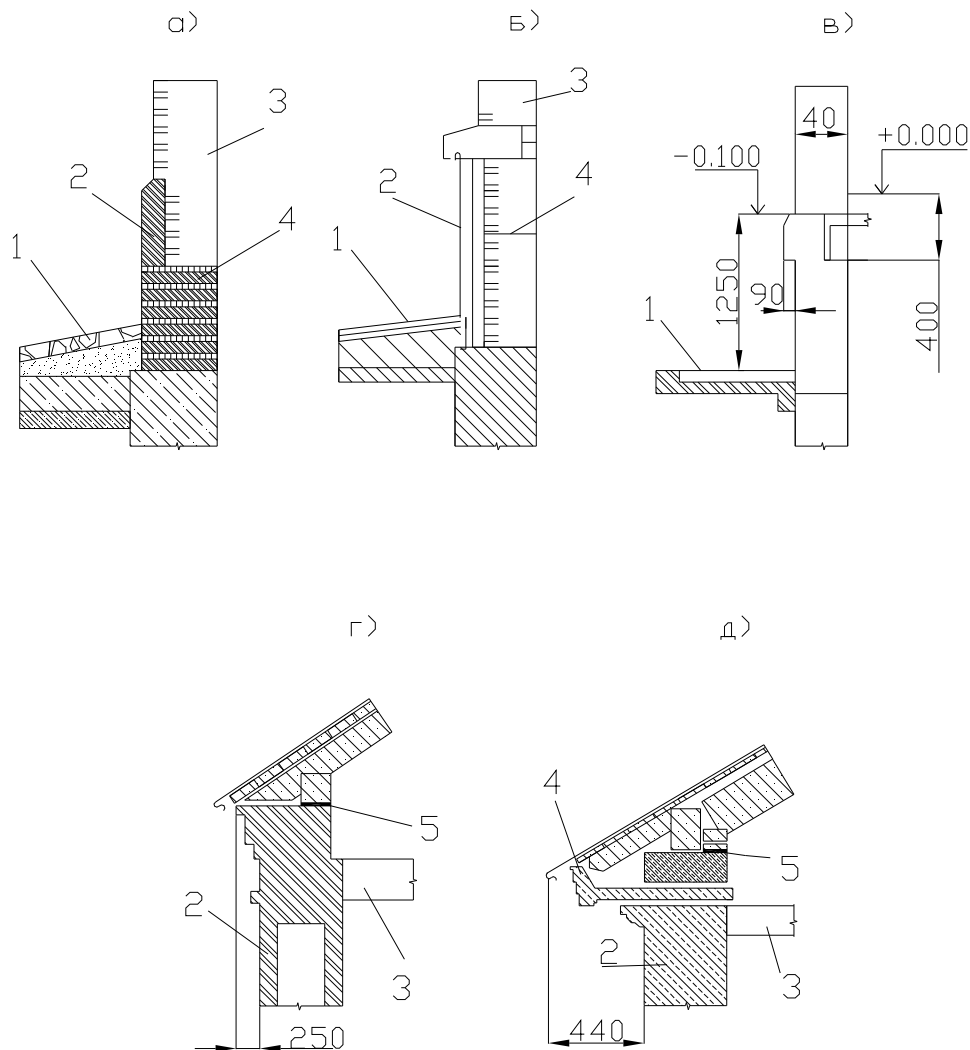


Рис. 5.4. Конструктивные элементы фасадов:  
 а – цоколь, облицованный кирпичом; б – то же, плитами; в – то же, из крупноразмерных элементов; 1 – отмостка; 2 – облицовка; 3 – стена; 4 – гидроизоляция; г – карниз кирпичный; д – то же, из сборных железобетонных плит; 1 – карниз, 2 – стена; 3 – перекрытие; 4 – железобетонная карнизная плита; 5 – толь

Крупными элементами, имеющими как функциональное, так и архитектурное назначение, являются **балконы, лоджии, эркеры**.

**Балконы** представляют собой площадку, состоящую из балконной плиты и ограждения (рис. 5.6, а).

**Эркером** называют огражденную часть комнаты, выступающей за внешнюю плоскость фасадной стены и освещаемую обычно несколькими окнами (рис. 5.6, б). Эркеры обогащают не только общее решение фасадов, но и их объемно-пространственную структуру.

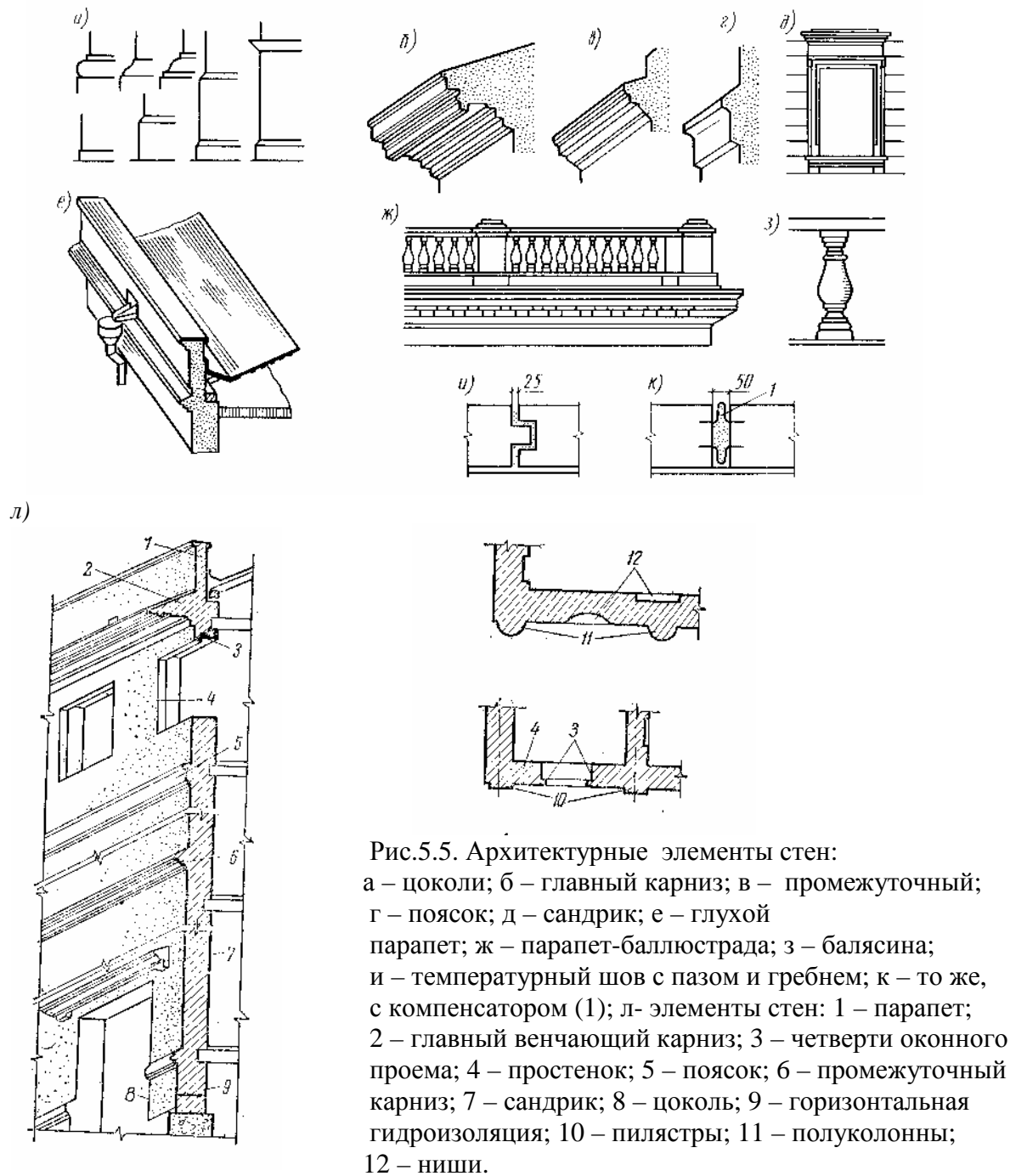


Рис.5.5. Архитектурные элементы стен:  
 а – цоколи; б – главный карниз; в – промежуточный;  
 г – поясок; д – сандрик; е – глухой  
 парапет; ж – парапет-баллюстрада; з – балясина;  
 и – температурный шов с пазом и гребнем; к – то же,  
 с компенсатором (1); л- элементы стен: 1 – парапет;  
 2 – главный венчающий карниз; 3 – четверти оконного  
 проема; 4 – простенок; 5 – поясок; 6 – промежуточный  
 карниз; 7 – сандрик; 8 – цоколь; 9 – горизонтальная  
 гидроизоляция; 10 – пилястры; 11 – полуколонны;  
 12 – ниши.

**Нишей** называют местное углубление в стене, **пилястрой** – вытянутое по вертикали и незначительное по ширине местное утолщение стены.

**Колонна** – это отдельная опора в виде столба, **полуколонна** – пилястра, выступающая из плоскости стены на половину своей ширины. Колонны и полуколонны, как правило, выполняют несущие функции.

**Лоджия** представляет собой встроенное в габариты здания открытое помещение, выступающее (частично или полностью) из плоскости наружных стен (рис. 5.6, в). По конструктивному решению различают три типа

лоджий: *западающие, полностью размещаемые в габаритах здания, частично западающие и выносные.*

Фасады каменных зданий отделывают различными материалами: штукатуркой, облицовочной плиткой, лицевой кладкой кирпича, керамическими блоками, цветными бетонами и т.п. Облицовка не только предохраняет здание от атмосферного воздействия, но и повышает теплоустойчивость и архитектурную выразительность фасадов зданий. Поэтому для облицовки применяют материалы, обладающие большой влаго- и морозостойкостью, – гранит, известняк, мрамор, песчаник, керамические материалы с учетом назначения здания.

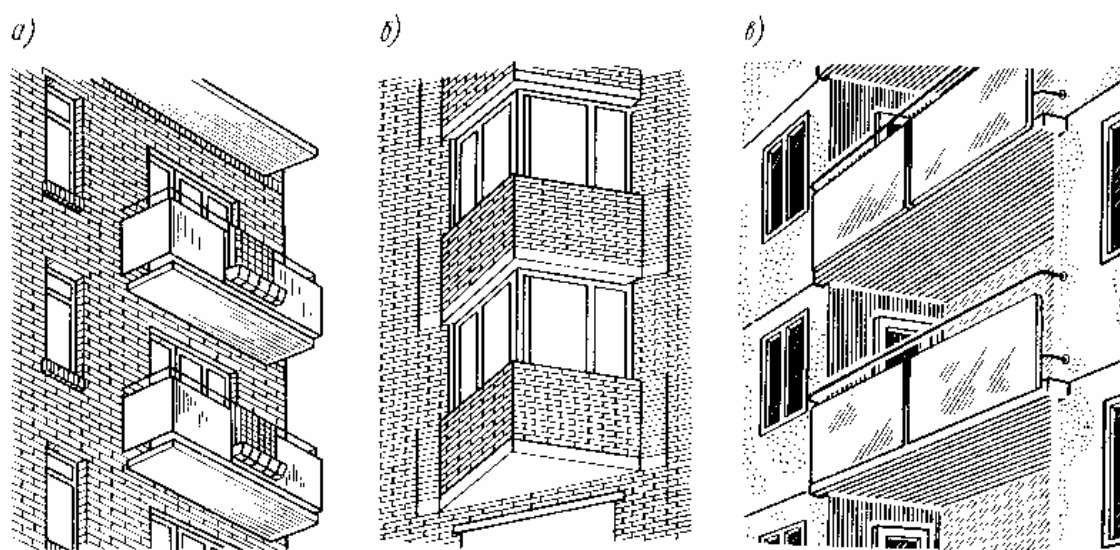


Рис.5.6. Примеры решений:  
а – балконов; б – эркеров; в – лоджий

### 5.3. Каменные стены из мелкогабаритных элементов

Материалом для каменных стен служат следующие изделия: пустотелый или полнотелый керамический кирпич; пустотелый или пористый силикатный кирпич; керамические, легковесные или ячеистобетонные камни, камни из натуральных материалов.

Дома, возведенные из кирпича, долговечные и экологически чистые. Форма и размер кирпича изменялись в течение веков, но всегда оставались такими, чтобы каменщику было удобно работать. Современный кирпич не превышает веса в 4,3 кг.

Кирпич – это всегда востребованный строительный материал. Известный архитектор Райт сказал: «Знаете ли вы, что такое кирпич? Этот

небольшой, дешевый, самый обыкновенный предмет, стоящий всего 11 центов, обладает совершенно удивительным свойством; дайте мне кирпич, и он станет ценностью на вес золота».

Кирпичные здания имеют ряд достоинств. Этот материал хорошо удерживает тепло, а значит существенно экономит энергию на отопление и кондиционирование;

Кирпич обладает широкими формообразующими возможностями. Гибкость наружных контуров планов кирпичных зданий позволяет их вписывать в любую градостроительную ситуацию;

Кирпичные дома с точки зрения эмоционально-эстетического и социального взгляда являются престижными. Даже самые дешевые деревянные дома обкладывают кирпичом или плиткой «под кирпич», повышая значимость здания.

Кирпичная стена выполняет не только функцию ограждающей конструкции, но и декоративную. Кирпич по своему внешнему виду является многосторонним строительным материалом. Многочисленные варианты поверхностной обработки и цветовой гаммы делают возможным создание выразительных зданий, гармонирующих с окружающей средой.

Основные элементы кирпича (рис. 5.7):

- **ложок** – поверхность изделия средней величины;
- **плашок** – поверхность, которой изделие укладывается в конструкцию;
- **тычок** – наименьшая поверхность изделия.

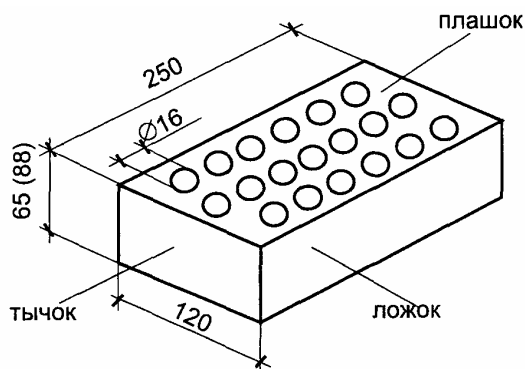


Рис. 5.7. Основные размеры кирпича

Основные дефекты:

- **вздутие** – видимое глазом местное увеличение объема изделия;
- **посторонние включения** – включения, не входящие в сырьевые материалы, поступающие извне (ветошь, дерево, полимерные материалы, металл и др.);
- **прокол** – отверстие или углубление по постели пустотелых изделий;

- **сетка трещин** – непрерывные трещины, распространяющиеся на поверхности изделий;
- **срыв нелицевой грани** – механические повреждения, образующиеся в процессе прессования;
- **трещина** – узкое углубление на поверхности изделия, достигающее до ребра;
- **шелушение** – линзообразное или чешуйчатое разрушение.

По теплотехническим свойствам:

I группы – эффективные – улучшающие теплотехнические свойства стен и позволяющие уменьшить их толщину по сравнению с толщиной стен, выполненных из обыкновенного кирпича. К этой группе относятся элементы, имеющие плотность не более 1400 кг/куб.м (кирпич) и не более 1450 кг/куб.м (камни);

II группы – условно-эффективные – эффективные, улучшающие теплотехнические свойства ограждающих конструкций. К ним относятся: кирпич с плотностью 1400 – 1700 кг/куб.м, камни с плотностью 1450 – 1650 кг/куб.м;

III группы – обычный кирпич – плотность 1700 – 1800 кг/куб.м.

Керамический кирпич выпускают широкой номенклатурой: полнотелый, пустотелый, облицовочный, пятистенный, щелевой, огнеупорный и т.д. Номенклатура и виды изделий приведены в прил. 1.8 – 1.9.

Производство кирпича постоянно совершенствуют. Так, например, выпускают кирпичи (пустотностью 34 %, 45 %) с размерами 250×120×65 (88) мм, СТБ 1160-99 (рис. 5.8).

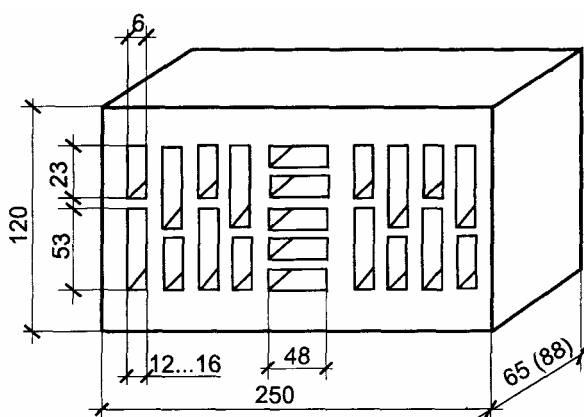


Рис.5.8. Кирпич с 21 пустотой (пустотностью 34 %, 45 %)

Такие изделия позволяют возводить наружные стены толщиной 510 и 640 мм, отвечающие новым теплотехническим требованиям.

Производство современного кирпича позволяет создавать и его многообразную цветовую палитру.

Силикатный кирпич производят из смеси извести, кварцевого песка в автоклавах при высоких температурах и повышенном давлении (рис. 5.9).

По прочности силикатный кирпич сравним с керамическим, но менее морозостоек, водостоек и более теплопроводен. Его нельзя использовать в кладке фундаментов и цоколей.

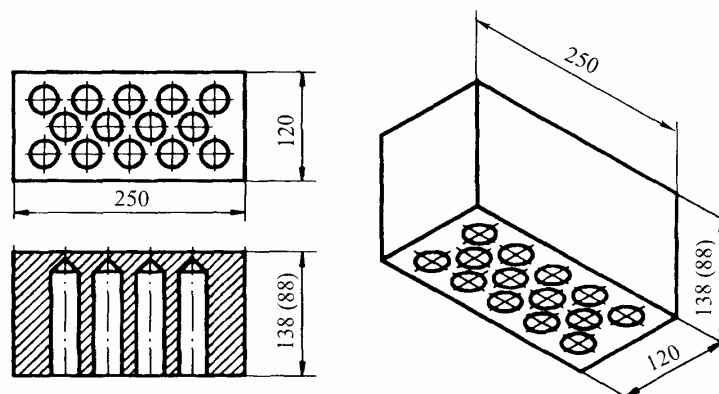


Рис. 5.9. Камень (кирпич силикатный)  
14-пустотный (диаметр пустот 30 – 32 мм, пустотностью 28 – 31 %)

Кирпич и керамические камни укладывают в конструкцию стены рядами с перевязкой швов между «тычковыми» и «ложковыми» рядами. Различают двухрядную и многорядную системы перевязок.

Конструкция стены может быть сплошной, то есть выполненной из однородного материала (кирпича, керамических камней, легкого бетона и т.п., рис. 5.10) или иметь слоистую структуру (эффективные кладки). Такая кладка состоит из кирпича и эффективного утеплителя, повышающего теплоизоляционные качества конструкции. Толщина однородных кирпичных стен кратна  $\frac{1}{2}$  кирпича с учетом толщины растворного шва 10 мм (380, 510, 640 мм).

