

Вологодский государственный университет

Л.Э. Шашкова

ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Вологда 2017

УДК 725  
ББК 38.712-02  
Ш32

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет"  
(НИУ МГСУ) **Д.А. Погодин**

Главный инженер ООО «Вологодский центр комплексного проектирования и обследования»  
**С.А. Богомолов**

Шашкова Л.Э. Основы рационального проектирования общественных зданий: учебное пособие. – Вологда: ВоГУ, 2017. - 80 с.

В учебном пособии приводятся конструктивные и планировочные решения гражданских зданий. Рассматриваются типовые серии каркасных систем.

Пособие предназначено для студентов специальности 08.05.01 «Строительство уникальные и большепролетных здания», студентов бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство» профили подготовки «Промышленное и гражданское строительство».

УДК 725  
ББК 38.712-02

© ВоГУ, 2017  
© Шашкова Л.Э., 2017.

## ВВЕДЕНИЕ

Общественные здания играют большую градостроительную роль, на их возведение приходится до половины общих затрат на застройку селитебной территории. Все эти здания предназначены для различных жизненных процессов: общественного обслуживания, образования и воспитания, развлечения и т.д.

Отличительной функциональной особенностью всех общественных зданий является кратковременное (несколько часов) сосредоточенное пребывание в них большого числа людей. Массовый характер функциональных процессов вызывает необходимость правильно организовать движение людских потоков внутри здания, обеспечить безопасность пребывания людей в здании и возможность быстрой их эвакуации в аварийных случаях.

Объемно - планировочное решение общественного здания должно в первую очередь удовлетворять требованиям функционального процесса, для которого оно предназначено.

Представление о соответствии здания своему назначению, его удобстве существенно изменяются во времени, следовательно, и возможность их быстрой адаптации к новым требованиям является одним из важнейших функциональных качеств.

В последнее десятилетие в строительстве наблюдается рост уровня индустриальности, все большее количество гражданских зданий проектируется по типовым сериям с использованием унифицированных решений и конструкций.

Пособие содержит основы проектирования общественных зданий каркасной системы и их конструктивные особенности. Пособие призвано научить студентов создавать архитектурно-выразительные общественные здания с учетом целесообразного применения современных инженерных конструкций.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 08.05.01 «Строительство уникальных и большепролетных зданий» и направления 08.03.01 «Строительство» профилей подготовки «Промышленное и гражданское строительство» и «Городское строительство и хозяйство» по дисциплине «Архитектура промышленных и гражданских зданий».

# **1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

Здания, предназначенные для временного пребывания людей при осуществлении в них определенных функциональных процессов, связанных с образованием, спортом, отдыхом, зрелищами, здравоохранением и т.п., относятся к категории общественных.

Каждое общественное здание и сооружение имеет отличительные лишь для него архитектурные признаки, способствующие организации и осуществлению проведения предназначенной деятельности.

## **1.1 Функциональные основы проектирования общественных зданий**

Основой объёмно-планировочного решения общественных зданий и сооружений является функциональное назначение объекта.

По назначению общественные здания бывают следующих видов: учебные, лечебные, общественного питания, спортивные, развлекательные и др.

Основные функции общественных зданий:

- создание условий для разнообразных видов общения и общественного обслуживания жителей городов и населенных пунктов;
- обеспечение повседневных, периодических и эпизодических потребностей жизнедеятельности населения (отдых и досуг, личное потребление товаров и услуг, духовные потребности).

Любое помещение общественного здания должно отвечать тем функционально-технологическим процессам, которые в нем осуществляются, и должно создавать оптимальные условия комфорта для человека.

Пространственная организация, размеры и форма общественного здания определяются совокупностью всех его элементов.

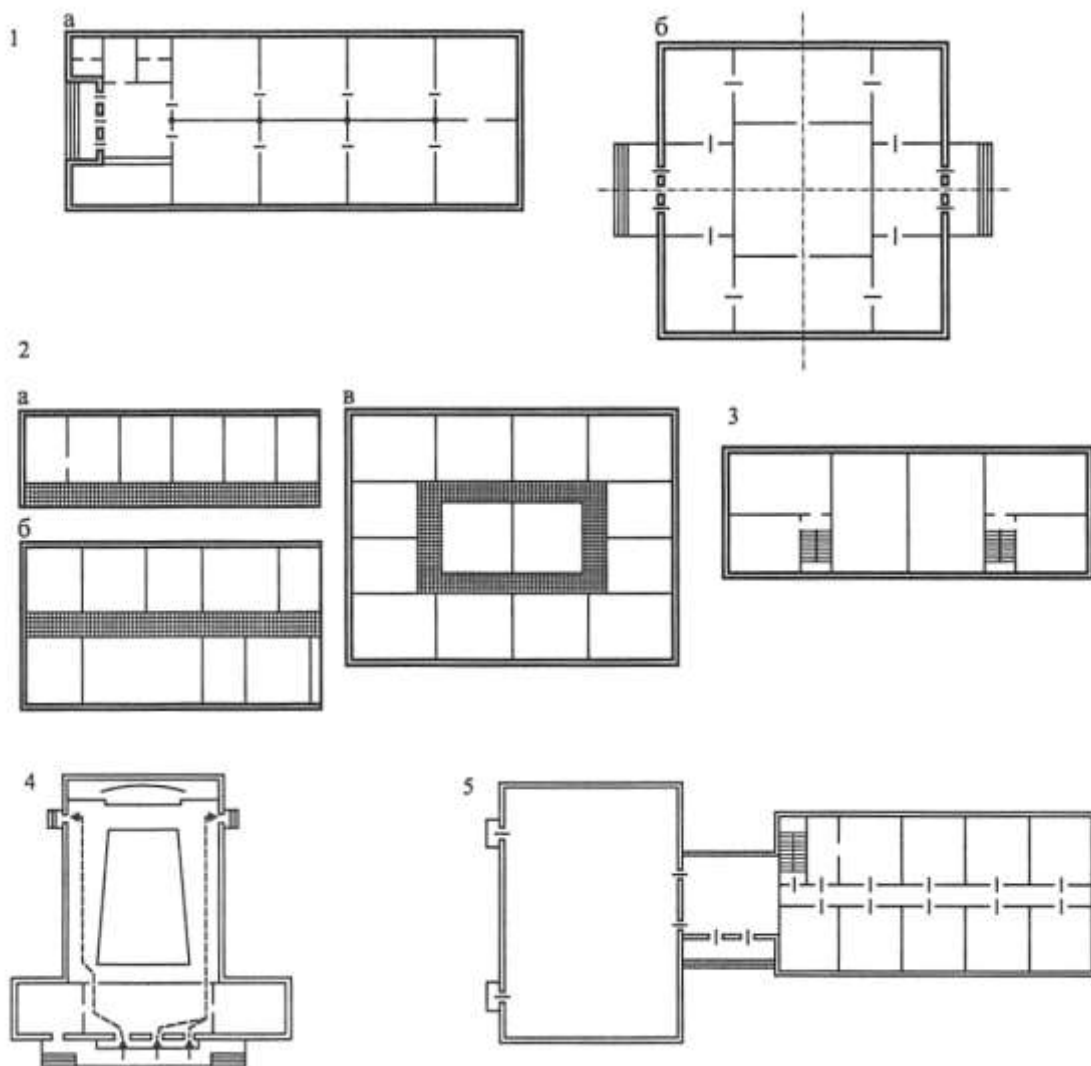
Архитектурная композиция строится на основании целесообразно-грамотного решения функциональных задач: от организации внутреннего пространства к внешней форме здания.

## **1.2 Объёмно-планировочная структура общественных зданий**

Объёмно-планировочная структура здания - это система объединения основных и вспомогательных помещений, избранных размеров и формы в единую целостную композицию.

Все известные варианты комбинаций внутренних пространств зданий сводятся к таким основным схемам (см. рисунок 1):

- с горизонтальными коммуникациями,
- ячейковая,
- зальная,
- анфиладная,
- атриумная,
- смешанная или комбинированная.



*Рисунок 1 – Объемно-планировочные схемы зданий:*

*1 – анфиладная; а – протяженная, б – центрическая; 2 – с горизонтальными коммуникациями: а – галерейная, б - коридорная; в – коридорно-кольцевая; 3 – с вертикальными коммуникациями (секционная); 4 – зальная; 5 - комбинированная*

Схема с горизонтальными коммуникациями складывается из относительно небольших ячеек, необходимых для единого процесса, которые связаны единой линейной коммуникацией, поэтому все основные помещения являются непроходными. Ячейки могут располагаться с одной или с двух сторон связующего их коридора. Применяется при проектировании зданий различного назначения и этажности (например, школьные здания, лечебные, административные, гостиницы, общежития).

Ячейковая схема представляет собой небольшие равновеликие пространства (ячейки), объединенные одним функциональным процессом (например, детские дошкольные и лечебные учреждения). Они самостоятельно функционируют, а с внешней средой связаны общей коммуникацией.

Зальная схема основана на подчинении небольшого числа вспомогательных помещений основному зальному помещению. Применяется при проекти-

ровании зрелищных, спортивных зданий, крытых рынков и т.п.

Анфиладная схема состоит из ряда помещений, которые располагаются друг за другом и объединены между собой сквозным проходом, все двери которого расположены по одной оси. Она позволяет создать здания компактной и экономичной формы в связи с отсутствием коммуникационных помещений. Эта система используется преимущественно в зданиях экспозиционного назначения, т.к. все основные помещения – проходные (музеи, выставочные здания, помещения вокзалов в первой части здания).

Атриумная схема предполагает наличие открытого или крытого внутреннего двора, по периметру которого расположены помещения основного назначения, связанные с ним непосредственно через открытые боковые коридоры (галереи) или обычные коридоры. Данная схема применяется в малоэтажных общественных зданиях (музеи, гостиницы, крытые рынки), а также в многоэтажных зданиях (школы, гостиницы и т.д.)

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте определение объёмно-планировочной структуры здания.
2. Какие существуют основные объёмно-планировочные схемы зданий, их характерные признаки?
3. Перечислите, при проектировании каких общественных зданий какие объёмно-планировочные схемы используются?

### **1.3 Основные планировочные элементы общественных зданий**

Взаимное размещение основных планировочных элементов в соответствии с функциональным назначением и лучшей организацией перемещения людских потоков подтверждает высокий уровень планировки здания.

Организация плана здания определяется расположением и взаимосвязью по горизонтали и вертикали основных планировочных элементов:

- помещения основного функционального назначения (в образовательных учреждениях – учебные классы, аудитории, лекционные залы, кабинеты; в театральных - залы, в торговых центрах и ресторанах - торговые и обеденные залы и т.д.);
- входной узел – тепловой шлюз (тамбур), холл или вестибюль и гардероб (при необходимости);
- узел вертикального транспорта – лестницы, эскалаторы, лифты, пандусы;
- помещения движения и распределения людских потоков (в коридорных зданиях - коридоры и рекреации; в театральных - фойе и кулуары);
- санитарный узел - туалеты, душевые, комнаты личной гигиены.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Перечислите основные планировочные элементы общественных зданий.
2. Чем определяется качество планировки здания?

## 1.4 Коммуникационные связи общественных зданий

Функциональная и объемно-планировочная организация общественных зданий предопределяет плоскостную и пространственную взаимосвязь их помещений.

### 1.4.1 Горизонтальные коммуникации

Коридоры в общественных зданиях являются основными горизонтальными коммуникациями. Минимальная ширина основных коридоров принимается в общественных зданиях не менее 1,5 м и второстепенных (при длине до 10 м) - 1,2 м, а также не менее 2,4 м – в случае, если коридор используется для ожидания посетителей или в качестве кулуара [1, п.6.27]. Главными считаются коридоры, ведущие к вертикальным коммуникационным узлам.

Двери следует устраивать с открыванием в коридор по ходу эвакуации за исключением помещений, в которых может находиться одновременно не более 15 человек.

Неотъемлемой частью общественного здания является входной узел. Его назначение – прием и распределение людских потоков. В его состав входят вестибюль, тамбуры, гардеробные и вспомогательные помещения (справочные бюро, комната администратора и др.).

На всем протяжении пути движения во входном узле дверные проемы должны отвечать противопожарным требованиям и обладать необходимой по расчету пропускной способностью: 1 м ширины на 165 человек [1, п.6.30].

Тамбуры являются тепловыми шлюзами, устанавливаемыми на пути проникновения холодного воздуха внутрь здания. Глубина шлюза здания должна быть не менее 1,8 м, а ширина не менее чем на 0,3 м больше ширины входной двери [1, п.4.24]. По противопожарным требованиям все двери тамбуров должны открываться по направлению людского потока при вынужденной эвакуации, т.е. наружу.

В общественном здании отметку площадки перед наружным входом следует принимать не менее чем на 0,15 м выше отметки тротуара перед входом, в случае, если отметка площадки совпадает с уровнем пола, следует предусмотреть мероприятия по защите помещений от попадания осадков [1, п.4.7].

### Вопросы для самоконтроля

1. Классификация коридоров и требования, предъявляемые к ним.
2. Какие противопожарные требования предъявляются к горизонтальным коммуникациям и помещениям общественных зданий?

### 1.4.2 Вертикальные коммуникации

В качестве вертикальных коммуникаций в общественных зданиях применяют лестницы, лифты, эскалаторы, подъемные платформы для инвалидов и пандусы [1, п.4.10].

**Лестницы** по функциональному признаку подразделяют на три типа – главная, второстепенные (служебные) и пожарные (наружные или тип3).

Главные или открытые (тип 2) лестницы можно проектировать индивидуальной формы, открытыми без ограждающих стен. Служебные или закрытые (тип 1) лестницы проектируются двухмаршевыми с постоянной шириной марша и в закрытых лестничных клетках. Выступающие объемы лестничных клеток могут быть использованы в архитектурной композиции здания.

Лестницы расположены на путях эвакуации, поэтому их выполняют, подчиняя требованиям пожарной безопасности.

Объем лестничной клетки предохраняют от задымления, отделяя от коридоров дверями. Минимальную ширину главных лестниц задают равной 1,35 м, а второстепенных 1,2 м. Ширина площадок лестниц должна быть не менее ширины марша, уклон маршей принимают для главных лестниц 1:2, а для второстепенных 1:1,75 и 1:1,5 [1].

В каждом многоэтажном общественном здании должно быть предусмотрено не менее двух эвакуационных лестниц, расположенных рассредоточено. Каждая эвакуационная лестница должна иметь выход наружу непосредственно из лестничной клетки или через вестибюль, имеющий несгораемое перекрытие. При проектировании лестниц необходимо обеспечить (согласно нормам) определенные расстояния от дверей наиболее удаленных помещений до выхода наружу или в лестничную клетку.

**Пандус** – наклонная плоскость между двумя разными уровнями, служащая для перемещения людей (см. рисунок 2). Правила размещения пандусов те же, что и для лестниц. Но применение их внутри здания ограничено по причине их большой протяженности.

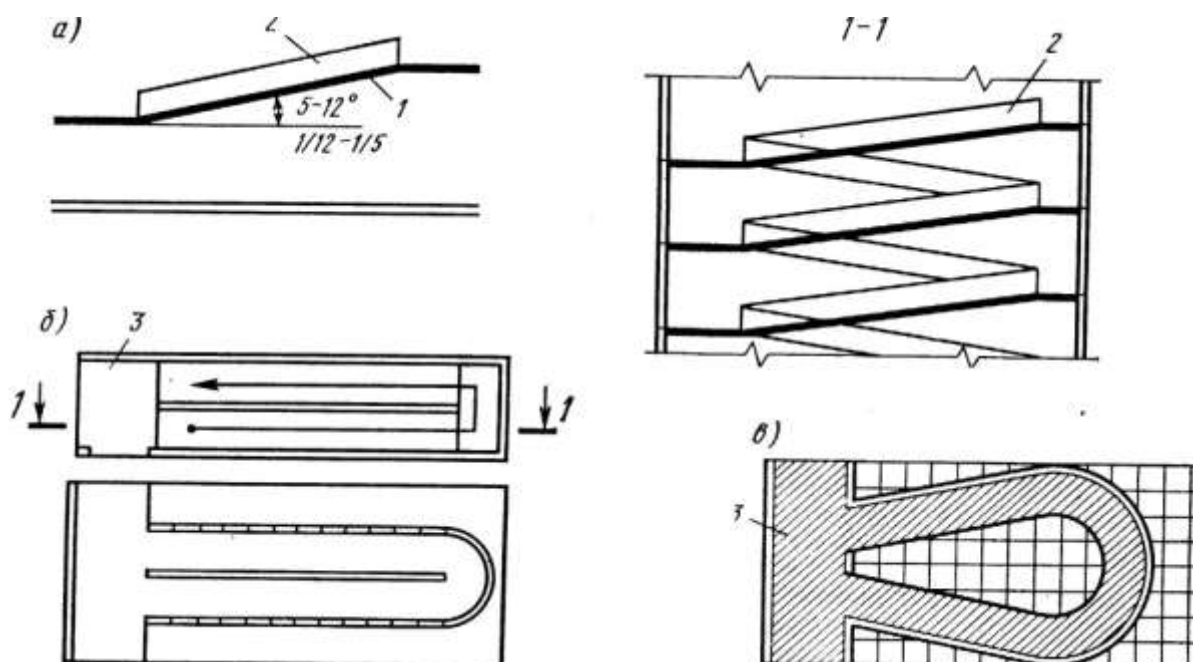


Рисунок 2 – Типы пандусов:

*а* – одномаршевый, *б* – двухмаршевый простой; *в* – двухмаршевый с винтовым переходом; *1* – наклонный элемент пандуса; *2* – ограждение; *3* – площадка



Уклон пандусов не должен превышать 1:6 внутри здания и от 1:8 до 1:10 снаружи, в стационарах лечебных и социальных учреждений, наиболее удобными считаются уклоны в пределах 1:10 – 1:8 [1, п.6.7]. Ширина пандуса определяется аналогично ширине марша лестницы. Целесообразно использование пандусов в зданиях, предполагающих большие потоки людей (музеи, выставочные комплексы, торговые центры).

**Лифт** – самый распространенный вид механического транспорта в зданиях, представляет собой устройство циклического действия для вертикального перемещения пассажиров и грузов в кабине, движущейся в шахте по жестким направляющим. Целесообразно применение лифтов в больничных, административных больших зданиях, как правило, они предусматриваются в зданиях высотой 5 и более этажей, но возможно их применение и в зданиях средней этажности (гостиницы, больницы, санатории и др.) Существуют следующие категории лифтов: пассажирские, служебно-хозяйственные, грузовые и специальные больничные.

При выборе места расположения лифта следует учитывать следующие положения: обеспечение быстрой и безошибочной пространственной ориентации посетителей, а также исключить возникновение пересекающихся потоков в коридорах и вестибюлях. Ширина лифтового холла пассажирских лифтов принимается в соответствии с п.4.14 [1].

**Эскалатор** – наклонная лестница с движущимися ступенями для перемещения людей между этажами. Они используются в торговых центрах, на вокзалах и других местах непрерывного движения больших потоков людей. Как правило, применяются три схемы установки эскалаторов: с параллельным, перекрестным и последовательным расположением маршей (см. рисунок 3).

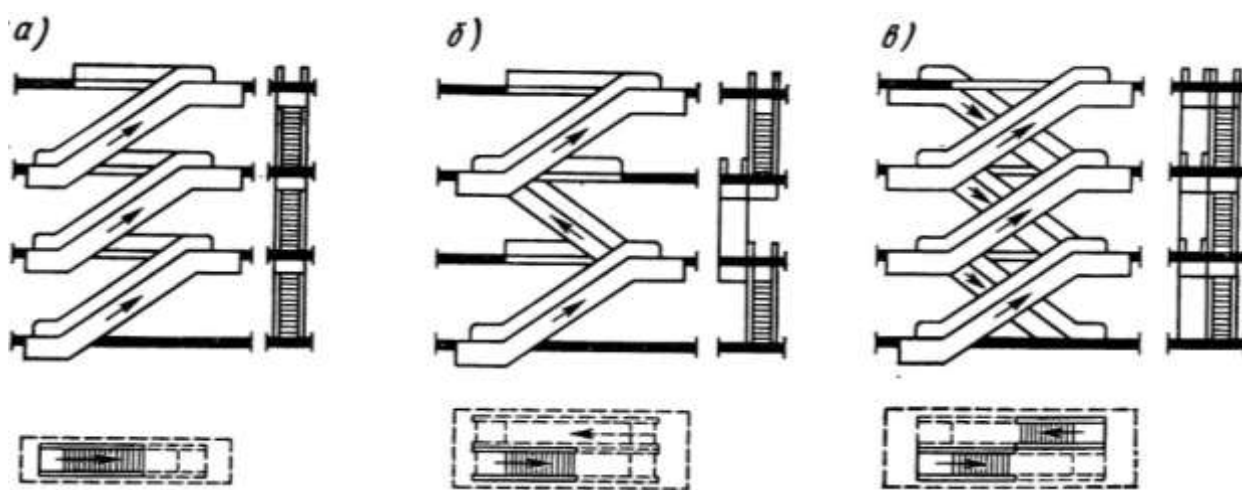


Рисунок 3 – Схемы размещения эскалаторов:  
*а – параллельное, б - последовательное; в – перекрестное*

По требованиям пожарной безопасности эскалаторы (как вертикальные коммуникации здания) должны быть продублированы закрытыми лестницами (тип 1), размещаемыми в огнестойких лестничных клетках с пропускной спо-

способностью не ниже максимальной пропускной способности всех установленных эскалаторов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Перечислите варианты вертикальных коммуникаций в общественных зданиях.
2. Какие вертикальные коммуникации относятся к эвакуационным путям?
3. Классификация лестниц по назначению, числу маршей в пределах этажа.
4. Особенности устройства пандусов.
5. Виды лифтов и требования к их размещению.
6. В каких случаях устраивают эскалаторы?
7. Схемы установки эскалаторов.

