

С. М. Нанасова

**«АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ  
ПРАКТИКУМ»  
(ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ)**

Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Строительство»

-358775-



Издательство Ассоциации строительных вузов  
Москва, 2005



УДК 621.876

ББК 38.6.5

Рецензенты:

Заведующий кафедрой «Архитектура общественных зданий» МАРХИ, профессор

*В.А. Плишкин*

Главный инженер отдела «Строительных конструкций» ОАО «Моспроект»

*С.М. Сорокин*

**С. М. Нанасова**

Архитектурно-конструктивный практикум. (Жилые здания): Учебное пособие.  
– М.: Издательство АСВ, 2005. – 200 с., с илл.

ISBN 5-93093-324-3

Предлагаемое учебное пособие состоит из 3 разделов и приложения.

В первом разделе излагаются основные положения по объёмно-планировочным решениям жилых зданий, их композиции и архитектурной графике.

Во втором – вопросы конструирования малоэтажных домов из мелкогабаритных элементов.

В третьем – конструирование многоэтажных зданий массового строительства из индустриальных изделий.

Приложение состоит из небольшого объема справочного материала.

Каждый раздел содержит нормативный и проектный материал по объёмно-планировочным и конструктивным решениям.

Пособие предназначено для студентов архитектурно-строительных ВУЗов очных, вечерних, заочных отделений и обучающихся по форме экстерната при разработке ими конкретных конструктивно-планировочных задач, а также для преподавателей этих ВУЗов, с целью облегчения работы по проведению практических занятий.

УДК 621.876

ББК 38.6.5

ISBN 5-93093-324-3

© Издательство АСВ, 2005

© Нанасова С. М., 2005

## ВВЕДЕНИЕ

Цель настоящего пособия – ознакомить учащихся архитектурно-строительных и строительных институтов с основными вопросами, возникающими при разработке различных типов жилых зданий, с методикой их проектирования и нормативными требованиями.

Конечно, в учебном пособии невозможно исчерпывающе изложить все вопросы, связанные с проектированием и конструированием элементов зданий.

Следует помнить, что технические нормативы меняются в связи с техническим прогрессом и уровнем экономического развития страны.

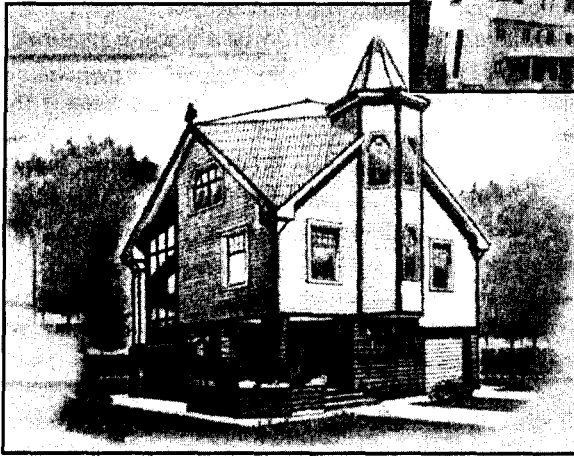
Материал пособия методический, направленный на быстрейшее освоение теоретического курса «Архитектура гражданских зданий».

В первом разделе излагаются вопросы, связанные с объёмно-планировочными решениями структуры жилых зданий, а также с вопросами архитектурной графики. Дается методика реального проектирования – стадийность, задачи и содержание проектов на разных стадиях.

Во втором разделе рассмотрены вопросы конструирования малоэтажных жилых домов из мелкогабаритных элементов. Приведены основные конструктивные элементы здания – фундаменты, стены, перекрытия, крыши.

В третьем разделе – вопросы конструирования многоэтажных жилых зданий из индустриальных изделий, выполняемых в сборном или монолитном железобетоне.

Учебное пособие подготовлено на основе многолетнего опыта преподавания дисциплины «Архитектура гражданских зданий» в Московском государственном строительном вузе (МГСУ им. В.В. Куйбышева).



## РАЗДЕЛ 1

# ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В разделе ставится задача научить студентов правильно организовывать объёмно-планировочную структуру здания в соответствии с требованиями, предъявляемыми к нему.

Жилые здания классифицируются на квартирные дома массового строительства и специализированные. К первой группе зданий относятся многоквартирные и малоквартирные дома, ко второй – дома для малосемейных, общежития, гостиницы и дома для престарелых.

Многоквартирные здания по объёмно-планировочному признаку подразделяют на секционные, коридорные галерейные, а малоквартирные – на одно- двухквартирные и блокированные.

Каждый тип здания формируется из объёмно-планировочных жилых единиц (квартиры, гостиничные номера, жилые ячейки общежитий), коммуникационных (коридоры, вестибюли, лестнично-лифтовые холлы) и вспомогательных (колясочные, велосипедные... и т.д.).

В жилищном строительстве, как наиболее массовом, в целях экономии материальных ресурсов, важно ограничить разнообразие размеров основных параметров здания (шаг, пролёт, высота этажа), что дает возможность унифицировать конструктивные элементы.

Этому способствовало введение Единой Модульной Системы (ЕМС). Величина модуля равна  $M = 100$  мм. В жилищном строительстве при назначении планировочных параметров (продольные и поперечные размеры) помещений, пользуются укрупненными модулями 3М (300мм), 6М (600мм), а также 12М (1200мм), 18М (1800мм). Для вертикальных размеров – 2М (200 мм) и 3М (300 мм) .

Каждое помещение предназначено для какой-то определённой функции: передняя – процесс освобождения от верхней одежды, устройство шкафов для хранения этой одежды; кухня – для приготовления пищи и употребления её, а также хранения продуктов; общая комната -для общения членов семьи, просмотра телевизионных передач и т.д.

Для того чтобы правильно назначить параметры отдельного помещения, следует знать габариты человека и оборудования (мебели). Это позволяет обеспечить необходимое сочетание элементов оборудования, свободных функциональных зон при соблюдении нормируемых площадей.

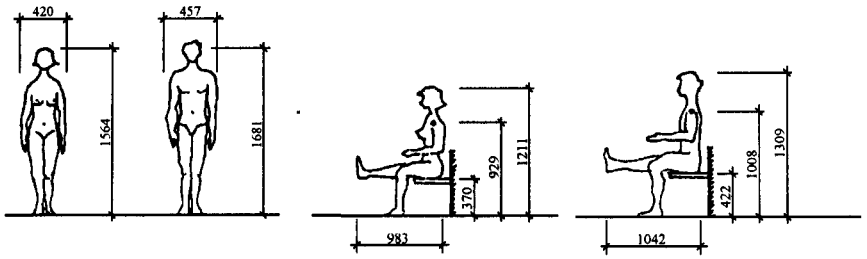
Габариты человека с учетом специфики пола и возрастной группы устанавливаются на основе среднестатистических данных антропометрии и эргономики. Антропометрические данные человека и нормативные габариты функциональных зон бытовой деятельности приведены на рис 1.1.

Размеры функциональной зоны, необходимые для человека или группы людей в различных положениях, габариты элементов оборудования и нормативных проходов между ними принимаются в соответствии с Единой Модульной Системой кратными основному модулю  $M = 100$  мм или  $1/2M = 50$  мм.

Минимальный необходимый набор мебели для различных помещений квартиры можно выбрать по таблице 1.1.

В помещениях при ширине между осями поперечных стен или перегородок 2400 мм можно разместить спальню на одного человека, кухню, санитарный узел и лестничную клетку; при ширине 3000 и 3600 мм – спальню на два человека; ширина - 3600, 4200 мм удобна для общих комнат; при шаге несущих поперечных стен в 6000 и 7200 мм - можно разместить два смежных помещения (например, общую комнату и кухню). Размеры пролетов в 4800 и 6000 мм соответствуют необходимой глубине квартиры.

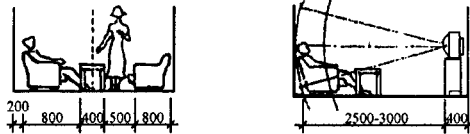
### Антропометрические данные



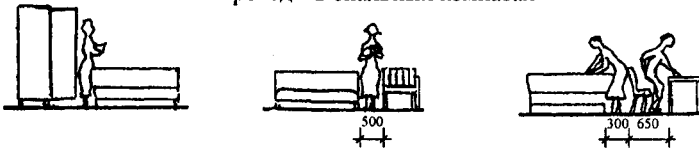
### Зоны проходов



### Зоны отдыха



### Проходы в спальнях



### Функциональные зоны кухни

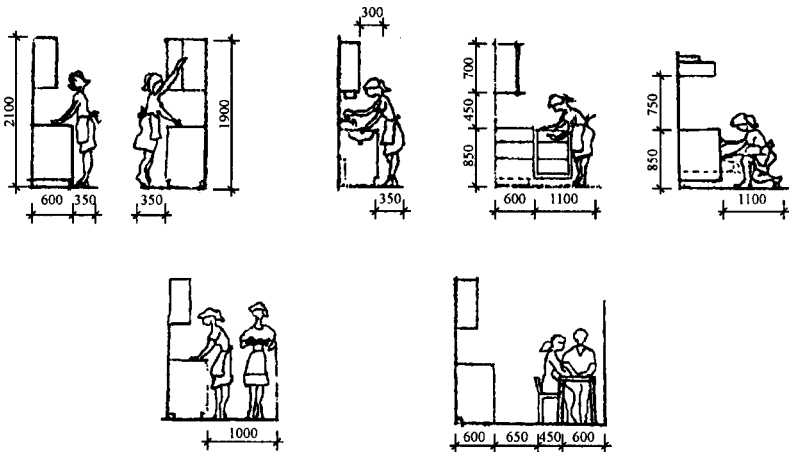


Рис 1.1. Антропометрические данные человека и нормативно – функциональные зоны бытовой деятельности

Габариты мебели жилых помещений

оборудование	габариты см.		оборудование	Габариты, см.	
	ширина	глубина		ширина	глубина
1	2	3	1	2	3
<u>для жилых комнат</u>			<u>для кухни</u>		
шкаф для :			шкаф– стол рабо-		
книг и посуды	80-120	30	чий	80	60
одежды	80-120	60			
стол:				120	60
обеденный	80-160	60-80	стол	50	60
рабочий	80-120	60-70	под мойку	80	60
журнальный	60-100	40	стол обеденный	130	60
для телевизора	60-100	40		30	30
туалетный	100	60	табурет		
стул	40	40			
кресло:	60	60	<u>для передней.</u>		
рабочее	60	80	вешалка с зерка-		
для отдыха	200	90	лом	80-120	-
диван (диван-			банкетка	50	30
кровать)	200	70-90	ящик для обуви	120-150	30-40
кровать (тахта)	200	110-140			
двойная	120	60			
детская					
тумба: прикро-	30	30			
ватная для белья	80	40			

При проектировании квартиры основываются на стремлении к достижению максимальной комфортности и рациональном использовании её пространства.

Разработаны планировочные нормативы, в состав которых входят: номенклатура и габариты оборудования и мебели; группировка функционально связанных между собой предметов с проходами между ними. Нормативы не являются неизменными, так как отражают экономические возможности государства, реализуемые в жилищном строительстве. Они время от времени совершенствуются и дополняются. Важную роль в создании нормативов играют научные, типологические и гигиенические обоснования.

### ***Многоквартирные дома средней этажности.***

Основной массив городской застройки составляют дома средней этажности секционного, коридорного, галерейного типов.

Секционные дома (рис. 1.2) имеют наиболее массовое распространение во всех климатических районах России.

Номенклатура блок-секций 2-4-этажных домов

Тип ориентации блок-секций	Кол-во квартир	Схема секции и тип квартиры	Модульные размеры
Неограниченная ориентация (широтная)	2		
Частично ограниченная (широтная)	3		
Ограниченная (меридиональная)	3		
Меридиональная	4		
	7		
		<p>Схемы фасадов</p>	
<p>Приемы блокировки секций</p>			
		<p>Впритык Со сдвигом С поворотом</p>	
		<p>Со вставкой Прямой С поворотом</p>	

Ш (по длине секции) - 2,7...4,2 м  
 Дл (по ширине секции) - 4,8...6,6 м градацией через 0,3 м

Рис. 1.2. Схемы малоэтажных секционных домов



Секция характеризуется повторяющимися поэтажными планами с определенным набором квартир, объединенных вертикальным коммуникационным узлом (лестницы, лифты и внеквартирные коридоры).

Основной характеристикой планировочного решения секции является количество квартир, выходящих на поэтажную площадку, и ориентация их по странам света.

Для домов средней этажности характерны двух-, трех и четырех квартирные секции. Схемы планировки секций, приведенные в таблице на рис. 1.2, составлены из учета, что квартира состоит из модульных ячеек длиной в пролет секции, а шириной в разбивочный шаг по её длине. Каждая модульная ячейка может включать в себя: - комнату и коридор; комнату и санитарный узел; кухню, санитарный узел и переднюю.

Поэтому однокомнатная квартира занимает две планировочные ячейки, а двухкомнатная – три; трехкомнатная – четыре.

Различают секции широтные и меридиональные – по требованию соблюдения нормативов инсоляции жилых комнат.

В широтных секциях противоположные стороны её ориентированы на север и юг. Обычный состав широтной секции – четырехквартирный.

Главное достоинство – почти универсальная ориентация. Дом широтной ориентации нельзя располагать на южную сторону горизонта лестнично-лифтовым узлом, так как в этом случае квартиры односторонней ориентации, расположенные против лестничного узла, выходят на северную сторону горизонта, что недопустимо по нормам.

Меридиональные секции размещены фасадами на запад и восток. Ориентация секции ограничена, но количество квартир в каждой из них может быть существенно большим, чем в широтных секциях.

Восточная и западная ориентация считается благоприятной, так как обеспечиваются комфортные условия инсоляции квартир. Следовательно, на каждую сторону секции может быть ориентировано по несколько квартир. В практике проектирования количество квартир в меридиональных секциях принимается равным шести, восьми и более.

Дома коридорного типа небольшой этажности с квартирами для постоянного проживания komponуют из малокомнатных (одно-, двухкомнатные) квартир, располагаемых по обе стороны коридора (рис. 1.3).

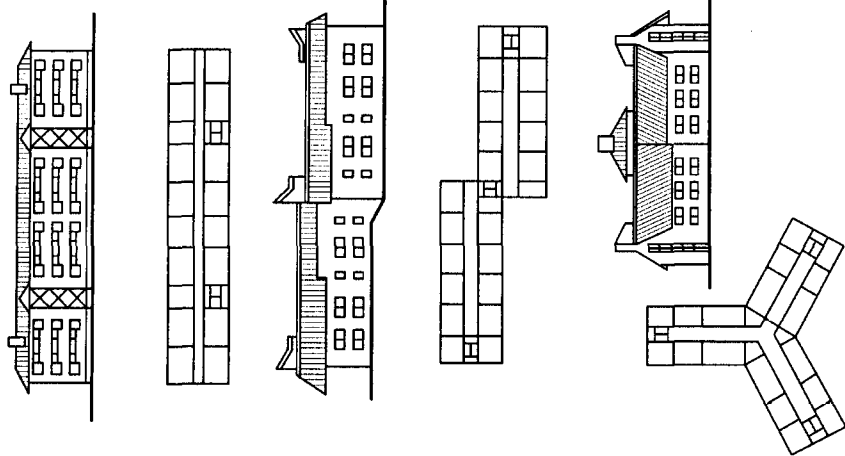
Расположение квартир по обе стороны коридора увеличивает размеры здания по ширине, обуславливая при этом одностороннюю ориентацию квартир, лишая их сквозного проветривания, что является положительным фактором при строительстве в северной климатической зоне и отрицательным – в южной зоне.

К недостаткам следует отнести и меньшую изолированность квартир по сравнению с секционными домами. Поэтому квартиры с большим количеством комнат в домах коридорного типа не делают. Все это делает коридорный тип зданий менее массовым, чем секционный.

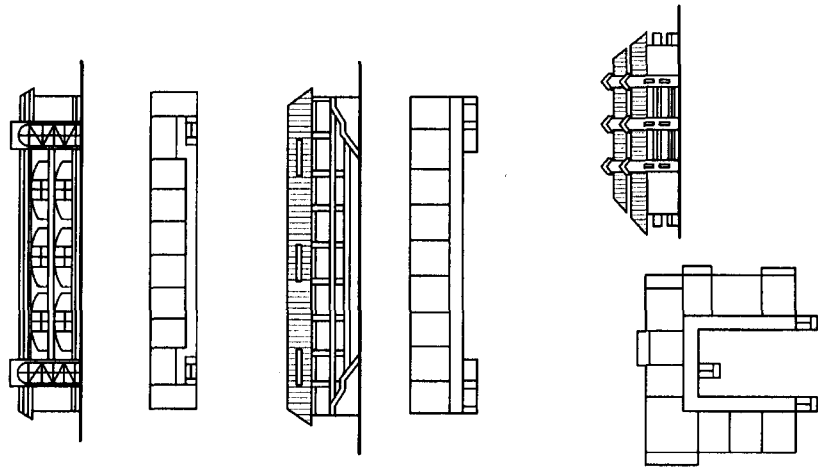
При расположении в коридорных домах квартир в двух уровнях с внутренней лестницей можно проектировать многокомнатные квартиры. В этом случае коридор обслуживает сразу два этажа (возможен вариант – и в три этажа). Такое планировочное решение повышает уровень условий проживания, создает для квартиры двустороннюю ориентацию и возможность сквозного проветривания.

Для создания достаточных удобств и соблюдения санитарно-гигиенических требований в таком доме коридоры должны иметь достаточную ширину и освещенность.

Коридорные



Галерейные



Блокированные

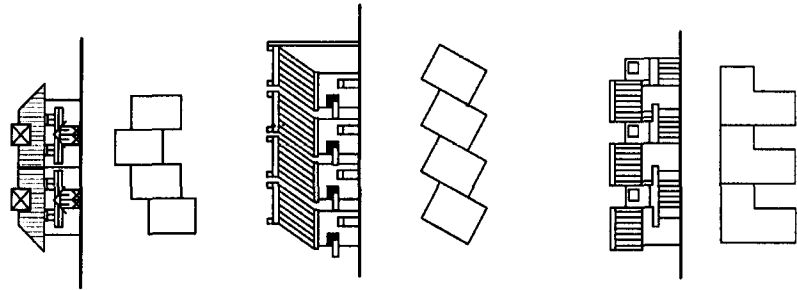


Рис. 1.3. Примеры объемно-планировочных решений жилых домов коридорного (а), галерейного (б) и блокированного (в) типов

Длина коридоров не должна превышать 48 м при освещенности с двух торцов и 24 м – при освещенности с одного торца.

При большой длине коридоров - необходимо предусматривать его дополнительное освещение через расширенные части коридоров (холлы – световые карманы). Расстояние между световыми карманами не более 30 м., а между световыми холлами и окнами торцов здания – не более 24 м.

Ширина светового кармана должна быть не менее 1,5 м. Ширина коридора не менее 1,4 м при длине 48 м и 1,6 м при его большей длине.

При определении количества лестниц в доме необходимо учитывать требования пожарной безопасности: расстояние от входов в квартиру из тупикового коридора до лестницы должно быть не более 25 м и 40 м для квартир, расположенных между лестничными клетками. При входе в коридорные и галерейные дома предусматривается вестибюль из расчета 0,4 м<sup>2</sup> на 100 м<sup>2</sup> общей площади квартир.

Галерейные дома предназначены для строительства в южных районах, галерея защищает квартиры от перегрева. При застекленных галереях возможно возведение таких типов зданий в умеренной климатической полосе. В галерейных домах все квартиры размещены вдоль поэтажной открытой горизонтальной коммуникации с одной стороны дома. Вертикальная связь между поэтажными галереями осуществляется лестницами, а в домах повышенной этажности дополнительно и лифтами (рис. 1.3).

При такой планировке все квартиры имеют двустороннюю ориентацию, что обеспечивает им необходимую инсоляцию и сквозное проветривание. При застекленных галереях – могут быть использованы как шумозащитные здания.

Количество лестниц и их расположение определяется общим композиционным замыслом. Расстояние от входа в квартиру до лестницы должно быть не более 25 м. по требованиям пожарной безопасности.

Лестнично-лифтовой узел может располагаться в габаритах дома или вынесен за его пределы по торцам или центру здания.

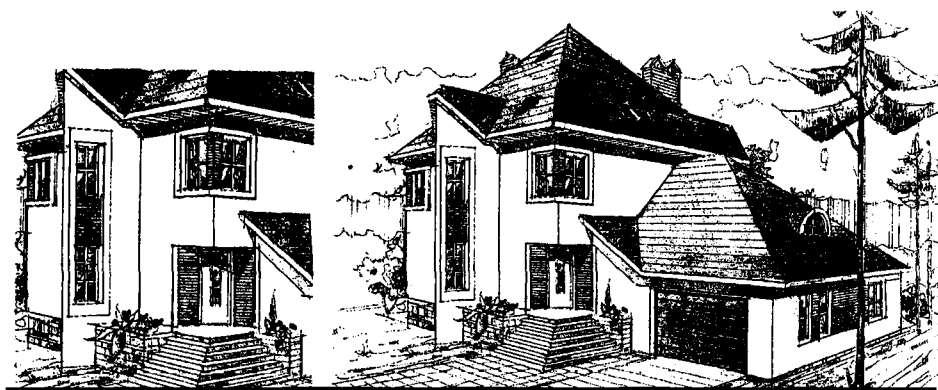
Квартиры в галерейных домах имеют двустороннюю ориентацию и сквозное проветривание. Тип квартир – одно-, двух-, трехкомнатные. При большом количестве комнат проектируют двухуровневые квартиры. При этом галереи идут через этаж, что позволяет увеличить площадь верхнего уровня квартиры, на котором располагают спальные комнаты.

Со стороны галереи, как наиболее шумной части дома, в квартире планируют кухню, переднюю, санитарные узлы, кладовые.

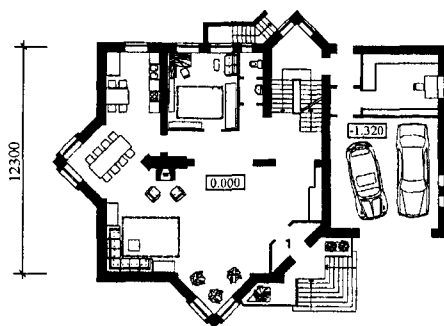
Более экономичны дома, развитые в ширину. Чем шире корпус, тем больше сокращается его протяженность. Поэтому планировку квартиры в галерейном доме развивают в глубину за счет расположения подсобных помещений между кухней и жилыми комнатами.

### ***Одно-, двухквартирные, блокированные дома***

Одноквартирные дома (рис. 1.4). Этажность, состав помещений в таких домах зависят от финансовых возможностей застройщика. Обычно такие дома имеют небольшой приусадебный участок, что предъявляет определенные требования к планировочному решению. Они имеют два входа в дом (с улицы и со стороны садового участка), гараж (встроенный или пристроенный), открытые летние помещения (террасы, балконы, веранды, подвалы).



План 1-го этажа



План 2-го этажа

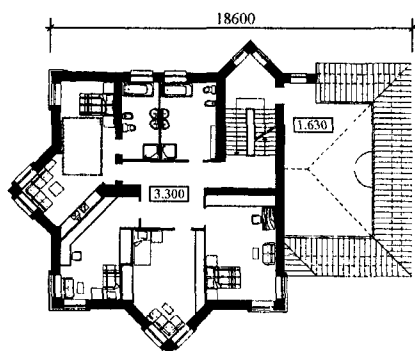


Рис. 1.4. Одноквартирный жилой дом

Увеличенный периметр наружных стен позволяет освещать не только жилые помещения и кухни, но и подсобные помещения (санузлы, кладовые).

Функциональное зонирование чаще всего происходит по вертикали, поэтому одноквартирные дома проектируют не менее чем в два этажа – мансардного или коттеджного типа.

Одноквартирные дома могут быть спланированы по любой схеме: кухня и санитарный узел, расположены у входной части дома или в его глубине; смежное или раздельное решение санитарных узлов. Центром квартиры служит общая комната. В квартире должны быть четкое функциональное зонирование (по горизонтали или вертикали) с изоляцией интимной части квартиры от шумной зоны дневного пребывания.

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 попасть во все помещения второго этажа.

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.

При наличии двух входов, парадный вход со стороны улицы обустраивают передней и теплым тамбуром, второй может быть непосредственно из кухни.

За последние годы резко возрос объем строительства одноквартирных домов, как в черте города, так и в загородной зоне. Их возводят по индивидуальным или типовым проектам. Типовые проекты небольших одноквартирных домов имеют грамотное пространственно выверенное решение (рис. 1.5, см. вклейку после 16 стр.) с четкой функциональной схемой.

Каждый индивидуальный застройщик, возводя здание по типовому или повторному проекту, желает придать ему индивидуальную композиционную выразительность. Этого можно достичь за счет изменения элементов декора фасада, фактуры стен, формы эркеров, балконов, элементов кровли и колористики фасадных плоскостей. На рис. 1.6 (см. вклейку после 16 стр.) приведены примеры вариантов решений фасадов загородного дома (автор – архитектор В. А. Аникин)

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.

Блокированные дома (рис. 1.7.) – это соединенные между собой изолированные блок-квартиры. Количество соединяемых блоков – от 4 до 8, причем соединения могут быть разнообразны по своей конфигурации, позволяющей обеспечить каждый блок земельным участком и в то же время максимально изолировать друг от друга.

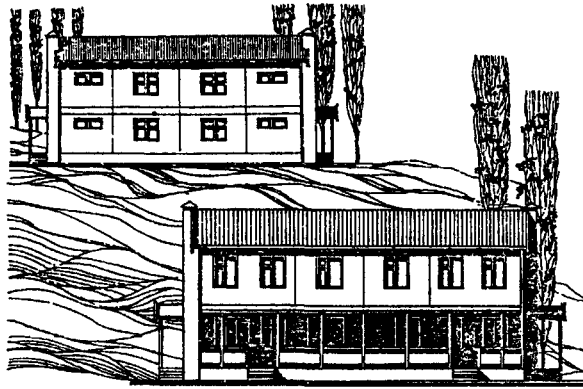
Основная особенность квартир в блокированных домах заключается в том, что помещения ее располагают в двух уровнях по высоте и связывают между собой внутриквартирной лестницей. Как правило, на первом этаже размещают общую комнату, кухню, кладовые, санитарные узлы; на втором – спальни, детские комнаты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

### ***Квартиры***

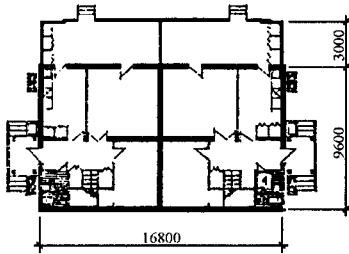
Тип квартиры (количество комнат и площадь) определяется на основе численности и состава семьи, а также расчетной нормы жилой площади на одного человека. В настоящем разделе приведены схемы типовых решений квартир массового строительства в секционных (рис. 1.8), коридорных (рис. 1.9), галерейных (рис. 1.10) и блокированных (рис. 1.11) домах.

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

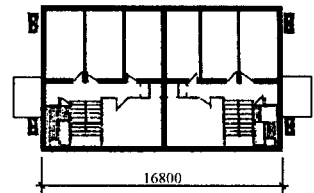
а) Блокированный дом с 6-комнатными квартирами



ПЛАН 1 ЭТАЖА



ПЛАН 2 ЭТАЖА



б) Панорама застройки блокированными домами



Рис. 1.7. Блокированные дома

Кол-во комнат	Санитарно-кухонный блок при входе в квартиру	Санитарно-кухонный блок в глуб. квартиры	Санузел и кухня разобщены	
1		<p>Рекомендуемые размеры</p> <p>Ш - 2,7 ... 4,2 м</p> <p>Дл - 4,8 ... 6,0 м</p> <p>с градацией размеров 0,3 м</p> <p>Дл1 - 2,4 ... 3,6 м;</p> <p>Дл2 - 2,1 ... 3,0 м;</p> <p>Ш1 - 2,7 ... 3,0 м;</p> <p>Ш2 - 1,2 ... 1,8 м</p>		
2				
3				
4				

- санитарный узел  
 - кухня

- кухня  
 - кухня

Рис. 1.8. Схемы основных типов квартир в секционных домах

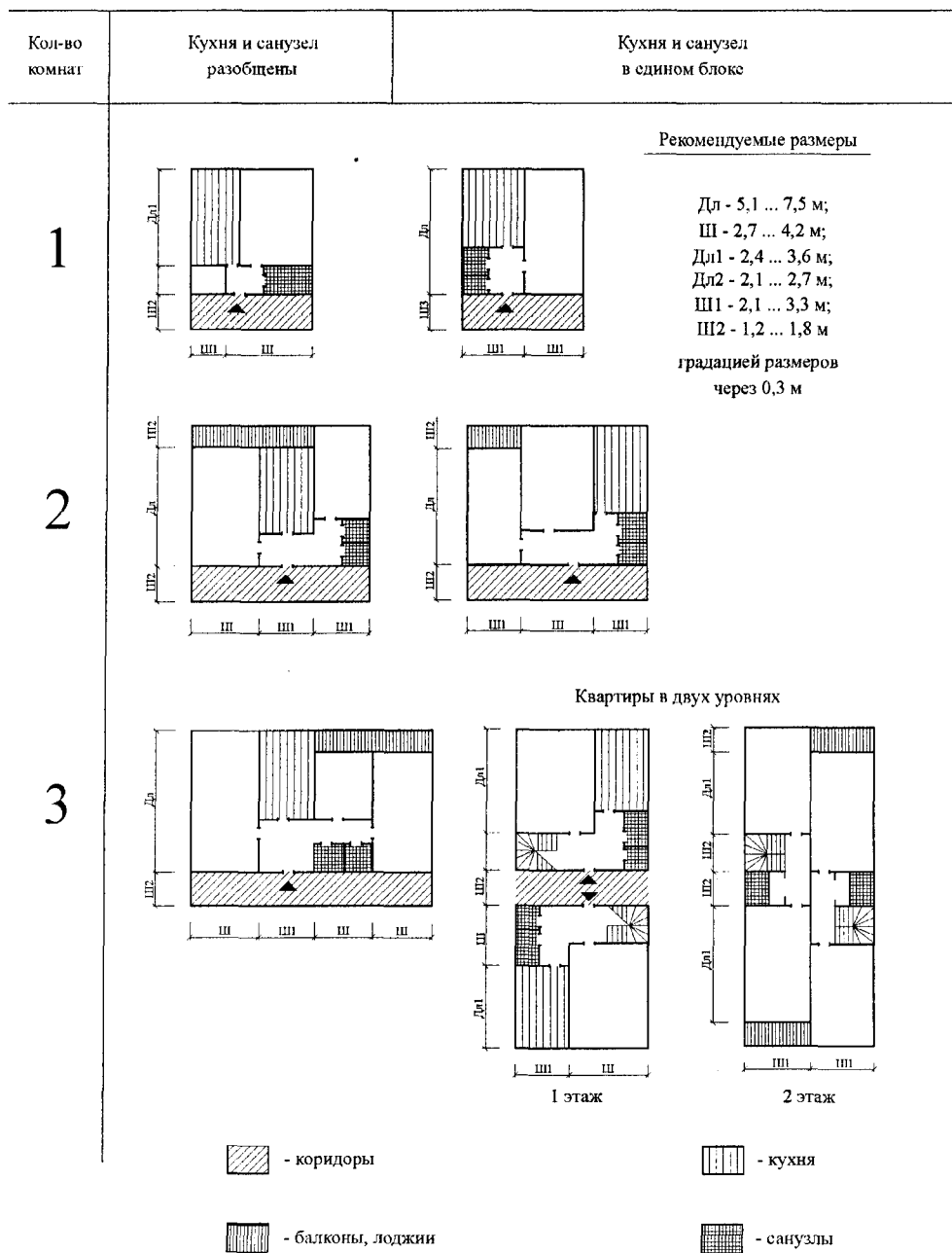
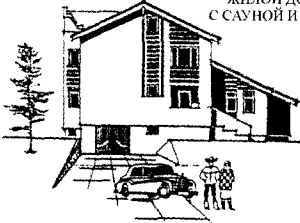


Рис. 1.9. Основные типы квартир в секциях коридорного типа

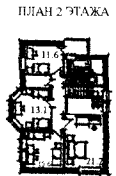
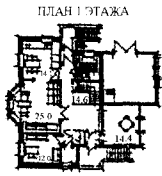
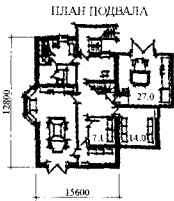




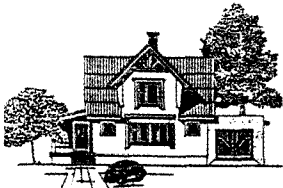
**ДВУХЭТАЖНЫЙ ОДНОКВАРТИРНЫЙ ШЕСТИКОМНАТНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ ФЕРМЕРА СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА С САУНОЙ И ГАРАЖОМ ДЛЯ ЛЕГКОВОЙ АВТОМАШИНЫ И СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ  
БП 653-1**

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ:**  
 Фундаменты - ленточные сборные железобетонные  
 Стены - кирпичные  
 Перекрытия - многослойные железобетонные плиты  
 Крыша - чердачная стропильная конструкция  
 Кровля - из асбестоцементных листов

**РАСХОД СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ:**  
 Кирпич - 134,2 тыс. шт.  
 Бетон - 148,8 м<sup>3</sup>  
 Пиломатериалы - 51,85 м<sup>3</sup>  
 Общая площадь - 289,2 м<sup>2</sup>  
 Жилая площадь - 96,3 м<sup>2</sup>

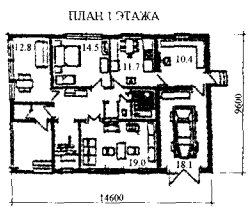


**ЧЕТЫРЁХКОМНАТНЫЙ САДОВЫЙ ДОМ ДЕРЕВЯННОЙ КАРКАСНОЙ КОНСТРУКЦИИ С МАНСАРДОЙ И ГАРАЖОМ  
БП 646-2**



**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ:**  
 Фундаменты - ленточные бетонные  
 Стены - деревянный каркас с обшивкой снаружи доской  
 Перекрытия - по деревянным балкам с подшивкой потолка досками  
 Крыша - чердачная стропильная конструкция  
 Кровля - волнистые асбестоцементные листы

**РАСХОД СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ:**  
 Кирпич - 23,5 тыс. шт.  
 Бетон - 28,2 м<sup>3</sup>  
 Пиломатериалы - 34,1 м<sup>3</sup>  
 Общая площадь - 113,4 м<sup>2</sup>  
 Жилая площадь - 62,6 м<sup>2</sup>



**ДВУХЭТАЖНЫЙ ДВУХКВАРТИРНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ С ПОЭТАЖНЫМИ ОДНО- И ТРЁХКОМНАТНЫМИ КВАРТИРАМИ  
ТП 144-216-31.89**



**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ:**  
 Фундаменты - ленточные бутобетонные  
 Стены - из мелких блоков ячеистого бетона  
 Перекрытия - сборные железобетонные панели  
 Крыша - чердачная

**РАСХОД ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ:**  
 Мелкие блоки - 89,30 м<sup>3</sup>  
 Бетон - 68,28 м<sup>3</sup>  
 Пиломатериалы - 53,36 м<sup>3</sup>  
 Кирпич - 6,2 тыс. шт.

Общая площадь:  
 Однокомнатной квартиры - 43,89 м<sup>2</sup>  
 Трёхкомнатной квартиры - 102,89 м<sup>2</sup>  
 Жилая площадь:  
 Однокомнатной квартиры - 23,21 м<sup>2</sup>  
 Трёхкомнатной квартиры - 56,94 м<sup>2</sup>

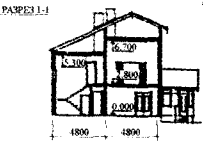
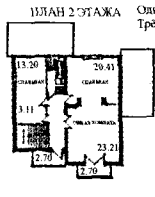
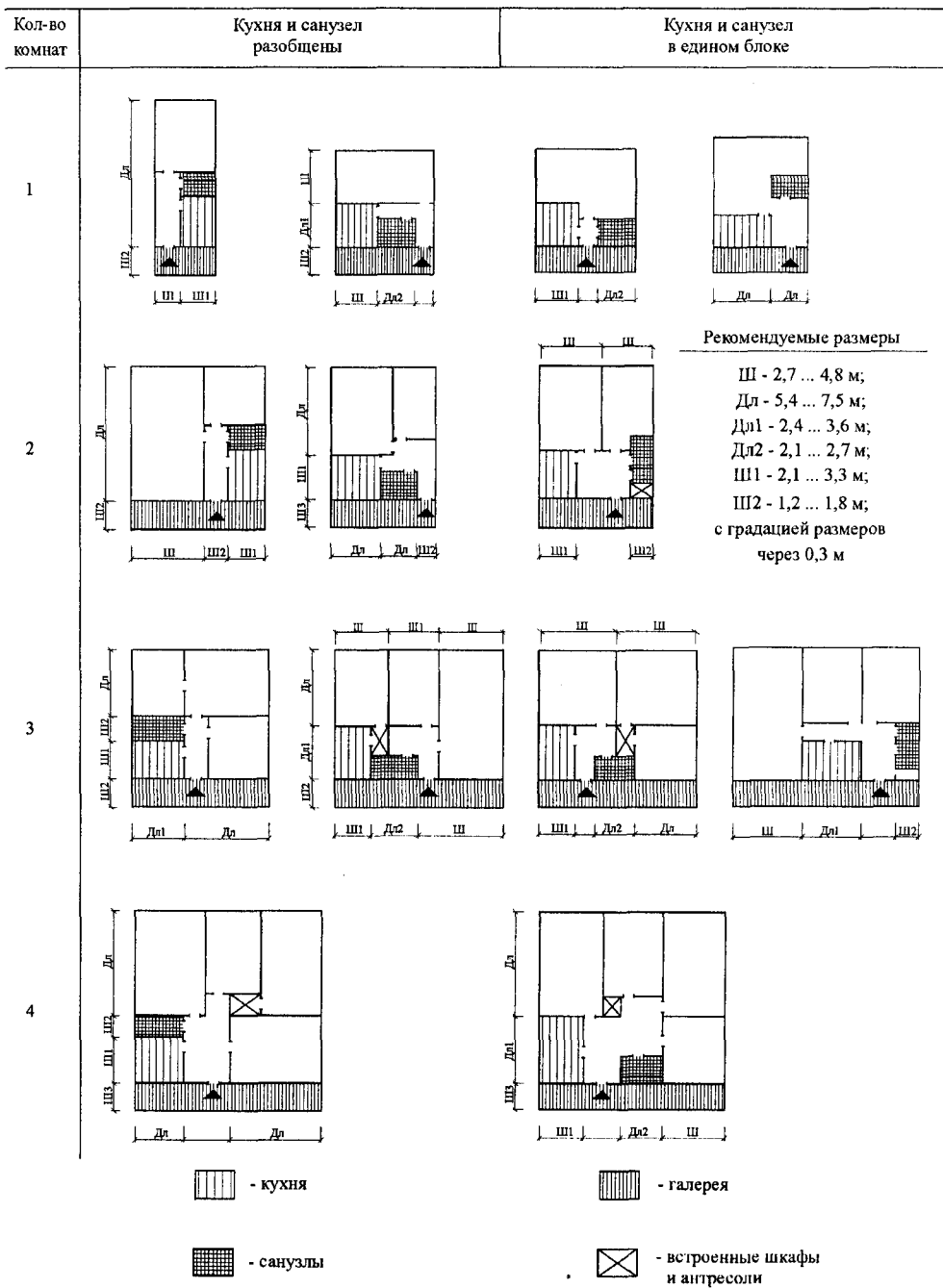


Рис. 1.5. Типовые проекты загородных домов



Рис. 1.6. Варианты решений фасада проекта дома повторного применения



**Рис. 1.10.** Основные типы квартир в зданиях галерейного типа

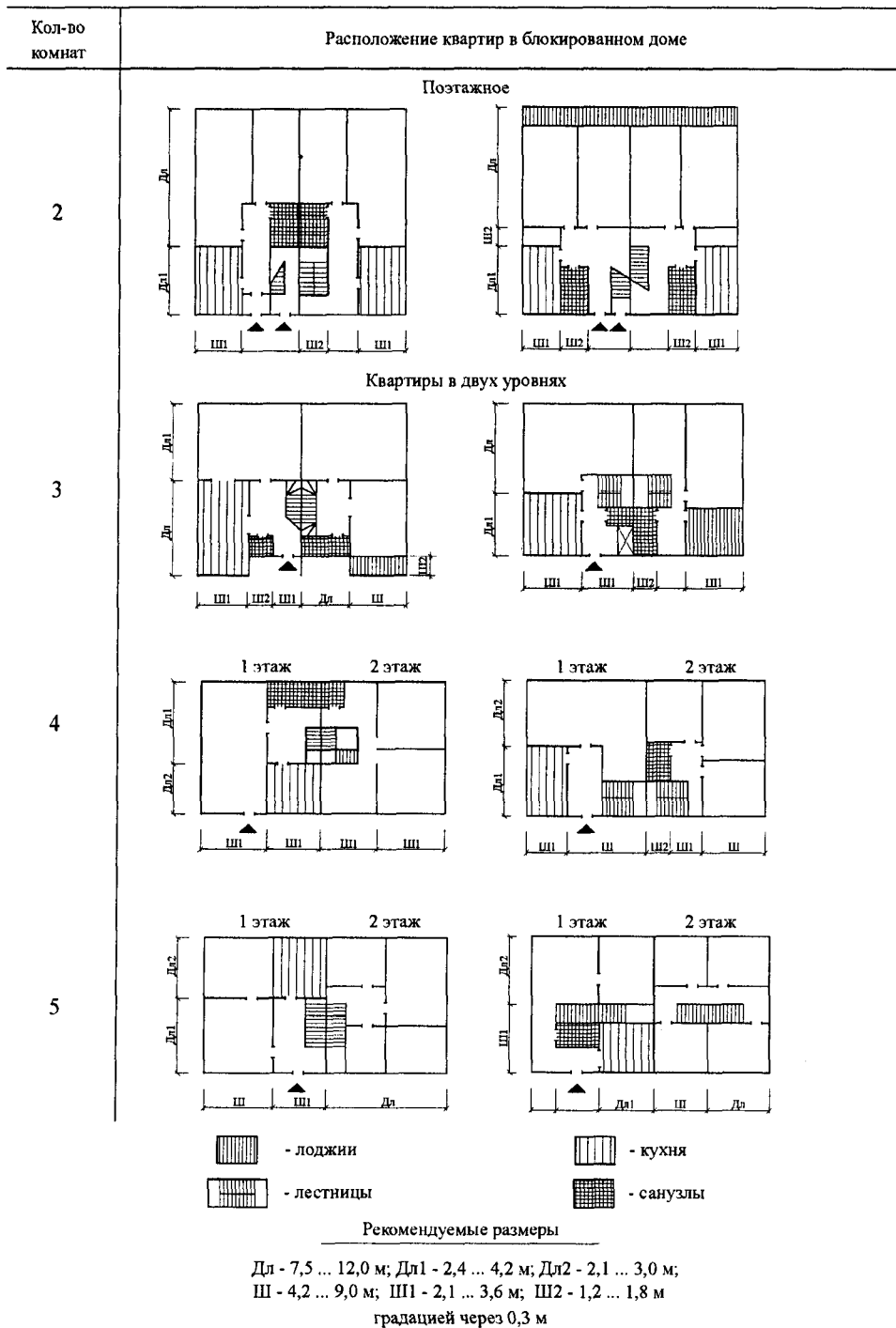


Рис. 1.11. Основные типы квартир в двухэтажных блокированных домах

Квартира и многоквартирные дома проектируют из условия заселения их одной семьей. В многоквартирном доме возможно размещение помещений для проживания обслуживающего персонала, в том числе и их семей.

Есть общие требования, которые предъявляются к планировке квартиры (рис. 1.12). В ней предусматривают жилые комнаты (в число которых входят одна гостиная или общая комната, одна или несколько спален) и подсобные помещения (уборная, ванная комната или совмещенный санитарный узел, кладовые или встроенные шкафы; передняя и внутриквартирный коридор или холл). Предусматривают также летние помещения – балконы, террасы или веранды.

Нормы МГСН 3.01-01 (Московские городские строительные нормы) классифицируют проектируемые квартиры по уровню комфорта на две категории:

- I категория – нормируется нижний и не ограничен верхний пределы площадей квартиры;
- II категория – нормируют верхний и нижний предел площадей квартиры и жилых комнат общежитий.

Лимитируемые площади квартир по категориям приведены в таблице 1.2

Все квартиры массового строительства одного типа подразделяют на два варианта по габаритам площадей: малый и большой, имеющие маркировки М и Б.

Общая комната занимает центральное место в квартире, связана с передней и должна иметь удобную связь с кухней. Площадь общей комнаты для квартир типа 1М и 2М составляет не менее 15,0 м<sup>2</sup>, для квартир типа 1Б и 2Б – 17,0 м<sup>2</sup>.

Таблица 1.2

Лимитируемые площади квартир

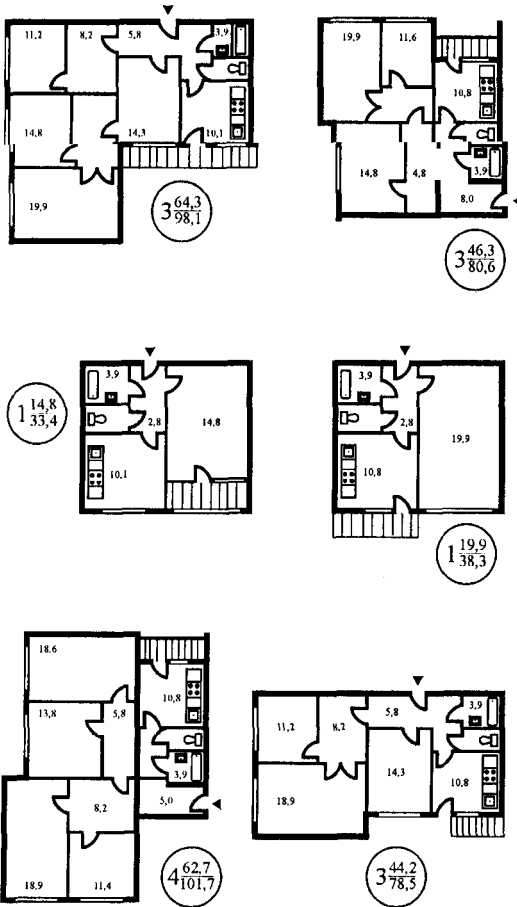
Категория комфорта	Площади квартир (м <sup>2</sup> )	Число жилых комнат											
		1		2		3		4		5		6	
		Типы квартир											
		1М	1Б	2М	2Б	3М	3Б	4М	4Б	5М	5Б	6М	6Б
I	нижний предел	33	38	44	54	62	68	74	83	89	96	103	109
	верхний предел	33	38	44	54	62	68	74	83	89	96	103	109
II	нижний предел	24	36	36	51	54	65	70	77	84	94	101	108

Спальные комнаты располагаются в глубине квартиры и должны иметь непосредственную связь с санитарным узлом. Минимальная площадь спальни на одного человека 9,0 м<sup>2</sup>; для двух – 12,0 м<sup>2</sup>.

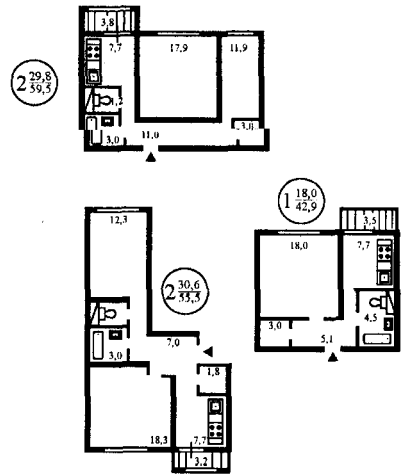
Следует отметить, что в настоящее время даже в двухкомнатных квартирах проектируют по два санитарных узла, один из которых («гостевой») расположен при входной группе и кухне квартиры, а второй, в интимной зоне: при спальнях. Гостевой санитарный узел оборудуют унитазом и раковиной.

## Типовые планировки

### Серия КОПЭ



### Серия П-ШМ



### Планировка квартиры в двух уровнях

#### 1-й уровень

#### 2-й уровень

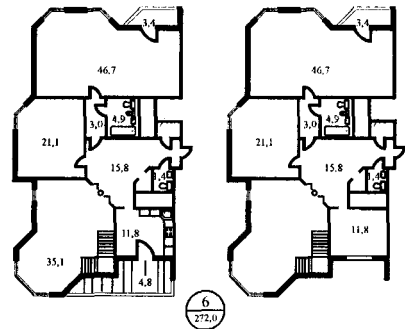


Рис. 1.12. Схемы планировки квартир

Санитарные узлы могут быть решены как совмещенные (ванна и туалет в едином блоке), так (ванна, раковина, беде в одном помещении, а туалет – в смежном). Проектируют и ваннны комнаты с установкой в них джакузи.

Требуется учитывать, что общие комнаты не должны содержать спальных мест. Дети одного пола могут иметь совместную спальню на два человека. В спальню родителей может быть расположено спальное место для ребенка ясельного возраста.

Общие комнаты проектируют с отношением сторон плана 1:1 или до 1:2, при расположении длинной стороны параллельно фасадной плоскости. Для спален соотношение сторон от 1:1,5 до 1:2 с короткой стороной перпендикулярно фасаду.

Кухни должны иметь длину рабочего фронта не менее 2,7 – 3,0 м, располагаемого перпендикулярно фасадной плоскости. Минимальная площадь кухонь для однокомнатной квартиры – 8,0 м<sup>2</sup>, а для двухкомнатной – 9,0 м<sup>2</sup>.

Передние проектируют шириной не менее 1,4 м и оборудуют встроенными шкафами для хранения верхней одежды.

При проектировании жилища по 1 категории состав помещений может быть основательно расширен. Могут быть запроектированы дополнительная гостиная, игровая, столовая, кабинет, библиотека; помещения санитарно-гигиенического назначения (душевые, санитарные узлы, ванная комната с джакузи); помещения физкультурно-оздоровительного назначения (сауна, тренажерный зал, раздевалка, бильярдная); помещения для хозяйственных работ (постирочная, гардеробная, кладовые). В одноквартирных и блокированных домах могут быть предусмотрены гараж-стоянка, бассейн, помещения для обслуживающего персонала.

### ***Многоэтажные дома***

Многоэтажные многоквартирные здания являются основным видом городской застройки.

По планировочной структуре их делят на следующие группы: секционные, коридорные, галерейные и сочетание секционной структуры с коридорами и галереями.

Число квартир в секциях (рис. 1.13) определяется экономическими, социологическими, климатическими, демографическими факторами.

По требованиям ориентации по странам света различают секции неограниченной ориентации (двухквартирные), меридиональные (ограниченной ориентации) и широтные (частично ограниченные).

Наибольшего количества квартир можно достичь в меридиональных секциях, но при этом длина тупиковых коридоров (общеквартирных) горизонтальных коммуникаций не должна превышать 12,0м. При малокомнатных квартирах (1–2 комнаты) можно запроектировать секции с 8–10 квартирами.

Жилые дома формируют из блокировки секций в различных комбинациях. Таким образом, секция является композиционным элементом здания и диктует ритмический строй фасадной плоскости.

Доминантой жилой застройки служат дома «башенного» типа (односекционные). Преимущества таких домов – в наличии светового фронта с четырех сторон, что дает возможность проектировать квартиры с двухсторонней ориентацией. В последние годы все чаще сдают в эксплуатацию дома, имеющие закреплённые места сантехнической проводки, но без расстановки межкомнатных перегородок. Это позволяет владельцу квартиры выполнять внутриквартирную планировку самостоятельно (квартиры со свободной планировкой (рис 1.14).

Номенклатура блок-секций 5-9-этажных жилых домов

Тип ориентации блок-секций	Кол-во квартир	Схема секции и тип квартиры	Модульные размеры
Неограниченная ориентация (широтная)	3		Ш (по длине секции) - 2,7 ... 4,2 м Дл (по ширине секции) - 4,8 ... 6,6 м с градацией через 0,3 м
	4		
	4		
Ограниченная ориентация (меридиональная)	4		
<p>Приемы блокировки секций</p> <p>С проездом</p> <p>Со вставкой</p>		<p>Схемы фасадов</p>	

Рис. 1.13. Схемы многоэтажных секционных домов





Часто первые этажи жилых зданий отводят под общественные нужды города, при этом изменяют планировочные решения первого этажа, а часто и конструктивную систему здания.

В первых этажах жилых домов можно размещать пункты приема заказов на бытовые услуги, комнаты для работы с детьми и взрослыми, комнаты любительского труда, помещения общественного назначения, не ухудшающие бытовые и гигиенические условия проживания. Размещение крупных учреждений, особенно торговых предприятий, требует свободных внутренних пространств. Поэтому чаще при проектировании торговых предприятий в структуре дома стремятся принимать решения с пристроенными объемами торговых помещений и реже – встроенными в структуру здания (рис. 1.15).

Наиболее целесообразно встраивать помещения общественного назначения в жилые дома каркасной конструктивной системы, позволяющей размещать крупно-габаритные объемы. Конструктивные системы с несущими стенами затрудняют эти решения.

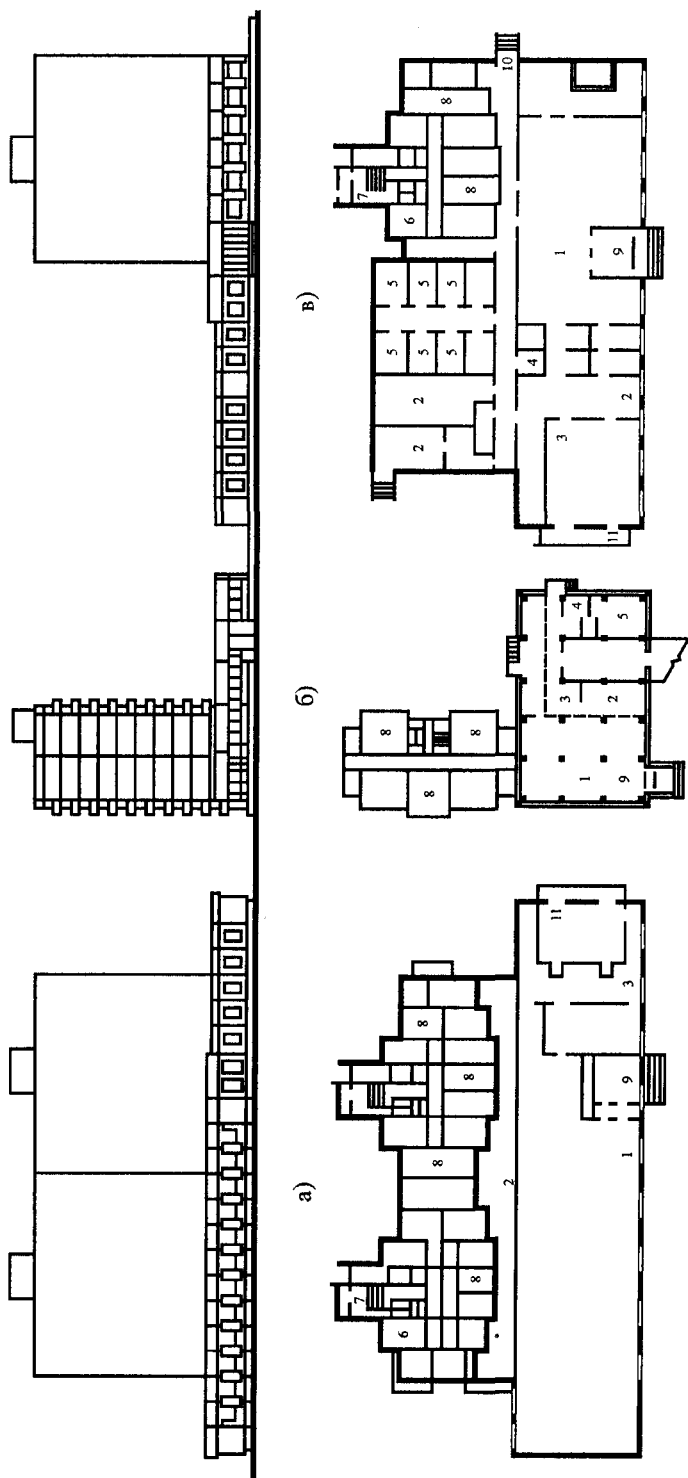
В жилых домах серьезным вопросом является планировка лестнично-лифтового коммуникационного узла (рис.1.16), служащего эвакуационным путем в случае аварийной ситуации. В зданиях высотой более 10 этажей эвакуационная лестница должна быть незадымляемой, что достигается устройством подпора воздуха в лестничной клетке при пожаре или проходом в лестничную клетку через воздушную зону (балконы, лоджии, галереи и другие открытые переходы). Незадымляемые лестничные клетки должны иметь выходы в пределах первого этажа непосредственно наружу через входные вестибюли.

Здания высотой в четыре этажа должны иметь не менее одного лифта, а высотой в девять этажей – два. Ширина перед лифтом колеблется от 1,2–1,5 до 2,1 м, в зависимости от грузоподъемности и расположения лифтов. Число лифтов, их грузоподъемность и скорость в зависимости от поэтажных площадей приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

**Лифты многоквартирных жилых домов**

№№ п/п	Этажность	Число лифтов	Грузоподъемность, кг.	Скорость, м/сек.	наибольшая поэтажная площадь квартир, м <sup>2</sup>
1.	4	1	630	1	800
2.	5 – 8	1	630	1	550
3.	9	1	630	1	400
4.	9 – 17	2	400 630	1	500
5.	18 – 19	2	400 630	1,6	450
6.	20 – 25	3	400 630 630	1,6	350
7.	20 – 25	4	400 400 630 630	1,6	450



**Рис. 1.15.** Пристроенные торговые помещения к жилой секции: а — по фасаду; б — к торцу; в — встроенно-пристроенный по двум сторонам; 1 — торговый зал; 2 — хранение и подготовка товаров к продаже; 3 — хранение тары и контейнеров; 4 — упаковка и моечная; 5 — директор, контора, персонал; 6 — лестнично-лифтовой узел; 7 — вход для жильцов; 8 — квартиры; 9 — вход для покупателей; 10 — вход для персонала магазина; 11 — приемочная платформа

Для зданий

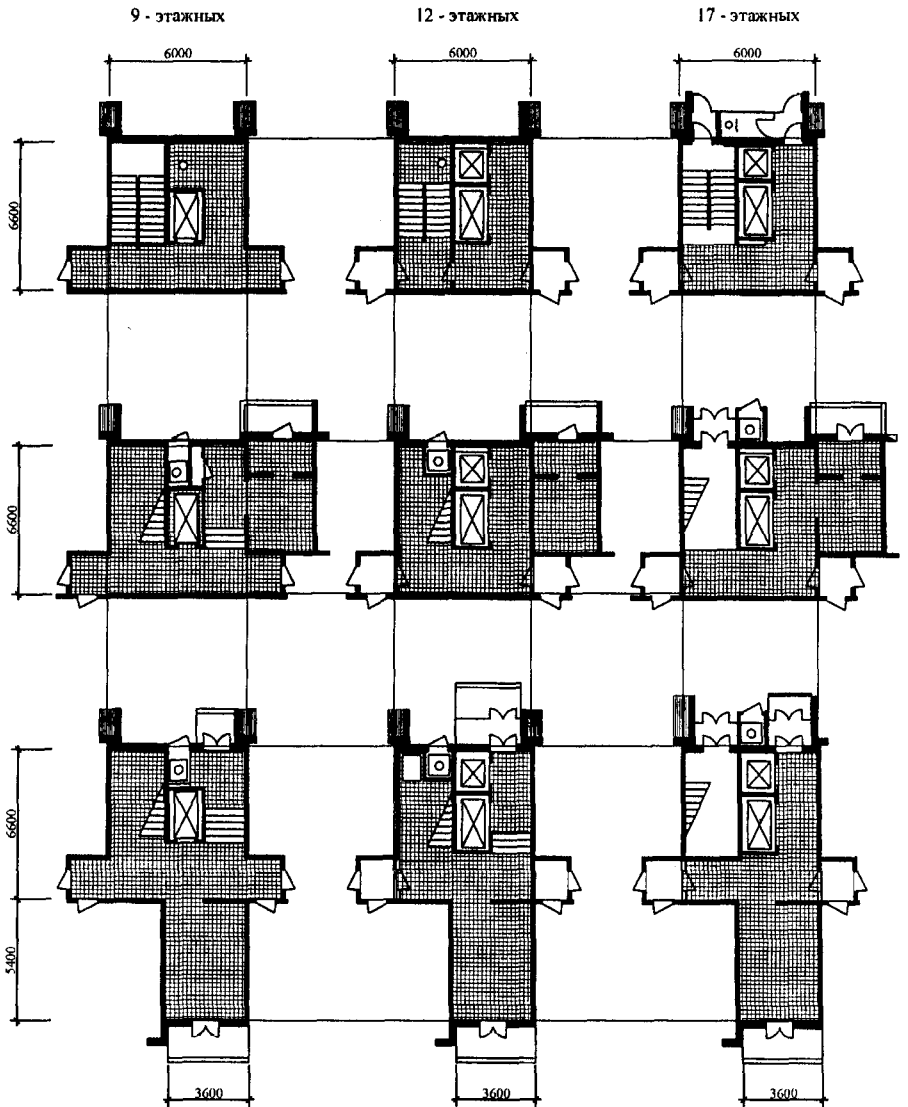


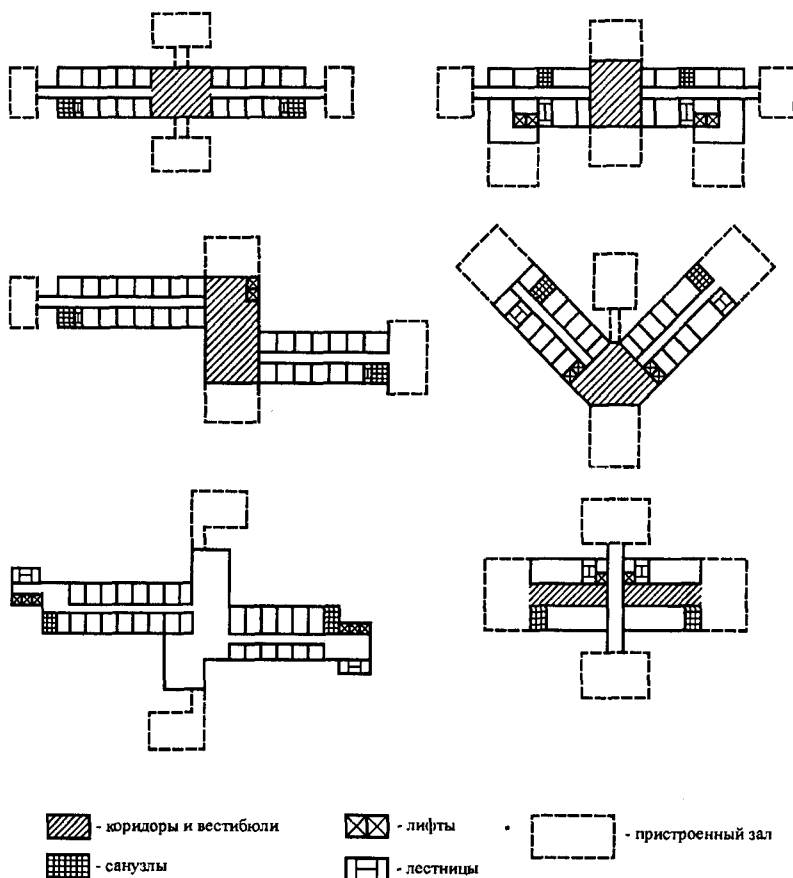
Рис. 1.16. Лестнично-лифтовые холлы

## *Специализированные жилые дома*

К таким домам относят гостиницы, пансионаты, общежития, дома для престарелых жителей. Особенности этих зданий, предназначенных для временного проживания, заключаются в том, что в них кроме жилых комнат предусматривают помещения, необходимые для обслуживания всех проживающих в здании – вестибюли с гардеробами, столовые и рестораны с комплексом обслуживающих помещений, камеры хранения и т.д.

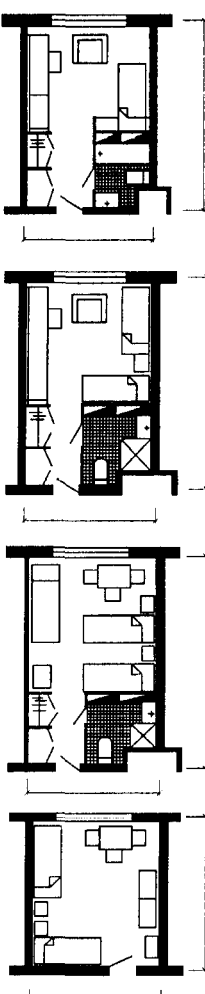
Такие типы домов решают, как правило, по коридорной (галерейной) планировочной схеме. Помещения коллективного обслуживания могут составлять единый объем с жилыми помещениями, располагаясь на первом-втором этажах или примыкать к жилому корпусу, размещаясь в отдельно стоящем объеме, связанном с жилым корпусом переходами (рис. 1.17).