Толщина наружных стен зависит от несущей способности стены и теплотехнических качеств. Ориентировочно возможные толщины стен:

- для кирпича и керамических камней (обыкновенных) – 250, 380, 510, 640 мм, модульных 288, 438 и 588 мм;
- из бетонных камней – 290, 390 и 490 мм (обыкновенных), 288 438 и 588 мм (модульных).

Внутренние несущие стены (минимум) – 250, 290 и 390 мм (зависит от типа перекрытия).

Перегородки (0,5 элемента) шириной: 120 мм – кирпич, 90 мм – бетонные камни.

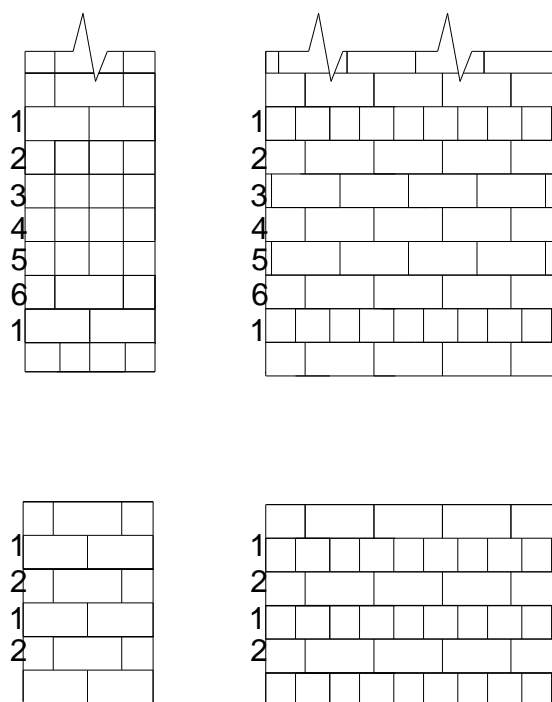


Рис. 5.10. Однородная кладка из кирпича:  
а – шестирядная система перевязки; б – цепная (двухрядная система перевязки)

Стены, ограничивающие внутреннюю лестничную клетку или внутриквартирную лестницу – 1 элемент.

Стены, ограничивающие лестницу общего характера или секционную – 1,5 элемента.

Стены, ограничивающие тамбур могут быть в 1 элемент либо 0,5 элемента (с утеплителем).

Стены, в которых выполняется вентиляция – 1,5 элемента (лучше устраивать в самонесущих стенах).

В Республике Беларусь приняты повышенные требования к теплозащите зданий, увеличивающие значения теплоизоляционных характеристик ограждающих конструкций в 2,5 – 3,5 раз. Эти требования связаны со стремлением снизить затраты на отопление и создать комфортный тепловой режим в помещении.

Для того чтобы обеспечить высокое теплотехническое качество наружной стены требуется введение теплоизоляционного материала в конструкцию стены (рис. 5.11 – 5.13).

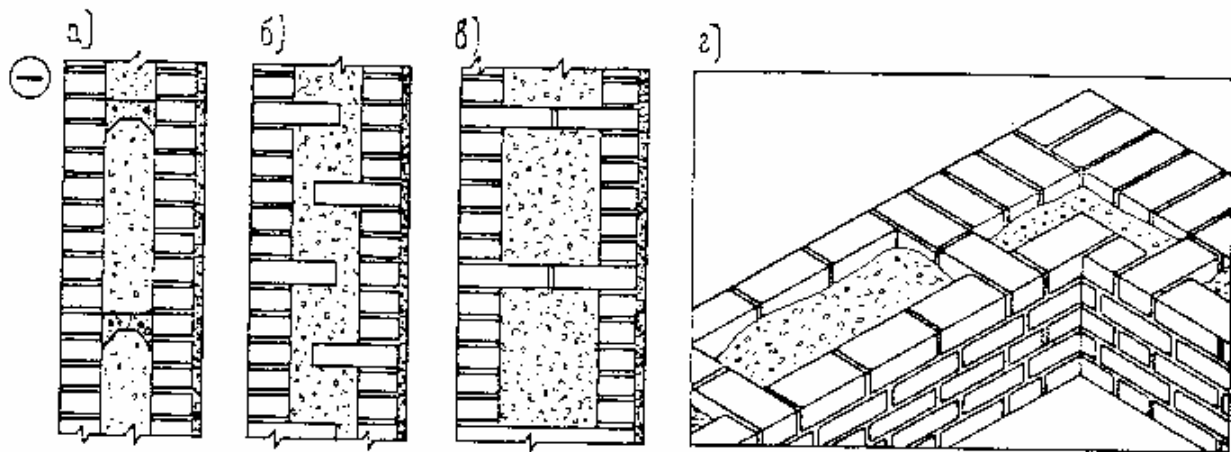


Рис.5.11. Колодцевая кладка кирпичных стен:  
 а – с горизонтальными диафрагмами из цементно-песчаного раствора; б – то же, из тычковых кирпичей, расположенных в шахматном порядке; в – то же, расположенных в одной плоскости; г – аксонометрия кладки

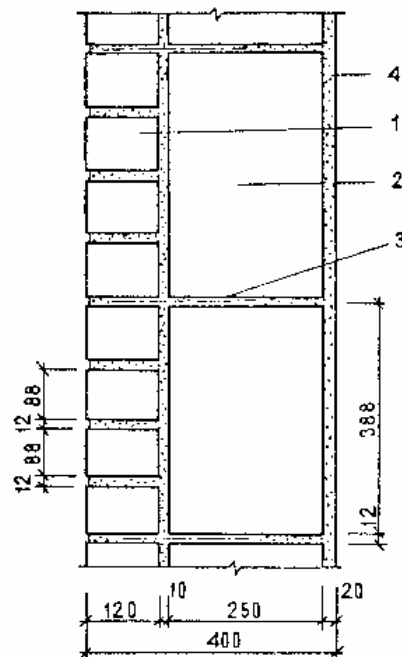


Рис.5.12. Конструкция кладки из газосиликатных блоков с облицовкой:  
 1 – кирпичная кладка снаружи; 2 – кладка из газосиликатных блоков; 3 – связи между кладками; 4 – штукатурка



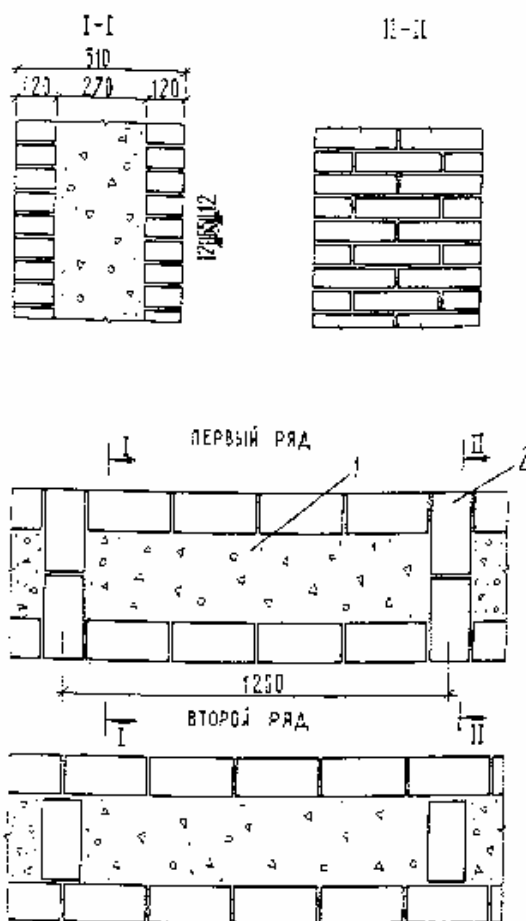


Рис.5.13. Облегченная кладка: 1 – минеральная засыпка; 2 – поперечные диафрагмы

В практике применяют четыре типа многослойных ограждающих конструкций:

- колодезная кладка (ввод утеплителя в «тело» стены);
- система наружной теплоизоляции с внешней стороны стены или изнутри помещения;
- введение утеплителя в уширенный шов кладки;
- вентилируемый фасад.

Различные типы облегченных кладок представлены также на рис. 5.14 – 5.16.

С точки зрения теплофизики общее термическое сопротивление не зависит от последовательности расположения слоев различных материалов в ограждающих конструкциях. С точки зрения диффузии водяных паров слои различных материалов должны быть расположены так, чтобы сопротивление паропрооницанию возрастало снаружи внутрь, во избежание конденсации влаги в сечении стены. Применение теплоизоляционных систем с

внутренней стороны ограждений конструкций всегда связано с устройством дополнительных решений по пароизоляции.

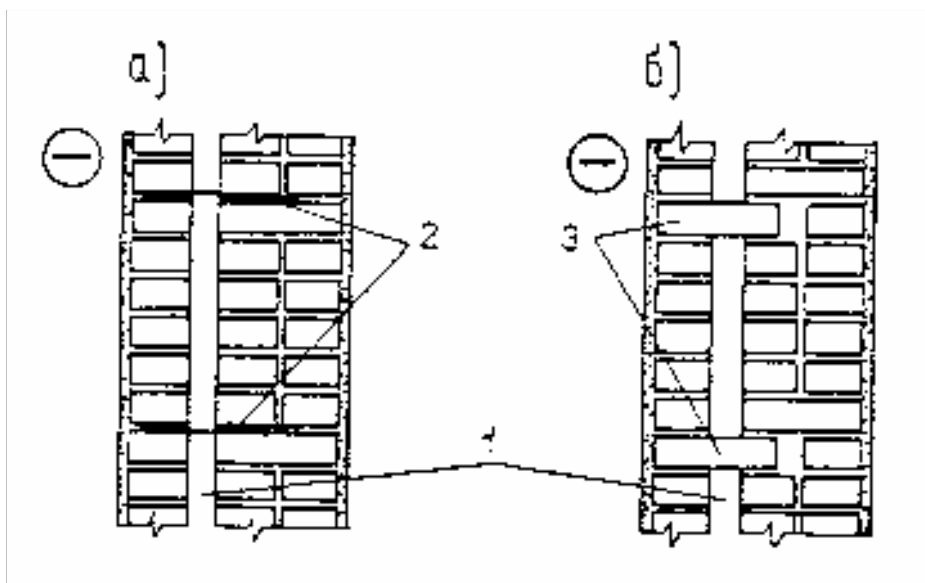


Рис. 5.14. Кирпичные стены с воздушными прослойками:  
а – с металлическими связями; б – с кирпичными связями; 1 – воздушные прослойки;  
2 – металлические связи (сетка, скоба); 3 – наружная «верста» из тычковых кирпичей

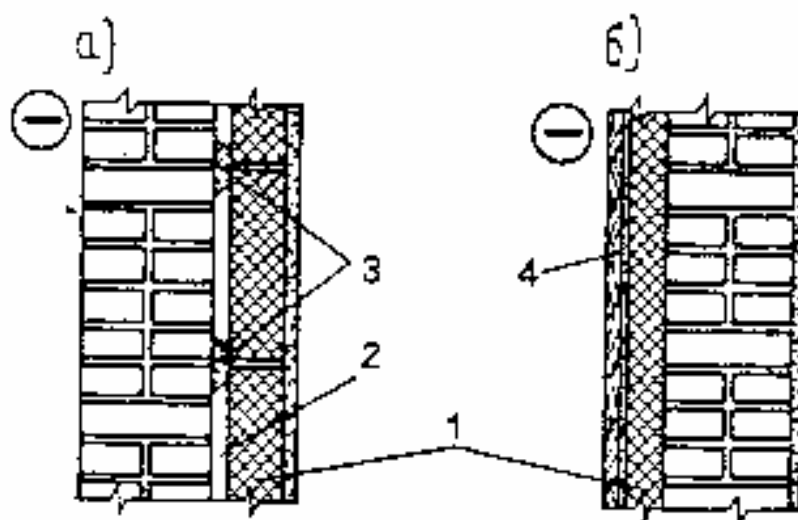


Рис. 5.15. Утепление кирпичной стены:  
а – внутренне; б – наружное; 1 – утеплитель; 2 – воздушная прослойка;  
3 – «маяки» из раствора; 4 – дощатая обшивка

Толщина вертикальных швов принимается в среднем 10 мм. Толщина горизонтальных швов при использовании раствора с пластифицирующими добавками (известь, глина и др.) – 10 мм, без добавок – 12 мм. Максимальная толщина швов – 15 мм, минимальная – 8 мм.

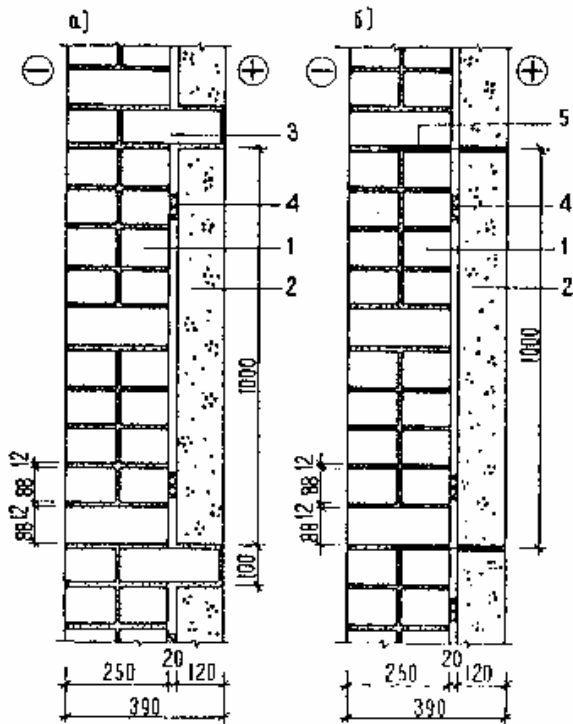


Рис. 5.16. Виды облегченной кладки: а – с опиранием плит утеплителя выступающие ряды кладки; б – с креплением через стальные кляммеры; 1 – кирпичная кладка; 2 – плита утеплителя из газосиликата плотностью 350 кг/куб.м; 3 – выступающий ряд кирпичной кладки; 4 – гипсовый маяк; 5 – стальная кляммера

Следует устраивать проветриваемый зазор между утеплителем и массивом стены. Нарушение этого условия может привести к конденсации влаги на внутренней стороне стены. Накопление избыточной влаги в теле стены приводит к её переувлажнению, снижению теплозащитных свойств, разрушению за счет сезонных колебаний температуры, возникновению грибков и плесени.

Система с наружным слоем утеплителя более целесообразна, легко воспроизводима, но главным недостатком такого решения может быть несогласованность компонентов наружной отделки (декоративная защитная штукатурка, клеевой состав, армированная сетка, грунтовка), что приводит к появлению трещин на фасадах, пигментных пятен и т.п.

При проектировании многослойной конструкции каменной стены следует помнить, что количество влаги, которое испаряется из ограждающей конструкции в летний период, не должно превышать количества влаги, накопленное в зимний период. Для этого надо правильно располагать по отношению к тепловому потоку пароизоляционный слой. Внутренний слой утеплителя в подоконной части стены закрывают одним-двумя рядами кирпичной кладки, чтобы избежать попадания влаги в слой утеплителя.

Наиболее прогрессивное решение – конструкция вентилируемого фасада. Использование поризованных крупноформатных камней в кладке позволяет достичь высокого уровня теплозащиты без применения дополнительной теплоизоляции. При конструировании стен из керамических мел-

коразмерных элементов особое внимание следует уделять устройству цоколей, карнизов, вентиляционных каналов, оформлению оконных проемов (установление перемычек).

Карнизы выполняют из кирпича путем выпуска каждого последующего ряда кладки на четверть кирпича. Вынос такого карниза не должен превышать 30 см. При больших выносах карнизов применяют специальные консольные плиты, балки (рис. 5.17).

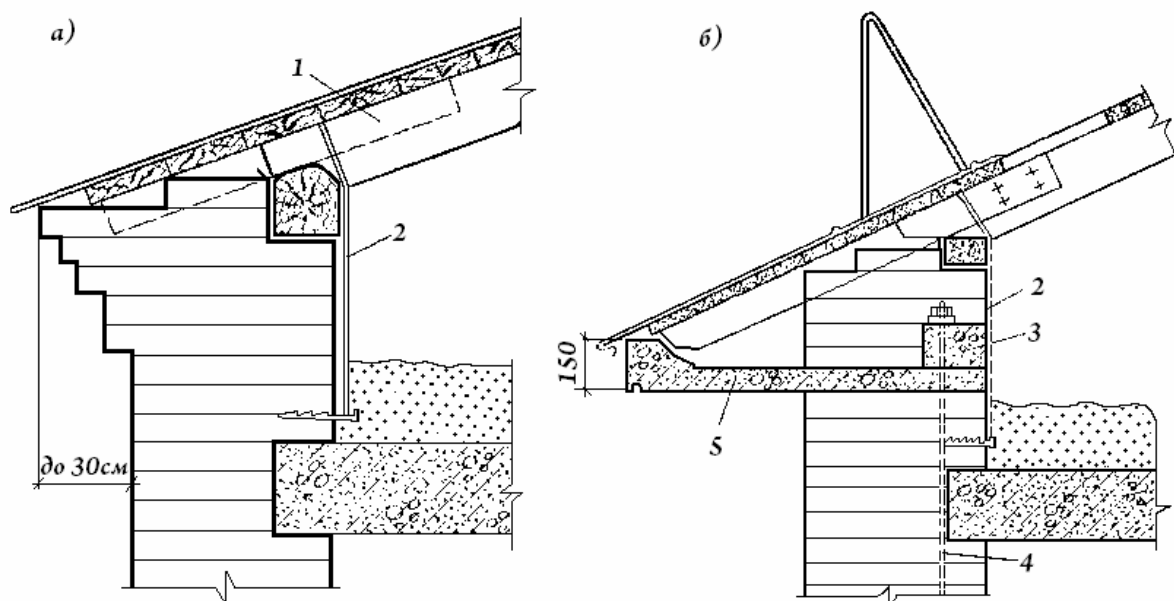


Рис. 5.17. Детали карнизов:

а – кирпичный; б – из сборных железобетонных плит; 1 – кобылка; 2 – скрутка;  
3 – анкерная балка; 4 – анкера; 5 – карнизная плита

Широко применяют в настоящее время блоки из ячеистого бетона. Это легкие, прочные, экологически чистые изделия, отвечающие самым высоким требованиям по теплоизоляции и паропроницаемости.

На рис. 5.18 представлены примеры конструкций наружных стен малоэтажных зданий.

Ячеистый бетон – обобщающее определение искусственного материала, с равномерно распределенными порами (пенобетон, ячеистый бетон, автоклавный бетон, газобетон).

Блоки имеют четкую геометрическую форму с допусками  $\pm 1$  мм.

Толщина блоков от 100 до 576 мм. Благодаря большой номенклатуре блоков по толщине можно строить стены практически любой необходимой толщины. Длина изделий 200 – 1200 мм, а высота 100 – 588 мм. Возможно изготовление блоков с пазом и гребнем, убыстряющим кладку стен.