### **1.5 Каркасная конструктивная система общественных зданий**

Конструктивная система – совокупность взаимосвязанных вертикальных и горизонтальных несущих конструкций здания, которые, воспринимая все приходящиеся на здание нагрузки и воздействия, обеспечивают его прочность, жесткость и устойчивость. Выбор конструктивных систем — один из основных вопросов, решаемых при проектировании зданий.

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

Роль горизонтальных конструкций (перекрытия, покрытия) - это обеспечение неизменяемости системы в плане (по горизонтали), передача приложенных к ним нагрузок на вертикальные конструкции. Они участвуют в пространственной работе всей системы, выступая в роли распределительных горизонтальных диафрагм.

Основные несущие функции в системе выполняют вертикальные конструкции, они воспринимают все нагрузки, приходящиеся на систему, и передают их на фундаменты.

Существуют различные варианты вертикальных несущих конструкций:

- стержневые (стойки каркаса) несущие конструкции;
- плоскостные (стены, диафрагмы);
- объемно-пространственные элементы высотой в этаж (объемные блоки);
- внутренние объемно-пространственные стержни полого сечения на высоту здания (стволы жесткости);
- объемно-пространственные наружные конструкции на высоту здания в виде тонкостенной оболочки замкнутого сечения.

Соответственно используемому варианту вертикальных несущих конструкций различают пять основных конструктивных систем гражданских зданий - каркасную, стеновую (бескаркасную), объемно-блочную, ствольную и оболочковую (см. рисунок 4).

В практике строительства наряду с основными широко используют комбинированные конструктивные системы, основанные на применении двух или

трех видов вертикальных несущих конструкций: каркасно-стенную, каркасно-объемно-блочную, каркасно-ствольную, ствольно-оболочковую, каркасно-ствольно-оболочковую и др. (см. рисунок 5).

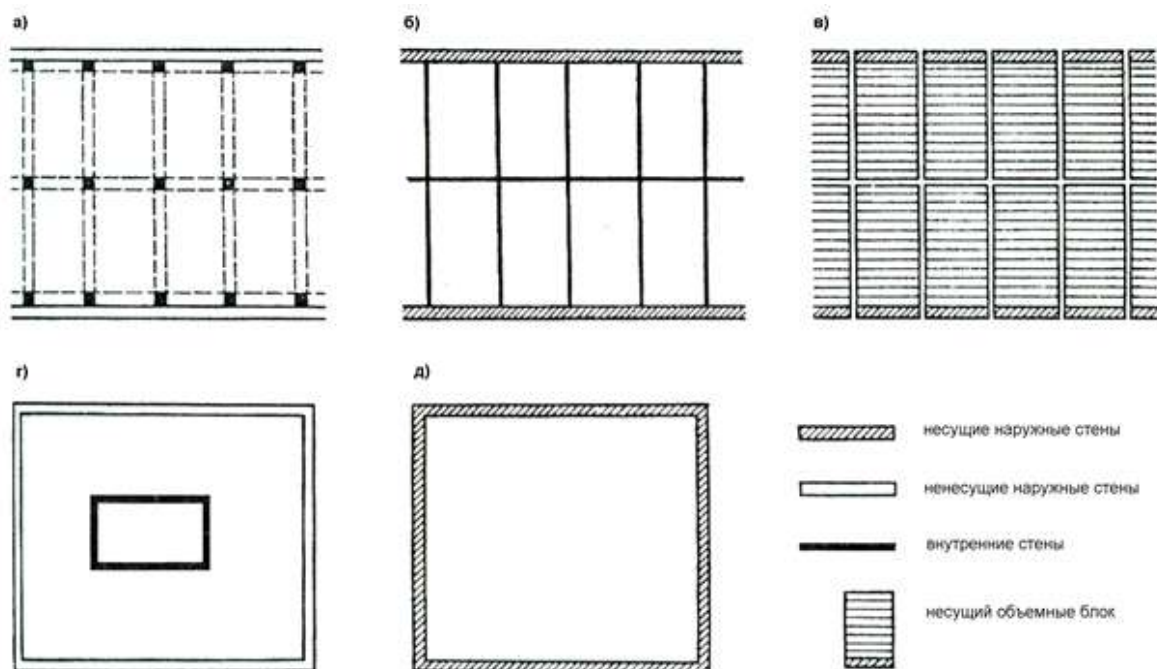


Рисунок 4 – Основные конструктивные системы:

*а – каркасная; б – бескаркасная (стенная); в – объемно-блочная;*

*г – ствольная; д - оболочковая*

Кроме выше перечисленных вариантов жестких вертикальных несущих конструкций в комбинированных системах возможно использование гибких стержневых конструкций в виде подвесок, работающих на растяжение. Их применяют в каркасно-подвесной и ствольно-подвесной конструктивных системах.

Выбор конструктивной системы при проектировании основан на объемно-планировочных, архитектурно-композиционных и экономических требованиях, в соответствии с которыми определились области рационального применения каждой из конструктивных систем.

При выборе варианта конструктивной системы общественных зданий предпочтение отдается каркасным системам, что связано с функциональными требованиями к гибкости их объемно-планировочных решений и необходимости их неоднократных перепланировок в процессе эксплуатации.

Классификация каркасов, применяемых в гражданском строительстве, возможна по следующим признакам:

#### I. По материалам:

- ◆ *железобетонный каркас*, выполняемый в сборном, монолитном или сборно-монолитном вариантах;
- ◆ *металлический каркас*, часто применяемый при строительстве общественных и многоэтажных гражданских зданий, возводимых по индивиду-

альным проектам;

- ◆ *деревянный каркас* в зданиях не выше двух этажей.

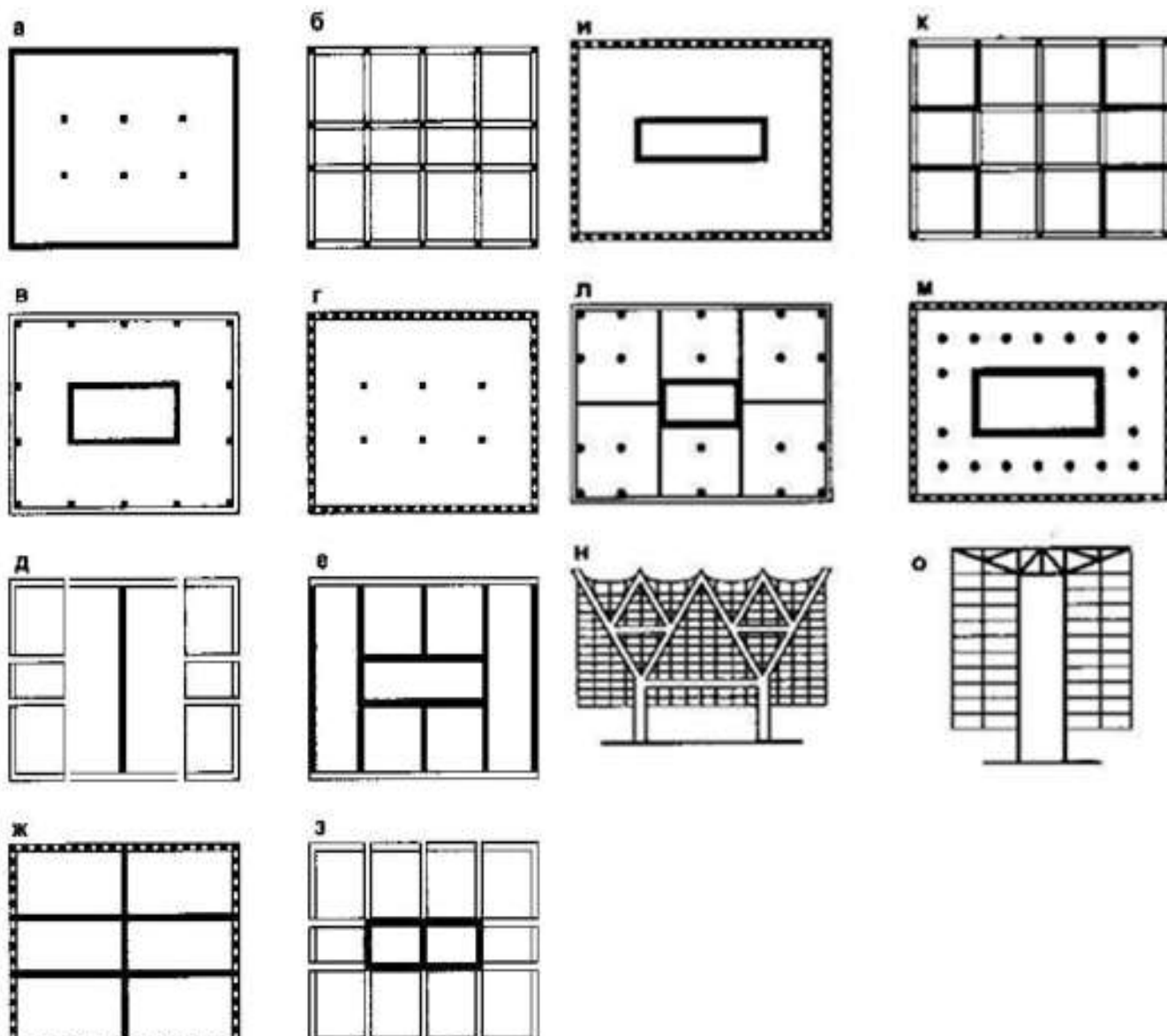


Рисунок 5 – Комбинированные конструктивные системы:

*а – каркасно-стенная система; б – каркасно-объемно-блочная система; в – каркасно-ствольная система; г – каркасно-оболочковая система; д – объемно-блочно-стенная система; е – ствольно-стенная система; ж – оболочко-диафрагмовая система; з – ствольно-объемно-блочная система; и – ствольно-оболочковая система; к – каркасно-объемно-блочно-диафрагмовая система; л – каркасно-ствольно-диафрагмовая система; м – каркасно-ствольно-оболочковая система; н – каркасно-подвесная система; о – ствольно-подвесная система*

II. По составу и расположению ригелей в плане здания в каркасных зданиях применяют следующие конструктивные схемы (см. рисунок 6):

- ◆ *с поперечным расположением ригелей;*
- ◆ *с продольным расположением ригелей;*
- ◆ *с перекрестным расположением ригелей;*

◆ безригельная.

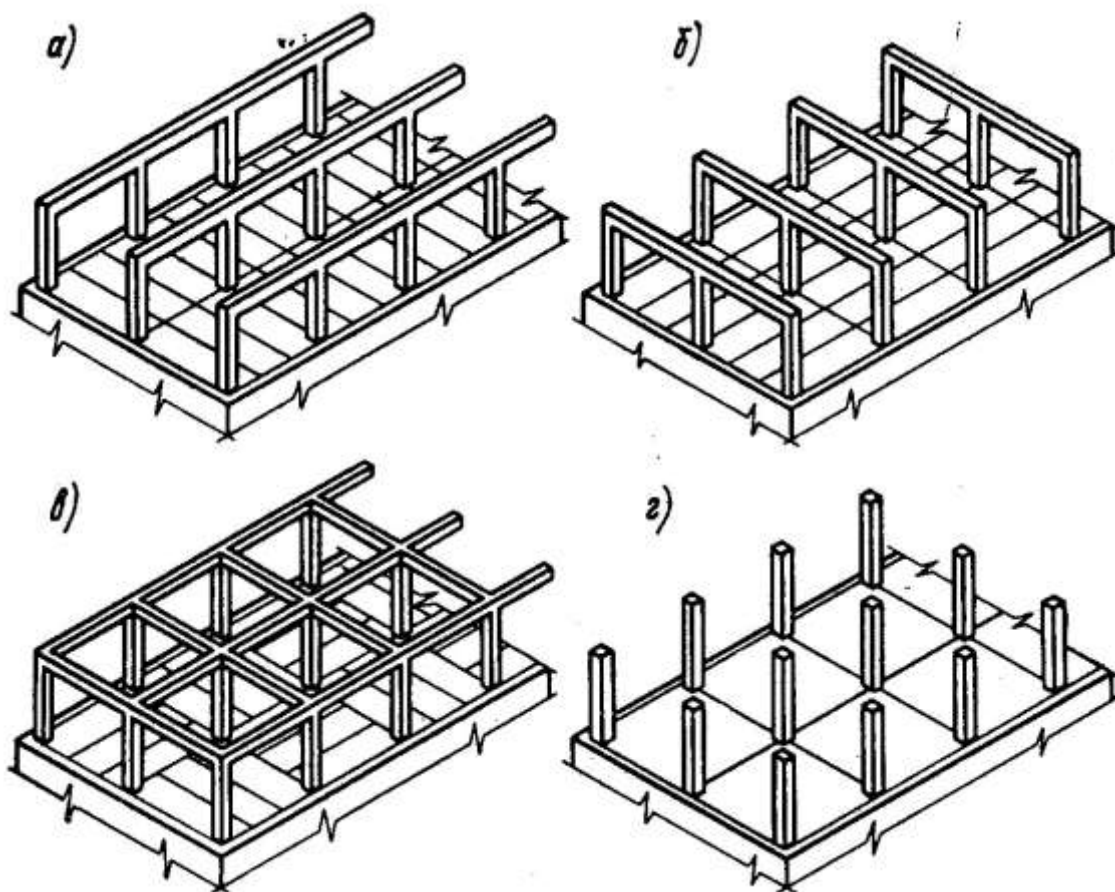


Рисунок 6 – Четыре типа конструктивных каркасных систем:

а – с поперечным расположением ригелей; б – с продольным расположением ригелей; в – с перекрестным расположением ригелей; г – с безригельным каркасом, при котором ригели отсутствуют, а плиты перекрытий опираются или на капители колонн, или непосредственно на колонны.

1 – фундамент; 2 – панели ограждения; 3 – колонны; 4 – продольные ригели; 5 – плиты перекрытия (настил); 6 – поперечные ригели

Каркас с поперечным расположением ригелей целесообразно использовать в зданиях регулярной планировочной структуры (общежития, гостиницы), где шаг поперечных перегородок совмещается с шагом несущих конструкций.

Каркас с продольным расположением ригелей выбирают при проектировании массовых общественных зданий (школы, больницы) и жилых домов квартирного типа, отличающихся сложной планировочной структурой.

Каркас с перекрестным расположением ригелей выполняют чаще всего монолитным и используют в многоэтажных промышленных и общественных зданиях.

Безригельный каркас применяют как в гражданских, так и в многоэтажных промышленных зданиях, т.к. в связи с отсутствием ригелей эта схема в архитектурно-планировочном отношении наиболее целесообразна. В данном

случае ригели отсутствуют, а сборный или монолитный диск перекрытия опирается или на капители (уширения) колонн, или непосредственно на колонны.

III. По характеру статической работы (см. рисунок 7):

- ◆ *рамные* – с жестким соединением несущих элементов (колонны, ригели) в узлах в ортогональных направлениях плана здания. Все вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимает каркас. Данная система каркасных зданий обладает большой жесткостью, устойчивостью и создает максимальную свободу планировочных решений. Система обеспечивает надежность в восприятии нагрузок и равномерность деформаций рам, расположенных в здании в продольном и поперечном направлениях. Железобетонный или стальной рамный каркас применяется при сложных грунтовых условиях и в сейсмических районах.
- ◆ *рамно-связевые* – с жестким соединением в узлах колонн и ригелей в одном направлении плана здания (создание рамных конструкций) и вертикальными связями, расставленными в перпендикулярном направлении рамам каркаса. Связями служат стержневые элементы (крестовые, порталные) или стеновые диафрагмы, соединяющие соседние ряды колонн. Вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимаются рамами каркаса и вертикальными пилонами жестких связей. Применение рамно-связевой каркасной системы рекомендуется в случае, когда следует сократить количество диафрагм жесткости, требуемых для восприятия горизонтальных нагрузок.
- ◆ *связевые* – с шарнирным (подвижным) соединением колонн с ригелями, такое закрепление отличается простотой конструктивного решения. Каркас (колонны, ригели) воспринимает только вертикальные нагрузки. Горизонтальные усилия передают на связи жесткости: ядра жесткости, вертикальные пилоны (стенки жесткости) или стержневые элементы. Каркас с шарнирными сопряжениями пространственной жесткостью не обладает. Для ее обеспечения вводятся специальные конструкции вертикальных связей. В качестве связей могут быть использованы отдельные стены (диафрагмы жесткости), рамы, раскосы и др.

Внедрение связевой системы в производство элементов сборного железобетонного каркаса позволило провести широкую унификацию его основных элементов (колонн и ригелей) и их узловых соединений.

В 80-х годах прошлого столетия была разработана номенклатура промышленных железобетонных изделий серии 1.020-1/87, позволяющая возводить как гражданские, так и промышленные каркасно-панельные здания любой конфигурации и этажности. В состав номенклатуры серии (помимо колонн и ригелей) включены панели перекрытий, диафрагм жесткости и наружных стен.

Из унифицированных элементов данной серии могут быть запроектированы каркасы с продольным и поперечным расположением ригелей.

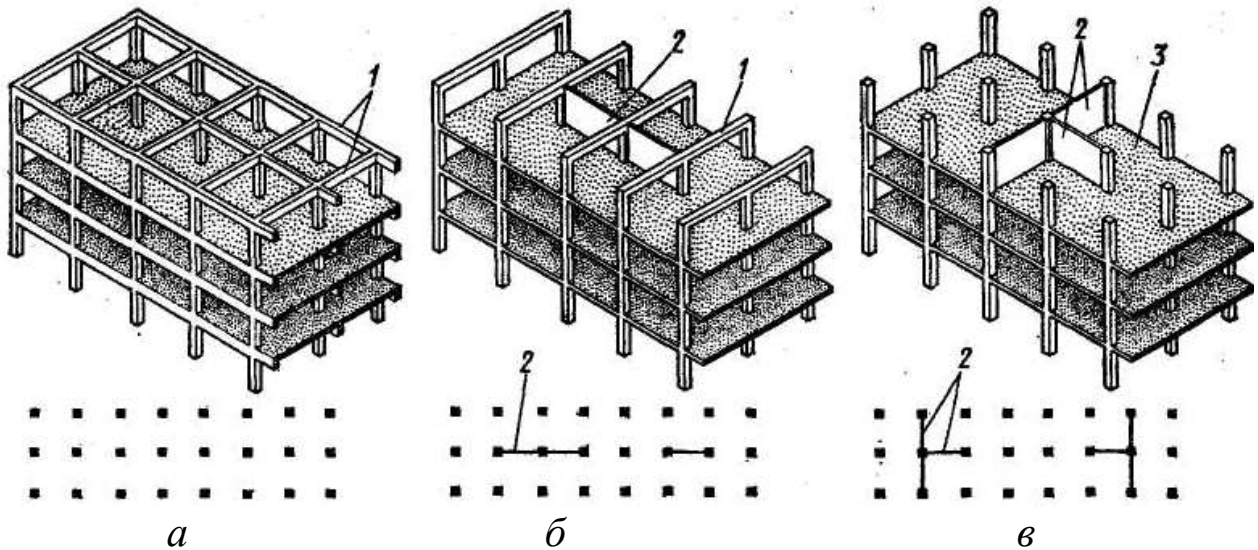


Рисунок 7 – Схемы несущих остовов каркасных зданий:

*а – рамная; б – рамно-связевая; в – связевая; 1 – ригели; 2 – вертикальные связи жесткости; 3 – жесткий диск перекрытия*

### Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение конструктивной системы здания.
2. Перечислите варианты основных и комбинированных конструктивных систем зданий.
3. Конструктивные схемы каркасной системы.
4. Классификация каркасов по характеру статической работы, их отличительные особенности.

## **2. КОНСТРУКТИВНАЯ СИСТЕМА ПО СЕРИИ 1.020-1/87**

### **2.1 Архитектурно-планировочное решение по серии 1.020**

Использование каркасно-панельной строительной системы – основной путь индустриализации и роста строительства общественных зданий массового типа, возведение которых следует предусматривать в комплексе с жилыми домами (школьные и дошкольные учреждения, учреждения повседневного обслуживания населения). Основой для проектирования каркасно-панельных общественных зданий является серия 1.020-1/87 общесоюзного каталога. Серия является межотраслевой – изделия серии используются в отраслях гражданского и промышленного строительства.

Серия предназначена к применению в обычных условиях строительства, при снеговых нагрузках I – IV районов, для следующего унифицированного ряда нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытия (без учета собственного веса перекрытия): 30, 40, 50, 60, 80, 125 и 160 МПа.

### **2.2 Конструктивное решение по серии 1.020-1/87**

Сборный железобетонный каркас является основой конструктивного решения данной серии. Каркас запроектирован по связевой схеме, где диск сборных железобетонных перекрытий является горизонтальной диафрагмой жесткости, а роль вертикальных диафрагм выполняют продольные и поперечные пилоны – стенки жесткости.