План типового этажа жилого корпуса гостиницы имеет коридорную структуру. Жилые ячейки (номера) проектируют на один, два или три человека (рис. 1.18). В состав номера помимо жилой комнаты входят санитарные узлы с тамбуром-передней шириной не менее 1,05 м.

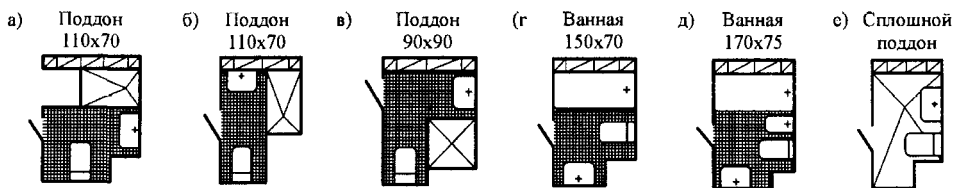


**Рис. 1.17.** Схемы планировки зданий (гостиниц, общежитий) коридорного типа с пристроенными конференц-залами

**Расположение номеров в конструктивных схемах  
с несущими стенами и каркасом**

Схемы жилых ячеек	Тип санузла	Размеры помещений			
		в осях, см		Площадь, м <sup>2</sup>	
				Жилая	Общая
	<b>Одноместные с санузлом</b>				
	а	300	570	9,0	14,6
	б	330	510	8,9	14,6
	в	360	510	9,0	15,9
	г	300	570	9,1	14,7
	г	330	540	9,1	15,7
	г	360	510	9,0	15,9
	д	330	660	10,7	20,0
	д	360	630	10,7	20,2
	<b>Двухместные с санузлом</b>				
	а	300	660	11,7	17,2
	б	330	600	11,7	17,1
	в	360	600	12,1	19,0
	г	330	690	13,9	20,2
г	360	660	14,1	21,1	
д	330	750	13,6	22,0	
д	360	720			
<b>Трехместные с санузлом</b>					
е	300	810	15,0	21,7	
с	330	750	14,8	22,2	
в	360	690	15,2	22,1	
в	390	660	15,4	22,9	
в	420	630	15,4	23,6	
в	450	600	15,2	24,1	
<b>Трехместные с умывальником</b>					
г	300	540	10,7	11,6	
г	390	420	14,1	15,0	

Варианты расположения оборудования в санузлах



**Рис. 1.18.** Габаритные схемы планировочных элементов зданий гостиниц

Минимальный размер жилой площади номеров составляет: одноместных – 9,0 м<sup>2</sup>, двухместных – 12,0 м<sup>2</sup> и трехместных 15,0 м<sup>2</sup>. Лучшие планировочные решения номера могут быть получены при его ширине в 3,3- 3,6 м (в осях). Такая ширина позволяет комфортно (двусторонне) разместить мебель в жилой комнате, а также комплексно оборудовать санитарные узлы и передние. Санитарно-техническое оборудование номеров гостиниц принимают в зависимости от класса комфортности.

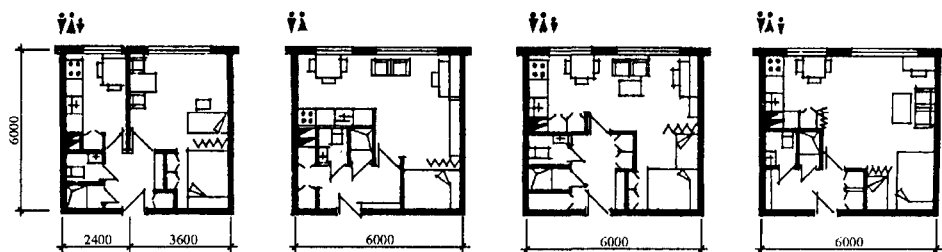
На каждом этаже должны быть предусмотрены помещения для дежурного персонала (комната дежурной), кладовые для чистого и грязного белья, помещения для уборочного инвентаря, комната для чистки и глажения одежды..

В вестибюлях следует предусматривать зоны приема и ожидания, места для установки киосков по продаже газет, сувениров.

При использовании жителями населенного пункта предприятий общественного питания в гостинице, следует проектировать дополнительные входы и вестибюли с гардеробами, санитарными узлами.

При проектировании общежитий применяют коридорную структуру с жилыми ячейками, рассчитанными на три – шесть человек. Жилая площадь ячейки диктуется нормативом в 6,0 м<sup>2</sup> на человека, с проживанием в комнате не более трех человек. Жилые комнаты с площадями в 12,0 и 18,0 м<sup>2</sup> блокируют по две с входным и санитарным узлами. В общежитиях для молодых семей, в планировочный блок может быть включено помещение кухни (рис.1.19). Кухни или кухни-ниши проектируют на одну жилую ячейку площадью не менее 5,0 м<sup>2</sup>.

Планы жилых ячеек общежития для семейной молодежи



Планы жилых ячеек на 3,4 и 5 человек

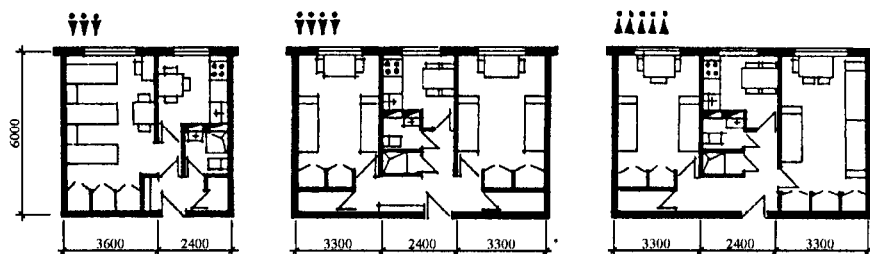


Рис. 1.19. Схемы жилых ячеек общежитий

В общежитиях предусматривают помещения общественного назначения: для учебных и спортивных занятий, отдыха и культурно – массового назначения, в том числе предприятия питания, медицинского и бытового назначения, а также административного и хозяйственного назначения. В общежитиях, предназначенных для молодых семей, предусматривают помещения для кратковременного пребывания детей и колясочные.

Жилые корпуса гостиниц и общежитий проектируют с двумя вертикальными эвакуационными узлами. Помещения, предназначенные для проведения культурно-бытового обслуживания, могут быть вынесены в отдельные блоки или располагаться в нижних этажах зданий. В общежитиях для студентов архитектурных и художественных институтов следует предусматривать помещения мастерских.

Площади помещений общественного назначения должны быть не менее указанных в таблице 1.4

Таблица 1.4

**Площади помещений общественного назначения (на 1-го чел., м<sup>2</sup>)**

Тип общежития	Число проживающих								
	25	50	100	200	400	600	800	1000	1200
для студентов высших учебных заведений и аспирантов	3,0	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3

Специализированные жилые дома для престарелых и семей с инвалидами, способными самостоятельно передвигаться, строят не выше 9 этажей, а для семей с инвалидами-колясочниками – не выше 5 этажей.

Квартиры в таких домах проектируют по II категории комфорта с ограничением нижнего предела площади (смотри таблицу 1.5).

Таблица 1.5

**Нижние пределы площади квартиры в специализированных жилых домах**

Тип семьи	Число жилых комнат											
	1		2		3		4		5		6	
	Тип квартиры											
	1М	1Б	2М	2Б	3М	3Б	4М	4Б	5М	5Б	6М	6Б
для семей с инвалидами - колясочниками		47		63		74		78		96		109
для семей с инвалидами		38		54		68		83		96		109
для престарелых		38	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Определенные требования предъявляют к подсобным помещениям квартиры для семей с инвалидами-колясочниками:

- площадь кухни должна быть не менее 9,0 м<sup>2</sup>.
- кухни должны иметь ширину не менее 2,3 м<sup>2</sup> при одностороннем размещении оборудования и 2,9 м – при двустороннем;



- ширина передней - 1,6 м, а коридоров – 1,15 м;
- размеры ванной комнаты в плане 2,3×2,3 м, уборной с умывальником 1,6×2,2 м, без умывальника – 1,2×1,6 м.;
- глубина летних помещений должна быть не менее 1,4 м.

В специализированных квартирных жилых домах предусматривают размещение центров социального обслуживания: помещения для культурно-массовой работы, помещения для предприятий питания, административно-хозяйственного назначения, медицинского и бытового обслуживания.

Требуемые площади помещений общественного назначения нормируют (смотри таблицу 1.6).

Таблица 1.6

**Помещения общественного назначения в жилых домах для престарелых и инвалидов**

Типы специализированных квартирных жилых домов	Число проживающих			
	50	100	150	200
	Площадь помещений общественного назначения на 1 чел., м <sup>2</sup>			
для престарелых	4,9	4,6	4,4	4,2
для семей с инвалидами	5,6	5,2	4,9	4,6

### Основы архитектурной графики

Проекты разрабатываемых зданий выполняются студентами в виде ортогональных чертежей – планов, разрезов, фасадов и деталей (узлов), а также схем генеральных планов. Объем чертежей должен обеспечивать полное представление о проектируемом объекте.

Для выполнения чертежей – планов, разрезов, фасадов принимают следующие масштабы: - 1:50, 1:100, 1:200, 1:400. Для чертежей архитектурных и конструктивных деталей приняты масштабы: – 1:5, 1:10, 1:20. Генеральные планы участков строительства выполняют в масштабе 1:400, 1:500. Схемы застройки участка вокруг проектируемого здания могут выполняться в масштабе 1:100 или 1:200.

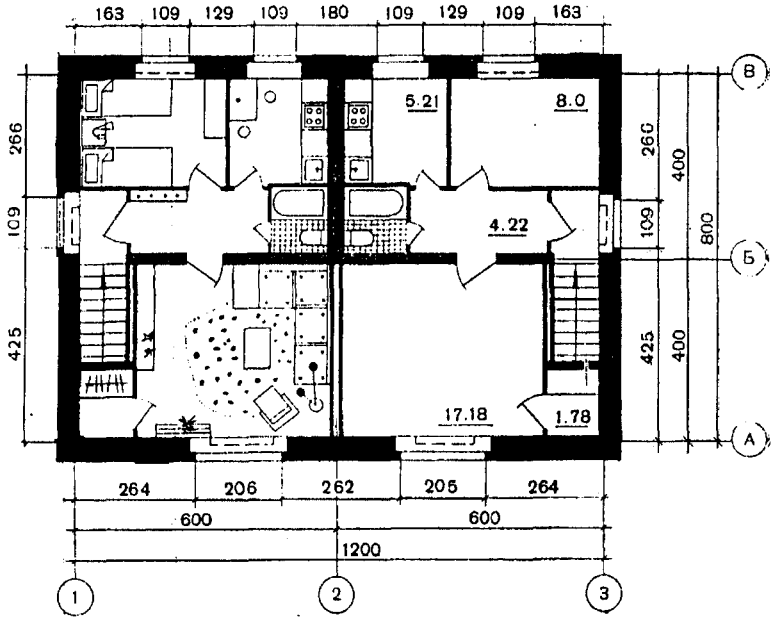
Архитектурная часть проекта включает в себя поэтажные планы (планы с одинаковым построением внутреннего пространства выполняют один раз в виде плана типового этажа), разрезы, фасады.

Чертежи поэтажных планов раскрывают функциональную и композиционную связь помещений и конструктивную систему здания.

Горизонтальные сечения планов выполняют на уровне оконных проемов, поэтому на планах наносят оконные и дверные проемы, их размеры и привязки к несущим конструкциям или разбивочным осям здания. Графическое выполнение планов, степень их проработки и насыщение деталями зависят от стадии проекта: проектное задание или рабочие чертежи. Студенческие проекты занимают среднюю позицию между ними. Они должны быть достаточно насыщены графически и нести основную информацию о здании.

Планы оснащают основными размерами – осями линиями, толщиной и привязками стен к осям; должны быть проставлены площади и назначение помещений, отметки уровней полов, указаны двери и направление их открывания (рис.1.20).

на стадии проектного задания



на стадии рабочего проектирования

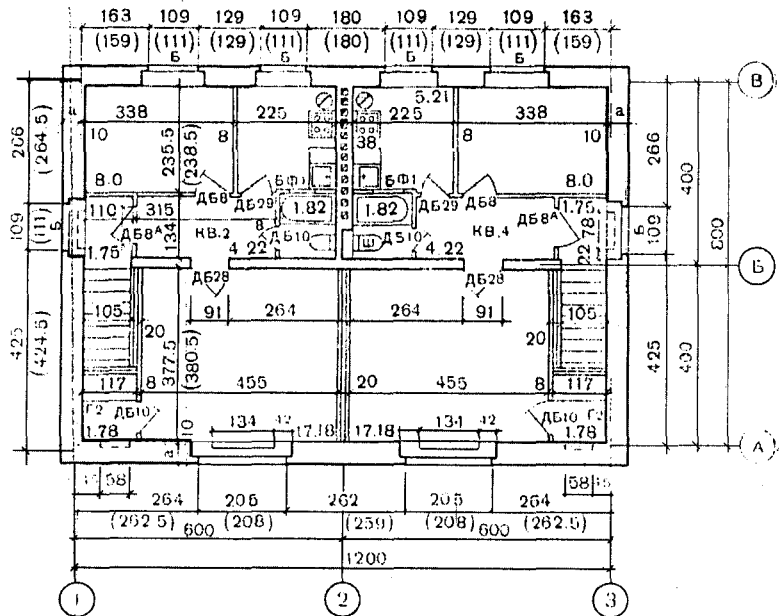


Рис. 1.20. Графическое выполнение плана

Разрез по зданию (чаще всего по лестничной клетке) совместно с планом дают полную картину композиционной связи внутреннего пространства и конструктивного решения всего здания. Если здание достаточно сложно по своей структуре, то делаются несколько разрезов (продольные и поперечные).

При работе над студенческими проектами в основном выполняют конструктивные разрезы: показывают конструкции фундаментов стен, перекрытий, покрытия и т.д. (рис.1.21).

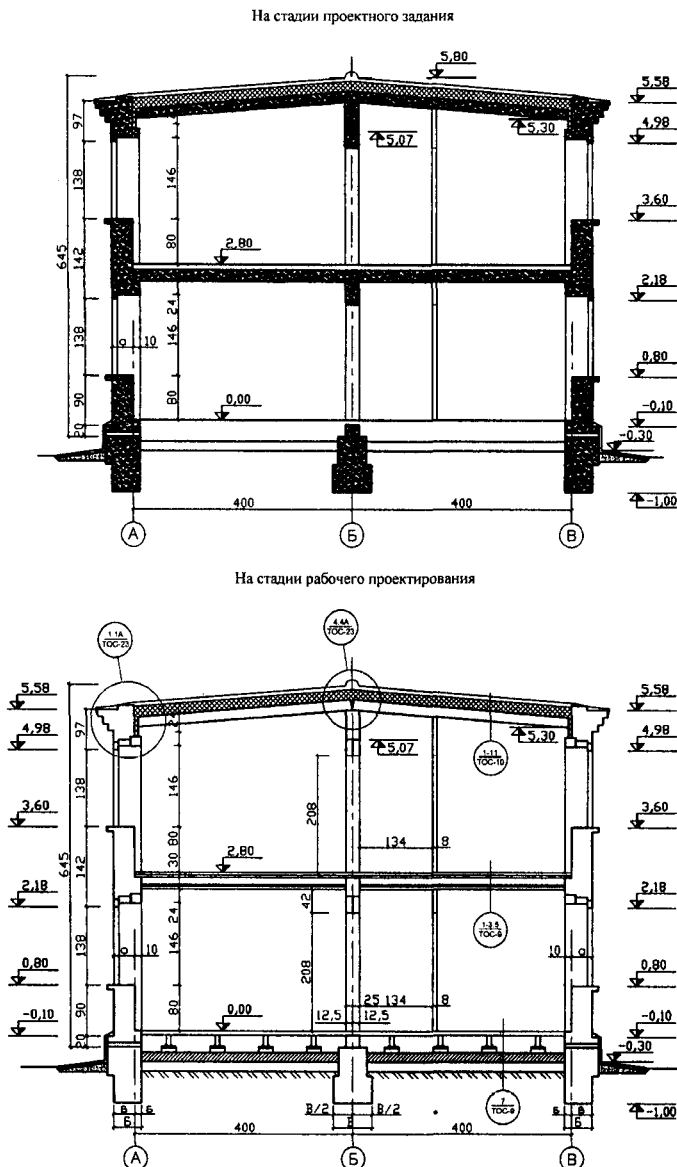


Рис. 1.21. Графическое выполнение разрезов

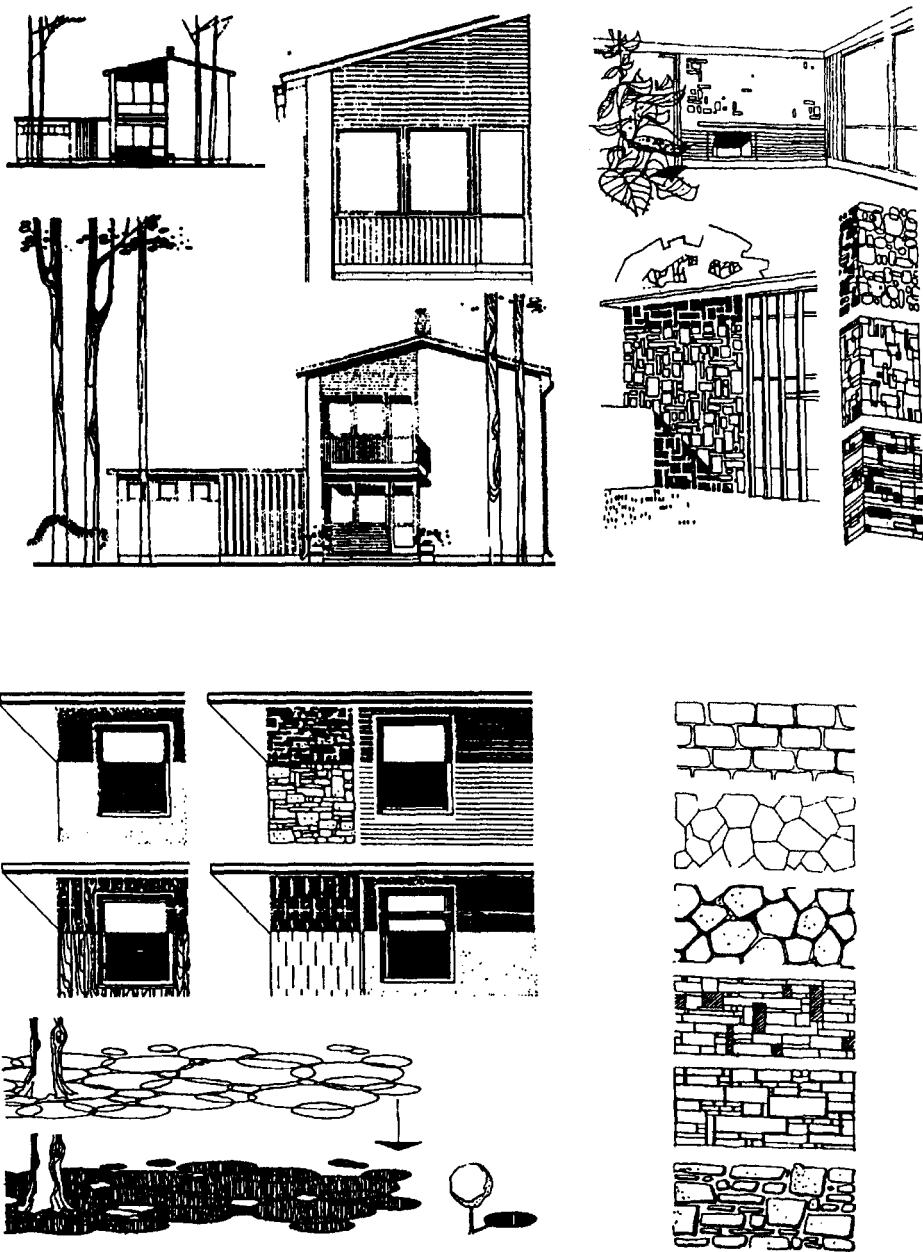


Рис 1.22. Примеры графической подачи фасадных плоскостей малоэтажных зданий

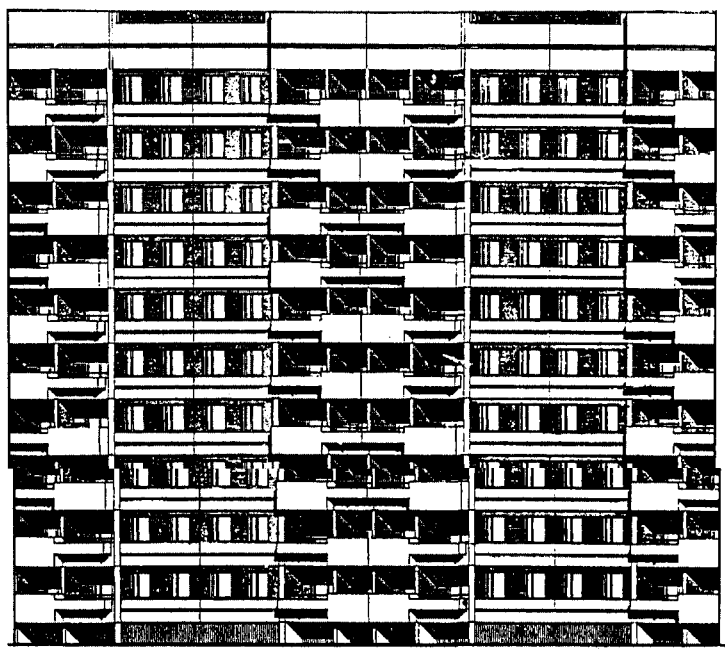
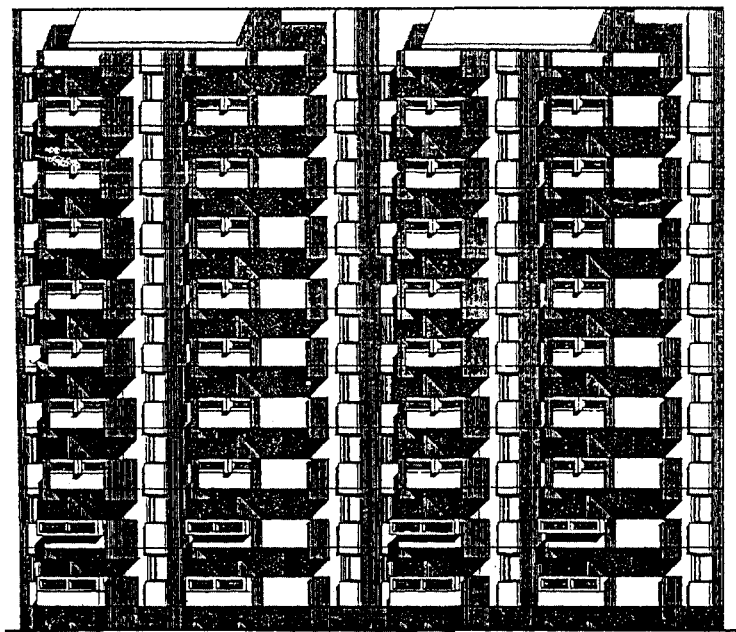


Рис. 1.23. Примеры графической подачи фасадных плоскостей панельных зданий

На разрезах наносят разбивочные оси, все наружные и внутренние размеры, от метки, «флажки» с составом слоёв конструкции перекрытий и покрытий.

Размеры и отметки, относящиеся к наружным элементам, размещают с внешней стороны проекции разреза, а относящиеся к внутренним элементам – внутри проекции.

Архитектурные разрезы выполняют без детального показа конструкций, с заливкой тоном попавшие в разрез стены этажные перекрытия. Чертежи фасадов дают полное представление о внешнем облике проектируемого здания.

Поэтому чертежи фасадов выполняют в отмывке с применением цвета или в черно-белой графике, что даёт возможность максимально выявить объём сооружения и соизмерить представление о его наружной отделке.

В студенческих проектах проставляют на чертежах фасадов только крайние оси. Часто на чертеже фасада изображают окружение здания, что повышает образность подачи.

На рис. 1.22 и 1.23 приведены примеры подачи фасадных плоскостей зданий черно-белой графике.

На чертеже генерального плана указывают расположение проектируемого здания на участке, озеленение, благоустройство, подъезды и подходы к объекту. На рис. 1.24 приведен пример решения схемы генерального плана дворового участка при многоэтажном жилом доме.

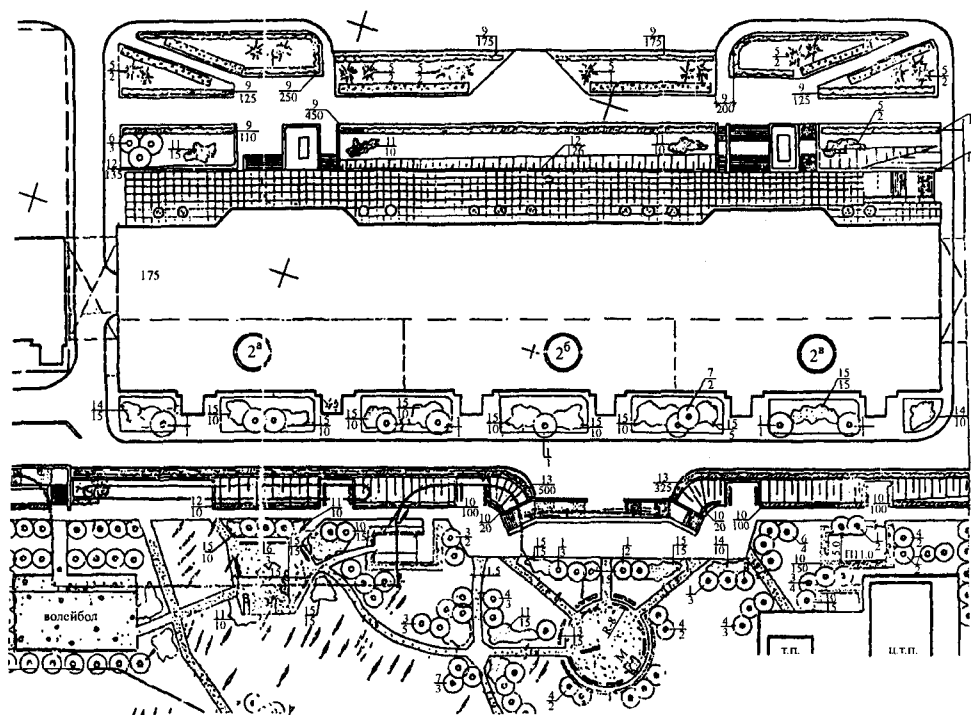


Рис. 1.24. Схема генерального плана дворового участка многоэтажного жилого дома

## Практические работы

Практические работы проводит преподаватель в аудитории, работая у доски и вычерчивая разрезы, схемы и детали конструкций прорабатываемой темы. Студенты работают одновременно с преподавателем, делая чертежи на миллиметровой бумаге формата А3 (420×297мм)

По ходу проработки преподаватель дает пояснения и может использовать иллюстративный и нормативный материал данного пособия. Окончательную доработку темы студенты выполняют в неаудиторное время и сдают зачет.

Компоновка листа формата А3 – горизонтальная с вычерчиванием ограничительной рамки с трех сторон по 1,0 см и 2,5 см с левой стороны листа. В правом нижнем углу располагают штамп размером 12,0×2,5 см. Смотри приложение 1.1.

### **Работа №1.1** *Планировочные элементы квартиры* (черт.1.1)

**Цель работы:** - Знакомить с планировочными элементами квартиры. 2. Установить габаритные размеры планировочных элементов в соответствии с их степенью нормализации.

**Первый этап** – 1. Знакомство с планировочными нормами жилых домов НП1.1- 75\*, как частью общей системы типизации, унификации и нормализации. Объяснение трех степеней нормализации объёмно-планировочных решений:

- первая степень вводится для помещений со строго определенным технологическим процессом (классы школ, санитарные узлы жилых домов);
- вторая степень допускает вариантность планировки и габаритов помещений (комнаты, кухни жилых домов);
- третья степень нормирует только площади помещений (передняя, коридоры)

**Второй этап** – Даются основные планировочные параметры помещений: общие комнаты, спальни, кухни.

При этом объясняют общие требования о применении размеров продольных и поперечных шагов, кратных наиболее крупным из установленных производных модулей – 60М и 30М (600 и 300 см), а в некоторых случаях 12М и 15М (120 и 150 см).

**Третий этап** – Приводят схемы наиболее распространенных решений санитарно-технических узлов, объясняя зависимость их габаритов от размещаемого оборудования.

**Четвертый этап** – Разработка планировочных решений внутриквартирных лестниц. В целях экономии площади под них допускается делать их более крутыми и с применением забежных ступеней. Уклон лестницы без забежных ступеней 1: 1.1, а с забежными ступенями – 1: 1,25. По форме они могут быть одно- или двухмаршевыми.

### **Работа №1.2** *Функциональное зонирование квартиры* (черт.1.2).

**Цель работы** – 1. Объяснить методику составления функционально-оперативных схем. 2. Выделить зоны и группы помещений, отвечающие главным и второстепенным функциям, проходящим в квартире.

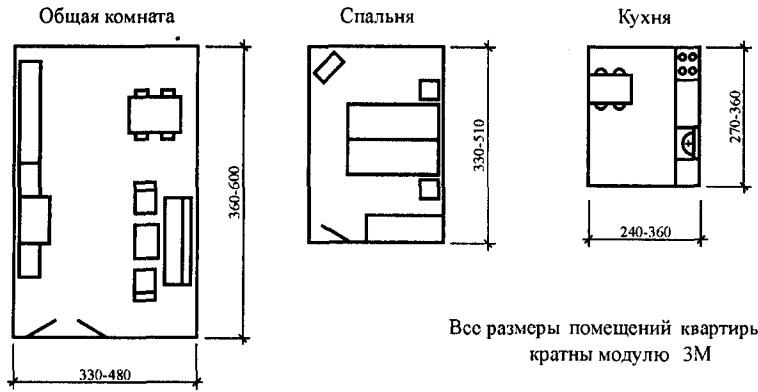
**Первый этап** – Составляется список функций, проходящих в пространстве квартиры и отвечающие этим функциям помещения.

**Второй этап** – Выявление обязательных и второстепенных связей. Построение сети взаимодействия между помещениями.

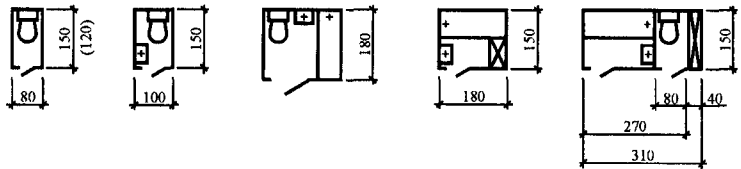
**Третий этап** – Построение графа с наименьшим пересечением связей, который закладывают в основу планировки квартиры.

**Четвертый этап** – Работа по эскизу (в одну линию) плана квартиры или индивидуального жилого дома.

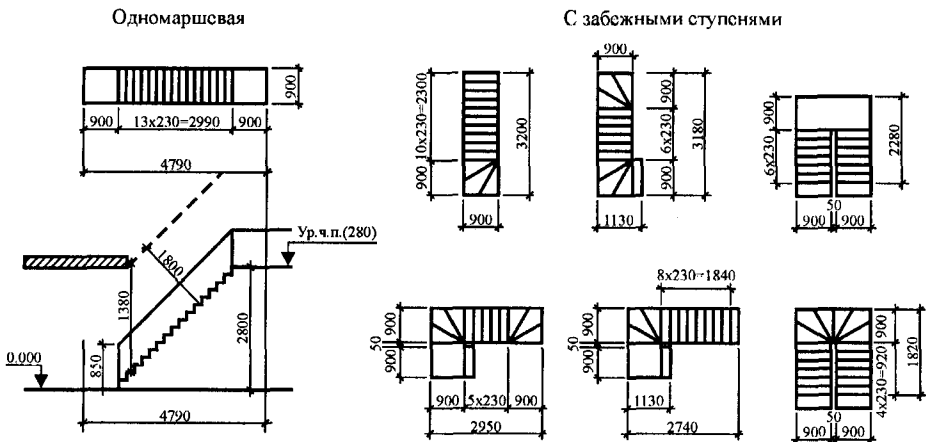
## Основные параметры помещений квартиры



## Санитарные узлы

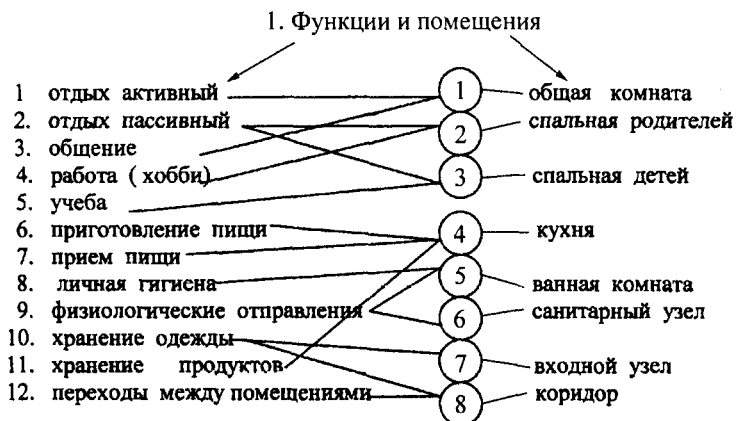


## Лестницы

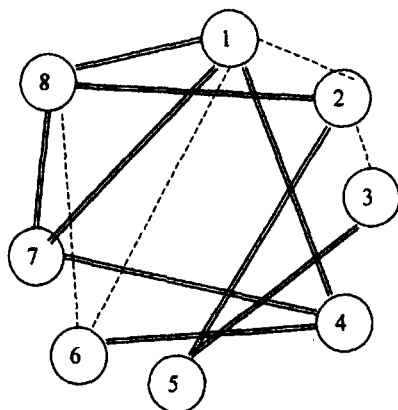


Черт. 1.1. Планировочные элементы квартиры





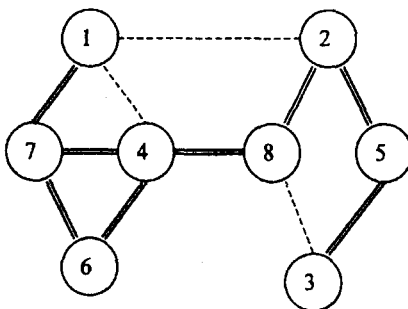
2. Сеть взаимодействия



Тип связей

- ==== - обязательная
- - необязательная

3. Граф с наименьшим пересечением связей



Задание

схема разработана для семьи из четырех человек - муж и жена, двое детей одного пола школьного возраста

Черт. 1.2. Разработка функциональных схем

**Работа 1.3. Построение поперечного разреза малоэтажного здания (черт. 1.3).**

Цель работы – 1. Научить построению разреза здания. 2. Объяснить роль основных элементов здания в его конструктивной системе.

Первый этап – Наносят разбивочные оси здания и привязывают к ним несущие стены. Среднюю внутреннюю несущую стену привязывают к разбивочной оси по центру стены. Наружные стены имеют привязки внутренней грани стены – 120 мм при кирпичных стенах и железобетонных плитах перекрытий.



мычки 220 мм и высота растворного шва 10 мм. Таким образом верх оконного проема ниже плоскости потолка на 230 мм. Наружную перемычку оконного проема располагают ниже внутренней несущей перемычки на 75 мм (65 кирпич + 10 шов раствора = 75 мм), создавая четверть, защищающую оконную раму от внешних воздействий.

**Пятый этап** – Ширину фундаментных конструкций назначают конструктивно. Она должна несколько (на 50–100 мм) выступать за внешние габариты стены.

**Шестой этап** – Конструкции покрытия (стропила) опирают на «мауэрлаты» наружных стен, поднятых с целью удобства эксплуатации на 500 мм выше чердачного перекрытия. По средней стене устанавливают стойки, поддерживающий прогон конька. Стойки врубают в лежень, уложенный по внутренней стене, поднятой выше плоскости чердачного перекрытия на 250–30 мм, диктуемое условиями эксплуатации.

Угол наклона стропил назначают в  $30^\circ$ , что удобно при вычерчивании и отвечает требованиям некоторых видов покрытий (например, металлочерепичные кровли)

Высоту стропил назначают в 180–200 мм, по ним укладывают обрешетку (40–50 мм) с шагом 250–300 мм и проводят двойную линию кровли, условной толщиной 20–30 мм. Свес крыши для отвода воды от наружной поверхности стены должен быть в пределах 500 мм. Свес оформлен за счет удлинения стропил «кобылками».

**Седьмой этап** – Наносят все внутренние и наружные габаритные размеры по вертикалям и горизонталям. Отметки высот устанавливают как с наружной стороны (планировочная отметка земли, оконные проемы, отметка карниза и конька), так и внутри разреза (отметки перекрытий и оконных проемов).

#### ***Работа №1.4. Построение внутриквартирной лестницы*** (черт. 1.4).

**Цель работы** – 1. Ознакомить с планировочными вариантами внутриквартирной лестницы и их габаритами. 2. Научить расчету выбора количества ступеней в лестничных маршах; 3. Объяснить правила построения лестниц.

**Первый этап** – Даются наиболее распространенные планы внутриквартирных лестниц, габаритные размеры, с объяснением их недостатков и преимуществ. Внутриквартирные лестницы допускается делать довольно крутыми с размерами проступи в 23 см. и подступенка – 20 см. Минимальная ширина марша 90 см., такой же ширины должны быть лестничные площадки. Для сокращения длины лестниц прибегают к устройству забежных ступеней. Внутриквартирная лестница может быть ограничена стенами или быть открытой, обогащая интерьер помещений. Выбор размещения лестницы диктуется конкретными условиями планировки.

**Второй этап** – Проводят расчет количества ступеней в лестничном марше, исходя из условий, что высота подступенка 20 см, а проступи – 23 см.

Так при высоте этажа (от пола до пола) в 2,8 м количество подъемов в одномаршевой лестнице будет:  $280 : 20 = 14$  подъемов.

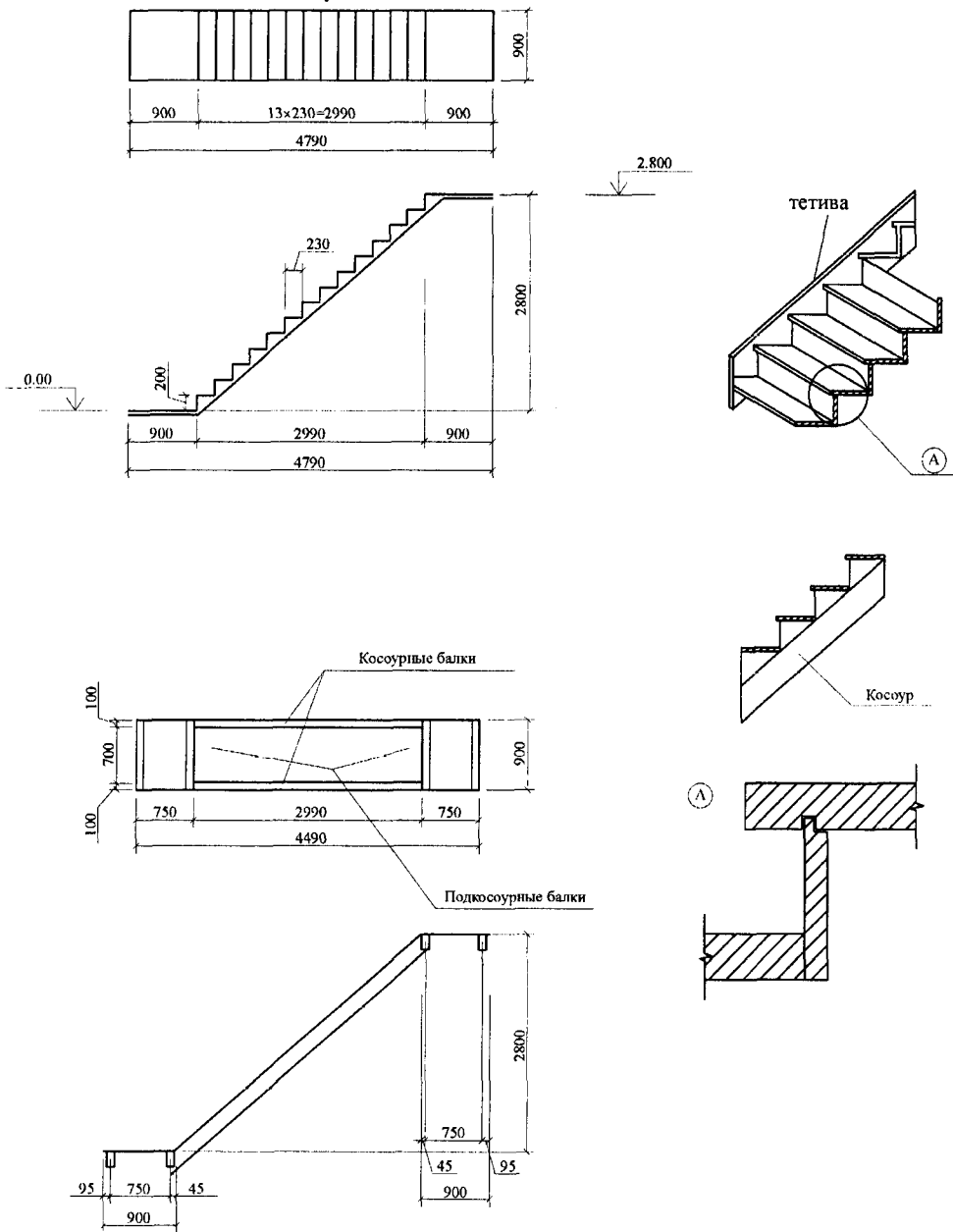
Тогда проступей (считая, что верхняя проступь совпадает с плоскостью лестничной площадки) получим:  $14 - 1 = 13$  проступей.

Следовательно, длина лестничного марша составит:  $23 \times 13 = 389$  см.

К длине марша следует прибавить два размера глубины лестничной площадки (2×90 см) что составит:  $389 + 180 = 569$  см. Таким образом, габариты одномаршевой лестницы будут ограничены площадью: 90 см × 569 см.

**Третий этап** – Вычерчивание схематического разреза, с объяснением роли каждого конструктивного элемента, их примерных сечений.

По подкосурным (площадочным – сечением 100 – 160×150 – 200 мм) балкам настилают пол площадок. Во внешнюю площадочную балку врезают наклонные балки (200–300×450–540 мм) несущие ступени лестниц. Если ступени устраиваются по верху балки, то такие балки называются косоурами. При врезании ступеней в тело наклонной балки такие балки называются – тетивами.



Черт. 1.4. Схема построения одномаршевых внутриквартирных лестниц

В лестницах с накладными ступенями верх косоура обрабатывают уступами, соответствующими очертанию ступеней. Проступи укладывают, несколько выступая за плоскость косоура.

Подступенок зажимается между верхней и нижней проступью и скрепляется с косоуром шурупами.

Другой вариант установки ступеней – по тетивам. В боковых гранях тетивы прорезают щели для опирания проступей и установки подступенков. Проступи крепят к тетивам потайными шурупами, ввинчивая их с внешней стороны тетивы.

Конструкция площадок состоит из настила (чаще из шпунтованных досок), уложенного поверх площадочных балок. Снизу балки подшивают или оставляют открытыми.

В результате объяснения и совместного разбора конструктивного решения внутриквартирной лестницы, для закрепления знаний студенту задается домашняя работа по построению вариантов внутренних конструкций лестниц. На листе 1.1 приведен пример такой студенческой работы.

Конструирование лестниц с прямолинейными маршами не представляет трудностей. Более сложной задачей является построение лестниц с забежными ступенями и дугообразными маршами. В разделе «Приложения» даются примеры графического построения лестниц сложного очертания в плане (прил. 4.2).

#### **Работа №1.5. Решение лестничной клетки в многоэтажных зданиях.**

Разработка объемно-планировочного решения лестничной клетки проводится эскизно в одну линию (черт. 1.5).

**Цель работы:** 1. Определение размеров элементов лестницы и габаритов лестничной клетки; 2. Особенности планировочных решений входов в здание и выходов на чердак.

**Первый этап** – Определение размеров элементов двухмаршевой лестницы и габаритов лестничной клетки, при высоте этажа  $H = 2,8$  м. Уклон лестничного марша 1: 2 или (1: 1,75).

- В соответствии с уклоном марша принимаются размеры ступеней; проступь – 300 мм, подступенок – 140 мм.

- Высота одного марша составит:  $H/2 = 2800 \text{ мм}/2 = 1400 \text{ мм}$ .

- Число подступенков в марше назначается:  $n = 1400/140 = 10$  шт.

- Число ступеней в марше на единицу меньше расчетного числа подступенков, из-за включения верхней фризовой проступи в плоскость (глубину) лестничной площадки.  $n - 1 = 10 - 1 = 9$  шт.

- Длина заложения лестничного марша  $D = e \times 9 = 300 \times 9 = 2700 \text{ мм}$ .

- Габариты лестничной клетки:

Ширина:  $B = e + c + e = 1050 + 100 + 1050 = 2200 \text{ мм}$ ,

где:  $e$  – ширина одного марша;  $c$  – зазор между лестничными маршами для про пуска пожарных рукавов;

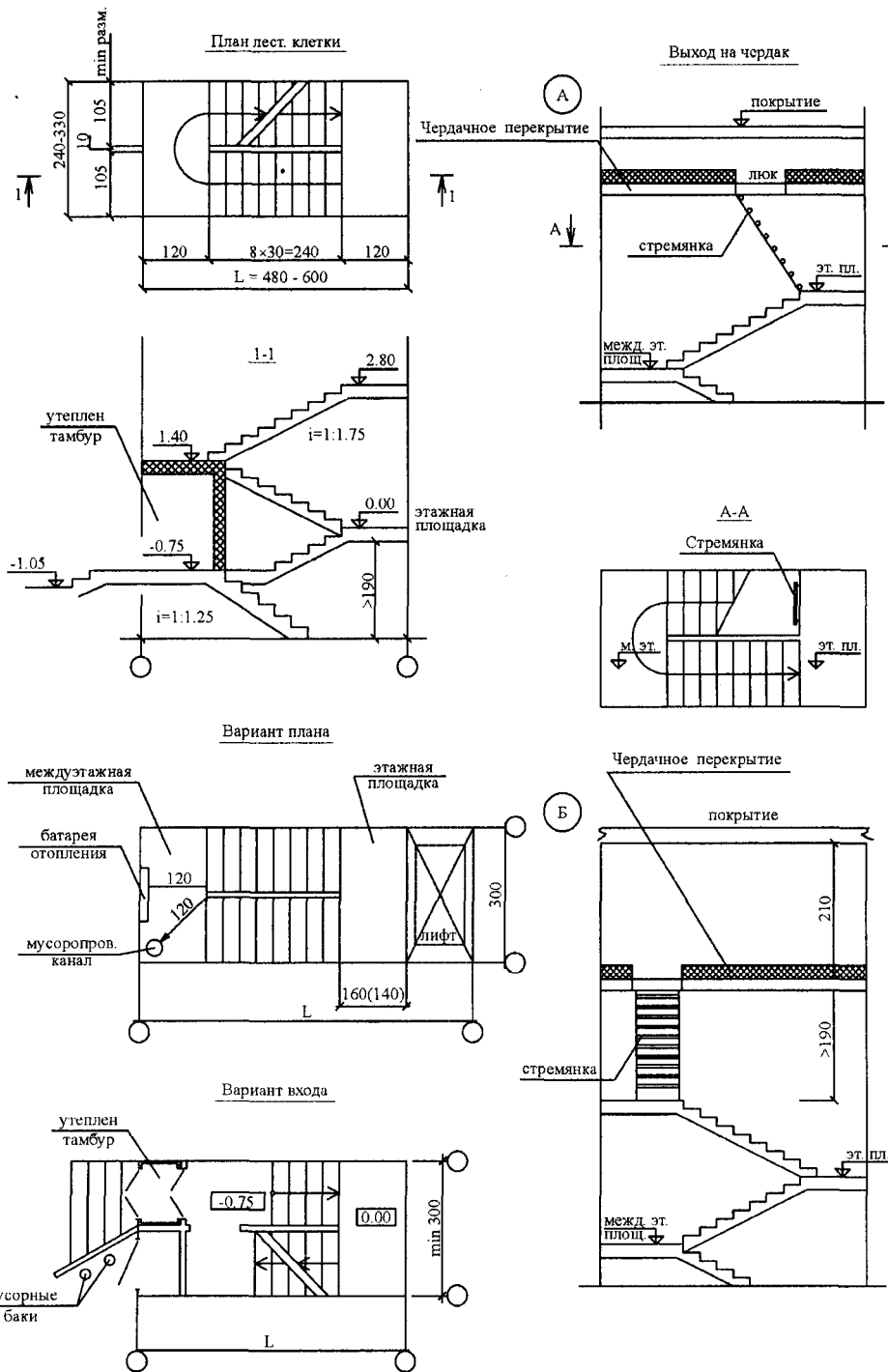
Длина:  $L = E + D + E = 1200 + 2700 + 1200 = 5100 \text{ мм}$ .

где:  $E$  – глубина лестничной площадки (должна быть не менее ширины марша)

- Графическое построение плана лестницы (черт 1.3).

**Второй этап** – Особенности решений входов в лестничные клетки пятиэтажного секционного жилого здания.

Вход в жилые секционные дома осуществляется непосредственно через лестничную клетку или в смежном планировочном шаге от лестничной клетки. Вход в здание может быть расположено в этом же шаге, но с противоположной стороны фасадной плоскости.



Черт. 1.5. Решение лестничной клетки многоэтажного здания



Отметку пола первого этажа принимают за «нулевую» отметку, а его высота от уровня планировочной отметки земли зависит от отметки уровня входной площадки тамбура. Высота тамбура должна быть не менее 2-х м. от выступающих плоскостей конструкции междуэтажной площадки (толщину площадки можно принять равной 0,3 м). Тогда отметка пола входного тамбура составит минус 0,9 м. Входное крыльцо может иметь одну-, или более ступеней, что определит планировочную отметку земли. В современных домах следует в лестничных клетках предусматривать мусоропровод. В этом случае во входном узле должна быть предусмотрена мусоросборная камера. Тогда ширину лестничной клетки увеличивают до 3-х метров, так как требуется разместить полуторную входную дверь (800+400 = 1200 мм) в здание и дверь в мусоросборную камеру (600 мм). Вход в мусоросборную камеру отделяют от входной двери в лестничную клетку декоративной стенкой.

Глубина входного тамбура должна быть не менее 1,20 м. и его следует утеплять.

При расположении лифта с выходом на этажную площадку ее ширину увеличивают до 1,60 м.

**Третий этап** – Решение выхода с лестницы в чердачное пространство.

Рассматривают два варианта:

а) с выходом с междуэтажной площадки по металлической лестнице в чердачный объем, что приводит к подъему отметки перекрытия над лестничной площадкой сравнению с чердачным перекрытием над жилым этажом;

б) выход на чердак по металлической лестнице (стремянке) с этажной площадки.

В разделе «Приложения» дан разрез 3-этажного крупноблочного (прил. 4.3) крупнопанельного (прил. 4.4 и 4.5) зданий, на которые можно ссылаться, разработанные со студентами решения лестничных клеток.

### **Работа №1.6.** Построение фрагментов фасадов малоэтажного здания.

**Цель работы:** 1. Научить оформлению в черно-белой графике фасадных плоскостей зданий. 2. Восстановить знания по построению теней.

Работа проводится на примерах входа в 2-этажный дом (вариант А) и элемента фасада одноэтажного многоквартирного дома (вариант Б).

**Вариант А** (черт. 1.6).

**Первый этап** – Разработка входного узла начинается с вычерчивания элементов фасадной плоскости и разрезов к ней (горизонтального и вертикального).

На фасадной плоскости наносят габариты полуторной двери (1200×2100/900×2100).

Планировочную отметку земли задаем в 1,10 м со знаком минус. Входной портик выполняем в одну- две ступени. Цоколь будет иметь высоту в 1,1 м (от планировочной отметки земли до пола первого этажа («нулевой отметки»).

Над дверью устанавливают защитный козырек, толщиной в 0,9 м.

Над ним прочерчивают высокий витражный проем, освещающий внутреннюю лестницу.

Выстроив фрагмент фасада, выполняют к нему вертикальный и горизонтальные разрезы, с привязками стены к разбивочным осям.

**Второй этап** – Наносят на фасадную плоскость линии уступов карниза. Штрихуют достаточно крупно скат кровли, а мелко штрихуют стекла в дверном полотне и оконном проеме, с разбивкой его по высоте переплетами с наружной обвязкой по контуру. Цоколь фасадной плоскости «утяжеляют» естественным камнем, рустом, керамической плиткой.

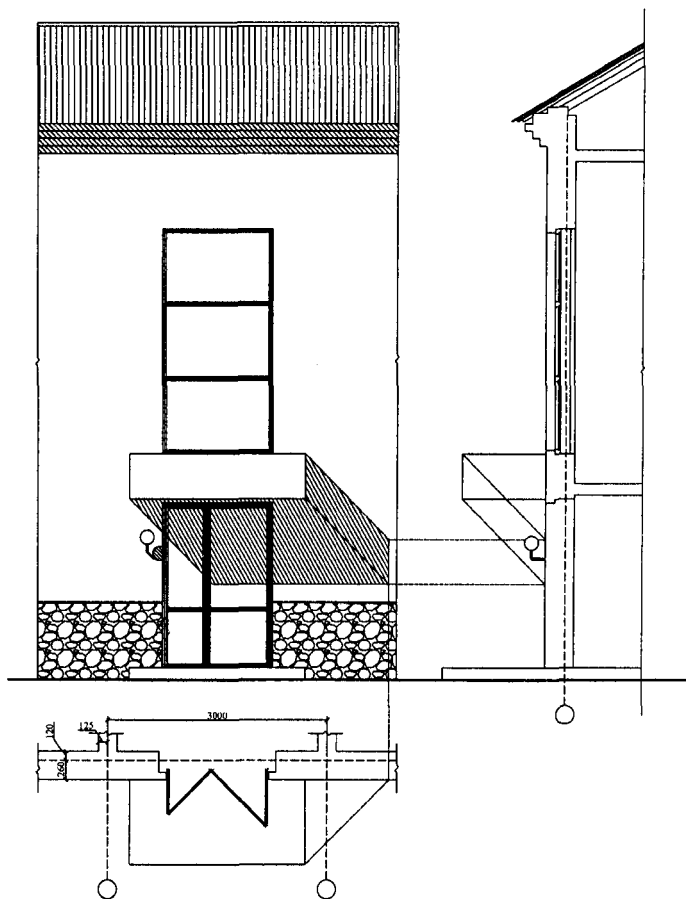


Третий этап – Построение теней.

Тени – это проекции лучей света под углом  $45^\circ$  к контуру выступающего элемента. Таким элементом в данном примере является козырек над входной дверью.

Из крайних точек контура козырька проводим под углом в  $45^\circ$  линии до пересечения их с горизонтальными и вертикальными плоскостями фасада. Точки этих пересечений переносим на фасадную плоскость и соединяем горизонтальными и вертикальными линиями параллельно контуру козырька.

Получаем от козырька на фасадной плоскости контур тени. Штрихуем её тонкими частыми линиями под углом в  $45^\circ$ .

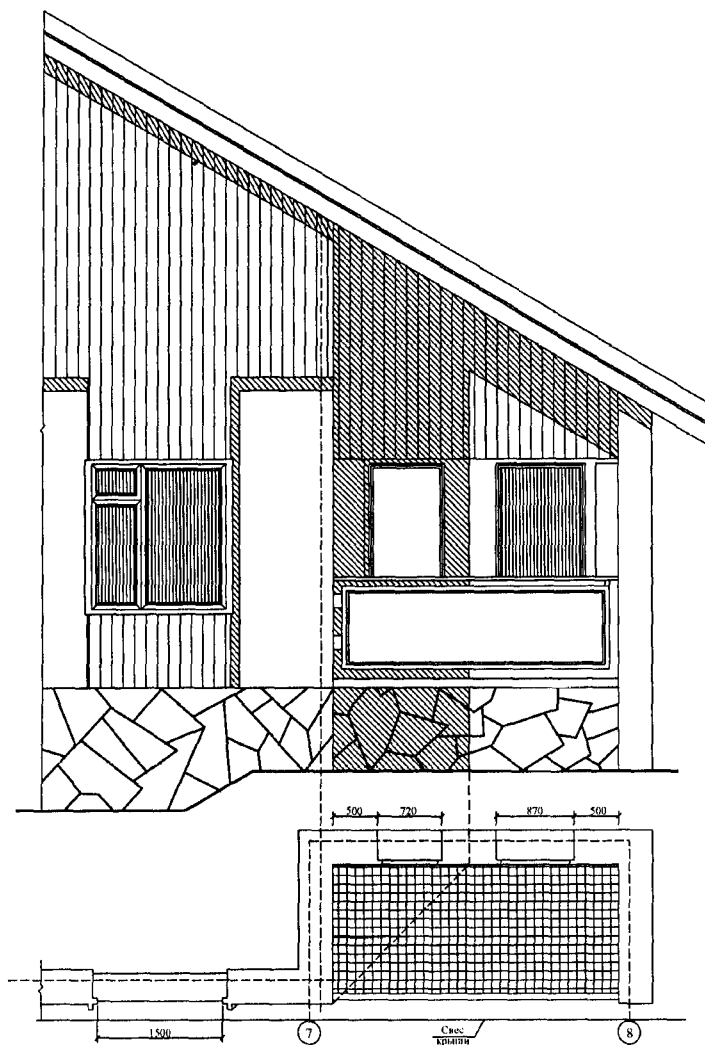


Черт. 1.6. Фрагмент фасада входа в малоэтажное здание

*Вариант Б* (черт. 1.7).

Аналогично проводят работу по оформлению элемента фасада одноквартирного дома.

Первый этап – Вычерчивают элемент фасадной плоскости с горизонтальным разрезом. На горизонтальном разрезе пунктиром наносят габарит свеса кровли, что необходимо для построения теней.



**Черт. 1.7.** Фрагмент фасада одноэтажного одноквартирного дома

**Второй этап** – Оформляют штриховкой плоскости фасада, выполненные из различных материалов. (дерево – обшивка фасада, камень – цокольная плоскость). Разбивают оконные проемы на створки и фрамуги с одновременным построением теней стекол.

**Третий этап** – От выступа здания и свеса крыши строят тени на фасадной плоскости. Производят штриховку теней тонкими частыми линиями под углом в  $45^\circ$ .

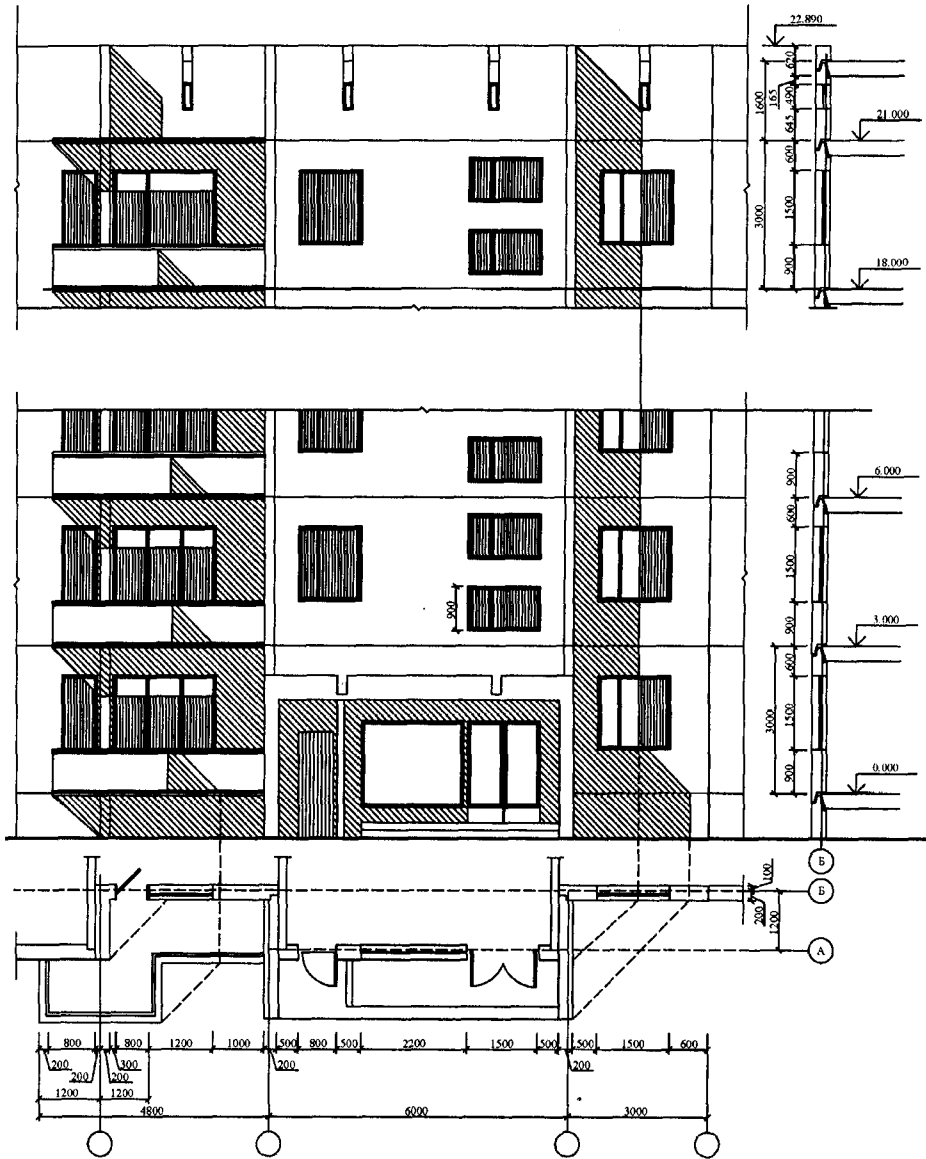
Студент получает задание отработать дома графически разобранный материал. Можно разрешить проработать фасадную плоскость здания разрабатываемого ими проекта.

Для того, чтобы легче решать задачи по построению теней, в «Приложении» приведен справочный лист (прил. 4.6).

**Работа № 1.7. Построение фрагментов фасадов крупнопанельного многоэтажного здания.**

**Цель работы** – 1. Проработка в черно-белой графике элементов фасадных плоскостей панельных зданий стеновой (вариант А) и каркасной (вариант Б) конструктивных систем. 2. Построение теней на фасадных плоскостях.

**Вариант А** (черт. 1.8). Фрагмент фасада здания крупнопанельной стеновой конструктивной системы.



**Черт. 1.8.** Фрагмент фасадной плоскости здания крупнопанельной стеновой конструкции



Первый этап – Наносят модульные оси с шагом 6000+6000 мм. По вертикальной плоскости разбивают на этажи высотой в 3,3 м. Отметку планировки земли дают на 900 мм ниже «нулевой».

В плане на пересечении оси «А» с модульными разбивочными осями вычерчивают сечения колонн 400×400 (300×300) мм. Внутреннюю плоскость наружных стен привязывают к оси «А» на расстоянии 400 мм. Толщину наружных стен назначают в 400 мм и разбивают простеночные панели.

Второй этап – Вычерчивают разрез по наружной фасадной плоскости с разбивкой горизонтальных (поясных) панелей. Принимают высоту световых проемов в 2.1 м, а высоту поясных панелей – 1,5 м. Привязка нижнего края поясной панели к плоскости потолка назначают в 300 мм.

Третий этап – Переносят с плана и разреза разбивку панелей горизонтальных и вертикальных на фасадную плоскость. Прочерчивают рамы и переплеты оконных проемов.

Четвертый этап – Оформляют входной узел – двери, козырек, стойка...

Пятый этап – Построение теней на плане и разрезе. Перенос их на фасадную плоскость с обработкой штриховкой.

Графическая проработка материала заканчивается студентом в неаудиторное время. Можно разрешить проработку элемента фасадной плоскости проектируемого студентом здания.

В процессе проведения практических занятий со студентами преподавателю следует уделить внимание методике подачи чертежей.

Композиция чертежа зависит от расположения на листе заданного формата необходимых проекций: -фасады, планы, разрезы, детали.

Обычно планы зданий следует располагать на чертеже так, чтобы главный вход в здание был внизу. При вычерчивании нескольких планов их располагают снизу вверх или справа на лево первый, второй).

При вычерчивании нескольких разрезов в одном масштабе их горизонтальные уровни должны совпадать.

Фасады располагают на отдельном листе требуемого формата, оставляя по сторонам чистое поле.

Приемы графического оформления чертежей могут быть в линейной графике или выполняться с покраской (одноцветном или многоцветном вариантах).

Большую роль на чертеже играют подписи, система маркировки – указания мест сечений, нумерация узлов.

Четкие и хорошо расположенные подписи облегчают чтение чертежа.

В настоящее время широко используется практика проектирования с использованием компьютерной графики. Она может быть разрешена при разработке студенческих проектов, особенно при многовариантном поиске.