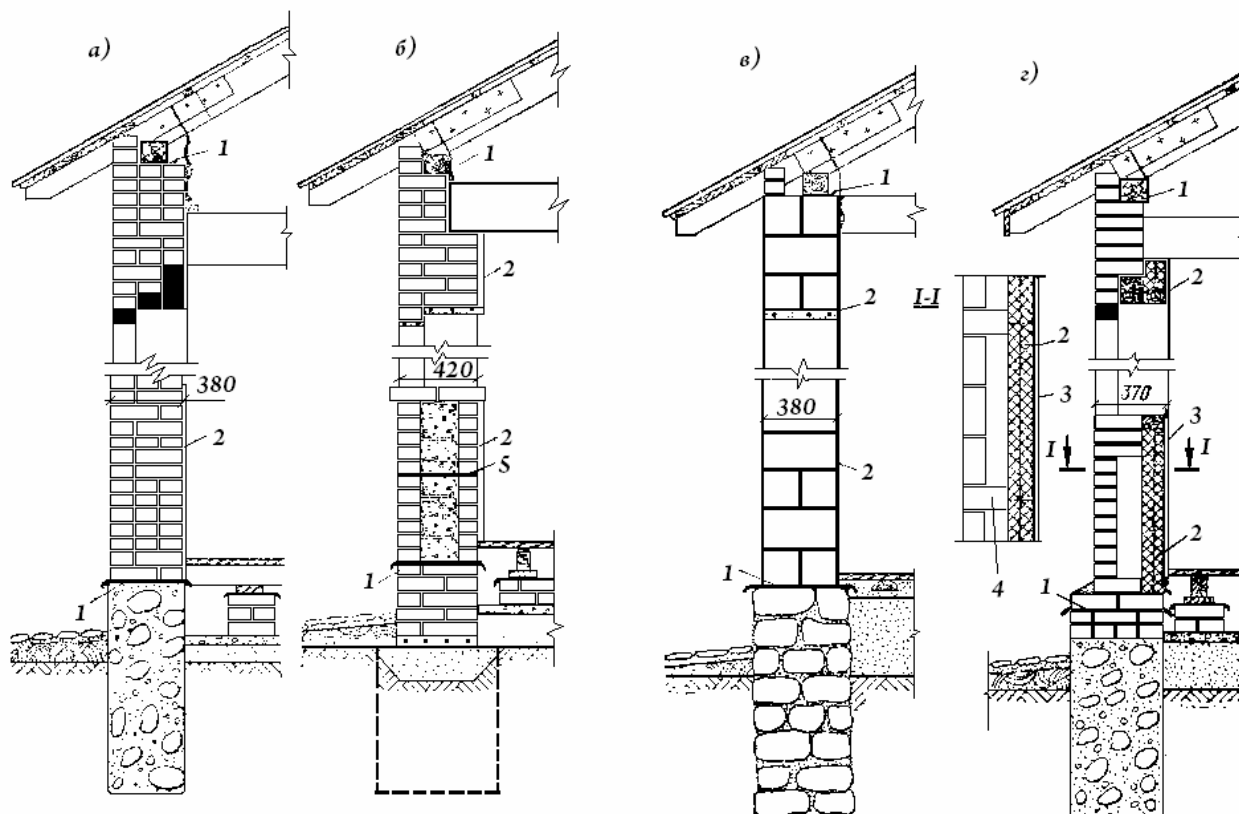


Рис. 5.18. Разрезы наружных несущих стен малоэтажных каменных зданий:  
а – стена из эффективного кирпича; б – облегченная стена с легкобетонными вкладышами и растворными диафрагмами; в – стена из природных легких камней или мелких искусственных блоков; г – облегченная стена с плитным внутренним утеплением; 1 – гидроизоляция; 2 – утеплитель 3 – пароизоляция; 4 – пилястра; 5 – растворная диафрагма

Для кладки стен применяют растворы и клеи (сухие смеси, разводимые водой непосредственно перед кладкой) толщиной в 375 мм, которые обеспечат комфортный тепловой режим в помещении.

Стеновая кладка из ячеисто-бетонных блоков может быть защищена от воздействия боковых дождей оштукатуриванием с покраской, облицовкой (плитка керамическая, сайдинг) или кирпичом, устанавливаемым с воздушным зазором от тела стенки.

В индивидуальном строительстве распространен метод возведения монолитных стен в несъемной опалубке.

Стены, возведенные по технологии ВЕЛОКС, представляют структуру из двух плит «Велокс», скрепленных между собой монтажными хомутами и залитым между ними бетонным ядром. Плиты, являясь несъемной опалубкой, обладают высокими теплоизоляционными и звукоизоляционными качествами. Средняя плотность плиты «Велокс» – 400 – 850 кг/куб.м, а прочность – 3,5 МПа, теплопроводность-0,095-0,17 Вт/м°С. Пенополисти-

рольный бетон, составляющий тело стены, имеет среднюю плотность 400 – 600 кг/куб.м. Теплопроводность 0,075 – 0,135 Вт/м °С, прочность – 0,5 – 3,3 МПа. Такая конструкция при толщине 370мм имеет сопротивление теплопередаче – 3,15м °С/Вт.

Другой вариант монолитных стен возводят по технологии «ИЗОДОМ 2000». Несъемную опалубку в форме пустотелых блоков из твердого пенополистирола армируют и заполняют бетоном. Соединение элементов между собой основано на принципе детской игры «Лего». Снаружи стену оштукатуривают, а с внутренней стороны закрывают гипсокартонными листами. Толщина стен может быть 25 см (10 см пенополистирола и 15 см бетона) или 30 – 35 см (15 – 20 см пенополистирола и 15 см бетона).

В Республике Беларусь в настоящее время завод «Минскжелезобетон» (г. Минск) выпускает керамзитобетонные блоки рядовые размерами 415×300×240 мм и 415×200×240 мм, блоки керамзитобетонные перегородочные 410×90×190 мм. Завод керамзитового гравия в г. Новолокумль также освоил выпуск керамзитобетонных блоков «ТермоКомфорт», аналога европейских блоков «Super-K» и «Super-Termo». Это принципиально новый стеновой теплоизоляционный материал, который можно использовать как в несущих, так и в ограждающих конструкциях. Керамзитобетонный блок «ТермоКомфорт» – щелевого типа (7 рядов щелей размерами L×B×H – 120×425×190 мм, 245×425×190 мм, 370×425×190 мм и 5 рядов щелей размерами L×B×H – 225×300×240, 450×300×240 мм) с применением пазогребневой системы, которая позволяет отказаться от использования в вертикальных швах цементно-песчаного раствора. Кроме стеновых блоков выпускают также перегородочный блок размерами L×B×H – 400×90×235 мм и перемычечные блоки размерами L×B×H – 245×425×190 мм и 225×300×240 мм, плотностью – 600 и 700 кг/куб.м (рис. 5.20).

По канадской строительной технологии ARXX построены десятки тысяч сооружений в странах Северной Америки, Европы и Азии. В России возведено более двух тысяч сооружений в 15 регионах. Преимущества системы ARXX ощущаются и при строительстве дома, и каждый день, при его эксплуатации.

Система ARXX это ряд составляющих, работающих как одно целое. Основа системы – опалубочные блоки ARXX. Не менее важная часть – это удобные строительные леса и выравнивающая система. Ещё одна существенная составляющая – инженерно-техническая поддержка проектов. Специалисты компании, обучавшиеся в Канаде, производят работы по шеф-монтажу на всей территории России и стран Содружества.

Также ARXX-система включает в себя программу обучения с целью последующей передачи технологии строительства всем заинтересованным организациям. Максимальная эффективность может быть достигнута при комплексном использовании всех составляющих ARXX-системы.

Возведение стен с использованием несъёмной опалубки ARXX занимает значительно меньше времени, чем аналогичной стены из кирпича.

Скорость возведения намного выше и проще из-за небольшого веса модулей и удобной системы крепежей. Модули представляют собой две пластины из специального строительного пенополистирола, соединенные перемычками из ПВХ. Специальная конструкция поверхностей модулей, позволяет быстро и точно соединять блоки.

При данной технологии строительства стена обладает высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами. Высокие теплотехнические качества стен – это способ избежать лишних затрат на приобретение дорогостоящего отопительного оборудования. Затраты на отопление здания, будут в 3 – 3,5 раза меньше по сравнению с обыкновенным кирпичным домом.

После возведения стены внешние и внутренние поверхности блоков выполняет не только функцию тепло- и звукоизоляционного покрытия, но и становятся технологической основой для отделки любого типа, от штукатурки до стеновых панелей,

Блоки ARXX производятся из высококачественного сырья.

Пенополистирол является экологически чистым материалом (97 % воздух и 3 % материал) и используется даже для упаковки пищевых продуктов. В отличие от других строительных материалов, пенополистирол не радиоактивен, не содержит веществ, питающих микроорганизмы. По многолетнему опыту строительства зданий в Канаде, России, Белоруссии, пенополистирол не подвержен воздействию грызунов, плесени, грибков и бактерий. ARXX практически не впитывают влагу и пропускает водяные пары, содержащиеся в воздухе. Низкие температуры не оказывают влияния на химические и физические свойства пенополистирола. При положительных температурах до + 85°C пенополистирол не изменяет своих параметров даже при длительном воздействии. Высокая плотность пенополистирола, а также специальная конструкция соединительных замков блоков, исключает нарушение теплопроводности, как на стадии монтажа, так и в процессе эксплуатации здания.

Пенополистирол является самозатухающим материалом. В случае пожара он не распространяет огонь и не выделяет токсичных химических соединений. Предел огнестойкости стены – 2,5 часа. Скорость распространения огня равна нулю.

Строителям выгодней использовать ARXX, чем традиционные методы сооружения зданий с применением монолитного бетона, металлических и деревянных конструкций. Это достигается за счёт упрощения процесса строительства и сокращения времени сооружения.

Строительная система ARXX предназначена для строительства, реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений различного назначения и этажности. Относится к строительству монолитного, сборно-монолитного домостроения, и основана на применении несъёмной опалубки заводского изготовления из пенополистирола.

Система ARXX основывается на технологии укладывания друг на друга легко соединяющихся блочных секций, с последующей укладкой внутрь бетона. Получается монолитное сооружение с высокими теплоизоляционными качествами. Чтобы достичь такой же степени изоляции из кирпича, толщина кирпичной кладки должна достигать трех метров.

Заполненная бетоном стена ARXX это настоящий монолит толщиной 160 мм, с пределом огнестойкости не менее 2,5 часов и уровнем звукопоглощения 53 децибела.

Основным элементом системы является базовый опалубочный блок, состоящий из двух панелей из пенополистирола, соединенных между собой. Основные геометрические параметры блока: длина – 1220 мм; высота – 425 мм; толщина – 290 мм. Панели, образующие объемный блок, имеют толщину по 65 мм и удерживаются между собой с помощью жестких перемычек из полипропилена, установленных с шагом 203 мм, с образованием полости между ними.

Кроме базовых блоков в системе ARXX предусмотрено применение дополнительных блоков, предназначенных для расширения функциональных возможностей системы.

Крепление блоков друг с другом осуществляется при помощи механизма их фиксации по верхним и нижним граням.

Данный механизм выполнен по принципу разъемных точечных пазогребневых соединений и обеспечивает плотную укладку блоков в рядах и между собой, благодаря шахматному порядку укладки, что предотвращает утечку укладываемого бетона.

Согласно проектным решениям конструкция перемычек армируется вертикальной и горизонтальной арматурой, которая устанавливается в пазы, предусмотренные в перемычках-кронштейнах. Каждая перемычка имеет 10 пазов рассчитанных на самые разные диаметры арматуры. Это позволяет возводить не только малоэтажные здания, но и многоэтажные до 16-ти этажей.



Наличие пластмассовых перемычек в блоках является коренным отличием от других систем несъёмной опалубки. С их помощью можно крепить любые строительные отделочные материалы, все, что крепится на гвозди, саморезы или шурупы. Кроме того, блоки опалубки являются унифицированными. Это значит, что как бы блок ни был установлен, он попадает на типовое соединение. В готовой стене перемычки размещаются строго одна над другой, таким образом они будут являться направляющими для последующего монтажа отделочных материалов. В полость блоков, в специальные пазы перемычек укладывают и крепят арматуру, после чего туда укладывается бетон с последующим уплотнением.

Собранная опалубка стен раскрепляется с помощью инвентарных стоек и подкосов. Это еще одна специальная составляющая системы, позволяющая возводить бетонную стену сразу на высоту этажа. Основной функцией стоек является идеальное выравнивание стен, но они являются также качественными строительными лесами.

Порядок производства работ при возведении стен с применением системы ARXX состоит из нескольких этапов.

***1 этап – подготовительные работы:***

- выравнивание фундамента с точностью до 10 мм;
- очистка поверхности фундамента под блоки от строительного мусора и грязи;
- нанесение разметки стен на фундаменте меленым шнуром;
- подготовка ровного чистого основания внутри периметра здания и размещение опалубочных блоки не ближе 2,5 метров до будущих стен. Благодаря лёгкости конструкции блоков АКХХ, два человека могут зараз переносить до 10 блоков.

***2 этап – укладка первого ряда:***

- монтаж стен начинается с прямого угла основной части здания. При этом блоки располагаются последовательно по периметру здания (соединительными пазами вверх), до замыкания ряда;
- в качестве направляющих используют доски (25×100), прикреплённые к фундаменту с наружной и внутренней стороны блока;
- в случае необходимости, разрезают блоки только по специальным углублениям в ППС, чтобы блок не потерял свою функциональность как стеновой элемент. Блоки не будут соединяться, если разрезаны неправильно.

***3 этап – армирование:***

- расположение горизонтальной арматуры в специальных пазах перемычек блока, в соответствии с проектом;

– вертикальные выпуски при необходимости связывать путём связывания с горизонтальной арматурой вязальной проволокой, до укладки бетона.

**4 этап – устройство дверных и оконных проёмов:**

– отметка местоположения окон и дверей. При монтаже блоков ARXX, путем резки и подгонки, выполняют в стенах необходимые проёмы;

– изготовление из досок (40×150) дверных и оконных коробок;

– монтаж их в соответствующих проёмах;

– оставление в нижней части оконных проёмов отверстия для контроля прохождения бетонной смеси;

– раскрепление деревянной коробки снаружи и изнутри по периметру доской (25×150), методом обналичивания;

– армирование оконных и дверных проёмов и их перемычки согласно проекту;

– вырезание ножовкой по шаблону блоков ARXX при устройстве оконных проёмов арочной формы.

**5 этап – укладка следующих рядов:**

– используя угловые блоки, правые и левые блоки, укладывают их по периметру, как и раньше. Чередующиеся угловые блоки на каждом ряду задают смещение вертикальных швов;

– соблюдение минимального смещения вертикальных швов на соседних рядах, не менее 400 мм Категорически запрещено размещать вертикальные швы друг над другом;

– армирование последующих рядов по ранее описанному методу;

– установка после монтажа четвёртого ряда опорно-выравнивающей системы ARXX, являющейся также строительными лесами;

– своевременная установка закладных деталей для устройства технологических отверстий;

– связывание последнего ряда блоков каждого этажа по вертикали с предыдущим вязальной проволокой.

**6 этап – монтаж выравнивающей системы выполняется после 3 – 4 рядов блоков:**

– расстояние между соседними стойками не должно превышать 2 метра;

– прикручивание самонарезающими винтами вертикальных стоек выравнивающей системы к перемычкам блоков;

– прикрепление основания вертикального профиля стойки двумя дюбелями к бетонному основанию;

– соединение с помощью болта и гайки головки трубки с вертикальной стойкой;

- фиксировка анкерами пятки струбцины в грунте или бетоне;
- использование уровня для выставления вертикального положения стойки, путём вращения ручки стяжки на струбцине.

#### **7 этап – укладка бетона:**

- требования к бетону, укладываемому в стены ARXX: минимальный класс бетона по прочности на сжатие – В15, фракция заполнителя – 5 – 15 мм, осадка конуса смеси – 120 – 150 мм;
- выравнивание стены вращением ручек стяжки выравнивающей системы;
- кладка бетона традиционными методами при помощи насоса, крана с бадьёй, конвейерным методом или напрямую из самосвала по лотку;
- в случае использования бетононасоса рекомендуется присоединить к шлангу в конце магистрали насадку, оборудованную коленами, для уменьшения скорости подачи бетонной смеси.

#### **8 этап – устройство элементов стен:**

- при необходимости, можно выполнить ступенчатый фундамент, с шагом по высоте 425 мм;
- при сооружении зданий по системе АКХХ и качестве фундамента можно использовать железобетонную плиту (рис. 5.20, а);
- при повороте стены на угол от 90 до 180 градусов можно использовать поворотные блоки, разрезая их с помощью ножовки. Для лучшего крепления рядов блоков, необходимо обеспечить смещение вертикального шва на 400 мм;
- Т-образное примыкание стен можно выполнить с помощью стандартных блоков ARXX и ручной пилы;
- при устройстве фронтонов просто обрезают блоки под нужным углом и заполняют их бетоном. Прикрепив планки по обе стороны фронтона, сверху можно прибить лист фанеры, чтобы удержать бетон от вытекания. При схватывании бетонной смеси, можно демонтировать крепежные элементы;
- для крепления конструкций крыши по верху стены к бетону крепится анкерный брус или доска (мауэрлат) с помощью специальных кровельных шпилек (рис. 5.19, б);
- строительная система ARXX позволяет использовать любые типы перекрытий (монолитные, сборные, деревянные и др.).

#### **9 этап – специальные работы:**

- монтаж электропровода и распределительных коробок в соответствии с проектом и строительными нормами;

- использование термоножа для устройства каналов в пенополистироле для прокладки проводов;
- крепление электрических распределительных коробок непосредственно к бетонной стене шурупами. В бетонной части стены ARXX допускается прокладывать трубы диаметром до 38 мм.