Габаритные схемы зданий в серии 1.020-1/87 разработаны в соответствии со следующими положениями:

- оси колонн, ригелей и панелей внутренних стен диафрагм жесткости совмещены с координационными осями здания;
- шаг колонн в плоскости рам каркаса 3; 6; 7,2 и 9 м;
- шаг колонн в плоскости настилов перекрытий 3; 6; 7,2; 9 и 12 м;
- высота этажей (расстояние от пола до пола смежных по высоте здания этажей) в соответствии с назначением здания и укрупненным модулем 3М составляет 3,3; 3,6; 4,2; 4,8; 6 и 7,2 м.

Исключением из этого ряда является высота этажа 2,8 м. Изделия для этажа высотой 2,8 м применяют в специализированных типах жилых зданий – пансионатах, гостиницах, домах отдыха и др. Номенклатура изделий серии 1.020 предусматривает возможность возведения зданий с полами по грунту, с техническим подпольем высотой 2 м или с повалом высотой 2,8; 3,2 или 4,2 м.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какая конструктивная система является основой серии 1.020-1/87?
2. Как выбирается шаг колонн в плоскости рам каркаса и настилов перекрытия?
3. Какие высоты этажей могут применяться в гражданских зданиях, запроектированных по серии 1.020?



4. Что обеспечивает жесткость зданий, запроектированных по серии 1.020, в горизонтальной и вертикальной плоскостях?

## 2.3 Конструктивные элементы серии 1.020-1/87

### 2.3.1 Колонны каркаса

Для малоэтажных общественных зданий (до 5 этажей) предусмотрено применение изделий серии с колоннами сечением 300x300 мм, для зданий повышенной этажности – колонны сечением 400x400 мм.

В зависимости от места положения в каркасе здания применяются одно-, двухконсольные и бесконсольные колонны (см. рисунок 8 и приложение А, таблица А.1).

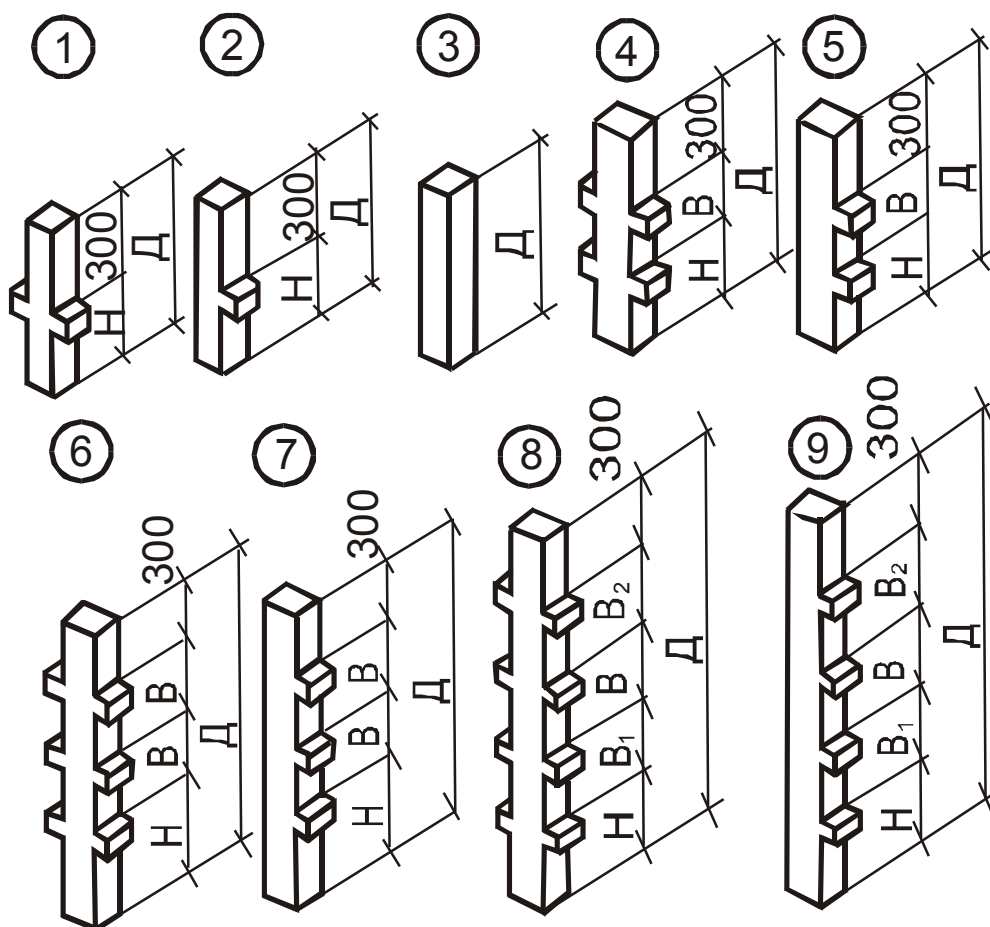


Рисунок 8 - Типы и номенклатура колонн сечением 300x300 мм для зданий высотой до 5 этажей

Принцип маркировки колонн: 1К 2 3.4.5, где 1 – число этажей; К – колонна; 2 – тип колонны в зависимости от количества консолей (Д – двухконсольная, О – одноконсольная); 3 – сечение 300x300; 4 – высота этажа в дециметрах; 5 – высота техподполья

Одноконсольные колонны располагают по крайним осям при самонесущих стеновых панелях и по средним осям при одностороннем примыкании

диафрагм жесткости. Колонны двухконсольные располагают по средним осям здания, бесконсольные колонны устанавливают по средним осям здания при двухстороннем примыкании к ним диафрагм жесткости, расположенных в плоскости ригелей, а также по крайним осям при примыкании к колоннам диафрагм жесткости, установленных в плоскости ригелей при примыкании самонесущих стеновых панелей.

Серией предусмотрен вариант бесстыковых колонн (на всю высоту здания) и разрезных колонн. Стыки колонн по высоте выполняют с помощью сварки выпусков рабочей продольной арматуры и шов замоноличивают.

Для сопряжения колонн с другими элементами каркаса необходимо предусматривать дополнительные марки колонн, образуемые из основных, постановкой в них дополнительных закладных изделий. Дополнительные марки колонн могут включать в себя закладные изделия для крепления лестничных или фасадных ригелей, диафрагм жесткости, стеновых панелей, связевых панелей перекрытий. Дополнительные марки должны отличаться от основных наличием дополнительного цифрового индекса.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы колонн используются в серии 1.020, и чем обосновано место их расположения в каркасе здания?
2. В чем отличие колонн, примыкающих к диафрагмам жесткости или стеновым панелям, и как это отражается в маркировке изделий?

### 2.3.2 Ригели каркаса

Ригели - железобетонные балки таврового сечения, у которых полка для опирания плит перекрытий расположена снизу, следовательно, конструктивная высота перекрытия уменьшается. Применяются ригели двух типоразмеров по высоте – 450 и 600 мм и двух вариантов по ширине – 520 и 600 мм (в зависимости от типа примыкающего перекрытия).

Ригели перекрытий содержат закладные изделия для соединения с колоннами и связевыми плитами перекрытий. Различают ригели двух- и однополочные - соответственно при двухстороннем и одностороннем опирании на них панелей перекрытий (см. рисунок 9 и приложение А, таблица А.2).

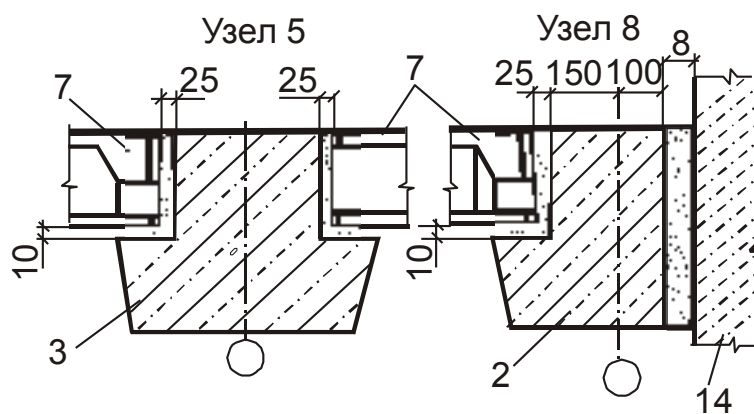


Рисунок 9 – Детали сечений сопряжений несущих конструкций:

- 2- однополочный ригель, 3 – рядовой двухполочный ригель  
7 – плита перекрытия, 14 – наружная стеновая панель

Опираение ригеля предусмотрено на консоль колонны (см. рисунок 10). По краям в нижней зоне ригель имеет специальную подрезку, и консоль колонны полностью входит в его габариты, появляется узел со «скрытой консолью», удачно вписывающийся в интерьер общественного здания.

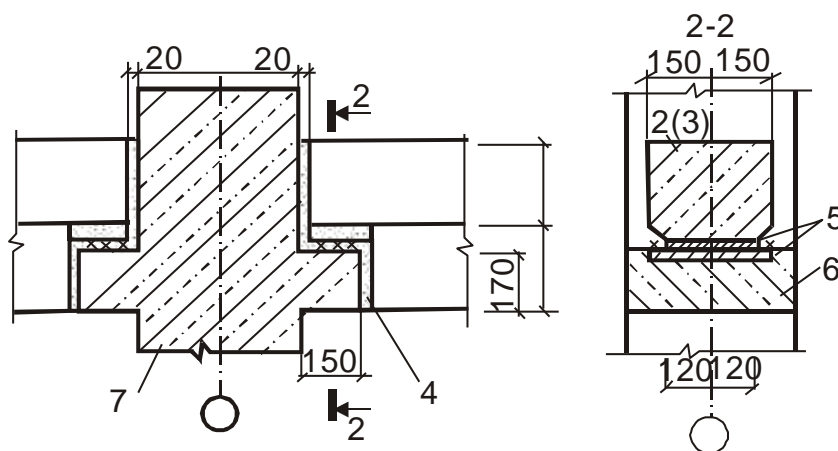


Рисунок 10 – Детали сечений сопряжений несущих конструкций:

5 – стальные закладные детали; 6 – консоль колонны; 7 – колонна двухконсольная

Частичное защемление ригеля на опоре обеспечивается сваркой закладных изделий ригеля с закладными изделиями консоли колонны.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы ригелей используются в серии 1.020, и чем обосновано место их расположения в каркасе здания?
2. С какой целью по краям в нижней зоне ригелей предусматривается подрезка?

### 2.3.3 Перекрытия

Перекрытия решены с применением трех типов изделий (см.рисунок 11):

- многопустотных панелей высотой 220 мм, применяемых для перекрытия пролетов до 9 м включительно;
- ребристых высотой 220 мм – в качестве сантехнических панелей в местах прохода инженерных коммуникаций;
- панелей типа 2Т (и 1Т добор) высотой 300 мм для перекрытия пролетов 9 и 12 м.

Все элементы перекрытий подразделяют на связевые (плиты-распорки) и рядовые. Связевые плиты (межколонные и пристенные) имеют закладные детали для связи между собой и элементами каркаса для обеспечения работы перекрытия как жесткого диска (см. рисунок 12).

В связи с тем, что каркас по серии 1.020-1/87 является связевым, важное значение для обеспечения пространственной жесткости имеют диски перекрытий.

Работу перекрытий в качестве горизонтальных диафрагм жесткости обеспечивают:

- сваркой ригелей с консолями колонн;
- сваркой связевых панелей перекрытий между собой и ригелями каркаса;
- замоноличиванием бетоном шпоночных швов между всеми элементами перекрытия.

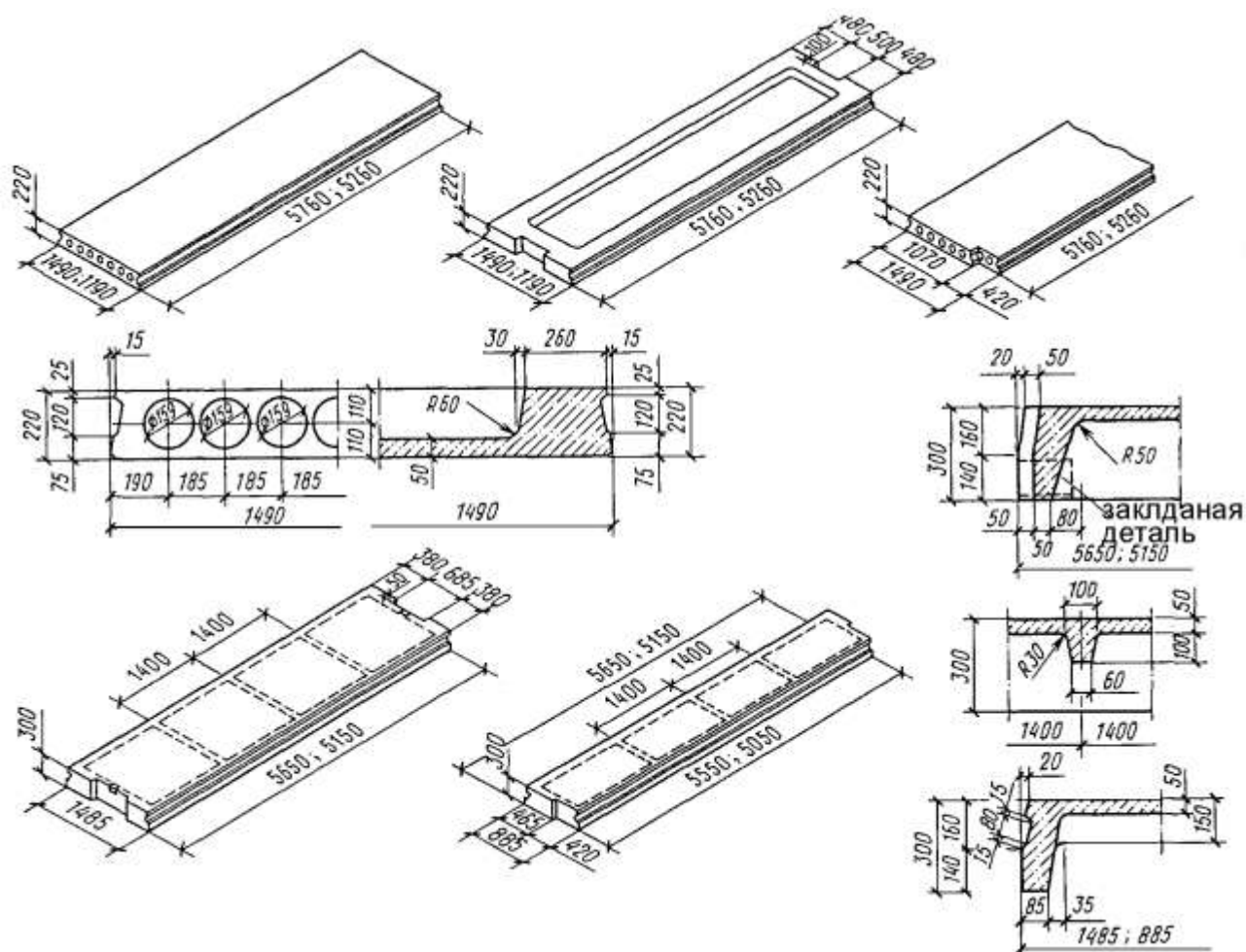


Рисунок 11 – Многопустотные и ребристые плиты перекрытий (примеры)

Для создания горизонтальных диафрагм перекрытия необходимо устройство швов между сборными панелями, воспринимающих сдвигающие усилия. Для этого на боковых гранях панелей устраивают выемки, которые после замоноличивания бетоном образуют шпонки, надежно воспринимающие силы сдвига.

Монтаж плит перекрытий следует производить в следующем порядке: в первую очередь установить и закрепить с помощью сварки связевые плиты, затем установить рядовые плиты и произвести тщательное замоноличивание шпонок между всеми элементами перекрытия (см.рисунок 13).

Плиты перекрытий следует укладывать на полки ригелей по слою цементного раствора марки М 200 толщиной 10 мм, расстилаемого непосредственно перед монтажом.

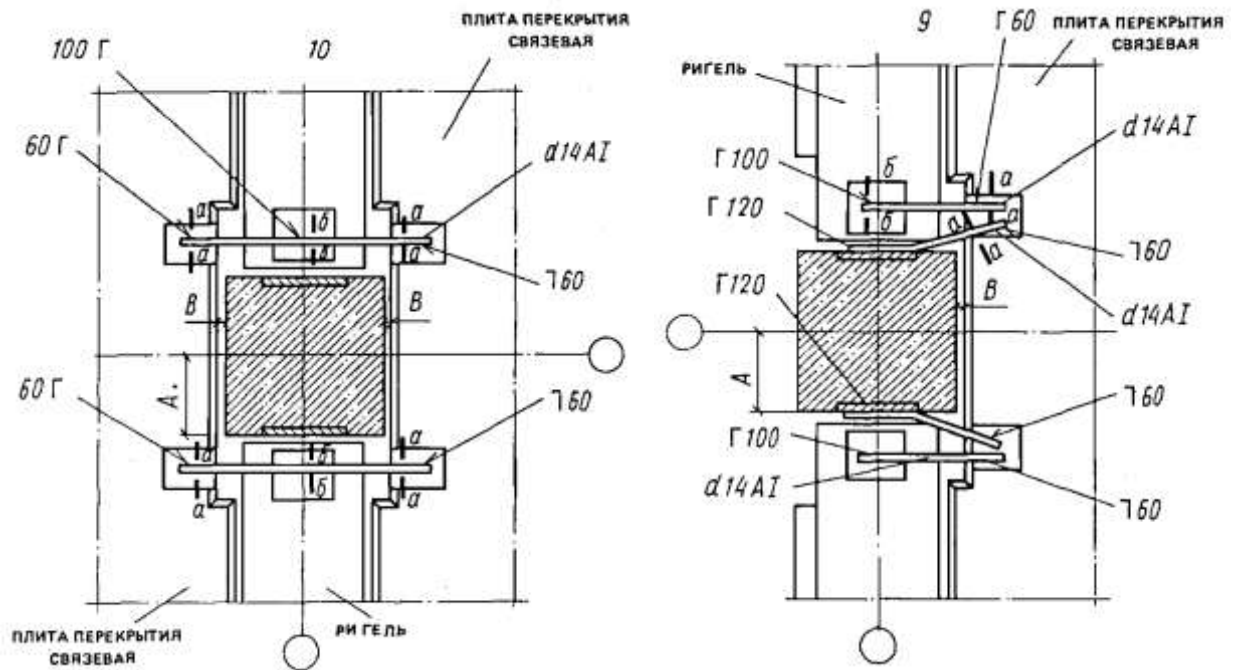


Рисунок 12 – Связевые плиты перекрытий

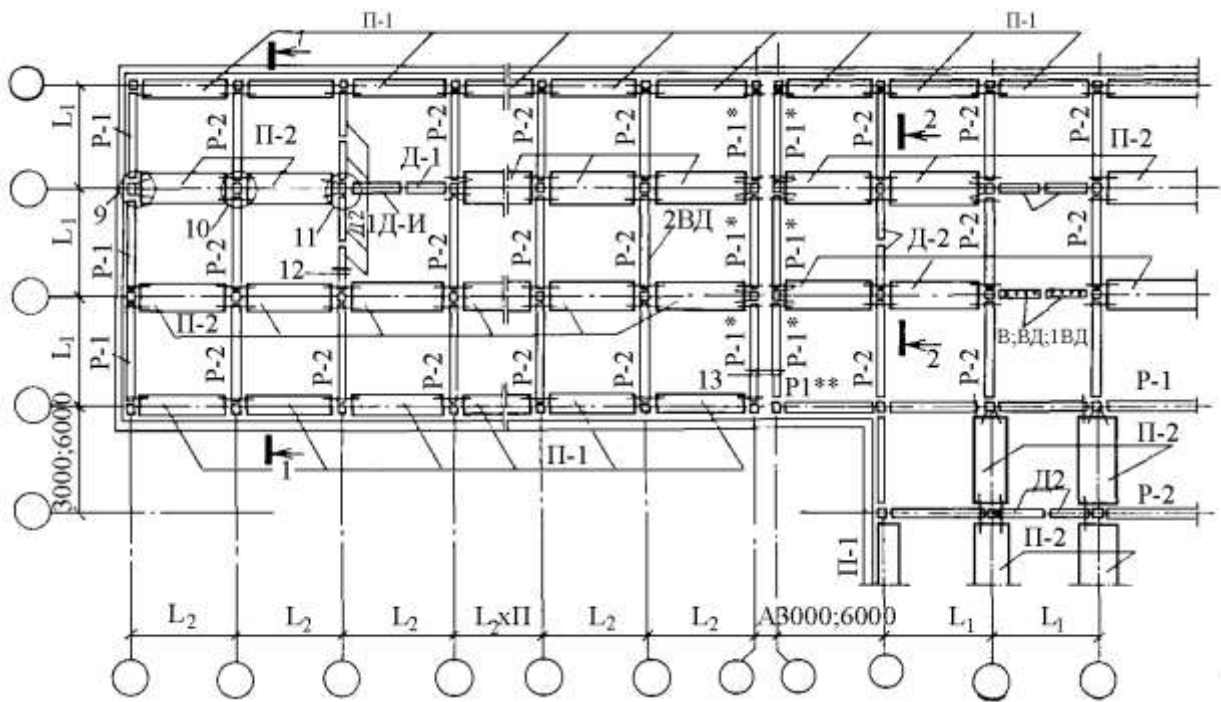


Рисунок 13 – Монтажная схема перекрытий

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы плит перекрытий используются в серии 1.020?
2. Перечислите все элементы перекрытий и последовательность их монтажа.