**РАЗДЕЛ 2**  
**КОНСТРУКЦИИ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ**

Жилые малоэтажные здания возводят по стеновой или каркасной конструктивным системам.

Стеновые системы могут различаться по геометрии расположения стен:

- продольные несущие стены (две, три, четыре стены, параллельные плоскости фасада);
- поперечные несущие стены с широким (более 4,8 м), узким (до 4,5 м) и смешанным шагами;
- с перекрестным расположением несущих стен.

Каркасные системы характеризуются расположением ригелей в плане, а также их узловыми соединениями с колоннами (рамные или шарнирные).

Возможны вариации соединений стеновой и каркасной систем, например, создание наружной оболочки здания при помощи стен, а внутренними несущими элементами могут быть колонны (стойки), позволяющие свободно решать планировку внутреннего объема.

Конструктивные системы зданий материализуются из отдельных конструктивных элементов: фундаменты, стены, перекрытия, крыши.

Ниже рассмотрены решения каждого отдельного конструктивного элемента, применяемого в практике строительства малоэтажных зданий.

## ФУНДАМЕНТЫ

Фундаменты передают нагрузку от зданий на основание (массив грунта). Грунты подразделяют на скальные, крупнообломочные, (те и другие считаются хорошим основанием), песчаные и глинистые.

В зависимости от размера частиц в виде зерен, составляющих песчаные грунты, их различают на: гравелистые, крупные, средние, мелкие и пылевидные пески. Плотные, равномерно залегающие крупные или средние пески не подвержены вспучиванию. Не могут служить основанием грунты водонасыщенные, пылеватые с примесью глинистых частиц, обладающие низкой несущей способностью и подвижностью – пльвуны.

Глинистые грунты состоят из мелких чешуйчатых частиц, которые при промерзании вспучиваются. Между песками и глинами различают супеси (содержат от 3 до 10% глинистых частиц) и суглинки (от 10 до 30%).

Явление вспучивания связано с тем, что вода в порах грунта при низких температурах промерзает, расширяется и поднимает (вспучивает) пласты грунта, а при оттаивании происходит процесс просадки грунта. Предельная глубина, на которой проявляется вспучивание - это глубина промерзания.

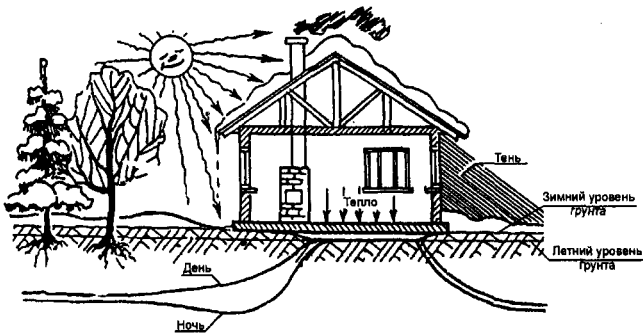
Степень пучинистости грунта определяется его составом, пористостью и уровнем грунтовых вод. Глины и мелкие, пылеватые пески являются пучинистыми грунтами.

Грунт промерзает сверху вниз. Вода, находящаяся в грунте, промерзая, поднимает слои грунта. Если воде нет препятствий для быстрого опускания, то такой грунт не будет вспучиваться. Например – крупный зернистый песок. Из глины воде трудно уйти вниз, поэтому такой грунт является пучинистым.

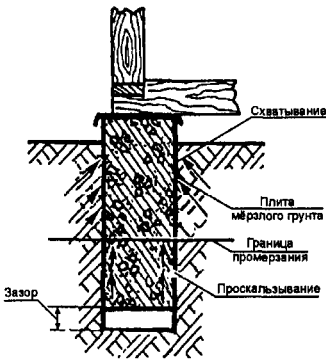
Дом, даже если он не эксплуатируется в зимний период, является как бы теплоизоляцией основания. Толстый снежный покров также поднимает линию расчетной глубины промерзания (рис. 2.1).

Неравномерность промерзания ощущается и по периметру здания. С южной стороны снег тает быстрее, поэтому днем грунт прогревается больше, чем с северной стороны, и сильнее промерзает ночью. Неравномерность промерзания ведет к перекосам сооружения, появляются трещины и разрушение стен.

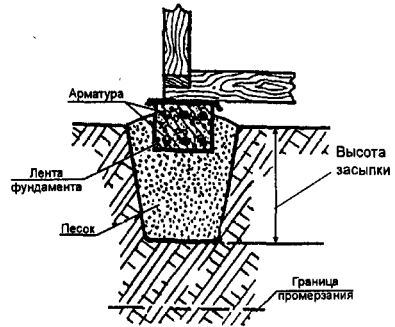
### Границы промерзания грунта



### Силы бокового сцепления



### Мелкозаглублённый фундамент



### Характер деформаций

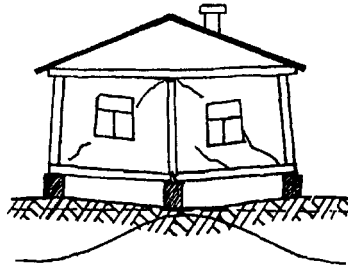


Рис. 2.1. Пучинистость грунтов

Силы пучения стремятся вытолкнуть конструкции фундамента вверх. Мерзлый грунт схватывается с поверхностью верхней части фундамента. Этой силе противостоит сила веса здания. Если сила сцепления грунта с боковыми стенами фундамента превышает вес здания, то происходит выдавливание фундамента.

Под воздействием нагрузки от здания основание опускается на определенную величину – осадка. Для зданий важно иметь основание, обладающее небольшой и равномерной осадкой.



Для определения несущей способности грунтов оснований проводят перед строительством инженерно-геологические исследования. Для коттеджного строительства достаточно пробурить две – четыре скважины и отобрать пробы грунта с глубины 8 – 10 м.

При строительстве на сложных рельефах, особенно на склонах вблизи рек и оврагов, следует учитывать и опасаться сползания верхних пластов по наклонным, влагонепроницаемым пластам (например, влажные глинистые грунты). Такое явление носит название оползень.

При пучинистых грунтах в практике индивидуального строительства малоэтажных зданий достаточно распространены мелкозаглубленные фундаменты (рис. 2.3), уложенные непосредственно по поверхности грунта. Такие конструкции как бы «плавают», поднимаясь и опускаясь с изменением состояния основания. Основой таких решений является то, что фундаментная лента лежит на слое песка толщиной в 40 – 50 см., функция которого состоит в погашении силы пучения грунта.

Конструкцию фундамента здания выбирают в зависимости от конструктивной системы здания, величины нагрузки от него и несущей способности грунта.

По конструктивному решению различают фундаменты: столбчатые, ленточные (сборные и монолитные), плитные и свайные (рис. 2.2).

Столбчатые фундаменты рационально применять для зданий, выполненных из мелких конструкций и не имеющих подвалов. По верху столбов укладываются железобетонные балки (сборные или монолитные) – «рандбалки».

Не следует применять столбчатые фундаменты для зданий, возводимых на участках с большим перепадом высот, так как они могут быть опрокинутыми боковым давлением грунта.

Ленточные (рис. 2.3 и 2.4) фундаменты широко применяют при малоэтажном строительстве. Сборные и монолитные ленточные фундаменты требуют выемки котлована для их укладки, а это, в свою очередь, создает объем для организации подвального или цокольного этажа. Сборные ленточные фундаменты, из-за большого количества горизонтальных и вертикальных швов требуют устройства тщательной гидроизоляции.

Монолитные железобетонные фундаменты на 20–25% по стоимости дороже сборных. Это объясняется большей трудоемкостью работ, затратами на арматуру и опалубочные работы, но вместе с тем они более надежны с точки зрения гидроизоляции.

Плитные фундаменты. При высоком уровне грунтовых вод, при неравномерных осадках, слабом грунте оснований целесообразно применять монолитные или сборные плитные фундаменты под всей площадью возводимого здания.

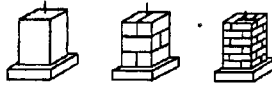
Свайные фундаменты (рис. 2.5) применяют при основаниях с малой несущей способностью и неравномерными деформациями. Такие фундаменты различают по характеру работы свай: – сваи стойки и висячие сваи.

Первые забивают (доводят) до несущего слоя основания, прорезая верхние, слабые слои. Вторые работают за счет трения грунта с поверхностью сваи. Длина свай в малоэтажном строительстве 4– 6 м, сверху сваи объединяют балками – ростверками (монолитными или сборными). Устройство свайных фундаментов требует специального оборудования для их погружения.

В малоэтажном строительстве для зданий с легкими конструкциями применяют и буронабивные сваи. Для этого в грунте бурят скважину (при необходимости устанавливают арматурный каркас) и заливают бетоном. При сыпучих грунтах стенки скважин закрепляют обсадной трубой.

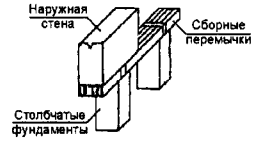
## Столбчатые фундаменты

### Конструкции столбов

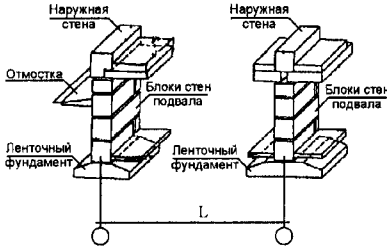


Монолит      Блоки      Кирпич

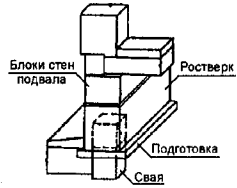
### Опираение стены



### Ленточный фундамент

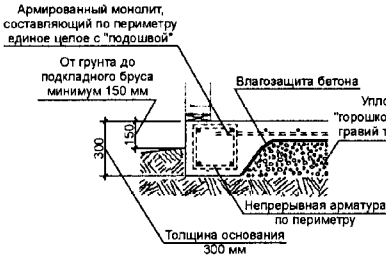


### Свайный фундамент



## Плита по поверхности основания

### Монолит



### Сборные плиты

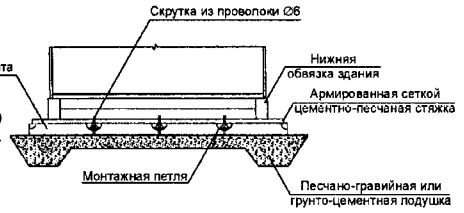


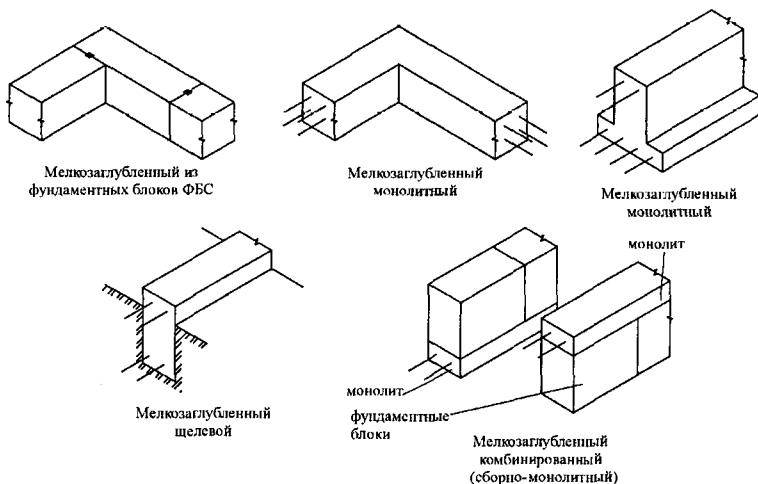
Рис. 2.2. Конструктивные варианты фундаментов

Винтовые сваи – можно применять при любых слоях грунтов основания, а также в случаях необходимости сохранения природного ландшафта. Такие сваи представляют собой как бы большие шурупы, вкручиваемые с помощью специального оборудования для их погружения.

Особого внимания требуют вопросы гидроизоляции фундаментов (рис. 2.6). Для защиты от поверхностных вод (атмосферные осадки, талые снега и т.д.) устраивают отмостку. Ширина отмостки 700–800 мм, и она должна выступать за длину свеса крыши.

Конструкцию наружной стены отделяют от фундамента горизонтальной гидроизоляцией из рулонного материала (гидроизол на битумной мастике). Вертикальную поверхность фундаментных стен защищают битумно-полимерными материалами или горячим битумом в два слоя. При влажных грунтах обязательно производят оклеечную гидроизоляцию из рулонных гидроизоляционных материалов.

В бесподвальных зданиях



В зданиях с подпольем или цокольным этажом

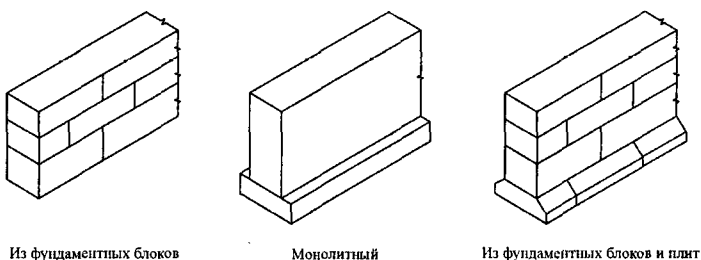


Рис. 2.3. Конструкции фундаментов под колонны и свайные фундаменты

По способу исполнения и принципу действия различают следующие виды гидроизоляции: обмазочную, оклеечную, проникающую и монтируемую.

*Обмазочную* гидроизоляцию выполняют из битума и битумосодержащих материалов (битумно-резиновая, битумно-полимерная мастики).

Срок службы таких материалов ограничен пятью-шестью годами, за который битум теряет эластичность, рвется и отслаивается.

*Оклеечную* гидроизоляцию выполняют из рулонных или пленочных материалов (рубероид, пергамин, изопласт, мостопласт, экофлекс и др.).

*Проникающая* гидроизоляция уменьшает капиллярную проводимость бетона. Это метод нанесения на поверхность состава, состоящего из специально измельченного кварцевого песка с добавками химически активных веществ.

При нанесении приготовленного раствора на влажную поверхность активные компоненты проникают в капилляры материалов стены, образуя кристаллы, плотно заполняющие поры. Состав функционирует только при наличии влаги, при её отсутствии его действие приостанавливается.

## Варианты

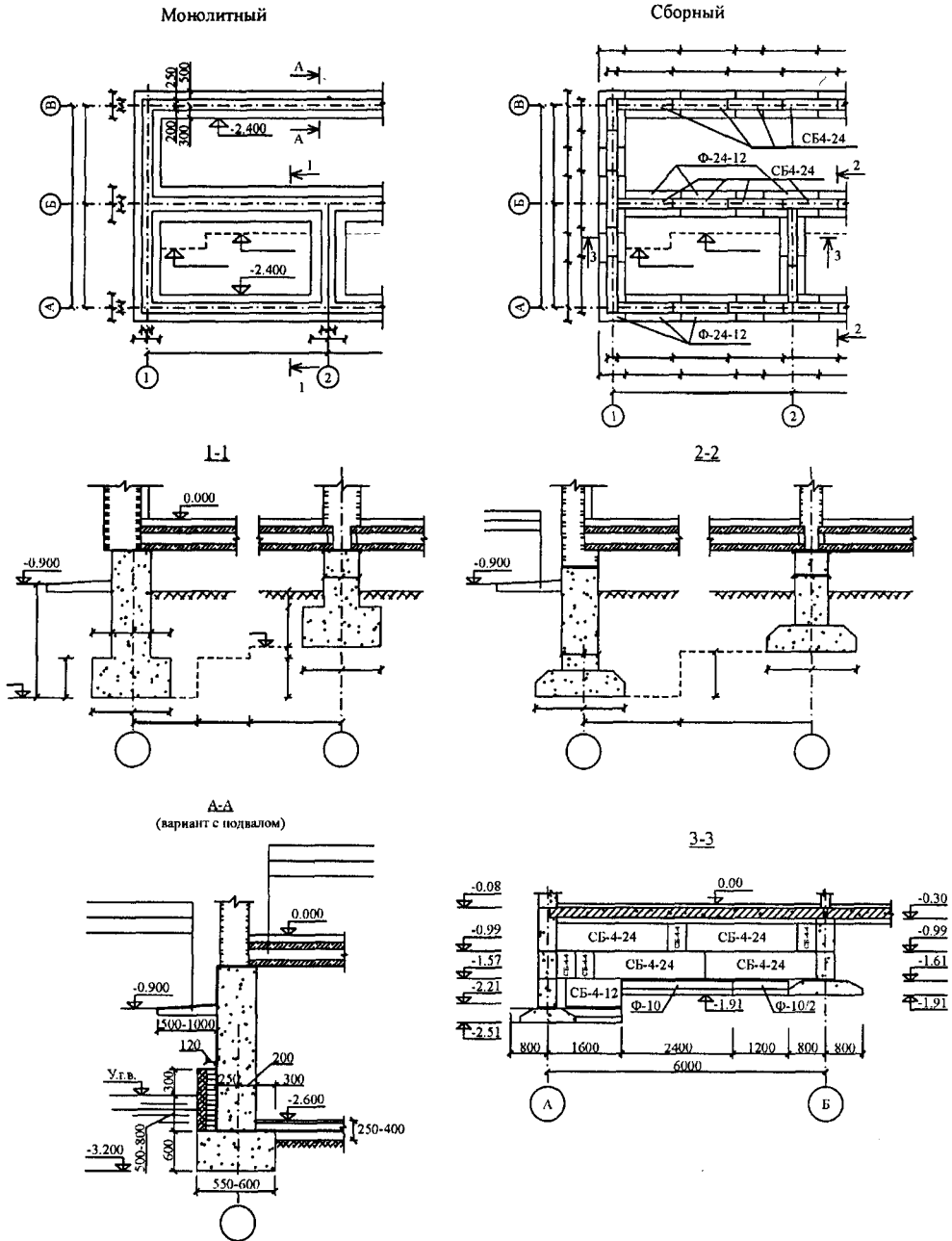


Рис. 2.4. Сборные ленточные фундаменты



Монтируемая гидроизоляция – создание защитных экранов. Этот метод используют с давних времен в виде глиняного «замка» (слоя уплотненной глины в 40 – 50 см). В настоящее время применяют бетонированную гидроизоляцию, изоляционные мастики, полимерные мембраны...

В целях избежания конденсата на поверхностях холодных стен подвала их утепляют извне жесткими эффективными утеплителями (жесткие плиты экструзионного или пористого пенополистирола).

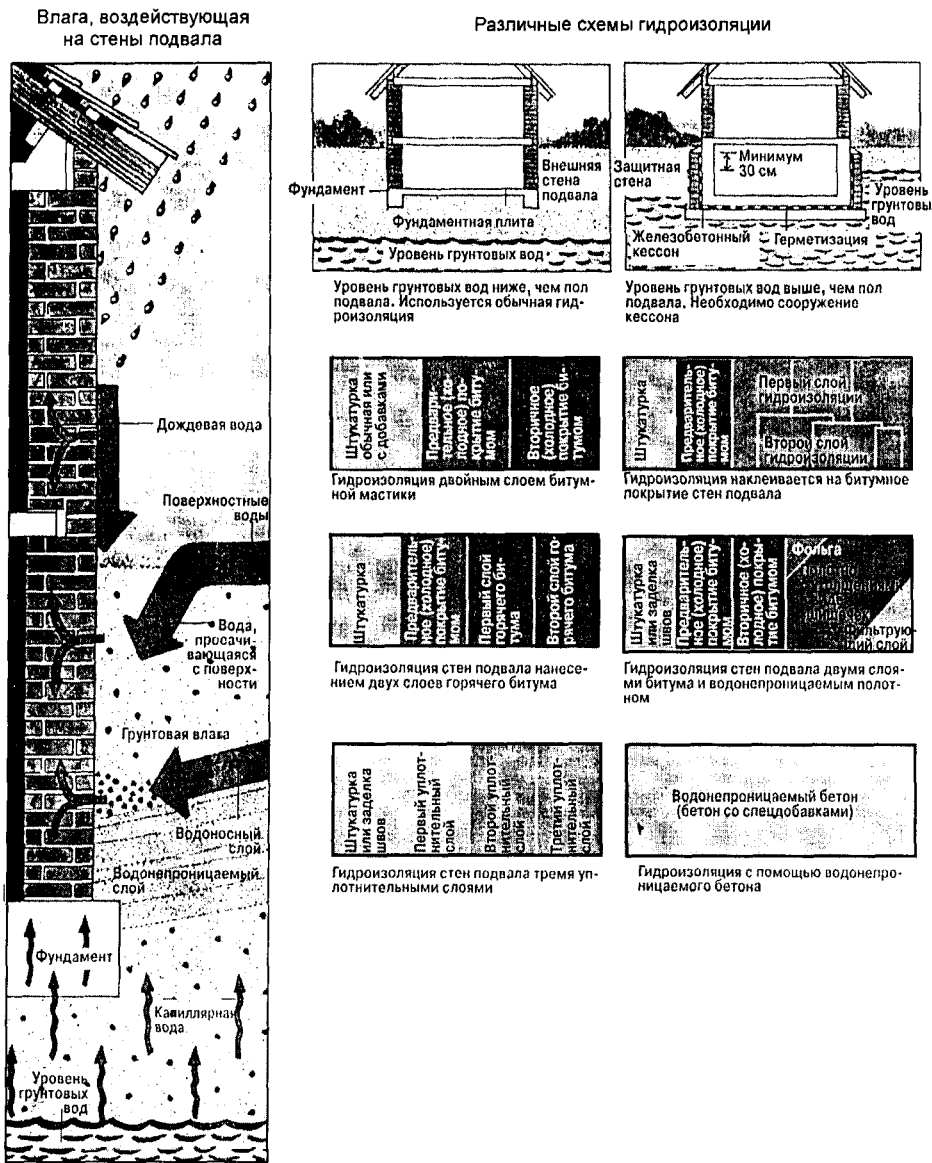


Рис. 2.6. Гидроизоляция фундаментных конструкций

## СТЕНЫ

В последнее десятилетие XX века активизировался спрос на малоэтажное жилище. Доля ввода индивидуального жилья в общем объеме нового жилищного фонда составила около 40% (данные ГОСПРОМа «Жилище и свой дом»).

Основными материалами, из которых возводят такие дома, стали кирпич (более 50%) и дерево (около 25%).

### Каменные стены

Материалом для каменных стен служит кирпич, керамические легковесные камни, пиленые изделия из природного камня.

Дома, возведенные из кирпича, долговечные и экологически чистые. Форма и размер кирпича изменялись в течении 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 формобразующими 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.

Керамический кирпич выпускают широкой номенклатурой: полнотелый, пустотелый, облицовочный, пястистенный, щелевой, огнеупорный и т.д. Номенклатура и виды изделий приведены в таблице 2.1.

Силикатный кирпич производят из смеси извести, кварцевого песка в автоклавах при высоких температурах и повышенном давлении.

По прочности силикатный кирпич сравним с керамическим, но менее морозостоек, водостоек и более теплопроводен. Его нельзя использовать в кладке фундаментов и цоколей.

Производство кирпича постоянно совершенствуют. Так, например, выпускают керамические пустотелые камни (пустотностью 45%) с размерами 250×120×142 мм и крупноформатные блоки (с пустотностью 52%), имеющие размеры 510×260×219 мм и плотностью 800 кг/м<sup>3</sup>.

Такие изделия позволяют возводить наружные стены толщиной 510 – 640 мм, отвечающие новым теплотехническим требованиям СНиП II-3-79\*. Производство современного кирпича позволяет создавать и его многообразную цветовую палитру.

## Кирпич и керамические камни

Виды изделий	Габариты в миллиметрах		
	длина	ширина	толщина
Кирпич керамический			
одинарный	250	120	65
утолщенный	250	120	88
модульный одинарный	288	138	65
модульный утолщенный	288	138	88
Камешный керамический			
обыкновенный	280	120	138
модульный	288	138	138
модульный укрупненный	288	288	88
укрупненный вариант А	250	250	138
укрупненный вариант Б	250	250	188

На рис. 2.7 и 2.8 (см. вклейку после стр. 64) даны технические характеристики керамического кирпича и камней. Ведется работа по усовершенствованию и изменению их формы (рис. 2.9); закругленные, скошенные грани кирпича позволяют подчеркнуть архитектурную пластику зданий.

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, т.е. выполненной из однородного материала (кирпича, керамических камней, легкого бетона и т.п.) или иметь слоистую структуру (эффективные кладки). Такая кладка состоит из кирпича и эффективного утеплителя, повышающего теплоизоляционные качества конструкции.

С 1995 г в России 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.

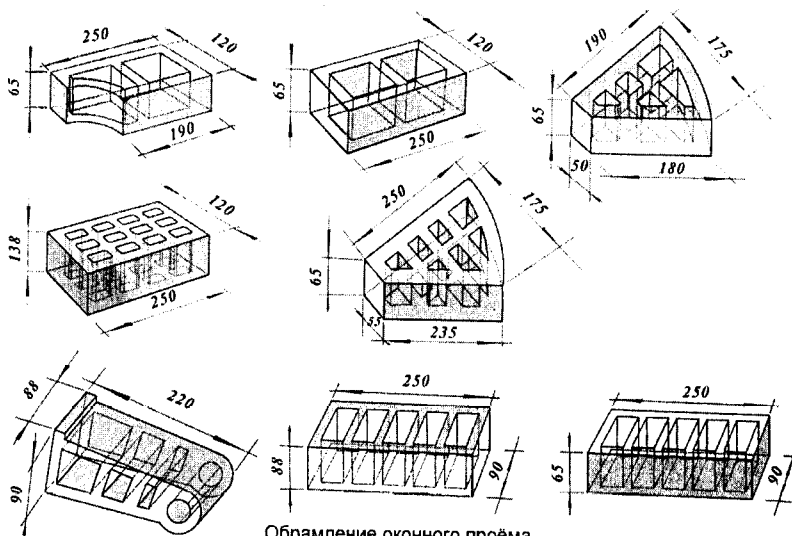
Для того чтобы обеспечить высокое теплотехническое качество наружной стены требуется введение теплоизоляционного материала в конструкцию стены (рис. 2.10).

- 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.

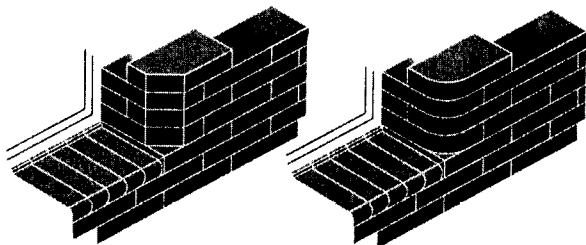
С точки зрения теплофизики общее термическое сопротивление не зависит от последовательности расположения слоев различных материалов в ограждающих конструкциях. С точки зрения диффузии водяных паров слои различных материалов должны быть расположены так, чтобы сопротивление паропроницанию возрастало снаружи внутрь, во избежание конденсации влаги в сечении стены.

Применение теплоизоляционных систем с внутренней стороны ограждений конструкций всегда связано с устройством дополнительных решений по пароизоляции





Обрамление оконного проёма



Кирпич обожжённый, фасонный



Обожжённые кирпичные плиты

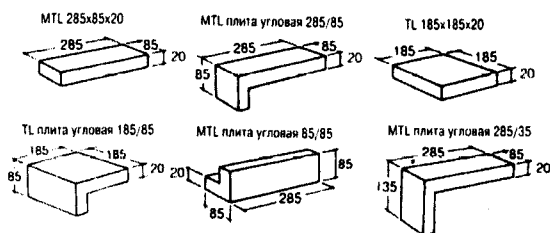
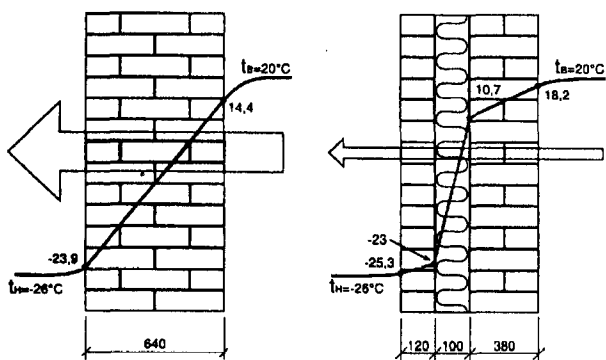
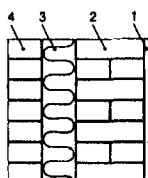


Рис. 2.9. Фигурный кирпич



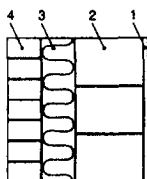
Стена из обыкновенного глиняного кирпича с утеплением плитами КАВИТИ БАТТС



- 1- внутренняя штукатурка;
- 2- кирпичная кладка толщиной 250 -380 мм;
- 3- плиты КАВИТИ БАТТС;
- 4- кирпичная кладка толщиной 120мм.

Толщина слоя теплоизоляции КАВИТИ БАТТС, мм	Сопротивление теплопередаче стены, ( $m^2 \cdot ^\circ C$ )/Вт при толщине внутренней кирпичной стенки	
	250 мм	380 мм
50	1,70	1,83
75	2,23	2,37
100	2,75	2,90
125	3,30	3,43
150	3,83	4,00
175	4,30	4,48
200	4,90	5,03

Стена из керамзитобетонных блоков и керамического отделочного кирпича с эффективным утеплением плитами КАВИТИ БАТТС



- 1- внутренняя штукатурка;
- 2- стенка из керамзитобетонных блоков толщиной 250 мм;
- 3- плиты КАВИТИ БАТТС;
- 4- кирпичная кладка толщиной 120 мм.

Толщина слоя теплоизоляции КАВИТИ БАТТС, мм	Сопротивление теплопередаче стены, ( $m^2 \cdot ^\circ C$ )/Вт	
	50	1,97
75	2,51	
100	3,03	
125	3,57	
150	4,10	
175	4,61	
200	5,17	

Рис. 2.10. Теплотехнические характеристики трехслойной конструкции стены

## АССОРТИМЕНТ

### Кирпич для облицовки

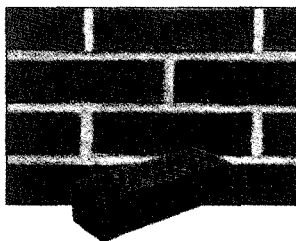
- 1 Кирпич лицевой желтый эффективный М - 150  
250 x 120 x 65  
ГОСТ 7484-78 
- 2 Кирпич лицевой абрикосовый эффективный М - 150  
250 x 120 x 65  
ГОСТ 7484-78 
- 3 Кирпич лицевой красный эффективный М - 150  
250 x 120 x 65  
ГОСТ 7484-78 
- 4 Кирпич лицевой темно-красный эффективный М - 150  
250 x 120 x 65  
ГОСТ 7484-78 
- 5 Кирпич лицевой терракотовый эффективный М - 150  
250 x 120 x 65  
ГОСТ 7484-78 
- 6 Кирпич лицевой коричневый эффективный М - 150  
250 x 120 x 65  
ГОСТ 7484-78 
- 7 Кирпич фасадный "Родничок" эффективный М - 125... 150  
250 x 120 x 65  
ТУ-400-1-523-93 
- 8 Кирпич фасадный "Березка" эффективный М - 125... 150  
250 x 120 x 65  
ТУ-400-1-523-93 
- 9 Кирпич фасадный "Панцирь черепахи" эффективный М - 125... 150  
250 x 120 x 65  
ТУ-400-1-523-93 
- 10 Кирпич фасадный "Квэбек" эффективный М - 125... 150  
250 x 120 x 65  
ТУ-400-1-523-93 
- 11 Кирпич фасонный полукруглый М - 125  
250 x 120 x 65  
ТУ-5741-019-00284753-94 
- 12 Кирпич фасонный угловой М - 125  
250 x 120 x 65  
ТУ-5741-019-00284753-94 
- 13 Кирпич декоративный (для заборов и беседок)  
250 x 120 x 130 

### Кирпич строительный

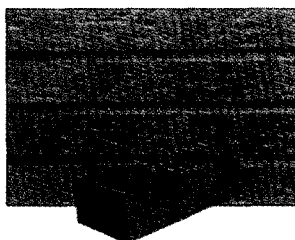
- 1 Кирпич эффективный М - 100  
250 x 120 x 65  
ГОСТ 530-95 
- 2 Блок керамический М - 125 x 150  
250 x 120 x 138  
ГОСТ 530-95 
- 3 Кирпич полнотелый М - 150  
250 x 120 x 65  
ГОСТ 530-95 

## Примеры кладок

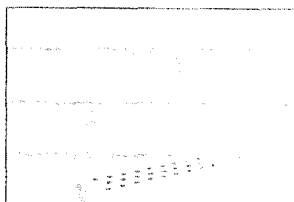
### Кирпич красный гладкий



### Кирпич красный антично-колотый



### Кирпич крем-шероховатый



### Кирпич мелкорифлёный

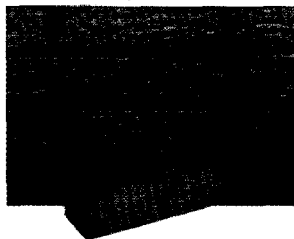


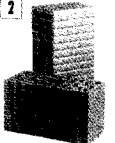
Рис. 2.7. Номенклатура кирпича

**Кирпич пустотелый строительный поризованный 1 NF**




Размер	250 x 120 x 65 мм
Масса	2,0 кг
Плотность	950 кг/куб.м
Прочность	M-100, M-125
Теплопроводность	0,26 Вт/м °С
Морозостойкость	F 50, F 75
Водопоглощение	8%
Азфф	не более 370 Бк/кг
Упаковка	448 шт./поддон

**Камень пустотелый 2NF**





Размер	250 x 120 x 138 мм
Масса	3,6 кг
Плотность	840 кг/куб.м
Прочность	M-125, M-150
Теплопроводность	0,2 - 0,26 Вт/м °С
Морозостойкость	F 75
Водопоглощение	11%
Азфф	не более 370 Бк/кг
Упаковка	224 шт./поддон

**Камень пустотелый крупный 4NF**



Размер	250 x 250 x 140 мм
Вес	6,9 кг
Плотность	780 кг/куб.м
Прочность	M-125
Теплопроводность	0,22 Вт/м °С
Морозостойкость	F 50
Водопоглощение	11%
Азфф	не более 370 Бк/кг
Упаковка	128 шт./поддон

**Камень пустотелый крупноформатный (угловой) 10NF  
Камень пустотелый крупноформатный (прямой) 11NF**

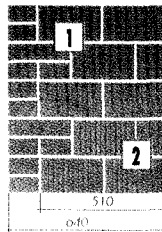
Размер	380 x 253 x 219 мм 398 x 253 x 219 мм
Масса	17,7 кг/17,5 кг
Плотность	790 кг/куб.м
Прочность	M-100, M-125
Теплопроводность	0,18 - 0,22 Вт/м °С
Морозостойкость	F 50, F 75
Водопоглощение	11%
Азфф	не более 370 Бк/кг
Упаковка	40 шт./поддон

**Камень пустотелый крупноформатный 15NF**



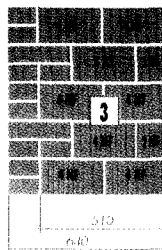
Размер	510 x 250 x 219 мм
Масса	23,5 кг
Плотность	790 кг/куб.м
Прочность	M-100, M-125
Теплопроводность	0,18 Вт/м °С
Морозостойкость	F 75
Водопоглощение	11%
Азфф	не более 370 Бк/кг
Упаковка	40 шт./поддон

**СТЕНЫ, УДОВЛЕТВОРЯЮЩИЕ ВТОРОМУ ЭТАПУ ИЗМЕНЕНИЙ СНиП II-3-79 "СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА"**



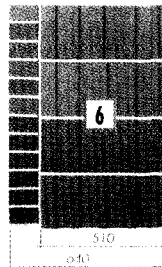
**1 м<sup>2</sup> стены из камня пустотелых 2 NF и лицевого кирпича**

Наименование	Ед. изм.	Расход на 1 м <sup>2</sup>
Камень поризованный 2NF M-125	штук	94
Кирпич лицевой M-150	штук	64
Кирпич строительный M-125	штук	12
Раствор цементно-известковый	м <sup>3</sup>	0.12
Трудоемкость	чел./час	4.84



**1 м<sup>2</sup> стены из камня пустотелых укрупненных 4 NF и лицевого кирпича**

Наименование	Ед. изм.	Расход на 1 м <sup>2</sup>
Камень поризованный 4,5NF	штук	40
Камень поризованный 2NF	штук	12
Кирпич лицевой	штук	64
Кирпич поризованный	штук	12
Раствор цементно-известковый	м <sup>3</sup>	0.11
Трудоемкость	чел./час	4.5



**1 м<sup>2</sup> стены из камня пустотелых крупноформатных 15 NF и лицевого кирпича**

Наименование	Ед. изм.	Расход на 1 м <sup>2</sup>
Камень поризованный 15NF M-100	штук	17
Кирпич лицевой M-150	штук	50
Раствор цементно-известковый	м <sup>3</sup>	0.07
Трудоемкость	чел./час	2
Анкера	штук	8
Сетка холодная стальные	м <sup>2</sup>	2.25

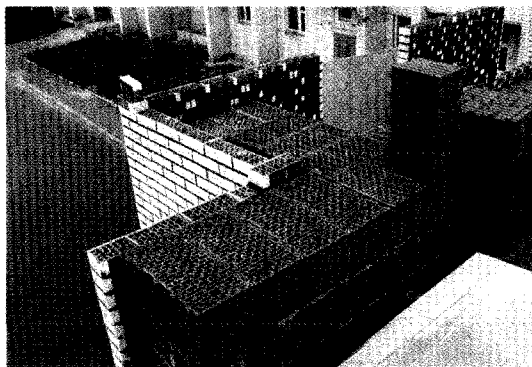


Рис. 2.8. Решение стен из поризованного кирпича

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 пересувлению, снижению теплозащитных свойств, разрушению за счет сезонных колебаний температуры, возникновению грибка 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, которая рассматривается в третьем разделе настоящего пособия.

Использование поризованных крупноформатных камней (рис.2.8) в кладке позволяет достичь высокого уровня теплозащиты без применения дополнительно теплоизоляции. При этом стены имеют стандартную толщину в 51 – 64 см и отвечают новым теплотехническим требованиям СНиП II-3-79\*.

Примеры конструктивных решений эффективных кладок стен из кирпича и мелкоформатных камней приведены на рис. 2.11 и 2.12.

При конструировании стен из керамических мелкоформатных элементов особое внимание следует уделять устройству цоколей, карнизов, вентиляционных каналов, оформлению оконных проемов (установление перемычек).

Цоколи (нижняя часть стены) наиболее подвержены воздействию влаги. Поэтому цоколи выполняют из водо-морозостойких материалов: хорошо обожженного кирпича, бетона, бутобетона.

Карнизы осуществляют 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.

Перемычки оформляют пролеты оконных и дверных проемов. В практике строительства широко используют номенклатуру железобетонных перемычек (рис. 2.13). Несущие 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 (рис. 2.14).

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.

Широко применяют в настоящее время блоки из ячеистого бетона. Это легкие, прочные, экологически – чистые изделия, отвечающие самым высоким требованиям по теплоизоляции и паропроницаемости.

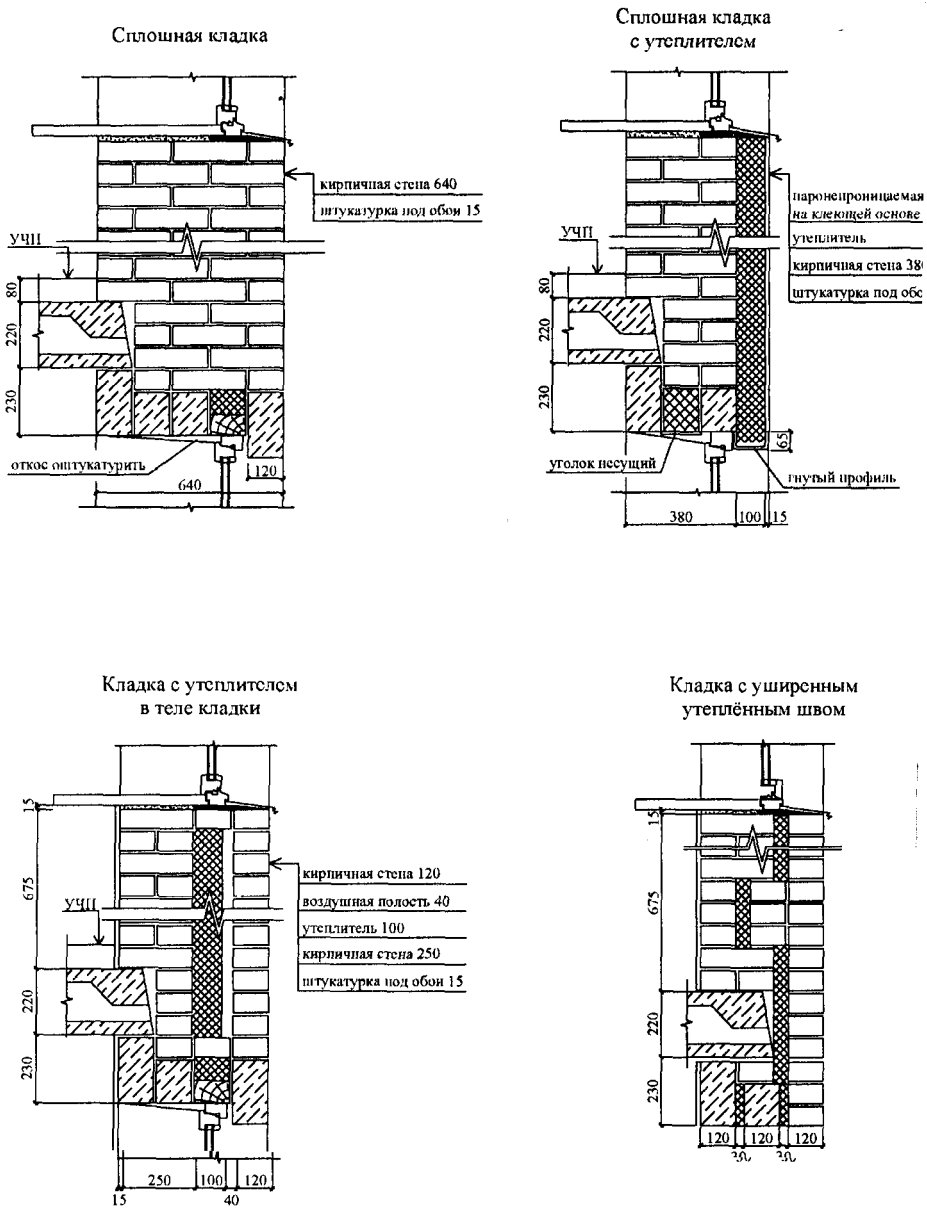


Рис. 2.11. Варианты кирпичных кладок









Схема монтажа

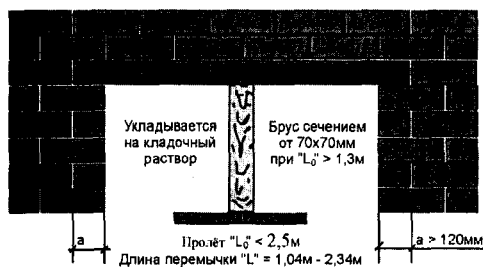
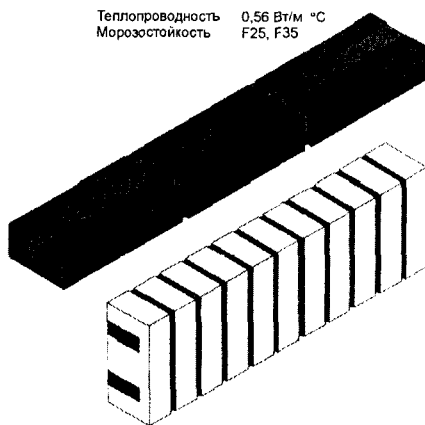


Рис. 2.14. Керамзитобетонная перемычка

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 50 до 500 мм с градацией в 25мм (50,75,100 мм и т.д.). Благодаря большой номенклатуре блоков по толщине можно строить стены практически любой необходимой толщины. Длина изделий 600 мм, а высота 250, 375 мм. Возможно изготовление блоков с пазом и гребнем, упрощающим кладку стен.

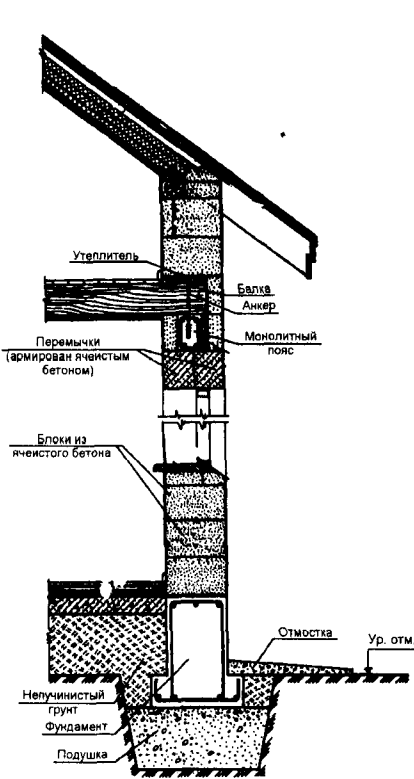
Для кладки стен применяют как растворы, так и клеи (сухие смеси, разводимые водой непосредственно перед кладкой).

Для районов г. Москвы приведенное теплотехническое сопротивление теплопередаче составляет  $3,15м \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$  при теплопроводности ячеистого бетона в  $0,12 \text{ Вт}/\text{м } ^\circ\text{C}$  получаем толщину стены равной  $37,8\text{см}$ . То есть блоки толщиной в 375 мм 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.

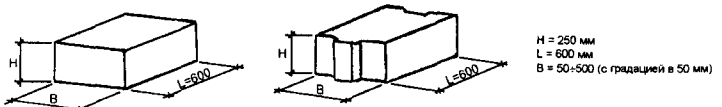
На рис. 2.15 приведено решение стены жилого мансардного дома, возведенного из ячеистых блоков. Для восприятия и распределения усилий по стене от балок перекрытий устраивают монолитный армированный пояс. Для этого заподлицо с внутренней и наружной поверхностями стены устанавливают блоки толщиной 100 мм, создавая несъемную опалубку. Компенсируя уменьшение толщины стены, а следовательно, и уменьшение величины теплоизоляции, на балки укладывают плиту утеплителя.

Армированные брусковые перемычки



Марка изделия	Длина L, мм	Высота Н, мм	Ширина В, мм	Объем, м <sup>3</sup>	Вес, кг***	Полезная нагрузка, кН/м.л.
ПБ 228 10-1 Я	2240	249	100	0,056	49	--
			200	0,112	87	12
			250	0,138	107	13
			300	0,167	128	15
			375	0,209	155	18
			400	0,223	163	18
ПБ 200 10-1 Я	1990	249	100	0,050	43	--
			200	0,100	77	13
			250	0,124	95	14
			300	0,148	112	16
			375	0,186	138	18
			400	0,198	147	16
ПБ 175 10-1 Я	1740	249	100	0,043	37	--
			200	0,087	68	14
			250	0,108	83	15
			300	0,130	98	16
			375	0,163	121	16
			400	0,173	128	19
ПБ 150 10-1 Я	1490	249	100	0,037	32	--
			200	0,074	58	16
			250	0,093	71	16
			300	0,111	84	16
			375	0,139	103	18
			400	0,148	110	18
ПБ 130 10-1 Я	1290	249	100	0,032	27	--
			200	0,064	30	18
			250	0,080	61	18
			300	0,096	72	18
			375	0,120	89	18
			400	0,128	95	18
ПБ 110 10-1 Я	1090	249	100	0,027	23	--
			200	0,054	42	18
			250	0,068	51	18
			300	0,081	61	18
			375	0,102	75	18
			400	0,109	80	18

Пример обозначения перемычки:  
 ПБ110 30-18Я  
 здесь:  
 ПБ - перемычка брусковая;  
 110 - номинальная длина перемычки в см,  
 30 - ширина перемычки в см,  
 18 - расчетная нагрузка на перемычку (без учета собственного веса), кПа,  
 Я - ячеистый бетон  
 \*Брусковые перемычки изготавливаются из бетона В3,5, объемной плотности 700 кг/м<sup>3</sup>  
 \*\*Перемычки толщиной 100мм предназначены для применения только в несущих стенах и перегородках толщиной 100мм из ячеистых блоков  
 \*\*\*Вес брусковых перемычек указан в абсолютно сухом состоянии с учетом веса арматуры изделий. Отпускная влажность с завода не более 35%



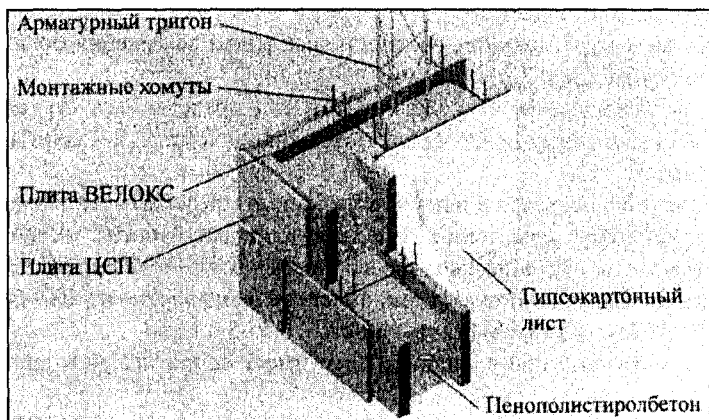
Блоки из ячеистого бетона плотностью 350-700 кг/м<sup>3</sup>

Нормативные характеристики ячеистого бетона

Класс бетона	Марка бетона кг/см <sup>2</sup>	Характеристики материала в сухом состоянии			Расч. массовое отношение влаги в материале (при условиях эксплуатации) w, %	Расчетные коэффициенты (при условиях эксплуатации)						
		Плотность ρ, кг/м <sup>3</sup>	Удельная теплоемкость С, кДж/(кг·°С)	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·°С)		Теплопроводность Вт/(м·°С)		Теплоусвоения (при периметре 24 час) S, Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)		Паропроницаемости μ, мг/(м·Па)		
						А	Б	А	Б	А	Б	
B0,5(B1)	15(20)	350	0,84	0,09	4	5	0,11	0,12	1,82	1,84	0,24	0,24
	20	400	0,84	0,10	4	5	0,12	0,13	1,96	2,02	0,23	0,23
B1,5(B2)	25(30)	450	0,84	0,11	4	5	0,14	0,15	2,17	2,25	0,21	0,21
	35	500	0,84	0,12	4	5	0,15	0,16	2,38	2,48	0,2	0,2
B3	40	600	0,84	0,14	4	5	0,18	0,19	2,81	2,95	0,17	0,17
	50	700	0,84	0,18	4	5	0,23	0,24	3,51	3,67	0,16	0,16

Рис. 2.15. Ячеисто бетонные стены

### Система "Велокс"



### Система "Изодом 2000"

**АССОРТИМЕНТ**

Модуль стеновой основной 25МСО 1,5	Модуль стеновой разборный 25МСР
Модуль стеновой разборный 30МСР1,0	Модуль стеновой разборный 35МСР1,0
Модуль угловой поворотный 25МУП	Модуль-корректор 25МК Заглушки: ЗП, ЗОВ, ЗОН
Модуль опоры перекрытия 25МОП	Модуль перемычный 25МП

**РАЗМЕРЫ БЛОКОВ «ИЗОДОМ2000»**

Модуль стеновой основной 25МСО 1,5	1500x250x250 мм
Модуль стеновой разборный 25МСР 1,5	1500x300x250 мм
Модуль стеновой разборный 30МСР 1,0	1000x300x250 мм
Модуль стеновой разборный 35МСР 1,0	1000x350x250 мм
Модуль перемычный 25МП	1000x250x250 мм
Модуль опоры перекрытия 25МОП	1000x250x250 мм
Модуль угловой поворотный 25МУП	700x250x250 мм
Модуль-корректор угловой 25МКУ	700x250x50 мм
Модуль-корректор 25МК	1000x250x50 мм
Заглушка прямая ЗП	60x50x250 мм
Заглушки овальные ЗОН, ЗОВ	160x50x100 и 160x50x80 мм
Перегородка большая ПБП	250 мм



Рис. 2.16. Технологии монолитных стен

При применении в конструкции перекрытий плит из ячеистого бетона, устройство монолитного пояса отпадает.

В коттеджном строительстве распространен метод возведения монолитных стен в несъемной опалубке (рис. 2.16).

Стены, возведенные по технологии ВЕЛОКС, представляют структуру из 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» – 4850 кг/м<sup>3</sup>, а прочность – 3,5 Мпа, теплопроводность – 0,095–0,17 Вт/м°С. Пенополистирольный бетон, составляющий тело стены, имеет среднюю плотность 400–600 кг/м<sup>3</sup>. 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» (рис. 2.16). Несъемная опалубка в форме пустотелых блоков из твердого пенополистирола монтируют и заполняют бетоном. Соединение элементов между собой основано на принципе детской игры «Лего». Снаружи стену оштукатуривают, а с внутренней стороны оклеивают 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).

### Деревянные стены

В малоэтажном строительстве деревянные дома выполняют из бруса, бревна стеновой или каркасной конструкции. В строительстве используют продукцию, произведенную из древесины хвойных и лиственных пород. Древесина хвойных пород это ель, сосна, пихта, лиственница. К лиственным породам относят - березу, ольху, липу, дуб, бук и ясень. Во влажной среде применяют древесину лиственных пород, а в нормальной – хвойные породы.

Пиломатериалы подразделяют на доски, бруски, брусья (рис.2.17). По характеру обработки могут быть обрезные (опиленные с четырех сторон), необрезные (узкие стороны доски частично или полностью не опилены).

Продольная широкая сторона доски называется «пластью», а узкая «кромкой». Пиломатериалы имеют стандартную длину от 1,0 м до 6,5 м с градацией в 0,25 м. Стандартные размеры (ширина × толщина) составляют:

- для досок 75 – 275 × 16 – 100 мм;
- для брусков 100 – 175×50 – 100 мм;
- для брусьев 125 - 250×125 – 250 мм.

Пиломатериалы толщиной до 32 мм называют тонкими, а 40 мм и более – толстыми.

Современная технология предлагает оцилиндрованные бревна с правильным поперечным сечением и станочной выборкой паза, позволяющего плотно подгонять ряды бревен. Технология изготовления бруса предусматривает создание продольного паза, также повышающего качество сборки стен.

Клеевой брус – получают склеиванием 3-х – 4-х пластин под давлением в специальных прессах; такой брус обладает более низким коэффициентом теплопроводности, чем бревно или брус из цельной древесины.

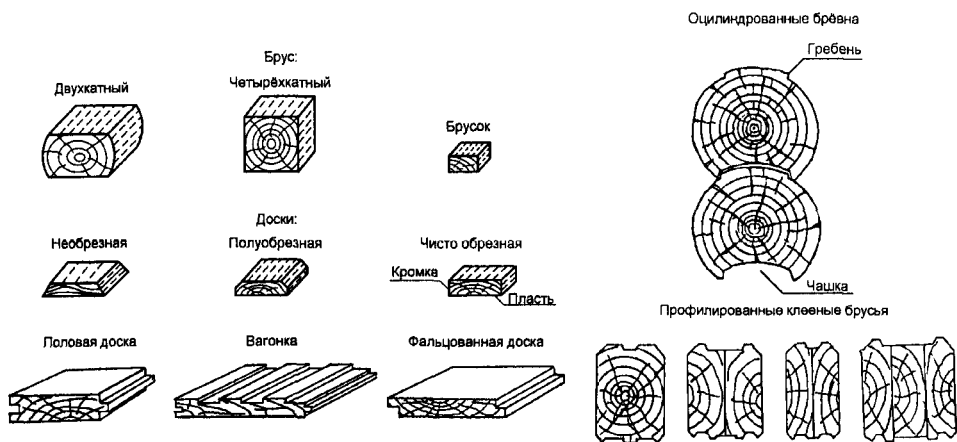


Рис. 2.17. Пиломатериалы

Рубленый, бревенчатый или брусовой дом (рис 2.18) возводят в стеновой конструктивной системе. В таком доме несущую и ограждающую функции выполняют уложенные друг на друга бревна (брусья), скрепленные в узлах при помощи врубок и нагелей.

При станочной обработке бревна выбирают продольный паз-гребень, способствующий более плотному прилеганию рядов сруба друг к другу. Между бревнами прокладывают уплотнитель (пакля, льняное полотно и др.).

Дома из бруса еще более упрощают процесс сборки, приближая его к индустриальному методу возведения. Брусья сушат в специальных камерах, дорезают до необходимой формы, прорезают пазы.

Благодаря продольным пазам при сборке дома в стенах образуются замкнутые воздушные полости, повышающие термическое сопротивление стены. Разработан и специальной формы крестообразный угловой замок.

Использование клееного бруса повышает надежность дома с точки зрения его прочности, пожаростойкости и биостойкости.

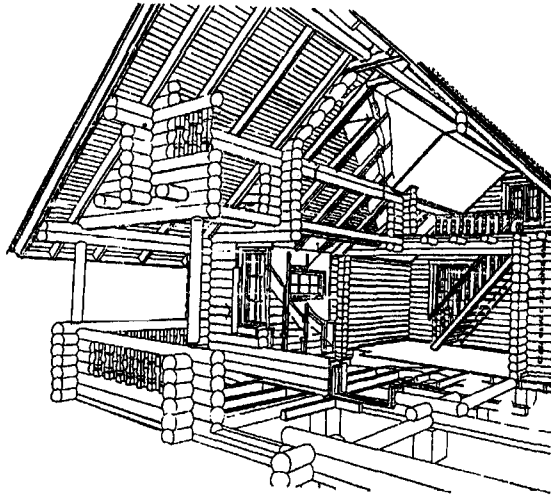
Каркасные деревянные дома состоят из стоек и балок (рис 2.19), заложенного между ними утеплителя и наружных отделочных слоев.

Особое внимание следует уделять соединениям основных элементов каркаса балок и стоек, исключая их взаимное смещение. Для этого используют зубчатые шайбы, надеваемые на угловые болты. Рамы каркаса скрепляют между собой при помощи продольных связей, которые выполняют как из дерева, так и металла. Угловые соединения рам усиливают укосинами.

Пространство между стойками заполняют плитами теплоизоляции. Для защиты утеплителя от увлажнения парами внутреннего воздуха непосредственно за внутренней обшивкой, помещают слой полиэтиленовой пленки. С внешней стороны для защиты от продувания устанавливают слой ветрозащитного материала.

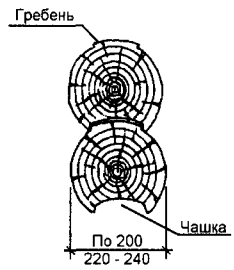
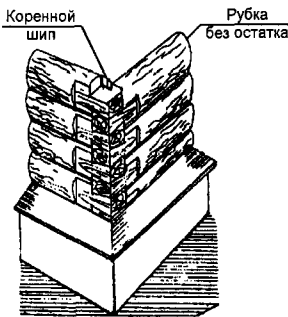
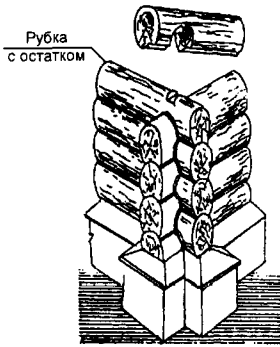
Поверх дощатой обшивки возможно применение декоративной отделки фасадными плитками, вагонкой, штукатуркой и т.п.

В каркасно-щитовых стенах к несущим стойкам крепят готовые многослойные щиты, выполненные по аналогии с каркасной стеной.



Угловые сопряжения

Оцилиндрованные бревна



Сопряжение брусчатых стен в пол-дерева

Оцилиндрованные брусья

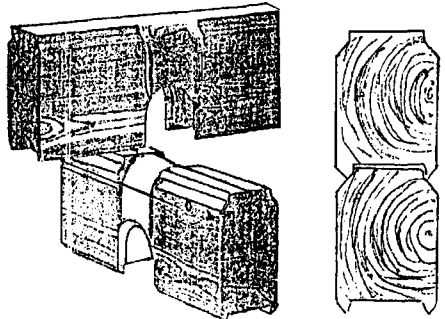
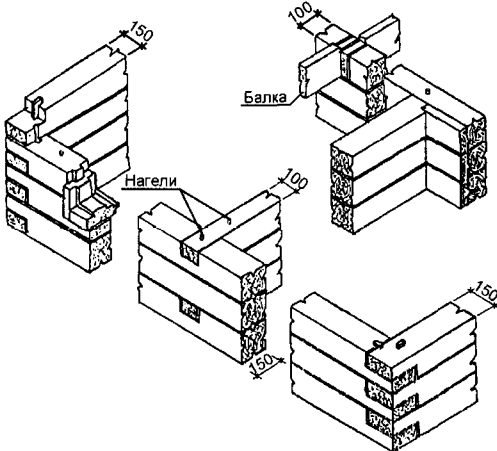
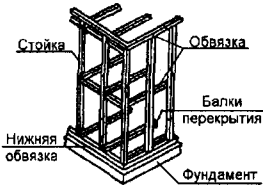
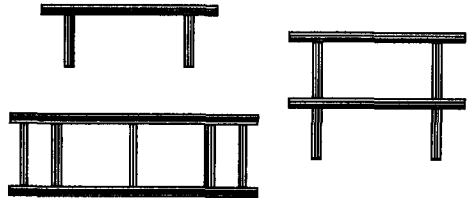
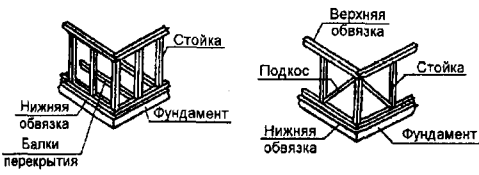


Рис. 2.18. Деревянные стены

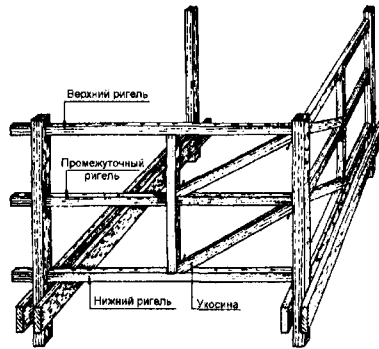
## Схемы каркасов

### Варианты стеновых рам каркаса

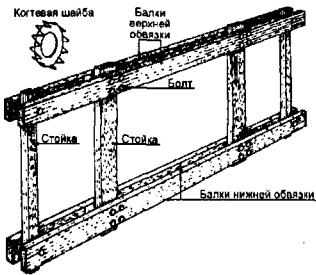
#### Одноэтажное здание



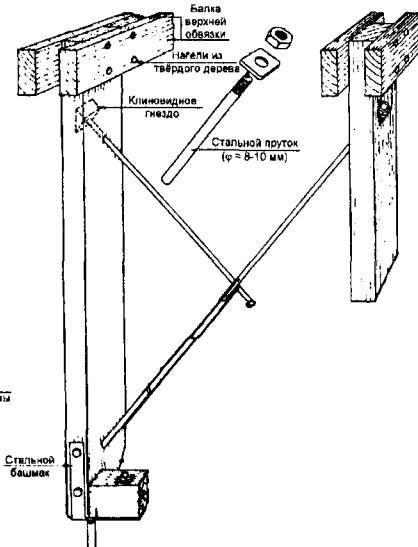
#### Усиление каркаса укосинами



#### Сборка рамы каркаса



#### Продольные металлические связи



#### Крепление стоек каркасов

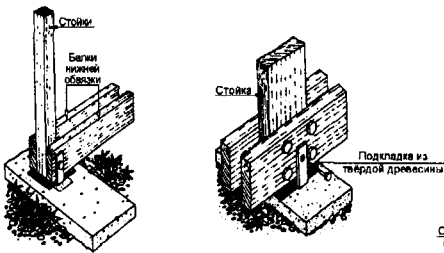
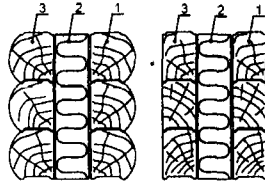


Рис. 2.19. Деревянные каркасные стены

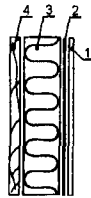
Деревянные стены из брёвен или бруса  
с эффективным утеплением плитами



- 1 - внутренняя часть стены из бруса
- 2 - плиты ЛАЙТ БАТТС
- 3 - наружная часть стены из бруса

Толщина слоя теплоизоляции ЛАЙТ БАТТС, мм	Сопротивление теплопередаче стены, (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт при толщине бревен	
	7,5+7,5=15 см	10+10=20 см
50	1,88	2,10
75	2,43	2,63
100	2,95	3,15
125	3,48	3,70
150	4,02	4,22
175	4,50	4,73
200	5,08	5,30

Деревянные каркасные и каркасно-щитовые стены с утеплением плитами



- 1 - внутренняя обшивка из гипсокартонных листов
- 2 - полиэтиленовая плёнка
- 3 - плиты ЛАЙТ БАТТС
- 4 - наружная обшивка из досок

Толщина слоя теплоизоляции ЛАЙТ БАТТС, мм	Сопротивление теплопередаче стены, (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт
50	1,45
75	1,99
100	2,51
125	3,05
150	3,58
175	4,09
200	4,65



Рис. 2.20. Конструкции наружных деревянных стен



Требования строительной теплотехники по обеспечению сбережения энергоресурсов и комфортности воздушной среды помещения диктуют применение слоистой конструкции деревянной стены (рис. 2.20). Предусмотрены решения:

- из брусьев, заполненных между ними или с наружной стороны стены утеплителем;
- стена, выполненная из бруса (бревна) с утеплителем по каркасу с наружной стороны;
- каркасное или каркасно-щитовое решение.