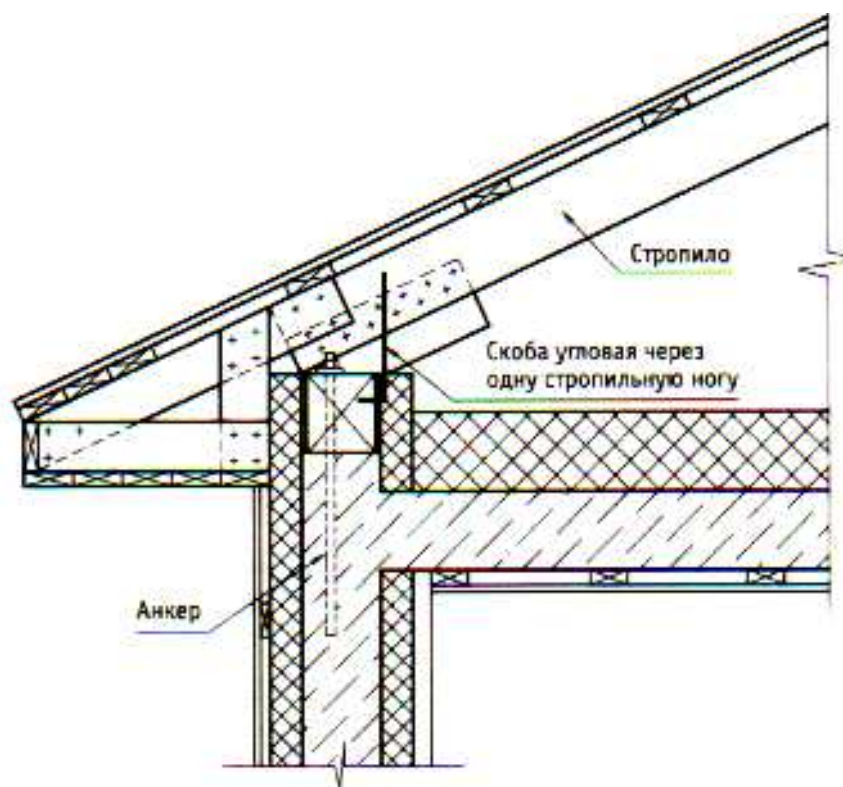


Рис. 5.19. Узел соединения кровли со стеной

**10 этап – внутренняя (наружная) отделка:**

- крепление отделочных материалов к перемычкам блоков ARXX, которые расположены на стене с шагом 200 мм;
- при нахождении стен ARXX ниже уровня земли, их покрывают гидроизоляцией. Стены выше уровня земли покрываются специальным штукатурным составом сеткой из стекловолокна или другими отделочными материалами.

При строительстве малоэтажных зданий применяют также бетонные блоки с теплоизоляционным слоем (СТБ 1375-2003. Блоки бетонные стен с теплоизоляционным слоем).

Блоки бетонные с теплоизоляционным слоем должны иметь форму прямоугольного параллелепипеда и следующие размеры, мм: длину – 588, высоту – 300, ширину – 144 (включает толщину теплоизоляционного слоя).

По конструктивным особенностям блоки подразделяются на типы:

ЛО – лицевые обычного исполнения;

ЛУ – лицевые угловые.

Камень бетонный (обычный) имеет размеры: длину – 390 мм, высоту – 188 мм, ширину – 190 мм (90 мм – для перегородок); модульных размеров: длину – 288 мм, высоту – 138 мм, 198 мм, ширину – 138 мм.

В последние годы ОАО «Гомельстекло» наладило выпуск теплоизоляционных блоков из пеностекла, которыми можно утеплять любой объект личного хозяйства, будь то жилой дом, коттедж, хозблок или гараж, установить в квартире теплый пол, утеплить лоджию или мансарду. Кроме того ими можно утеплять подвалы, сауны, бани, бассейны. Толщина блоков: 60, 80, 100, 110 мм. Размеры блоков: 400×475, 400×250, 400×200, 200×250 мм при плотности не более 165 кг/куб.м. Другие размеры блоков представлены в СТБ 1322-2002. Блоки из ячеистого бетона.

Для несущих стен их рекомендуют применять в качестве среднего слоя трехслойных кирпичных стен из силикатного кирпича на цементно-песчаном или известковом растворе, ячеистого бетона газобетона, газосиликата и т.п.

Для двухслойных стен блоки рекомендуется применять с укладкой пеностекла непосредственно на внутреннюю поверхность на клей, мастику или с помощью механической фиксации. Пеностекло обладает полной негорючестью.

Теплоизоляционный слой при этом рекомендуется выполнять из двух блоков толщиной не более 100 мм каждый. Первый блок рекомендуется принимать меньшей толщины (40 – 60 мм). Второй блок во всех случаях рекомендуется принимать толщиной 80 – 100 мм.

Для приклеивания рекомендуется применять клеи «Полимикс-К», производства «Радекс» или клей «Mira 3000 K-1», производства «Илмакс», или клей «СМ-Мастер» номера 11, 14, 15 производства «Тайфун». Перед приклеиванием поверхности должны быть подготовлены и грунтованы в соответствии с правилами применения клеи. Дополнительное крепление анкерными устройствами рекомендуется выполнять с использованием стальных «Г-образных» связей диаметром до 5 мм, заделываемыми в кладку в процессе её возведения.

При использовании по толщине тепловой изоляции одного блока их приклеивают к подоснове, располагая вплотную, друг к другу. Заполнение швов клеем не рекомендуется.

При теплоизоляции одноэтажных сооружений допускается не устанавливать анкерные устройства и не выполнять армирующий слой.

Блоки рекомендуется применять для тепловой изоляции цоколей расположенных как выше отмостки, так и в грунте.

Для тепловой изоляции «цоколей выше уровня отмостки рекомендуется применять лёгкую или тяжёлую системы утепления. При этом опорную часть рекомендуется выполнять по выравнивающей цементно-песчаной стяжке. Нижнюю поверхность блоков рекомендуется защитить гидроизоляционной штукатуркой. В уровне существующей гидроизоляции в системе утепления также рекомендуется выполнить горизонтальную гидроизоляцию. Нижний угол теплоизоляционного слоя рекомендуется защитить металлическим уголком, приклеиваемым к пеностеклу. При выполнении нижней границы системы утепления рекомендуется использовать дополнительную стеклосетку, приклеиваемую к поверхности стяжки до устройства теплоизоляционного слоя.

#### **5.4. Оконные и дверные проемы**

Отверстия в стенах называют оконными и дверными проемами, а само заполнение, включая коробки – соответственно оконными и дверными блоками.

Проемы для установки оконных и дверных блоков назначают в соответствии с объемно-планировочными решениями зданий и увязывают с размерами стандартных оконных и дверных блоков. Для удобства установки и уменьшения инфильтрации холодного воздуха кладку простенков между проемами выполняют с четвертями – выступами наружного ряда кладки в сторону проема на четверть длины кирпича (рис. 5.20). Дверные проемы во внутренних стенах устраивают без четвертей.

Необходимые размеры оконных и дверных проемов определяют в соответствии с СНБ 3.02.04 – 03. Жилые здания :

– отношение суммарной площади световых проемов всех жилых комнат и кухни в квартире (жилой ячейке общежитий) к суммарной площади пола этих помещений не должно превышать 1:5,5. Наименьшее отношение для каждого из этих помещений должно быть 1:8, а для помещений, расположенных в мансардных этажах при устройстве наклонных мансардных окон, это отношение допускается принимать 1:10;

– минимальная ширина полотен однопольных дверей (входных в квартиры, жилые комнаты и кухни – 0,8 м, в летние помещения, санитарные узлы и кладовые – 0,6 м.

Входные двери в квартиры и двери в общие на группу квартир поэтажные тамбуры (коридоры) в многоквартирных жилых домах секцион-

ного типа должны быть усиленные и иметь категорию прочности по сопротивлению взлому в соответствии с требованиями СТБ 1138, а их открывание, как правило, должно быть в сторону выхода.

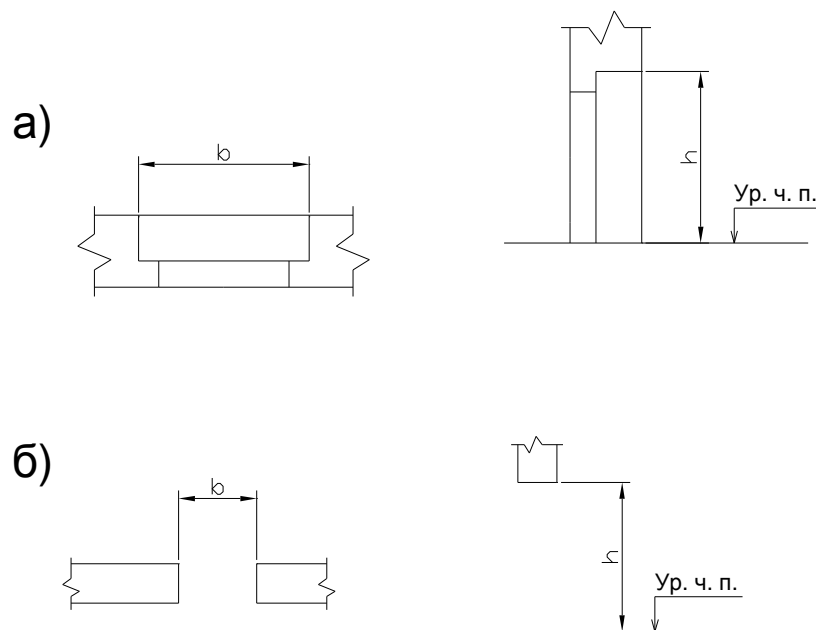


Рис. 5.20. Оконные и дверные проемы:  
а – с четвертями; б – без четвертей

Поверху проем, как правило, перекрывают сборными железобетонными перемычками, сечение которых назначают в соответствии с шириной проема и статической функцией стены – несущей, самонесущей или ненесущей.

Окна и балконные двери для зданий и сооружений в соответствии с СТБ 939-93 классифицируют по основным признакам:

- назначению;
- конструкции;
- числу створок в одном ряду;
- направлениям и способам открывания створок и полотен;
- устройствам для проветривания помещений;
- основным материалам для изготовления;
- материалам заполнения светопрозрачной части;
- конструкциям притвора створок;
- виду отделки.

По назначению окна и балконные двери подразделяют:

- для жилых и общественных зданий;

– для производственных зданий и сооружений промышленных и сельскохозяйственных предприятий;

– для малоэтажных жилых домов (высотой не более двух этажей).

По конструкции окна и балконные двери подразделяют на:

– окна одинарной конструкции с одним рядом остекления или жалюзийным заполнением;

– то же, с двумя рядами остекления;

– окна и балконные двери спаренной конструкции с двумя рядами остекления;

– то же, с тремя рядами остекления;

– раздельной конструкции с двумя рядами остекления;

– раздельно-спаренной конструкции с тремя рядами остекления.

По числу створок или полотен в одном ряду окна и балконные двери подразделяют на:

– окна – одностворные, двухстворные, многостворные;

– балконные двери – однопольные.

По направлениям открывания створок или полотен окна и балконные двери подразделяют на открывающиеся внутрь помещения; окна – открывающиеся наружу, в разные стороны, неоткрывающиеся (глухие).

Окна, открывающиеся наружу, следует применять только в одноэтажных зданиях и сооружениях промышленных предприятий, открывающиеся в разные стороны – только в малоэтажных жилых домах (высотой не более двух этажей).

По способам открывания створок окна подразделяют на:

– распашные – с поворотом вокруг вертикальной крайней оси;

– поворотнo-откидные – с поворотом вокруг вертикальной и нижней крайней оси;

– подвесные – с поворотом вокруг верхней крайней оси;

– откидные – с поворотом вокруг нижней крайней оси.

Стальные окна, кроме этого, подразделяют на:

– с открыванием вручную;

– с механизированным открыванием.

Балконные двери должны быть с распашным открыванием или поворотнo-откидными.

По устройствам для проветривания помещений окна подразделяют на: с открывающимися створками (малыми створками, полустворками), с форточками, с фрамугами, клапанами и другими устройствами, обеспечивающими естественный организованный приток наружного воздуха в помещение.



По основным материалам для изготовления окна и балконные двери подразделяют на:

- деревянные;
- металлические (алюминиевые, стальные);
- деревоалюминиевые – с внутренними деревянными и наружными алюминиевыми переплетами и деревянной коробкой, облицованной снаружи алюминиевыми профилями;
- из поливинилхлоридного профиля.

По материалам заполнения светопрозрачной части окна и балконные двери подразделяют на:

- остекляемые листовым стеклом;
- то же, стеклопакетами;
- то же, листовым стеклом и стеклопакетами;
- заполняемые тепло- и шумозащитными материалами.

Стальные окна заполняются также профильным стеклом.

По конструкциям притвора створок окна подразделяют на:

- безимпостные – со средним притвором в четверть;
- с импостами – с притвором к импосту.

По виду отделки окна и балконные двери подразделяют на:

- с непрозрачным отделочным покрытием;
- с прозрачным отделочным покрытием.

Поверхности сборочных единиц и деталей окон и балконных дверей подразделяют на лицевые и нелицевые.

К нелицевым поверхностям относят:

- поверхности коробок, примыкающие к стенам или коробкам при блокировке окон и балконных дверей в проеме;
- верхние и нижние кромки полотен балконных дверей;
- сопрягаемые поверхности составных коробок и спаренных створок или полотен окон и балконных дверей;
- фальцы под стекло;
- поверхности штапиков, раскладок, нащельников, отливов, горбыльков, обшивок и др., соединяемые с другими деталями.

Остальные поверхности сборочных единиц и деталей относят к лицевым.

Номенклатура окон и балконных дверей и конструктивные решения их блокировки по ширине и высоте при заполнении проемов должны обеспечивать возможность получения многообразия рисунков заполнения проемов окон и балконных дверей, в том числе и проемов арочного очертания.

Двери и ворота классифицируют по основным признакам: назначению; конструкции; числу полотен; направлениям и способам открывания; наличию остекления, калитки; основным материалам для изготовления; влагостойкости; пределу огнестойкости; виду отделки.

По назначению двери и ворота подразделяют на:

– двери внутренние: межкомнатные; лестничных клеток, включая двери на незадымляемых лестницах; входные в квартиры, включая усиленные; входные в помещения общественных, производственных и вспомогательных зданий и сооружений промышленных и сельскохозяйственных предприятий, включая входные в оборудованные охранной сигнализацией помещения общественных зданий усиленные; сантехнических узлов; тамбурные, сарайные и прочие внутренние двери;

– двери наружные, в том числе входные в здания и входные в здания усиленные (включая двери с охранно-переговорным устройством), тамбурные и в мусороприемные камеры;

– двери специальные, в том числе звукоизоляционные, утепленные противопожарные;

– двери-лазы для прохода на крышу и в помещения технического назначения;

– люки для прохода в подвалы, чердаки и на плоские крыши;

– ворота для производственных зданий.

По конструкции двери и ворота подразделяют:

– щитовой конструкции со сплошным или мелкопустотным (в том числе сотовым) заполнением полотна;

– рамочной конструкции (включая филенчатые), с порогом и без порога, с наплавом и без наплава, бескоробочные;

– двери и ворота с фрамугой и без фрамуги;

– ворота с калиткой и без калитки;

– двери усиленные деревянные щитовой конструкции со сплошным заполнением и усиленной коробкой, в том числе комбинированные (металлическая коробка и деревянное полотно); металлические, поливинилхлоридные.

По числу полотен двери и ворота подразделяют на:

– двери однопольные, двухпольные, в том числе с полотнами разной ширины и с двойными полотнами (двери усиленные);

– ворота однопольные, двухпольные и многопольные.

По направлению и способам открывания двери и ворота подразделяют на:

– распашные, открываемые поворотом полотна вокруг вертикальной крайней оси в одну или две стороны, в том числе правые — с открыванием

полотна против часовой стрелки и левые — с открыванием полотна по часовой стрелке;

- раздвижные;
- двери качающиеся – открываемые поворотом полотен вокруг вертикальных крайних осей в обе стороны;
- ворота подъемно-складчатые – с поворотом вокруг горизонтальной оси и складыванием полотен в верхней части проема;
- подвесные – с поворотом вокруг верхней крайней оси;
- поворотные – с поворотом вокруг средней оси;
- откатные (в одну сторону) и раздвижные (в разные стороны) – с движением по монорельсу;
- раздвижные складчатые – с поворотом вокруг вертикальной оси и складыванием полотен в боковой части проема;
- телескопические – с вертикальным перемещением телескопических секций полотна и складыванием их в пакет в верхней части проема;
- жалюзийные подъемно-сматывающиеся – с вертикальным перемещением и сматыванием шарнирно связанных пластин полотна;
- с открыванием вручную;
- с механизированным открыванием, в том числе с электроприводом.

Направление открывания определяется по приведенным в прил. 1.12 схемам определения левых и правых дверей.

По наличию остекления двери подразделяют:

- с полностью или частично остекленными полотнами;
- глухие.

К частично остекленным относят двери при остеклении менее 50 % площади полотна.

По основным материалам для изготовления двери и ворота подразделяют на:

- деревянные;
- поливинилхлоридные;
- металлические (алюминиевые, стальные) с заполнением полотна теплозвукоизолирующими материалами;
- ворота клеефанерные, металлические с деревянным или теплозвукоизоляционным заполнением, стальные из трубчатого или иного профиля.

По влагостойкости двери и ворота подразделяют:

- повышенной влагостойкости для помещений с мокрым и влажным режимами, а также тамбурные и устанавливаемые в наружных стенах зданий;

– нормальной влагостойкости для помещений с нормальным и сухим режимами.

Влажностный режим помещений устанавливается в соответствии с СНБ 2.04.01.

Двери усиленные деревянные нормальной влагостойкости предназначены для помещений с относительной влажностью внутреннего воздуха не ниже 50 и не выше 60 %, повышенной влагостойкости – не ниже 60 и не выше 90 %.

По виду отделки двери и ворота подразделяют:

- с непрозрачным отделочным покрытием;
- с прозрачным отделочным покрытием.

Поверхности сборочных единиц и деталей дверей и ворот подразделяют на лицевые и нелицевые.

К нелицевым поверхностям относят: поверхности коробок, примыкающие к стенам или коробкам при блокировке дверей в проеме; верхние и нижние кромки полотен; сопрягаемые поверхности составных коробок; фальцы под стекло; поверхности раскладок, нащельников, обшивок и др., соединяемые с другими деталями.

Остальные поверхности сборочных единиц и деталей относят к лицевым.

Номенклатура и конструкция дверей и ворот должны обеспечивать заполнение всех приведенных в приложении Б проемов в наружных и внутренних стенах и перегородках зданий и сооружений, в том числе путем блокировки изделий в проемах.

## **5.5. Перемычки**

*Перемычки* – конструкция, перекрывающая проем сверху и поддерживающая вышележащую часть стены. Они оформляют пролеты оконных и дверных проемов.

Перемычки в зависимости от вышележащей нагрузки бывают:

- несущими – воспринимают нагрузку от перекрытий, собственного веса и кладки над ней;
- ненесущими – несут только вес части стены над проемом, собственный вес.

Перемычки подразделяются на: рядовые; армокаменные; клинчатые; арочные; сборные железобетонные.

Рядовые, клинчатые и арочные перемычки представлены на рис. 5.21.