### 2.3.4 Диафрагмы жесткости

Геометрическая неизменяемость, требуемая жесткость и способность системы к восприятию горизонтальных (ветровых и сейсмических) нагрузок обеспечивается связевыми элементами – диафрагмами жесткости.

Стены жесткости толщиной 140 мм в верхней зоне имеют одно- или двухсторонние консольные полки для опирания перекрытий. Их монтируют из бетонных сплошных (глухих) и с проемами панелей высотой в этаж (см. приложение А, таблица А.3).

Вертикальные диафрагмы жесткости устанавливают на всю высоту здания, фундамент проектируют монолитный ленточный. Диафрагмы жесткости устанавливают в пролете между колоннами. С колоннами и между собой диафрагмы соединяют сваркой закладных деталей (см. рисунок 14). Число сварных связей зависит от высоты этажа, но в любом случае не меньше двух на этаж. Совместная работа колонн и элементов диафрагм обеспечивается замоноличиванием горизонтальных и вертикальных швов бетоном высоких классов.

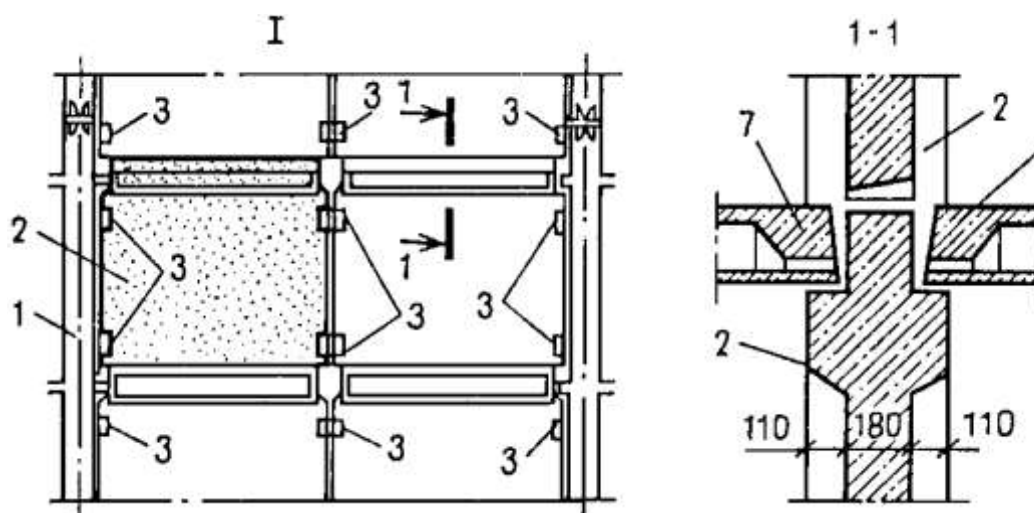


Рисунок 14 – Диафрагмы жесткости каркаса:

*I* – вертикальные: 1 – колонна; 2 – стенка жесткости; 3 – элементы стыков; 4 – шпонки; 5 – крайние стержни арматуры стенки; 6 – выпуск арматуры для соединения с колонной; 7 – настил

Под диафрагмы проектируется монолитный ленточный фундамент, в верхней зоне которого предусматривают выпуски арматуры и их соединяют на сварке с элементами диафрагм, а шов замоноличивают бетоном.

В одном температурном отсеке здания должно быть запроектировано не менее трех диафрагм жесткости. Для обеспечения пространственной устойчивости диафрагмы следует расставлять в обоих направлениях.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Назначение диафрагм жесткости.
2. Назовите виды диафрагм жесткости.
3. По каким правилам выбирают количество и месторасположение диафрагм?

### 2.3.5 Деформационные швы

Деформационные швы зданий решены с применением парных колонн. Расстояние между осями колонн принимают по таблице 1, оно зависит от типа сечения колонн и толщины наружных стен.

Таблица 1 – Ширина деформационного шва (А)

Толщина стеновых панелей, мм	Ширина деформационного шва, мм, при сечении колонн	
	300x300	400x400
250	860	960
300	960	1060
350	1060	1160
400	1160	1260

Зазор в перекрытии в зоне деформационных швов замоноличивают по месту с устройством шва скольжения (по прокладке из двух слоев рубероида) между монолитным участком перекрытия к одной из его опор (см. рисунок 15).

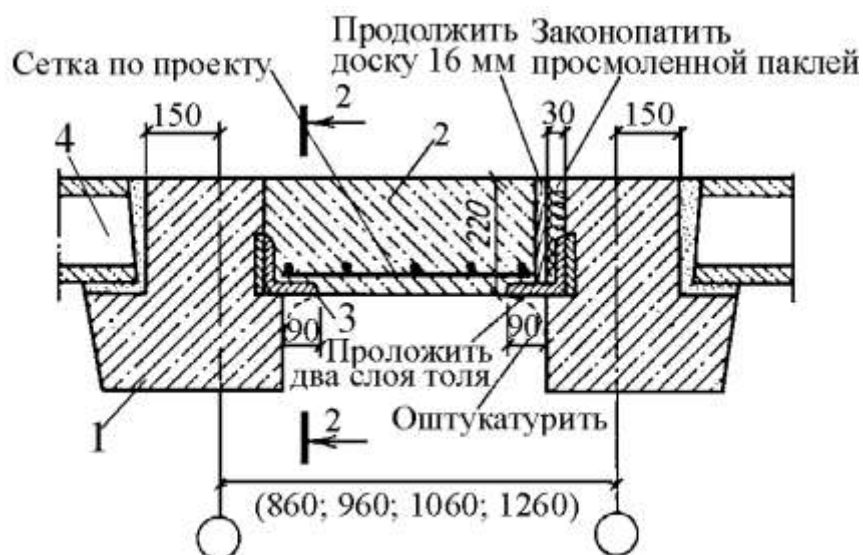


Рисунок 15 – Деформационный шов:

1 – одноплечный ригель; 2 – бетон замоноличивания;  
3 – стальные уголки; 4 – плита перекрытия

Максимальная длина (или ширина) температурного отсека каркасно-панельного здания 60 м.

#### Вопросы для самоконтроля

1. От чего зависит расстояние между осями колонн деформационного шва?
2. Каков максимальный размер температурного отсека каркасно-панельного здания?

### 2.3.6 Лестницы

Внутренние лестницы в каркасных зданиях проектируются полносборными. Разрезку лестниц на сборные элементы выбирают в соответствии с конструктивной схемой здания.

Лестницы унифицированного каркаса собирают практически из однотипных элементов, представляющих собой железобетонные марши с двумя полуплощадками (см. рисунок 16). Чтобы сформировать всю лестницу, необходимо еще добавить полуплощадку на самом верхнем этаже и укороченный марш на нижнем. Марш с полуплощадками, или так называемый z-образный марш, опирается на специально монтируемые продольные лестничные ригели. По конструкции марши – плитные или П-образные.

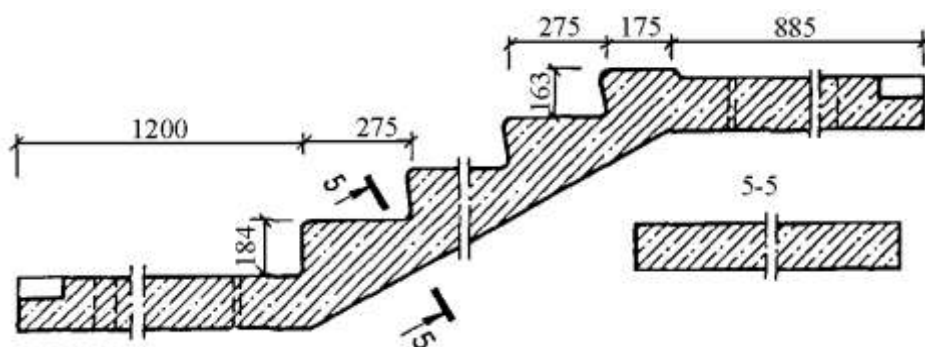


Рисунок 16 – Конструктивные решения железобетонных сборных лестниц из крупных элементов

Для отделки ступеней могут быть использованы накладные железобетонные проступи. Лестничные площадки отделывают керамическими плитками или устраивают мозаичный пол.

Возможно расположение лестничной клетки как вдоль, так и поперек здания. В модуле 6х3 м хорошо размещаются как двухмаршевые лестницы для высоты этажей 3,3 и 3,6 м, так и трехмаршевые для высоты 4,2 и 4,8 м. При этом лестничные клетки ограждаются по четырем углам колоннами и диафрагмами жесткости со всех сторон кроме фасадных. При размещении лестничной клетки внутри здания диафрагмы жесткости проектируются со всех четырех сторон. С фасадной стороны лестничные марши опирают на фасадные ригели, а внутри здания – на полки стен жесткости, рядовые или лестничные ригели, стальные консоли, приваренные к закладным деталям стен лестничной клетки.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Из каких элементов проектируются лестницы каркасных зданий?
2. Правила проектирования лестничных клеток в каркасных зданиях.



### 2.3.7 Наружные стены

Основной вариант наружных стен в панельных и каркасно-панельных гражданских зданиях – бетонные панели трех конструктивных решений: одно-, двух или трехслойные.

Трехслойные конструкции имеют существенные преимущества перед одно- и двухслойными панелями: повышенное сопротивление водопроницанию фасадного слоя, возможность в широком диапазоне менять прочность стены (за счет повышения класса бетона, армирования или увеличения сечения несущего слоя) и ее теплозащитные качества (за счет утеплителей различной эффективности).

Бетонные панели трехслойной конструкции имеют наружный и внутренний слой из тяжелого или легкого конструктивного бетона, между которыми заключен утепляющий слой (см. рисунок 17). Для утепляющего слоя применяют наиболее эффективные материалы плотностью не более  $400 \text{ кг/м}^3$  в виде блоков, плит, матов из стеклянной или минеральной ваты на синтетической связке, пеностекла, полистирольного пенопласта. Бетонные слои панели объединяют гибкими и жесткими связями. Вводится специальный слой пароизоляции (фольга или рубероид) между внутренним и утепляющим слоем.

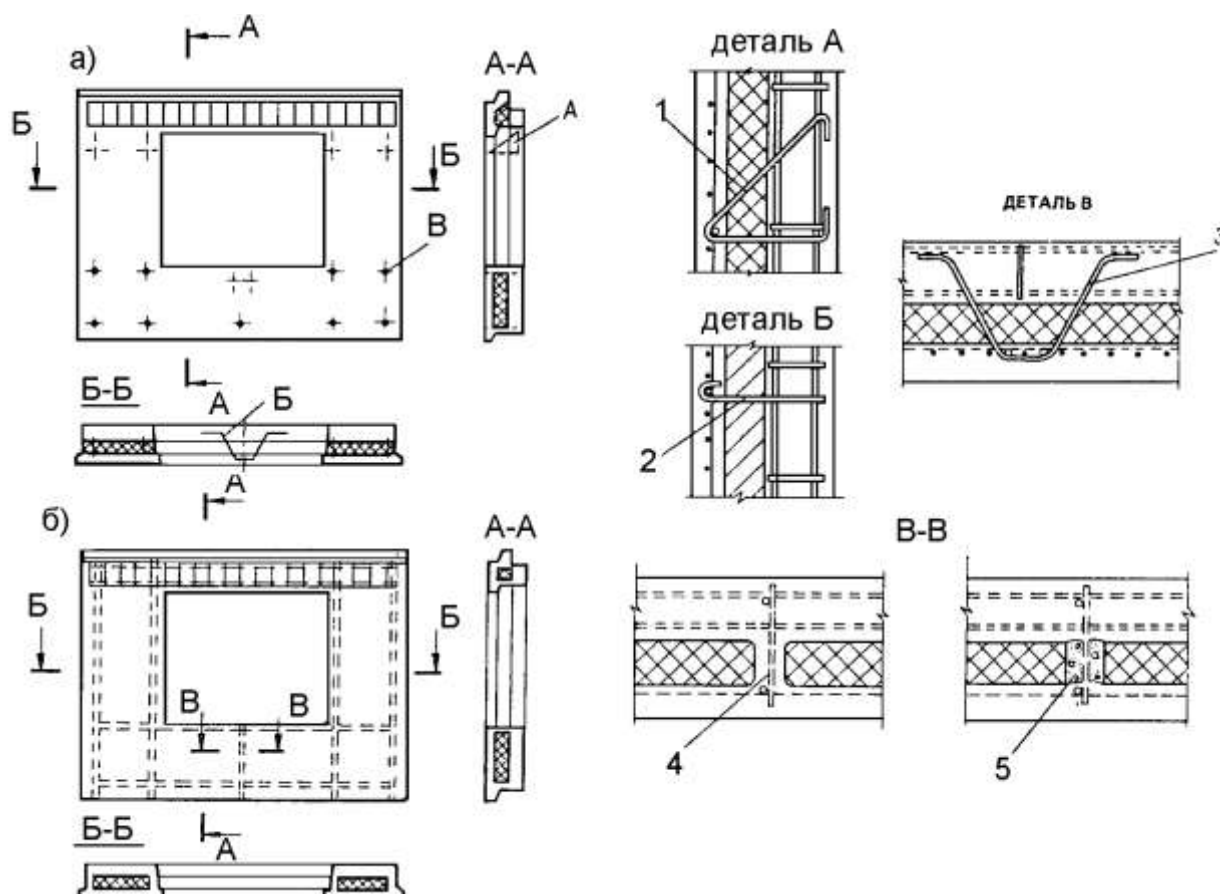


Рисунок 17 – Трехслойные панели наружных стен:

*а – с гибкими связями; б – с жесткими связями; 1 – подвеска; 2 – распорка; 3 – подкос; 4 – ребро из бетона внешних слоев панели; 5 – легобетонное ребро*

Для фасадной отделки трехслойных панелей служат цветные поризованные бетоны с добавлением каменных дробленых материалов, керамические или стеклянные плитки, синтетические поливинилацетатные или полихлорвиниловые краски.

Наружные панели - самонесущие передают вертикальную нагрузку через простенки на конструкции нулевого цикла, а горизонтальные - на колонны каркаса. Панели самонесущих стен устанавливают по цементно-песчаному раствору на цокольные или простеночные панели и крепят поверху на сварке по закладным деталям к колоннам.

Предусматривается зазор между наружной гранью колонны и внутренней гранью самонесущих панелей наружной стены в 20 мм. Разрезка фасадов на панели по серии 1.020 предусматривается двухрядная. В номенклатуру сборных элементов наружных стен входят поясные, простеночные, парапетные, цокольные панели, а также панели наружных и входящих углов здания (см. приложение А, таблица А.4). Стыки панелей заполняют упругими прокладками. Изоляция стыков панели решена по принципу закрытого стыка.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Конструктивные решения наружных стен каркасно-панельных зданий.
2. Понятие разрезки фасада.
3. Какая разрезка используется в серии 1.020?
4. Номенклатура стеновых панелей по серии 1.020.

#### **2.3.8 Фундаменты**

Фундаменты каркасно-панельных зданий серии 1.020-1/87 в зависимости от геологических условий площадки строительства могут быть решены сборными железобетонными стаканного типа, свайными с монолитным ростверком на кустах свай или в виде монолитной плиты.

Сборные железобетонные отдельно стоящие фундаменты проектируют с использованием элементов заводского изготовления: плит фундаментов или фундаментных блоков, подколонников, стаканов под колонны и фундаментных балок (см. рисунок 18).

Элементы монтируют на цементном растворе. Размер фундаментной плиты определяют по расчету в зависимости от грузовой площади (нагрузки) на колонну. На плиту устанавливают подколонник или башмак стаканного типа. Для передачи нагрузки от самонесущих стен на фундаменты колонн на последние устанавливают фундаментные (цокольные) балки.

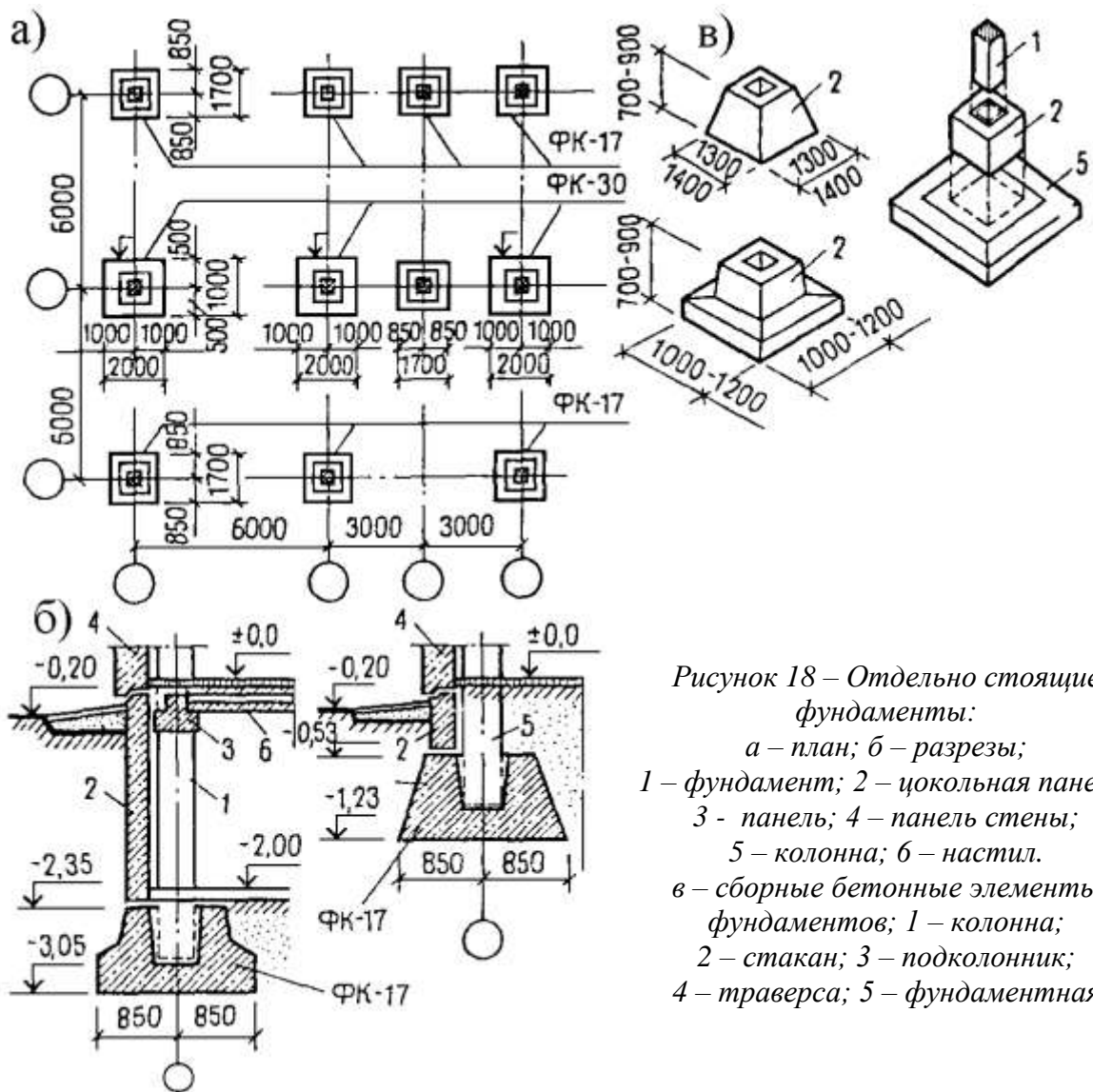


Рисунок 18 – Отдельно стоящие фундаменты:  
 а – план; б – разрезы;  
 1 – фундамент; 2 – цокольная панель;  
 3 – панель; 4 – панель стены;  
 5 – колонна; 6 – настил.  
 в – сборные бетонные элементы фундаментов; 1 – колонна;  
 2 – стакан; 3 – подколонник;  
 4 – траверса; 5 – фундаментная

### Вопросы для самоконтроля

1. Конструктивные решения фундаментов по серии 1.020.
2. По какому принципу подбирают размер фундаментной плиты?
3. Для чего нужны фундаментные балки?

### 2.3.9 Крыши. Водоотвод с покрытий

Для отвода воды с крыши ее верхняя плоскость делается наклонной. В зависимости от величины угла наклона ската к горизонту (уклона) различают три вида крыш:

- крутые (уклон более 15%);
- пологие (уклоном от 6 до 15%);
- плоские (уклон не более 5%).

Ориентировочно уклоны скатов при проектировании могут быть назначены в зависимости от материала кровли (см. таблицу 2).

Водоотвод с покрытия проектируют наружным или внутренним, когда стояки - водоотводы расположены внутри здания. Наружный организованный водоотвод применяют в зданиях не выше 5 этажей. Внутренний водоотвод наиболее надежен в эксплуатации, поэтому его предусматривают в большинстве жилых и общественных зданий, особенно многоэтажных.