## Перекрытия

Перекрытия – это горизонтальные жесткие диски, разделяющие здание на этажи, воспринимают вертикальные и горизонтальные нагрузки и передают возникающие от них усилия на вертикальные несущие конструкции.

Перекрытия состоят из несущих элементов и конструкции пола.

Различают два варианта конструктивных несущих элементов перекрытий:

- безбалочные;
- балочные

**Безбалочные перекрытия** (рис 2.21) выполняют из плит - настилов, опирающихся на несущие стены. В кирпичном строительстве жилых зданий применяют многопустотные настилы высотой 220 мм с круглыми пустотами. Заводка торца плит на кирпичную стену не должна превышать 110 мм (во избежание смятия свода отверстия настила от нагрузки вышележащих конструкций). Поэтому модульная ось по наружной стене, на которую опираются плиты перекрытия, устанавливают в размере 120 мм.

При толстых внутренних стенах между модульными осями образуется зазор  $D = 140$  мм (при стене 380 мм).

В этих случаях модульные оси во внутренних толстых стенах заменяют одной среднегеометрической, проходящей по центру стены. При этом к намеченным модульным размерам добавляется величина, равная  $1/2 D = 70$  мм (при толщине внутренней стены 380 мм).

Жесткий диск перекрытия создают за счет соединения плит перекрытия между собой и стенами при помощи круглых стальных анкеров, закрепленных к монтажным петлям. Благодаря подоловым торцам плиты, заполненных раствором, обеспечивается их совместная работа. При зазорах между плитами или между плитой и стеной от 100 до 300 мм устанавливают арматурные каркасы, которые омоноличивают. Заводка долевого торца плиты в стену не должна превышать 50 мм.

В практике коттеджного строительства широко используется ячеистый бетон. В его номенклатуру входят не только стеновые блоки, но и плиты перекрытия и покрытия. Выпускают плиты высотой 150, 250, 300 мм, шириной 625 мм и длиной 2400, 3000, 3600, 4200, 4800 и 5400 мм. Торцы такой плиты могут заходить на стену на 100–150 мм, а боковые грани – на 20–50 мм.

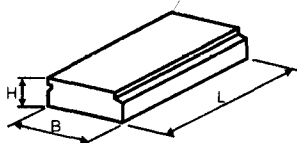
Плиты перекрытий имеют в боковом профиле систему «паз-гребень», обеспечивающую надежную стыковку, а также заливочный паз для установки продольной арматуры (рис 2.22).

Перекрытия из ячеистого бетона по теплотехническим и звукоизоляционным характеристикам превосходят железобетонные панели.

**Балочные перекрытия** выполняют по деревянным, железобетонным или стальным балкам. Пространство между балками заполняют сборными элементами наката: бетонные пустотелые блоки или плоские бетонные плитки, керамические и ячеистобетонные блоки.



Плиты покрытия и перекрытия  
(согласно ГОСТ 19570-74 и серии рабочих чертежей, разработанных Липецким Гипролизом 253531-01 ЮКИ.ТТ,  
огнестойкость плит соответствует 3 категории согласно ГОСТ 30247.0-94)



Изготавливается из ячеистого бетона объемной плотности 600-700 кг/м<sup>3</sup>, класс бетона В5.5 (В4.4; В5).  
Последняя цифра марки - расчетная несущая способность сверх собственного веса плиты в кН/м<sup>2</sup>.  
Расчетное опирание плит - по 80 мм от торцов; консоль не более 1300 мм

Вид и марка изделий	Длина L, мм	Ширина B, мм	Толщина, H (высота), мм	Несущая способ. кН/м	Класс прочности	Плотность D, кг/м <sup>3</sup>	Объем, м <sup>3</sup> /1 изд.	Масса при W=5..6%
ПП 614.25-3	6140	625	250	3 (300 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.96	-620
ПП 614.25-4.5	6140	625	250	4.5 (450 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.96	-620
ПП 614.25-6	6140	625	250	6 (600 кгс/м <sup>2</sup> )	В6	600...700	0.96	-670
ПП 600.25-3	5980	625	250	3 (300 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.934	-600
ПП 600.25-4.5	5980	625	250	4.5 (450 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.934	-600
ПП 600.25-6	5980	625	250	6 (600 кгс/м <sup>2</sup> )	В4.4	600...700	0.934	-620
ПП 600.30-6	5980	625	250	6 (600 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.121	-720
ПП 480.25-3	4780	625	250	3 (300 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.75	-480
ПП 480.25-4.5	4780	625	250	4.5 (450 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.75	-480
ПП 480.25-6	4780	625	250	6 (600 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.75	-480
ПП 480.30-6	4780	625	300	6 (600 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.90	-570
ПП 420.15-3	4180	625	150	3 (300 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.392	-280
ПП 420.25-3	4180	625	250	3 (300 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.653	-420
ПП 420.25-4.5	4180	625	250	4.5 (450 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.653	-420
ПП 420.25-6	4180	625	250	6 (600 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.653	-420
ПП 420.30-6	4180	625	300	6 (600 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.784	-500

ПП 360.15-3	3580	625	150	3 (300 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.34	-220
ПП 360.25-3	3580	625	250	3 (300 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.56	-365
ПП 380.25-4.5	3580	625	250	4.5 (450 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.56	-385
ПП 360.25-6	3580	625	300	6 (600 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.67	-440
ПП 300.15-3	2980	625	150	3 (300 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.28	-180
ПП 300.25-3	2980	625	250	3 (300 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.47	-305
ПП 300.25-4.5	2980	625	250	4.5 (450 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.47	-305
ПП 300.25-6	2980	625	300	6 (600 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.56	-385
ПП 240.15-3	2380	625	150	3 (300 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.22	-140
ПП 240.25-3	2380	625	250	3 (300 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.37	-240
ПП 240.25-4.5	2380	625	250	4.5 (450 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.37	-240
ПП 240.25-6	2380	625	300	6 (600 кгс/м <sup>2</sup> )	В3.5	600...700	0.45	-290

\*Панели поставляются с отверстиями и петлями для строповки по концам изделия

Форму продольных кромок необходимо оговорить в заказе

\*\*Плиты перекрытия и покрытия, выпускаемые ОАО «Забудова».

ОАО «ЛЗИД» предлагает начать выпуск этих наименований с 05.2000 года

Пример обозначения плиты:

ПП 480.15-3 здесь:

ПП - плита плоская;

48 - номинальная длина плиты в дм;

3 - номинальная ширина плиты в дм;

15 - номинальная высота плиты в см;

3 - расчетная полезная нагрузка на полу (без учёта собственного веса), кПа

Пример узла сопряжения плит покрытия и перекрытия между собой

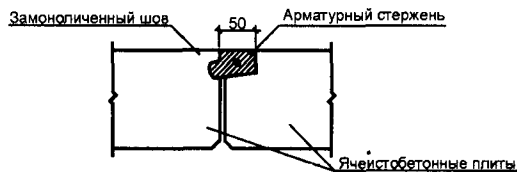


Рис. 2.22. Номенклатура ячеисто-бетонных плит

Для деревянных балок в качестве наката применяют деревянные щиты, собранные непосредственно на строительной площадке (рис 2.23).

При применении металлических балок элементами настила служат коробчатые железобетонные плиты марок ПРТМ.

Сечения деревянных балок варьируются в зависимости от пролета и нагрузки. Примеры сечений деревянных балок приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Сечения балок при шаге установки 1200 мм

Сечение (d × h мм)	Пролет (м)	Сечение (d × h мм)	Пролет (м)
100 × 150	2,6	100 × 250	4,3
100 × 200	3,4	100 × 300	5,3

Перекрытия различают по местоположению в здании: чердачное, междуэтажные и цокольное. Для чердачного и цокольного перекрытия основная функциональная задача – сохранить тепло в здании. Задача междуэтажных перекрытий – звукоизоляционная защита. Различают два основных вида звуков: - возникающие и распространяющиеся в воздухе («воздушный шум») и возникающие в материале конструкций от механических воздействий («ударный шум»).

Для того чтобы предотвратить распространение звука, требуются защитные меры. Это достаточная массивность самой конструкции и применение упругих звукоизоляционных материалов, гасящих звуковые колебания.

Основными элементами конструкции пола являются его покрытие, подстилающий (выравнивающий) и звукоизоляционный слой.

Для покрытия полов применяют изделия из древесины (доски, паркет, ламинированные паркетные щиты), рулонные и плитные синтетические материалы (линолеум, поливинилхлоридные плиты и др.), керамические плитки из натурального камня, и т.д.

Основанием для полов служит ровная жесткая поверхность, распределяющая нагрузку от пола. Выполняют ее из асфальта, бетона, гипса, древесностружечных плит толщиной 20–30 мм.

Звукоизоляционный слой – это маты или плиты, выполненные из современных эффективных теплоизоляционных материалов.

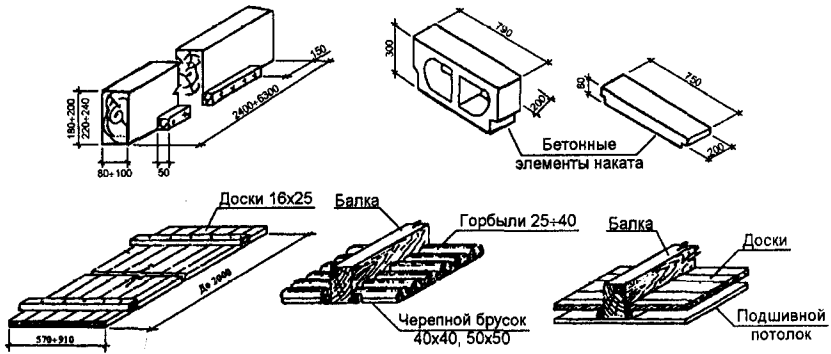
При устройстве перекрытий по деревянным балкам, которые значительно легче железобетонных, могут возникнуть не только ударные, но и воздушные шумы. Поэтому массу такого перекрытия увеличивают «балластной насыпкой» из песка, шлака, керамзита и т.п. Между конструкциями пола и стеной следует прокладывать звукоизоляционные полосы, препятствующие распространению шумов. На рис. 2.24 даны некоторые конструктивные решения междуэтажных перекрытий.

При наличии под домом холодного подполья или подвала, перекрытия над ними утепляются теплыми изоляционными плитами требуемой толщины (рис. 2.25).

Полы над подпольем устраивают по деревянным лагам, уложенным на кирпичные столбики и на антисептированные деревянные прокладки. Между лагами располагают теплоизоляционные плиты, защищенные сверху пароизоляционной пленкой.

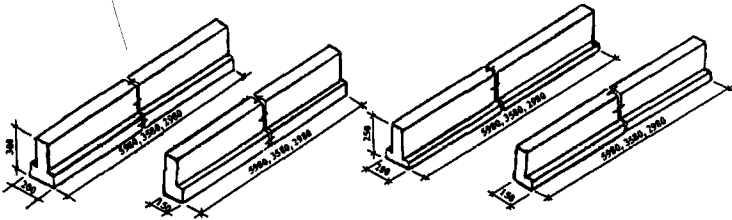
При устройстве перекрытия по деревянным балкам над теплым подвалом, теплоизоляционные маты укладывают на обшивку, прикрепленную к балке снизу. Стены подвала тоже утепляют эффективными теплоизоляционными материалами.

## Перекрытия по деревянным балкам

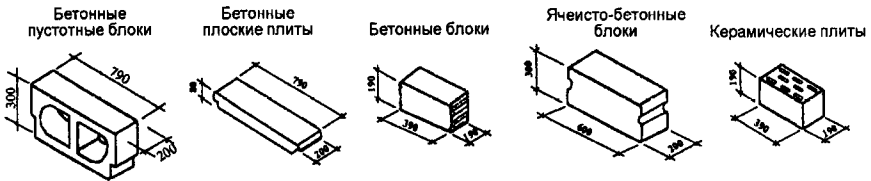


## Номенклатура изделий

### Железобетонные плиты



### Элементы наката



## Перекрытия по металлическим балкам

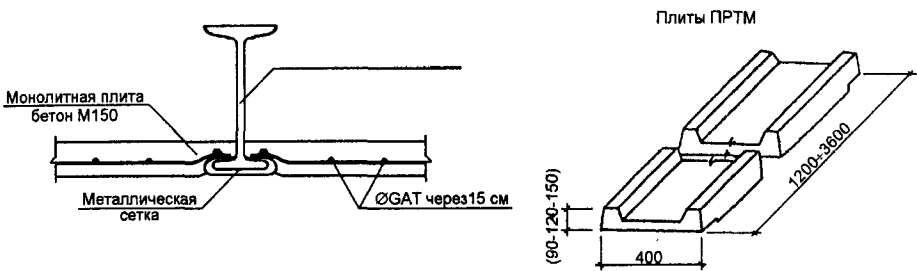
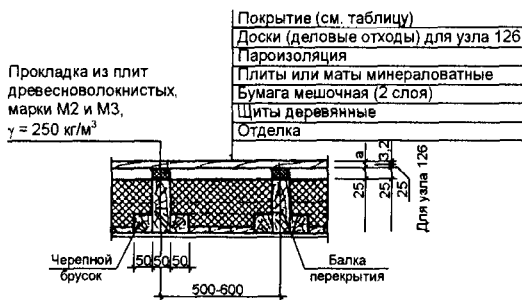


Рис. 2.23. Конструктивные элементы балочных плит

## Распространение звука по перекрытию



Вид покрытия	Толщина слоя $z$ , мм
Доски для покрытия полов	28
Доски паркетные	25
Щиты паркетные	30
Щиты паркетные однослойные	27
Плиты древесноволокнистые повышенной плотности, марка СТ, на гвоздях	28,2

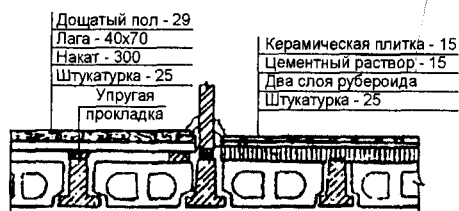
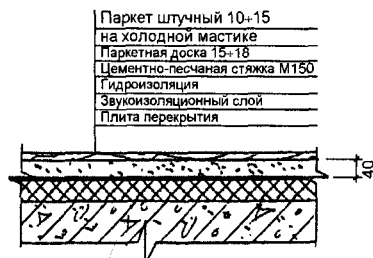
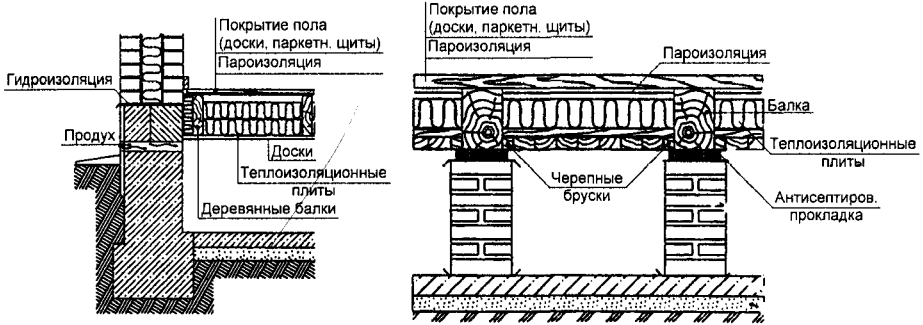


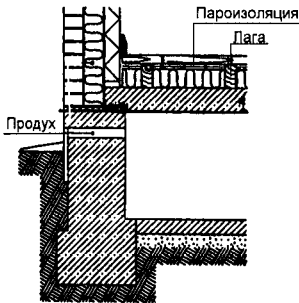
Рис. 2.24. Конструктивные решения междуэтажных перекрытий

### Над холодным подпольем

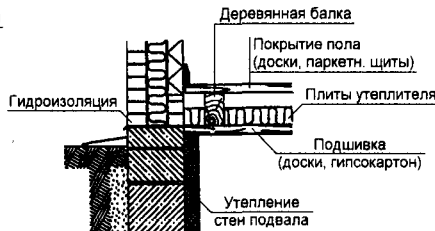


Толщина слоя теплоизоляции ЛАЙТ БАТТС, см	Сопротивление теплопередачи перекрытия, (м <sup>2</sup> · °С)/Вт
12,5	3,10
15,0	3,64
17,5	4,15
20,0	4,71
22,5	5,23
25,0	5,77
27,5	6,30
30,0	6,80

### Утепление бетонного перекрытия



### Утепление над тёплым подвалом



Толщина слоя теплоизоляции ЛАЙТ БАТТС, мм	Сопротивление теплопередачи-перекрытия, (м <sup>2</sup> · °С)/Вт при покрытии пола	
	линолеум	паркетом или досками
12,5	2,97	3,20
15,0	3,50	3,72
17,5	4,00	4,22
20,0	4,57	4,80
22,5	5,10	5,30
25,0	5,63	5,85
27,5	6,10	6,37
30,0	6,70	6,90

### Пол по грунту

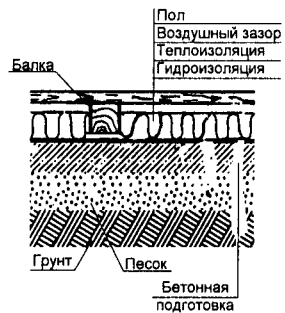
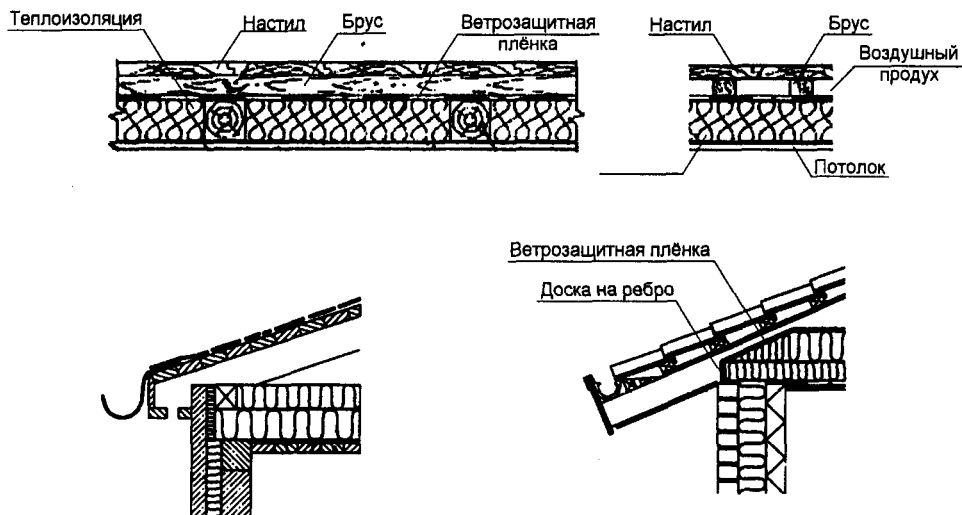


Рис. 2.25. Утепление цокольных перекрытий



Толщина слоя теплоизоляции ЛАЙТ БАТТС, см	Сопротивление теплопередачи перекрытия, ( $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ )
12,5	2,90
15,0	3,43
17,5	3,94
20,0	4,50
22,5	5,02
25,0	5,56
27,5	6,09
30,0	6,60

#### Подшивкой под штукатурку

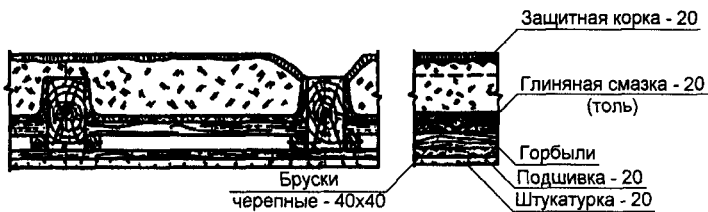


Рис. 2.26. Утепление чердачного перекрытия



Несущей частью перекрытия над вентилируемым подпольем или подвалом может быть железобетонная плита. В этом случае пол на перекрытии может быть устроен по лагам с расположенными между ними утепляющими плитами.

При устройстве пола непосредственно по грунту, следует обеспечить не только его утепление, но и защиту конструкции пола от капиллярного подсоса грунтовой влаги. В этих целях на утрамбованный грунт кладут 15-сантиметровый слой песка, по песку укладывают бетонную стяжку толщиной 50 мм, поверх которой расстилают гидроизоляцию из двух слоев рубероида (гидроизола). Затем на деревянных прокладках устанавливают лаги, поверх которых устраивают покрытие пола, в пространство между лагами укладывают теплоизоляционные плиты.

Для обеспечения надежной защиты чердачного перекрытия, укладывают слой пароизоляции из полиэтиленовой пленки, для защиты от увлажнения водяными парами внутреннего воздуха помещения, слой эффективного утеплителя.

При трехслойной конструкции стены (внутренний слой – эффективный утеплитель) теплоизоляционные плиты чердачного перекрытия укладывают на наружную стену, перекрывая вертикально расположенный утепляющий слой (рис. 2.26).

## КРЫШИ

В малоэтажном строительстве применяют в основном скатные крыши, устраиваемые по деревянным стропилам. Как правило применяют балочную систему наслонных стропил, опираемых в двух точках: на коньковый прогон и мауэрлат в уровне карниза стены (рис 2.27).

Для стропил используют брус и доски сечением 50 x 150 мм или 50 x 200 мм. По стропилам укладывают обрешетку, с шагом, зависящим от материала кровельного покрытия. Для натуральной черепицы, металлочерепицы, «ондулина» обрешетку выполняют из брусков 50×50 (60×60) мм. Для мягкой черепицы устраивают сплошной настил из досок 25×100 (25×150) мм или из водостойкой фанеры.

Важную роль во внешнем облике здания играет материал покрытия, его структура, несущая способность и долговечность (срок службы), а также возможная цветовая гамма.

*Металлические кровли* (рис. 2.28) выполняют из оцинкованной стали. Металлические листы собирают в «картины» при помощи лежащих фальцев, которые на крыше, соединяют полотна между собой стоячими фальцами (одинарным или двойным).

Крепление к обрешетке осуществляется при помощи кляммер. Цинковая пленка покрытия разрушается под воздействием атмосферной среды в течение 10 лет. В настоящее время разработана технология изготовления металлических кровельных материалов с цветным полимерным покрытием. Холоднокатаную сталь толщиной 0,55 мм подвешивают с обеих сторон горячей оцинковке. На подготовленную поверхность наносят пластизол, ПВХ, ПВФ, полиэфир или акрил при высоких температурах.

Кровельные панели изготовляют на всю длину ската кровли, что исключает поперечные нахлесты и лежащие фальцы (основные, возможные места протечек крыш с небольшим уклоном). Как описано выше, панели крепят к обрешетке при помощи кляммер. А соединяются полотна между собой двойным стоячим фальцем. Для формирования фальцевого шва разработано специальное закаточное приспособление, обеспечивающее герметичность шва.

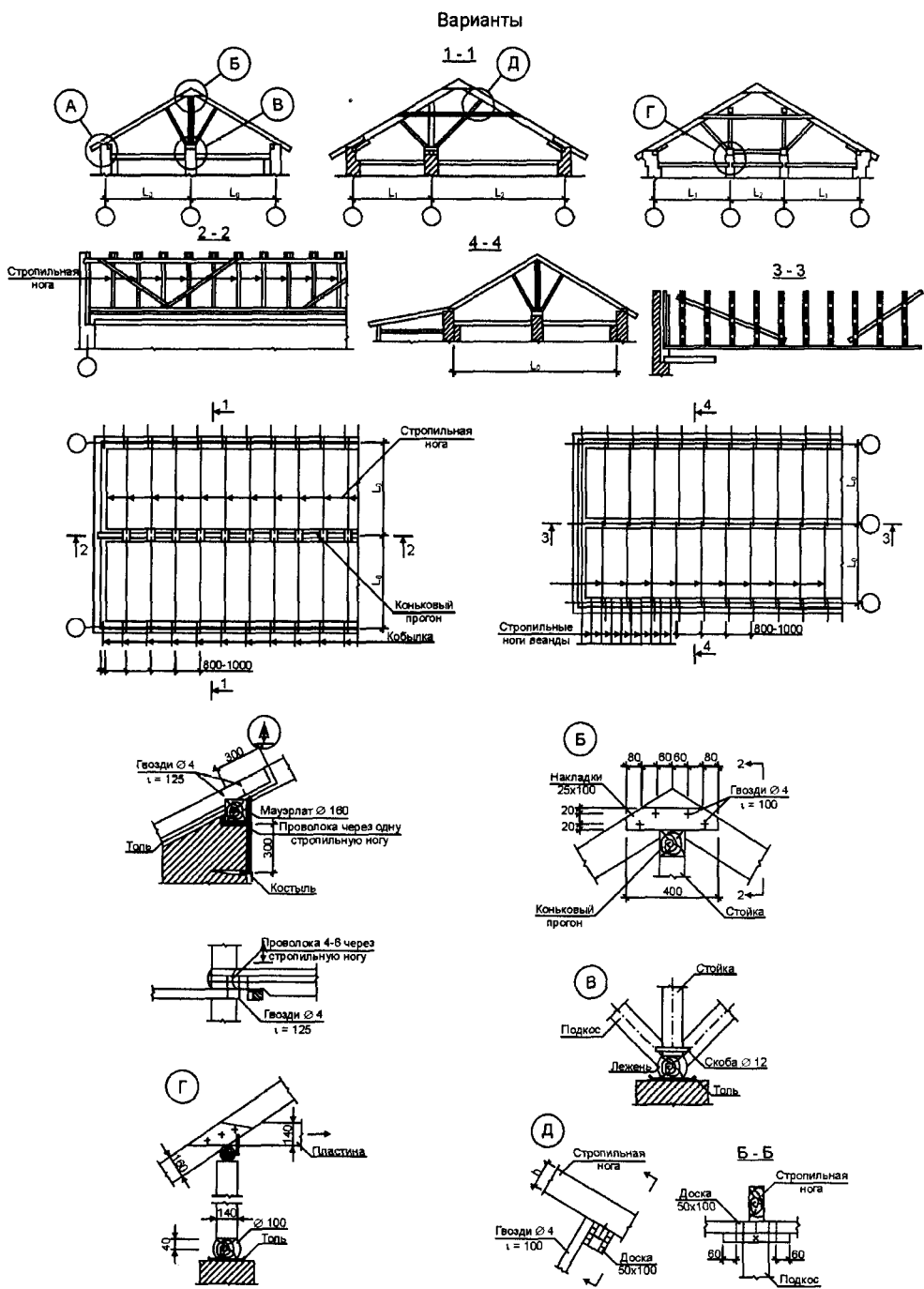
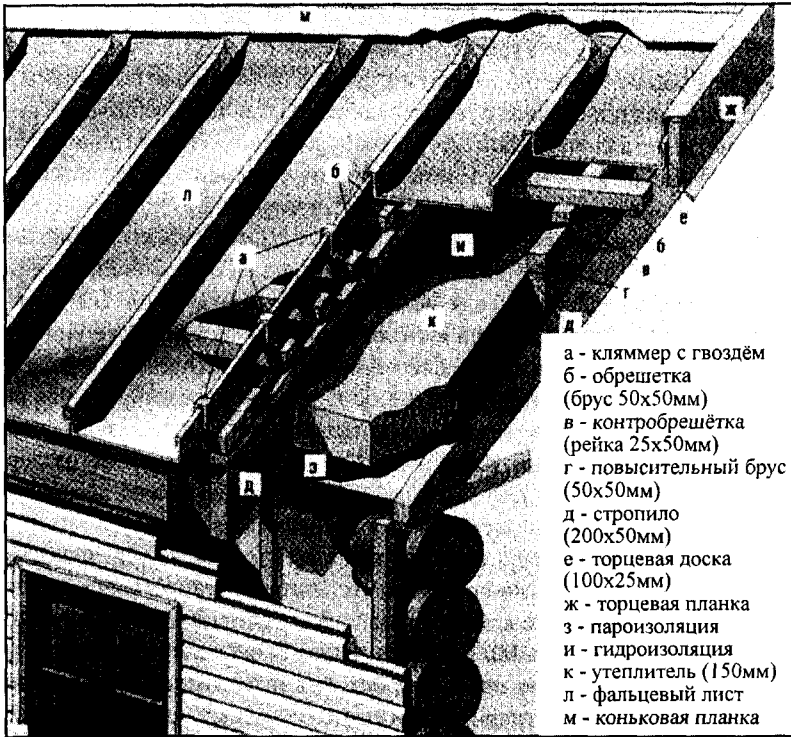


Рис. 2.27. Конструкции стропильных крыш

## Устройство теплой кровли



## Крепление кровли к обрешетке

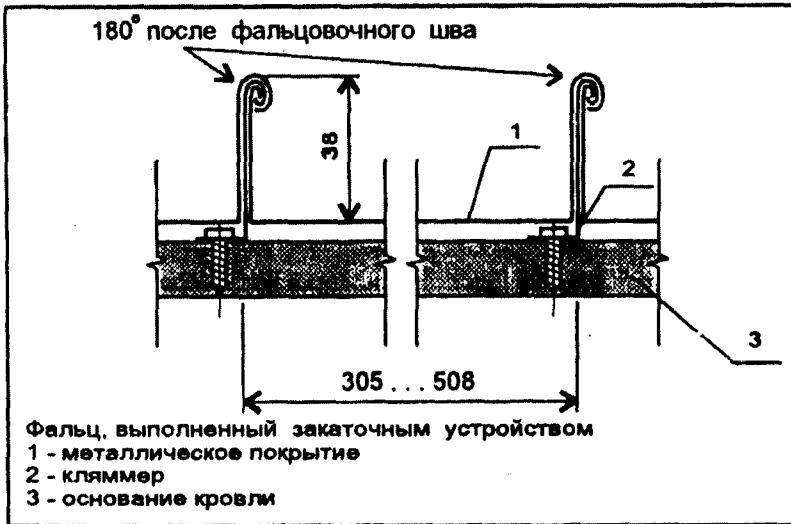


Рис. 2.28. Фальцованная металлическая кровля

Широко применяют и стальные профилированные листы (рис.2.29, см. вклейку после стр. 96). Они имеют различные профили поперечного сечения и многообразную окраску, способствующую эстетической выразительности здания.

*Металлочерепичные кровли* (рис 2.30 см. вклейку после стр. 96) - изготавливают методом роликовой обработки из оцинкованной стали с полимерным покрытием. Стальные листы подвергаются поперечному штампованию, создающему объемный рисунок - под черепицу. Листы металлочерепицы могут иметь различную геометрию профиля листа по длине и ширине, а также могут иметь любой оттеночный тон; крепеж листа осуществляется при помощи саморезов к обрешетке, выполняемой из досок, шириной примерно 10–150 мм (толщина доски обрешетки устанавливается проектировщиком). Доска, выходящая на карниз, должна быть на 10–15 мм толще. Расстояние между досками обрешетки, соответствует шагу профиля металлочерепицы – 350–400 мм Доски обрешетки крепят гвоздями к стропилам или контробрешетке, а на коньке и в ендовах укладывают сплошной настил. Листы металлочерепицы крепят саморезами с уплотнительными резиновыми прокладками в гребень волны листа. Для предотвращения скатывания снега в нежелательных местах (над входом, гаражом и т.п.) используют снегозадержатели, состоящие из крепежного уголка и снегостойной планки. Снегозадержатель монтируют на расстоянии около 350 мм от карниза. Комплектующие детали металлочерепичной крыши приведены на рис 2.31 (см. вклейку после стр. 96).

*Черепичные крыши* (рис 2.32, см. вклейку после стр. 96). Натуральная черепица бывает керамической или цементно-песчаной, что считается экологически чистым материалом содержащем природные компоненты: - песок, цемент, красители. Срок службы такой крыши составляет 100– 150 лет. Черепичная кровля легко поддается ремонту и реконструкции, потому что очень просто происходит замена отдельных черепиц. К недостаткам черепичной кровли можно отнести ее значительный собственный вес, а также необходимость устройства крутого уклона ската кровли. Элементы черепичной кровли укладывают внахлест, закрепляя (зацепляя) за обрешетку.

Существуют несколько вариантов профилей черепицы: так называемый «бобровый хвост», «пазовая» и S-образная (рис. 2.33, см. вклейку после 96 стр.). Современное производство освоило выпуск широкого цветового спектра, способствующего созданию эффективного внешнего вида черепичной кровли. Существует широкая номенклатура доборных элементов: конькового, желобки для ендовы, решетки снегозадержателя, вентиляционных выпусков и т. п. элементов.

*Мягкие кровли* – выполняют из материала (картон, целлюлоза, полиэфирные волокна, стеклоткань), служащего основой для последующей пропитки его окисленным битумом. По конструктивному исполнению мягкие кровельные материалы разделяют на рулонные, наборные и листовые.

*Рулонный кровельный материал* – это лента шириной около 1-м и длиной от 8 до 20 м., сроком службы 15–20 лет. Монтируют её на крышах с уклоном скатов в 25–30°. Такая кровля не обладает эстетическим достоинством.

В настоящее время широкой популярностью пользуются *наборные или штучные кровельные материалы*. Это как бы мягкая, гибкая черепица. Она выпускается листами размером 1,0×0,35 м с богатой цветовой гаммой. Нижняя часть листа имеет форму пяти – шести или прямоугольника, создающую оригинальную фактуру скатов кровли.

В основе материала – стеклохолст или стекловолокно, на которое с обеих сторон наносится окисленный битум. На верхнюю поверхность наносится слой минеральной

крошки, а на нижнюю – слой самоклеющегося битума, защищенного предохранительной селиконизированной, легко удаляемой при настиле пленкой (рис 2.34, см. вклейку после стр. 96). Уклоны скатов от 10°, без ограничения крутизны. Основание под мягкую кровлю должно быть жестким, ровным и всегда проветриваемым. Воздушный зазор должен быть достаточно большим, вытяжное отверстие располагают как можно выше, а приточное – в нижней части кровли. В качестве основания может быть использована влагостойкая фанера, шпунтованная или обрезная доска.

Подкладочный слой (рубероид, толь) под кровельную плитку укладывают на коньки, в ендовах, на карнизных свесах и торцовой части кровли. При уклонах менее 1:3 подкладочный слой устанавливают по всей площади кровли.

Битумные мягкие кровли изготовляют в виде *листов*, повторяющих «шиферный профиль». Такие листы применяют на кровлях с уклоном от 10° до 90°. Их размеры 2×1 м (ондулин, аквалайн) подходят для несложных форм крыши. Если крыша имеет вычурную форму, то резко возрастает количество отходов листа. В этих случаях рациональнее применять наборные штукатурные материалы типа «Жатепал».

### ***Мансардные крыши***

Мансарда представляет собой эксплуатируемое чердачное помещение трапециевидной формы, приспособленное для жилья. Ардуен Монсар (1646–1708) главный архитектор Людовика XIV, впервые использовал этот прием в своей практике, откуда и пошло название – мансарда.

При устройстве мансард все горизонтальные, вертикальные и наклонные поверхности помещения утепляют эффективным материалом требуемой толщины (рис. 2.35–2.36). С внутренней стороны утепляющих плит укладывают пароизоляционный слой из полиэтиленовой пленки, а затем обшивают досками, вагонкой, гипсокартонными плитами и другими обшивочными материалами.

Между утеплителем и покрытием кровли предусматривается воздушный зазор до 5 см, при покрытии кровли плоскими материалами: (листы оцинкованной стали) и 2,5 см при волнистой (профилированная оцинкованная сталь, волнистые асбестоцементные листы).

Теплоизоляционный слой не должен прерываться при сопряжении мансардной стены и наружной стены здания. Поэтому обязательно требуется утеплять небольшой участок чердачного перекрытия, ограниченного скатом кровли и вертикальной стеной мансарды.

На наклонных плоскостях кровли плиты утеплителя укладывают между стропильными ногами, но они могут быть уложены и поверх стропильных ног или подшиты к ним снизу.

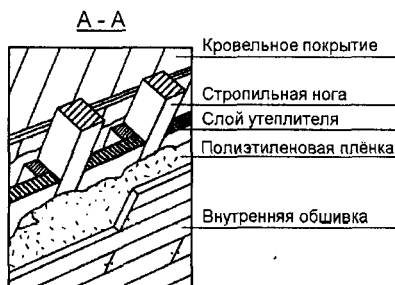
Обязательным является устройство пароизоляции из толстой полиэтиленовой пленки, укладываемой с перехлестом полотнищ на 10–15 см. Такой пароизоляционный слой служит барьером для защиты утеплителя от увлажнения водяными парами внутреннего воздуха. Для защиты утеплителя от возможных протечек укладывают по его верху ветрозащитную, паронепроницаемую подкровельную пленку.

С внутренней стороны помещения производят отделку поверхности стены гипсокартонными листами, фанерой, вагонкой или другими материалами.

Фрагмент не утепленной скатной крыши



Фрагмент утепленной скатной крыши



Толщина слоя теплоизоляции ЛАЙТ БАТТС, см	Сопротивление теплопередаче покрытия, (м <sup>2</sup> , °С)/Вт
15,0	3,40
17,5	3,90
20,0	4,50
22,5	5,00
25,0	5,54
27,5	6,08
30,0	6,60
32,5	7,14

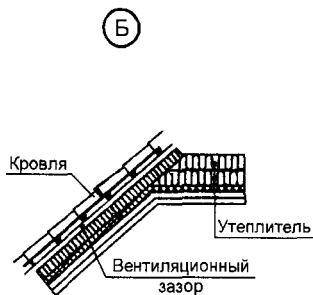
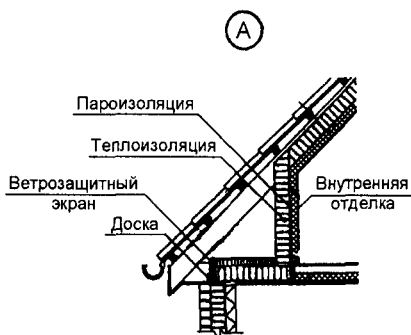
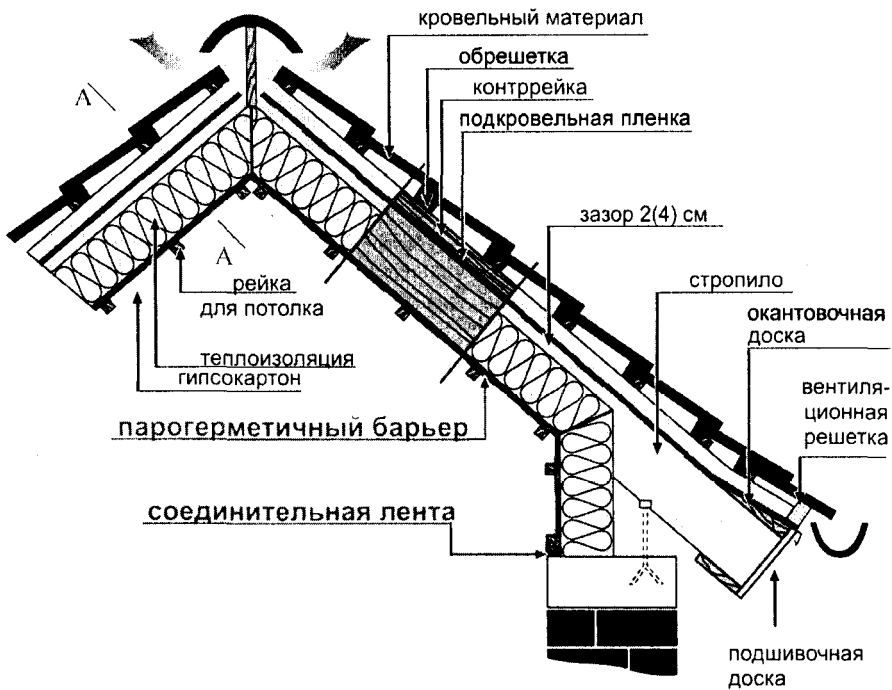


Рис. 2.35. Устройство мансардных крыш



A - A

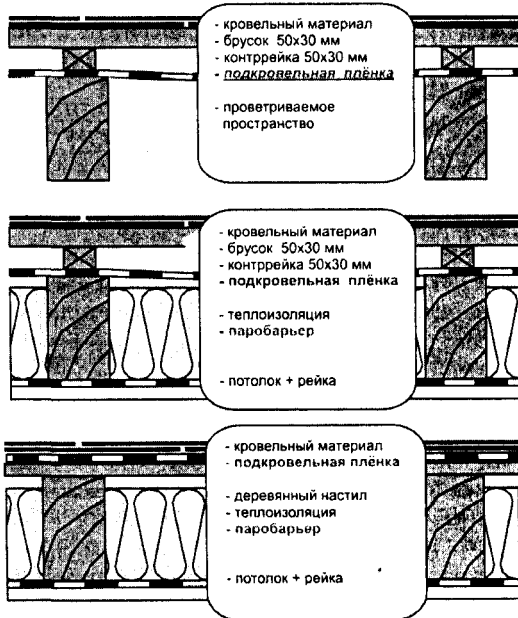


Рис. 2.36. Конструктивные решения утеплителя скатов крыши

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

**Работа № 2.1.** Схема малоэтажного здания, разрабатываемого на практических занятиях (чертеж 2.1).

### Цель работы:

1. Дать в одну линию чертеж-схему плана, фасада и разреза здания, для которого будут разрабатываться конструктивные решения его несущих элементов: фундаменты, стены, крыши.

2. Разобрать основные объемно-планировочные показатели.

**Первый этап.** Схемы плана, разреза, фасада проектируемого здания выполняют в одну линию, соблюдая в размерах модульные параметры. Наносят координационные оси несущих стен, отметки перекрытий, конька крыши (считая ее уклон в  $30^\circ$  и планировочную отметку земли.

**Второй этап.** Подсчет технико-экономических показателей разрабатываемого здания.

*Площадь застройки* определяют умножением длины на ширину здания по внешнему контуру стен.

*Жилая площадь* включает в себя площадь жилых комнат (гостиная, столовая, спальни, детская игровая и т. п.).

*Общая площадь* включает в себя площадь жилых и подсобных помещений (кухни, санитарные узлы, коридоры, холлы, внутриквартирные лестницы).

Наземный объем здания определяют путем умножения площади первого этажа здания на высоту от нулевой отметки до верха чердачного перекрытия.

*Площадь ограждающей поверхности* наружных стен вычисляют умножением наружного периметра здания на высоту от нулевой отметки до верха чердачного перекрытия. Кроме того подсчитывают планировочные коэффициенты.

$K_1$  – коэффициент показывает, что при уменьшении подсобной площади повышается экономичность планировки квартиры. Но следует помнить, что уменьшение подсобных площадей снижает комфортность проживания.

$K_2$  – коэффициент, учитывающий изменение высоты здания на его технико-экономические показатели.

Небольшое изменение высоты этажа вызывает значительное сокращение или увеличения объема здания. Это ведет к снижению или увеличению расходов материалов, трудозатрат, перевозок и т. п.

$K_3$  – коэффициент показывает, сколько поверхности наружного ограждения приходится на  $1 \text{ м}^2$  общей площади, т.е. удорожание или удешевление затрат на поддержание комфортного теплового режима.

**Работа 2.2.** Разработка конструкций фундамента (черт 2.2, 2.3).

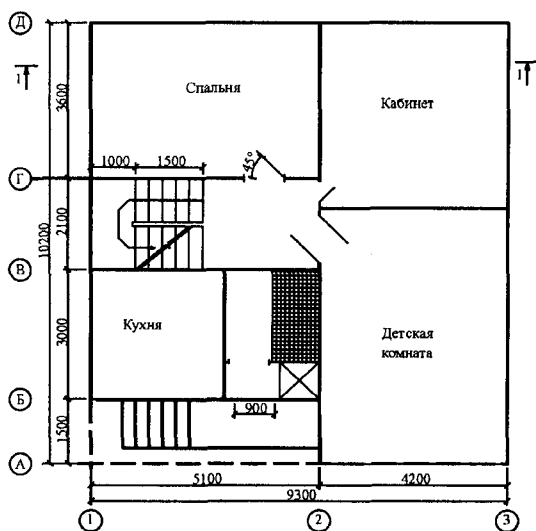
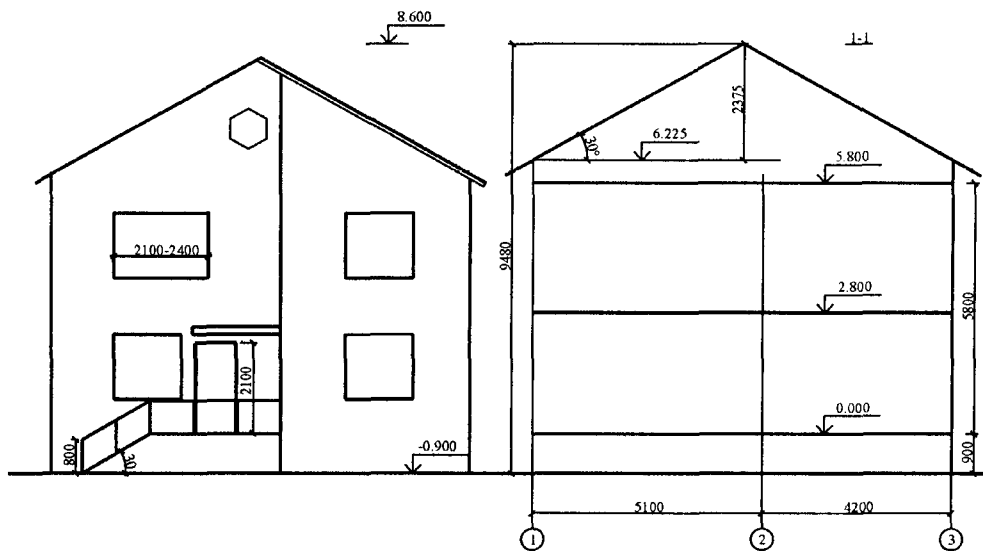
### Цель работы.

1. Объяснить конструктивные решения фундамента на примере его монолитной ленточной конструкции.

2. Научить работать с нормативной литературой при определении расчетной глубины заложения фундамента.

**Первый этап.** Построение плана фундамента с вычерчиванием разбивочных осей здания и привязки к ним несущих стен. Задаемся конструкцией наружных стен из кирпича эффективной кладки, толщиной в 420 мм, внутренняя средняя стена 1,5 кирпича (380 мм) и стены лестничной клетки в 1 кирпич (250 мм).





Объемно-планировочные  
параметры

- Площадь застройки ( $P_z$ )
- Общая площадь ( $P_o$ )
- Жилая площадь ( $P_{ж}$ )
- Наземный объем здания ( $O_{зд}$ )
- Площадь ограждающей поверхности  
наружных стен ( $P_{ст}$ )

Планировочные коэффициенты

$$K_1 = \frac{P_{ж}}{P_o}$$

$$K_2 = \frac{O_{зд}}{P_o}$$

$$K_3 = \frac{P_{ст}}{P_o}$$

Черт. 2.1. Габариты проектируемого здания

Привязка стен к модульным осям: по осям **1** и **3** по 120 мм от внутренней грани стены; для оси **2** и **В, Г** по осям симметрии; по осям **А** и **Б** – «нулевая» привязка (по внутренней грани стены).

**Второй этап.** Выполняют план ленточного фундамента. Так как кафедра не занимается расчетами силовых воздействий на конструкции, то в данном случае задаемся размерами фундаментных лент конструктивно. Делаем выступ за линии стен в пределах 50 – 80 мм, чтобы получить достаточно круглые цифры (размеры) толщины фундаментных лент.

Высоту заложения фундаментных стен можно определить по карте изотерм промерзания грунтов (прил. 4.7) или задаться наиболее распространенной для средней климатической зоны России – в 1,2 м для наружных стен, и 0,7 м – для внутренних стен.

Если предусматривается подвальное помещение, то глубина подошвы фундамента определяется конструктивно (варианты разреза **А – А** на чертеже 2.2).

**Третий этап.** Подошвы фундамента должны опираться на ненарушенный грунт. Поэтому в фундаментных лентах могут предусматриваться перепады высот с отношением длины к высоте как 2:1. Эти перепады наносят пунктиром на плане и разрезах **А – А; Б – Б** (черт. 2.2).

**Четвертый этап.** Монолитный ленточный фундамент принимают для облегчения и ускорения работ в аудиторных условиях. Конструктивный вариант из сборных элементов (блоков) стен подвалов и фундаментных плит приведен узлом «а» (черт. 2.2). Сборные элементы фундаментов – смотри Приложение (прил. 4.18).

**Пятый этап.** Варианты конструктивных решений с размещением подвала под всей площадью здания или устройством столбчатого фундамента (черт. 2.3) следует разрабатывать на последующем практическом занятии. Возможен вариант выдачи задания для самостоятельной домашней работы.

### **Работа 2.3.** Определение глубины заложения подошвы фундамента.

#### **Цель работы.**

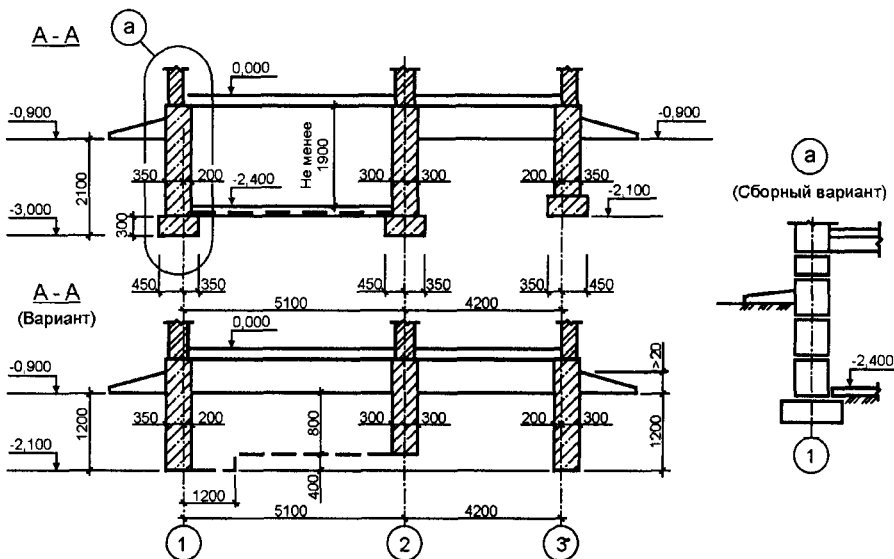
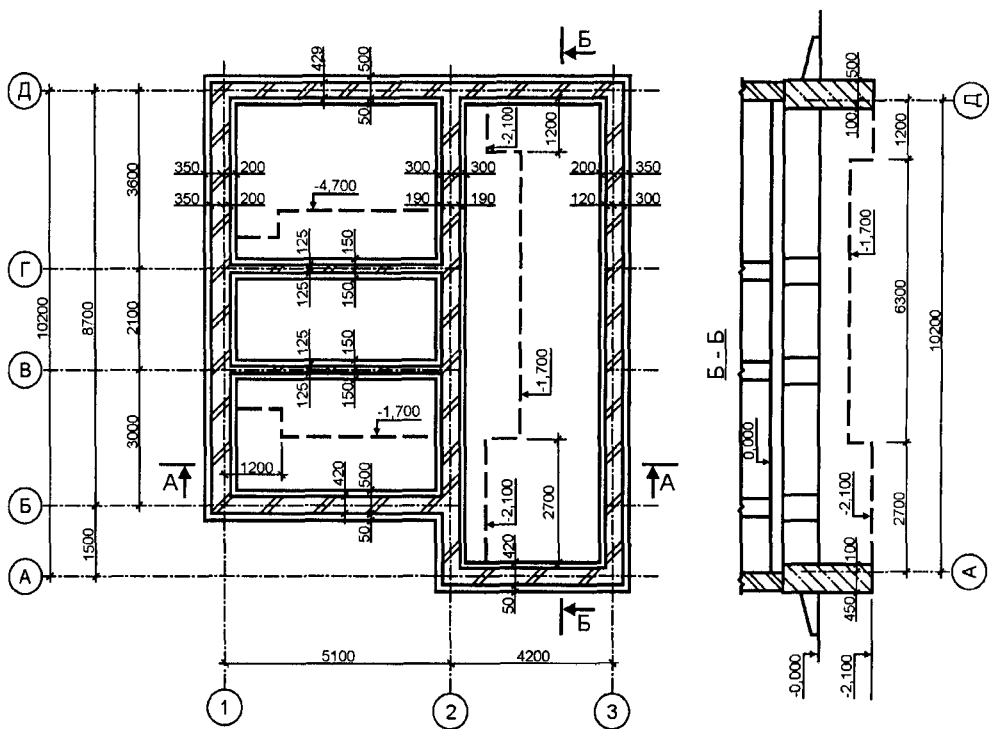
1. Ознакомление с нормативной литературой (СНиП 2.02 – 87\*)
2. Проведение объяснительного расчета.

**Первый этап.** Для определения глубины заложения подошвы фундамента пользуются картой изотерм нормативных значений глубины промерзания грунтов (прил. 4.7) или рассчитывают глубину промерзания по СНиП 2.02 – 87\* «Основания зданий и сооружений».

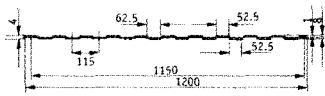
При пучинистых грунтах глубину заложения фундамента по СНиП принимают не менее расчетной глубины промерзания по формуле  $d_f = k_n \cdot d_m$ , где  $d_m$  – нормативная глубина сезонного промерзания в метрах, определяемая по формуле:  $d_n = d_0 \sqrt{M_f}$ ;  $k_n$  – коэффициент влияния теплового режима здания на глубину промерзания грунта у наружных стен. Коэффициент зависит от конструктивного решения «нулевого» цикла здания и колеблется в диапазоне от 0,5 до 1,0.

Значение  $M_f$  – определяется суммой абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур в зимний период для данного района по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология и геофизика» или использовать таблицу физико-технических характеристик, приведенную в «Приложении» (прил. 4.15).

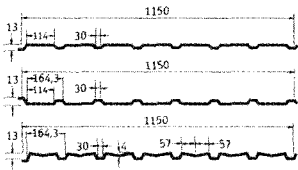
При не пучинистых грунтах глубину заложения фундамента принимают не менее 0,5 м для наружных стен и 0,2 м – для внутренних стен. Для неотопливаемых подвалов



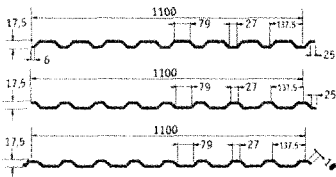
Черт. 2.2. Ленточный монолитный фундамент



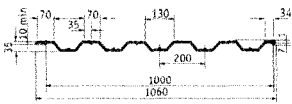
**C-8**



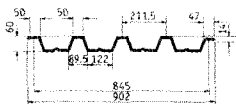
**CH-15**



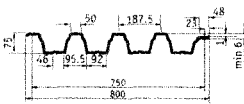
**CH-20**



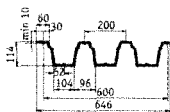
**CH-35**



**H-60**



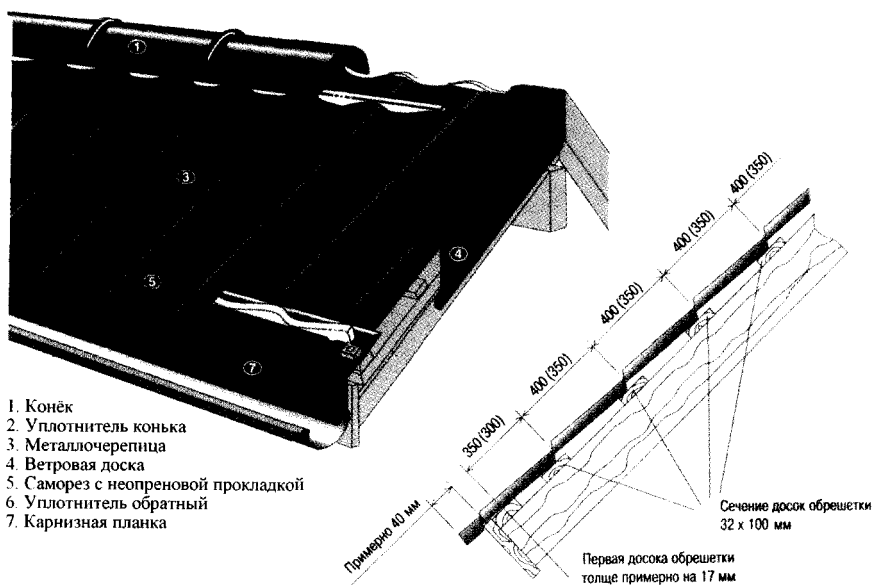
**H-75**



**H-114**

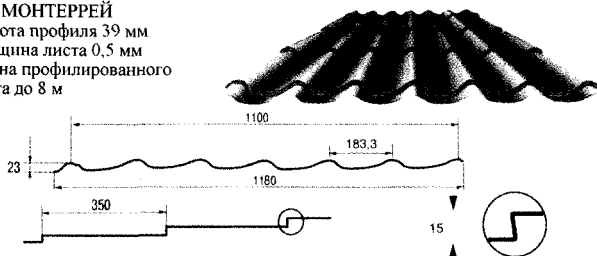


Рис. 2.29. Стальные профилированные листы кровель

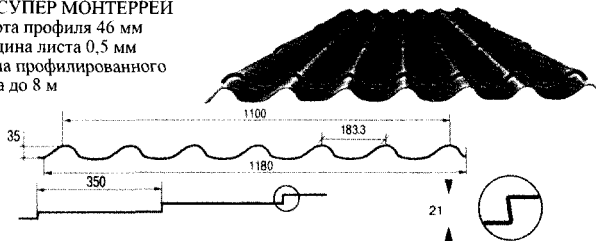


1. Конёк
2. Уплотнитель конька
3. Металлочерепица
4. Ветровая доска
5. Саморез с неопреновой прокладкой
6. Уплотнитель обратный
7. Карнизная планка

**МП МОНТЕРРЕЙ**  
 Высота профиля 39 мм  
 Толщина листа 0,5 мм  
 Длина профилированного  
 листа до 8 м



**МП СУПЕР МОНТЕРРЕЙ**  
 Высота профиля 46 мм  
 Толщина листа 0,5 мм  
 Длина профилированного  
 листа до 8 м



**МП МАКСИ**  
 Высота профиля 46 мм  
 Толщина листа 0,5 мм  
 Длина профилированного  
 листа до 8 м

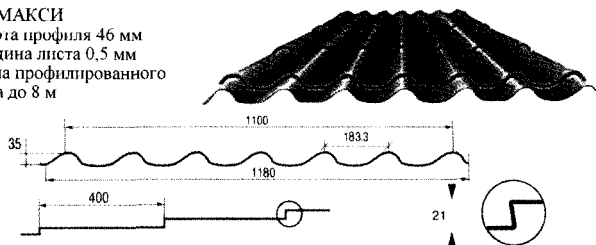


Рис 2.30. Металлочерепичная кровля

А. Металлочерепица  
 Б. Стеновой профиль  
 В. Сайдинг металлический  
 Г. Гидроизоляционная пленка  
 Д. Вентилируемый прогон

1. Конек плоский или полукруглый
2. Фронтон (торцевая планка)
3. Ендова
4. Карниз
5. Наличник
6. Верхний отлив
7. Отлив подоконный
8. Угол наружный и внутренний

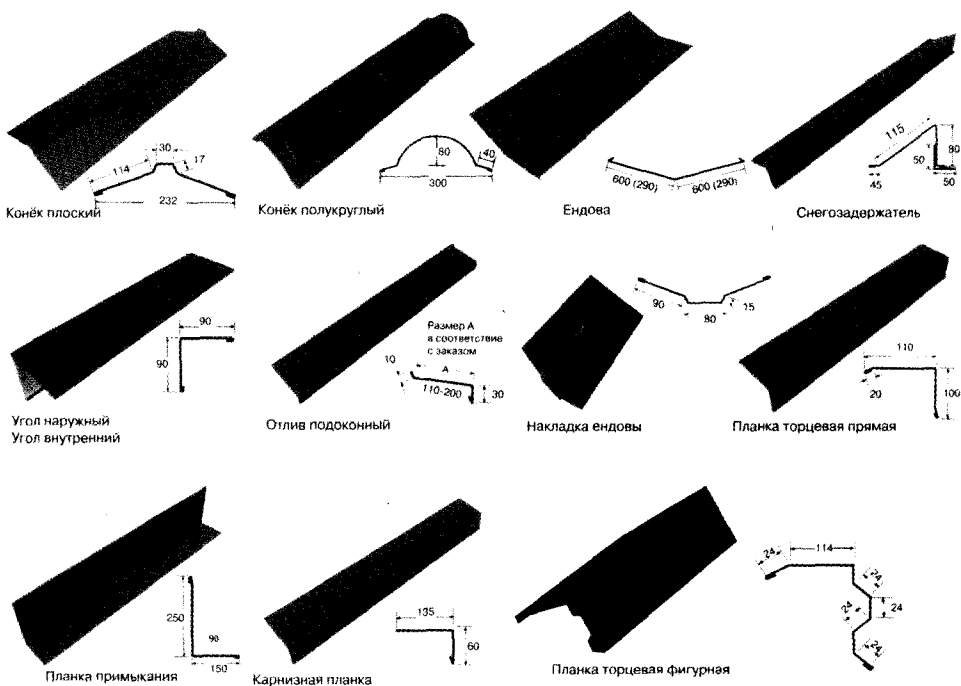
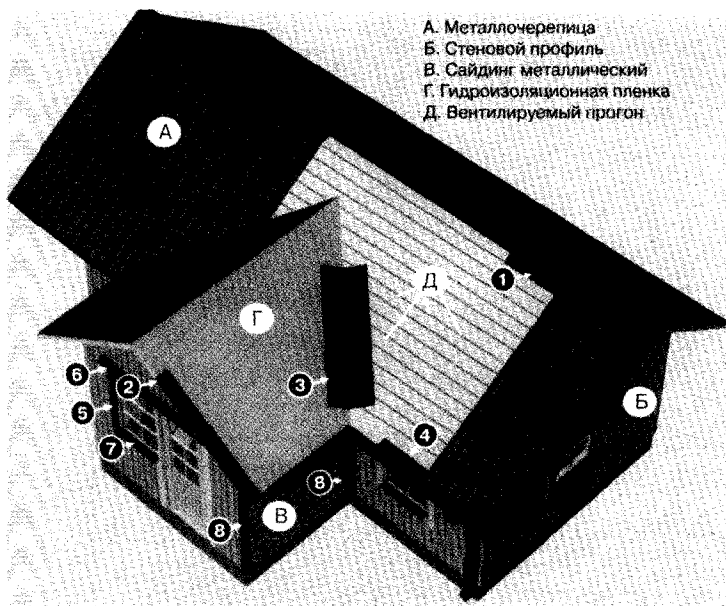
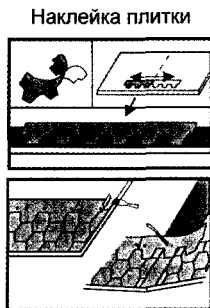
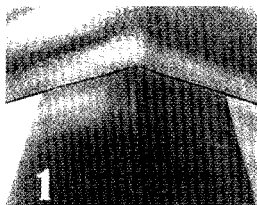


Рис. 2.31. Комплектующие детали металлочерепичной кровли



Подкладной ковер



Ендова



Коньки



Плитки "Катепал"



Водосток



Кровельный вентилятор



Варианты форм и окрасок плиток "Катепал"

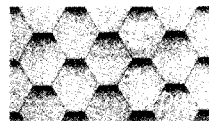
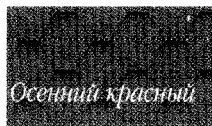


Рис. 2.34. "Мягкая кровля" (плитки Катепал)

глубину заложения фундамента принимают равной 50% глубины промерзания. Ниже приведен объяснительный расчет определения глубины заложения подошвы фундамента при строительстве на суглинках в районе г. Москвы.

**Второй этап. Пример. Определение глубины заложения фундамента.**

**1. Исходные данные.**

- ◆ Наименование района строительства Москва
- ◆ Характеристика грунтов площадки суглинки
- ◆ Уровень грунтовых вод – на глубине 3,0 м от поверхности земли

II. Определить на основе теплотехнических расчетов глубину заложения фундамента в соответствии с требованиями СНиП 2.0 2.01 – 87\*.

1. Нормативная глубина сезонного промерзания ( $d_{fn}$ ) определяется по формуле:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} \quad //,$$

где:  $M_t$  – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, принимаемый по СНиП 23-01-99 /Строительная климатология и геофизика/ или по результатам наблюдений гидрометеорологических станций данного района;

$d_0$  - величина, принимаемая равной для:

- ◆ суглинков и глин ..... 0,23м.
- ◆ супесей, песков мелких и пылевидных..... 0,28м.
- ◆ песков гравелистых, крупных и средней крупности .. 0,30м.
- ◆ крупнообломочных грунтов ..... 0,34м.