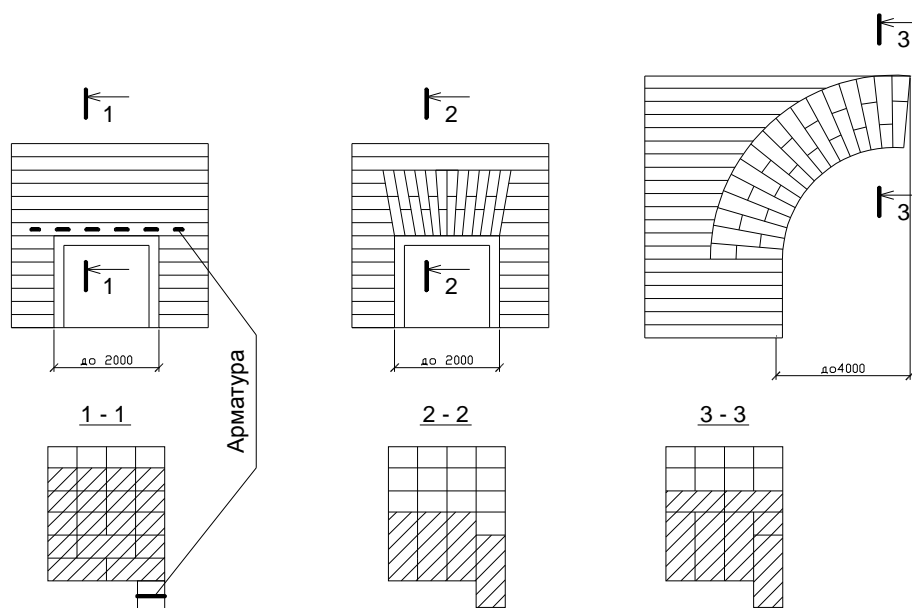


Рис. 5.21. Перемычки:  
а – рядовые; б – клинчатые; в – арочные

Ненесущие перемычки закладывают в кладку стены не менее чем на 12,5 см, а несущие – на 25 см.

Разработаны керамзитобетонные перемычки, позволяющие ликвидировать «мостики холода» и создающие идеальное видовое сочетание с кирпичной кладкой.

Конструктивно такие перемычки выполняют из керамического кожуха, заполненного бетоном класса В25 и арматурой диаметром 8,10, 12 мм (в зависимости от длины перемычки). Монтаж их ведется одновременно с кирпичной кладкой, глубина заделки опорных участков – не менее 12 см. При монтаже посередине перемычки устанавливают временные подпорные стойки.

Чаще всего используются сборные железобетонные перемычки. Их сечение назначается в соответствии с шириной проема и статической функцией стены.

В соответствии с СТБ 1319-2002 «Перемычки железобетонные» они подразделяются (рис. 5.22) на:

ПБ – брусковые, шириной до 250 мм включительно – самонесущая (несущая нагрузку только от кладки над ней) или усиленная (кроме перечисленных выше, несет нагрузку от перекрытий и других элементов);

ПП – плитные, шириной более 250 мм – как и брусковая, рассчитана только на собственный вес и нагрузку от кладки над ней ;

ПГ – балочные, с четвертью для опирания или примыкания плит перекрытий;

ПФ – фасадные, выходящие на фасад здания и предназначенные для перекрытия проемов с четвертями при толщине выступающей части кладки в проеме 250 мм и более.

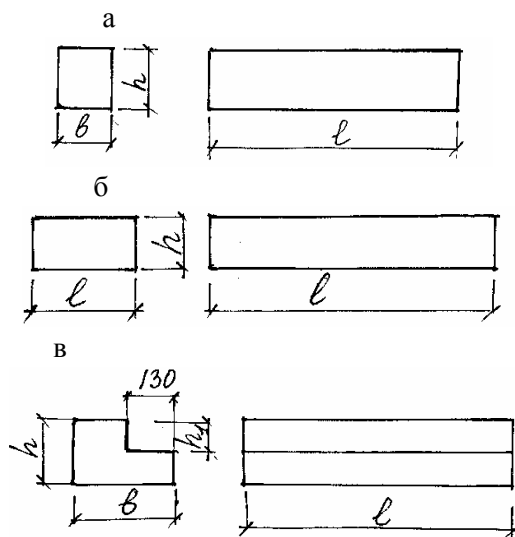


Рис. 5.22. Виды перемычек:

а – брусковая; б – плитная; в – балочная ( $h_1$  – высота четверти)

Например, перемычка типа ПБ длиной 2460 мм, поперечного сечения № 5, под расчетную нагрузку 37,27 кН/м, с монтажными петлями маркируется следующим образом: 5ПБ25-37-п СТБ 1319-2002.

При возведении стен с отделкой лицевым кирпичом наружный ряд кладки перемычек выполняют из профильного кирпича, навешенного на фасадный элемент перемычки, выполненный из стального уголка.

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

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

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

Необходимое количество перемычек в зависимости от их ширины и толщины стены:

$$n = B / b, \quad (5.1)$$

где:  $B$  – толщина стены,  $b$  – ширина перемычки.

Длина перемычек определяется следующим образом:

а) усиленных перемычек:

$$L = A + 2 \cdot 250, \quad (5.2)$$

где: величина опирания усиленных перемычек с одной стороны принимается 250 мм;

$A$  – длина проема без учета четвертей;

б) простых перемычек:

а) при  $A$  не более 1,75 м,  $L = A + 2 \cdot 120$  (5.3)

б) при  $A$  более 1,75 м,  $L = A + 2 \cdot 200$  , (5.4)

где: величина опирания простых перемычек принимается 120 мм или 200 мм в зависимости от ширины окна.

## 5.6. Перегородки

В гражданских зданиях применяют панельные, плитные и мелкоштучные перегородки.

**Панельные** перегородки (гипсобетонные, шлакобетонные, железобетонные и из не бетонных материалов) являются основным видом перегородок, применяемых в массовом строительстве. Наиболее широко распространено применение прокатных гипсобетонных перегородок. Перегородки устанавливают из одинарных или спаренных панелей со звукоизоляционным слоем или воздушным промежутком в 40 мм между ними (для межквартирных ограждений) (рис.5.23 – 5.24).

В помещениях с повышенной влажностью устанавливают панели перегородок на гипсоцементно-пуццолановом вяжущем. Толщина панелей 80 и 100 мм. Крепление панелей по вертикальным граням к несущим конструкциям в помещениях высотой до 3,1 м в двух точках по высоте панели, при высоте более 3,1 – в трёх точках. Крепление к потолку в панелях длиной до 1,5 м выполняют в одной точке, при большой длине – в двух точках. При этом места крепления располагают на расстоянии 0,5 м от края панели.

Крепление гипсобетонных перегородочных панелей к наружным и внутренним стенам, панелям, стойкам каркаса, панелям перекрытий, а

также соединение гипсобетонных перегородок между собой осуществляют либо скобами и накладками различной конструкции, либо ершами (закрепами) и гвоздями.

Крепление шлакобетонных и железобетонных перегородочных панелей к стеновым конструкциям и взаимосоединение таких перегородок производят приваркой анкеров (арматурных стержней) к закладным деталям, располагаемым на верхней грани перегородочных панелей.

Плитные перегородки (из гипсовых, фибролитовых, пемзобетонных, пеносиликатных и других плит) применяют в ограниченном объёме в малоэтажных жилых зданиях.

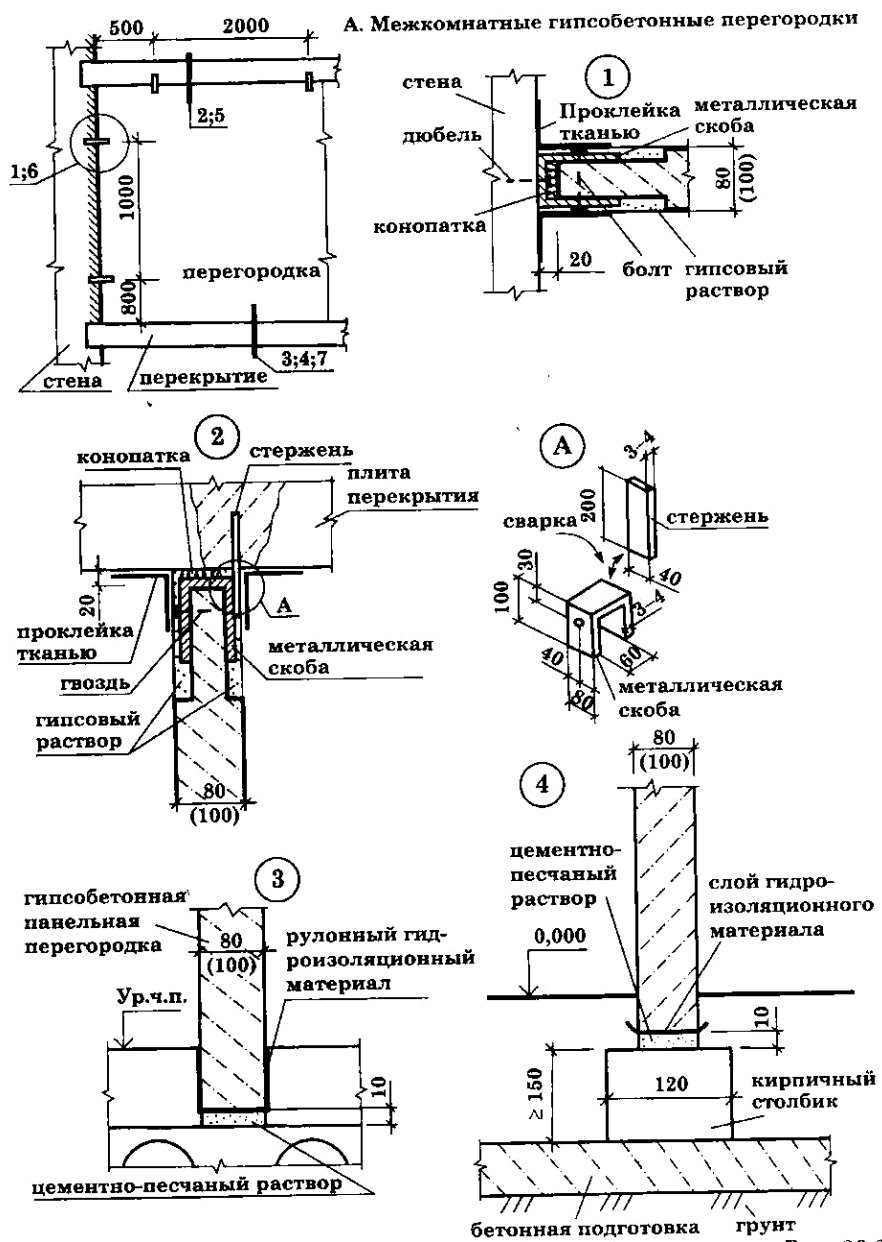


Рис.5.23. Межкомнатные гипсобетонные перегородки



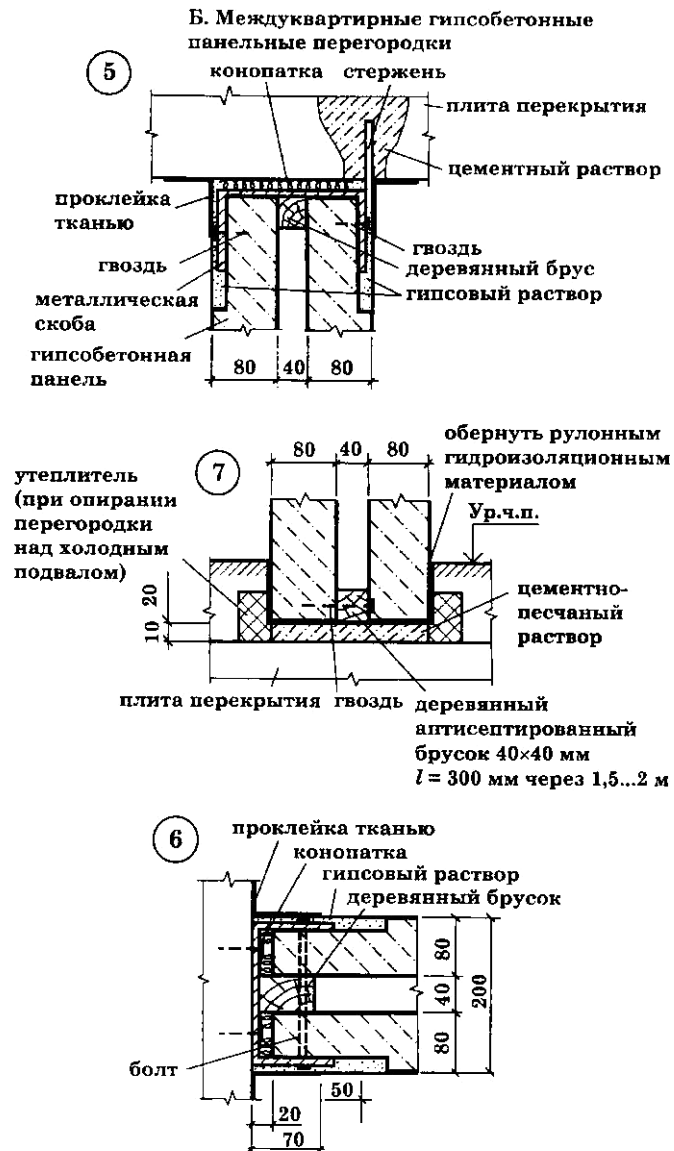


Рис. 5.24. Междуквартирные гипсобетонные перегородки

Стыки плит перегородок между собой, со стенами и прочими конструктивными элементами, швы между верхней гранью перегородки и нижней плоскостью перекрытия для обеспечения необходимой звукоизоляции должны быть тщательно проконопачены паклей или минеральным войлоком, смоченными в гипсовом растворе (для гипсобетонных перегородок) или цементном растворе (для шлакобетонных и железобетонных перегородок). В настоящее время широко применяют самозатвердевающую полиуретановую пену, способствующую повышению звукоизоляции щелей.

Стыки перегородок между собой, а также стыки перегородок со всеми конструктивными элементами здания (если швы не перекрыты наличниками или раскладками) должны быть проклеены снаружи тканью (серпянкой, марлей, миткалью, самоклеющимися пластичными лентами из ис-

кусственного волокна и т.п.) и тщательно зашпаклеваны под окраску или оклейку обоями.

Мелкоштучные перегородки могут быть применены при нестандартной высоте этажа, например, в подвалах вновь строящихся многоэтажных зданий для выгораживания отдельных помещений. Такие перегородки выполняются кирпичными толщиной в один или 1/4 кирпича с «установкой его «на ребро». В последнем случае в каждом четвёртом ряду кладки перегородки укладывают продольную арматуру диаметром 6 мм (рис. 5.25).

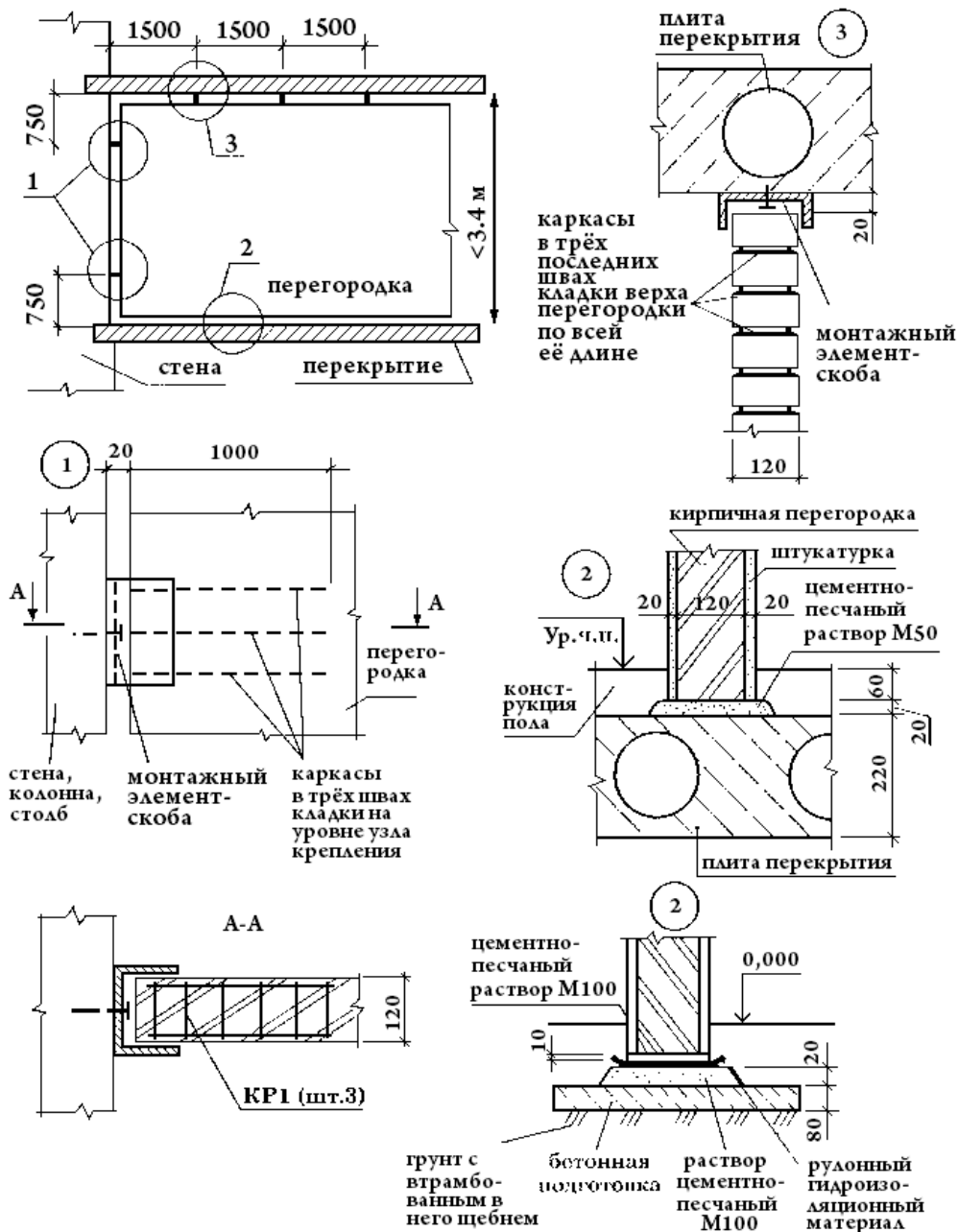


Рис. 5.25. Перегородки из кирпича

Гипсовые перегородки по листовой сборки на металлическом каркасе являются одной из лёгких конструкций перегородок. Эти конструкции разработаны в каталоге типовых изделий и предназначены к применению в помещениях гражданских и промышленных зданий с влажностью воздуха не более 70 % и температурой не менее 15°.

Каркас перегородок выполняют из гнутых стальных профилей, изготовленных профилированием тонких оцинкованных листов на профилегибочных станках. Стойки каркаса устанавливают шагом 600 мм по горизонтальным металлическим направляющим предварительно пристреленными дюбелями к несущим конструкциям пола и потолка.

Для усиления перегородки в местах устройства проёмов каркас должен быть укреплен постановкой парных стоек. Обшивка перегородок – гипсокартонные листы толщиной 14 мм. Звукоизоляцию перегородок обеспечивают заполнением полости перегородок полужёсткими минераловатными или стекловатными плитами. Отделка перегородок может быть выполнена из полихлоридной отделочной пленки, обоев, клеевых и водоэмульсионных красок, эмалей, синтетических красок, облицовочных керамических плиток и др.

Стыки между листами обшивок оформляют пластмассовыми или алюминиевыми нащельниками.

В зависимости от материала и числа слоев обшивки, заполнения полости перегородки, индекс изоляции воздушного шума таких перегородок может составлять 35 – 55 дБ, а предел огнестойкости 0,5 – 2 ч.