Таблица 2 - Допустимые уклоны скатов крыш, %, при различных материалах кровли

Волнистые асбестоцементные листы	18-20
То же, при применении в IVA и IVГ климатических подрайонах	5-10
Плоские асбестоцементные листы:	
в один слой	35-45
в два слоя	25-30
Стальные листы	16-22
Керамическая черепица	40-45
Многослойный рулонный гидроизоляционный ковер	2-3
Гидроизоляционная мастика	4

Совмещенные плоские крыши выполняют в следующей последовательности: на железобетонные плиты перекрытия верхнего этажа укладывают пароизоляционный слой, далее слой материала, формирующего необходимый уклон кровли, теплоизоляцию, выравнивающую стяжку и кровельный ковер из рулонных гидроизоляционных материалов. Места примыкания кровли к выступающим вертикальным конструкциям (парапетам, выступам лестничных клеток, вентиляционным и лифтовым шахтам и др.) усиливаются путем заведения кровельного материала на эти поверхности, обязательно выполняется защита его верхней кромки, и предусматриваются водоотводящие металлические и пластмассовые фартуки. Переход на вертикальные поверхности проектируют плавным с устройством в основании ковра откосов из монолитной стяжки или установкой сборных брусков трапециевидного сечения. Для дополнительной изоляции в этих местах обязательно следует предусмотреть два-три слоя кровельно-гидроизоляционного материала (см. рисунок 19).

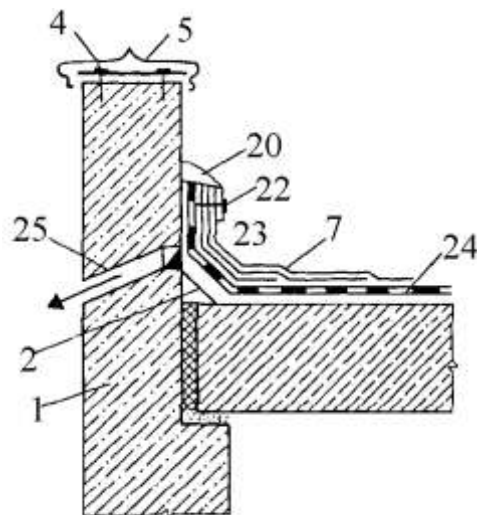


Рисунок 19 – Детали устройства рулонной кровли:

1 – фризовая панель; 2 – цементно-песчаный раствор; 4 – кровельные костыли; 5 – оцинкованная кровельная сталь; 7 – дополнительные слои рубероида на битумной мастике; 20 – заливка герметизирующей мастикой; 22 – дюбеля; 23 – металлическая полоса; 24 – основная кровля с частичной приклейкой нижнего слоя рубероида

### Вопросы для самоконтроля

1. Классификация крыш по уклону.
2. Виды водоотводов.

### 2.3.10 Витражи и витрины

Витражи – большие участки наружного светопрозрачного ограждения высотой в один или несколько этажей (см. рисунок 20).

Протяженность витража может составлять несколько метров или весь фасад здания может быть светопрозрачным. Функциональное назначение витража – обеспечение естественной освещенности помещений и визуальной связи внутреннего пространства с внешним.

Наиболее часто конструкции витражей применяются в крупных общественных зданиях – выставочных комплексах, вокзалах, спортивных залах, торговых центрах и др. В жилых зданиях витражи выполняют редко и только одно-, двухэтажными при условии размещения на нижних этажах предприятий обслуживания.

Витрины устраивают в магазинах для экспозиции товаров и рекламы, которые являются существенным элементом архитектуры торговых залов. Их высота обычно равна высоте торгового зала. В плане форма витрины может быть плоской, зубчатой, угловой и др. Она может располагаться в плоскости стены или выступать за ее пределы – частично или полностью.

Витрины и витражи могут быть запроектированы в двух вариантах:

- непроходные с расстоянием между наружным и внутренним остеклением до 350 мм;
- проходные – с расстоянием между стеклами не менее 450 мм.

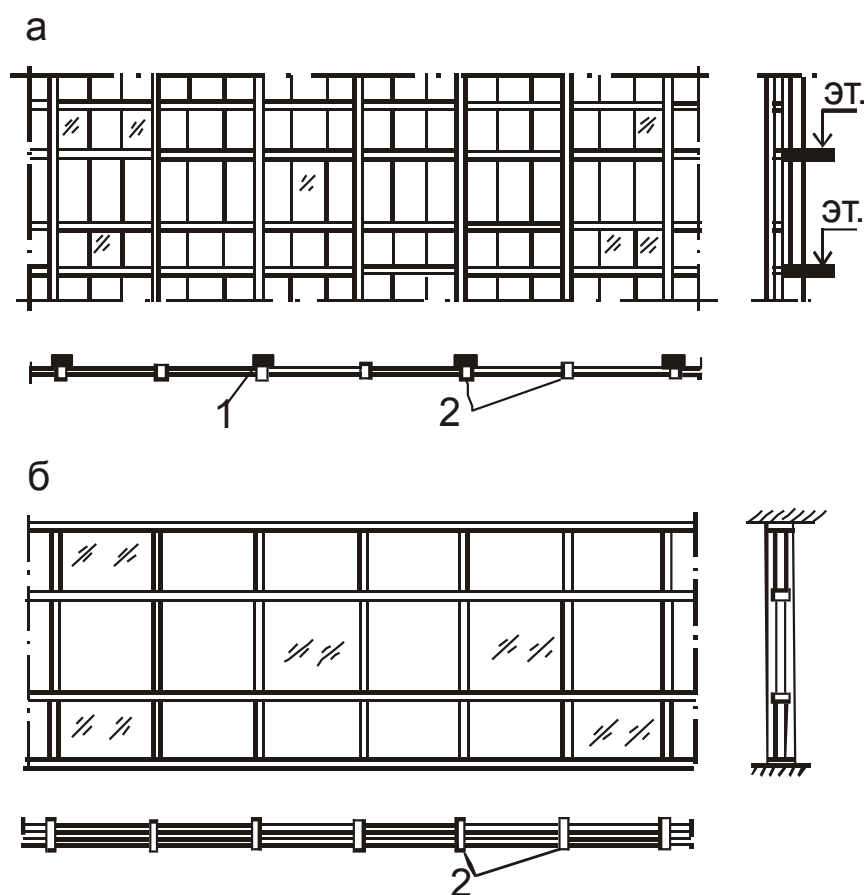


Рисунок 20 – Схема витражей:

*а – с поэтажным креплением к перекрытию; б – с креплением к покрытию и цоколю  
1 – каркас; 2 - импосты*

В конструкцию витража входит несущий каркас, который воспринимает ветровые нагрузки, и переплеты с установленным большеразмерным стеклом толщиной 8 мм (размером не более 3,5 х 4,5 м). Для несущих элементов витража используют стальные или алюминиевые профили разных сечений: замкнутые прямоугольные трубы, швеллеры, двутавры; для переплетов витража – алюминиевые трубчатые профили или стальные уголки. В месте соприкосновения металла со стеклом предусматривают по периметру прокладку из морозостойкой резины. При проектировании алюминиевых переплетов сопряжение со стеклом выполняется на штапиках с пружиной или защелкой, при стальных – на винтах. Соответственно климатическим условиям витраж выполняют с одинарным (IV климатический район) или двойным (II и III районы) остеклением.

При проектировании витрин необходимо помнить про эксплуатационные требования по защите больших светопрозрачных поверхностей от конденсата, обледенения и снижения их блескости. Для защиты от конденсата следует исключить проникновение увлажненного внутреннего воздуха из помещений, или следует вентилировать межстекольное пространство наружным сухим воздухом через небольшие отверстия в верхних и нижних обвязках наружного переплета, или предусмотреть обдув внутреннего остекления струей теплово-

го воздуха от системы отопления. Устранить блескость витрин можно, если наружное остекление разместить с отклонением от вертикали на  $10-15^\circ$  (см. рисунок 21).

Непроходные витражи и витрины размещают обычно в толще наружных стен. Для размещения наружного ряда остекления проходных витрин предусматривают горизонтальные консольные выносы из плоскости цоколя наружной стены или второй выносной цоколь, параллельный основному цоколю здания, и дополнительное покрытие над витриной.

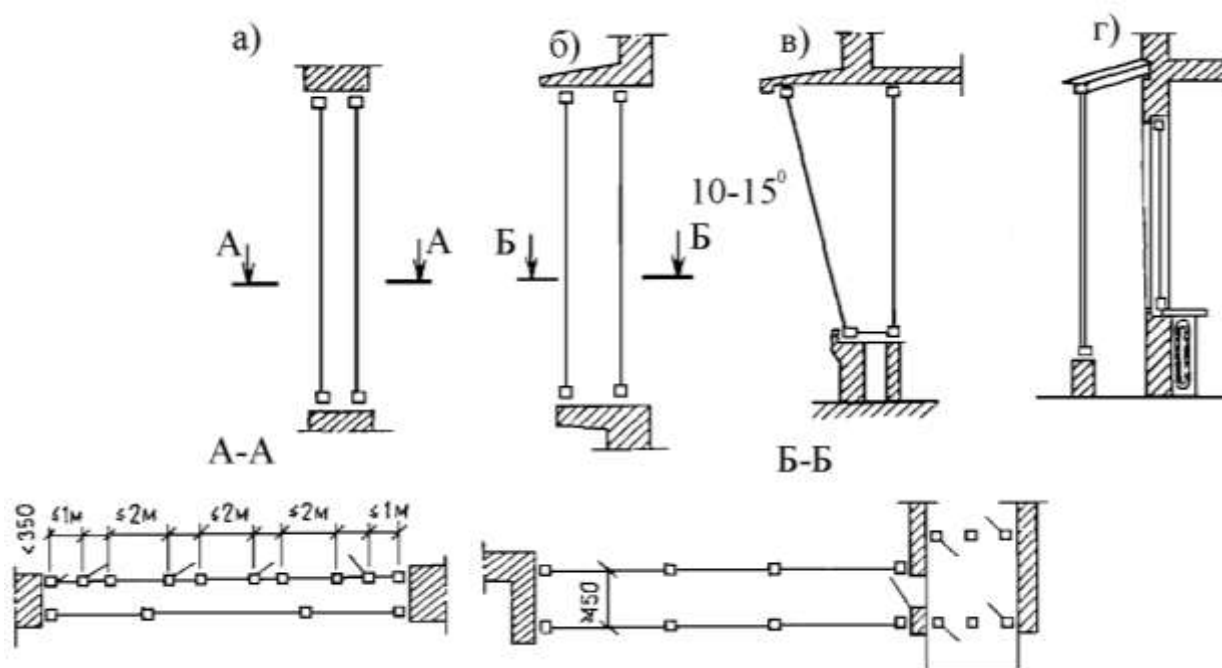


Рисунок 21 – Витрины:

*а – непроходная витрина; б – то же, проходная; в – витрина с наклонным наружным остеклением; г – приставная витрина*

### Вопросы для самоконтроля

1. Назначение витражей и витрин.
2. Классификация витрин.
3. Конструктивные решения витражей и витрин с учетом эксплуатационных требований.

### 3. КОНСТРУКТИВНАЯ СИСТЕМА «КУБ-2,5»

#### 3.1 Из истории безбалочных перекрытий

Первые проекты с использованием безбалочных перекрытий в строительстве многоэтажных зданий относятся к началу прошлого века. В 1906 году в США по предложению инженера Торнера, а в 1908 году в Москве под руководством А. Ф. Лолейта было запроектировано и построено четырехэтажное здание склада молочных продуктов, затем в 1910 году было возведено здание с безбалочными перекрытиями в Швейцарии.

За время своей вековой истории безбалочные перекрытия претерпели существенные изменения в конструкциях, методах расчетов и областях применения. Первым вариантом безбалочных перекрытий являются перекрытия с бескапитальными колоннами.

Безбалочные перекрытия с бескапитальными колоннами представляют собой предельно простые конструкции, состоящие из железобетонных плит одинаковой толщины и колонн постоянного сечения. Это упрощает опалубочные работы, а также арматурные работы и бетонирование. В связи с тем, что при бескапитальных конструкциях колонны имеют постоянное сечение, их легко сопрягать со стенами и перегородками между колоннами. Поэтому они удобны для административных зданий и жилых домов.

При работе над проектом высотной гостиницы во Владивостоке в 60-х годах XX века в ЦНИИЭП жилища под руководством А. Э. Дорфмана и Л. Н. Левонтина были разработаны конструкции безбалочного бескапитального перекрытия. Такой железобетонный каркас получил название «каркас унифицированный, безригельный» (КУБ-1). В дальнейшем были разработаны модифицированные варианты систем серии «КУБ» для различных нагрузок и условий изготовления. Одним из них стал унифицированный сборно-монолитный каркас УСМБК, разработанный для Министерства Обороны СССР. На основании опыта, полученного в результате применения всех модификаций систем, созданных на базе КУБ-1, была разработана система строительных конструкций «КУБ-2,5».

В 2008 году «Система КУБ-2,5» была запатентована, и в настоящее время компания «Главстрой Девелопмент» является ее патентообладателем. Данная система широко применяется на всей территории России. В Москве по этой системе построены здания на Преображенской площади, Клязьминской улице, улице Космонавта Волкова и др.

Универсальная конструктивная система "КУБ-2,5" высоко индустриализирована, что выражается в значительной степени заводской готовности составляющих ее элементов. Все элементы производятся на заводах железобетонных изделий. На строительной площадке выполняется только монтаж готовых элементов механизированными средствами, обеспечивая тем самым высокие темпы строительства (см. рисунок 22).





*Рисунок 22 – Многоквартирный жилой дом, запроектированный по системе «КУБ – 2,5»*

Применяемая в системе заводская технология изготовления элементов зданий позволяет максимально перенести затраты труда строителей в заводские условия и таким образом существенно сократить на строительной площадке риск как природных, так и человеческих факторов.

При разработке каркаса системы «КУБ» были использованы решения, значительно сокращающие строительный процесс возведения каркаса здания:

- вертикальные конструкции монтируются сразу на несколько этажей;
- при выполнении конструкции стыка колонн отсутствует необходимость в проведении ванной сварки несущей арматуры;
- не требуется установка (и последующая многократная переустановка) опалубки;
- при выполнении конструкции стыка колонны и панели перекрытия между собой отсутствует необходимость в установке специальной опалубки для замоноличивания стыка, тем самым уменьшается трудоемкость;
- изделия плит «КУБ-2,5» складироваться в штабеля до 10 штук, что позволяет успешно работать в условиях стесненной строительной площадки.

Вместе с тем, на монтаж каркаса не влияют погодные условия, а небольшое количество рабочих на стройплощадке снижает вероятность использования неквалифицированной рабочей силы.

### Вопросы для самоконтроля

1. История развития безбалочных конструкций, особенности безбалочной системы.
2. Преимущества системы «КУБ-2,5»?

### 3.2 Архитектурно-планировочное решение

Конструктивная система безригельного сборного железобетонного каркаса «КУБ-2,5» позволяет проектировать и строить практически весь спектр городских зданий: жилые и административные, социально-культурного и бытового назначения (см. рисунок 23), а также многоярусные гаражи, склады, производственные сооружения с пролетами до 12 м. Возможно применение данной системы и для различных климатических условий.

Все железобетонные конструкции системы дают возможность проектировать и строить здания вплоть до I степени огнестойкости, что обеспечивает использование ее для зданий различной высотности: коттеджи, малоэтажные и многоэтажные (до 75 метров) дома.



Рисунок 23 – Планировочные решения этажей жилого и нежилого назначения здания по системе «КУБ-2,5»

Минимальное количество вертикальных элементов каркаса и отсутствие ригелей позволяет создавать в границах несущих и ограждающих конструкций свободные планировки помещений различного назначения. Расположение перегородок в плане может быть любым и возможен их перенос как на этапе проектирования, или строительства, так и в период эксплуатации здания. Система обеспечивает возможность перепланировок помещений в соответствии с любыми текущими потребностями в процессе эксплуатации здания без нарушения конструктивной устойчивости здания (дает свободу в организации на первых этажах в жилых домах офисов, магазинов, спортивно-оздоровительных и бытовых комплексов).

Несущий каркас здания состоит только из внутренних элементов (колонн, перекрытий и при необходимости связей или диафрагм). В качестве наружных ограждающих конструкций (стен) могут использоваться практически любые фасадные решения: облегченные теплоэффективные каменные (в т.ч. облицованные кирпичом), различные варианты навесных панелей, вентилируемые фасады, витражные ограждения (см. рисунок 24) и т. д.

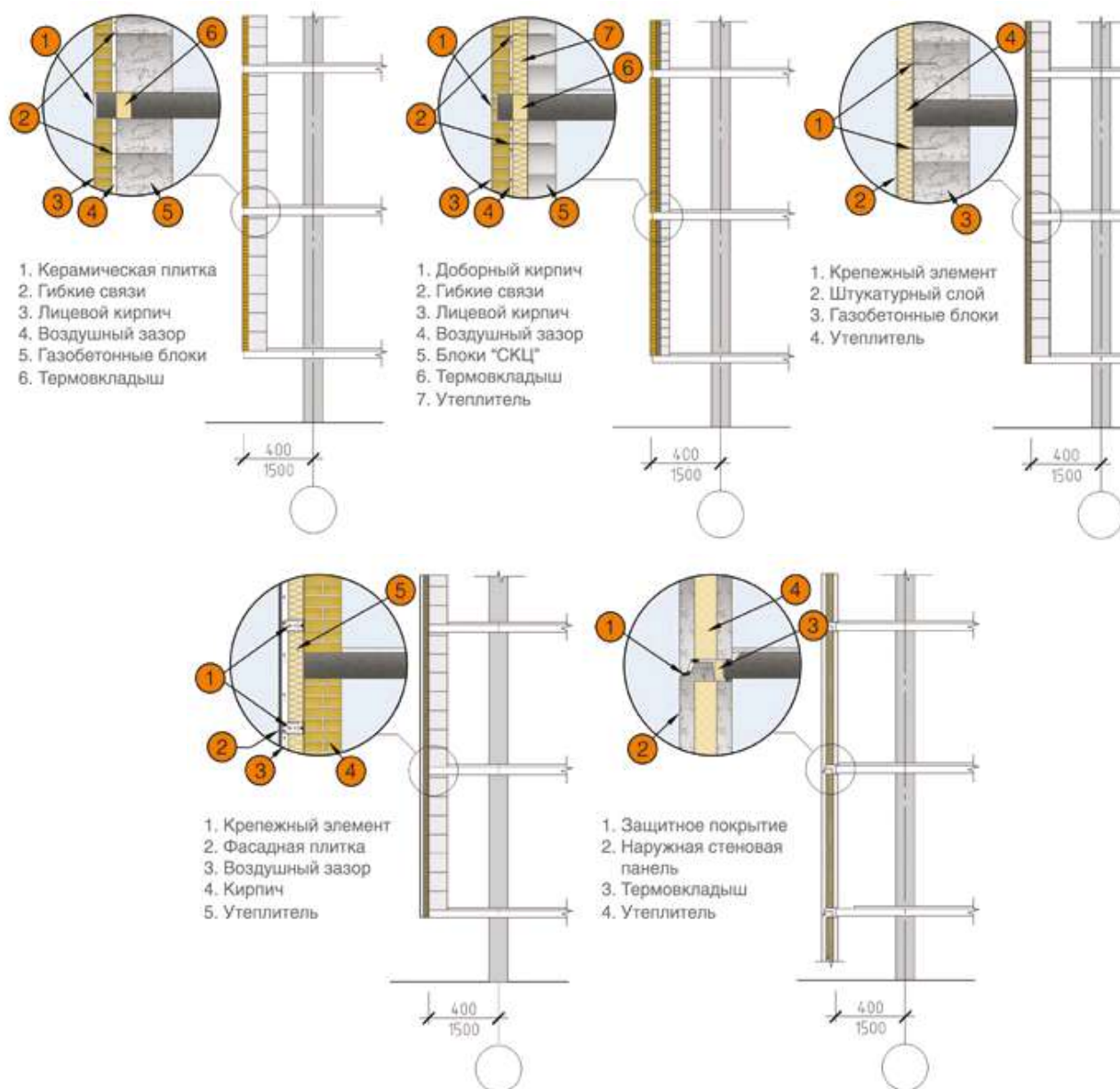


Рисунок 24 – Варианты решений наружных ограждающих конструкций (стен)

Система «КУБ» позволяет консольно выносить плиты перекрытия за оси крайних колонн (до 1,5 м) и придавать плитам по их наружному обрезу практически любую форму в плане. В систему заложены безграничные возможности по обогащению пластики фасадов, которые могут удовлетворить любые, самые изысканные вкусы и ограничиваются только фантазией архитектора, запросами заказчика и требованиями норм.

### Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите положительные стороны архитектурно-планировочных решений системы «КУБ-2,5».
2. Какие варианты решений наружных ограждений возможно использовать в системе «КУБ-2,5»?

### 3.3 Конструктивные особенности системы

В настоящее время на российском рынке конструктивная система безригельного каркаса «КУБ-2,5» является единственной, в которой безригельный каркас – полносборный.

Каркас здания в системе конструктивного безригельного каркаса представляет собой пространственную конструкцию типа «этажерки» сборного, сборно-монолитного или монолитного исполнения (см. рисунок 25). Данная конструктивная система является рамной, в которой пространственная жесткость и устойчивость обеспечивается жестким (рамным) соединением неразрезных замоноличенных дисков перекрытий с колоннами в уровне каждого этажа, а в случае рамно-связевой схемы – включением в работу элементов жесткости.