для города Москвы значение  $M_t = 34,3$ , определено в результате подсчета по нижеприведенной таблице. В целях удобства проведения практических работ абсолютные значения  $M_t$  даны в таблице (прил. 4.15) для ряда городов РФ:

месяц	XI	XII	I	II	III
среднемесячная температура	-2,2	- 7,6	-10,2	-9,66	-4,7

для суглинков  $d_0 = 0,23$  м.

$$d_{fn} = 0.23 \sqrt{34.3} = 1.26 \text{ м}$$

2. Расчетная глубина сезонного промерзания  $d_f$  (м) определяется по формуле:

$$d_f = k_h d_{fn}$$

где:  $k_h$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения по таблице 1 СНиП 2. 02. 01 – 87\*.

Данный коэффициент учитывает как среднесуточную температуру воздуха в помещении примыкающем к наружным фундаментам, так и конструктивные особенности цокольного перекрытия. Считая, что здание проектируется с подвалом (техническим подпольем) с температурой воздуха в помещении подвала равной 10 °С, коэффициент  $k_h$  принимается по вышеназванной таблице 1 СНиП2. 02. 01 – 87\*.

$$k_h = 0,6, \text{ тогда } - d_f = 0,6 \cdot 1.26 = 0,76 \text{ м.}$$



3. Глубина заложения фундаментов под наружные стены отапливаемых зданий должна назначаться в зависимости от отметки уровня грунтовых вод, чтобы не допустить морозного пучения грунтов оснований.

Это условие ограничивается таблицей 2 СНиП 2.02.01–87\*. Условия таблицы наглядно представлены на схеме 1, отражающей зависимость глубины заложения фундамента от отметки уровня грунтовых вод, глубины промерзания грунта и характеристики грунтов основания.

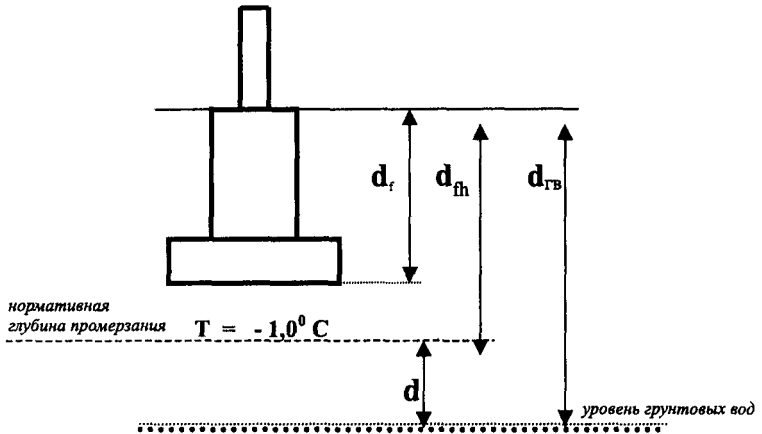


Схема 1. Расчетные параметры:

- $d_f$  - глубина заложения фундамента
- $d_{фн}$  - нормативная глубина сезонного промерзания.
- $d_{ГВ}$  - уровень грунтовых вод
- $d$  - расстояние между глубиной промерзания и уровнем грунтовых вод.

*Назначение глубины заложения фундамента в зависимости от уровня грунтовых вод.*

1. глины, суглинки  $d_f > d_{фн}$ ;
2. пески (мелкие), супеси при  $d > 2,0$  м;  $d_f < d_{фн}$ ;
3. пески (крупные), гравий скалистый  $d_f$  не зависит от  $d_{фн}$ .

Глубину заложения фундамента в приведенном примере (при суглинистом основании) следует назначать ниже уровня промерзания (смотри расчет пункт 2, где  $d_{фн} = 1,26$  м). Поэтому назначаем глубину заложения фундамента равной 1,30 м.

После разбора расчета, каждый студент получает задание на дом, в котором указаны: город и глубина грунтовых вод. Работа выполняется на листе формата А-3.

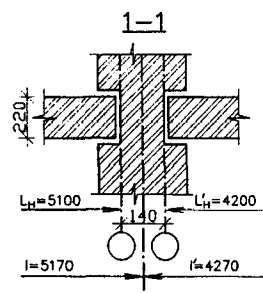
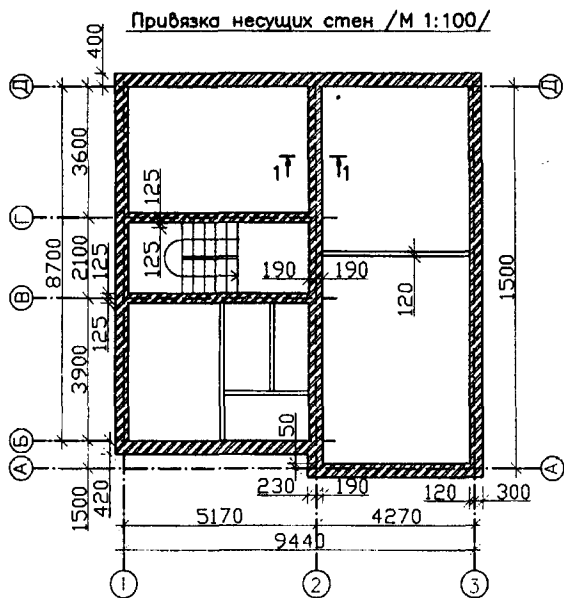
Пример такой разработки приведен на листе 2.1.

#### **Работа 2.4. Конструкции стен малоэтажного здания.(черт.2.4)**

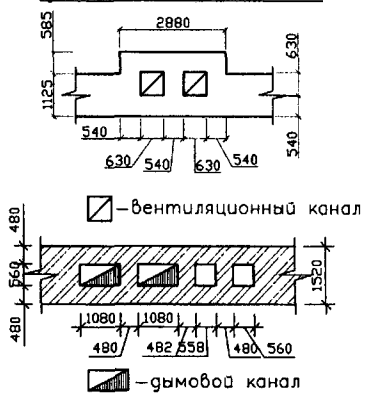
##### **Цель работы:**

1. Объяснить правила привязки к модульным осям несущих стен кирпичного здания.
2. Ознакомить с наиболее распространенными решениями эффективных кладок
3. Объяснить системы установки перемычек и устройства вентиляционных и дымовых каналов.

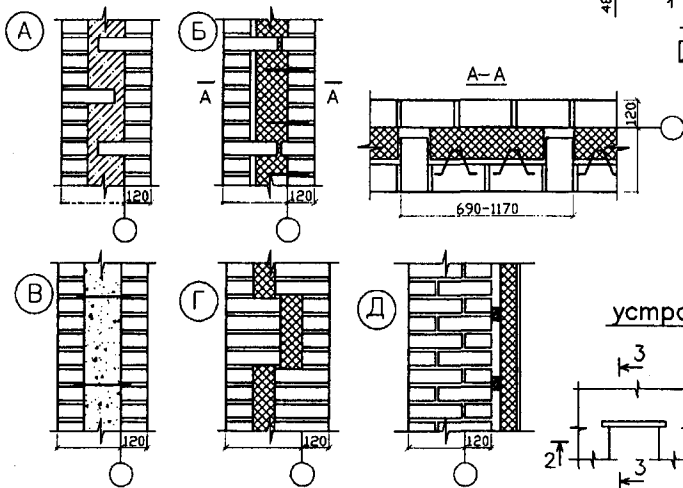




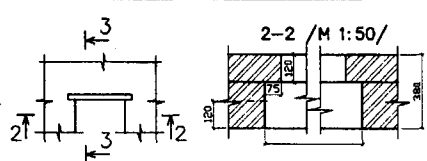
**устройство каналов**



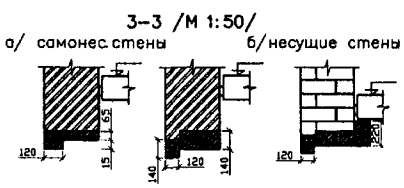
**Виды кладок**



**устройство проемов**



- А - кирпично-бетонная б=420-510-580
- Б- колодезная с плитным утеплителем и воздушной прослойкой б=400-530-660
- В- колодезная с засыпным утеплителем б=420-510-530
- Г- кирпичная с ушренным швом б=420-510
- Д- с теплоизол. плитами с внутр. стороны



**Черт. 2.4. Конструкции каменных стен**

Первый этап. Наносят сетку модульных осей. При плитных перекрытиях привязывают внутреннюю грань наружных стен к осям 1 и 3 на расстоянии 120 мм. (размер равный половине кирпича).

Считая толщину наружных стен 420 мм (эффективная кладка), наружную грань стены относят от осей на 300мм. При перекрытиях, выполненных по железобетонным или деревянным балкам, оси 1 и 3 привязывают на 200 мм. (При опирании торцов балок по 180 мм. на стены). По внутренней стене, сохраняя привязку модульных осей в 120 мм. от внутренней грани, получим при толщине стены 380 мм зазор  $\Delta = 140$  мм. Поэтому разбивочную ось проводим по центру внутренней стены, добавляя к модульным размерам между осями 1, 2, и 3 по 70 мм. Получим размеры 5170 и 4370 мм.

Торцовые стены могут иметь «О» /нулевую/ привязку оси Б и Д. По оси А задается привязкой, равной 50 мм от внутренней грани.

Стены внутренней лестницы (оси В и Г) привязаны по геометрической оси.

Второй этап. Объясняют варианты возможных эффективных кладок, конструкции их устройства и возможные толщины. Даются схематические разрезы конструкции стены.

Третий этап. Установка перемычек в несущих, самонесущих стенах. Правило опирания на стены, устройства в оконных проемах четвертей.

Четвертый этап. Вентиляционные и дымовые каналы устанавливаются во внутренних несгораемых стенах. Дымоходы выводят в дымовых трубах выше крыши. Внутренние поверхности стенок дымовых каналов должны быть гладкими, поэтому их затирают глиняным раствором. При облегченной кладке стен участки с дымовыми каналами выкладывают из полнотелого кирпича. Сечения каналов делают кратным размеру кирпича. Толщина стенки дымохода должна быть равна 0,5–1 кирпичу.

В наружных стенах делать дымоходы не рекомендуется, т. к. зимой из-за охлаждения стенок каналов нарушается тяга. Если же расположение каналов оказывается необходимым в наружных стенах, то расстояние от внутренней поверхности дымового канала до внешней поверхности стены должно быть не менее толщины стены необходимой по климатическим условиям, минус 0,5 кирпича. Сечения вентиляционных каналов так же кратны размерам кирпича 0,5×0,5 или 0,5×1 кирпич.

Вентиляционные каналы для усиления тяги чередуют с дымовыми каналами и вместе выводят сверх крыши в дымовых трубах.

Студентам для самостоятельной проработки выдается задание на разработку конструкций кирпичных и деревянных стен. Студенческая проработка темы приведена на листах 2.2 и 2.3.

### Работа 2.5. Разработка планов перекрытий (черт. 2.5, 2.6, 2.7).

#### Цель работы:

1. Объяснить правила раскладки несущих элементов перекрытий.
2. Ознакомление с конструктивными решениями, создающими единый горизонтальный диск перекрытия.

В зависимости от поставленной задачи могут быть рассмотрены три варианта несущих конструкций перекрытия:

- А – железобетонные плиты с круглыми пустотами;
- Б – железобетонные балки с бетонными элементами наката;
- В – деревянные балки перекрытий.

#### Первый этап – Раскладка несущих элементов перекрытий.

На плане указывают маркировку несущих элементов и их привязку к разбивочным осям.





Второй этап. Дать характерные разрезы: - продольные и поперечные

Третий этап. Разработать характерные узлы соединений несущих конструктивных элементов.

*Вариант А. Плитные перекрытия (черт. 2.5).*

Первый этап. Построение плана здания: - разбивка модульных осей и привязка к ним стен. Раскладку плит перекрытий производят, используя номенклатуру плит, приведенную на рис. 2.21 настоящего пособия. Следует стремиться к минимизации числа типоразмеров раскладываемых сборных элементов.

Второй этап. Разрабатывают продольные и поперечные разрезы. Производят маркировку плит и их привязку к осям и несущим стенам здания.

Третий этап. Разбирают характерные узлы, обеспечивающие жесткость и устойчивость зданию (анкеровка плит в стенах, стыковка их между собой).

*Вариант Б. Балочные перекрытия по железобетонным балкам (черт. 2.6).*

Первый этап. Построение плана здания: - разбивка модульных осей и привязка к ним его стен. Раскладка железобетонных балок. Расстояние между балками диктуется шириной элементов наката (рис. 2.23). Следует обратить внимание на анкеровку балок в стенах и соединении их между собой арматурными стержнями для обеспечения их совместной работы.

Второй этап. Разрабатывают продольный и поперечный разрезы по перекрытию.

Третий этап. Выбирают характерные конструктивные узлы и прорабатывают их.

*Вариант В. Балочные перекрытия по деревянным балкам.(черт. 2.7).*

Первый этап. Построение плана здания: - разбивка модульных осей и привязка к ним несущих стен. Раскладка деревянных несущих балок перекрытия, считая что накатом служат деревянные щиты не регламентируемых габаритов.

Следует оговорить, что для обеспечения совместной работы конструктивных элементов перекрытия применяют анкерные соединения балок между собой и крепление их в стенах здания.

Второй этап. Строят продольный и поперечный разрезы по плоскости перекрытия.

Третий этап. Выбирают характерные конструктивные узлы и прорабатывают их.

**Работа 2.6.** *Разработка несущих конструкций покрытия (черт. 2.8).*

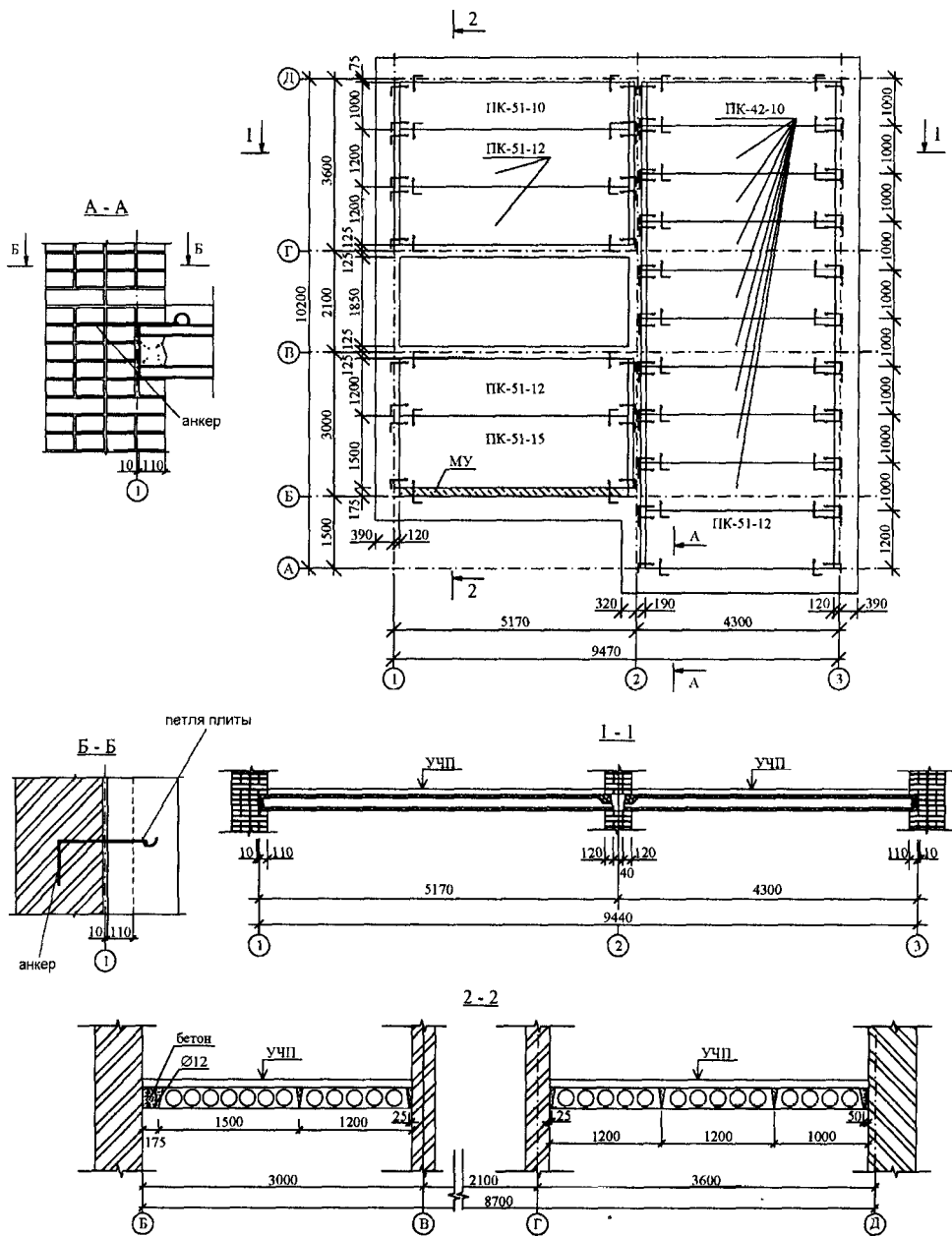
**Цель работы.**

1. Объяснить построение плана покрытия с раскладкой стропильных конструкций.
2. Дать характерные разрезы и узлы.

Первый этап. На схеме-плане разрабатываемого здания наносят стропильные ноги с шагом, позволяющим крайним стропилам прилегать вплотную к торцевым стенам. Для оформления свеса крыши прибивают к стропилам «кобылки». На части фрагмента плана наносят элементы обрешетки с шагом, зависящим от материала покрытия.

Второй этап. Разрабатывают схемы разрезов (продольный и поперечный) покрытия. Проставляются характерные отметки высот и наносят шаг обрешетки, выбирая подходящее покрытие.

Третий этап. Разрабатывают узлы опирания стропильных ног: коньковый и карнизные узлы.

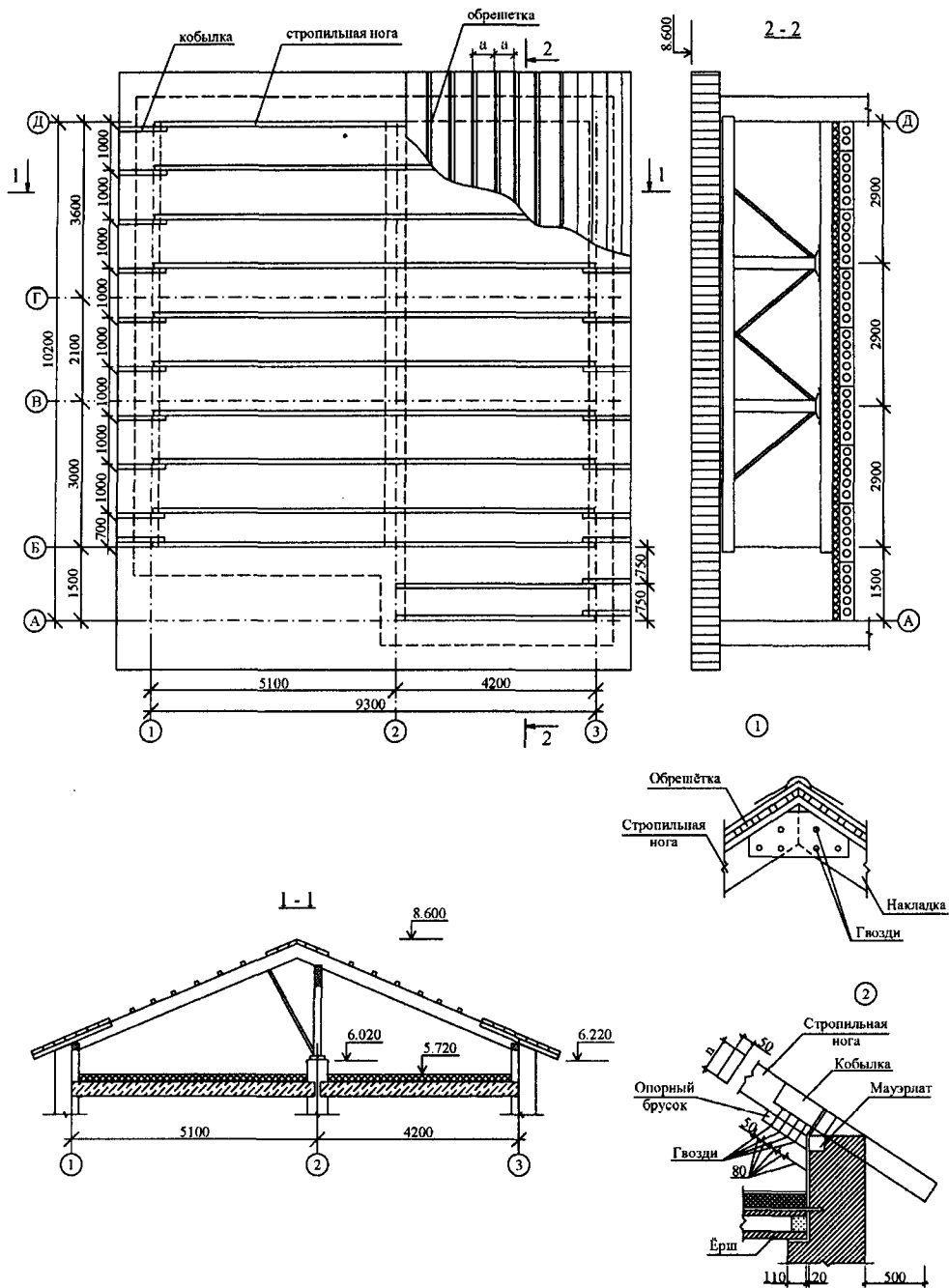


Черт. 2.5. Перекрытия из железобетонных плит. (Вариант А)









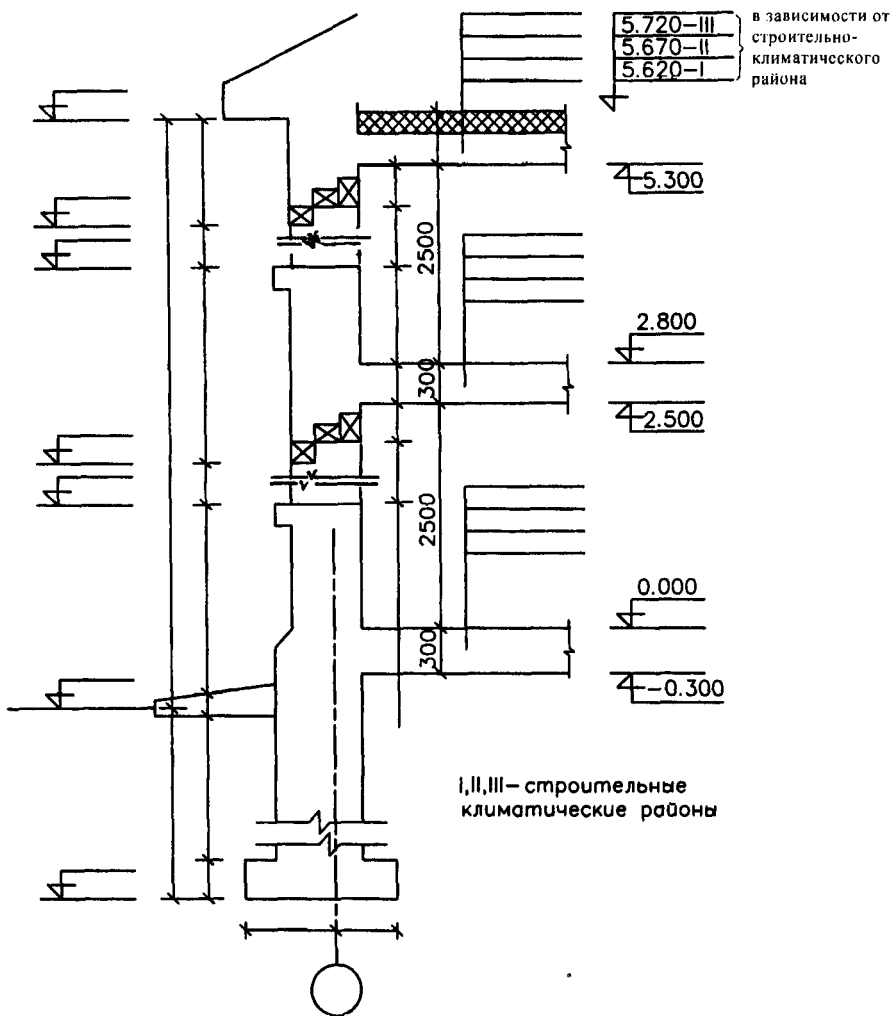
Черт. 2.8. Стропильные конструкции крыши

**Работа 2.7.** Разрез по наружной стене здания (черт 2.9).

**Цель работы.** 1. Объяснить схему построения разреза по стене.

2. Определить толщину ограждающей конструкции стены на основании требований строительной теплотехники.

**Первый этап.** Вычерчивают контур сечения стены с привязкой к модульной оси, соответствующей сечению по плану здания. Разрез вычерчивают с разрывами по окнам так, что как бы выполняют три конструктивных узла: а - цокольный узел – от отметки подошвы фундамента до низа оконного проема первого этажа; б) междуэтажный узел – от верха оконного проема первого этажа до низа проема второго этажа; в) карнизный узел – от верха оконного проема второго этажа до карниза крыши.



Черт. 2.9. Разработки разреза по наружной стене

**Второй этап.** Проставляют отметки подошвы фундамента, планировочные отметки земли, оконных проемов, карниза, а также отметки примыкающих к стене перекрытий. К конструкциям перекрытий выставляют «флажки» (состав перекрытия с указанием материалов и их толщины).

**Третий этап.** Заполнение контура сечения стены. Размещают перемычки и конструкцию выбранной кладки.

**Четвертый этап.** Теплотехнический расчет наружной стены преподаватель проводит объяснительный расчет одного из вариантов эффективной кладки.

**Пример теплотехнического расчета.**

Исходные данные:

- район строительства – г. Краснодар;
- влажностный режим эксплуатации – нормальный;
- климатическая зона влажности – сухая;
- условия эксплуатации по графе – А;
- стена – эффективная кладка с уширенным утепленным швом.

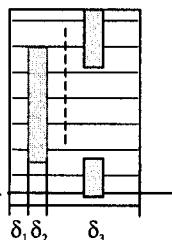
Материал конструкции:

- кирпич с плотностью  $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$  и коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 0,47 \text{ Вт/м}^3\cdot\text{°C}$

$$\delta = \delta_1 + \delta_3 = 250 + 1200 = 380 \text{ мм.}$$

- утеплитель пенополистирол плотностью  $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$ ; и коэффициент теплопроводности  $\lambda = 0,41 \text{ Вт/м}^3\cdot\text{°C}$ .

Для работы потребуется два СНиПа: «Строительная теплотехника» СНиП II - 3-79\* «Строительная климатология» СНиП II-23-01-99.



Можно использовать физико-технические данные, приведенные в прил. 4.15.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяют исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий и из требования энергосбережения.

Первому требованию отвечает формула:

$$R_0^{\text{тп}} = \frac{n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}} \alpha_{\text{в}}}$$

где:  $n$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения ограждающих конструкций к наружному воздуху – для наружной стены:  $n = 1$ ;

$t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха проектируемого помещения в здании;

для жилых помещений  $t_{\text{в}} = 20\text{°C}$ ;

$t_{\text{н}}$  – расчетная температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23-01-99,  $t_{\text{н}} = -28\text{°C}$ ;

$\Delta t_{\text{н}}$  – нормативный температурный период между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающих стен, установленной СНиПом «Строительная теплотехника» –  $\Delta t_{\text{н}} = 4\text{°C}$ .

$\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/ м}^2\cdot\text{°C}$$

$$R_0^{\text{тп}} = \frac{n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t_{\text{н}} \alpha_{\text{в}}} = \frac{1(20 + 28)}{4 \cdot 8,7} = 1,38 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$$

По второму условию (требование энергосбережения) определяют градусосутки отопительного периода:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от.пер.}) \cdot Z_{от.пер.}$$

$t_{в}$  – температура внутреннего воздуха помещения

$t_{от.пер.}$ ,  $Z_{от.пер.}$  – средняя температура и продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8^{\circ}\text{C}$  (СНиП 23 – 01 – 09)

$$ГСОП = (20 + 3,1) 214 = 4924,4$$

Используя таблицу 1б СНиП-3-79\*, определяем по ГСОП значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_{отр} = 2,28 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Следовательно расчет конструкции наружной стены ведут по второму условию:

$$R_{отр} = 1/\alpha_{в} + R_{к} + 1/t_{н}$$

$\alpha_{н}$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности конструкции:

$$\alpha_{в} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^3 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$R_{к}$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции, определяемое для многослойной конструкции как сумма термических сопротивлений составляющих её слоев:  $R_{к} = R_1 + R_2 + \dots R_n$ .

Термическое сопротивление отдельного слоя определяют по формуле:  $R = \delta/\lambda$ ,

$\delta$  – толщина слоя (м);

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя.

Следовательно:  $R_0^p = 1/\alpha_{в} + \sum \delta_i/\lambda_i + 1/\alpha_{н}$

$$2,28 = 1/8,7 + 0,38/0,47 + \delta_2/0,04 + 1/23.$$

Закладываем в шов конструкции стены утеплитель толщиной в 5 см.

Студентам для самостоятельной проработки дается задание по расчету и конструированию наружной стены в соответствии с проектируемым ими зданием.

Пример такого решения дан на листе 2.4.

### **Работа 2.8. Монтажная схема фасадной плоскости стены в осях 1 - 3 (черт. 2.10).**

#### **Цель работы.**

1. Ознакомление с разработкой монтажных схем наружных стен здания.

2. Разборка характерных конструктивных узлов.

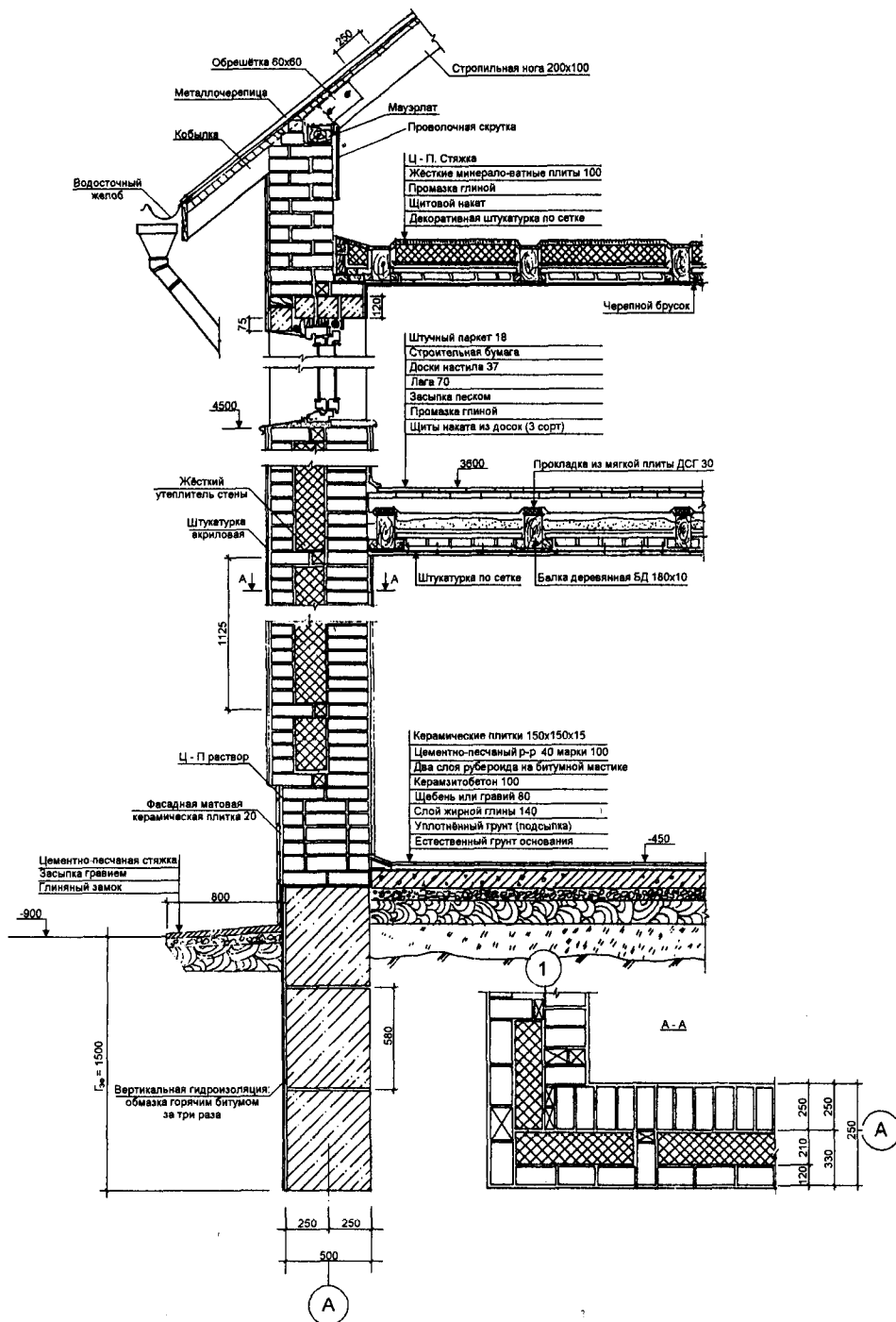
**Первый этап.** Наносят контур фасадной стены в осях 1 – 3 с характерными отметками по высоте (конек, линия карниза и цоколя, планировочная отметка земли). Затем вычерчивают проемы (оконные и дверные) и выставляют их отметки по высоте.

Наносят пунктиром конструкции примыкающих к стене перекрытий с выносом их отметок.

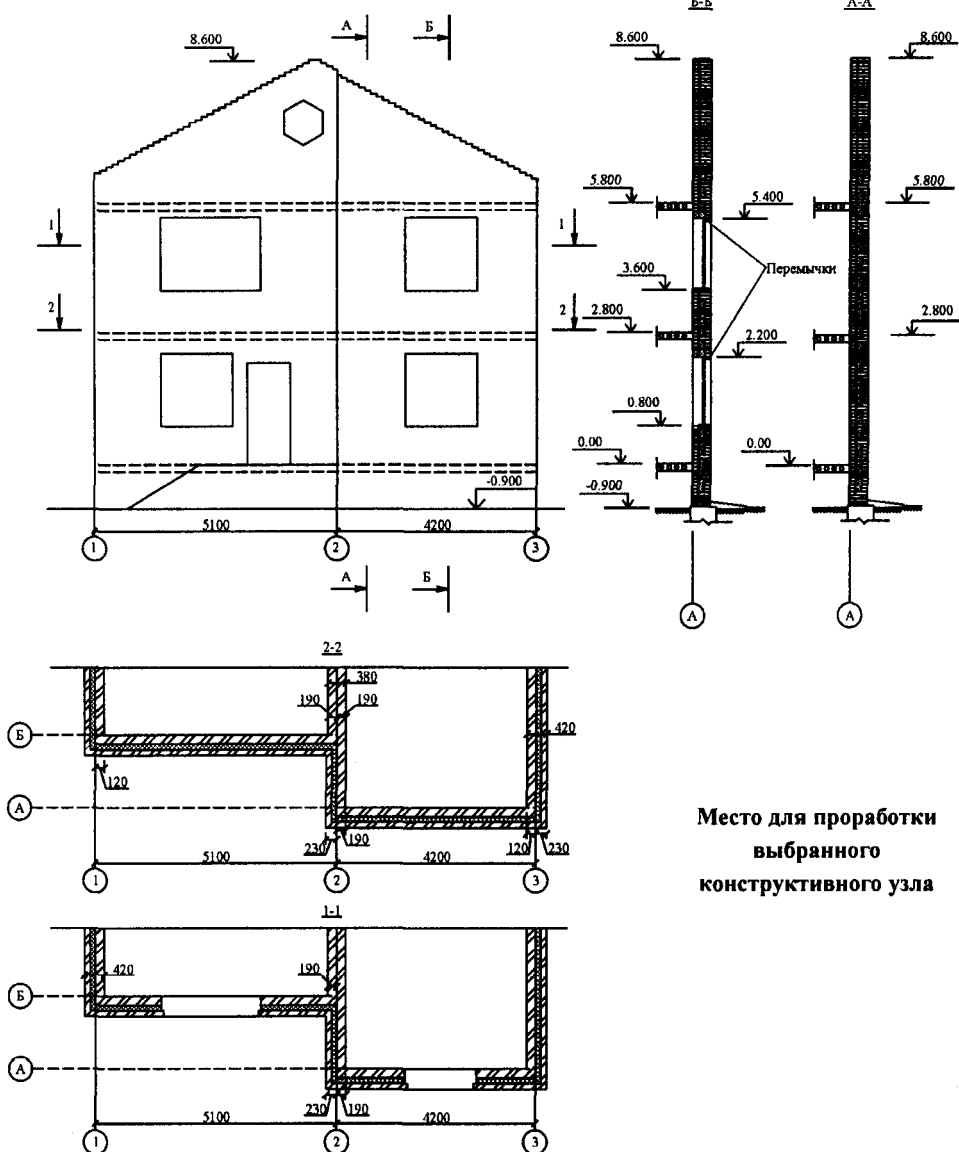
**Второй этап.** Намечают разрезы как по вертикалям, так и по горизонтальным плоскостям стены. Дают привязки проемов и отметки примыкающих перекрытий.

**Третий этап.** Выполняют конструктивные узлы. Узлы могут быть взяты как по горизонтальным, так и по вертикальным разрезам. Из-за дефицита времени на занятии прорабатывают один - два узла.

Выполнение монтажной схемы наружной стены здания студентом приведено на листе 2.5.



Лист 2.4. Студенческая прорубка. Разрез по наружной стене эффективной кладки.



Место для проработки  
выбранного  
конструктивного узла

Черт. 2.10. Развертка фасадной плоскости в осях 1-3





## ТЕСТОВЫЕ ПРОРАБОТКИ

Для того, чтобы закрепить и одновременно проверить степень усвоения материала студентами, следует проводить самостоятельные (контрольные) работы по разрабатываемым тестовым бланкам на формате листа А4.

Бланки разработаны для основных конструктивных элементов здания: – фундаменты, стен, перекрытия и крыш.

### **Тест 2.1.** *Фундаментные конструкции здания.*

На бланке теста предлагается фрагмент плана здания с тремя продольными стенами.

В соответствии с заданием (монолитный или сборный ленточный фундамент) дается план и его уточнение в узле А.

Разрез 1 – 1 может быть решен как с подвалом (подпольем), так и с конструкцией пола по грунту.

Основной акцент работы направлен на разработку узлов сечения 2 - 2.

В узлах требуется прочертить все конструктивные элементы, заполнить «флажки», привязать к осям, выставить отметки.

В кружках обозначить наименование конструктивного элемента (материала).

### **Тест 2.2.** *Конструкция наружной стены кирпичного здания.*

На бланке теста приведен контур продольного разреза по наружной стене, который надо заполнить в соответствии с заданием: сплошная кирпичная кладка, кладка с утеплителем с внешней или внутренней стороны стены, кладка с уширенным утепленным швом, кладка из ячеистобетонных блоков.

Студент должен вычертить вертикальный и горизонтальный разрезы по стене, установить перемины. В кружках обозначить наименование конструктивного элемента (материала).

### **Тест 2.3.** *Перекрытия малоэтажного здания.*

На бланке теста приведен фрагмент плана и даны разрезы по торцевой и продольной стене здания.

В соответствии с заданием: плитное или балочное перекрытие – прорабатывают все проекции, приведенные на бланке.

Заполняют «флажки» и в кружках обозначают наименования конструктивных элементов (материалов).

### **Тест 2.4.** *Стропильные крыши.*

На бланке теста приведен фрагмент плана здания с поперечными несущими стенами.

Требуется проработать поперечный разрез по зданию и разрез по торцевой стене с примыканием к ней стропильных конструкций.

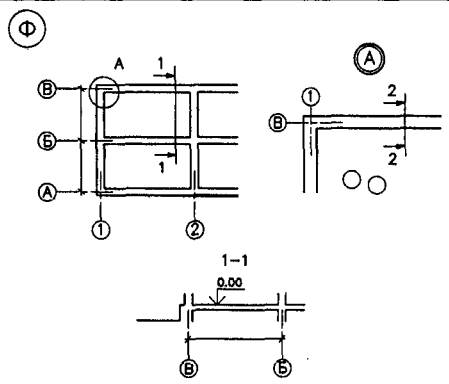
Конструкцию карнизного узла следует выполнить в двух вариантах:

- с выносными конструкциями, увеличивающими вылет карниза;

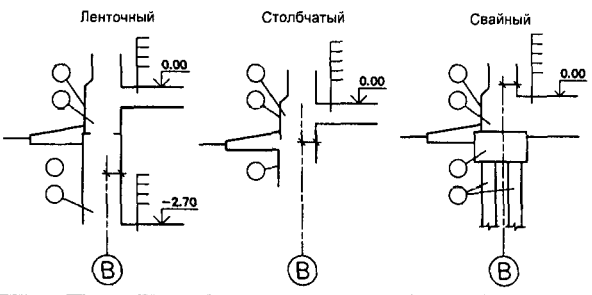
- устройство карниза за счет выноса кирпича в каждом последующем ряду кладки.

Следует заполнить «флажки» и в кружках обозначить наименования конструкций (материалов).

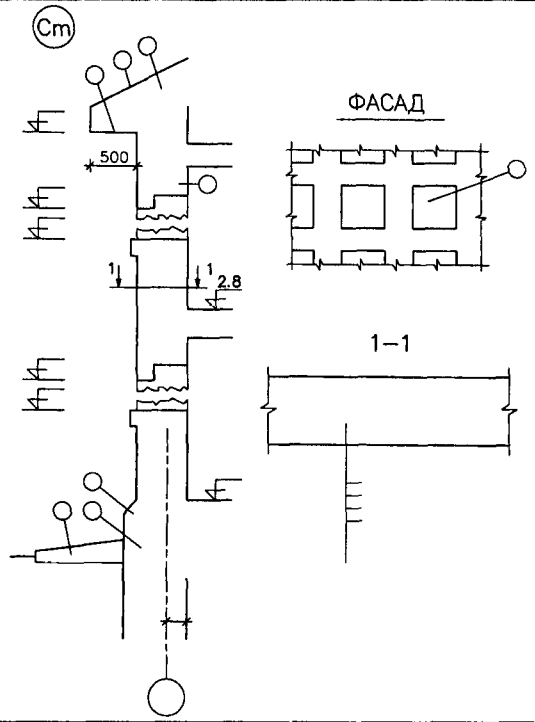
**Тест. 2.1.** Конструкции фундаментов малоэтажных зданий



Варианты сечения 2 - 2



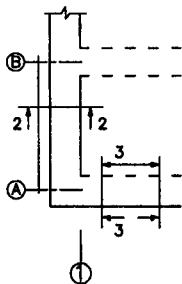
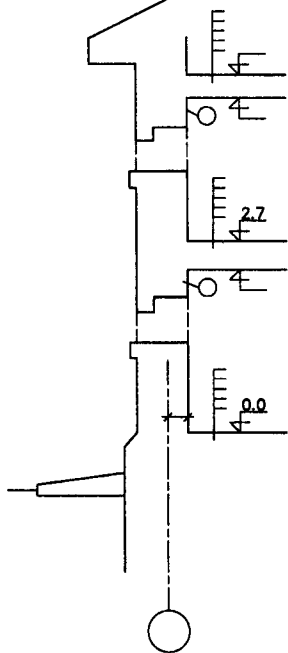
**Тест. 2.2.** Конструкция наружной стены кирпичного здания



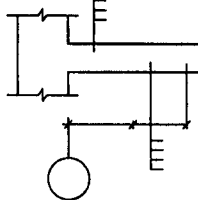
Пер

3-3

ПЛАН  
РАСКЛАДКИ НЕСУЩИХ  
КОНСТРУКЦИЙ  
ПЕРЕКРЫТИЙ



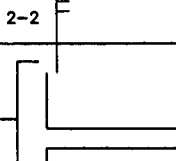
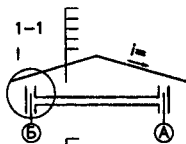
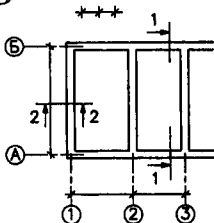
2-2



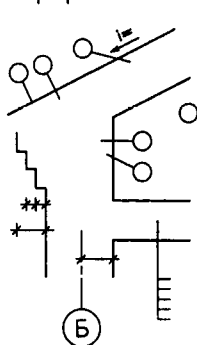
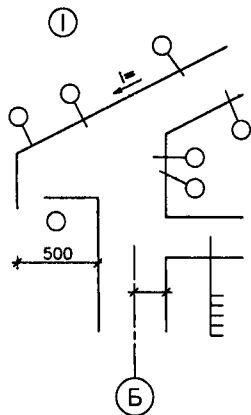
Тест. 2.3. Перекрытия  
малозэтажных зданий

По-2

ПЛАН СТРОПИЛ



Тест. 2.4. Стропильные  
крыши





## РАЗДЕЛ 3

# ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ МАССОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Вторая половина XX века в нашей стране характеризуется небывалой интенсивностью строительного процесса. Вырастают новые города, вокруг старых городских центров возникают новые благоустроенные районы.

Такой большой объем возводимых зданий мог быть осуществлен только на принципе типового проектирования и метода индустриального домостроения.

Индустриальный метод возведения зданий может развиваться в двух вариантах: а) возведение зданий из сборных элементов заводского изготовления; б) возведение зданий из монолитного бетона, путем постепенного наращивания его конструктивных элементов на строительной площадке – «Дом сам себе завод».

Для строительства зданий по первому методу прежде всего требуется мощная промышленная отрасль домостроительных комбинатов. Экономика сборного строительства из элементов заводского производства выдвигает необходимость унификации и стандартизации сортамента строительных изделий.

Массовость повторения и принципиальная однотипность помещений, предназначенных для определенного функционального процесса, привели к созданию нормалей планировочных элементов жилых и общественных зданий. Это дало возможность уточнить количество типоразмеров стандартизируемых изделий.

При проектировании современных панельных зданий соблюдают требования Единой Модульной Системы (ЕМС), дающие возможность варьировать объемно-пространственные решения с применением стандартных элементов заводского изготовления.

За сравнительно небольшой исторический период от аскетичных параллелепипедов с однообразным ритмом членения фасадных плоскостей зданий пришли к современным достаточно выразительным объемно-пространственным композициям (Рис. 3.1).

Проектирование панельных зданий начиналось на основе закрытой системы типизации, при которой заводское производство ориентировано на небольшую номенклатуру конструктивных элементов здания. Такая система ставила архитекторов в жесткие рамки при разработке ими объемно-планировочных решений.

Качественное развитие крупнопанельного домостроения стало возможно с внедрением открытой системы типизации.

Система основана на проектировании зданий с использованием обезличенной номенклатуры индустриальных изделий. Проектировщик может создать здание по принципу работы с детским конструктором. Метод позволяет осуществлять многовариантные композиции из сборных индустриальных изделий.

Наряду с открытой системой широко используют метод закрытой системы типизации, основанный на отработке проектировщиками отдельных объемно-планировочных элементов зданий: блок-секций (полу-секций), конструктивно-объемно-планировочного элемента (КОПЭ) или объемно-конструктивного фрагмента (ОКФ). Блок-секционный метод позволяет удовлетворить как проектировщиков, так и производителей.

Отработаны и элементы блокировки секций между собой (ЭБС), что дает возможность создавать необходимую конфигурацию здания в плане, а в целом решать градостроительную ситуацию.

Монолитный способ возведения зданий надежно применять в высотном строительстве, в сейсмических районах, а также при слабых и просадочных грунтах, там, где не развита или вовсе отсутствует база полносборного домостроения. Самое основное достоинство монолитного строительства – раскрепощение архитектора в его творчестве.

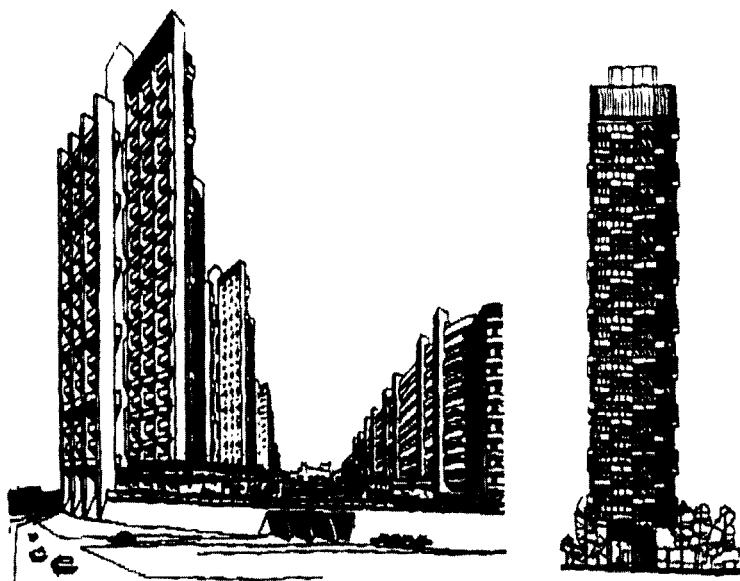
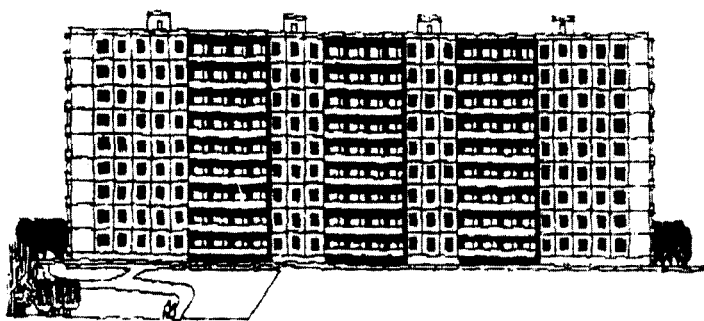
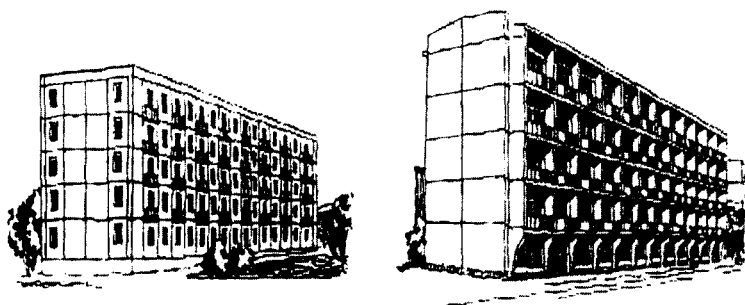


Рис 3.1. Эволюция панельного домостроения

В качестве стандарта в монолитном домостроении выступает не отдельный конструктивный элемент (панель, колонна), а технология возведения здания. Она определяет, каким быть стандартному элементу – опалубке.

Существует система различных видов опалубок: крупнощитовая, блочно-щитовая, объемно-переставная. Они разработаны на единой конструктивной и технологической основе с применением унифицированных конструктивных решений узлов и соединений (рис.3.2 и 3.3). Конструкции вариантов опалубок собирают из щитов, изготавливаемых из стальных или алюминиевых профилей с заполнением фанерными листами. Блокировку щитов осуществляют при помощи универсальных замковых анкеров и регулируемых штифтов. К щитам предусмотрено крепление опорных подкосов и опалубочного стола шириной 60 см и высотой 100 см. Щитовая опалубка позволяет создавать стены любой конфигурации и толщины. Применение объемно-переставной опалубки позволяет в едином технологическом цикле бетонировать стены (кроме фасадных) и перекрытия. Объемно-переставная опалубка позволяет возводить здания со следующими параметрами:

- высота этажа (м) 2,8 - 3,6;
- ширина помещения (м.) 1,2 – 7,2;
- глубина помещений 3,0 – без ограничения;
- толщина монолитных стен (мм) 160 – 300;
- толщина монолитных перегородок (мм) 140 – 250.

Кроме того, используют и базу крупнопанельного домостроения: башенные краны, бетономешалки, бетононасосы, вибраторы.

### **Полноборные здания**

Для зданий, возводимых индустриальным методом, применяют следующие строительные системы: - крупноблочная, панельная, каркасно-панельная и объемно-блочная.

*Крупноблочное* строительство стали применять у нас в стране перед Великой Отечественной войной. Конструктивная система, состоящая из толстых, сплошными несущими стенами. Принцип блочного строительства – разрезка стен по двухрядной системе (простеночные и перемычные элементы). Блоки формируют из неармированного бетона массой до 3–5т.

Этот метод из-за ограниченных возможностей в объемно-пространственной выразительности в настоящее время малоприменим.

*Панельная система* возведения зданий является основным методом индустриального строительства. (рис. 3.4; 3.5).

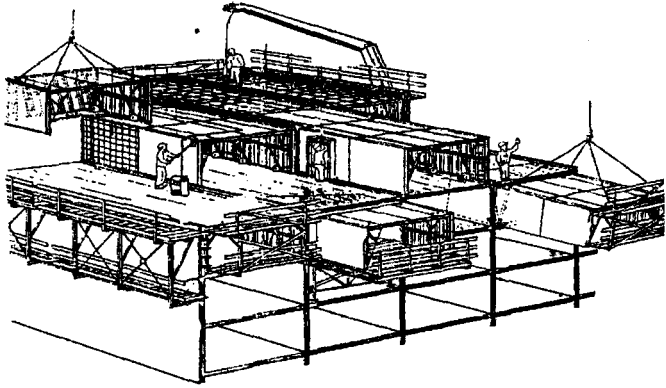
Здания собирают из заранее заготовленных индустриальных железобетонных элементов - наружных и внутренних стен, панелей перекрытий, покрытий и элементов нулевого цикла (фундаментных подушек и цокольных панелей).

Конструктивные системы, применяемые в панельном строительстве, это – перекрестно-стеновая с малым шагом поперечных стен (до 4,5 м) и поперечно-стеновая со смешанным или большим шагом (до 7,2 м).

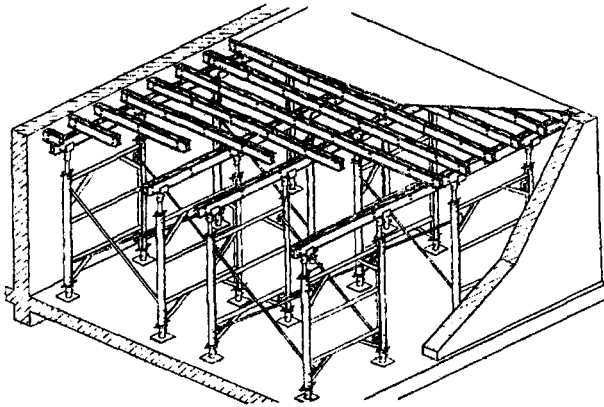
Одним из преимуществ перекрестно-стеновой системы крупнопанельного домостроения, стала возможность использования тонких панелей внутриквартирных, межквартирных, внутренних и наружных стен размерами «на комнату» в качестве несущих конструкций, образующих вместе с опирающим на них панелями перекрытий устойчивую конструктивную систему.



Тунельная опалубка



Опалубка перекрытий



Щитовая опалубка стен

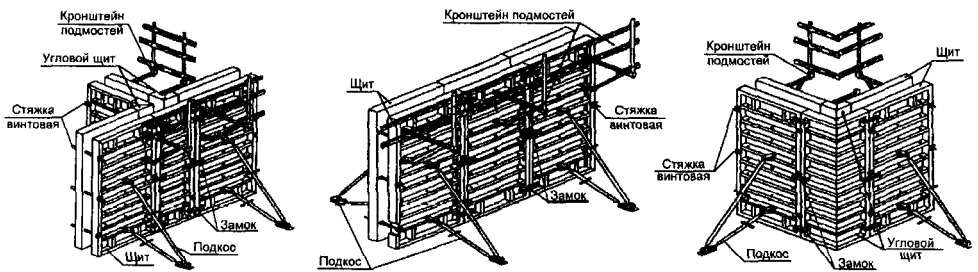
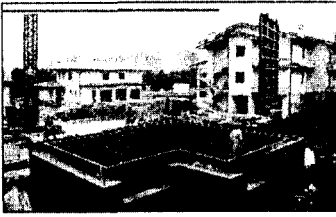


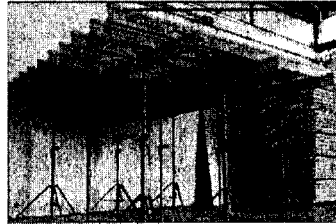
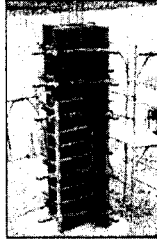
Рис. 3.2. Технология возведения монолитных зданий

Опалубки  
средней  
площади



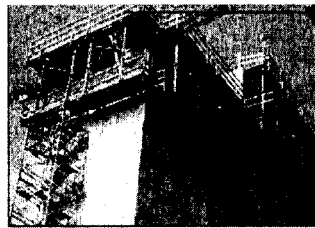
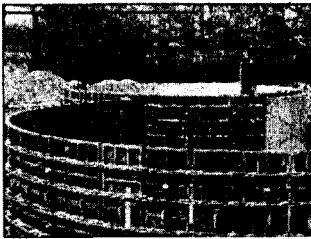
Опалубки для  
строительства шахты  
лифта, автоматически  
демонтируемые

Опалубки для колонн с  
опорными квадратами



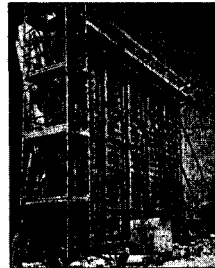
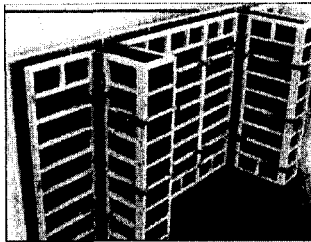
Опорные  
каркасы с  
балками

Опалубки для  
резервуаров  
цилиндрической  
формы



Система  
подъёмных  
консолей

Опалубки  
средней  
площади с  
алюминиевой  
рамой



Опалубки  
большой  
площади

Оформление углов при помощи щитовой опалубки

Регулировочный  
зажим

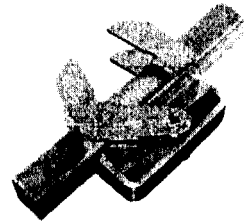
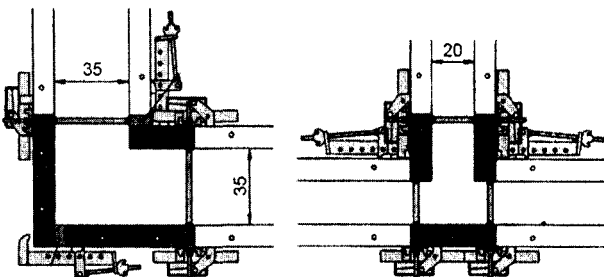


Рис. 3.3. Конструктивные возможности щитовой опалубки

## Конструктивные схемы

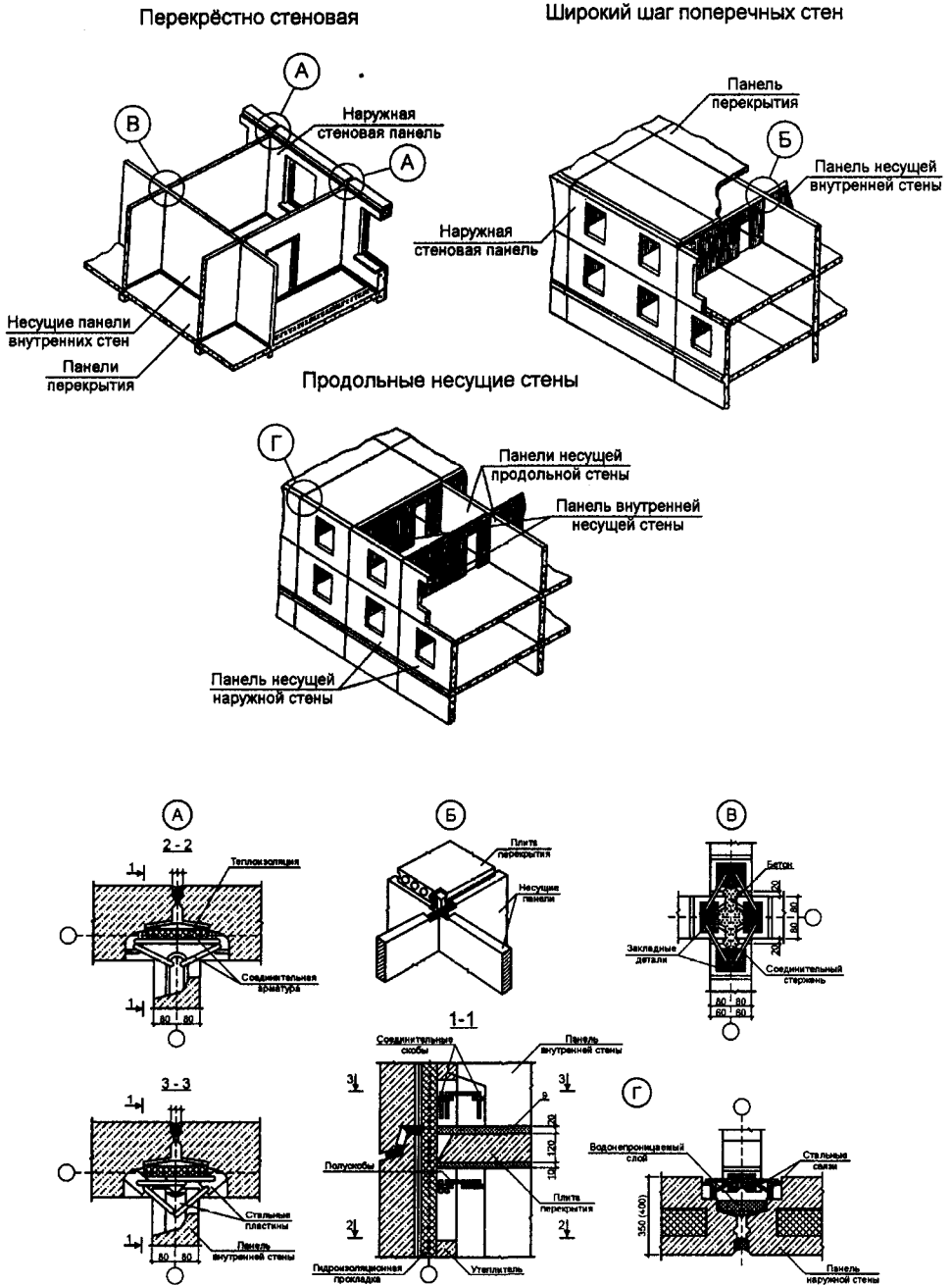
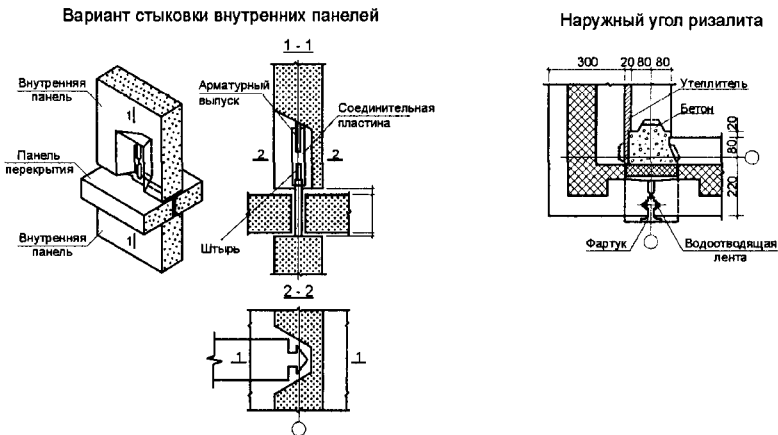
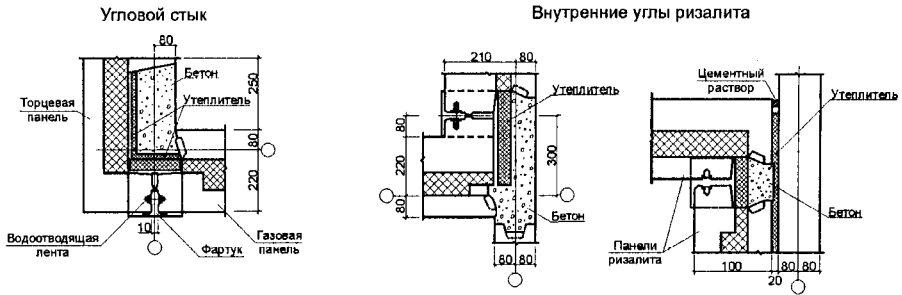


Рис. 3.4. Конструкции зданий панельной системы

## Варианты стыков наружных панелей



## Изоляция стыков панелей

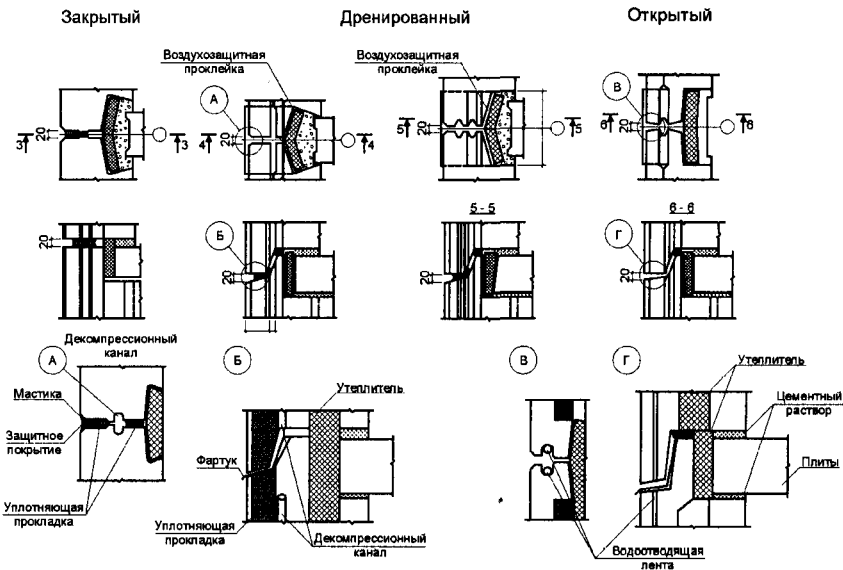


Рис. 3.5. Стыки панельных зданий

Перекрестно-стенная система имеет жесткую планировочную структуру и отличается равномерным распределением нагрузок.