Перегородки из слоистых панелей, состоящих из листов обшивок (сухая гипсовая штукатурка) и заключенного между ними заполнителя (минераловатные полужесткие плиты или пенопласт). Масса панелей 45 кг при ширине 600 мм и 90 кг при ширине 1200мм.

Деревянные перегородки применяют в районах, где лес является местным строительным материалом. Они бывают *дощатые, каркасные, щитовые и столярные* (рис. 5.26).

Дощатые перегородки выполняют из досок толщиной 40...50 мм, устанавливаемых вертикально на нижнюю обвязку. Верхние концы досок закрепляют брусками, прибитыми к потолку. Доски сплачивают между собой вставными шипами или соединяют их в шпунт. Перегородки оштукатуривают по дроби с двух сторон. Дощатые перегородки самые трудоемкие и тяжелые из всех деревянных перегородок.

Каркасные перегородки состоят из стоек, устанавливаемых через 0,6...0,9 м по нижней и верхней обвязкам, звукоизолирующего заполнения и обшивки из досок толщиной 20...25 мм с обеих сторон. Для звукоизоли-

рующего заполнения используют материалы, перечисленные при описании каркасных стен. По дощатой обшивке каркасные перегородки оштукатуривают или облицовывают гипсокартонными листами.

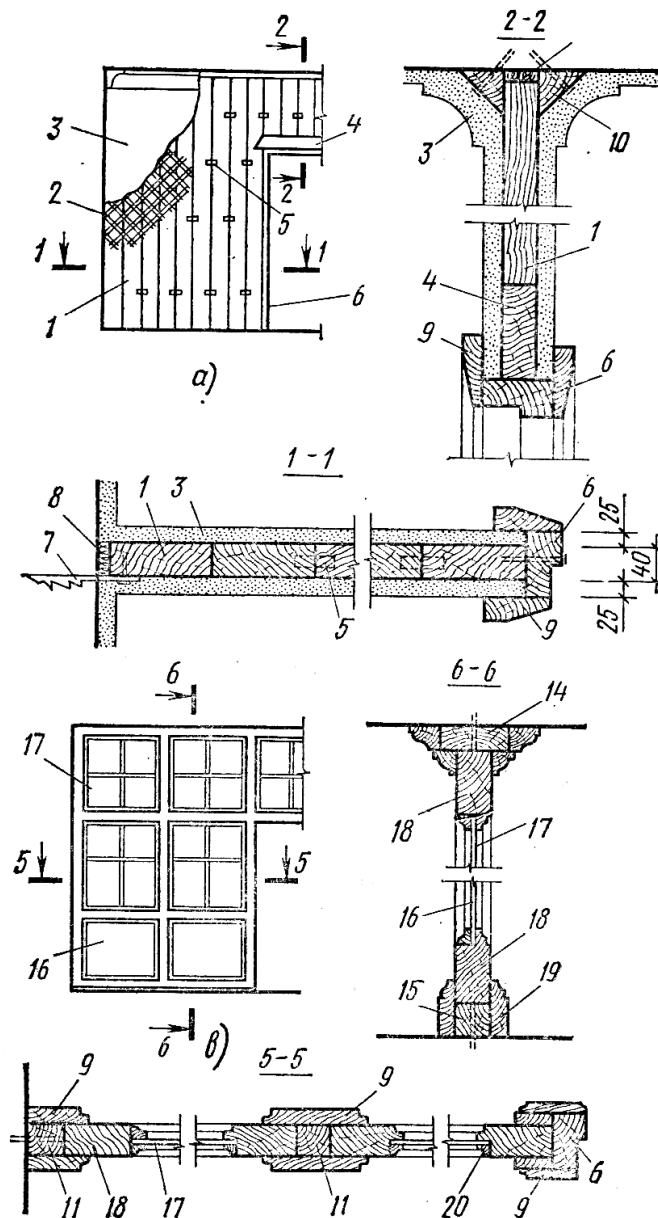


Рис. 5.26. Деревянные перегородки:

- а – дощатая; б – каркасная; в – столярная; 1 – доска; 2 – дрань; 3 – штукатурка по драням; 4 – ригель над проемом; 5 – шип; 6 – дверная коробка; 7 – ёрш; 8 – конопатка смоленой паклей; 9 – наличник; 10 – треугольные бруски; 11 – стойки каркаса через 0,6... 1,0 м; 12 – обшивка из досок 20...25 мм; 13 – рыхлый наполнитель (шлак, керамзит); 14 – верхняя обвязка; 15 – то же, нижняя; 16 – филенка; 17 – стекло; 18 – обвязка щита; 19 – плинтус; 20 – штапик

Щитовые перегородки изготавливают из двух- или трехслойных щитов на всю высоту помещения. Вертикальные грани щитов выполняют с четвертью для удобства и надежности сплачивания их между собой. Щиты могут быть оштукатурены по дроби или обшиты гипсокартонными листами. Щиты перегородок в щитовых домах делают одинаковой конструкции со стеновыми щитами.

Столярные перегородки, остекленные и глухие, применяют в помещениях с повышенными требованиями к интерьеру (в основном это помещения общественных зданий). Звукоизолирующая способность столярных перегородок очень мала и поэтому их ставят между помещениями, не требующими надежной звукоизоляции. Столярные перегородки выполняют из декоративных пород дерева, но чаще оклеивают шпоном ценных пород или их имитациями. Конструктивное решение перегородок может быть различным. Обычно их выполняют из щитов, устанавливаемых по нижней и верхней обвязкам, с применением декоративных нащельников.

Кроме прочности, индустриальности и экономичности к перегородкам предъявляют требования надежной звукоизоляции, хорошей гвоздимости и санитарно-гигиенические требования. Одним из главных условий надежной звукоизоляции является отсутствие щелей и неплотностей. Неплотности чаще всего возникают в примыканиях перегородок к стенам, полу и потолку. Поэтому перегородки устанавливают на растворном шве или упругих прокладках, а зазоры между перегородкой и стенами и потолком тщательно конопатят и заделывают, для заполнения используют материалы, перечисленные при описании каркасных стен. В подполье под перегородкой устраивают вертикальные стенки (заглушки) толщиной не менее толщины перегородки.

Иногда перегородки совмещают с встроенными шкафами. При устройстве перегородок-шкафов необходимо помнить, что шкафные двери не обладают звукоизолирующей способностью и поэтому основная перегородка (без шкафных дверей) должна полностью, не прерываясь, изолировать одно помещение от другого.

### **5.7. Утепление наружных стен при реконструкции**

Реконструкция зданий и сооружений – это их переустройство с целью частичного или полного изменения функционального назначения, установки нового эффективного оборудования, улучшения застройки территорий, приведения в соответствие с современными возросшими нормативными требованиями.

При реконструкции и техническом перевооружении капитальные вложения существенно меньше, а окупаемость в 2 – 2,5 раза быстрее, чем при новом строительстве. С другой стороны, общие затраты времени на реконструкцию в 1,5 – 2 раза меньше, чем на новое строительство. Это способствует быстрейшему вводу производственных мощностей, жилых и общественных зданий – ускорению решения экономических, социально-бытовых и градостроительных задач.

Немаловажную роль реконструкция будет играть и в улучшении архитектурного облика наших городов, придание им индивидуальности.

Резкий рост затрат на эксплуатацию зданий, а также строительные нормы по энергосбережению, требуют эффективных систем утепления наружных стен зданий.

Эффективность таких систем определяется следующими основными факторами:

- теплопроводностью основного теплоизолирующего материала (кирпич, керамзитобетоны, минеральные ваты-плиты, пенопласты и др.);
- трудоёмкостью и стоимостью строительства и эксплуатации зданий;
- потенциальными возможностями в части дизайна и архитектуры;
- устойчивостью к природным явлениям и долговечностью;
- экономическими характеристиками.

Значительная нехватка эффективных экологически чистых теплоизоляционных материалов приводит к большой потере тепловой энергии.

Например, при эксплуатации жилых и производственных зданий потери тепла составляют около 30 % годового потребления первичных топливно-энергетических ресурсов. Через стены жилых помещений теряется до 45 % тепла, через оконные и дверные проемы – 33%, через чердаки и полы – 22% тепловой энергии.

В настоящее время появилась целая гамма эффективных теплоизоляционных материалов: пенополиуретан (более 10 марок), базальтовое волокно, стеклянное штапельное волокно, пеноплекс, целлюлозная вата, пеностекло, геокор, пеноизол и т.д.

Ни один из вышеуказанных материалов нельзя исключить из практического применения. В каждом конкретном случае надо выбирать тот теплоизоляционный материал, который больше всего подходит в данной практической ситуации, оптимизируя выбор по следующим показателям: стоимости, технологичности, сроку службы, адгезии, совместимости, сопротивляемости к огню и т.д.

В последние годы в жилищно-гражданском строительстве активно применяют наружные стены с фасадными системами. Эти системы можно разделить на:

- системы со штукатурными слоями;
- системы с облицовкой мелкоштучными материалами;
- системы с защитно-декоративными экранами.

**Системы со штукатурными слоями** предусматривают клеевое или механическое закрепление утеплителя с помощью анкеров, дюбелей и каркасов к несущей части стены с последующим оштукатуриванием.

Помимо общего требования к надежному закреплению системы к стене, в данной системе обязательным по условиям годового баланса влагонакопления является требование к паропроницаемости защитно-декоративных штукатурных слоев.

**Клеевое закрепление утеплителя** применяют по высоте стены до 8 м и при ее ровной прочной поверхности. Для более высоких зданий используют механическое крепление плит утеплителя к стенам. В зависимости от толщины фасадных штукатурных слоев применяют две разновидности устройства системы: с жесткими и гибкими (подвижными или шарнирными) крепежными элементами (кронштейнами, анкерами). Первую используют при малых толщинах штукатурных слоев 6 – 12 мм. В этом случае температурно-влажностные деформации тонких слоев штукатурки не вызывают ее растрескивания, а нагрузка от веса может восприниматься жесткими крепежными элементами, работающими на поперечный изгиб и растяжение от ветрового отсоса.

К этим системам относятся «Алсекко», «Капатек», «Текс-Колор» (Германия), «Теплый дом», «Синтеко», «Сенарджи» и многие другие. В настоящее время в отечественной практике применяется несколько десятков таких систем, отличающихся, главным образом, составом клеев и накрывочных штукатурок. Эти составы могут быть на основе минеральных и силикатных связующих с акриловыми добавками до 4 % по массе либо акриловые, в которых содержание последнего компонента находится в диапазоне 5 – 7 % по массе. Увеличение содержания акрила обеспечивает повышенную ударную стойкость и эластичность материала. Эти системы могут применяться без финишной окраски фасада. В то же время фасадные акриловые системы характеризуются более высокой стоимостью.

При значительных толщинах штукатурных слоев в 20 – 30 мм применяют гибкие крепежные элементы, которые не препятствуют температурно-влажностным деформациям этих слоев и воспринимают только растягивающие напряжения, обеспечивая передачу нагрузок от веса штука-

турных слоев через плиты утеплителя на существующую стену здания. К этим фасадным системам относятся «Термофасад», «Хантер-Стар», «Серпорок» и некоторые другие.

Достоинство данной фасадной системы состоит в том, что она позволяет выполнять на фасаде здания пояса, карнизы, пилястры и некоторые другие архитектурные детали. Недостатки этой системы заключаются в большом весе и значительном расходе коррозионно-стойкой стали. Все фасадные системы со штукатурными слоями отличаются сезонностью, т. к. работы по их устройству можно выполнять при температуре не ниже 5 °С. Стоимость таких систем находится в пределах 35 – 55 долл. США за 1 м<sup>2</sup> стены.

*Системы с облицовкой кирпичом* или другими мелкоштучными материалами обладают достаточной паропроницаемостью и не требуют обязательного устройства вентилируемого воздушного зазора. В то же время из-за различных механических и температурно-влажностных деформаций основной стены и облицовочного кирпичного слоя в нем между этажами необходимо устраивать компенсационный шов с упругой прокладкой. Системы утепления с защитно-декоративными экранами, вследствие их недостаточной паропроницаемости, выполняются с воздушным вентилируемым зазором между утеплителем и экраном. По этой причине рядом фирм такие системы утепления называются «вентилируемый фасад». Это название достаточно условно, поскольку вентилирование воздушного зазора происходит только в фасадных системах «Марморок» и «Полиалпан». Эти системы требуют обязательного наличия внизу впускных, а сверху выпускных отверстий, так как экраны представляют собой сплошную паро- и воздухопроницаемую преграду. В других системах, например, «Мосрекон» или «Гранитогрес» между элементами экранов предусматриваются горизонтальные и вертикальные щели, благодаря которым внутренний воздушный зазор сообщается с внешней атмосферой, что в значительной степени обеспечивает эвакуацию водяных паров из воздушного зазора. Кроме вышеупомянутых, к таким фасадным системам относятся: «Техноком», «Каптехнострой», «Краспан», «Ц-Кон» и другие. В настоящее время применяется несколько десятков фасадных систем с вентилируемым зазором.

Эти системы позволяют круглый год поддерживать такой режим теплообмена, при котором создаются достаточно комфортные условия проживания, а во время отопительного сезона обеспечивается нормативный расход энергоресурсов на отопление помещений. Внешний отделочный слой систем надежно укрепляется на несущих конструкциях наружной стены (основании) посредством несущего каркаса из металлических (стальных, алюминиевых) или деревянных элементов. Для устройства от-



делочного слоя используются многие плитные и листовые материалы, в том числе плиты из натурального камня (гранита, мрамора, известняка), плиты керамические и на основе цемента, облицованные каменной крошкой или окрашенные слоистые плиты из негорючих или трудногорючих полимерных материалов и металлические листы (стальные и алюминиевые) с покрытием и без них. Значительное разнообразие видов отделочных материалов в сочетании с большим выбором цвета и фактуры поверхности позволяет значительно обогатить архитектурно-художественную выразительность строящихся и реконструируемых зданий. Стоимость систем с вентилируемым фасадом составляет за 1 м<sup>2</sup> 65 долларов США и более.

Рассмотрим некоторые примеры утепления гражданских зданий.

**Теплая штукатурка.** В последние годы все большее место в ряду теплоизоляционных материалов занимают системы утепления зданий «мокрого» типа. Основным отличием данного вида термоизолирующих систем от других является штукатурный (мокрый) способ нанесения основного слоя термоизоляции. Еще в 60-е годы, когда в Западной Европе, в связи с энергетическим кризисом, их выпускали наружу. Таким образом фасады защищаются от безобразных солевых разводов.

Все положительные стороны утепления снаружи здания: отсутствие «мостиков холода», исключение температурных деформаций несущей стены, комфорт: тепло (а в жару – прохлада) – аккумулируется в более массивной части стены, увеличение полезной площади помещений, возможность проведения работ по утеплению уже в эксплуатируемом доме (доутепление); уменьшение стоимости строительства.

Стены рассчитываются только из условия достаточной несущей способности: применение «ТШ» позволяет снизить толщину стены на 40 %, что облегчает нагрузки на фундаменты, и, в целом, приводит к снижению капитальных затрат при новом строительстве и реконструкции;

– универсальность. «ТШ» обладает хорошей адгезией и может быть применена для отделки стен, сложенных практически из любого материала, будь то каменная кладка, легкие бетоны или железобетон;

– повышение звукоизоляции наружных стен; абсолютная свобода для архитектора при пространственном формировании фасада здания;

– материал прост и удобен в работе. На утепление всего коттеджа понадобится 15 – 20 дней; возможность доутепления отдельных элементов дома (лестничных маршей, подвалов, отдельных стен, пристроек).

«ТШ» – один из немногих материалов, который может быть применен в качестве утеплителя для внутренних работ, в том случае, когда утепление снаружи здания по каким-либо причинам невозможно.

«ТШ» имеет класс огнестойкости – В1 (трудновоспламеняющийся).

Допускается штукатурить наружные стены зданий высотой до 22 м. «Синергия» разработала собственную рецептуру теплоизоляционной штукатурной смеси – «ТШа», которая предусматривает введение в приготавливаемую смесь армирующих полипропиленовых волокон, обеспечивающих дополнительную пластичность и вязкость смеси в процессе нанесения ее на оштукатуриваемую поверхность и при твердении. Это позволило практически полностью исключить трещинообразование на поверхности штукатурки, даже при нанесении толстого слоя смеси (до 5 см). Практика показала, что материал обладает великолепной адгезией к кирпичным и бетонным поверхностям и не дает усадки.

Характеристики теплоизоляционной штукатурки «ТШа» см. в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Характеристики теплоизоляционной штукатурки

Коэффициент теплопроводности	$\lambda = 0,063 \text{ Вт/м } ^\circ\text{C}$
Насыпная плотность	200 кг/м <sup>3</sup>
Плотность свежего раствора	340 кг/ м <sup>3</sup>
Объёмная плотность твёрдого раствора	240 кг/ м <sup>3</sup> (28 дней)

«ТШа» выполняет не только функцию теплозащиты, но также способствует снятию напряжений между стеной и защитно-декоративным слоем. При работе с «ТШа» не требуется армирующая сетка, дюбели, не появляются усадочные трещины.

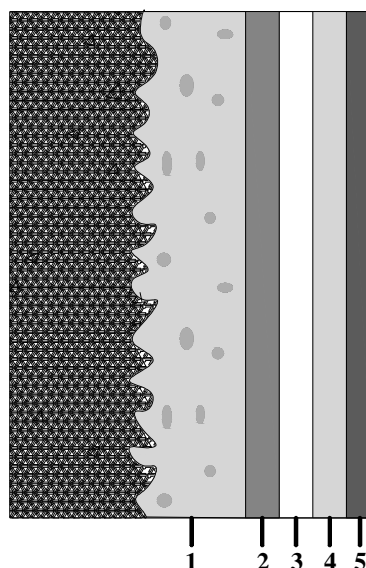


Рис. 5.27. Утепление наружной стены по технологии ТШа:  
1 – ТШа 50 мм; 2 – выравнивающий слой 1 – 3 мм; 3 – шпатлевка; 4 – грунт;  
5 – минеральная штукатурка или окраска

«Теплая штукатурка» позволяет значительно сэкономить потребление энергоресурсов как зимой, используемых на отопление (природный газ, электричество), так и летом на экономии системы охлаждения (экономия электричества и технического обслуживания установок).

### ***Система наружного утепления фасадов зданий "ФОРПЛАСТ"***

**Форпласт** – это комплексная система утепления наружных стен фасадов (рис. 5.30) строящихся и уже построенных зданий, загородных домов, коттеджей на базе испытанных материалов высокого качества российского производства. Система разработана при использовании самых прогрессивных решений мировой технологии и соответствует ГОСТ.

При применении системы «Форпласт» тепло концентрируется в стенах и, не имея возможности выйти наружу, остается внутри здания (точка росы находится в утеплителе).

Система наружного утепления фасадов зданий «ФОРПЛАСТ» представляет собой своеобразный «сэндвич», состоящий из трех слоев, выполняющих различные функции, а в совокупности обеспечивающие неувязимость, экономичность и надежность этого изобретения.

**Первый слой** – теплоизолирующий. К чистой, ровной поверхности наружной стены фасада с помощью **полимерного клея «Форпласт-ПК»** приклеивается теплоизоляционный слой (минеральная вата «Rokwool», «Рагос» или пенополистирол), который дополнительно укрепляется с помощью специальных дюбелей.