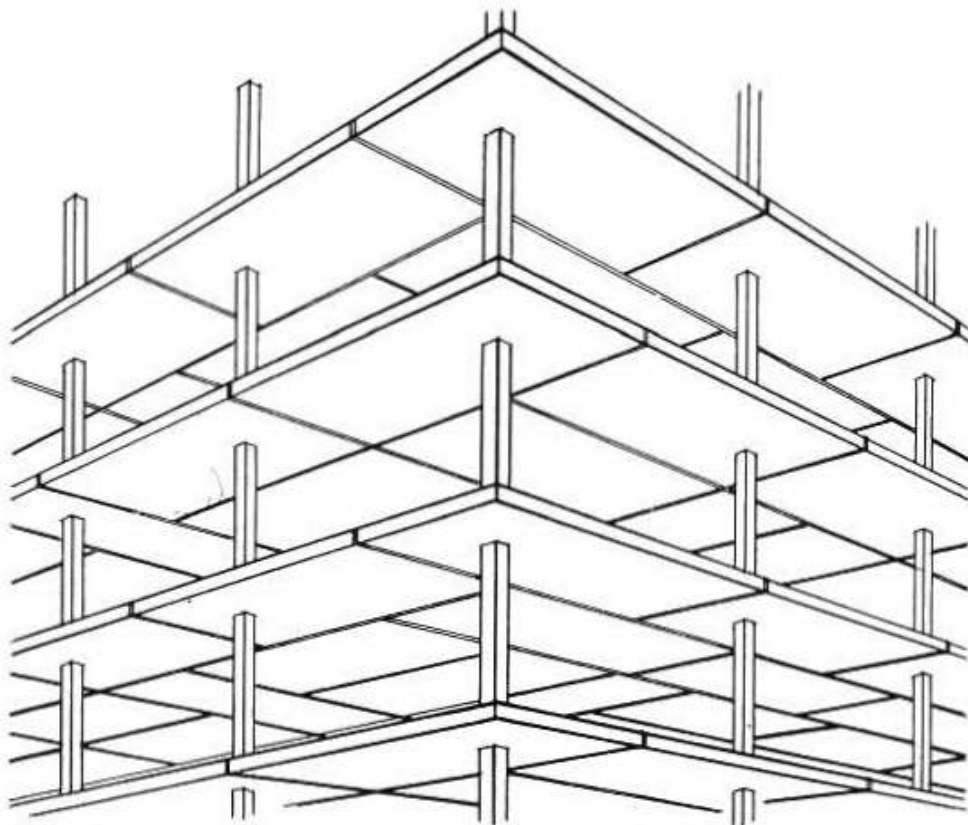


Рисунок 25 – Пространственная схема каркаса здания по системе «КУБ-2,5»

В качестве стоек каркаса служат колонны, роль ригелей выполняют плиты перекрытия, для элементов жесткости используются связи – железобетонные раскосы либо диафрагмы.

Лестницы, вентблоки, лифтовые шахты при этом могут быть использованы любые, освоенные заводами-производителями. По несущей способности перекрытий возможно применять данный каркас для зданий с нагрузками на этаж включительно до 2500 кг/м<sup>2</sup>.

Конструкции каркаса разработаны для зданий с высотой этажа в 2,8; 3,0; 3,3 м при основной сетке колонн 6,0 х 6,0 м, а также позволяют предусматривать в зданиях пролеты 3,0; 6,0 и 12,0 м.

В технической документации системы «КУБ-2,5» разработано несколько вариантов схем каркасов зданий, некоторые из которых представлены на рисунке 26.

Рамные схемы могут применяться в зданиях с колоннами сечением 400х400 мм и ограничиваются пятью этажами для условий обычного строительства и сейсмичности до 7 баллов и тремя этажами при сейсмичности 8-9 баллов. В остальных случаях используется каркас, запроектированный по рамно-связевой схеме с применением связей или диафрагм. При проектировании здания высотой более 15 этажей следует разрабатывать колонны индивидуально.

В основе конструктивной системы «КУБ-2,5» заключен оригинальный узел сопряжения двух основных элементов – панели и колонны с использованием закладной детали – стальной обечайки специальной конструкции, соединенной с арматурными каркасами, располагающимися в теле панели. Бетон в данном узле работает в условиях всестороннего сжатия, вследствие чего происходит его самоупрочнение. Это дало возможность избежать ванной сварки в стыке колонн, в узле присутствуют только монтажные швы.

Стыки элементов, из которых состоит безригельный каркас в целом, замоноличиваются, образуя рамную конструктивную систему, ригелями которой служат перекрытия. Разработанные принципиально новые конструкции стыков колонн, панелей перекрытия с колонной и панелей перекрытия между собой не требуют установки опалубки и значительно сокращают (на 60%) объем бетона замоноличивания на монтаже.

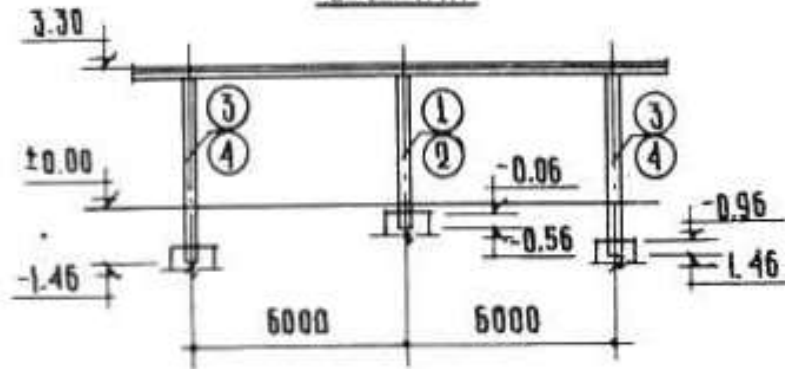
Членение перекрытия запроектировано с таким расчетом, чтобы стыки панелей располагались в зонах, где величина изгибающих моментов равна нулю.

Важным преимуществом системы является возможность применения в колоннах бетонов повышенных классов (до В60), что оказывает влияние на сохранение типовых поперечных сечений колонн 400×400 мм и армирование. При монолитном изготовлении колонн непосредственно на стройплощадке, может применяться бетон классом до В30, что накладывает на проектирование стоек соответствующие ограничения.

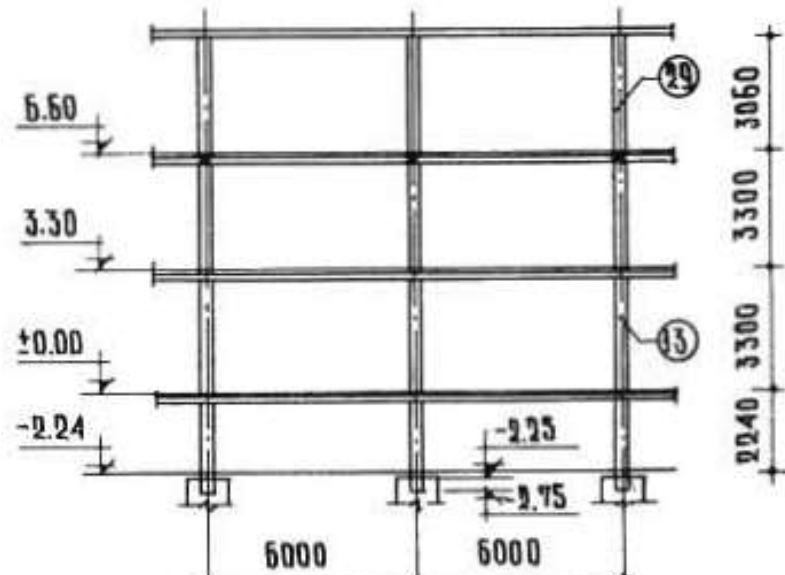
Для строительства жилых и общественных зданий высотой не более 4 этажей разработаны конструкции с использованием колонн сечением 400х200 мм, следовательно, их применение дает большую свободу планировочных и интерьерных решений. В этом случае здание проектируется по рамно-связевой конструктивной схеме.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ

1 ЭТАЖ



3 ЭТАЖА, ТЕХПОДПОЛЪЕ



2 ЭТАЖА, ТЕХПОДПОЛЪЕ

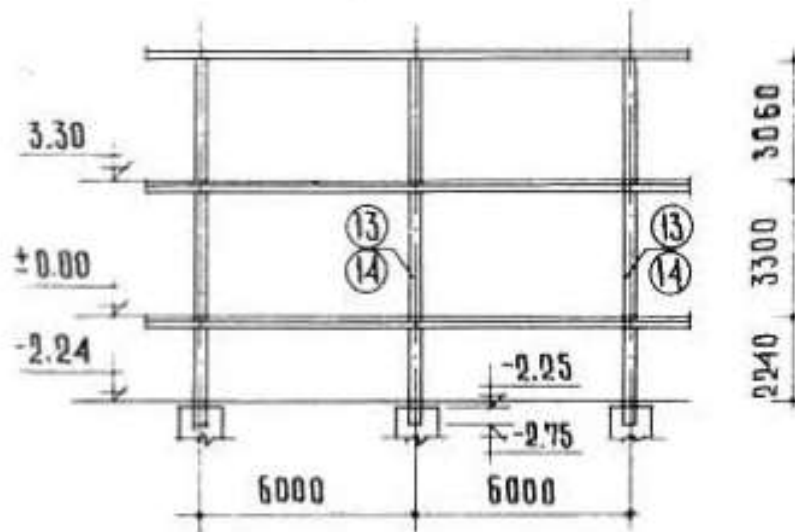


Рисунок 26 – Варианты схем каркасов общественных зданий по системе «КУБ-2,5»

Изделия системы «КУБ-2,5» разработаны из предложения толщины конструкции пола 80 мм.

Наружные стены не являются несущими, под них не нужно устраивать фундаменты, их не требуется проектировать столь прочными, как это делается в зданиях бескаркасного типа. Нагрузка на основание каркаса на 25% ниже, чем в монолитном исполнении. Независимо от грунтовых условий объем фундаментов, необходимых для распределения усилий на основание от надземной части зданий, выполненных в конструкциях системы «КУБ-2,5», будет всегда минимальным, т.к. собственный вес каркаса также минимален за счет достигнутой оптимизации всех сечений.

Конструкции безригельного каркаса предназначены для применения в различных регионах России, в том числе в районах с сейсмичностью 7-9 баллов.

Прочность конструкций каркаса «КУБ-2,5» подтверждена техническими расчетами и многочисленными испытаниями:

- ♦ Конструкции КУБ рассмотрены НТС Госкомархитектуры при Госстрое СССР и письмом № ИП-7-3691 от 19.09.1986 г. рекомендованы к применению;
- ♦ ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР, каркас КУБ рекомендован к применению (заключение от 15.03.1990 г.);
- ♦ Лаборатория динамических испытаний ЦНИИЭП жилища под руководством Ашкинадзе Г.Н.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какой тип каркаса по характеру статической работы применяется в системе «КУБ-2,5»?
2. Для каких максимальных нагрузок в здании может использоваться каркас системы «КУБ-2,5»?
3. Какая толщина конструкций пола принята в системе «КУБ-2,5»?

## **3.4 Конструктивные элементы серии «КУБ-2,5»**

### **3.4.1 Панели перекрытия**

Плоские панели перекрытия заводского изготовления используют двух вариантов:

- одномодульные размерами 2980x2980x160мм (максимальный размер 2980x5980x160 мм);
- двухмодульные с размерами 2980x5980x160 мм – это основные панели и, кроме того, разработаны панели шириной 1800 мм, устанавливаемые, как правило, по периметру перекрытия.

Петлевые выпуски, предусмотренные в торцах панелей, обеспечивают монолитную связь смежных панелей в каркасе здания, монтажные столики обеспечивают монтаж перекрытия без установки поддерживающих стоек в большинстве случаев.

Одномодульные панели перекрытия разделяются в зависимости от их местоположения в каркасе (см. рисунок 27) на надколонные НП, межколонные МП, средние (плиты вставки) СП (см. приложение Б, таблица Б.1).

Двухмодульные панели получаются путем объединения двух соседних панелей: надколонной и межколонной НМП; межколонной и средней МСП (см. рисунок 27 и приложение Б, таблица Б.2).

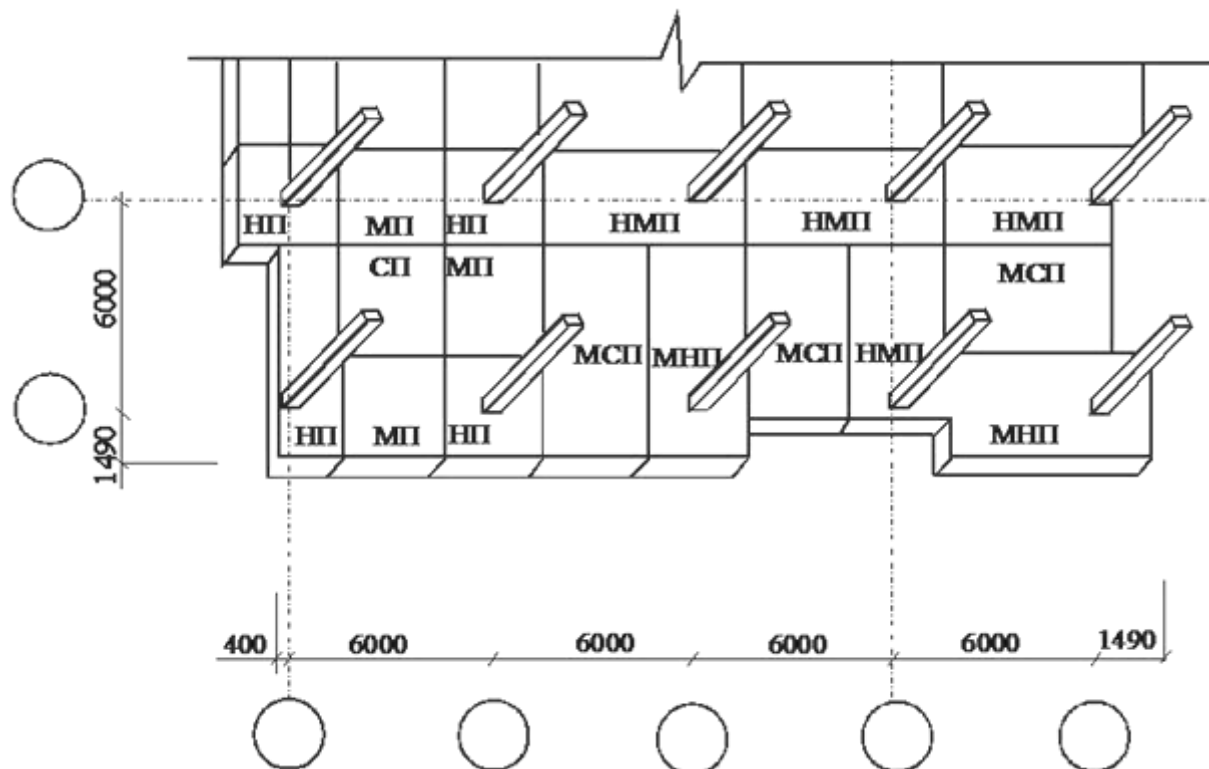


Рисунок 27 – Панели перекрытий

Вариант монтажа двухмодульных панелей предусматривает следующую последовательность (см. рисунок 28):

- монтируется одномодульная надколонная панель НП;
- монтируются двухмодульные панели НМП;
- монтируются двухмодульные панели МСП.

Вариант монтажа одномодульных панелей выполняется в следующей последовательности (см. рисунок 29):

- монтируются надколонные панели НП;
- монтируются межколонные панели МП;
- монтируются средние панели СП.

Установка на колонну надколонных панелей выполняется при помощи монтажного кондуктора, у которого специальные болты заранее выставляются на проектную отметку низа панели, при необходимости уровень установленной панели корректируется этими же болтами.



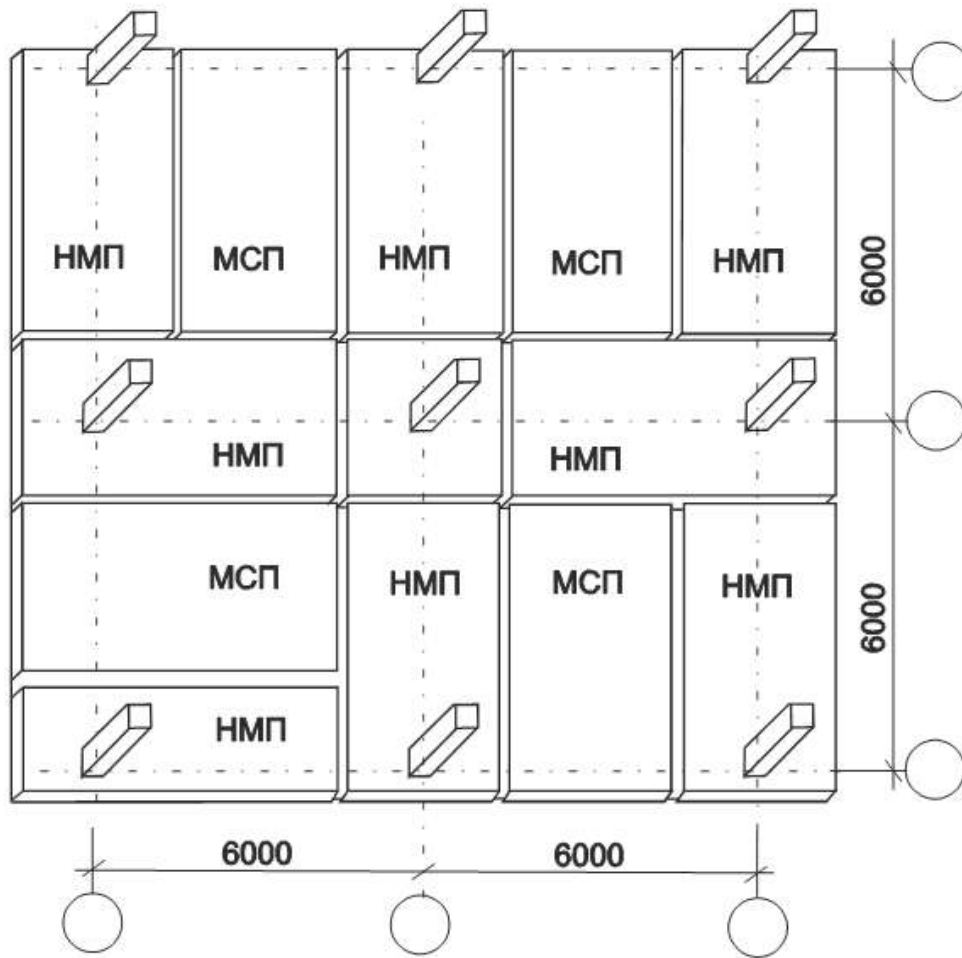


Рисунок 28 – Двухмодульные панели перекрытий

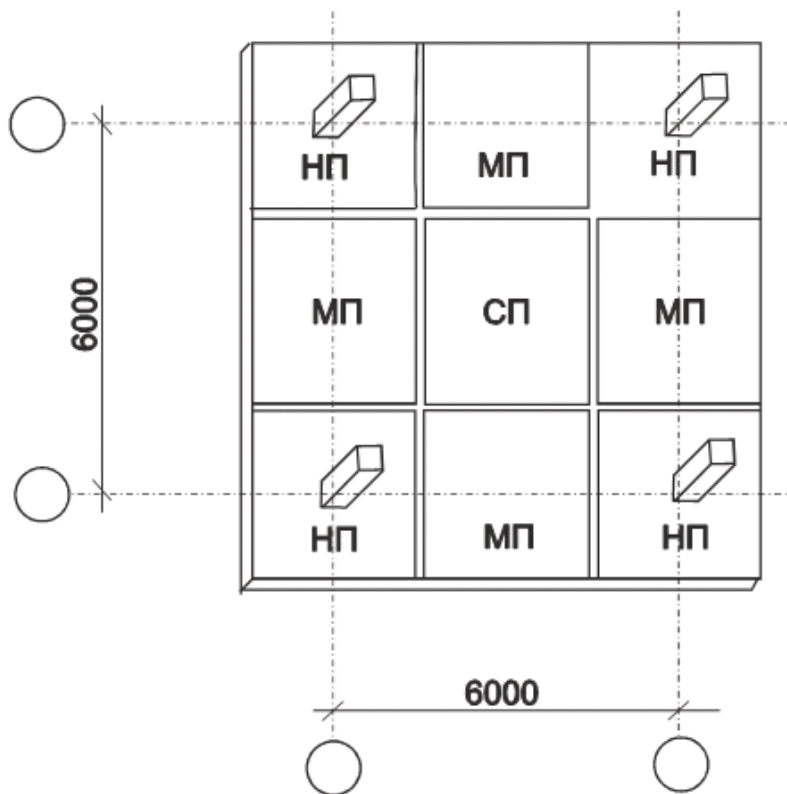


Рисунок 29 – Одномодульные панели перекрытий

Установив на проектную отметку надколонную плиту (НП), ее закрепляют к колонне сваркой обечайки плиты с рабочей арматурой колонны, при этом используют стальные посредники в виде пластин или уголков. После выполнения сварных работ кондуктор снимают (см. рисунок 30).



*Рисунок 30 – Установка надколонной плиты перекрытия (НП)*

Установка в проектное положение панелей перекрытия «насухо» выполняется с использованием бетонных монтажных столиков, которые предусмотрены в конструкции панели, арматурные выпуски торцов смежных панелей при этом совмещаются, и получается петля, просвет в которой должен быть не менее 12-20 мм (см. рисунок 31).

Предпочтительнее использовать двухмодульные панели, поскольку это сокращает время монтажа вдвое и позволяет сэкономить на замоноличивании стыков.