Панели перекрытий размерами «на планировочную ячейку» опираются по всем сторонам на несущие панели стен и потому легко воспринимают нагрузку, несмотря на небольшую толщину и расход арматуры.

Панели стен также имеют размеры «на ячейку» и стыкуются по углам объема.

Конструктивная система с поперечными несущими стенами при широком «шаге» дает большую свободу в решении внутренней планировки. При «шаге» 7,2 – 6,0 м можно разместить либо одно большое помещение, либо две комнаты, разделенные не несущей перегородкой.

Размеры панелей перекрытий, диктуемые габаритами объемов ячейки, составляют 6,0×6,0 м или 6,0×7,2 м. Изготовление таких панелей затруднительно по условиям транспортировки и монтажа. В этом случае применяют не панели «на комнату», а настилы, образующие стыки по полю потолка. На комнату приходится один стык, легко разделяемый без штукатурки всего потолка.

Наружные стены при такой конструктивной схеме – не несущие, а навесные (передают свой вес на поперечные несущие стены) или самонесущие (передают нагрузку от собственного веса непосредственно на фундамент).

В конструктивной схеме с продольными несущими стенами панели перекрытий опираются на продольные стены, т.е. их пролет равен длине комнаты. При этом поперечные стены (перегородки) опираются на перекрытия, увеличивая их нагрузку. Для наружных стен при этой схеме требуется большая несущая способность, что обуславливает их трехслойную структуру.

Таким образом, в зависимости от расстановки вертикальных стен и расстояний между ними бескаркасная конструктивная система панельных зданий может решаться по следующим схемам: перекрестно-стенная с малым шагом; поперечно-стенная со смешанным шагом; поперечно-стенная с большим шагом и продольно-стенная.

В современном панельном строительстве в качестве наружных стен применяют трехслойные железобетонные панели на гибких связях. Внутренний железобетонный слой панели имеет толщину в 90 мм (для опирания панелей перекрытий), а наружный слой – 70 мм. Между ними – слой эффективного утеплителя требуемой по теплозащите толщины. При применении в качестве утеплителя сгораемого материала его защищают по периметру слоем негорящего утеплителя толщиной в 75 мм.

С точки зрения эксплуатации очень важным моментом является заделка горизонтальных и вертикальных стыков соединений панелей. Швы стыков заполняют минеральной ватой, уплотняющими прокладками (пенополиуретан, пористая резина и др.). По уплотняющим прокладкам наносят отверждающие мастики (тиоколовая, бутилкаучуковая и др.).

Может быть применен и открытый стык с водоотбойной лентой из алюминиевого или пластикового профиля, служащего компенсатором при температурных изменениях ширины стыковочного шва.

Внутренние стеновые панели в большинстве случаев имеют толщину 160 мм. (Московский территориальный каталог – 180 мм). Все панели имеют высоту на этаж и длину на планировочный шаг. Они могут быть глухими или иметь дверной проем.

Панели перекрытий при опирании их по четырем (трем) сторонам имеют толщину 140 мм или 160 мм. При опирании по двум сторонам на поперечные несущие стены применяют многопустотные настилы высотой 220 мм.

Все соединения внутренних и наружных стен между собой и панелями перекрытий осуществляют при помощи сварки стальных анкерных связей.

**Каркасно-панельная система** обладает четким делением на несущие конструкции (колонны, ригели, связевые конструктивные элементы (горизонтальные и вертикальные) и ограждающие конструкции (наружные навесные стены). Система представляет свободу в выборе вариантов планировочных решений.

При проектировании каркасных зданий применяют конструктивные схемы с поперечным или продольным расположением ригелей, с неполным каркасом и безригельная система. С точки зрения восприятия силовых усилий соединения несущих конструктивных элементов (колонн и ригелей) каркасы подразделяются на рамные (все узлы жесткие), связевые (узлы шарнирные, выполненные на сварке) и рамно-связевые (сочетание жестких и шарнирных узлов).

Каркасно-панельные здания выполняют на основе унифицированного каталога промышленных изделий (серия 1.020 – 1), а также Московского территориального каталога КМС –К1.

Железобетонный каркас в перечисленных сериях запроектирован по связевой схеме, в которой роль горизонтальных диафрагм жесткости выполняют диски сборных железобетонных перекрытий, а вертикальных – поперечные и продольные пилоны.

Колонны сечением 30×30 см или 40×40 см расположены по центрам пересечений продольных и поперечных осей. Шаг разбивочных осей кратен 60 см и имеет размеры от 3,6 до 7,2 м. Колонны соединены между собой ригелями таврового сечения с уложенными по ним плитами перекрытий высотой в 220 мм. В номенклатуре плит имеются плиты-распорки, обхватывающие сечения колонн и передающие на них горизонтальные усилия. Важную роль в обеспечении пространственной устойчивости здания играют вертикальные пилоны (стенки жесткости), устанавливаемые в пролетах между колоннами с расстоянием, определяемым расчетом. Совместная работа отдельных конструктивных элементов обеспечивается сваркой арматурных стержней с закладными деталями.

Наружные стеновые панели ленточной разрезки выполняют однослойной (ячеистый бетон) или трехслойной (железобетонные скорлупы с заключенным между ними утеплителем) структурой. Возможен вариант вертикальной разрезки на панели фасадной плоскости (рис. 3.6).

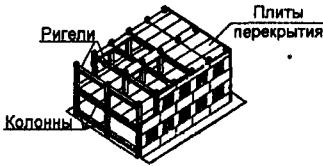
Применение *безригельного каркаса* дает свободу планировки и перепланировки внутреннего пространства при изменении демографического состава семей. Разработан Строительный Каталог (МТСК – 1.1 – жилые здания). Дома, выстроенные на основе каталога, архитектурно выразительны и пластичны, хорошо вписываются в существующую типовую застройку микрорайонов, уплотняя её. Квартиры улучшенной планировки (холлы, лоджии, балконы, раздвижная перегородка между кухней и гостиной).

Сборный железобетонный безригельный каркас решен в вариантах рамной или рамно-связевой схем. Пространственную жесткость и устойчивость обеспечивают связи между колоннами, установленные на квадратной сетке. Колонны сечением 40×40 см, бестыковые на высоту до 15,3 м. Перекрытия могут быть решены в сборном или монолитном вариантах. Перекрытия в сборном варианте состоят из трех основных типов плит: надколонная, межколонная и средняя.

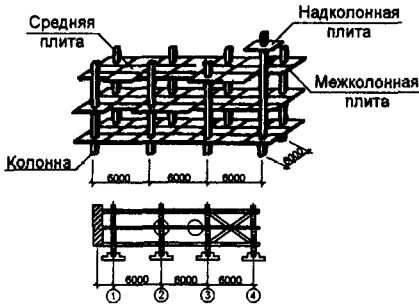
В варианте безригельного каркаса в виде универсальной *каркасно-стеновой системы* колонны представляют собой пилоны, на которые опирают многопустотные панели перекрытий. Панели перекрытий, опирающиеся на пилоны и наружные стены, име-

## Конструктивные схемы

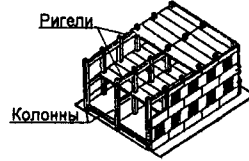
Поперечные ригели



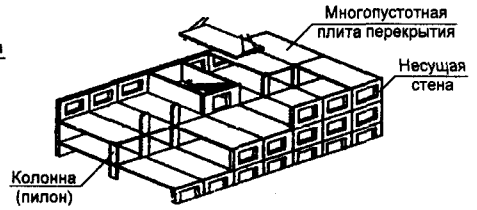
Безригельная



Продольные ригели



Каркасно-стенная



### Обеспечение пространственной жёсткости каркасного здания

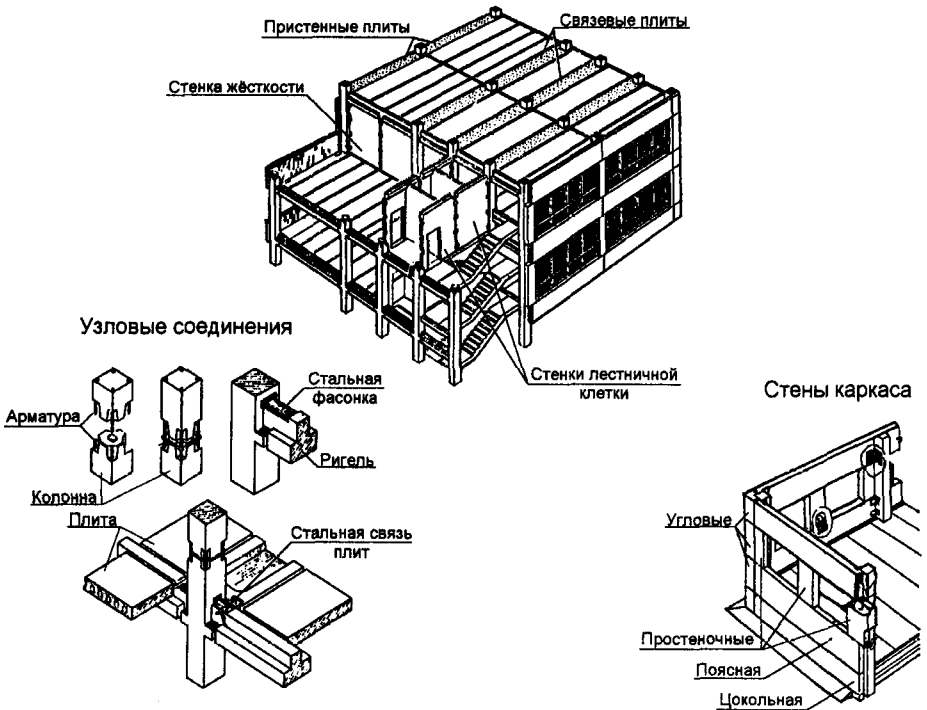


Рис. 3.6. Каркасно-панельные здания

ют размеры в соответствии с планировочной ячейкой. Роль вертикальных диафрагм жесткости выполняют стены лестничной клетки.

При строительстве жилых комплексов возникают задачи по размещению объектов социально-бытового обслуживания. Одним из аспектов обслуживания жителей крупного жилого дома является обеспечение гаражами-стоянками. Разработаны решения использования конструкций подземного объема здания или перекрытие примыкающего к габариту дома дворового пространства. На первых этажах жилого панельного дома возможно размещение небольших, несложного технического оборудования, предприятий службы быта и учреждений либо вспомогательных помещений, пристраиваемых магазинов. В этом случае не требуется изменение конструктивного решения несущего остова панельного здания. Разработана достаточно широкая номенклатура учреждений (библиотеки, аптечные киоски, видеосалоны, офисные помещения), размещаемые в ячеистой структуре первых этажей панельных зданий.

При пристраивании торговых залов со стороны уличного фасада между зданием и залом создают коммуникационный коридор, тем самым отделяя несущие конструкции зала от конструкций дома (Рис. 3.7).

Возможны решения с изменением конструктивной стеновой панельной системы жилой части дома на каркасную в нижних этажах с целью образования свободного планировочного пространства.

Смену одной конструктивной системы на другую осуществляют при помощи устройства технического этажа с несущими продольными и поперечными железобетонными диафрагмами.

Существуют варианты устройства стилобатного перекрытия (сборного или монолитного), на котором возводят остов панельного здания. При этом оси ригелей рам каркаса нижних этажей и поперечных несущих стен верхних этажей жилого объема здания могут не совпадать.

**Объемно-блочная система** предусматривает строительство зданий из пространственных блоков, включающий в себе пространственный элемент здания (жилую комнату, лестничный узел...). Блоки устанавливают друг на друга и соединяют при помощи сварки. (рис. 3.8).

Объемно-блочное домостроение развито у нас на Дальнем Востоке и на юге страны (Краснодарский край).

В объемно-блочном домостроении применяют две основные конструктивные системы: блочная, когда здания собирают из блоков, и блочно-панельная, представляющая собой сочетание объемных блоков и сборных железобетонных панелей.

Вторая система предоставляет большую свободу объемно-планировочным решениям.

Кроме того, применяют комбинированные системы: каркасно-объемно-блочную и ствольно-объемно-блочную.

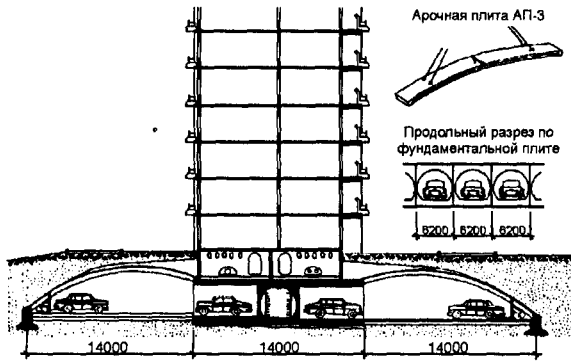
Существуют три технологии изготовления монолитных железобетонных объемных блоков:

- тип «колпак» с опиранием по четырем углам;
- тип «колпак» с опиранием по периметру;
- тип «лежащий стакан» с линейным опиранием.

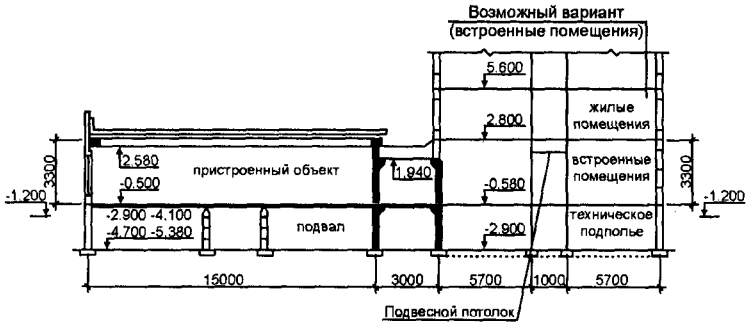
Разработана конструкция блок-консольного элемента, позволяющего обогатить пластику объемов зданий.



Схема устройства подземного гаража-стоянки



Встроенно-пристроенный объем магазина



Изменение конструктивной системы с устройством  
Технического этажа  
Стилобата

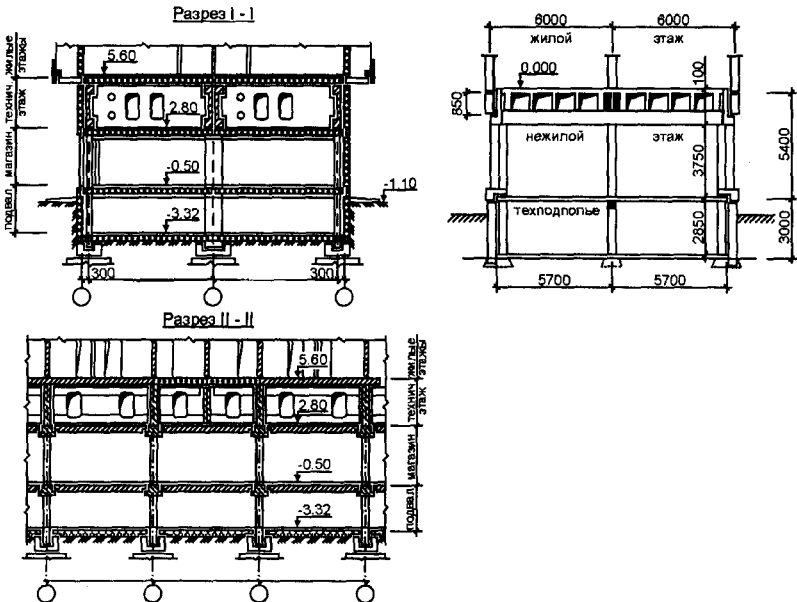
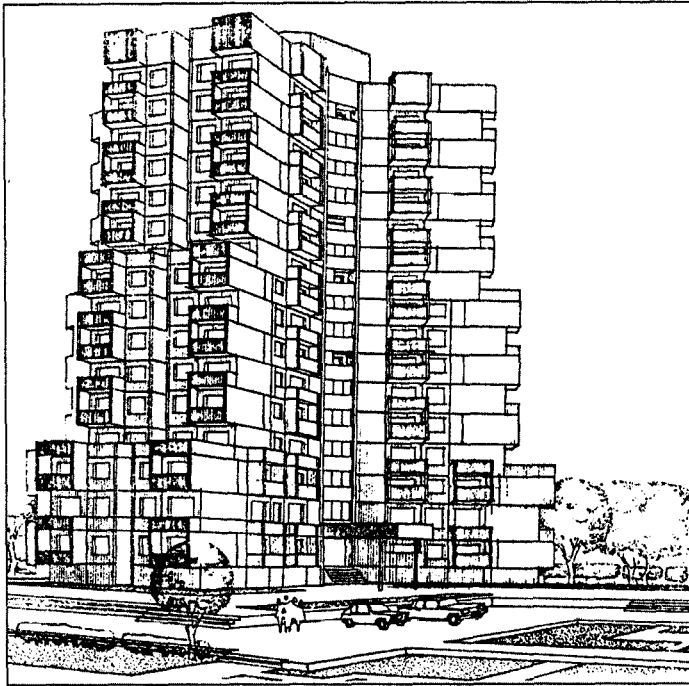
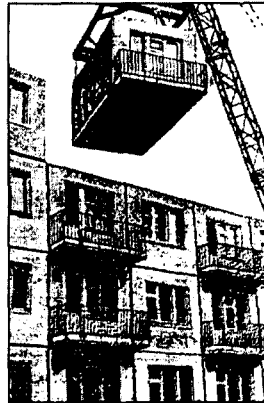
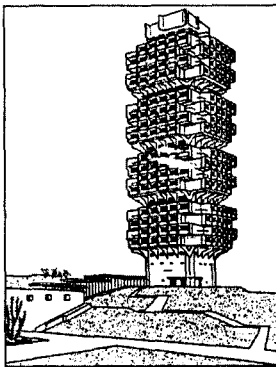


Рис. 3.7. Конструктивные решения первых нежилых этажей панельных домов



Объёмные блоки на консольных платформах

Монтаж



Композиции на основе консольных блоков

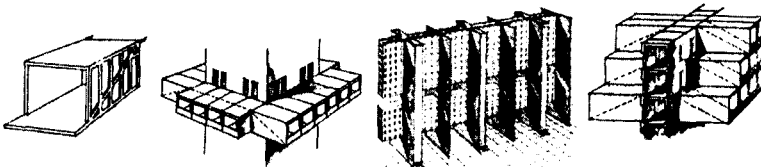


Рис. 3.8. Объёмно-блочные здания



## Монолитное домостроение

Без бетона и железобетона трудно представить себе архитектуру XX века. Этот материал способен воплотить в жизнь многообразные творческие фантазии архитекторов. Для воплощения оригинальных архитектурных идей необходимо обладать инженерно-конструкторским опытом.

Эту особенность современной архитектуры отмечал Александр Васильевич Кузнецов, создатель оригинальных железобетонных сооружений. Он писал: «Архитектор-художник с научным образованием. Зодчий не будет выразителем эпохи, если не воспользуется прогрессом современной ему техники во всей полноте. Архитектура – гармония науки и искусства».

В настоящее время монолитный железобетон в конструкциях жилых зданий массового строительства все больше вытесняет сборный метод домостроения.

Главная причина предпочтения строительства зданий из монолитного бетона с применением методов современных технологий возведения – это фактическая неограниченная свобода выбора конфигурации плана здания и его объемно-пространственного решения.

Такие дома заметно выделяются из окружающей застройки оригинальной пластикой и нестандартными решениями фасадных плоскостей, обогащены структурой балконов и лоджий (рис. 3.10).

Часто комбинируют различные строительные системы, возводя не только чисто монолитные дома, но и монолитно-панельные, монолитно-кирпичные.

Широко распространен метод строительства зданий в сборно-монолитных конструкциях: - с монолитными несущими внутренними стенами, перекрытиями и сборными трехслойными навесными панелями наружных стен.

Разработаны типовые серии 14–17-этажных зданий с шагом несущих внутренних железобетонных монолитных стен 3,6 – 7,2 м.

## Конструктивные решения монолитных зданий

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

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

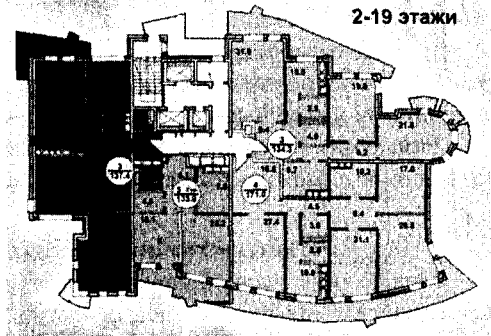
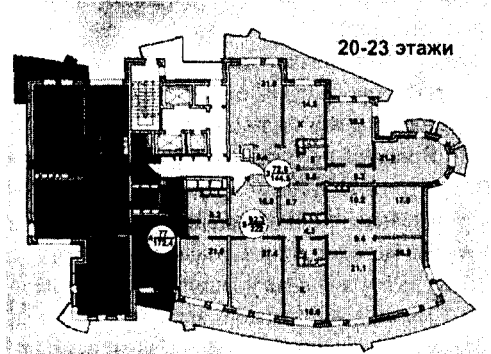
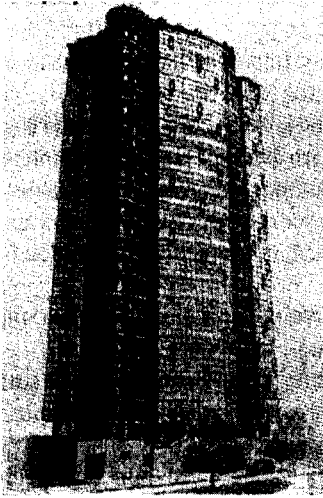
**Стеновая система с малым (широким) шагом несущих стен (варианты 1 и 2).**

При этих конструктивных схемах несущими конструкциями являются поперечные сплошные стены из монолитного бетона, расположенные с малым (3,0 – 3,6 м) или с широким шагом (до 9,0 м) (рис. 3.11).

Расположение стен с малым шагом усложняет свободу планировки, особенно в случаях перепланировки квартир.

Несущие внутренние стены – это бетонные пластины, работающие на внецентренное сжатие. Их армируют двумя сетками, соединенными между собой специальными арматурными шпильками. Возможен вариант армирования вертикальными каркасами, к которым крепят арматурные сетки (рис. 3.12).

Монолитный 24-этажный дом с индивидуальной планировкой



Сочетание прямоугольных форм с полукругами и острыми углами

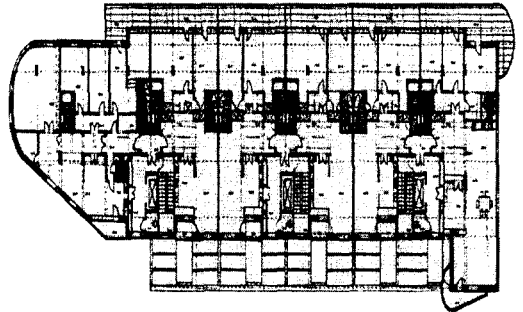
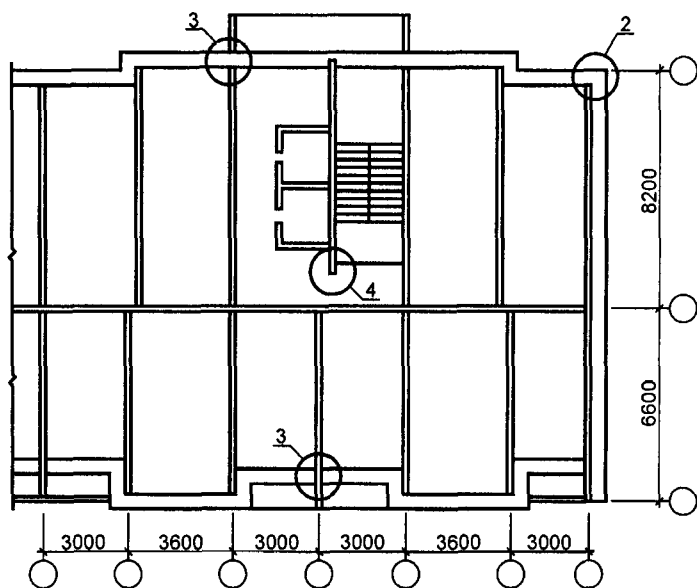
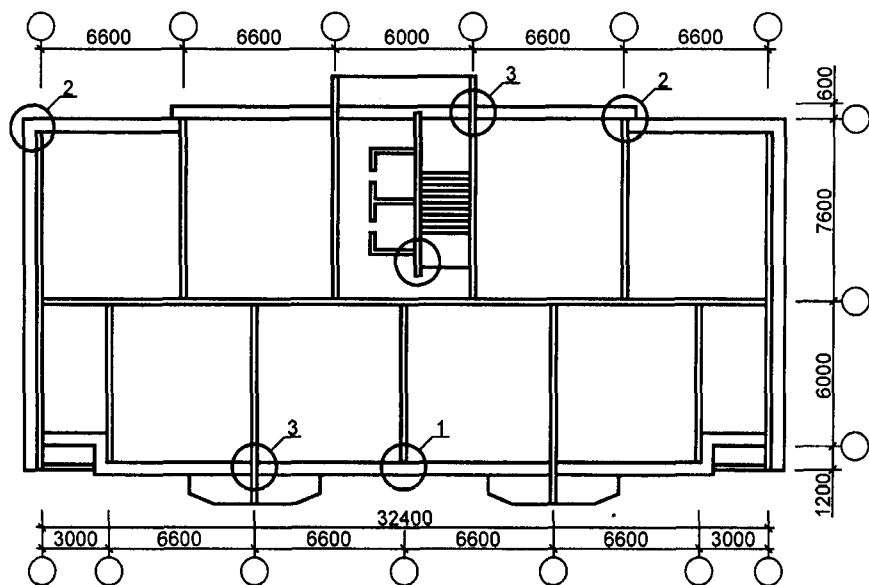


Рис. 3.10. Монолитные жилые дома

Стеновая система с малым шагом несущих стен  
(Вариант 1)  
План стен



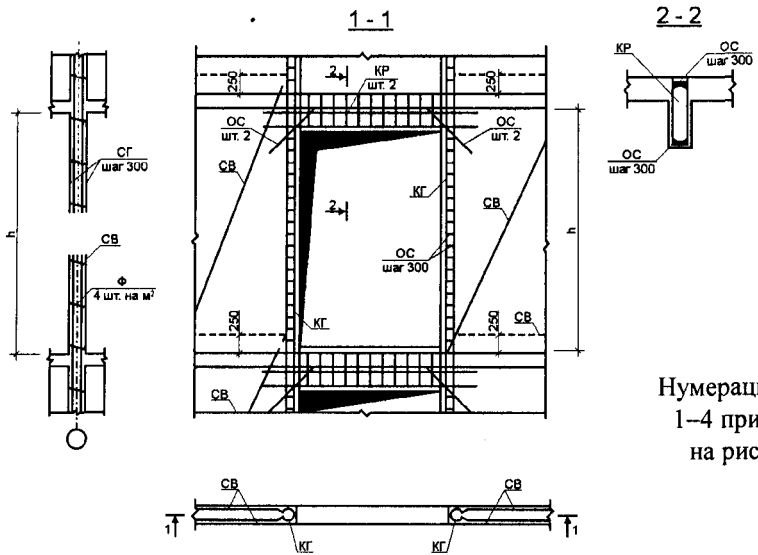
Стеновая система с широким шагом несущих стен  
(Вариант 2)  
План стен



Узлы 1-4  
внутренних стен  
приведены  
на рис. 3.12

Рис. 3.11. Стеновая конструктивная система монолита

Вариант армирования проёма во внутренней стене



Нумерация узлов 1-4 приведена на рис. 3.11

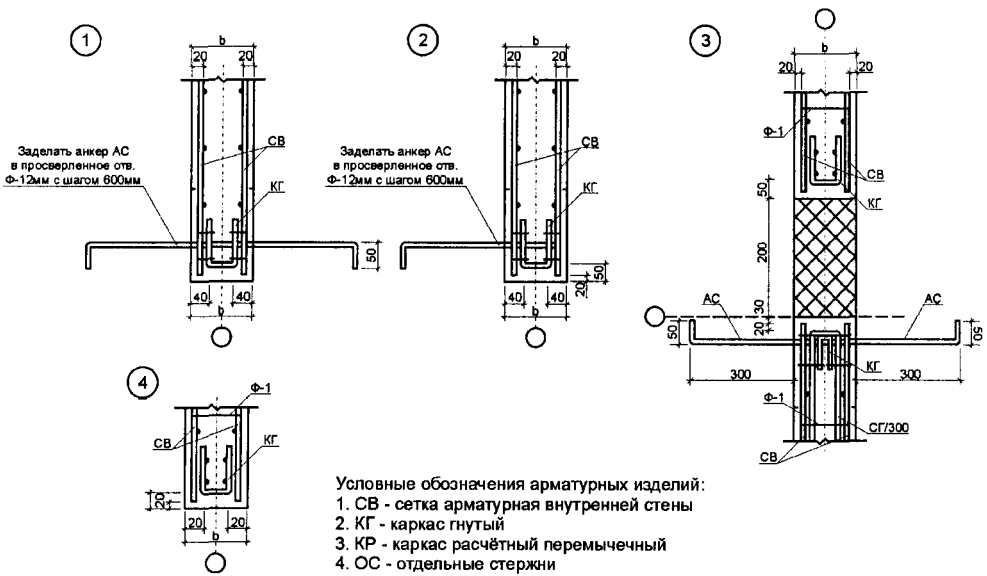


Рис. 3.12. Узлы армирования внутренних стен

По краям стен и проемов устанавливают вертикальные каркасы или гнутые стержни, приваренные к вертикальным сеткам. Гнутые стержни располагают и в местах пересечений стен. При процессе возведения стен соблюдают непрерывность армирования.

В наружные стенки приставных лоджий прокладывают теплоизоляционные вкладыши.

Монолитные перекрытия в конструктивной стеновой системе работают как неразрезные балочные системы или как плиты, защемленные по трем или четырем сторонам (рис. 3.13). Армирование плит перекрытий производят арматурными (сварными или вязанными) сетками. Сетки укладывают в нижнем сечении плиты, а в местах опирания на вертикальные стены – в верхнем сечении. В местах опирания плит на наружные стены прокладывают теплоизоляционные пакеты. Теплоизоляцию плиты перекрытия соблюдают при устройстве лоджий и балконов. В конструкциях монолитных зданий допускается устройство перекрытий из сборных панелей (Рис. 3.14).

*Каркасная конструктивная система монолита* представляет свободу в планировке жилых помещений, а также возможность устройства нежилых объемов (магазины, кафе, рестораны) в нижних этажах зданий (Рис.3.15).

Также как и в стеновой системе соблюдают принцип непрерывного армирования при возведении несущих конструкций. Колонны армируют вертикальными стержнями с замкнутыми хомутами или вертикальными каркасами. Монолитные перекрытия армируют меж колоннами сетками и под колоннами, рассчитанными на усилия от продавливания. Вариантами *каркасной системы* служат конструктивные системы с *плоскими пилонами* (плоские колонны) (рис.3.16 и 3.17). Они могут быть решены как с устройством ригелей в плоскости перекрытия, так и без них. Так же, как и каркасные системы, они обладают свободой планировочных решений, но имеют и некоторые недостатки по сравнению с каркасной системой:

- 1) колонны заменены плоскими участками стен, более развитыми по сравнению с сечением колонн;
- 2) при ригельной системе появляются балки в интерьере помещений.

Следует отметить, что с точки зрения конструктивного решения ригельная система имеет преимущества перед безбалочной в связи с упрощением армирования перекрытий, не требующих усиления его надколонной части.

Габариты пилонов колеблются 200–250×1200–1500 мм. Армирование пилонов назначают по расчету.

Каркасная система с *плоским перекрытием коробчатого типа* (рис. 3.18) применяют при большом шаге расстановки колонн – 7,2×7,2 м или 9,0×9,0 м.

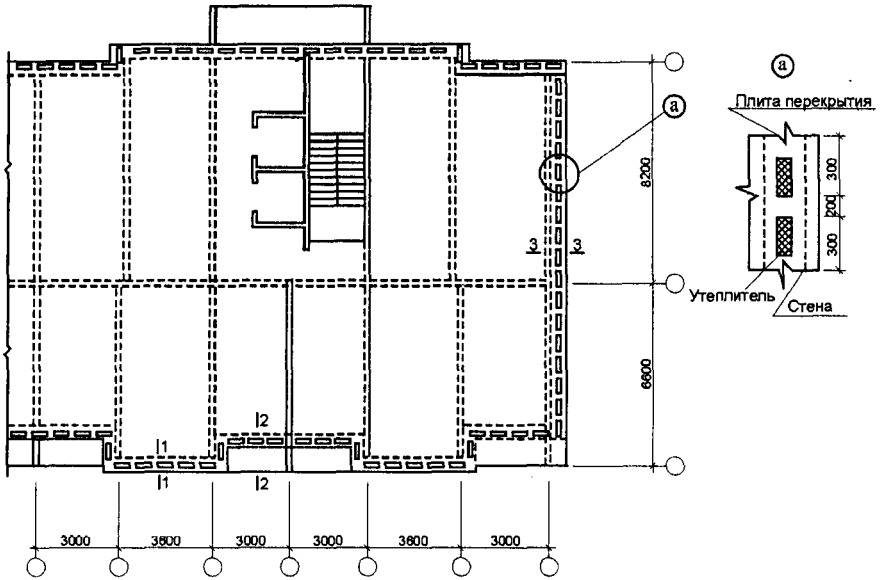
Плоская плита перекрытия высотой в 400 мм представляет собой систему перекрестных балок (ребер) с уложенными между ними вкладышами из теплоизоляционных материалов (пенополистирол, минераловатные плиты и пр.). Верхняя (толщиной 60 мм) и нижняя (толщиной 50 мм) плоскости плиты связаны между собой ребрами.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

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



Стеновая система с малым шагом несущих стен

Вариант I



Стеновая система с широким шагом несущих стен

Вариант II

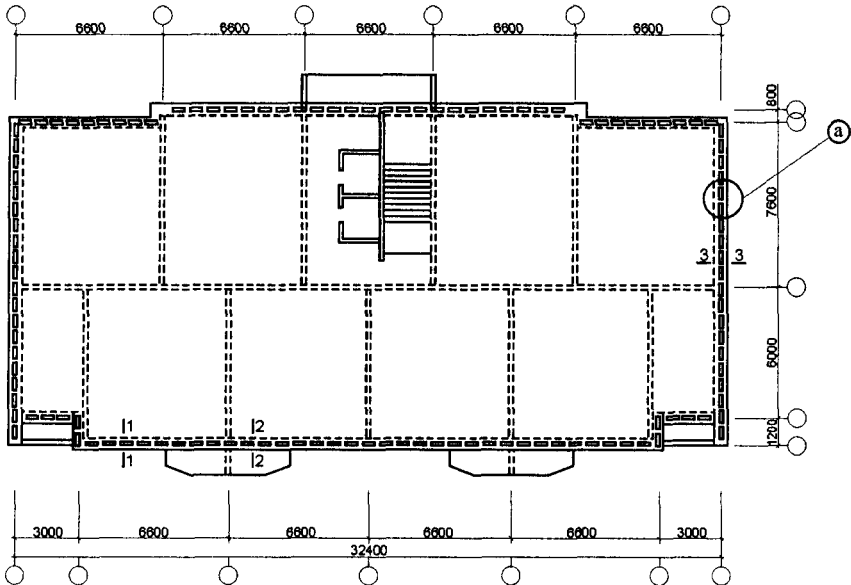
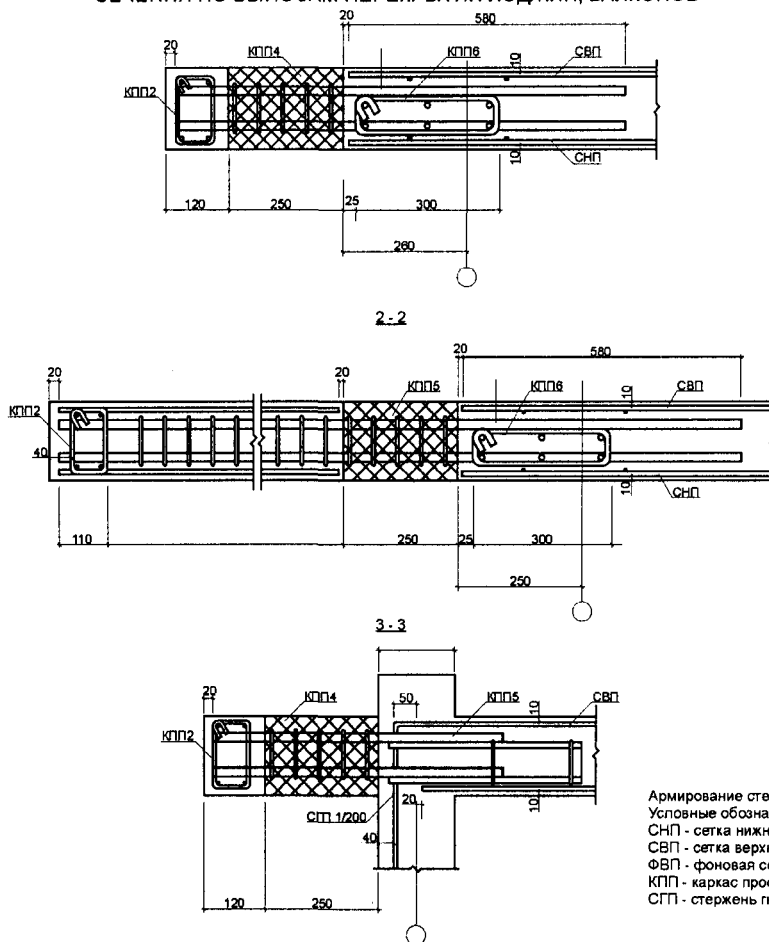


Рис. 3.13. Планы перекрытий монолитного здания стеновой конструктивной системы

### СЕЧЕНИЯ ПО ВЫНОСАМ ПЕРЕКРЫТИЙ ЛОДЖИЙ, БАЛКОНОВ



Армирование стен условно не показано  
 Условные обозначения арматурных изделий  
 СНП - сетка нижняя перекрытия  
 СВП - сетка верхняя перекрытия  
 ФВП - фоновая сетка верхняя перекрытия  
 КПП - каркас пространственный перекрытия  
 СГП - стержень гнутый перекрытия

### Вариант монолитной стенки и перекрытия лоджии

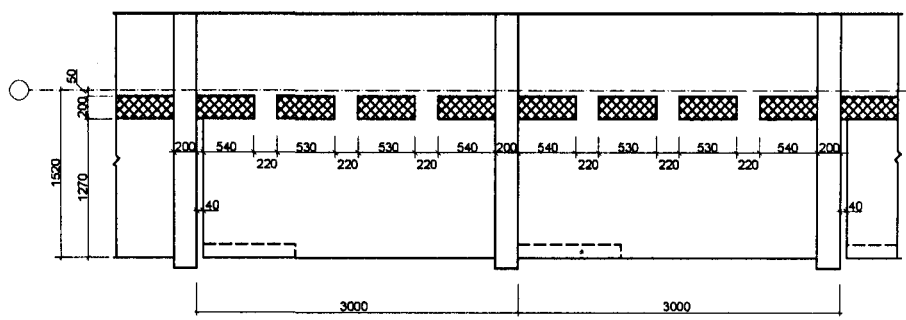


Рис. 3.14. Детали перекрытий (монолитный железобетон)



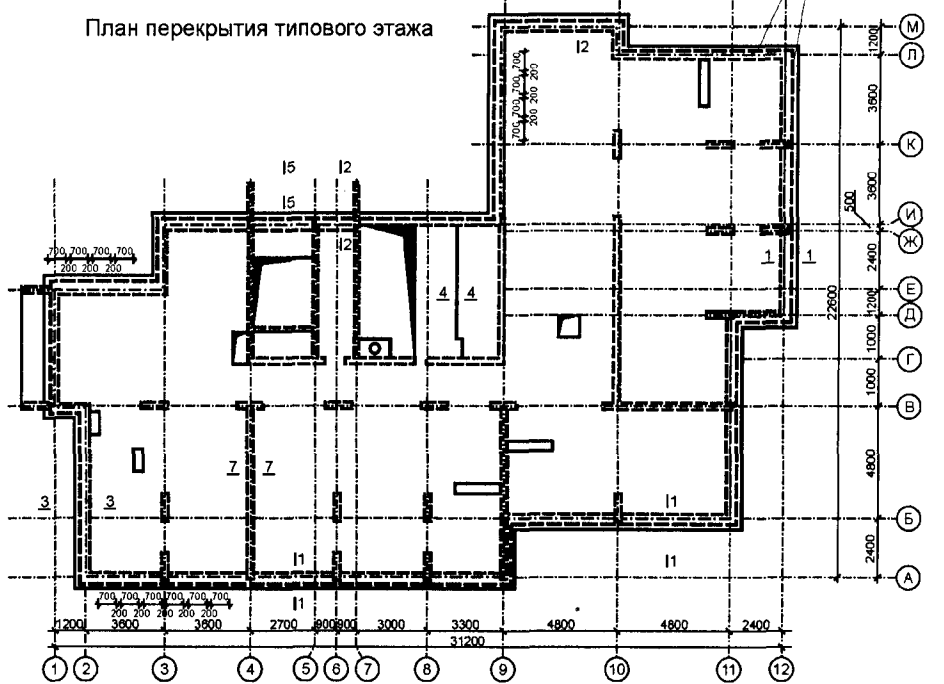
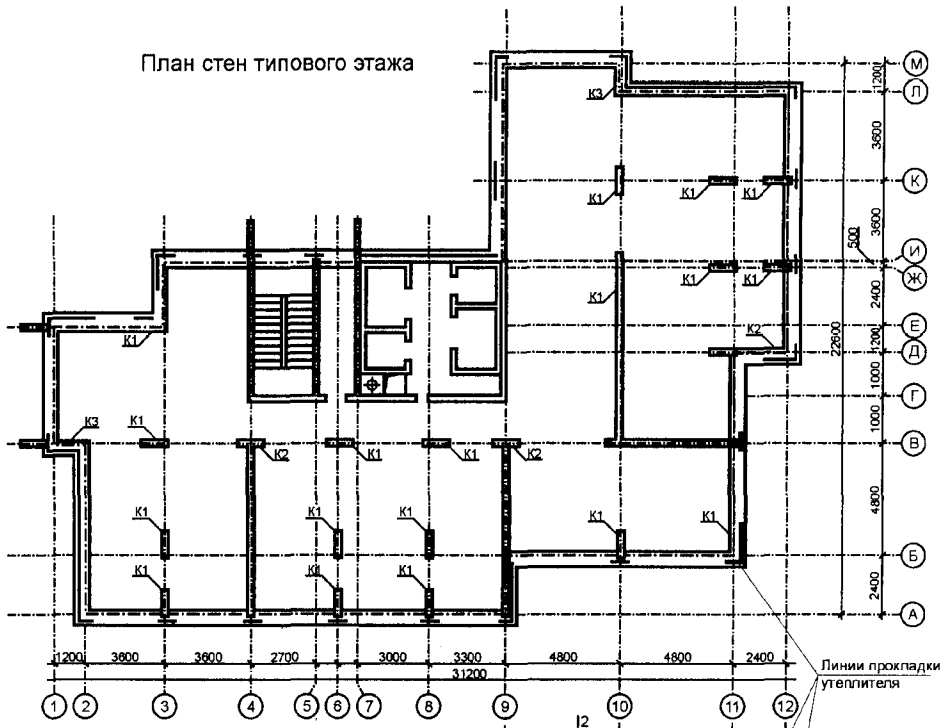
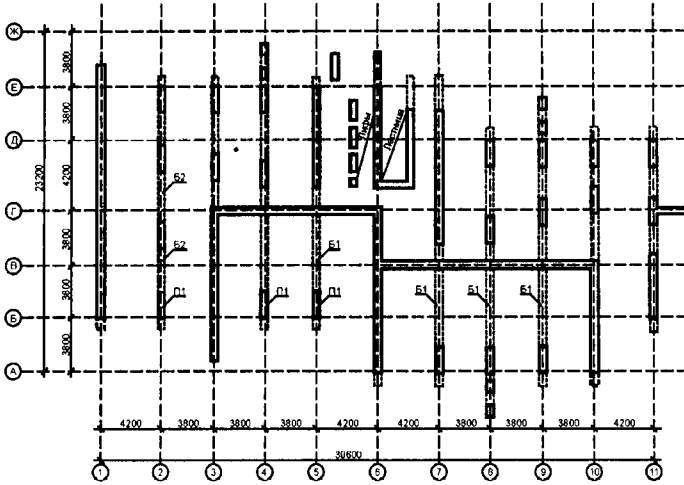


Рис. 3.16. Конструктивная безригельная система с несущими пилонами

План стен типового этажа



План перекрытия типового этажа

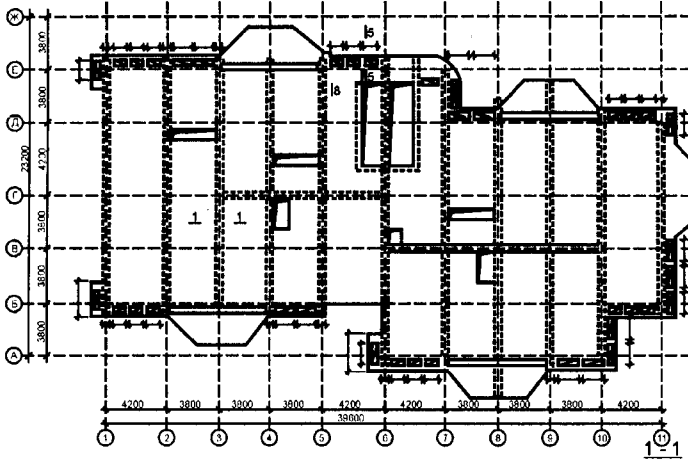


Схема армирования пилонов П1

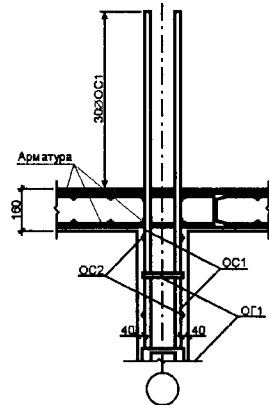
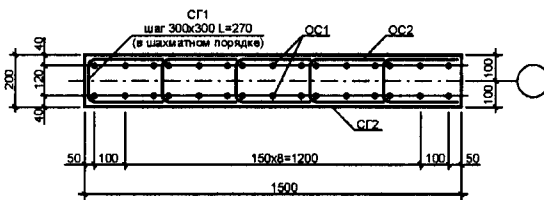


Рис. 3.17. Конструктивная система монолита с несущими пилонами



### Наружные стены монолитных зданий

Наружные стены монолитных зданий могут иметь многовариантные решения: -

- стены полностью монолитные;
- стены слоистые с монолитным железобетонным слоем;
- стены, выполненные из не бетонных материалов (кирпич, ячеистобетонные и керамзитобетонные блоки).

Полностью *монолитные* стены возводят из бетона плотностью 1000–1400 кг/м<sup>3</sup>. Современные требования строительной теплотехники ограничивают их применение южными районами страны.

*Монолитные слоистые* наружные стены имеют внутренний несущий железобетонный слой, а для выполнения наружного слоя существует ряд модификаций: –

- А – наружный монолитный слой;
- Б – наружный слой из кирпичной кладки;
- В – с наружной облицовкой железобетонными скорлупами.

А – *Монолитные слоистые* наружные стены (рис. 3.19) возводят непосредственно на строительной площадке с предварительной установкой в опалубку термопакетов. После чего производят одновременное бетонирование наружного (не менее 70 мм) и внутреннего слоев. В уровне перекрытия бетонные слои стены соединяют бетонными шпонками. Между шпонками укладывают негорящий утеплитель, играющий роль поэтажного разделителя.

Б – *Монолитная наружная* несущая стена с наружным слоем из кирпичной кладки. (Рис. 3.20)

В первую очередь возводят внутренний монолитный слой, к которому при помощи анкеров крепят утеплитель. Для соединения внутреннего монолитного слоя и кирпичной кладки закладывают металлические связи, на которые накалывают утеплитель.

Монолитная плита перекрытия заходит за несущий внутренний бетонный слой наружной стены в виде решетки с гнездами утеплителя. При перекрытиях, выполненных из сборных железобетонных плит, в теле стены устраивают монолитный пояс, связанный арматурой со сборными элементами перекрытия.

По высоте стены в уровне перекрытия устанавливают по наружной поверхности облицовочную плитку под кирпич.

В – *Трехслойная монолитная наружная стена с наружной облицовкой железобетонными скорлупами* (рис. 3.21). Скорлупа может иметь любую конфигурацию сечения.

Монолитная плита перекрытия, как и в описанном выше варианте, заходит за внутренний железобетонный слой стены в виде решетчатой конструкции с гнездами утеплителя.

Технология производства такой конструкции предусматривает в первую очередь установку и крепление к перекрытию и внутренним поперечным монолитным стенам железобетонных скорлуп. Затем на скорлупу с внутренней стороны наклеивают утеплитель. После чего приступают к армированию и бетонированию в щитовой опалубке внутреннего несущего слоя стены. Перекрытие, как и в варианте Б – может быть решено с применением сборных плит.

Пример разработки конструкций монолитных зданий приведен на рис. 3.22. Дается фрагмент плана здания и сечения стен из легких ячеистых блоков с облицовкой кирпичом и монолитных бетонных блоков со слоем утеплителя и наружным облицовочным слоем.

а) Монолитные перекрытия

б) Сборные плиты перекрытия

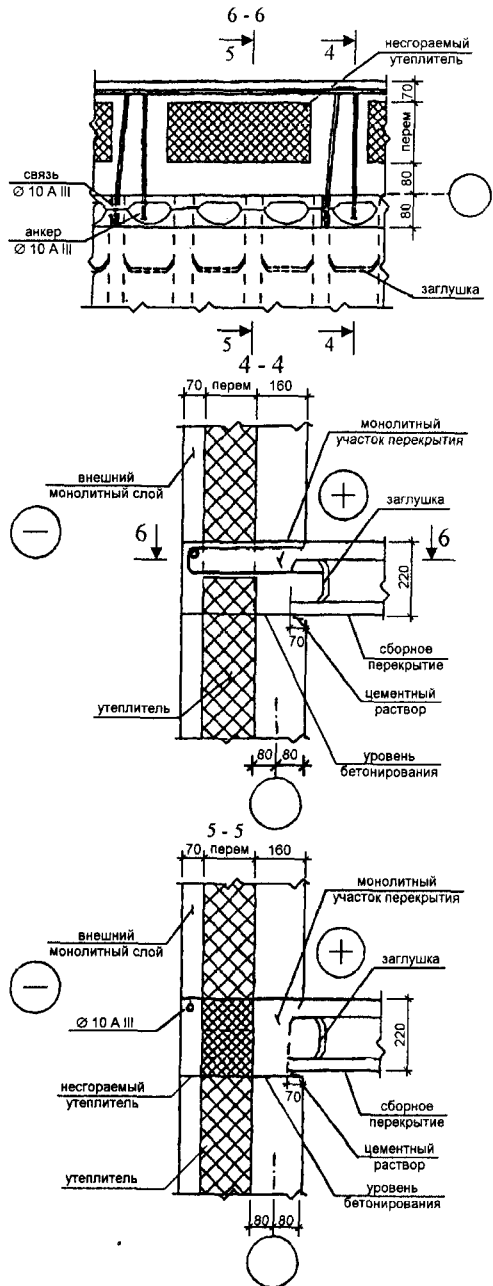
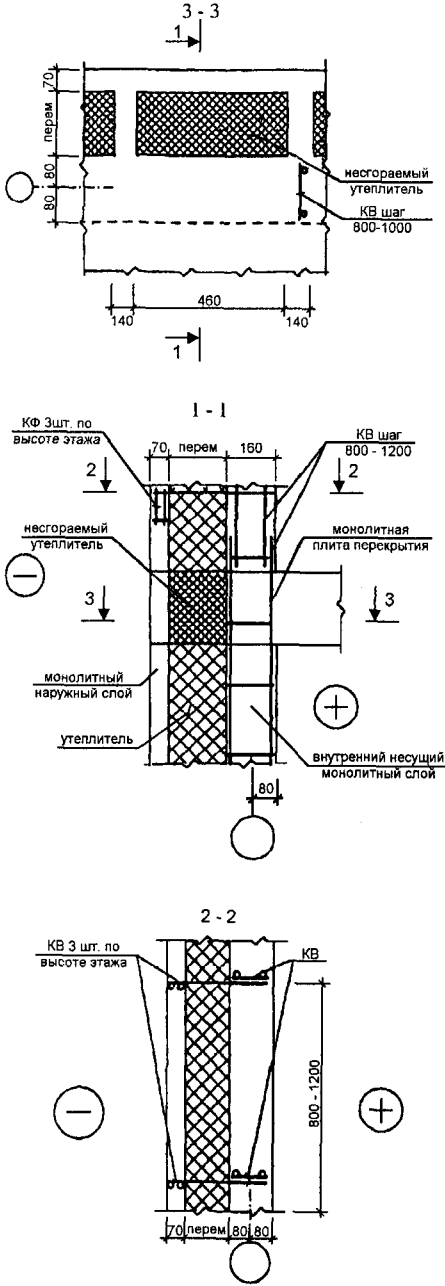
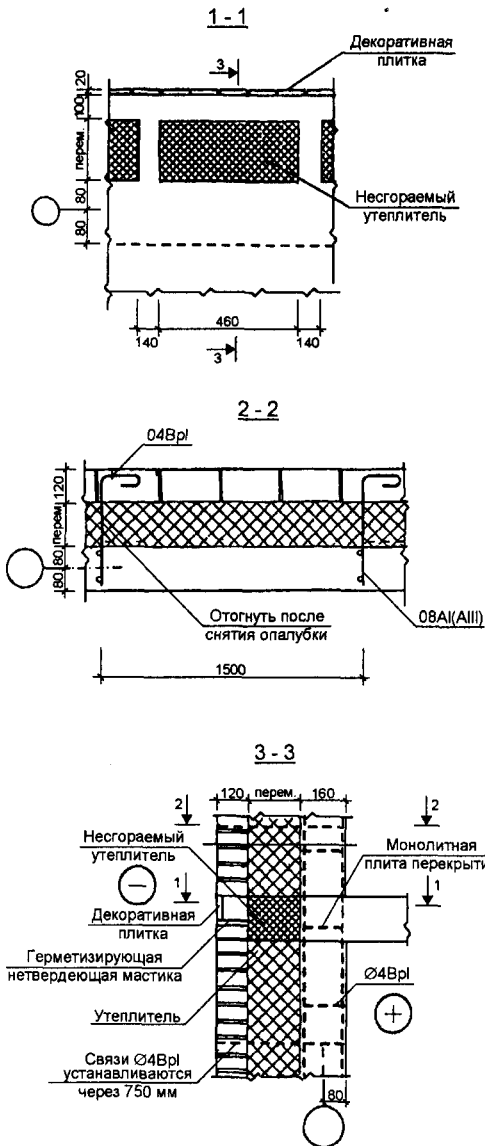


Рис. 3.19. Монолитная слоистая наружная стена



а) Монолитные перекрытия



б) Сборные плиты перекрытия

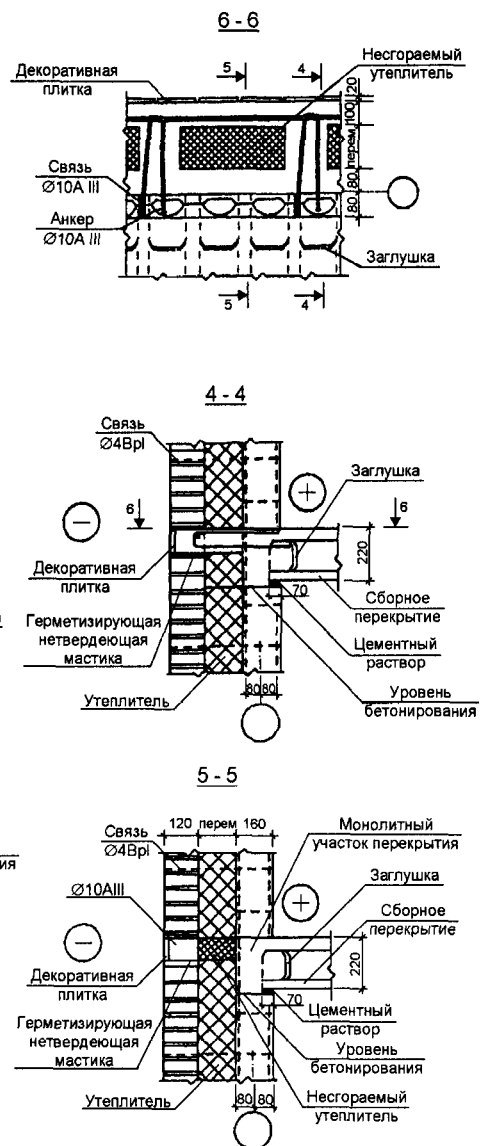


Рис. 3.20. Монолитная слоистая наружная стена с облицовкой кирпичом

а) Монолитные перекрытия

а) Сборные плиты перекрытий

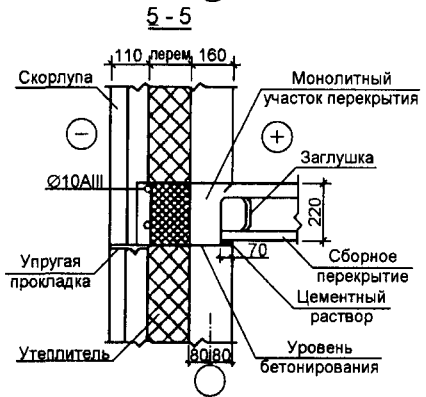
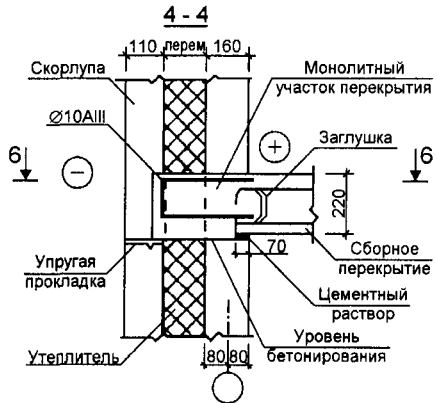
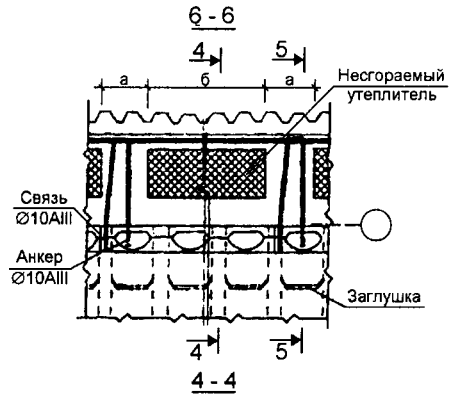
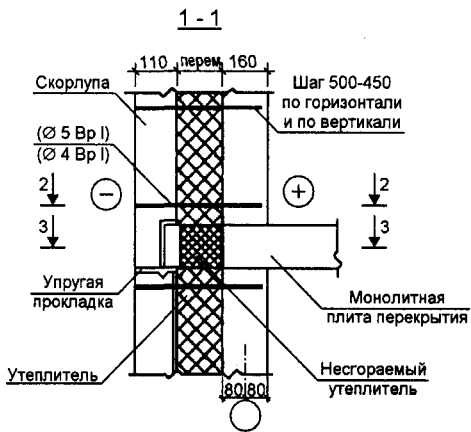
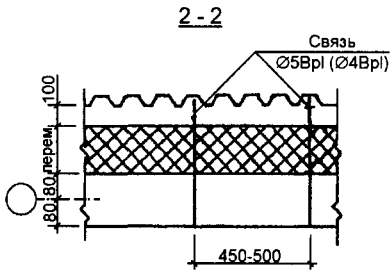
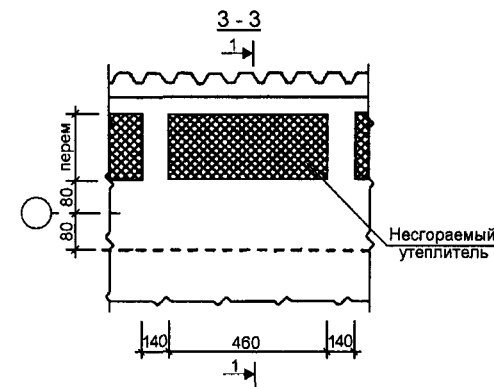


Рис. 3.21. Монолитная слоистая наружная стена с облицовкой железобетонными скорлупами



## Вентилируемые фасады

Конструкции вентилируемых фасадов обладают рядом преимуществ:

- высокие теплоизоляционные свойства;
- вентиляция внутренних слоев – удаление атмосферной и образующейся за счет диффузии водяных паров влаги;
- защита стены и теплоизоляции от атмосферных воздействий;
- широкое использование энергосберегающих материалов;
- снижение объема работ, связанных с мокрыми процессами;
- возможность проведения фасадных работ в любое время года;
- при индустриальной технологии – неограниченность архитектурных решений фасадных плоскостей.

Структура вентилируемого фасада составляет внутренний массивный слой (бетон, кирпич), на который с наружной стороны крепят утеплитель. Вся конструкция защищена установленным на отnose декоративным экраном.

Каждый слой конструкции играет свою роль:

- массивный внутренний слой является аккумулятором, сохраняющим тепло в зимний период времени и обеспечивающий отсутствие перегрева в летний;
- утепляющий слой расположен с наружной поверхности массивного слоя, что является наиболее эффективным вариантом с точки зрения строительной физики (накопление тепла в массивном слое и удаление из него избытка влаги);
- наружный экран защищает вышеперечисленные слои от атмосферных воздействий;
- воздушная прослойка, расположенная между экраном и утеплителем, служит вентиляционным каналом, работая по принципу вытяжной трубы. Летом восходящие по нему потоки уносят избыток тепла от солнечного перегрева, а зимой через него удаляется избыток водяных паров, поступающих из помещений, снижая риск накопления влаги в теплоизоляционном слое.

В качестве утеплителя применяют жесткие и твердые плиты теплоизоляции, изготовленные из влагостойкой и водоотталкивающей минеральной ваты. Применяют плиты и с двойной жесткостью. Менее плотный слой крепят непосредственно на несущую стену, обеспечивая плотное прилегание к ней. Более плотный слой устанавливают по внешней стороне и покрывают стеклотканью, препятствующей деформации материала под воздействием ветровых и тепловых нагрузок.

Крепление утеплителя осуществляют тарельчатыми пластиковыми дюбелями.

Наружный защитный экран выполняют из многообразных материалов: плит на основе фибрового бетона, композитных смол с древесным волокном, из дробленого каменного материала, керамического материала.

Подоблицовочная система обеспечивает навеску наружного защитного слоя. Она состоит из несущих антикоррозийных профилей (алюминий, легированные сплавы или антисептированное дерево). Система обеспечивает необходимые зазоры между утеплителем (при любой его толщине) и фасадной облицовкой. Она воспринимает ветровую нагрузку и нагрузку от веса облицовки.