**Второй слой** – защитно-влагостойкий – создается с помощью полимерного клея «Форпласт-ПК» и армируется сеткой из стекловолокна.

**Третий слой** – декоративно-влагостойкий, на основе **полимерно-акриловых «Форпласт-А»** или мозаичных «Форпласт-Мк» штукатурок, широкой цветовой гаммы и фактуры

Система наружного утепления фасадов зданий «ФОРПЛАСТ» разрешена на утепление пенополистиролом с рассечками из минераловатных плит, при утеплении жилых зданий высотой до 75 метров включительно. Область применения пенополистирола в системе наружного утепления фасадов зданий «ФОРПЛАСТ», за исключением класса функциональной опасности Ф1.1, школ и внешкольных учебных заведений класса Ф4.1.

Достоинства системы «Форпласт»:

- обеспечивает устойчивую и герметическую теплоизоляцию; ликвидирует термические переемычки в утепляемых зданиях;
- обеспечивает произвольное пространственное формирование фасада, благодаря применению разной толщины плит утеплителя;
- предохраняет от проникновения дождевой массы, благодаря наличию слоя полимерной-акриловой фасадной штукатурки Форпласт-А и

Форпласт-Мк, одновременно обеспечивая выход водяных паров наружу здания;

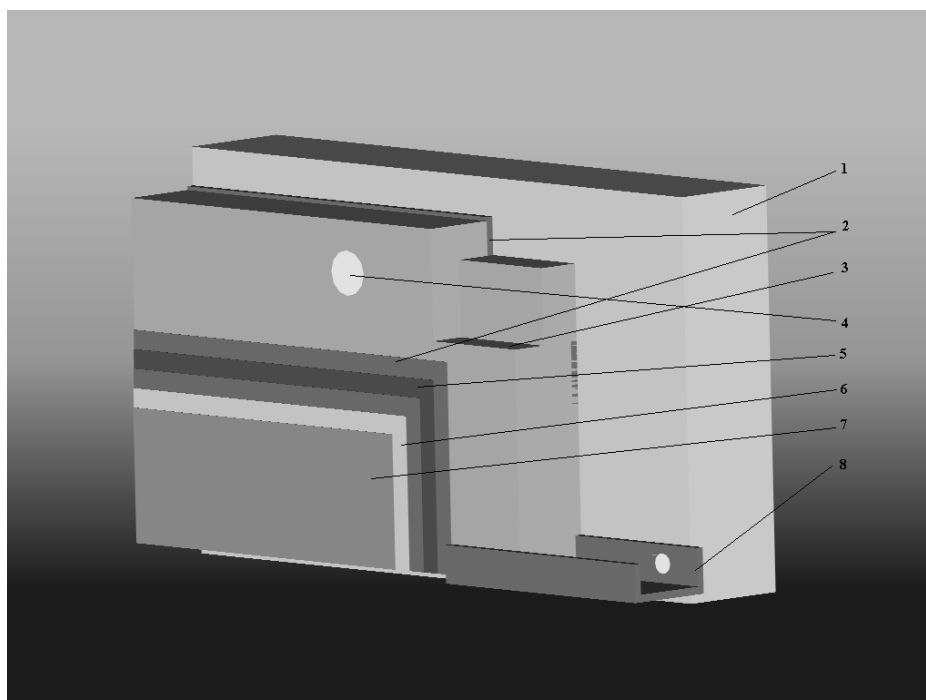


Рис. 5.30. Система наружного утепления фасадов зданий «ФОРПЛАСТ»:  
1 – стена здания; 2 – полимерный клей; 3 – плита теплоизоляционная (пенополистирол или каменная вата); 4 – дюбель для дополнительного крепления; 5 – сетка армирующая;  
6 – полимерный грунт; 7 – декоративная штукатурная масса;  
8 – перфорированный мет. профиль

- не позволяет конденсироваться водяному пару в стене и тем самым противостоит образованию плесени в стенах;
- снижает стоимость отопления зданий до 50%;
- уменьшает стоимость строительства, благодаря возможности применения более тонких стен и применения систем отопления меньшей мощности;
- концентрирует тепло в стенах (эффект кафельной печи) и образует благоприятную для человека температуру стен (+18°C);
- может применяться для реконструкции старых, представляющих архитектурную ценность фасадов;
- благодаря применению материалов отечественного производства высокого качества, дешевле аналогичных зарубежных систем;
- сокращает сроки строительства новых зданий.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

### Построение планов перекрытий из плитных и балочных конструкций

Выполняется план перекрытия между первым и вторым этажами.

На эскизе плана перекрытия должны быть показаны:

- несущие и самонесущие стены (перегородки не вычерчиваются);
- стены с вентиляционными каналами;
- несущие элементы перекрытия – плиты перекрытия или балки с показом размера опирания на стены;
- межбалочное заполнение;
- монолитные участки (с указанием размера и условного обозначения);
- анкеровка плит перекрытия или балок;
- лестничная площадка, лежащая в уровне вычерчиваемого перекрытия;
- плиты балконов и лоджий.

Длина балок или плит перекрытия подбирается при разработке эскизов планов этажей.

Несущая конструкция перекрытий над всеми помещениями принимается, как правило, одинаковая.

Вычерчивание плана перекрытия начинается с нанесения модульных разбивочных осей.

После разработки эскиза плана перекрытия необходима корректировка планов этажей.

Пример оформления плана перекрытий из мелкогабаритных элементов представлен на рис. 5.31.

Наиболее распространенным типом перекрытий малоэтажных зданий являются многопустотные железобетонные плиты, поэтому более подробно рассмотрим построение плана перекрытий с этими плитами.

Перекрытия из сборных железобетонных плит выполняют с круглыми пустотами толщиной 220 мм. Номенклатура плит приведена в каталоге и в Методических указаниях по подбору бетонных и железобетонных конструкций заводского изготовления. Ширину плит следует принимать 1200 (1190) мм и (или) 1500 (1490) мм. Первая цифра – координационный (номинальный) размер, цифра в скобках – конструктивный размер. Длина плит должна соответствовать перекрываемому пролету (расстоянию между координационными осями несущих стен). Определитесь с конструктивной

схемой здания (с несущими продольными или поперечными стенами). Выпишите требуемые длины плит перекрытия.

Плиты перекрытия опирают на несущие стены короткими сторонами по слою свежего цементно-песчаного раствора. Глубина опирания должна быть не менее 120 мм.

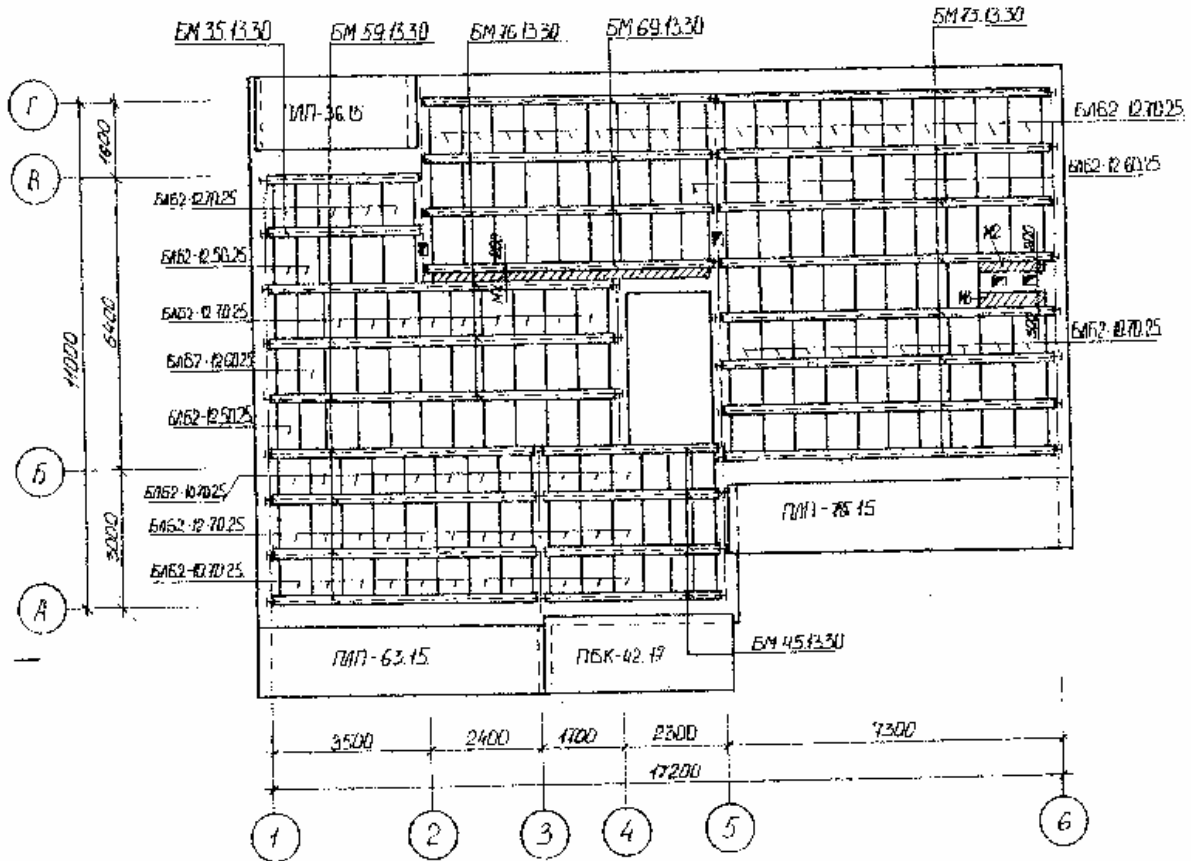


Рис. 5.31. Пример оформления плана перекрытий из мелкогабаритных элементов

При несущих продольных стенах предпочтительно укладывать плиты на внутреннюю стену образуемым при формировании закрытым торцом. При поперечных несущих стенах положение торцов значения не имеет.

Примыкание плит к самонесущим стенам и монолитные участки выполнять в соответствии с рис. 5.32.

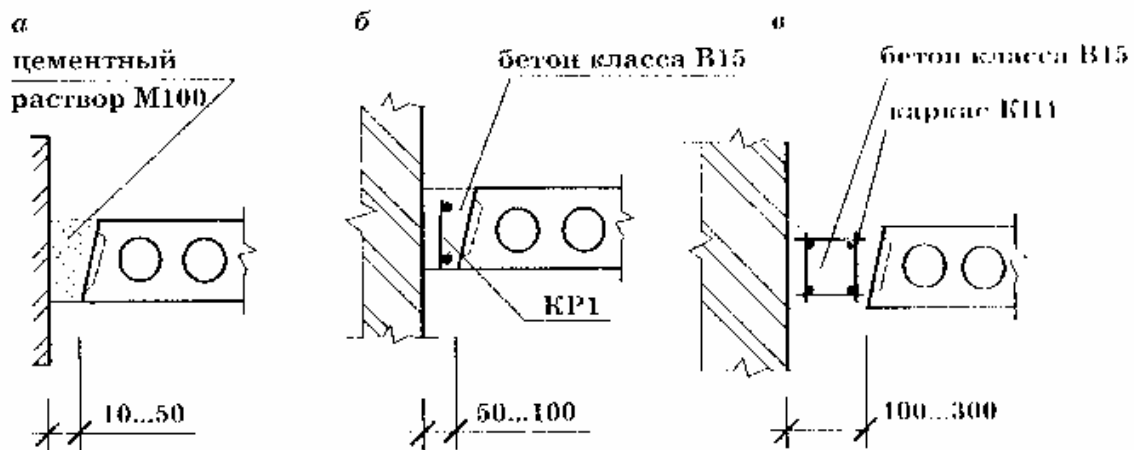


Рис. 5.32. Примыкание плит к самонесущим стенам и монолитные участки

Продольные швы между плитами и монолитные участки выполнять в соответствии с рис. 5.33.

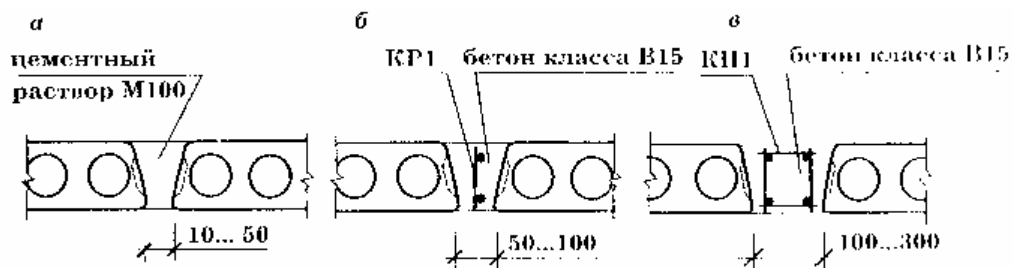


Рис.5.33. Выполнение продольных швов и монолитных участков

Мелкозернистый бетон или раствор заполняет швы и расположенные по боковым граням плит тарельчатые пазы диаметром 120 мм с шагом 200 мм и образует растворные шпонки, что придает сборному перекрытию свойства жесткого диска.

В смежных рядах надо стремиться укладывать плиты одинаковой ширины для удобства анкеровки, желательна соосность плит.

Пустоты в торцах плит перекрытия на глубину опирания, но не менее 120 мм, заделывают бетоном. Это предохраняет концы плит от продавливания вышележащей стеной, а также улучшает тепло- и звукоизоляцию перекрытий.

Схему расположения плит перекрытия выполняют над первым этажом (если вычерчен план первого этажа) или над типовым этажом (если вычерчен план типового этажа).

Предлагается следующая последовательность работы:

- тонкими штрихпунктирными линиями нанести все координационные оси здания (оси капитальных стен), их обозначения, расстояния между ними и крайними осями;
- нанести тонкими линиями контуры капитальных стен, соблюдая их толщину и привязки к осям (см. рис. 5.34). Привязку несущих стен назначают из условия обеспечения необходимой величины опирания на них плит перекрытия (рис. 5.34).

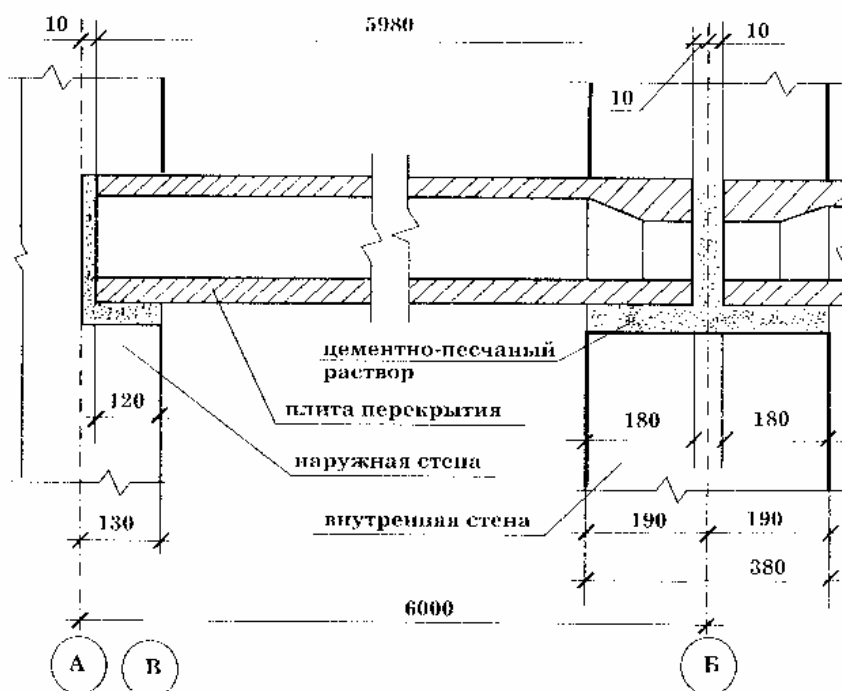


Рис. 5.34. Привязка плит перекрытий к несущим стенам

Если во внутренней несущей стене по оси Б необходимо предусмотреть вентиляционные каналы, плиту перекрытия сдвигают с вентиляционного канала, открывая его (рис. 5.35);

- разложить плиты перекрытия над каждой ячейкой здания, огражденной капитальными стенами.

Для пропуска вентиляционных блоков укладывать ребристые (сантехнические) плиты толщиной 220 мм, в полках которых в построечных условиях устраивают проемы для вентблоков (рис.5.36, б) или можно запроектировать монолитные участки (рис. 5.36, а);



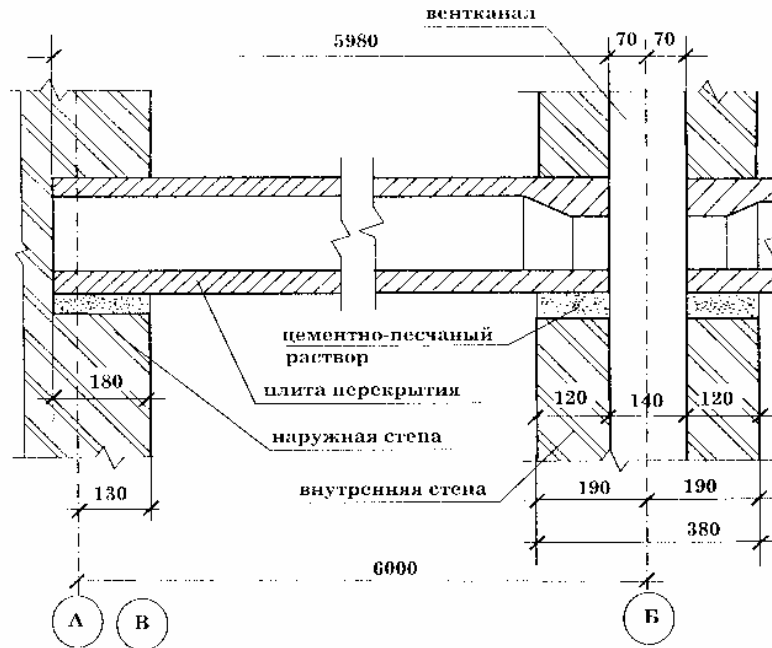


Рис. 5.35. Устройство вентиляционных каналов во внутренней стене

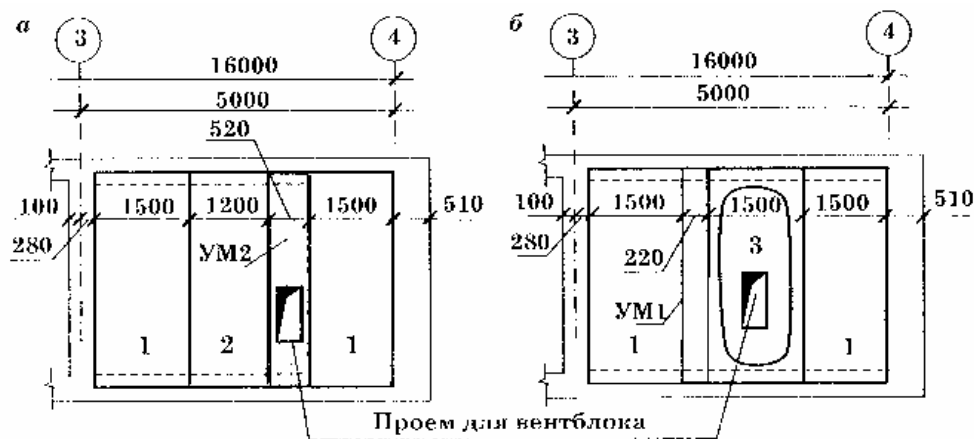


Рис. 5.36. Изображение вентиляционных каналов на плане перекрытий

- назначить и проставить на чертеже номера позиций плит перекрытия (номера 1, 2, 3 рис. 5.36), сведения о плитах внести в спецификацию основных сборных железобетонных конструкций;
- изобразить подобранные ранее элементы заполнения лестничной клетки, присвоить им номера позиций ЛМ1, ЛП1, ЛП2 и внести их в спецификацию;
- изобразить анкерные связи плит перекрытий с наружными стенами и между собой. Анкерные связи выполняют из гладкой стержневой арматурной стали диаметром 10А1: для наружных стен – из одного стержня,

для внутренних – составные. Анкеры заделывают в кирпичную кладку наружных стен. При анкеровке плит друг с другом анкеры сваривают между собой. После установки анкеров подъемные петли загибают, анкеры и петли накрывают для защиты от коррозии слоем цементно-песчаного раствора толщиной 30 мм (для плит с выступающими петлями), см. рис. 5.37.