При установке панелей арматурные выпуски торцов совмещаются таким образом, что образуется петля, куда вставляется, а затем привязывается арматура (см. рисунок 31). Швы между плитами используются для пропуска инженерных коммуникаций.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Панели перекрытий какого типа могут быть применены в каркасе системы «КУБ-2,5»?
2. Какие типы панелей перекрытий в зависимости от их месторасположения используются?

3. Назовите последовательность монтажа панелей перекрытия.

### 3.4.2 Колонны каркаса

В системе «КУБ-2,5» предусмотрено применение многоэтажных неразрезных колонн (см. приложение Б, таблица Б.3).

В местах примыкания плит (на расстояниях, соответствующих высоте этажа) в колоннах предусмотрены шпонкообразующие вырезы в виде 4-гранных усеченных пирамид, соединенных вершинами, где в пределах шпонки несущая арматура обнажена (см. рисунки 32).

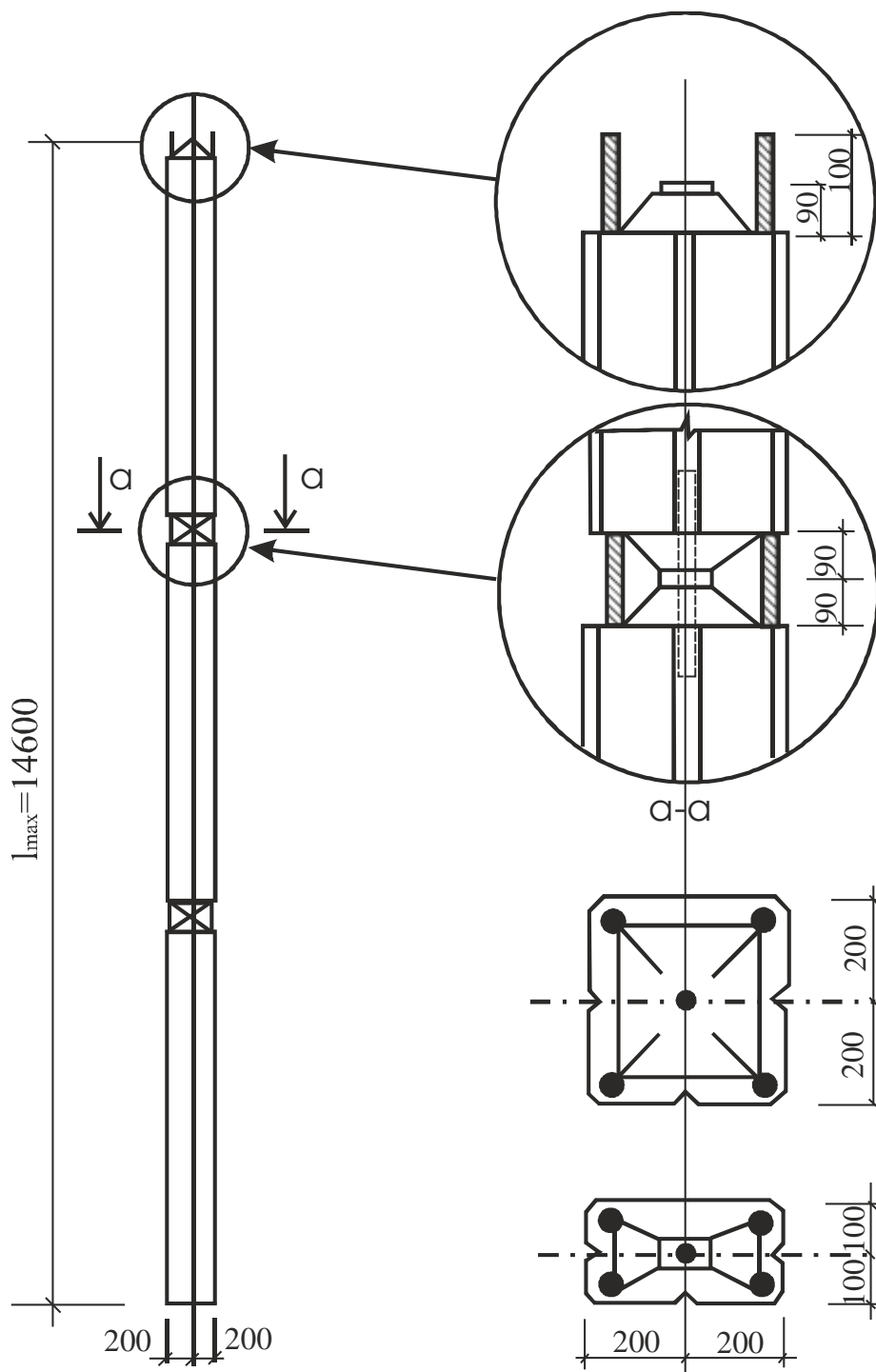


Рисунок 32 – Колонны безригельного каркаса «Куб-2.5»

Арматурный стержень, расположенный в середине шпонки, воспринимает поперечную силу, возникающую при распалубке, при изготовлении и монтаже колонны. Геометрические размеры промежуточных шпонок неразрезных колонн, верхних и нижних торцов промежуточных колонн унифицированы и отличаются арматурными выпусками.

У колонн ниже уровня каждого перекрытия предусмотрены отверстия, необходимые при установке приспособлений временного опирания надколонных панелей.

Применяются колонны двух типов (см. рисунок 32):

- сечением 400x400 мм с предельной длиной 14600 мм;
- сечением 200x400 мм с предельной длиной 9200 мм.

Для зданий без техподполья разработаны: КР- колонна рядовая и КК- колонна крайняя.

Для зданий с техподпольем применяются: КП- колонна для техподполья; КПТ- колонна нижняя для техподполья, 1-го этажа высотой 3,6м и технического этажа над ним; КВ- колонна верхняя.

Стык колонн предусматривает принудительный монтаж, при котором фиксирующий стержень нижнего торца верхней колонны должен войти в патрубок верхнего торца нижней колонны (см. рисунок 33, в). Тем самым установка опалубки не требуется, сварка арматуры не предусматривается, сокращается построечная трудоемкость. Сварка арматуры необходима при условии растягивающих усилий в стыке. Для удобства геодезического контроля при монтаже колонн на трех из четырех боковых гранях колонны нанесены вертикальные риски (см. рисунок 33, б).

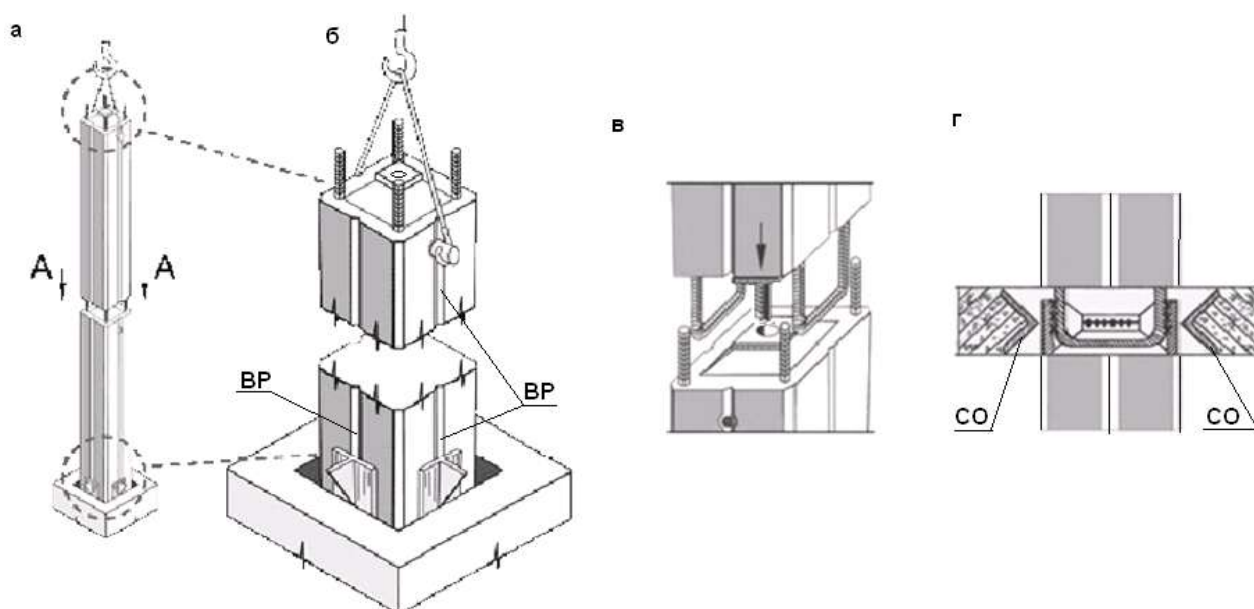


Рисунок 33 – Колонны и стыки колонн безригельного каркаса «КУБ-2,5»

Под колонны предусматриваются монолитные фундаменты стаканного типа.

### Вопросы для самоконтроля

1. Колонны, каких типов разработаны в системе «КУБ-2,5»?
2. Какие типы колонн предусмотрены для зданий с техподпольем.
3. Какие типы колонн предусмотрены для зданий без техподполья.
4. Как выполняется стык колонн по высоте?

### 3.4.3 Связи

Для обеспечения устойчивости и пространственной жесткости варианта рамно-связевой схемы системы «КУБ-2,5» разработаны железобетонные сжато-растянутые связи-раскосы. Они устанавливаются по восходящей схеме как показано на рисунке 34.

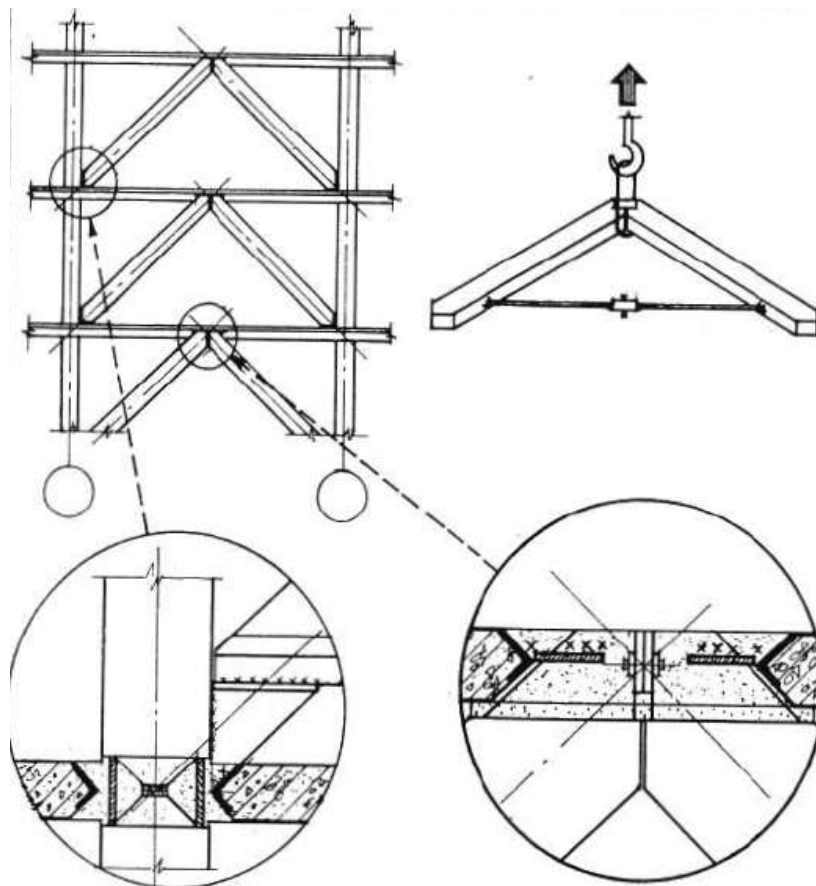


Рисунок 34 – Схема установки и монтажные узлы связей системы «КУБ-2,5»

Элементы связей сечением 200х250 мм армируются четырьмя рабочими арматурными стержнями. По обоим концам элемента выпуски арматуры привариваются к закладным деталям (см. рисунок 34).

Связи бывают двух типов (см. приложение Б, таблица Б.4):

- С40 – связь, примыкающая к колонне со стороной 400 мм в её плоскости;
- С20 – связь, примыкающая к колонне со стороной 200 мм в её плоскости.

Установка железобетонных связей осуществляется «в ёлочку» по восходящей схеме в следующей последовательности:

- предварительно выполняют попарную сборку элементов связей в треугольник, используя монтажную распорку;
- опорные столики приваривают к колонне;
- связь поднимают и устанавливают её на столики, а затем приваривают нижние закладные детали к ним;
- монтируют верхнее перекрытие и приваривают к обечайке связевой панели оголовка вершины треугольника конструкции связей;
- бетонируют опорные конструкции мелкозернистым бетоном в пределах габарита сечения элемента.

### Вопросы для самоконтроля

1. Принцип установки связей.
2. Какие типы связей, используемых в системе «КУБ-2,5», знаете?
3. Как решен монтажный узел связи и колонны?

### 3.4.4 Диафрагмы жесткости

Системой «КУБ-2,5» предусмотрены диафрагмы жесткости заводского изготовления типа ДФ толщиной 160 мм (см. приложение Б, таблица Б.5), также возможен вариант монолитного исполнения диафрагм.

На одном из торцов изделия диафрагмы располагаются специальные монтажные петли, с помощью которых выполняется их монтаж. Установку диафрагм выполняют поэтажно друг на друга (см. рисунок 35), с опиранием на столики, предусмотренные в их конструкции.

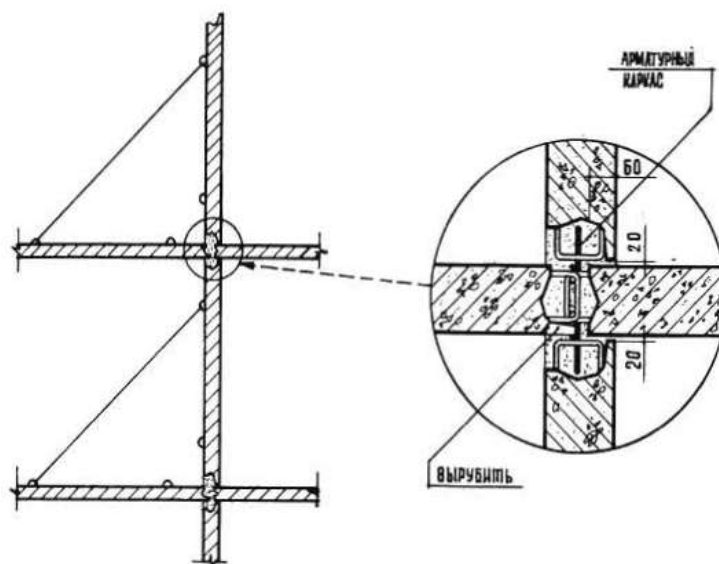


Рисунок 35 – Схема установки и монтажный узел диафрагмы жесткости системы «КУБ-2,5»

Монтаж диафрагм выполняется в следующей последовательности:

- изделие, составляющее сборно-монолитную диафрагму, устанавливают на перекрытие, смонтированное «насухо»;
- монтажными подкосами фиксируют каждый элемент, после замоноличивания горизонтального шва верхнего и нижнего уровней подкосы снимаются;
- параллельно с замоноличиванием перекрытия выполняют бетонирование нижнего горизонтального шва, предварительно установив (в процессе монтажа перекрытия) стыковочные арматурные каркасы;
- после окончания работ по монтажу перекрытия, следующего по высоте, вертикальные швы между элементами диафрагмы бетонируют и т.д.

Для диафрагм, монтируемых в торцах перекрытия (например, лестничная клетка), необходимо устанавливать специальную опалубку при бетонировании горизонтальных швов (см. рисунок 36).

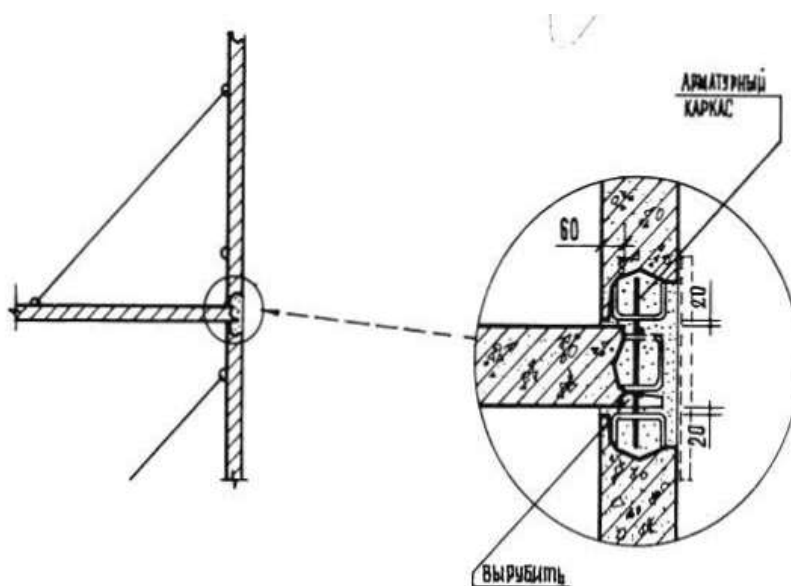


Рисунок 36 – Схема установки и монтажный узел диафрагмы жесткости, устанавливаемой в торце перекрытия

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы диафрагм применимы в каркасной системе «КУБ-2,5»?
2. В чем отличие монтажа диафрагм, расположенных в торцах перекрытия?

### 3.4.5 Лестничные марши

Система «КУБ-2,5» предусматривает использование двух типов лестничных маршей (см. приложение Б, таблица Б.6):

- ◆ одномаршевые и двухмаршевые, Z-образные шириной 1,05м – для жилых домов, с высотами этажей 2,8 и 3,0 м;
- ◆ двухмаршевые, Z-образные шириной 1,35м – для общественных зданий, с высотой этажа 3,3 м.

Изготовление и монтаж одномаршевых лестниц не трудоемок: применяют горизонтальные формы, для армирования используют сварные сетки и

каркасы как для горизонтальных элементов. Конструкция таких лестниц не требует устройства промежуточных площадок, подвесок, монтаж выполняется непосредственно с перекрытия на перекрытие. Элементы одномаршевых лестниц выполняются длиной до 6,3м.

Изготовление двухмаршевых лестниц, состоящих из Z-образных маршей, происходит в кассетных формах. Монтаж таких элементов выполняется с опиранием одной площадки на междуэтажное перекрытие, а другой (со стороны промежуточной площадки) – на балку, установленную на диафрагмы, ограждающие лестничный блок.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы лестничных маршей используются в жилых и общественных зданиях системы «КУБ-2,5»?

### 3.4.6 Вентиляционные блоки

В технической документации представлены варианты вентиляционных блоков для различных высот этажей: 2,8; 3,0 и 3,3м (см. приложение Б, таблица Б.7). По своим геометрическим параметрам они соответствуют изделиям действующих серий, а конструктивная особенность объясняется технологией их изготовления в горизонтальных формах. При формовании на одном поддоне располагают два элемента, из которых после и сформируют один вентиляционный блок (сваркой закладных деталей), как показано на рисунке 37.

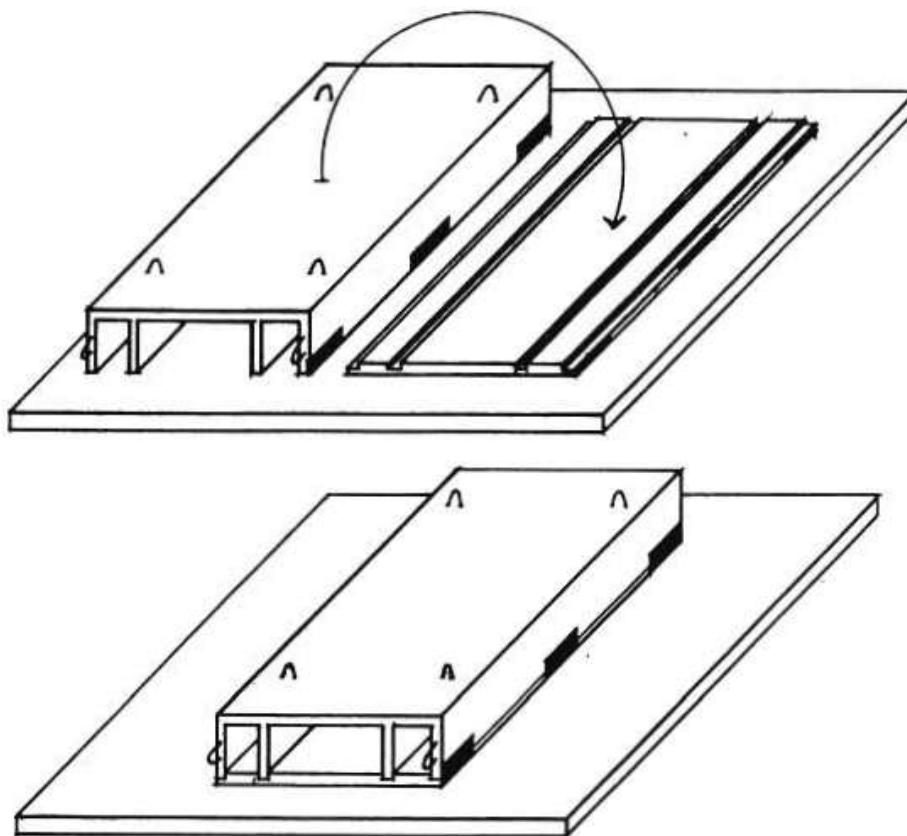


Рисунок 37 – Схема монтажа элементов вентиляционного блока



### 3.4.7 Наружные стеновые панели

Выше было отмечено, что каркас системы «КУБ-2,5» предполагает применение для наружных ограждающих конструкций различных материалов, обладающих эффективными ограждающими и теплозащитными функциями, следовательно, конструкция наружного ограждения, выполненная из таких материалов, как правило, должна быть навесной. В качестве примера разработаны керамзитобетонные панели толщиной 350 и 400 мм. Разрезка фасадов зданий с использованием таких панелей может быть двух вариантов: вертикальная полосовая и комбинированная. В первом случае используются вертикальные панели высотой на 2 этажа, во втором – горизонтальные, размещающиеся между вертикальными, которые служат стойками фахверка (см. рисунок 38 и приложение Б, таблица Б.8). Номенклатура панелей, также предусматривает угловые изделия, подоконные, стенки лоджий и т.п.