Для избежания потерь тепла через «мостики холода» стальные анкерочные элементы каркаса подооблицовочной системы – разработаны специальные анкера с малой площадью контакта с массивом стены (рис. 3.23). Разработанный наконечник для

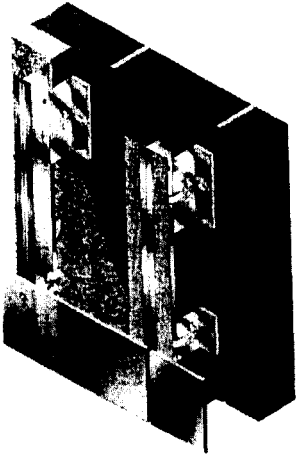


Схема теплотоков в вентилируемых фасадах

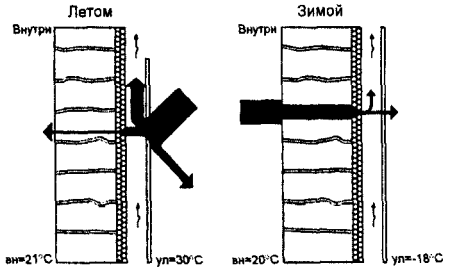
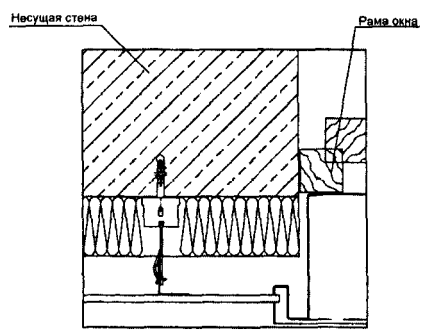
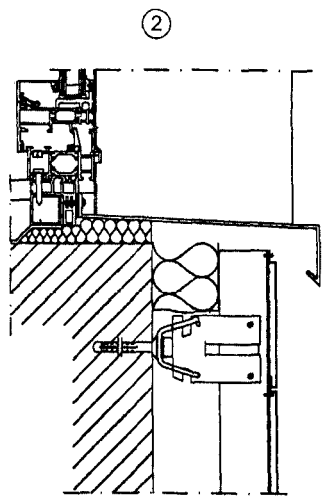
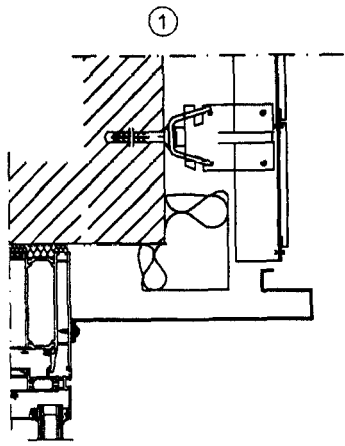
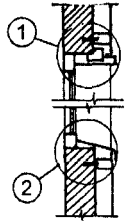


Схема окна



Крепление анкера к стене

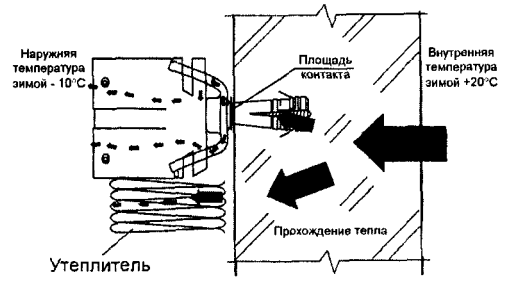


Рис. 3.23. Вентилируемые фасады

дубеля прерывает тепловой обмен между металлической фасонкой (С-элемент) и наружной стеной за счет незначительной площади соприкосновения.

Вентилируемые фасады являются оптимальной защитной оболочкой здания от воздействий внешней среды. Они просты в устройстве и эксплуатации (их легко ремонтировать, заменяя старые плитки на новые). Вентилируемые фасады дают возможность найти оптимальное архитектурное решение, как по тектонике, так и по цветовой гамме.

**Металлические фасадные панели** вентиляруемых фасадов могут изготавливаться из различного листового металла:

- алюминиевый лист толщиной до 3 мм;
- стальной оцинкованный лист с полимерным покрытием;
- нержавеющая сталь;
- алюминиевый композитный материал «Алюкобонд» толщиной до 4 мм.

Изготовленные из металлов панели имеют габариты от 400×600мм до 1300×2800 мм.

Они могут иметь различные сечения профилей: - угловые, цилиндрические, конусные многогранные - и неограниченные возможности по цветовой гамме.

Крепление панелей на подобилицовочные конструкции (рис. 3.24) производят в двух вариантах:

- навешивание на направляющие с зазором (а);
- прижим к направляющим с захлестывающим стыком (б).

Величина зазора (а) и стыка (б) регулируется от 5 до 30 мм.

В силу высокой цеховой готовности панелей их монтаж требует малого времени и не зависит от погодных условий. Система вентиляруемых фасадов с облицовкой металлическими панелями широко используется при реконструкции зданий, когда требуется увеличить теплозащиту стен или, например, изменить проемность фасадной плоскости.

Может осуществляться линейная облицовка стен алюминиевыми лентами толщиной 0,8 мм или панелями, изготавливаемыми из листа 1500×3000 мм, размерами, задаваемыми заказчиком. Облицовка стен может осуществляться как в горизонтальном, так и вертикальном направлениях.

**Алюминиевые композитные панели** – состоят из двух алюминиевых листов и расположенного между ними слоистого пластика. Лицевые стороны алюминиевых листов покрыты особо прочным, термостойким ламинатом, с любой цветовой гаммой.

Панели легки и упруги, благодаря слоистой конструкции хорошо сопротивляются изгибу.

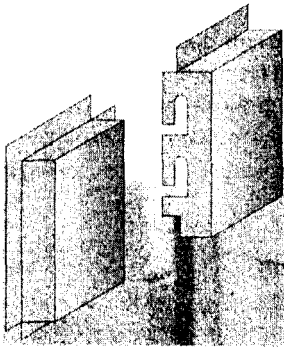
Такие панели рассчитаны на длительный срок службы. Они удобны в монтаже и эксплуатации.

Подобилицовочная система состоит из унифицированных элементов, выполненных из алюминиевого сплава: - кронштейн (от 40 до 210мм), опорные стойки с технологическими отверстиями. К стойкам крепят панели на заклепках с прижимным устройством (видимая система) или на клею (невидимая система) (рис. 3.25).

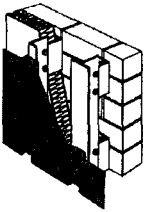
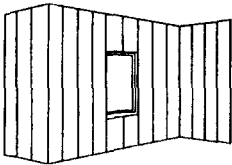
**Металлические (стальные) кассеты** (рис. 3.26) – представляют собой панели размером 800×1900 мм и глубиной до 30 мм. Толщина металла 1,0 – 1,5 мм. С наружной стороны имеется полиэфэртное покрытие различных цветов.

Фасадные металлические панели могут иметь как открытое, так и скрытое крепление.

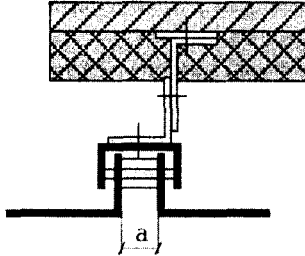
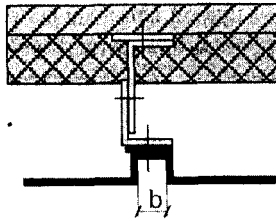
Алюминиевые кассетные панели



Обшивка алюминиевыми лентами

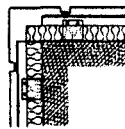


Варианты стыков



Обрамление:

угла



окна

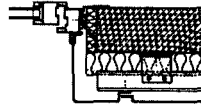
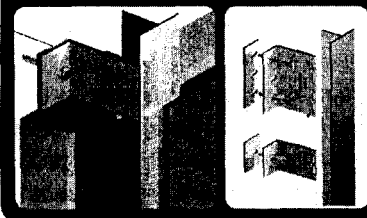


Рис. 3.24. Алюминиевая облицовка вентилируемого фасада

Невидимая система на клею

Подоблицовочная система



Массив стены



Подоблицовочная система

Видимая система с прижимным профилем



Утеплитель

Облицовочные панели

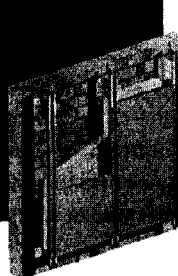
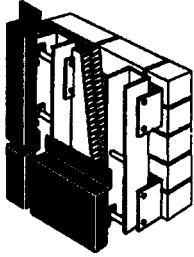
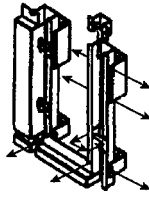


Рис. 3.25. Облицовка алюминиевыми композитными панелями "Дювилл"

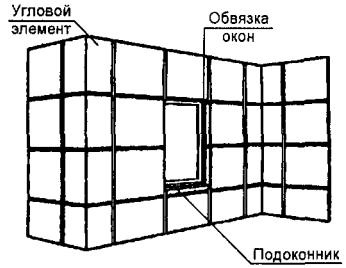
Элемент фасада



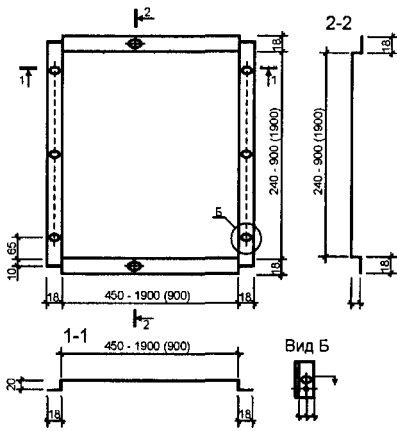
Крепление панелей



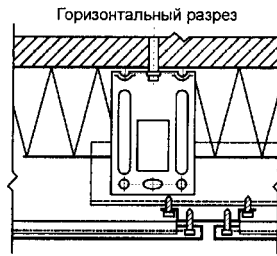
Общий вид



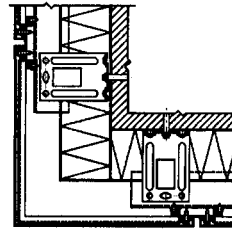
Фасадная панель МП1000



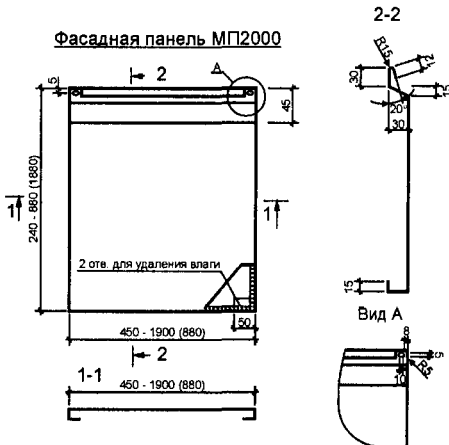
Стыки панели МП2000



Внешний угол здания (Горизонтальный разрез)



Фасадная панель МП2000



Вертикальный разрез

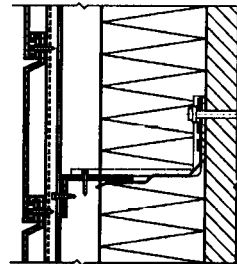


Рис. 3.26. Облицовка металлическим "кассетными" панелями



## Железобетонные крыши промышленных зданий

Крыши современных многоэтажных промышленных зданий должны обладать высокими эксплуатационными и архитектурно-декоративными качествами и технико-экономическими показателями, отвечающими нормам проектирования.

Все конструктивные решения железобетонных крыш можно подразделить на два типа: чердачные и бесчердачные (рис. 3.27).

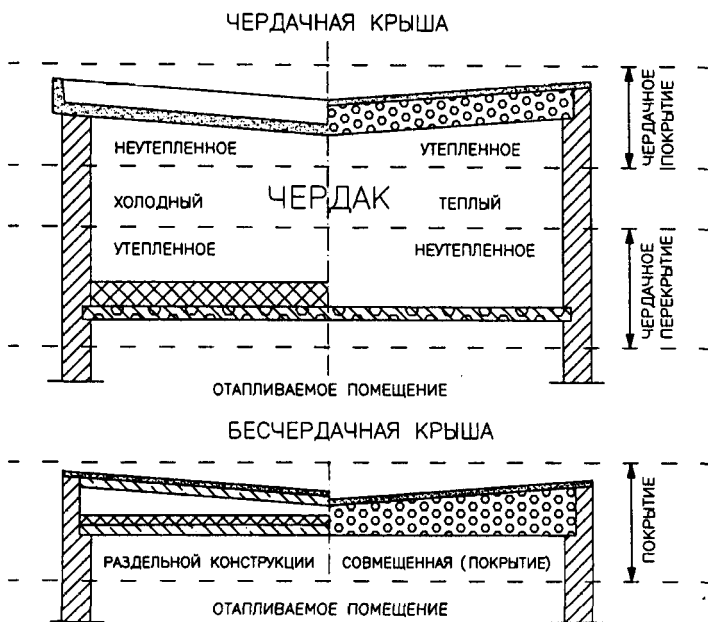


Рис. 3.27. Принципиальные схемы промышленных крыш

*Чердачные крыши*, в свою очередь, разделяют по тепловому режиму на крыши – с холодным и теплым чердаком или с открытым чердаком.

По способу удаления воздуха из вытяжной вентиляции здания – на крыши с выбросом воздуха из вентиляции наружу (холодный чердак) и с выбросом воздуха из вентиляции в чердачное пространство (теплый чердак).

По конструкции покрытия – железобетонных плит покрытия (без теплоизоляции или с утеплителем) или выполненных из монолитного бетона (также с утеплением или без него).

*Бесчердачные крыши* могут иметь отдельную или совмещенную конструкцию покрытия.

С начала развития панельного домостроения применялись бесчердачные совмещенные крыши, выполняемые в построечных условиях.

Такая конструкция отличается низкими эксплуатационными качествами, благодаря возможному замачиванию утеплителя в процессе её производства и массовыми протечками в период эксплуатации.

Вариант отдельной конструкции совмещенной крыши не намного улучшает её эксплуатационные качества.

Устройство внутреннего объема (чердака) между кровельными панелями и плитами перекрытия над верхним этажом, дало возможность радикально изменить условия эксплуатации крыши (рис. 3.28).

Образованное внутреннее чердачное пространство позволяет разместить инженерное оборудование здания, а обслуживающему персоналу, свободно производить ремонтные работы.

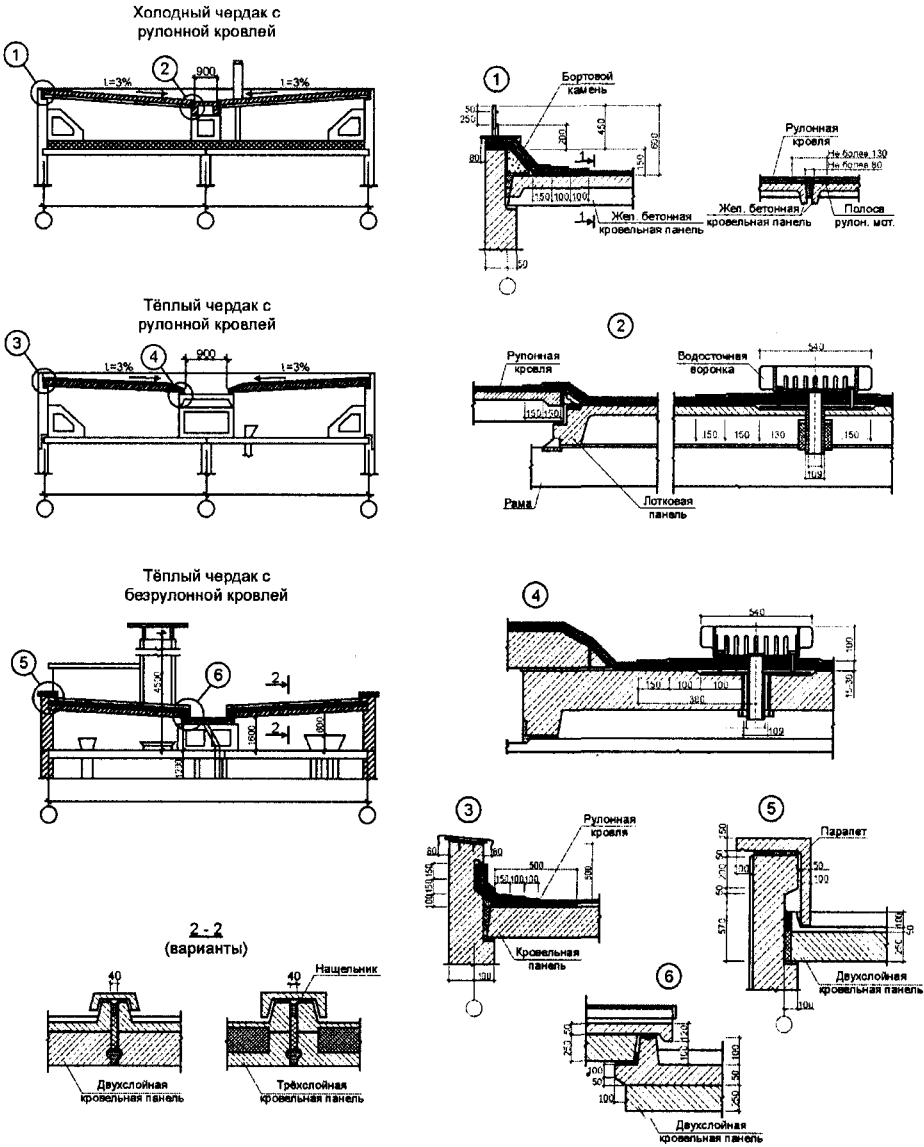


Рис. 3.28. Конструкции чердачных крыш

Отличительным признаком крыши с холодным чердаком является укладка теплоизоляции по чердачному перекрытию и вентиляция его объема наружным воздухом через отверстия в стенах.

Крыши с теплым чердаком предусматривают выпуск всего воздуха вытяжной вентиляции в объем чердака через специальные оголовки. Воздух из объема чердака удаляют в атмосферу через общую на секцию вытяжную шахту. По санитарным требованиям в объем теплого чердака не выводят вытяжные трубы канализации и мусоропровода. Эти выводы объединяют в пределах секции чердака и выводят одной трубой через вытяжную шахту.

Шахты обычно пристраивают к стене машинного помещения лифта. Она представляет собой короб прямоугольного сечения и высотой в 4.5м. от чердачного перекрытия. Устройство одной вытяжной шахты на секцию повышает надежность кровли, вследствие устранения многочисленных отверстий и примыканий вокруг вентиляционных блоков.

К Ограждающим поверхностям объема теплого чердака в этом варианте предъявляются требования по их теплозащите (покрытие и наружные стены выполняют с утеплением).

Конструкция крыши с открытым чердаком предусматривает выпуск вентиляции в объем чердака, имеющего сообщение с наружным воздухом через отверстия в стенах по аналогии с холодным чердаком. Площадь отверстий определяют расчетом, исключая выпадение конденсата на холодных кровельных панелях.

Крыши с *открытым* чердаком имеют конструктивные положительные качества:

- упрощение конструкции покрытия, выполняемого из тонкостенных железобетонных панелей без теплоизоляции;
- возможность применения любых утеплителей, укладываемых по чердачному перекрытию.

Но эта конструкция имеет и существенный недостаток: - малую тепловую эффективность в зимнее время года.

Крыши с *холодным* чердаком применяют в жилых зданиях любой этажности. Крыши с *теплым* чердаком рекомендуется применять в зданиях высотой более 9 этажей.

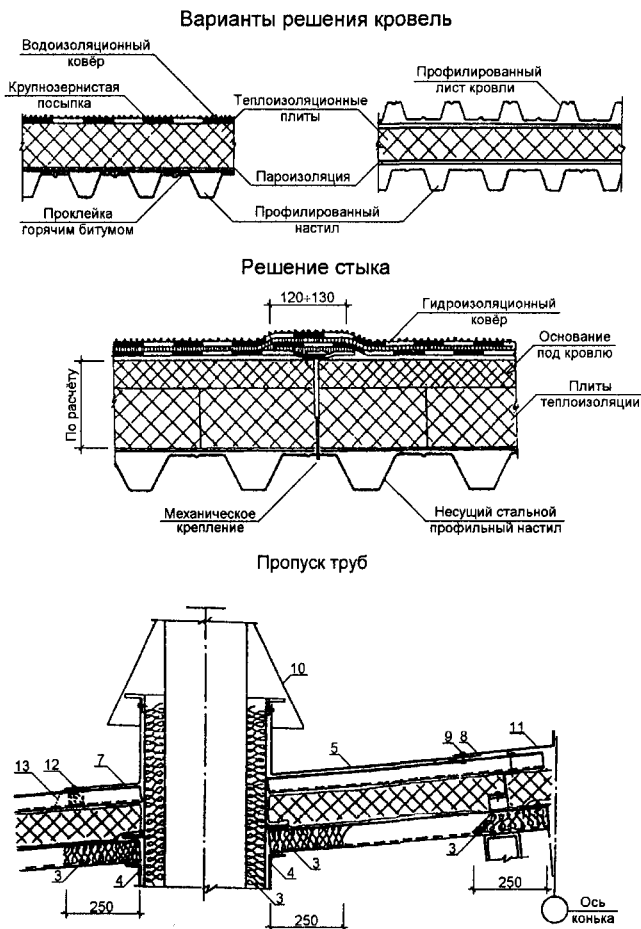
Покрытия чердачных крыш выполняют из железобетонных плит (с утеплением или без него), опирающихся на наружные стены и лотковые плиты. Лотковые плиты устанавливают вдоль средней оси здания. При наружных несущих стенах следует предусматривать установку железобетонных балок, опирающихся на торцы поперечных несущих стен.

Высота чердака должна быть не ниже 1,6 м для сквозного прохода, а на участках под лотком, прогонами она уменьшена до 1,2 м. С учетом уклона кровельных панелей высота чердака у наружных стен может достигать 2,0 м.

В последнее время в качестве несущей конструкции покрытия применяют стальные профилированные листы (рис. 3.29).

Гидроизоляция чердачных и бесчердачных крыш может быть выполнена в нескольких вариантах:

- устройство многослойного ковра из рулонных гидроизоляционных материалов;
- окраска гидроизоляционными мастиками, нанесенными на водонепроницаемый бетон кровельной панели;
- применение кровельных панелей из водонепроницаемого бетона (безрулонные кровли);
- применение профилированного стального листа.



**Рис. 3.29.** Конструкции крыш по профилированному стальному настилу

### Плоские крыши

Плоская крыша может выполнять разнообразные архитектурные задачи: - она может быть неэксплуатируемой или эксплуатируемой, используемой в качестве террасы, сада и даже парковки.

Стандартное решение плоских крыш предусматривает укладку теплоизоляционного слоя ниже гидроизоляционного ковра, который покрывают балластом из гравия. Такая конструкция не позволяет использовать её в бытовой эксплуатации.

Крыша - пятый фасад здания, является громадным, невостребованным ресурсом для улучшения экологии жизни человека.

Исследования показали, что 150 м<sup>2</sup> травяной кровли обеспечивают годовую потребность в кислороде для 100 человек.

Плоские кровли жилых домов, подземных гаражей – громадный резерв «легких» города.

Главная проблема «зеленой» крыши – надежность и долговечность кровельных и гидроизоляционных материалов. Ремонт таких кровель в случае возникновения протечки, требует больших усилий и средств.

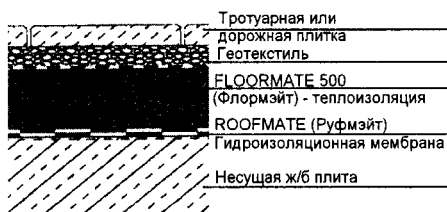
Разработана *инверсионная* (перевернутая) конструкция плоских крыш (рис. 3.30). В такой системе теплоизоляционные плиты укладывают по верху гидроизоляционного ковра и накрывают балластным слоем.

### Конструктивные решения эксплуатируемых кровель

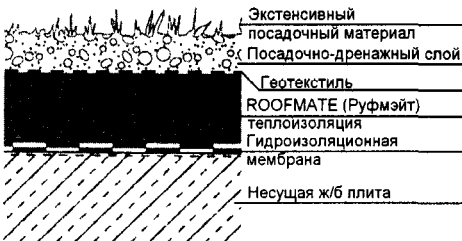
#### Зелёная кровля с дренажным слоем



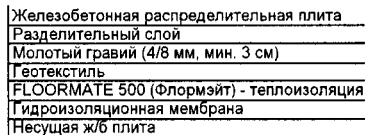
#### Устройство крыши под тяжёлую нагрузку (автотранспорт)



#### Однослойная экстенсивная зелёная кровля



#### Установка водосточной воронки



#### Интенсивная зелёная кровля

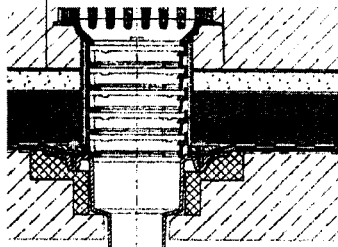
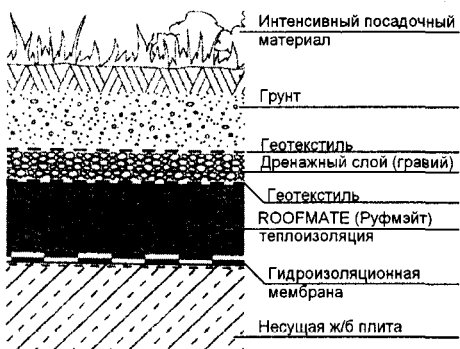


Рис. 3.30. Инверсионные крыши

Преимущества такого решения состоят в следующем:

кровельный гидроизоляционный ковер защищен от температурных воздействий и не подвергается механическим воздействиям;

- укладка ковра происходит на массивной бетонной плите, установленной с уклоном;
- не требуется устройства пароизоляционного слоя;
- предоставляется возможность по использованию площади крыши в бытовых целях.

В качестве утеплителя служит экструдированный пенополистирол. Обладающий высокими изоляционными, тепло- и гидро-, свойствами и механической прочностью.

Стандартная конструкция инверсионной плоской крыши состоит:

- гидроизоляционного ковра, уложенного на наклонную бетонную поверхность (уклон 15 мм/м).
- теплоизоляционных плит (экструдированный пенополистирол марок Руфмэйт и Флормэйт 500 -несущие);
- разделительный диффузный слой (геотекстиль);
- балласт из гравия.

Для устройства озеленения крыши (газон или посадка растений с глубокими корнями, кусты) применяют следующую конструкцию по верху теплоизоляционных плит:

- фильтрующий слой (геотекстиль);
- диффузный дренажный слой (керамзит, гравий);
- фильтрующий слой (геотекстиль);
- почвенный субстрат.

При использовании крыши в качестве террасы по верху дренажного слоя устанавливают на «маяках» бетонные плитки.

Варианты решений парапетов индустриальных крыш при монолитных покрытиях и различных вариантах наружных стен (эффективных кирпичных кладок, сборных облицовочных скорлуп) приведены в Приложении (прил.4.14).

### **Конструкции полов индустриальных зданий**

Выбор конструкции пола по сборным плитам или монолитным перекрытиям производят в зависимости от назначения помещения, режима эксплуатации, архитектурных требований и экономической целесообразности.

Современные решения конструкций полов для жилых и общественных зданий включены в Московский строительный каталог (МТСК –6.4. «Технические решения»).

Пол представляет собой слоистую конструкцию, где каждый слой выполняет определенную функцию (рис. 3.31).

*Покрытие* – верхний слой, непосредственно подвергающийся эксплуатационным воздействиям.

*Прослойка* – промежуточный слой пола, связывающий покрытие с нижележащим слоем или служащий для покрытия упругим основанием.

*Гидроизоляционный слой* – слой, препятствующий проникновению через пол влаги или проникновению в пол грунтовых вод.

*Стяжка (основание под покрытие)* – слой пола, служащий для выравнивания поверхности нижележащего слоя пола или перекрытия, придание конструкции пола заданного уклона, укрытия различных проводов, распределения нагрузок по нижележащим слоям пола на перекрытии.

## Схемы полов

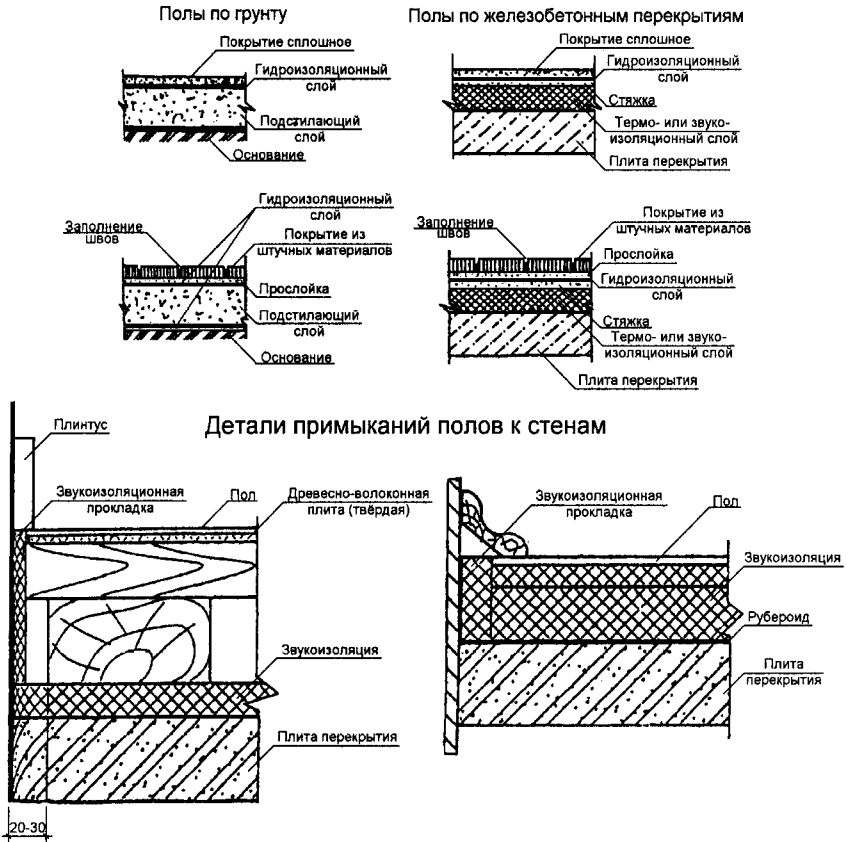


Рис. 3.31. Конструктивные элементы полов

*Подстилающий слой* – слой пола, распределяющий нагрузку на грунт.

В перекрытиях чердачных и над техподпольями следует уделять внимание величине слоя утеплителя, определяемого теплотехническим расчетом.

Для междуэтажных перекрытий особо остро стоит вопрос их звукоизоляции.

Приведенные в альбоме конструкции полов по железобетонным перекрытиям над техподпольями разработаны для температурного режима не ниже 12°C.

При необходимости устройства полов над техподпольями (подвалами) с температурой ниже 12°C их конструкцию уточняют теплотехническим расчетом.

Требования по звукоизоляции обеспечивают за счет выполнения следующих мероприятий:

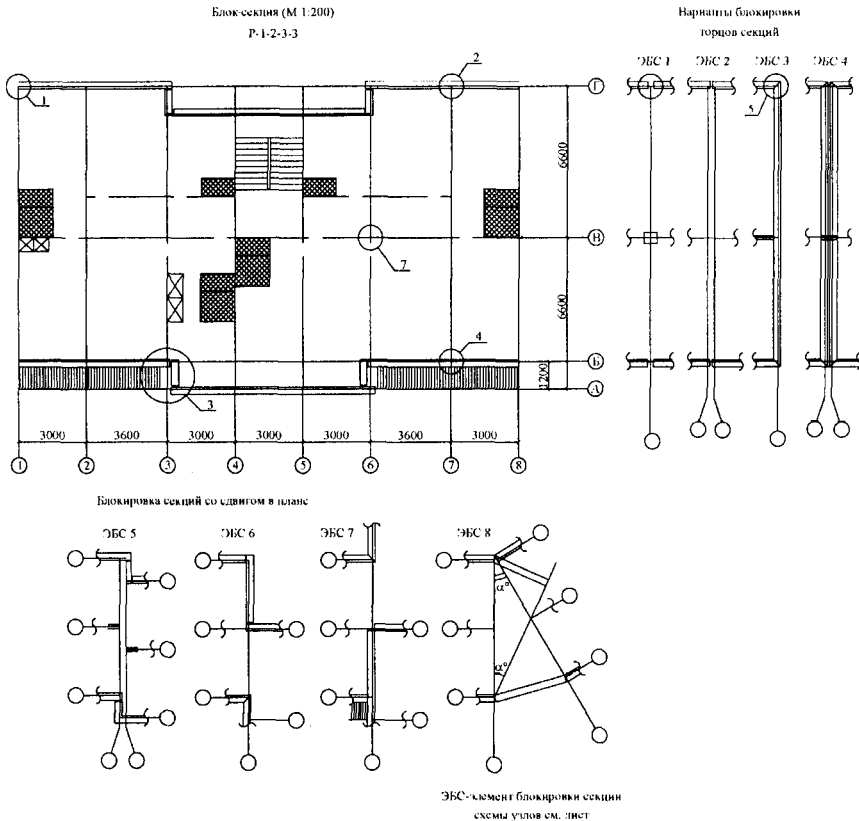
- укладка железобетонных плит на стены по слою цементного раствора;
- заделка раствором продольных швов между плитами и торцами плит перекрытий и стенами;
- тщательное устройство мест примыканий полов к стенам и перегородкам (заполнение швов мягкими древесноволокнистыми плитами).

Рекомендованные МТСК–6.4 конструкции полов приведены в приложении 4.12 и 4.13.

## Практические работы

**Работа 3.1** Схемы блокировки секций и узлы стыковок панелей (черт. 3.1 и 3.2).

**Цель работы.** 1. Ознакомить с планом построения рядовой секции типового панельного дома. 2. Показать возможности блокировки секций. 3. Ознакомить с требованиями привязки сборных элементов здания к координационным осям.



**Черт. 3.1.** Схемы блокировки секций

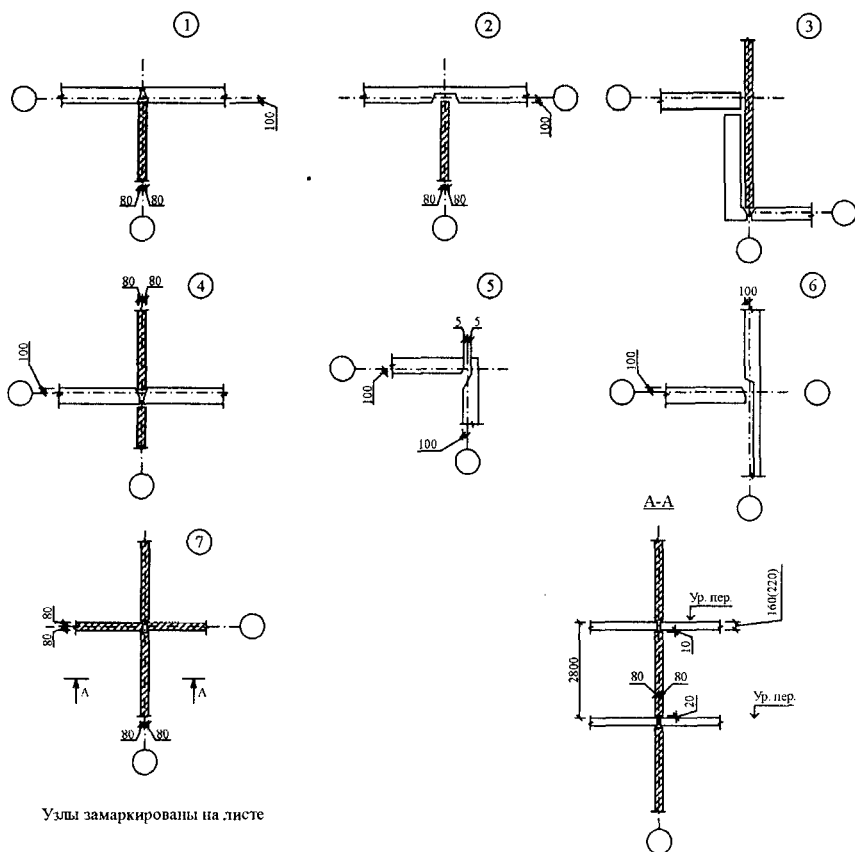
**Первый этап.** Разбивают модульную сетку осей с шагом 3,0 и 3,6 м с четким ритмом по отношению к центру секции. В поперечном направлении величину пролета назначают в 6,6 м. Устройство ризалитов и лоджий с глубиной в 1,2 м позволяет композиционно решать задачи фасадной плоскости.

**Второй этап.** В полученную сетку размещают лестничную клетку и разбивают план на 4 квартиры с ориентировочным расположением санитарных узлов.

**Третий этап.** Рассматривают элементы блокировки секций (ЭБС):

- блокировка двух рядовых секций ЭБС 1;
- блокировка двух рядовых секций с деформационным швом ЭБС 2;
- вариант окончания торцевой секции ЭБС 3;
- блокировка двух торцевых секций с деформационным швом ЭБС 4;





Узлы замаркированы на листе

Черт. 3.2. Схемы узлов стыковки панелей

- блокировка рядовых секций с вариантами сдвигов в плане ЭБС 5, ЭБС 6 и ЭБС 7;
- блокировка двух рядовых секций под углом ЭБС 8.

Следует дать объяснение, что в зависимости от конкретных условий строительства дома komponуют из блок –секций нужного состава, с одновременным решением и градостроительных задач.

Четвертый этап. На схеме плана секции наносят маркировку узлов стыковок панелей и дают их схематические решения: -

- все внутренние несущие панели привязывают по их геометрическим осям (узел 7), наружные стеновые панели привязаны на 100 мм к координационной оси своей внутренней гранью (узлы 1 – 2);
- несущие внутренние железобетонные панели, выступающие на плоскость фасада, закрывают утепляющей наружной панелью (узел 3);
- для конструктивного решения лоджий приводят варианты установки их боковых «щек» (узлы 4, 5 и 6);
- Блок-секционный метод проектирования позволяет достаточно комфортно решать любую градостроительную ситуацию (прил. 4.9).

**Работа 3.2. Разработка плана фундамента панельного здания (черт. 3.3).**

**Цель работы.** 1. Ознакомить с требованиями, предъявляемые к фундаментным конструкциям панельных зданий. 2. Объяснить правила построения плана фундаментных конструкций.

**Первый этап.** Вычерчивают схему фрагмента плана здания в координационных осях 1-4 и А-В. Схема фрагмента плана дается для панельного здания со смешанным шагом несущих перекрестно стеновых стен.

**Второй этап.** Раскладывают железобетонные плиты-подушки под цокольные несущие наружные и внутренние стены. В случае самонесущей функции наружной стены фундаментные плиты под неё не укладывают.

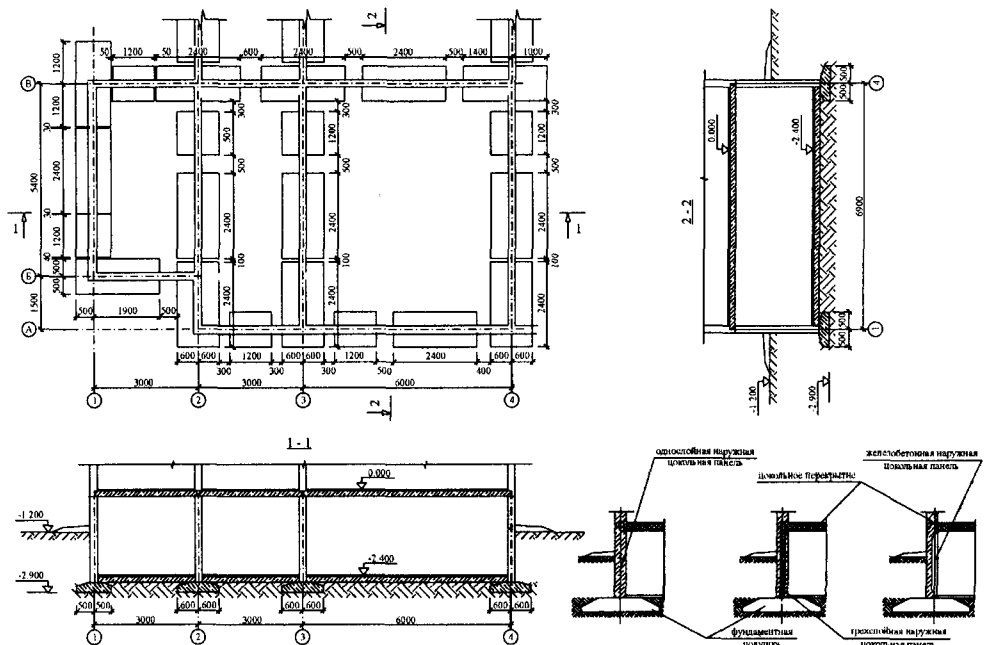
Раскладку плит начинают с внутренних несущих стен (продольных и поперечных). Плиты укладывают так, чтобы не совпадали их стыки со стыками цокольных панелей, а зазоры между ними не превышали 30 см. Одновременно наносят цепочку разбивки плит с их привязкой к координационным осям.

Габариты цокольных панелей соответствуют шагам и пролетам координационных осей.

Номенклатура фундаментных плит приведена в приложении (прил. 4.8)

**Третий этап.** Выполняют продольные и поперечные разрезы. Глубина заложения подошвы фундаментной плиты определяется конструктивными требованиями - высотой подвальной части здания.

**Четвертый этап.** Приводят схемы сечений наружных цокольных панелей: легкобетонных, трехслойных или ребристых железобетонных.



**Черт. 3.3. Фрагмент плана фундаментов панельного здания**

**Работа 3.3.** Разработка плана фундамента каркасно-панельного здания (черт. 3.4).

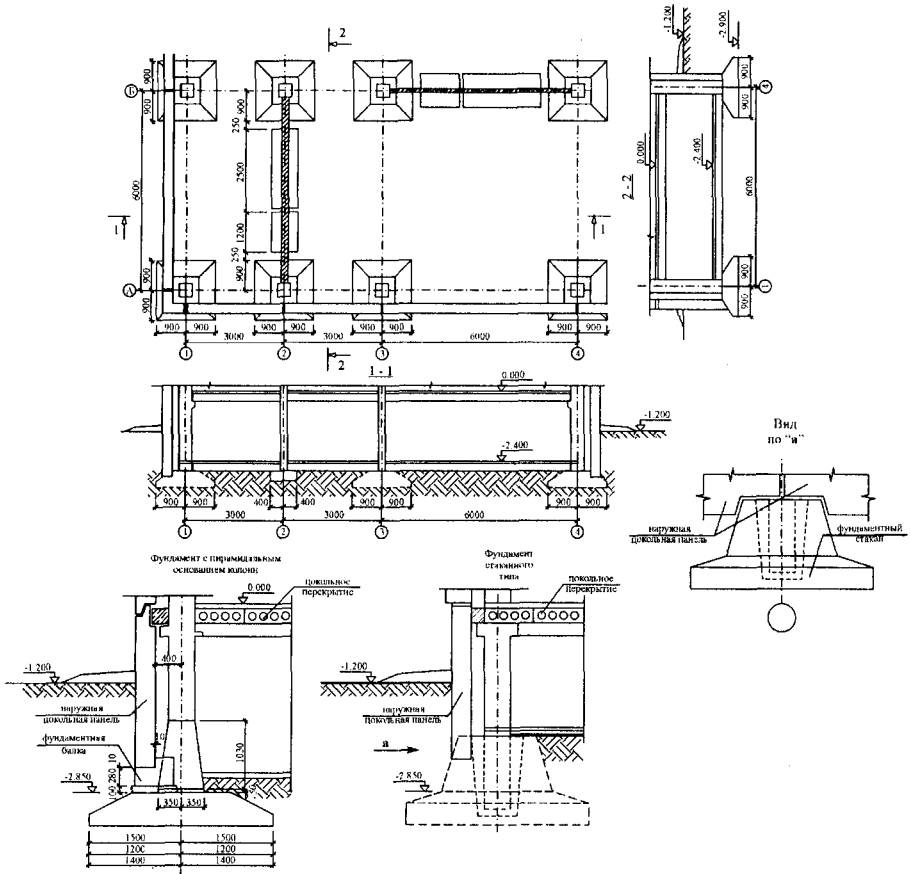
**Цель работы.** 1. Объяснение правила построения плана фундаментных конструкций панельных зданий.

**Первый этап.** Вычерчивают схему фрагмента плана здания в координационных осях 1-4 и А-В.

**Второй этап.** Раскладывают на плане железобетонные фундаментные элементы (стаканы) под колонны здания. Для обеспечения пространственной жесткости устанавливают (условно) диафрагмы жесткости, толщиной в 220мм. в продольном и поперечном направлениях. Под них укладывают железобетонные подушки ленточного фундамента. Выполняя раскладку фундаментных элементов, одновременно осуществляют их привязку к координационным осям.

**Третий этап.** Вычерчивают продольный и поперечный разрезы. Глубина заложения подошвы фундамента определяется конструктивными требованиями – глубиной заложения подвальной части здания.

**Четвертый этап.** Приводят схемы узлов установки колонн на фундаментные элементы. На фундаментные стаканы (каркас серии 1.020 или на пирамидальное основание (серия КМС). Выполняют привязку наружных цокольных панелей к осям.

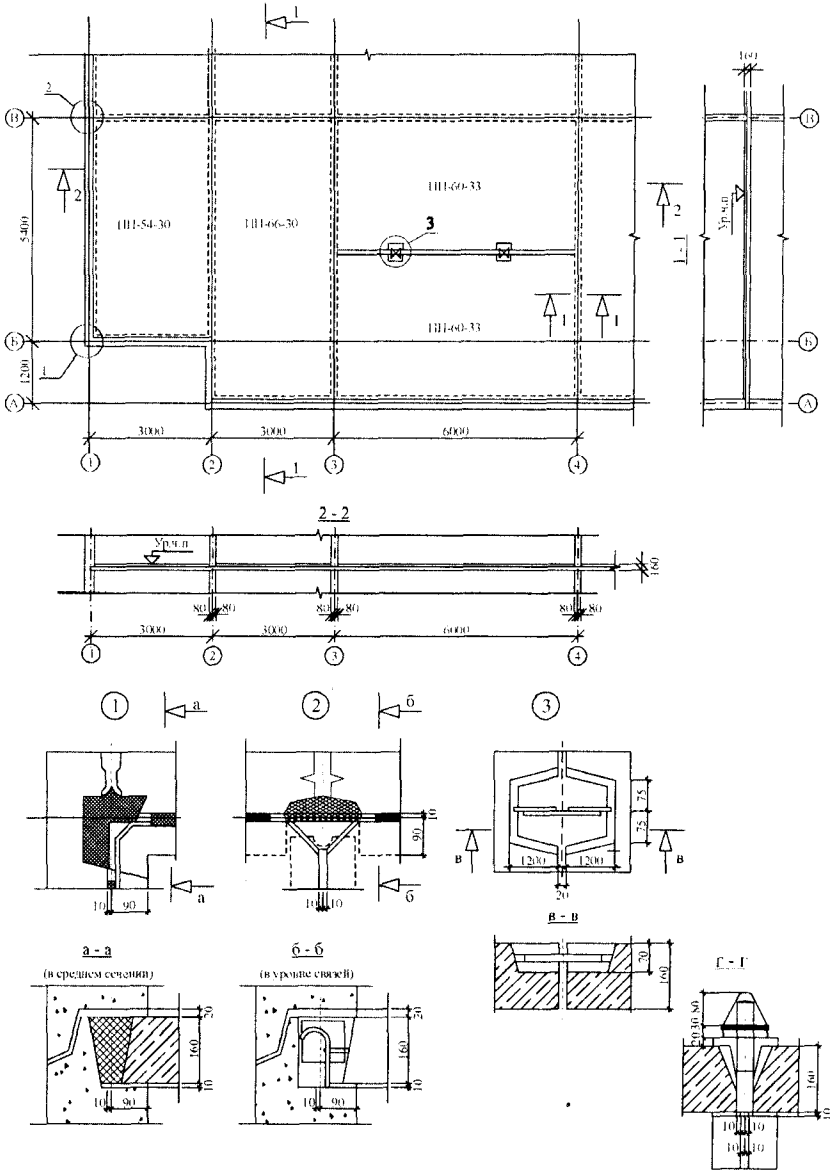


**Черт. 3.4.** Фрагмент плана фундаментов каркасного здания

**Работа 3.4.** Разработка плана перекрытия панельного здания (черт. 3.5).

**Цель работы.** 1. Ознакомление с требованиями, предъявляемые к конструкциям перекрытий панельных зданий. 2. Объяснение правил построения плана перекрытия.

**Первый этап.** Вычерчивают схему фрагмента плана здания в координационных осях 1–4 и А–В. Наносят пунктиром толщины (160 мм) всех внутренних несущих стен. Внутреннюю грань наружных стен (толщиной 400 мм) привязывают на 100 мм к координационной осям и прочерчивают её пунктиром.



**Черт. 3.5.** Фрагмент плана перекрытия панельного здания

Второй этап. «Разбивают» на плане панели перекрытий, учитывая, что габариты их должны соответствовать требованиям транспортировки. Например, нельзя провести панель с габаритами 6900×6000мм. Такую панель составляют из двух с последующей сваркой закладных элементов, обеспечивающих их совместную работу, после монтажа.

На плане маркируют плиты. Например, ПП-60 – 30:

- ПП – плита перекрытия:

- 60–30 – длина и ширина плиты.

Третий этап. Выполняют продольный и поперечный разрезы по перекрытию.

Четвертый этап. Прочерчивают, с объяснениями преподавателя, характерные конструктивные узлы: - опирание плит на стены, их привязка к осям, соединительные элементы и т.п.

***Работа 3.5. Разработка плана перекрытия каркасно-панельного здания (черт. 3.6).***

Цель работы. Ознакомление с требованиями, предъявляемыми к конструкциям перекрытий каркасно-панельных зданий. 2. Объяснения правил построения плана перекрытия.

Первый этап. Вычерчивают схему фрагмента плана в координационных осях I–4 и А–Б. Наносят сечения колонн (400×400 мм), наружные стеновые панели, толщиной в 400 мм, устанавливают в продольном и поперечном направлениях стенки жесткости, обеспечивающих общую устойчивость здания.

Второй этап. Раскладывают на плане плиты перекрытия с привязкой их к разбивочным осям здания. Предварительно прочерчивают на плане ригели (несущие балки).

Номенклатура плит перекрытий и ригелей приведена в Приложении (прил. 4.12 и 4.13).

Третий этап. Выполняют продольный и поперечный разрезы по перекрытию.

Четвертый этап. Разбирают характерные конструктивные узлы перекрытия каркасного здания: опирание плит на ригели, сопряжение ригеля с колонной и плит перекрытия друг с другом.

***Работа 3.6. Разработка узловых сопряжений панельных стен (черт.3.7).***

Цель работы. 1. Разъяснить работу узловых соединений панельных зданий при восприятии ими горизонтальных и вертикальных усилий. 2. Разобрать методы герметизации устьев стыков панелей.

Первый этап. Вычерчивают ситуационную схему фрагмента плана панельного здания с малым шагом поперечных несущих стен. Выявляют стыковые соединения, подлежащие разбору.

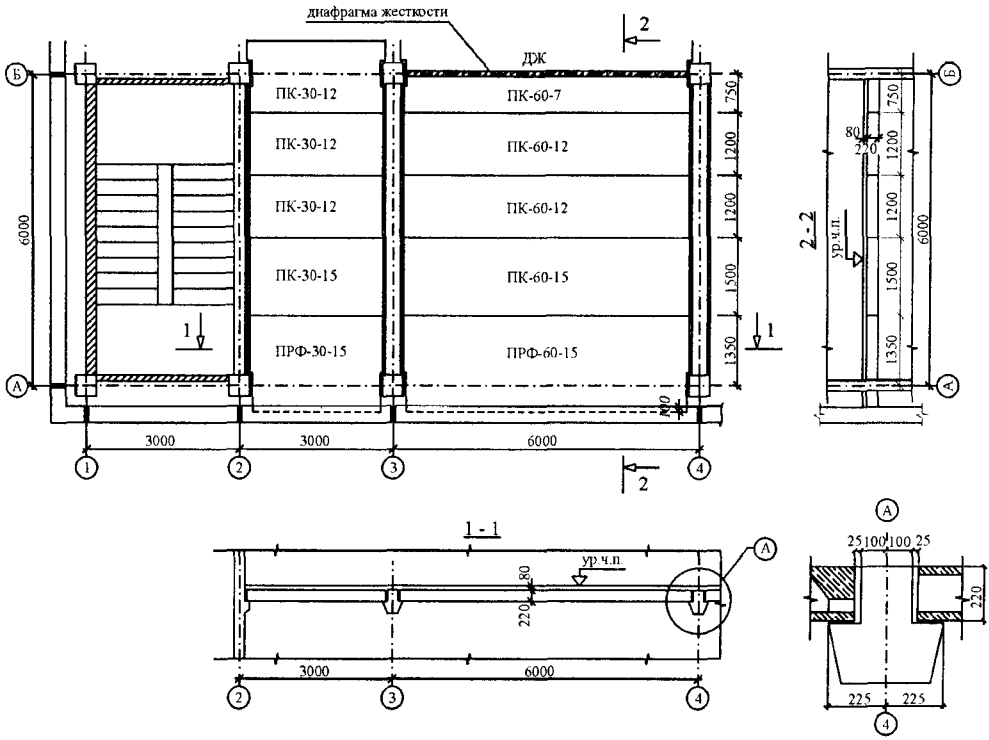
Второй этап. Прорабатывают совместно с преподавателем стыки панелей наружных стен в различных ситуационных комбинациях.

Усилия растяжения в стыках панелей воспринимают стальные связи (сварные и петлевые). Вертикальные стыки воспринимают сдвигающие и растягивающие усилия в плоскости и из плоскости стен.

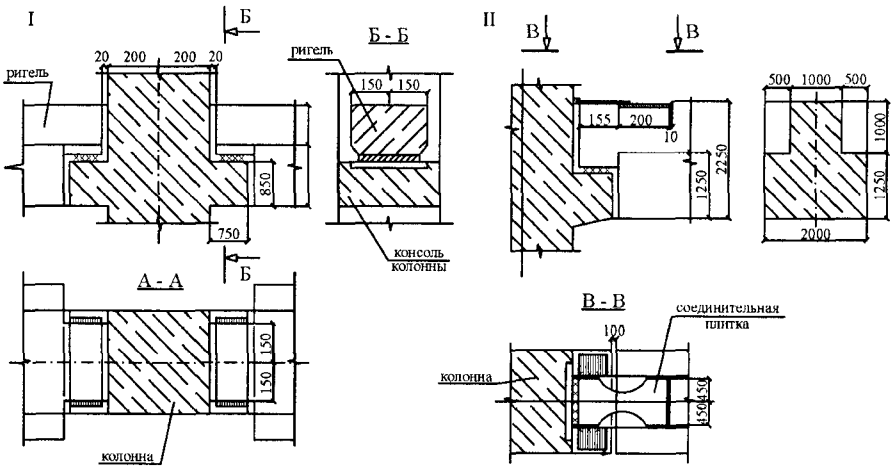
Усилия сдвига по горизонтальным стыкам гасят за счет сопротивления сил трения. В вертикальных стыках эти усилия воспринимает шпоночный замоноличенный шов.

Третий этап. Разбирают варианты герметизации устьев стыковых соединений: - закрытый, дренажный и открытый стыки.

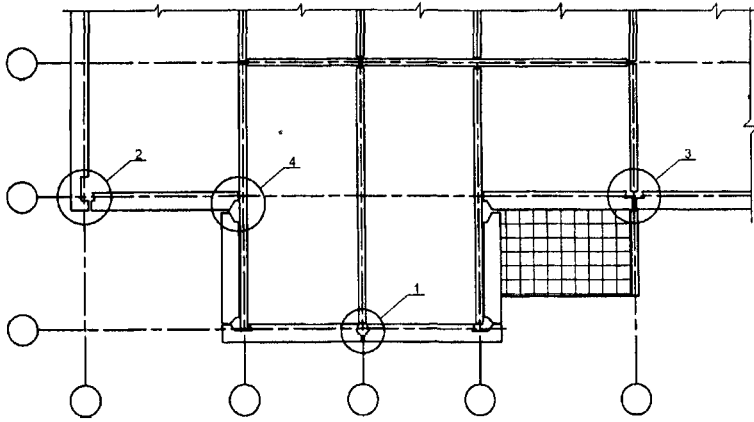
После совместной проработки узловых соединений панельных стен студенты самостоятельно прорабатывают варианты узловых соединений. Пример проработки приведен на листе 3.1 и 3.2.



Вариант опирания ригелей на колонны

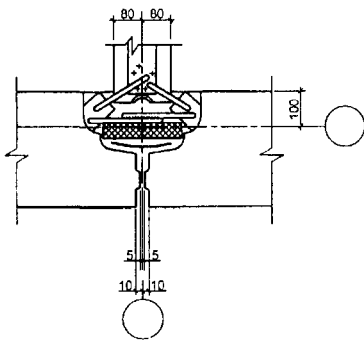


Черт 3.6. Фрагмент плана перекрытия каркасно-панельного здания



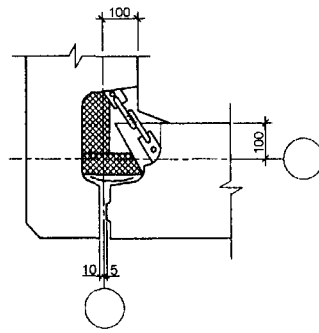
①

(по верху панели)



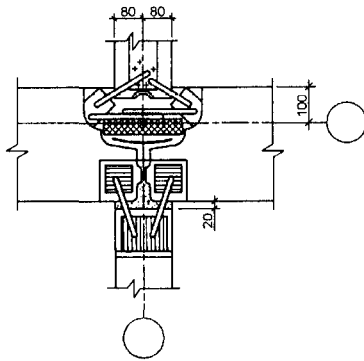
②

(по верху панели)



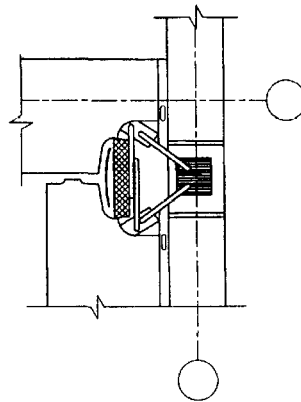
③

(по верху панели)



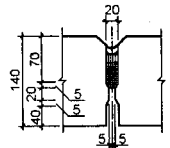
④

(по верху панели)

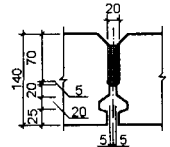


Герметизация стыков

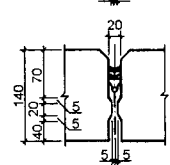
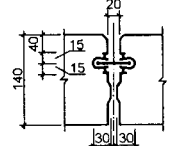
Закрытый



Дренажный

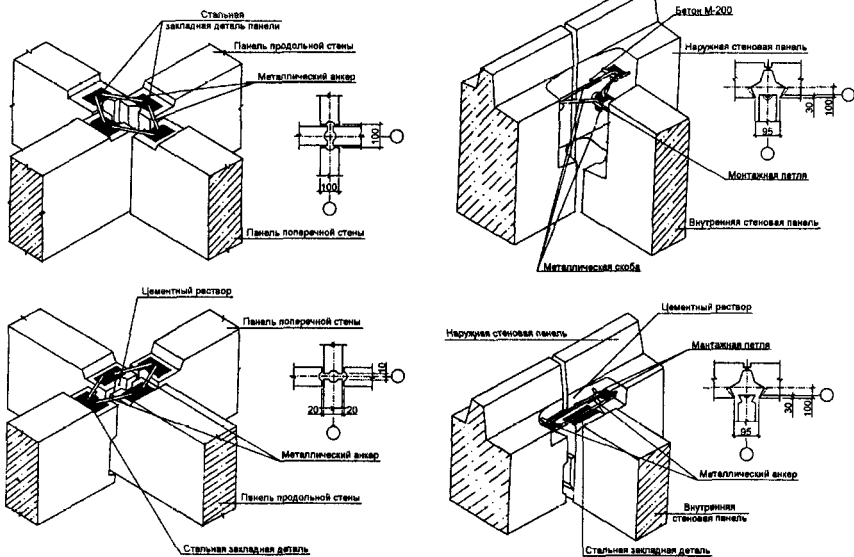


В-ты открытого



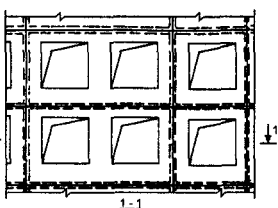
Черт. 3.7. Узловые сопряжения панельных стен

Малый шаг

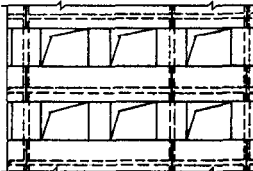


Лист. 3.1. Стыки панельных зданий (студенческая работа)

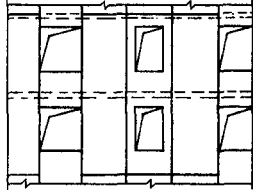
Разрезка наружных стен на панели  
Однорядная из панелей на 1-2 комнаты



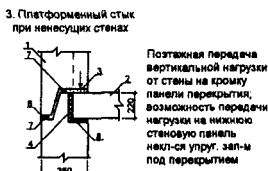
Двурядная из перемычных и простеночных панелей



Вертикальная из простеночных и межконных панелей

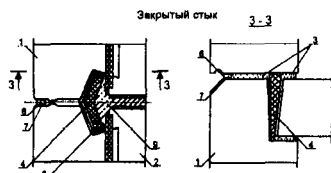
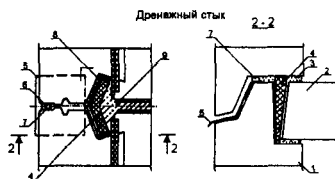


Передача вертикальной нагрузки  
В горизонтальных стыках наружных стен



- 1 - панель наружной стены
- 2 - плита перекрытия
- 3 - цементный раствор
- 4 - теплоизоляционный вкладыш
- 5 - гребень
- 6 - герметизирующая мастика
- 7 - упругая прокладка
- 8 - упругое заполнение

Защита панельных стен от протечек



- 1 - панель наружной стены
- 2 - плита перекрытия
- 3 - цементный раствор
- 4 - теплоизоляционный вкладыш
- 5 - водоотводящий фартук
- 6 - герметизирующая мастика
- 7 - упругая прокладка
- 8 - воздухозащитная прокладка
- 9 - бетон замощивания

Лист. 3.2. Разрезка на панели фасадных плоскостей и узловые соединения (студенческая работа)



**Работа 3.7. Разработка монтажных схем фасадных плоскостей панельного здания.** (черт. 3.8).

**Цель работы.** 1. Ознакомление с методикой построения монтажных схем фасадных плоскостей.

**Первый этап.** Вычерчивают схему плана рядовой секции панельного дома с шагом поперечных несущих стен 3,6 и 3,0 м. А величину пролета назначают в 6,0 м с западом в 1,2 м.

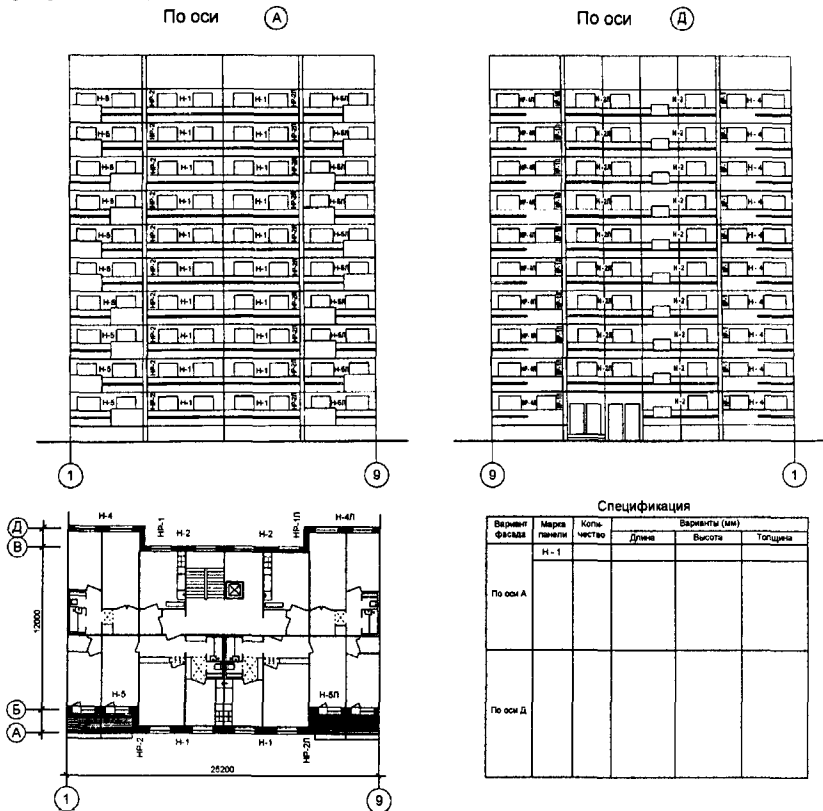
**Второй этап.** По нанесенной координационной сетке размечают квартиры, лестничную клетку и лифтовой узел.

**Третий этап.** Вычерчивают от планировочной отметки земли фасадные плоскости по осям А и Д. На них размечают панели, балконы, оконные и дверные проемы (без столarki). Дают маркировку всем панелям по фасадной плоскости. Например, НП- 36-28.