Для плит с утопленными петлями цементно-песчаным раствором заделывают и гнезда (рис. 5.38).

Анкерные связи устанавливают цепочкой через все здание в каждой третьей-четвертой плите ряда. Первую плиту у стены и монолитного участка не анкеруют. Цель анкеровки – создание связи перекрытия со стенами для придания им устойчивости и увеличения общей жесткости здания. Анкеровка и заделка швов между плитами обеспечивают сборному перекрытию свойства жесткого диска, который связывает вертикальные несущие элементы здания в пространственно неизменяемую систему.

Анкерам присвоить позиции А1 и А2 и обозначить на чертеже.

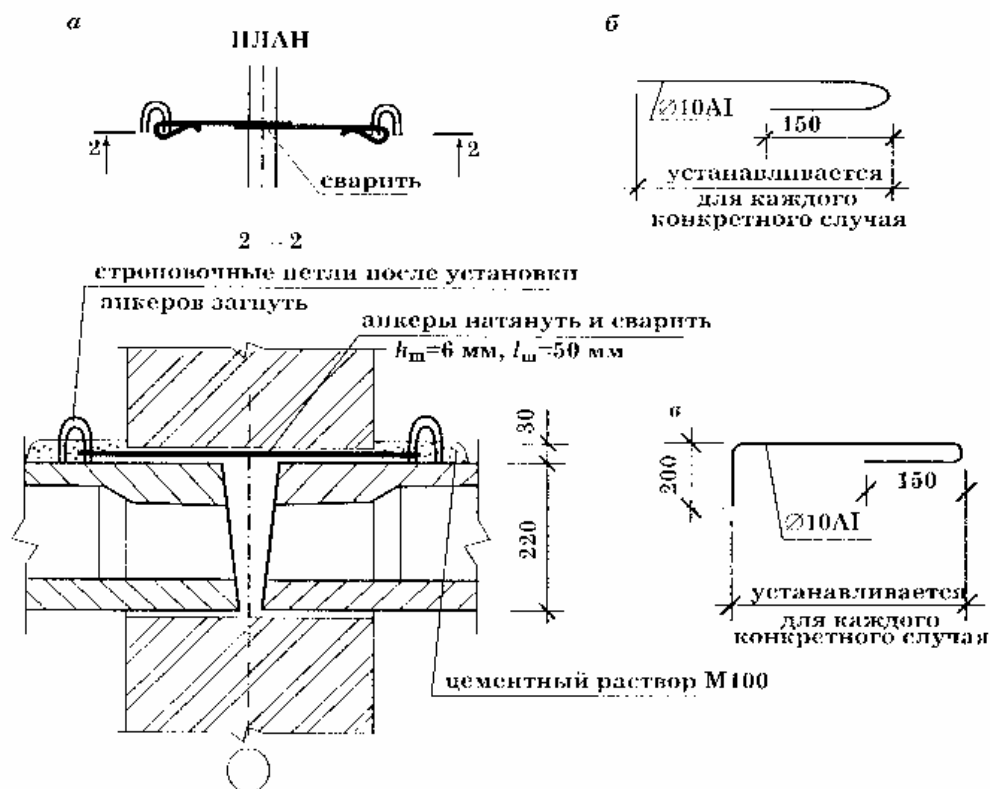


Рис. 5.37. Анкеровка плит перекрытий арматурными стержнями:  
 а – опирание плит перекрытия на внутреннюю стену, анкеровка;  
 б – анкер для внутренних стен; в – анкер для наружных стен

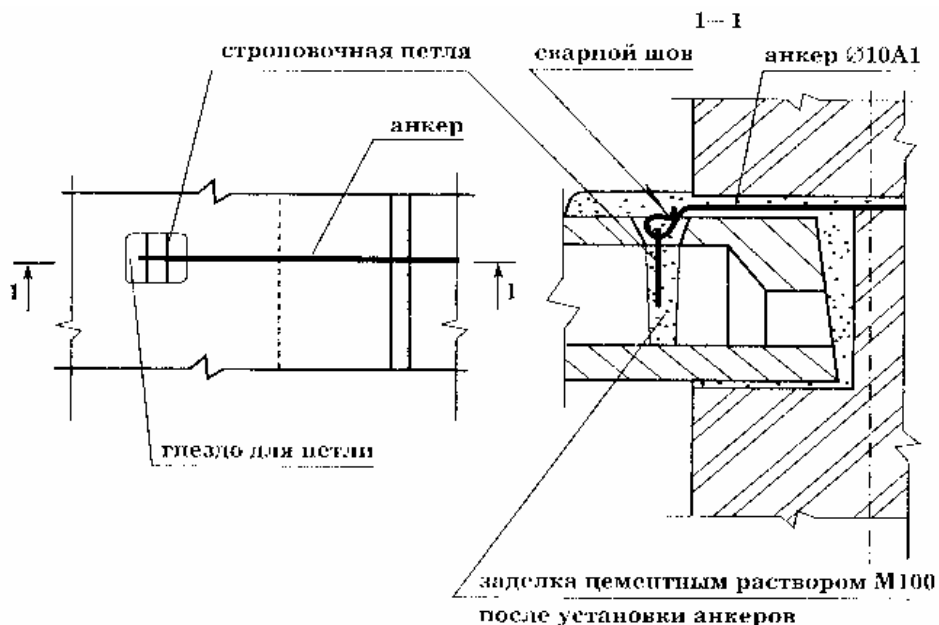


Рис. 5.38. Анкеровка плит перекрытий с утопленными петлями

Для перекрытия помещений зального типа, холлов и т.н. помещений устраивают кирпичные столбы, на которые опирают сборные железобетонные прогоны, а по ним – плиты перекрытия. На рис. 5.39 показано опирание прогона на кирпичный столб (стену) по железобетонной опорной подушке (вариант 2) или на армированные ряды кладки (вариант 1);

– выполнить обводку изображения: контуры плит перекрытия обвести сплошными основными толстыми линиями, анкера – утолщенными линиями, стены – сплошными тонкими, а невидимые грани стен – штриховыми линиями;

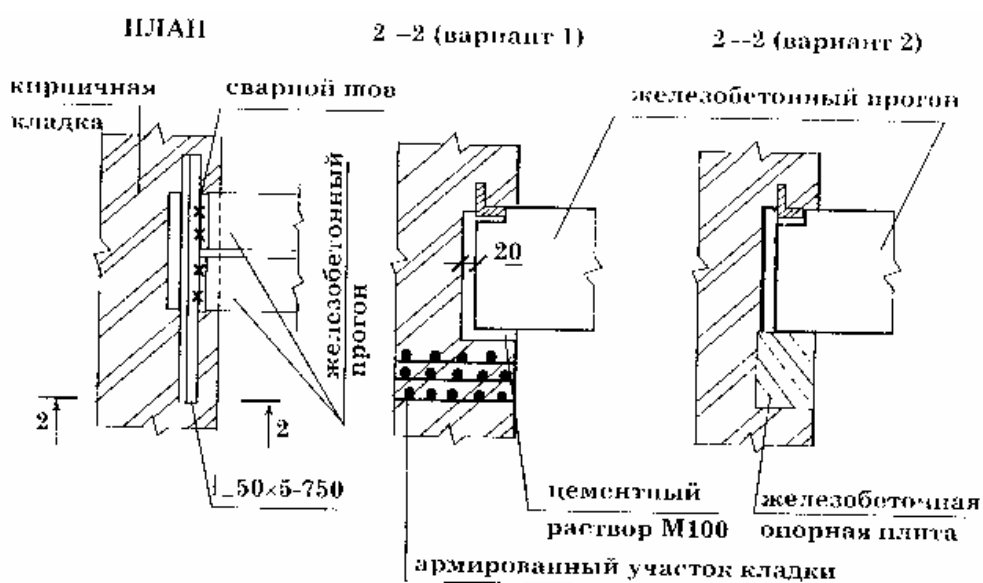


Рис. 5.39. Опирание прогона на кирпичный столб (стену) или на армированные ряды кладки

- нанести размеры ширины монолитных участков и их позиции УМ1, УМ2...; привязки стен к осям; толщину стен;
- обозначить сечения по характерным местам схемы расположения плит перекрытия и вычертить их.

Пример оформления схемы расположения плит перекрытий представлен на рис. 5.40.

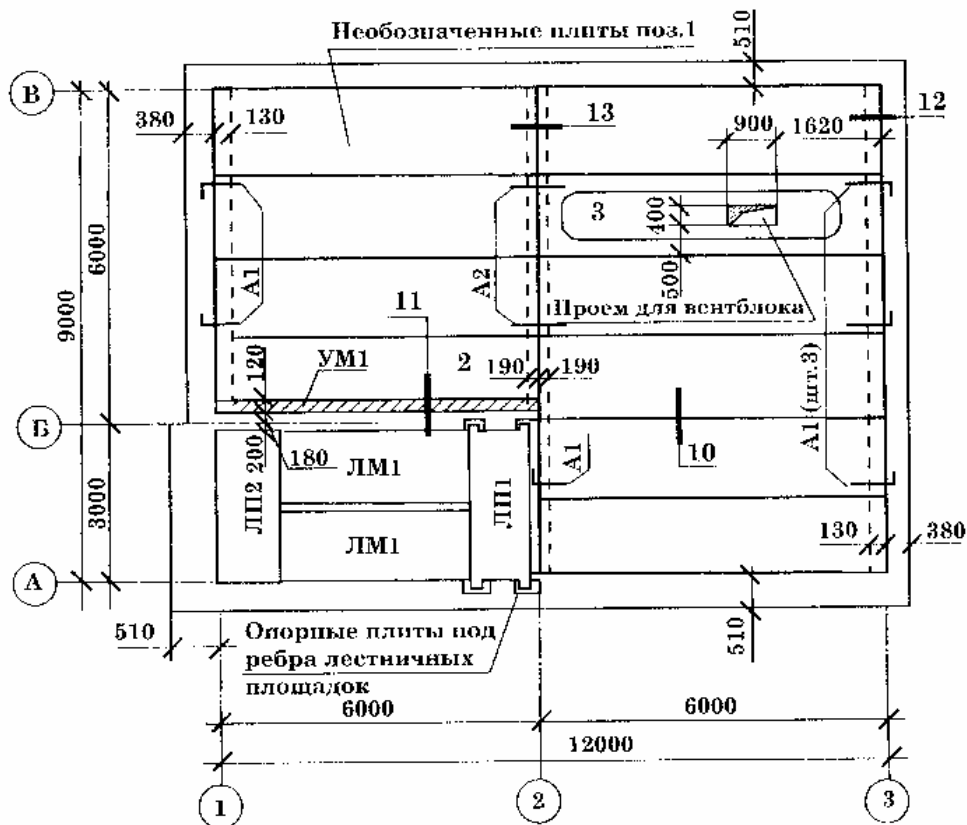


Рис. 5.40. Пример оформления плана перекрытий на отм.  $\pm 3.000$

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие конструкции называют «стенами»?
2. Что такое внутренние и наружные стены?
3. В каких случаях устраивают температурные, осадочные и анти-сейсмические швы?
4. Как классифицируются внутренние стены?
5. Из каких материалов возводят однослойные и слоистые стены?
6. Назовите основные архитектурно-конструктивные детали стен?
7. Достоинства и недостатки стен из мелкогазобетонных элементов?
8. Назовите основные элементы кирпича и дефекты?

9. Какие виды устройства слоистых стен из мелкогабаритных элементов вы знаете?

10. Что означают термины: «оконные и дверные блоки», «оконные и дверные проемы»?

11. Как классифицируются окна и балконные двери?

12. Какие конструкции называются «перемычками»?

13. Как классифицируются перемычки?

14. Какие типы перемычек вы знаете?

15. Какие схемы установки перемычек вы знаете?

16. Какие перегородки применяются в гражданских зданиях?

### Литература

1. РДС 1.01.14-2000. Технические указания по экономному расходованию основных строительных материалов в гражданском строительстве. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2001. – 8 с.

2. СНБ 3.02.04-03. Жилые здания. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2000. – 23 с.

3. Конструкции гражданских зданий / Т.Г. Маклакова, С.М. Нанасова. – М. : АСВ, 2004. – 294 с.

4. Конструкции гражданских зданий / под ред. Т.Г. Маклаковой. – М. : Стройиздат, 1986. – 135 с.

5. Архитектура гражданских и промышленных зданий. – Жилые здания. Т.3. Под ред. К.К. Шевцова. – М. : Стройиздат, 1983. – 239 с.

6. Конструкции гражданских зданий / И.А. Шерешевский. – Л. : Стройиздат, 1981. – 176 с.

7. Конструирование гражданских зданий / А. Гиясов. – М. : АСВ, 2005. – 431 с.

8. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания массового строительства / П.П. Сербинович. – М. : Высшая школа, 1975. – 319 с.

9. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания / Н.Н. Миловидов, Б.Я. Орловский, А.Н. Белкин. – М. : Высшая школа, 1987. – 352 с.

10. Архитектурно-конструктивный практикум. (Жилые здания): учебное пособие / С.М. Нанасова. – М. : АСВ, 2005. – 200 с.

11. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Т.3. Жилые здания / под общ. ред. К.К. Шевцова. – М. : Стройиздат, 1983. – 239 с.

12. Архитектурные конструкции / Ф.А. Благовещенский, Е.Ф. Букина. – М. : Высшая школа, 1985. – 230 с.

13. Конструкции гражданских зданий. Учебник для вузов / под ред. М.С. Туполева. – М. : Стройиздат, 1973. – 236 с.
14. Архитектурные конструкции (части зданий). Изд. 2-е, перераб. и доп.: учебник для техникумов / Н.Э. Бартонь, И.Е. Чернов. – М. : Высшая школа, 1974. – 320 с.
15. Захаркина, Г.И. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Архитектура и градостроительство» для студентов специальности 70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» / Г.И. Захаркина, Ж.А. Хоминич. – Новополоцк : ПГУ, 2004. – 28 с.
16. Хоминич, Ж.А. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Архитектура зданий и градостроительство» для студентов специальности 2903» / Ж.А. Хоминич, Т.Л. Давидович. – Новополоцк : ПГУ, 2004. – 28 с.
17. Захаркина, Г.И. Методические указания по подбору бетонных железобетонных конструкций заводского изготовления для выполнения курсовых и дипломного проектов по курсу «Архитектура и градостроительство» для студентов специальности Т.19.01 / Г.И. Захаркина. – Новополоцк : ПГУ, 1999 г. – 32 с.
18. Гражданские и промышленные здания. Курсовое проектирование. Учеб.-метод. пособие для ССУЗов. 2-е изд. перераб. и доп. / Л.М. Ржецкая. – Минск : ДизайнПРО, 2004. – 112 с.
19. Материалы выставки «Белэкспо – 2007». – Минск, 2007 г.
20. Облегченные стены кирпичных зданий / А.И. Рабинович // Журнал «Жилищное строительство». – № 11. – 1982. – С. 15 – 16.
22. Конструкции наружных стен из мелких элементов / М.П. Пришкайтис // Журнал «Жилищное строительство». – № 10. – 1984. – С. 16 – 17.
23. СТБ 1117-98. Блоки из ячеистого бетона. – Минск : Минстройархитектуры РБ, 1999. – 22 с.
24. СТБ 1228-2000. Кирпич и камни силикатные. – Минск : Минстройархитектуры РБ, 2001. – 23 с.
25. СТБ 1160-99. Кирпич и камни керамические. – Минск : Минстройархитектуры РБ, 1999. – 33 с.
26. СТБ 1319-2002. Перемычки железобетонные. – Минск : Минстройархитектуры РБ, 2002. – 29 с.
27. СТБ 1375-2003. Блоки бетонных стен с теплоизоляционным слоем. – Минск : Минстройархитектуры РБ, 1999. – 22 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
УМ-0. ВВЕДЕНИЕ В ИЗУЧЕНИЕ КУРСА .....	4
РАЗДЕЛ I. ГРАЖДАНСКИЕ ЗДАНИЯ МАЛОЙ ЭТАЖНОСТИ .....	21
УМ-1. УНИФИКАЦИЯ .....	21
ЛЕКЦИЯ 1. Унификация, типизация и стандартизация.....	21
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1. Принципы построения функциональных схем малоэтажных зданий .....	30
УМ-2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ .....	48
ЛЕКЦИЯ 2. Общие положения проектирования жилых зданий.....	48
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. Квартира малоэтажных жилых домов, ее состав и принципы проектирования.....	73
УМ-3. КОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.....	84
ЛЕКЦИЯ 3. Принципы конструктивных решений жилых зданий.....	84
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3. Определение толщин наружных и внутренних стен. Теплотехнический расчет наружных стен .....	103
УМ-4. ФУНДАМЕНТЫ .....	110
ЛЕКЦИЯ 4. Основания и фундаменты .....	110
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4. Построение планов фундаментов, различных по конструированию.....	170
УМ-5. СТЕНЫ .....	177
ЛЕКЦИЯ 5. Наружные и внутренние стены и их элементы.....	177
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5. Построение планов перекрытий из плитных и балочных конструкций .....	229

*Учебное издание*

ПЛАТОНОВА Раиса Михайловна

АРХИТЕКТУРА

Раздел I. Гражданские здания малой этажности

Учебно-методический комплекс для студентов специальности  
1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»

В двух частях

Часть 1

Редактор *В. В. Рудак*

Дизайн обложки *В. А. Виноградовой*

---

Подписано в печать 30.12.11. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 13,95. Уч.-изд. л. 11,84. Тираж 50 экз. Заказ № 2105.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

ЛИ № 02330/0548568 от 26.06.09      ЛП № 02330/0494256 от 27.05.09

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.