- НП – наружная панель;
- 36-28 – длина и высота панели.

**Четвертый этап.** Составление спецификации на конструктивные изделия фасадной плоскости. Образец спецификации приведен на чертеже.

После совместной проработки монтажных схем фасадных плоскостей секции панельного здания студенты прорабатывают монтажные схемы фасадной плоскости проектируемого ими здания. Пример такой проработки приведен на листе 3.3 (спецификация не разработана).



**Черт. 3.8.** Разработка монтажных схем фасадных плоскостей панельных зданий

**Монтажные схемы эркеров в панельных зданиях**

Асимметричный треугольн.

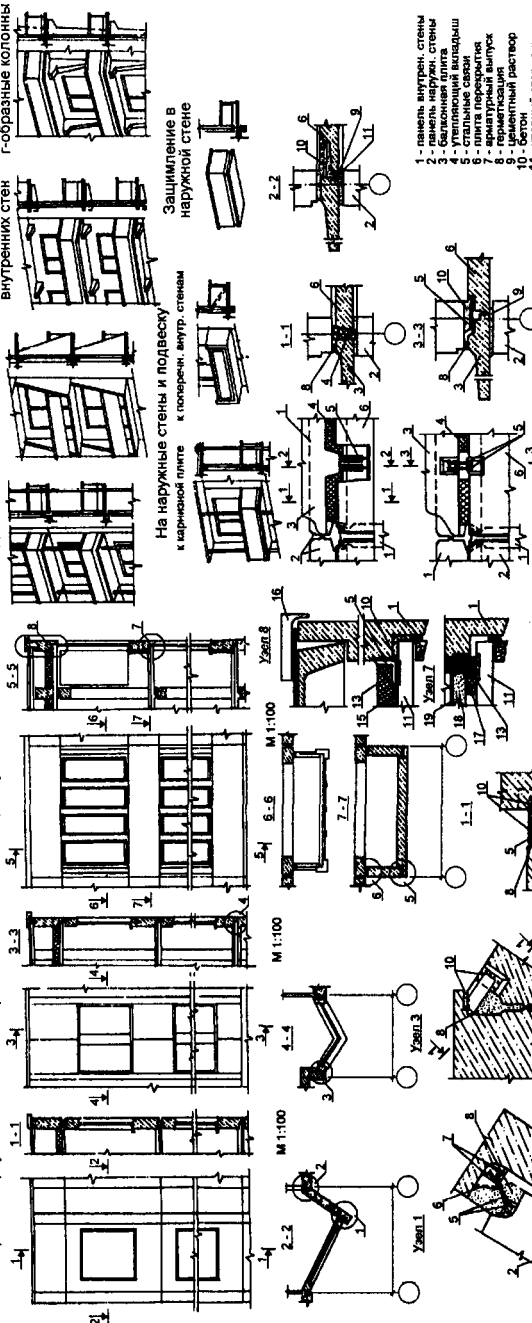
Симметричный

Прямоугольный

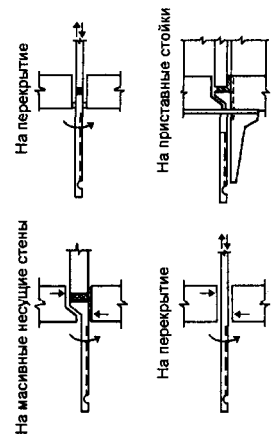
На наружные стены и стойки

На консоли внутренних стен

На приставные г-образные колонны



**Схемы передачи усилий от балконовых плит**



- 1 - наружная стеновая панель эркера
- 2 - рамный раствор
- 3 - теплоизоляция
- 4 - утеплитель
- 5 - упругая прокладка
- 6 - панель с выносом
- 7 - дренажный вынос
- 8 - парапетная стена
- 9 - бетонное
- 10 - закладная металл.
- 11 - панель перекрытия
- 12 - теплоизоляция
- 13 - утеплитель
- 14 - деревянная рейка
- 15 - парапетная стена
- 16 - парапетная стена
- 17 - парапетная стена
- 18 - плита основания
- 19 - парапетная

Лист. 3.3. Балконы, эркеры панельных зданий (студенческая проработка)

**Работа 3.8. Теплотехнический расчет наружной стены панельной конструкции.**

**Цель работы.** Определение толщины наружной трехслойной панели на основании требований строительной теплотехники.

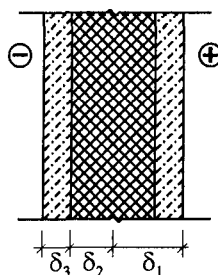
**Первый этап.** Выбор района строительства и теплотехнических характеристик строительных материалов.

**Второй этап.** Проведение теплотехнического расчета.

**Третий этап.** Выполнение разреза наружной конструкции стены.

Преподаватель совместно с группой студентов задаются городом, в котором будет возведен панельный дом. На основании СНиПов 11-3 79\* (Строительная теплотехника) и 23- 01-99 (Строительная климатология) выбирают требуемые параметры среды и физико-технические характеристики материалов. В этих же целях можно на занятиях использовать данные Приложения (прил 4.15).

**Пример теплотехнического расчета стены трехслойной панельной конструкции.**



Исходные данные:

- Район строительства – г. Москва.
- Влажностный режим эксплуатации - нормальный.
- Климатическая зона строительства - нормальная.
- Условия эксплуатации для выбора характеристик материалов – по графе Б.
- Конструкция стены – трехслойная (железобетонные скорлупы с заключенным между ними утеплителем).
- Материалы конструкции:
  - железобетон с плотностью  $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$
  - Коэффициент теплопроводности  $\lambda = 1.86 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$

- Толщины скорлуп:

-  $\delta_1 = 0.1 \text{ м}$ .

-  $\delta_3 = 0.05 \text{ м}$ .

**Утеплитель** – минераловатные плиты с плотностью  $\gamma = 50 \text{ кг/м}^3$  и коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 0,06 \text{ Вт/м} \cdot \text{°C}$ . Требуется определить толщину утепляющего слоя  $\delta_2$ .

Исходные параметры среды:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки  $\text{°C}$  с обеспеченностью 0,92 -  $t_{\text{н}} = -28 \text{ °C}$ ;

- температура воздуха внутренней среды  $t_{\text{в}} = +20 \text{ °C}$ ;

- продолжительность отопительного периода со средне суточной температурой воздуха:  $-t_{\text{от пер}} = 8 \text{ °C}$ ;  $-Z_{\text{от пер}} = 214 \text{ сут.}$ ;

- Средняя температура отопительного периода  $t_{\text{от пер}} = - 3,1 \text{ °C}$ .

Приведённое сопротивление теплопередаче по санитарно-гигиеническим требованиям определяют по формуле:

$$R_0^{\text{TP}} = n (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / \Delta t_{\text{н}} \cdot \lambda_{\text{в}},$$

где:  $n$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения ограждающей конструкции к наружному воздуху, для наружной стены  $n = 1$ ;

$\Delta t_{\text{н}}$  - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности стены.  $\Delta t_{\text{н}} = 4 \text{ °C}$ ;

$\lambda_{\text{в}}$  - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции.  $\lambda_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{°C}$ ;

$$R_o^{TP} = n (t_b - t_n) / \Delta t_n \cdot \lambda_b = 1(20+28) / 4 \cdot 8,7 = 1,38 \text{ м} \cdot \text{°C/Вт.}$$

По требованию энергоснабжения: определяют ГСОП (градусосутки отопительного периода):

$$\begin{aligned} \text{ГСОП} &= (t_e - t_{\text{от пер}}) \cdot Z_{\text{от пер}} \\ \text{ГСОП} &= (20+3,1) \cdot 214 = 4943,4. \end{aligned}$$

На основании таблицы 16 (СНиП II –3–79\*) определяют значение приведённого сопротивления теплопередаче:

$$R_o^{TP} = 3,15 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Расчёт конструкции следует вести исходя из требований энергосбережения.

Сопротивление теплопередаче конструкции определяют по формуле:

$$R_o = 1/\lambda_b + R_k + 1/\lambda_n,$$

$R_k$  - термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R_k = \sum \delta_i / \lambda_i$

$$R_o = 1/\lambda_b + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + 1/\lambda_n$$

$$3,15 = 1/8,7 + 0,1/1,86 + 0,175/0,06 + 0,05/1,86 + 1/23, \quad \delta_2 = 0,175 \text{ м.}$$

Следовательно, толщину утеплителя следует задавать не мене 18 см. Принимают исходя из толщины плит (50, 60, 80, 100 мм) слой утеплителя в – 20 см.

Тогда толщина панели будет составлять 35 см. Студентам для самостоятельной проработки даётся задание по расчёту и конструированию стены в соответствии с разрабатываемыми ими проектами.

## Тестовые проработки

Тесты составлены для проработки конструктивных элементов промышленных зданий.

**Тест 3.1. Конструкции фундаментов многоэтажных зданий** (тест 3.1).

На бланке теста приведена схема плана здания с несущими продольными и поперечными стенами. В соответствии с заданием (малый или большой шаг поперечных несущих стен) – вычерчивают схему плана, и её детализацию производят в узле А с привязкой сборных элементов к осям.

Разрабатывают схему разреза: – техническое подполье или подвальное помещение.

Прорабатывают цокольные узлы с заполнением «флажков» и обозначением конструктивных элементов и материалов.

**Тест 3.2. Наружные стены панельных зданий** (тест 3.2).

Бланк теста включает в себя схемы-планы трех конструктивных вариантов решений панельных зданий: с малым и большим шагом несущих поперечных стен, продольные несущие стены.

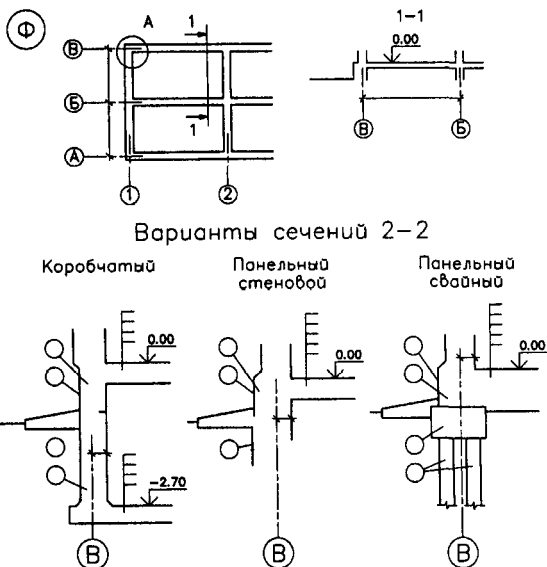
В соответствии с заданием разрабатывают два узла (междуэтажный и цокольный) на вертикальном разрезе наружной стены. Вычерчивают узел вертикального стыка панельных стен, показывая все элементы его герметизации.

Производят на фрагменте фасадной плоскости членение на конструкции наружных панельных стен.

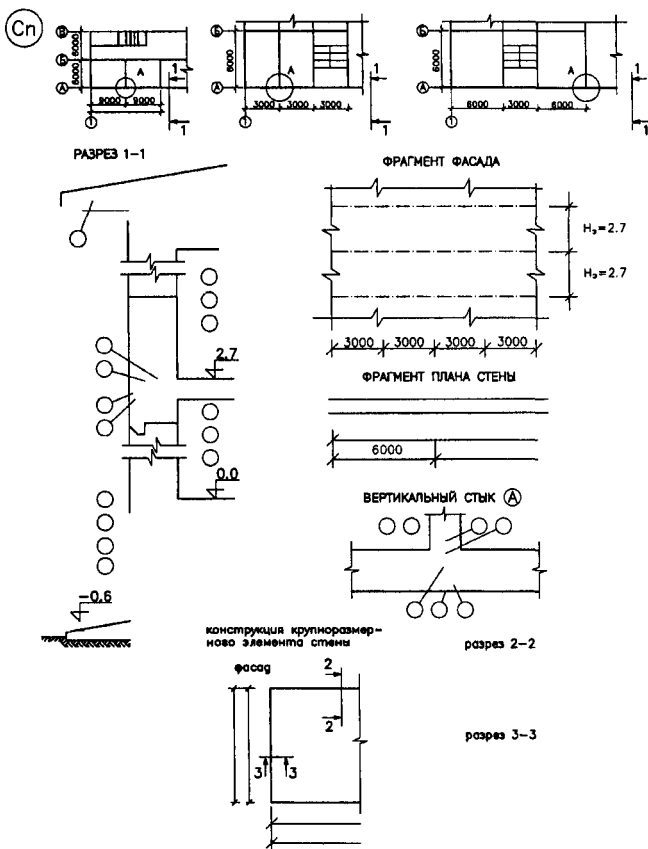
Разрабатывают конструкцию наружной панели (однослойной, двухслойной или трехслойной) с требуемыми сечениями.

Заполняют обозначения всех выставленных на бланке теста кружков.

**Тест 3.1. Конструкции фундаментов многоэтажных зданий**



**Тест 3.2. Наружные стены панельных зданий**

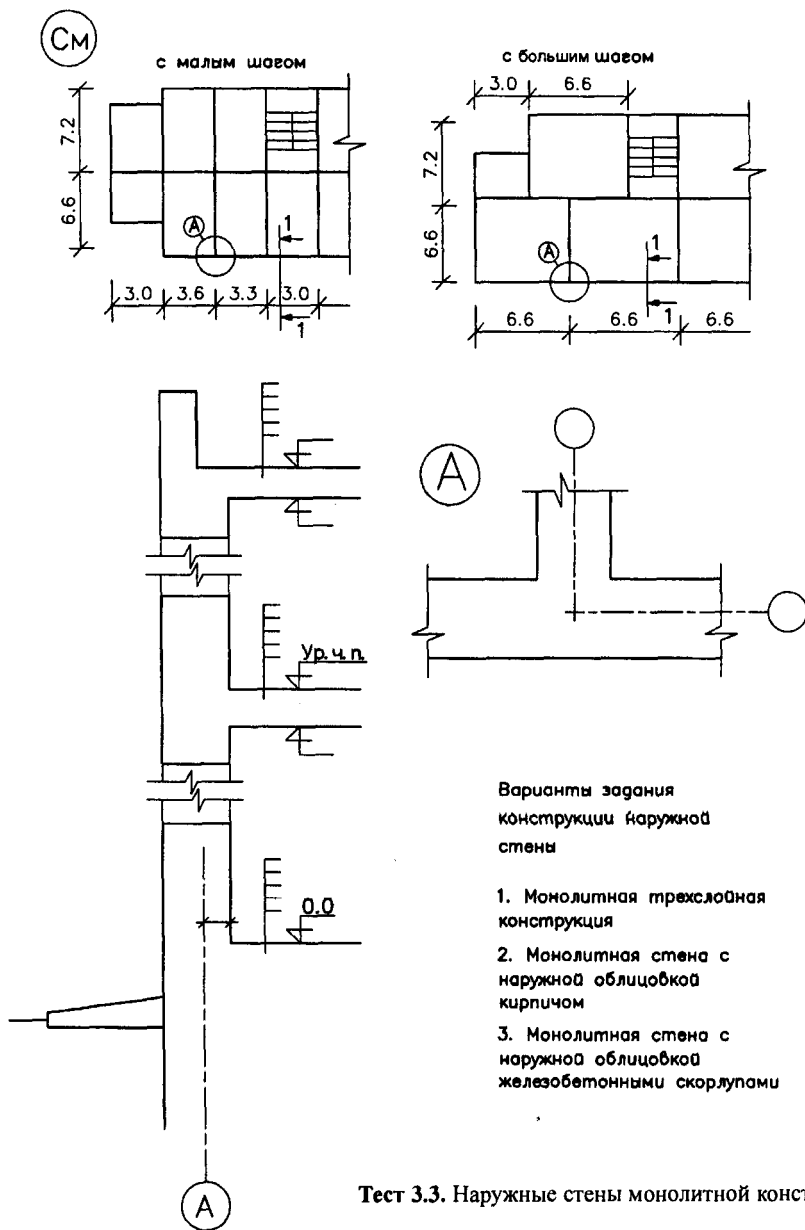


**Тест 3.3. Наружные стены монолитной конструкции (тест 3.3).**

На бланке теста даны схемы плана конструктивных вариантов решения здания: стеновая система с малым и большим шагами несущих стен или каркасная система.

Даются варианты задания выбора конструкции стены: - трехслойная монолитная, монолитная с наружной облицовкой кирпичом или железобетонными скорлупами.

Следует разработать сечение по наружной стене в соответствии с заданием.



**Тест 3.4. Несущие конструкции перекрытий панельных зданий (тест 3.4).**

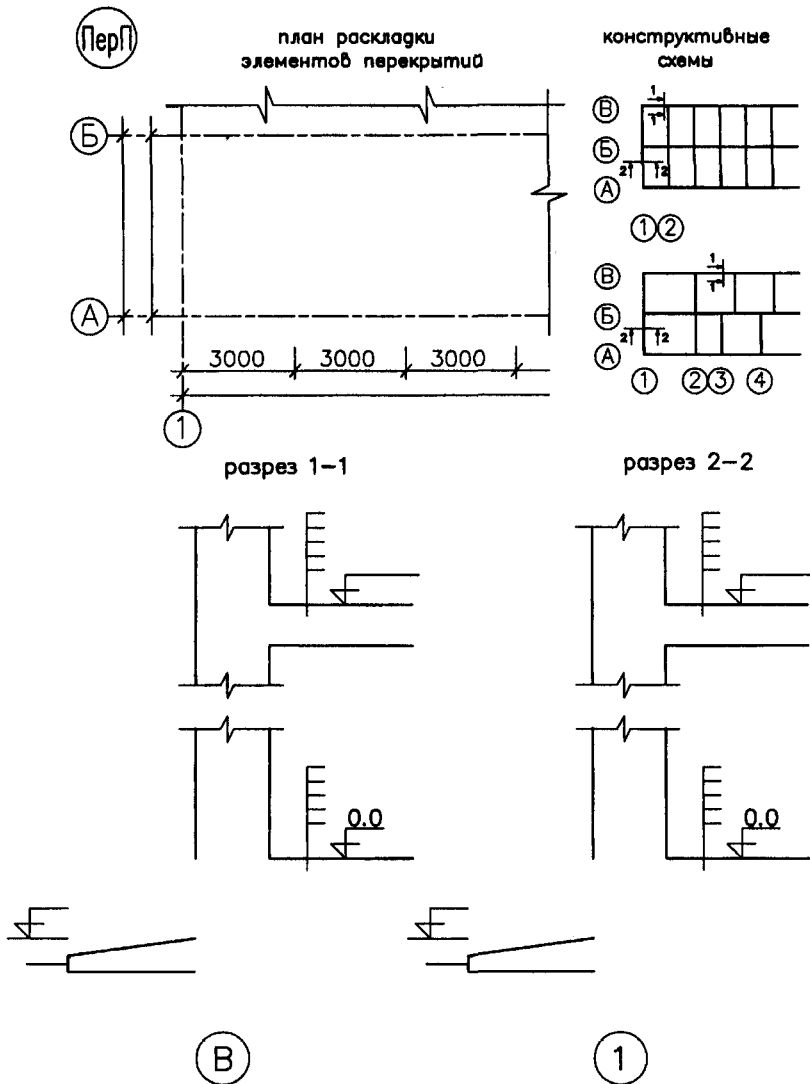
На бланке теста приведены варианты конструктивных схем панельных зданий (с продольными несущими стенами, с большим и малым шагами поперечных несущих стен).

В соответствии с заданием студент разрабатывает один из вариантов.

Прорабатывается схема фрагмента плана перекрытия с раскладкой панелей перекрытий.

Разрабатываются междуэтажный и цокольный узлы примыкания несущих элементов перекрытий к продольной и торцевой стенам здания.

Заполняются «флажки» состава перекрытия с указанием материала и толщины его слоя.



**Тест 3.4. Несущие конструкции перекрытий панельных зданий**

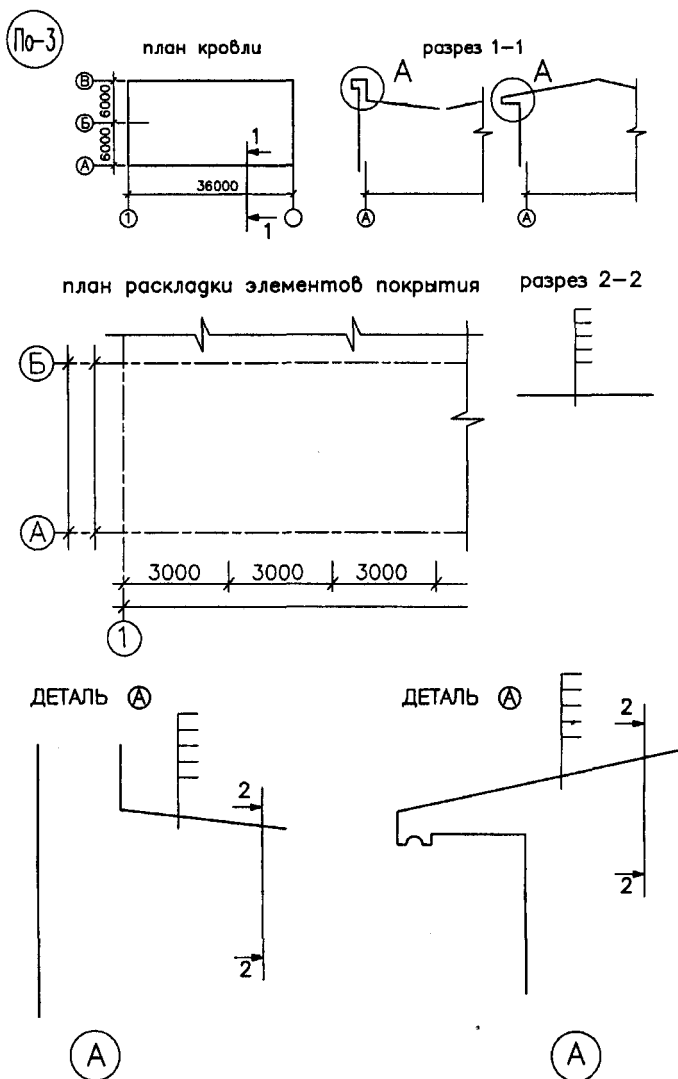
### Тест 3.5. Железобетонные крыши промышленных зданий (тест 3.5).

На бланке теста приведены схема плана кровли и разрезы к ней в двух вариантах: с внутренним или наружным водостоком. На плане кровли следует указать водосточные воронки с их привязкой к разбивочным осям, определить уклон кровли.

В соответствии с заданием (чердачная или бесчердачная конструкция крыши, с теплым или холодным чердаком) студент разрабатывает разрезы по крыше.

Прочерчивает карнизные узлы с внутренним и наружным водостоком в рамках своего задания.

Заполняет «флажки» с указанием материала и толщины его слоя.



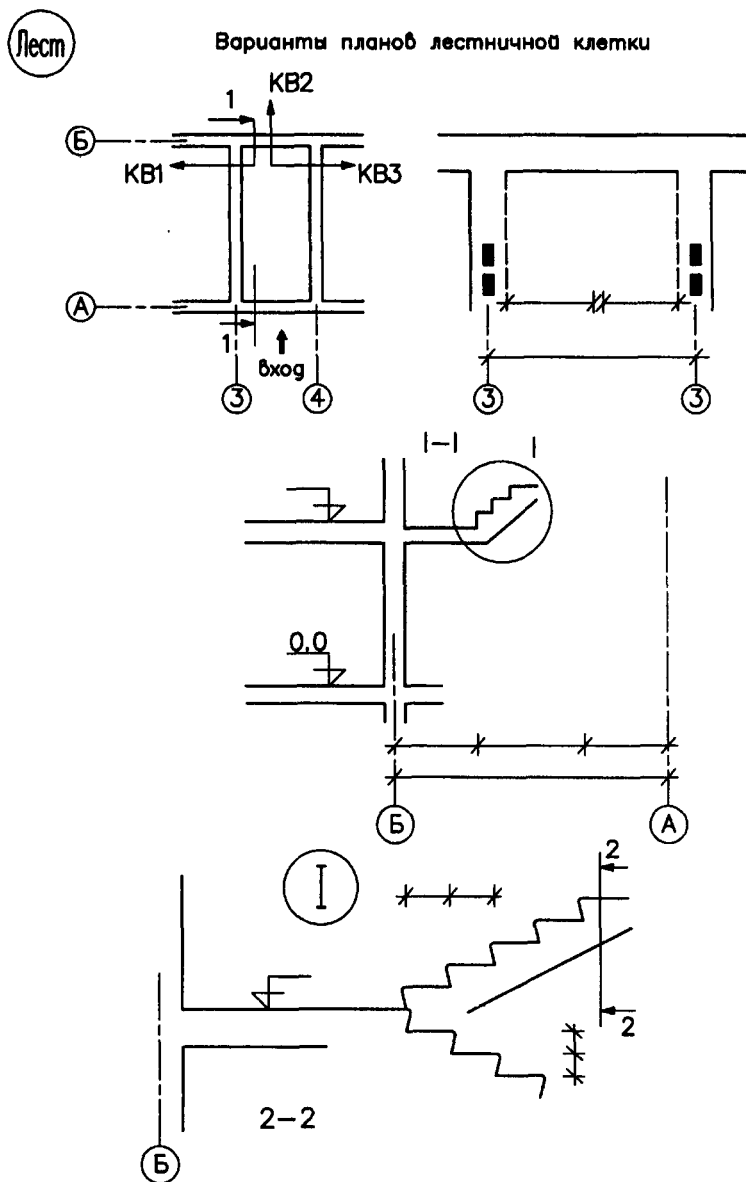
Тест 3.5. Железобетонные крыши промышленных зданий



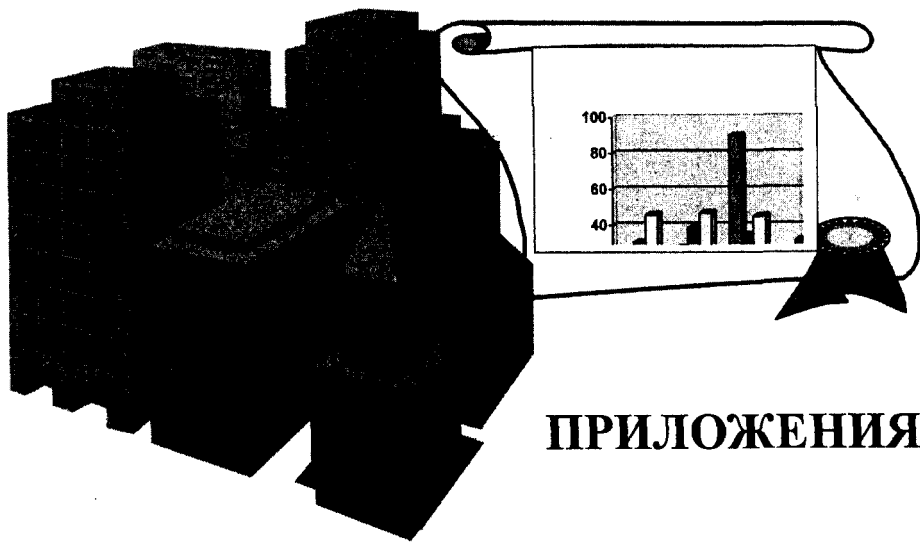
**Тест 3.6. Несущие конструкции лестниц (тест 3.6).**

На бланке теста приведен план-схема лестничной клетки. Студент разрабатывает конструкцию железобетонной лестницы, состоящей из четырех элементов: лестничных площадок (этажная и междуэтажная) и двух маршей.

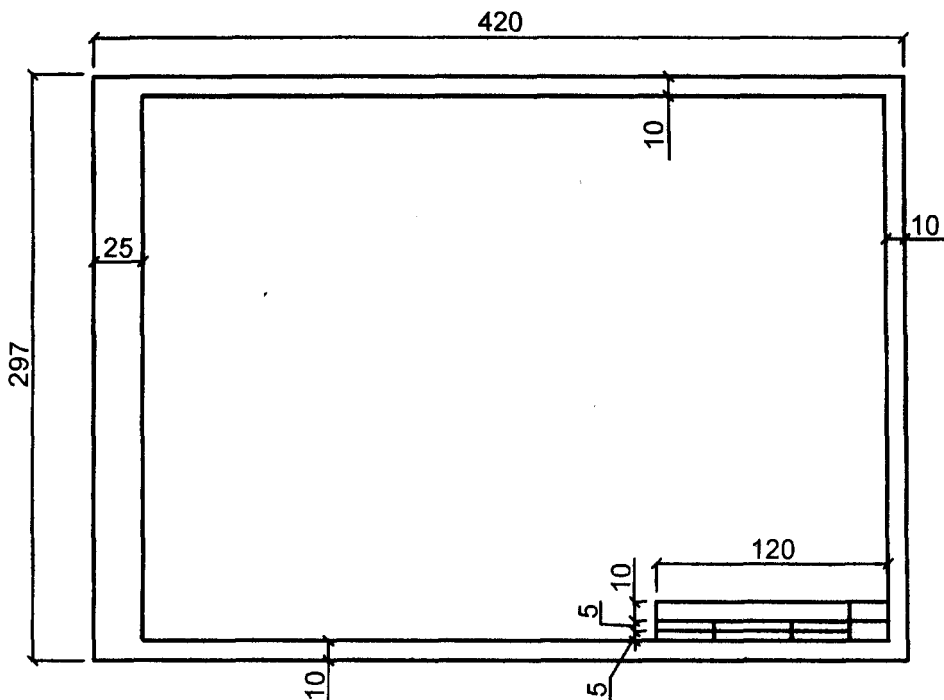
Вычерчивает схемы планов лестницы в уровнях первого и типового этажей. Прорабатывает фрагмент разреза и узел опирания маршей на площадку.



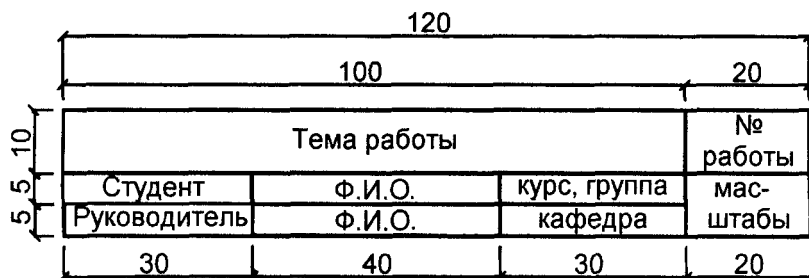
Тест 3.6. Несущие конструкции лестниц



# ПРИЛОЖЕНИЯ

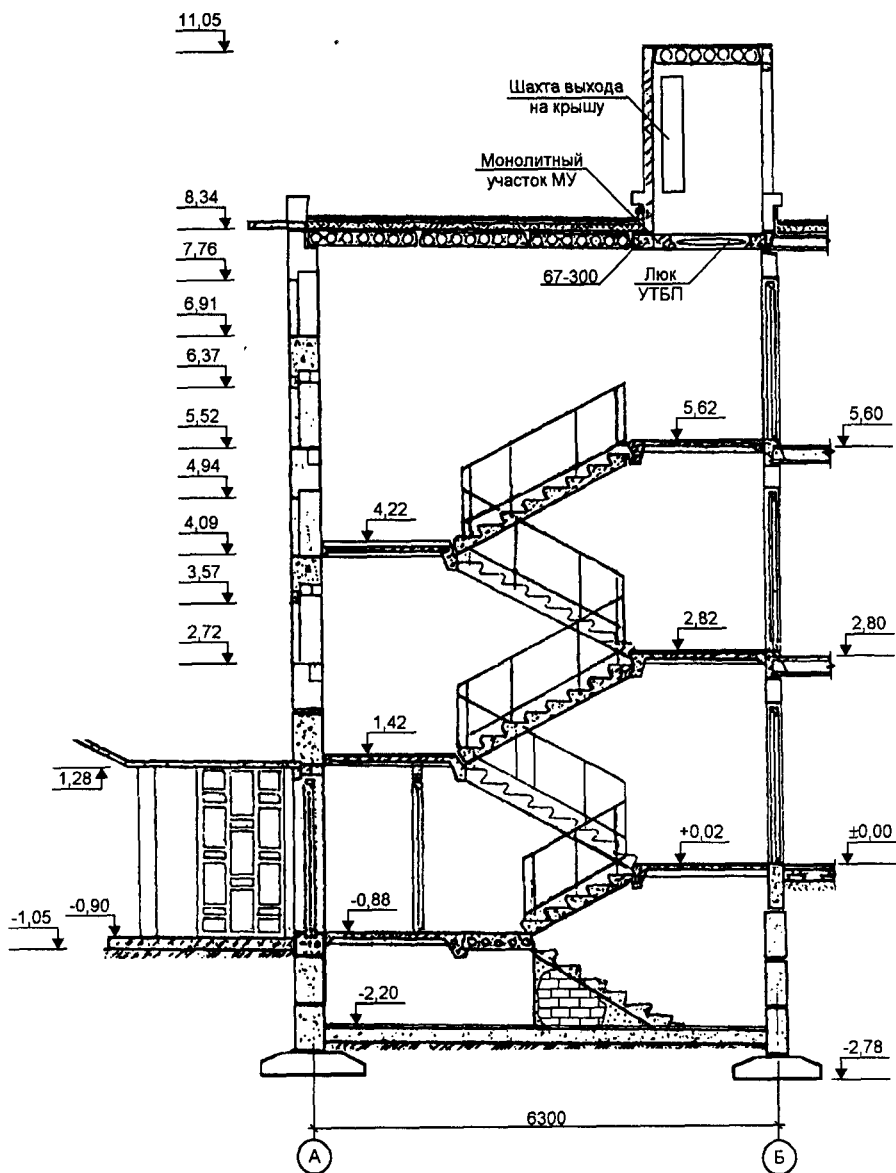


### Образец штампа

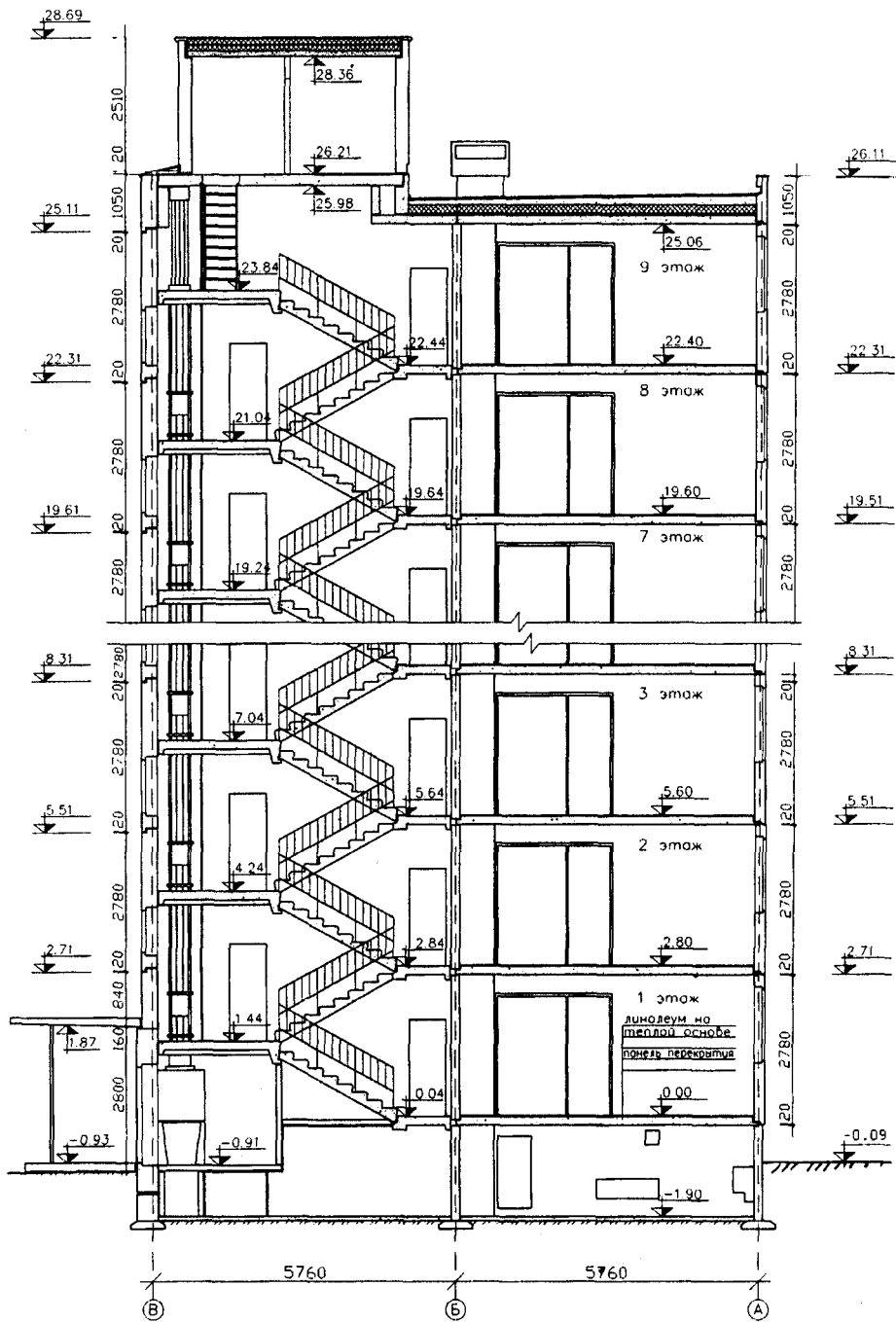


Прил. 4.1. Стандарт листа для выполнения практических работ



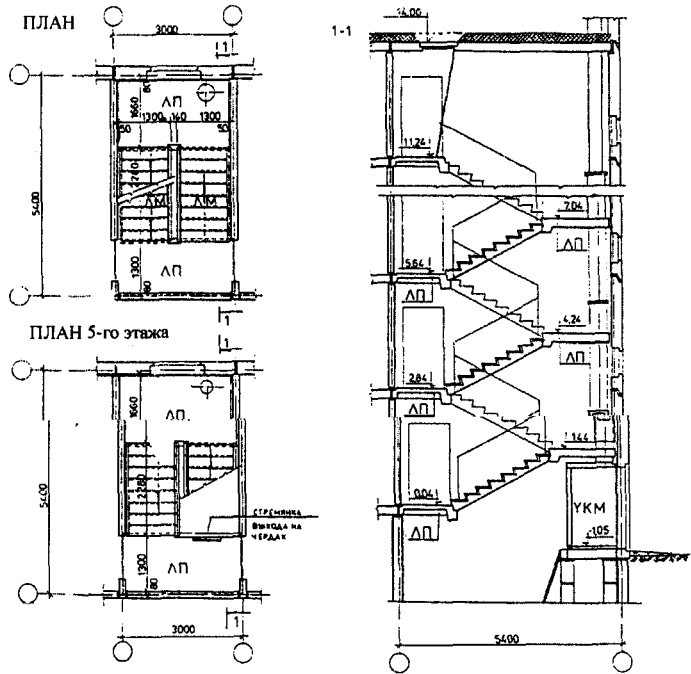


Прил. 4.3. Разрез по лестничной клетке крупноблочного здания

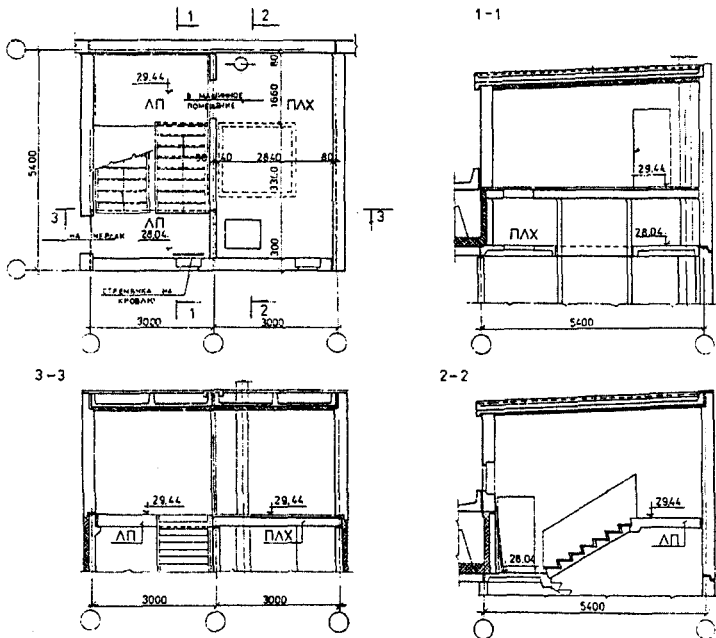


Прил. 4.4. Разрез по лестничной клетке крупнопанельного здания

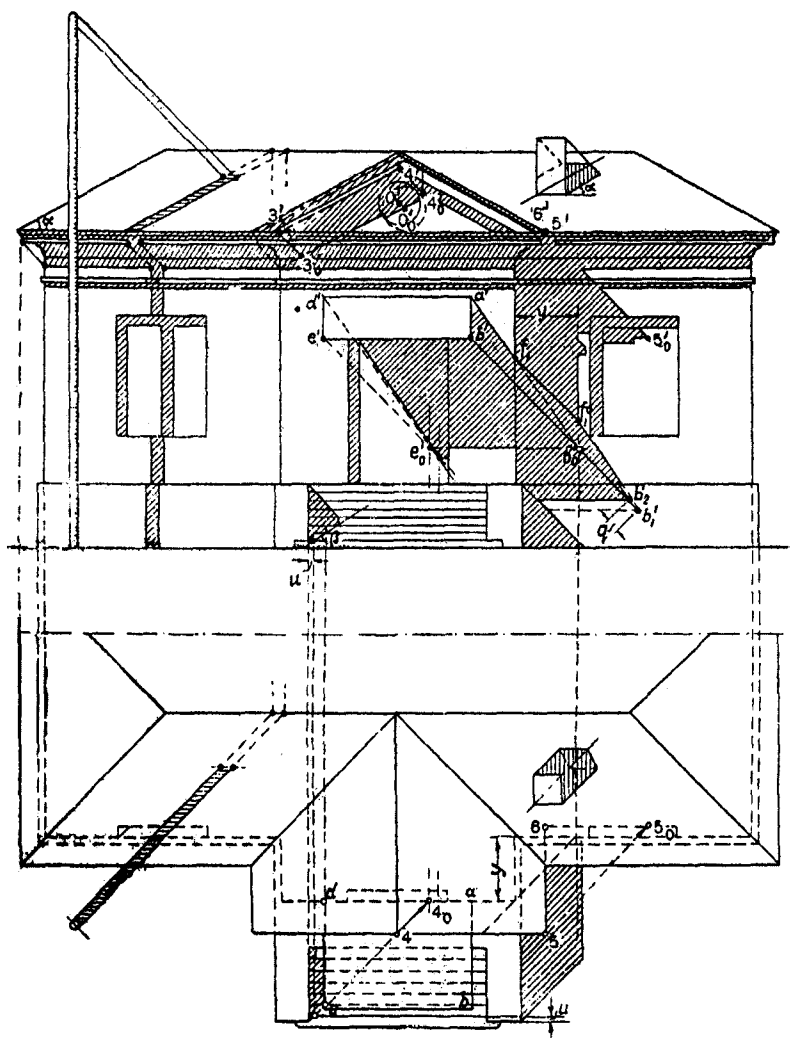
А. Без машинного помещения



Б. С машинным помещением



Прил. 4.5. Решение выходов в чердачное помещение крупнопанельного здания



Прил. 4.6. Построение теней

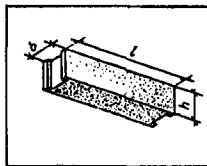




### Фундаментные подушки

Марка и общий вид	Размеры блоков в поперечном и продольном сечениях, мм	Масса т	Макс. вылет консоли	
			Р <sub>к</sub> , МПа	А <sub>к</sub> , мм
Ф7-8 800 		0,65	0,2-0,35	200
Ф-10; Ф-10/2 1000 		1,52 0,76	0,25 0,3	450 360
Ф-12; Ф-12/2 1200 		1,75 0,88	0,2 0,3	450 400
Ф-14; Ф-14/2 1400 		2,1 1,05	0,25 0,3	500 450
Ф-16; Ф-16/2 1600 		2,43 1,22	0,2 0,3	670 520
Ф-20 2000 		1,9 0,95	0,2 0,25	850 750
Ф-24 2400 		2,23 1,12	0,15 0,2	1050 950
Ф-28 2800 		2,55 1,28	0,15	1200

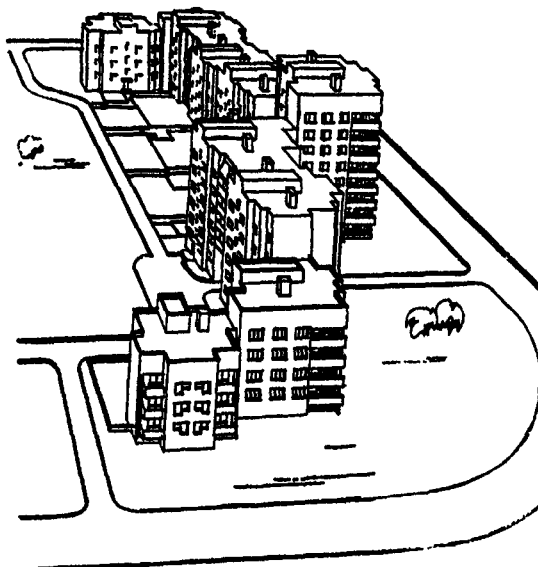
Блоки  
стен подвалов



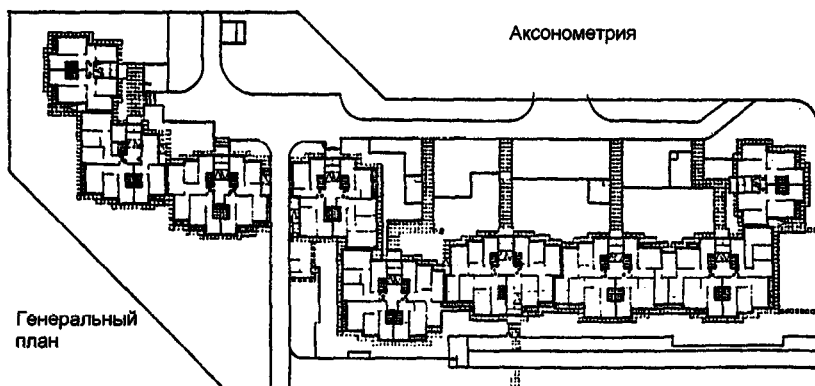
Марка	Ширина b	Длина L	Высота h	Марка бетона	Объем бетона м <sup>3</sup>	Масса т
СБ-4-4	380	380	580	М100	0,07	0,15
СБ-4-12	380	1180	580	М100	0,25	0,57
СБ-4-24	380	2380	580	М100	0,51	1,13
СБ-5-4	500	380	580	М100	0,09	0,21
СБ-5-12	500	1180	580	М100	0,32	0,74
СБ-5-24	500	2380	580	М100	0,67	1,54
СБ-6-4	580	380	580	М100	0,11	0,25
СБ-6-12	580	1180	580	М100	0,38	0,87
СБ-6-24	580	2380	580	М100	0,78	1,80
СБ-8-4	780	380	580	М100	0,14	0,32
СБ-8-24	780	2380	580	М100	1,04	2,48
СБ-8-8	780	780	580	М150	0,21	0,75

Прил. 4.8. Сборные элементы ленточных фундаментов

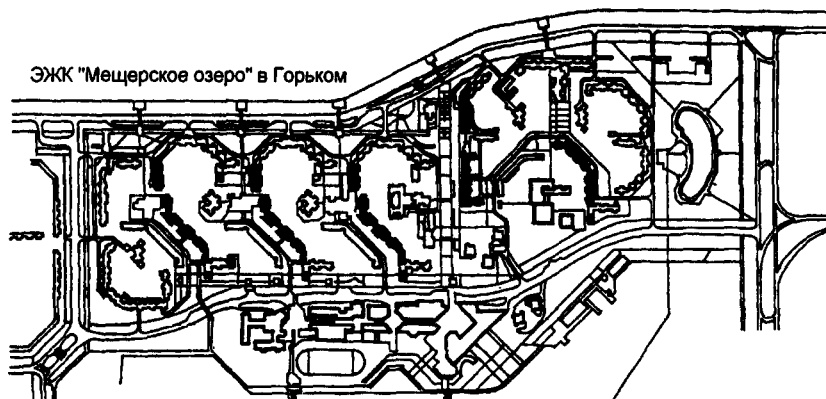
Жилой комплекс  
в г.Сестрорецке  
из блок-секций  
различной этажности  
(3-4-6-8 этажей)



Аксонометрия



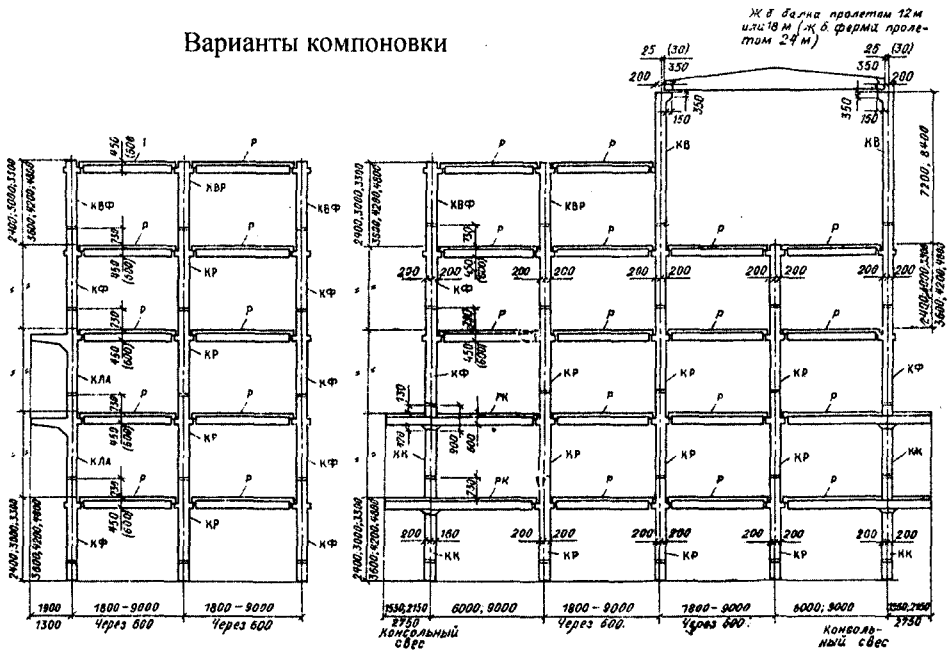
Генеральный  
план



ЭЖК "Мещерское озеро" в Горьком

Прил. 4.9. Блок-секционный метод застройки

## Варианты компоновки



## Номенклатура изделий

Модель	Эскиз	Д, мм	В, мм	а × б	
					Д, мм
Колонна рядовая		КР-60	6000	3070	400 × 400
		КР-66	6600	3300	
		КР-72	7200	3600	
		КР-30	3000	1970	
		КР-33	3300	2270	400 × 400
		КР-36	3600	2570	
		КР-42	4200	3170	
		КР-48	4800	3770	
Колонна раскладная		КФ-60	6000	3000	400 × 400
		КФ-66	6600	3300	
		КФ-72	7200	3600	
		КФ-30	3000	1970	
		КФ-33	3300	2270	400 × 400
		КФ-36	3600	2570	
		КФ-42	4200	3170	
		КФ-48	4800	3770	
	КФ-30	2860	1970	400 × 400	
	КФ-33	2860	2270		
	КФ-36	2860	2570		
	Колонна лотковая		КЛ-60		6000
КЛ-66			6600	3300	
КЛ-72			7200	3600	
КЛ-30			3000	1970	
КЛ-33			3300	2270	
КЛ-36			3600	2570	

Модель	Эскиз	Д, мм	Ш, мм	В, мм	
					Д, мм
Решетка рядовая		Р-30	3000	450	450
		Р-36	3600	450	
		Р-42	4200	450	
		Р-48	4800	450	
		Р-54	5400	450	
		Р-60	6000	450	
		Р-66	6600	450	
		Р-72	7200	450	
		Р-78	7800	450	
		Р-84	8400	450	
Решетка складываемая		РА-18	1800	300	300
		РА-24	2400	300	
		РА-30	3000	300	
		РА-36	3600	300	
		РА-42	4200	300	
Решетка раскладная		РФ-18	1800	480	480
		РФ-24	2400	480	
		РФ-30	3000	480	
		РФ-36	3600	480	
		РФ-42	4200	480	
		РФ-48	4800	480	
		РФ-54	5400	480	
		РФ-60	6000	480	
		РФ-66	6600	480	
		РФ-72	7200	480	
Алюминиевая решетка		РА-80	8000	300	300
		РА-86	8600	300	
		РА-92	9200	300	

Прил. 4.10. Номенклатура несущих элементов каркаса КМС-К1



Наименование	Конструктивная схема пола	Элементы пола
<p>Тип 1; 2 Полы из паркета</p> <p>Тип 3 Дощатый пол</p>		<p>1 - грунт основания 2 - бетонный или кирпичный стол 250x250x150 (h) 3 - два слоя гидростеклоизоляции 4 - прокладка деревянная 250x150x25 (h) 5 - лаги-доска 75x40 (h) 6а - паркетная доска 15+25 ГОСТ 862.3-86 6б - паркетный щит 18+30 6в - доски шпунтованные половые 29+37</p>
<p>Тип 4 Полы из керамических плиток</p>		<p>1 - грунт основания 2 - подстилающий слой из бетона кл. В7,5 3 - гидроизоляция два слоя рубероида в горячей мастике 4 - раствор цементно-песчаный 5 - керамическая плитка 10</p>
<p>Тип 3 Полы мозаично-бетонные</p>		<p>1 - грунт основания 2 - подстилающий слой из бетона кл. В22,5 3 - цементно-песчаный раствор 4 - мозаичный бетон ( )</p>
<p>Тип 6 Полы латексцементно-бетонные</p> <p>Тип 7 Полы латексцементно-бетонные</p> <p>Тип 8 Полы поливинилацетат-цементно-бетонные</p>		<p>1 - грунт основания 2 - подстилающий слой из бетона кл. В22,5 3а - покрытие из цементного бетона кл. В<sub>з</sub>15 3б - покрытие латексцементно-бетонное 3в - покрытие поливинилацетат-цементно-бетонное</p>
<p>Тип 9 Полы из мраморных плит</p> <p>Тип 10 Полы из плит природного камня</p>		<p>1 - грунт основания 2 - подстилающий слой из бетона кл. В22,5 3 - цементно-песчаный раствор 4а - мраморные плиты 4б - плиты из природного камня</p>

Прил. 4.12. Полы гражданских зданий. Полы по грунту

Таблица 4.1

№№ п/п	Города РФ	Усло- вия эксплу- атации	$t_5$ (°С) воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеч. 0,92	Мт сумма среднемеся- чных отрица- тельных температур (°С)	Градусо- сутки	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $R_{0,TP}$ ( $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ )		
						стен	Покрытий и прекры- тий над проездами	Перекры- тий чер- дачных, над хол- дными
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Архангельск	Б	- 31.0	47.9	5700	3.40	5.05	4.50
2.	Астрахань	А	- 23.0	15.5	3400	2.60	3.90	3.40
3.	Анадырь	Б	-40.0	127.6	9000	4.55	6.70	5.95
4.	Барнаул	А	-39.0	65.6	5800	3.50	5.16	4.50
5	Белгород	А	-33.0	21.9	4000	2.80	4.20	3.70
	Благовещенск	Б	-24.0	85.2	6300	3.60	5.35	4.70
7	Братск	А	-43.0	79.7	6900	3.80	5.65	5.00
8.	Брянск	Б	-26.0	26.3	4000	2.80	4.30	3.70
9.	Волгоград	А	-25.0	22.3	3900	2.70	4.15	3.65
10.	Вологда	Б	-32.0	42.5	5200	3.20	4.80	4.20
11.	Воронеж	А	-26.0	29.9	4300	2.90	4.35	3.80
12.	Владимир	Б	-28.0	35.6	4900	3.10	4.65	4.10
13.	Владивосток	Б	-24.0	34.8	4600	3.00	4.50	4.00
14.	Владикавказ	А	-18.0	9.0	3200	2.50	3.80	3.30
15.	Грозный	А	-16.0	6.5	2900	2.40	3.65	3.20
16	Екатеринбург	А	-35.0	55.9	5600	3.40	5.00	4.40
17.	Иваново	Б	-30.0	39.1	4900	3.10	4.65	4.10
18.	Игарка	Б	-49.0	151.5	9300	4.70	6.85	6.10
19.	Иркутск	А	-36.-	76.9	6500	3.70	5.45	4.80
20.	Ижевск	Б	-34.0	51.3	5400	3.30	4.90	4.30
21.	Йошкар-Ола	Б	-34.0	86.7	5300	3.30	4.85	4.30
22.	Казань	Б	-32.0	47.3	5200	2.20	4.60	4.20
23	Калининград	Б	-19.0	6.5	3400	2.60	3.90	3.40
24.	Калуга	Б	-27.0	30.9	4600	3.00	4.50	4.00
25.	Кемерово	А	-39.0	72.0	6200	3.60	5.30	4.70
26.	Киров/Вятка	Б	-33.0	51.5	5500	3.30	4.95	4.40
27.	Кострома	Б	-31.0	39.8	5000	3.15	4.70	4.15
28.	Краснодар	А	-19.0	2.2	2400	2.50	3.45	3.00
29.	Красноярск	А	-40.0	67.9	5900	3.50	5.15	4.60
30.	Курган	А	-37.0	64.1	5800	3.40	5.10	4.50
31.	Курск	Б	-26.0	25.7	4200	2.90	4.30	3.80
32.	Кызыл	А	-47.0	122.7	7800	4.10	6.10	5.40
33.	Липецк	А	-27.0	32.8	4400	2.90	4.40	3.90
34	Магадан	Б	-29.0	83.6	7700	4.10	7.70	5.40
35.	Махачкала	А	-14.0	0.5	2300	2.20	3.35	2.90
36.	Москва	Б	-28.0	32.9	4600	3.10	4.50	4.00
37.	Мурманск	Б	-27.0	41.8	6000	3.50	5.20	4.60
38.	Нальчик	А	-18.0	8.1	3100	2.50	3.85	3.30
39	Нижн. Новго- род	Б	-31.0	39.6	4900	3.10	4.65	4.10

Прил. 4.15. Физико-технические параметры среды

1	2	3	4	5	6	7	8	9
40.	Новгород	Б	-27.0	28.5	4500	3.30	4.45	3.90
41.	Новороссийск	А	-39.0	71.9	1800	2.00	3.10	2.70
42.	Новосибирск	А	-39.0	71.9	6200	3.60	5.30	4.70
43	Омск	А	-37.0	71.2	6000	3.50	5.20	4.60
44	Оренбург	А	-31.0	51.5	5200	3.20	4.80	4.20
45	Орел	Б	-26.0	29.0	4400	3.30	4.40	3.90
46	Пенза	А	-29.0	41.1	4800	3.10	4.60	4.10
47	Пермь	Б	-35.0	54.6	5500	3.30	4.95	4.40
48	Петропавловск-Камчатский	Б	-20.0	27.5	5400	3.30	4.90	4.30
49	Петрозаводск	Б	-29.0	36.7	5200	3.20	4.80	4.20
50	Псков	Б	-26.0	22.9	4200	2.90	4.30	3.80
51	Ростов-на-Дону	А	-22.0	13.1	3300	2.60	3.85	3.30
52	Рязань	Б	-27.0	34.9	4700	3.05	3.55	4.00
53	Самара	Б	-30.0	44.9	5000	4.15	4.70	4.15
54	Санкт-Петербург	Б	-26.0	24.8	4400	3.10	4.40	3.90
55	Саранск	А	-30.0	41.6	4800	3.10	4.60	4.10
56	Саратов	А	-27.0	37.5	4600	3.00	4.50	4.00
57	Салехард	Б	-42.0	127.3	8300	4.30	6.35	5.60
58	Смоленск	Б	-26.0	28.6	4300	2.90	4.35	3.80
59	Ставрополь	А	-19.0	6.0	3000	2.45	3.70	3.25
60	Сыктывкар	Б	-26.0	57.0	5900	3.50	5.15	4.60
61	Тамбов	А	-28.0	34.5	4500	3.00	4.45	3.90
62	Тверь	Б	-29.0	32.9	4800	3.10	4.60	4.10
63	Томск	Б	-40.0	73.8	6300	3.60	5.35	4.70
64	Тула	Б	-27.0	41.3	4500	3.00	4.45	3.90
65	Тюмень	А	-38.0	62.8	5600	3.40	5.00	4.40
66	Ульяновск	А	-31.0	48.3	5000	3.15	4.70	4.15
67	Улан-Удэ	А	-37.0	91.7	6700	3.70	5.55	4.90
68	Уфа	А	-35.0	51.6	5300	3.30	4.85	4.30
69	Хабаровск	Б	-31.0	74.6	5800	3.40	5.10	4.50
70	Чебоксары	Б	-32.0	45.1	5100	3.20	4.75	4.20
71	Челябинск	А	-34.0	56.6	5500	3.30	4.95	4.40
72	Чита	А	-38.0	102.4	7200	3.90	5.80	5.10
73	Элиста	А	-23.0	16.2	3500	2.6	3.95	3.50
74	Якутск	А	-54.0	201.9	10000	4.9	7.20	6.40
75	Ярославль	Б	-31.0	38.5	4300	2.9	4.35	3.80

Прил. 4.15. Физико-технические параметры среды (продолжение)



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструкции гражданских зданий. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М. М., АСВ, 2004.
2. Конструкции малоэтажных жилых домов. Нанасова С.М. М., АСВ 2003.
3. Проектирование жилых и общественных зданий. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М., Шарпенко В.Г. М., Высшая школа, 1998.
4. Бетон и железобетон в архитектуре. Ясиевич В.Б. М., Стройиздат, 1980.
5. Архитектурное проектирование. Тосунова М.И. М., Высшая школа, 1968.
6. Гражданские здания. Неелов В.А. М., Стройиздат, 1988.
7. Стандартизация и качество в архитектуре и строительстве Хазанов Д.Б., Шеренцис А.А., Экслер Л.С. М., Стройиздат, 1977.
8. Справочник архитектора. Общие сведения. М., Академия Архитектуры СССР, 1949.
9. Московский строительный каталог. Технические решения. – МТСК-6, М., Моспроект, 2000.
10. «Теремок.» (Рекомендации специалистов и строителей). Умякова Н.П. М., Rokwool, 2000.
11. Покрытия с теплоизоляцией из минераловатных плит «РУФ БАТТС» и кровлями из рулонных материалов. М., АО ЦНИИПромзданий, 1999.
12. Рекомендации по совершенствованию функциональных и объемно-планировочных решений крупнопанельных жилых домов. М., ЦНИИЭПЖилища, 1985.
13. НП.1-75 - Помещения квартирных жилых домов для городского строительства
14. НП. 1-80 - Лестнично-лифтовые узлы жилых и общественных зданий с незадымляемыми лестничными клетками.
15. МГСН3.01-01 Жилые здания. М., Москомархитектуры, 2001.
16. СНиП 31-02-2001 Жилые дома многоквартирные. М., Госстрой России, 2001.
17. СНиП 2.08.01-89\* Жилые здания.
18. СНиП 31 – 02-2001 Одноквартирные дома.
19. СНиП 21-01-97\* Противопожарная безопасность зданий и сооружений
20. СНиП 2.02.01- 87\* Основания зданий и сооружений. М., 1998.
21. СНиП ППВ.14-72 Полы. Правила производства и приемки работ.
22. СНиП 23 - 01 - 99 Строительная климатология М., 2000.
23. СНиП II-3 79\* Строительная теплотехника. М., 1998.
24. «Современный дом». Журнал №№ 11 – 2001 и 2,4 2002.
25. Семейный деловой журнал «Дом» №№ 3,5,7 – 2001 и 1,5,8 – 2002.
26. «Лестницы и лифты» издательство «Красивые дома» №1(4), 2001.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>РАЗДЕЛ 1. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ</b>	
<b>ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ</b> .....	4
Многоквартирные дома средней этажности .....	7
Одно-, двухквартирные, блокированные дома .....	11
Квартиры .....	13
Многоэтажные дома .....	21
Специализированные жилые дома .....	27
Основы архитектурной графики .....	31
Практические работы .....	37
<b>РАЗДЕЛ 2. КОНСТРУКЦИИ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ</b> .....	52
Фундаменты .....	53
Стены .....	61
Каменные стены .....	61
Деревянные стены .....	72
Перекрытия .....	77
Крыши .....	85
Мансардные крыши .....	89
Практические работы .....	92
Тестовые проработки .....	115
<b>РАЗДЕЛ 3. ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ</b>	
<b>МАССОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА</b> .....	118
Полносборные здания .....	121
Монолитное домостроение .....	133
Конструктивные решения монолитных зданий .....	133
Наружные стены монолитных зданий .....	144
Вентилируемые фасады .....	149
Железобетонные крыши индустриальных зданий .....	154
Плоские крыши .....	157
Конструкции полов индустриальных зданий .....	159
Практические работы .....	161
Тестовые проработки .....	173
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	179
<b>Список литературы</b> .....	196