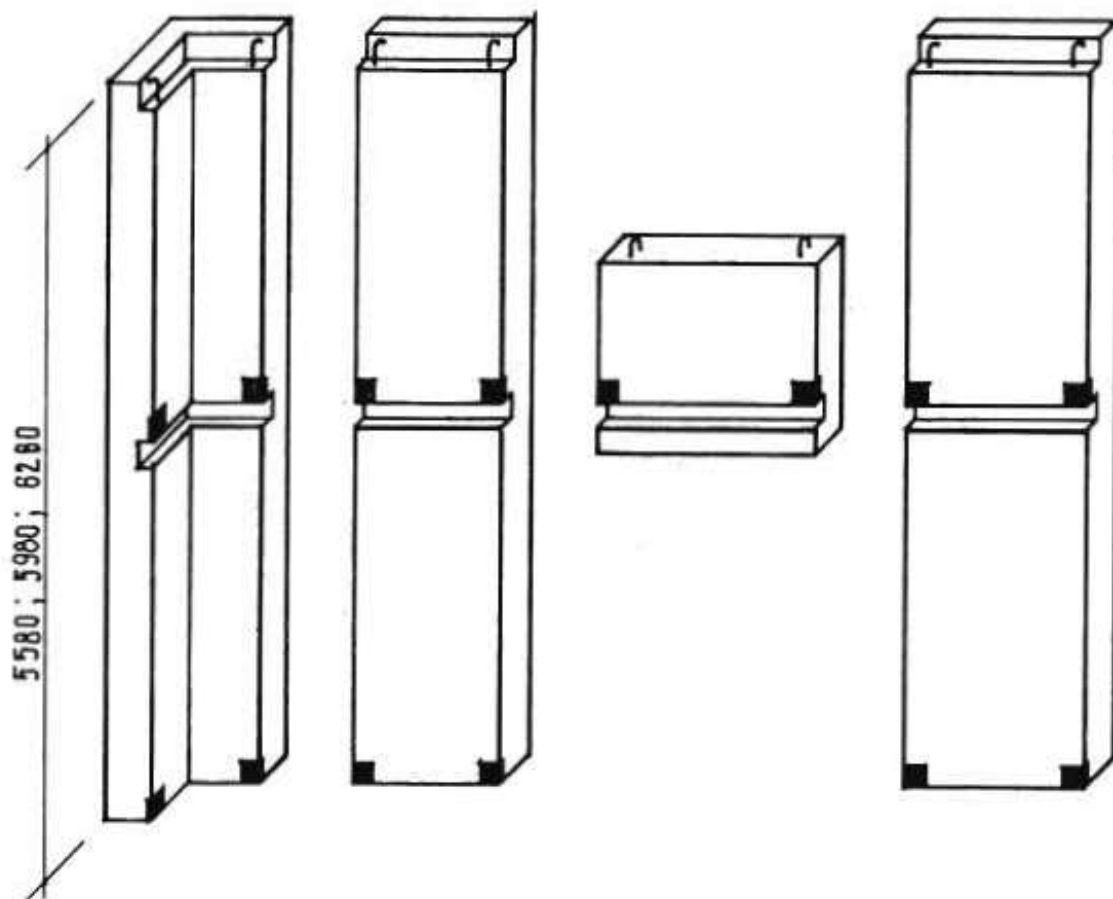


Рисунок 38 – Стеновые панели системы «КУБ-2,5»

Панели изготавливаются в горизонтальных формах лицевой поверхностью к поддону («лицом вниз»). Материал изделий – керамзитобетон плотностью не более  $1100 \text{ кг/м}^3$ , защитный слой – 20мм цементного раствора М-150, армирование – арматурными каркасами.

При монтаже стеновых панелей на консольные выносы (1,5м) перекрытий выполняются работы в следующей последовательности: монтируются и замоноличиваются перекрытия двух этажей или одного этажа, если одно-

этажная стеновая панель; далее устанавливают закладные детали по краям перекрытий и бетонируют пояса; монтируют панели, таким образом, чтобы ее основание опиралось на нижнее перекрытие и штруба в средней части попала в торец среднего, после закладные детали перекрытия и стеновой панели сваривают и зачеканивают раствором все щели (см. рисунок 39).

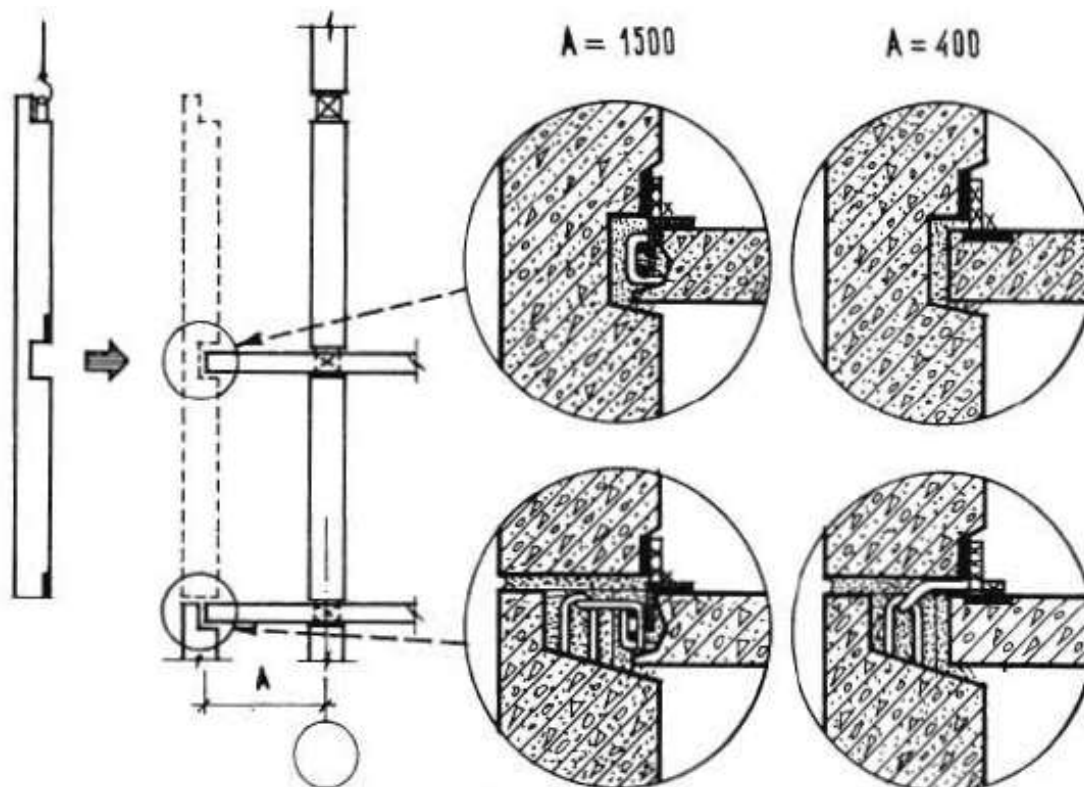


Рисунок 39 – Схема установки и монтажные узлы стеновых панелей системы «КУБ-2,5»

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы разрезов фасада используются в системе «КУБ-2,5»?
2. Номенклатура стеновых панелей.

### 3.4.8 Шпренгельная система для перекрытия пролетов 12,0 м

Шпренгельная система – комбинированная сквозная конструкция, в которой решетка и нижний пояс запроектированы из стальных труб, а перекрытие, выполненное из панелей системы «КУБ-2,5», выполняет функцию верхнего пояса (см. рисунок 40).

Для использования в проекте шпренгельной системы необходимо разрабатывать специальные колонны с отверстием на заданном уровне (закладная деталь из стальной трубы). Оно необходимо для установки монтажного опорного столика для крепления нижнего пояса фермы.

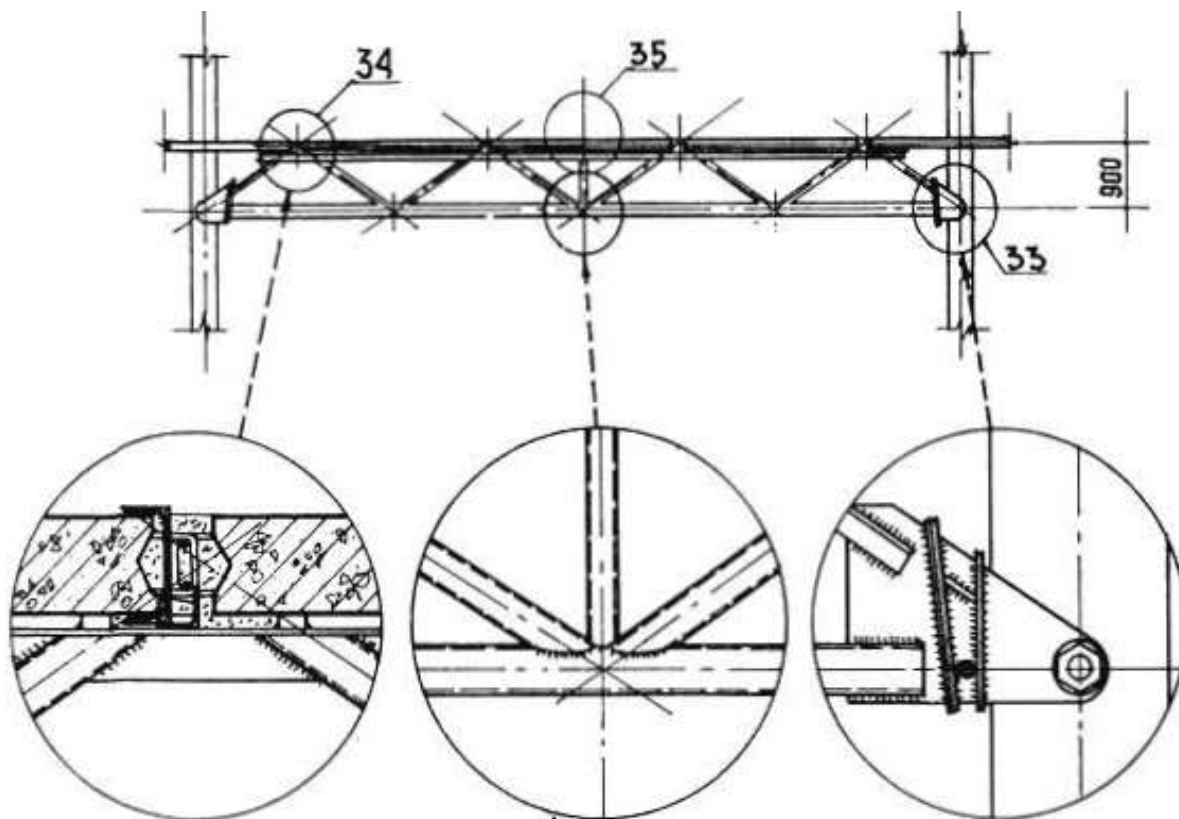


Рисунок 40 – Схема и монтажные узлы шпренгельной системы

### Вопросы для самоконтроля

3. Что представляет собой шпренгельная система?
4. Почему нельзя использовать обычную типовую колонну системы «КУБ-2,5» при монтаже к ней шпренгельной системы?

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектирование здания – это сложный и многогранный процесс создания материально организованной среды, включающий не только выбор конструктивных и планировочных решений, выбор строительных материалов, но и учитывающий эстетические требования и потребности общества.

Цель данного пособия – дать студентам в сжатой и доступной форме представление о процессе проектирования общественных зданий с использованием современных конструктивных решений.

В учебном пособии представлены возможные варианты объемно-планировочных и конструктивных решений общественных зданий, и что особенно актуально в настоящее время, с использованием высоко индустриализованных конструктивных систем.

Таблица А.1 - Номенклатура колонн сечением 300х300 мм для зданий высотой до 5 этажей по серии 1.020-1/87

№ поз.	Число этажей	Высота этажа, дм				Габариты колонны, мм				
		Верх-ний	Типо-вой	Подпо-лье	Пер-вый	Д	Н	В	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>
1	1	28				2800	2500			
		33				3300	3500			
			33			4150	3850			
			36			4450	4150			
			42			5050	4750			
2	2		28	20		8050	2150	2800		
			33			9250	3350	2800		
			36	33		9750	3850	2800		
			42	20		9050	2150	3300		
						10750	3850	3300		
						11650	4150	3600		
3	3					10850	2150	4200		
			28	20		8050	2150	2800		
			28			9250	3350	2800		
			33	33		7500	3850	2800		
			33	20		9050	2150	3300		
			36			10750	3850	3300		
4	4		42			11650	4150	3600		
						10850	2150	4200		
			28	20		10850	2150	2800	2800	2800
			28			12500	3350	2800	2800	2800
			28	20	33	11350	2150	3300	2800	2800
9	4		28	33		12550	3850	2800	2800	2800
			33	20		12350	2150	3300	3300	3300
		28	33			13550	3850	3300	3300	2800
			33			14050	3850	3300	3300	3300
			33	32	42	14450	3850	3300	4200	3300

Таблица А.2 - Номенклатура ригелей по серии 1.020-1/87

Назн.	Марка	Эскиз	Размер, мм					
			Д	Ш	В			
Под многопустотные панели	РД4.30		2660	565	450			
	РД4.60		5560					
	РД4.72		6760					
	Р04.30		2660	432				
	Р04.60		5560					
	Р04.72		6760					
	Под ребристые плиты		РД4.30					
			РД4.60					
Р04.30								
Р04.60								
Под многопустотные панели и ребристые плиты	РД6.30							
	РД6.60							
	РД6.72							
	РД6.90							
	Р06.30							
	Р06.60							
	Р06.72							
	Р06.90							

Таблица А.3 - Номенклатура сборных железобетонных диафрагм жесткости по серии 1.020-1/87

Эскиз	Размер, мм					Масса, кг
	L	H				
	1180	1970				1000
	2560	1970				2200
	2980	1970				2550
	5560	1970				4750
	1180	2770				1350
	2560	2770				2900
	5560	2770				6300
	1180	3270				1550
	2560	3270				3350
	2980	3270				3900
	5560	3270				7300
	2380	3630				3380
	2560	3630				3900
	2980	3630				4230
	1480	4170				2400
	2380	4170				3870
	2560	4170				4180
	2980	4170				4850
	2380	4770				4380
	2980	4770				5470
3160	4770				5800	
Эскиз	Размер, мм					Масса, кг
	L	H	A	B	H <sub>1</sub>	
	2560	2770	620	1320	2140	1930
	2980	3270	830			2380
	5560	2770	2120			6300
			620			5330
	5560	3270	3620			5330
			620			6300
	2560	3570	3620	6300		
	2980		620	2630		
	3160		830	3230		
	2560	4170	620	1920	2540	2830
	2980		830	1320	2140	3170
	3160	4770	620	1920	2540	3830
						3480
						4140

Таблица А.4 - Номенклатура сборных элементов наружных стен по серии 1.020-1/87

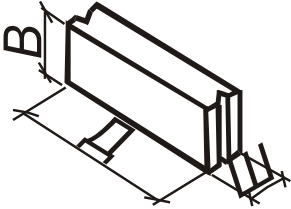
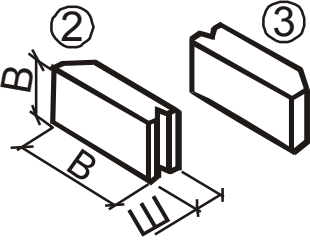
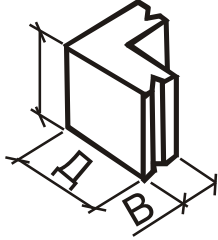
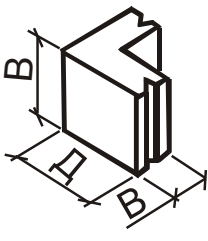
Назн-е	Поз.	Марка	Эскиз	Размер, мм		
				Д	В	Ш
Рядовая		ПСН.30		2980	1185, 1285,	250, 300, 350, 400
		ПСН.45		4480	1485, 1785	
		ПСН.60		5980	2085	
		ПСН.72		7280		
		ПСН.90		8980		
Для внутренних углов здания (левая и правая)		ПСН.27		2700	1185, 1285	250, 300, 350, 400
		ПСН.28		2750	1485, 1785	
		ПСН.57		5700	2085	
		ПСН.58		5750		
Простеночная		ПСН.3		280	1780, 8080	250, 300, 350, 400
		ПСН.4		430	2680	
		ПСН.7		680	1180, 1780,	
		ПСН.15		1480	2380	
		ПСН.6		580	1180, 1480,	
		ПСН.12		1180	1780, 2080,	
					2680	
Угловая		ПСН.41		410	1185, 1285	250, 300, 350, 400
		ПСН.46		460	1485, 1785	
		ПСН.51		510	2085	
		ПСН.56		560	2685	
		ПСН.61		610		
		ПСН.71		710		

Таблица Б.1 - Номенклатура одномодульных панелей перекрытий системы «КУБ-2,5»

Изделие	Эскиз	№	Марка	Обозначение	Размеры, мм			Масса КГ	Расчетный изгибающий момент на панель Т.М	
					<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>		верхний	нижний
ОДНОМОДУЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ПЕРЕКРЫТИЯ		1	4.4 НП 30-30-16-14	КУБ-2.5-ИЖ2-1-01.000	2980	2980	160	3318	11.80	1.37
		2	4.4 НП 30-30-16-12						9.43	1.37
		3	4.4 НП 30-30-16-10						7.33	1.37
		4	4.4 НП 30-30-16-8						6.36	1.37
		5	4.2 НП 30-30-16-14	КУБ-2.5-ИЖ2-1-02.000	2980	2980	160	3318	11.80	1.37
		6	4.2 НП 30-30-16-12						9.43	1.37
		7	4.2 НП 30-30-16-10						7.33	1.37
		8	4.2 НП 30-30-16-8						6.36	1.37
		9	4.4 НП 30-19-16-14	КУБ-2.5-ИЖ2-1-03.000	2980	1890	160	1988	11.80/8.23	1.37/1.12
		10	4.4 НП 30-19-16-12						9.43/6.75	1.37/1.12
		11	4.4 НП 30-19-16-10						7.33/5.45	1.37/1.12
		12	4.4 НП 30-19-16-8						6.36/4.15	1.37/1.12



Продолжение таблицы Б.1

Изделие	Эскиз	№	Марка	Обозначение	Размеры, мм			Масса, кг	Расчетный изгибающий момент на панель Т.М	
					<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>		верхний	нижний
ОДНОМОДУЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ПЕРЕКРЫТИЯ		13	4.2 НП 30-19-16-14	КУБ-2.5-ИЖ2-1-04.000	2980	1890	160	2025	11.80/8.23	1.37/1.12
		14	4.2 НП 30-19-16-12						9.43/6.75	1.37/1.12
		15	4.2 НП 30-19-16-10						7.33/5.45	1.37/1.12
		16	4.2 НП 30-19-16-8						6.36/4.15	1.37/1.12
		17	4.4 НП 19-19-16-14	КУБ-2.5-ИЖ2-1-05.000	1890	1890	160	1238	8.23	1.12
		18	4.4 НП 19-19-16-12						6.75	1.12
		19	4.4 НП 19-19-16-10						5.45	1.12
		20	4.4 НП 19-19-16-8						4.15	1.12
		21	МП 30-30-16-10	КУБ-2.5-ИЖ2-1-06.000	2980	2980	160	3475	8.43	8.43
		22	МП 30-30-16-8						5.33	5.33
		23	МП 30-30-16-6						3.04	3.04

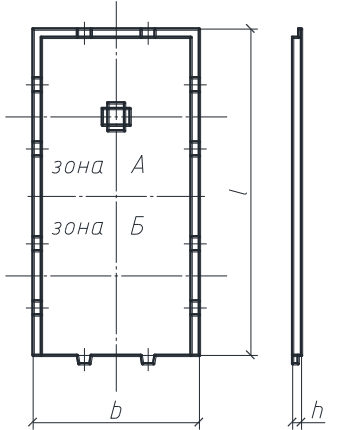
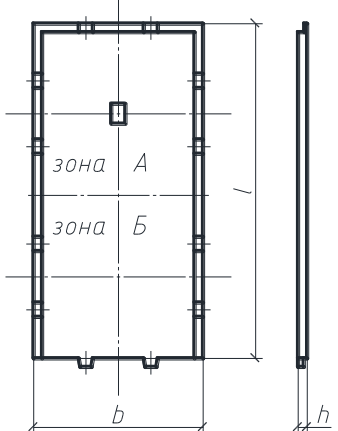
Продолжение таблицы Б.1

Изделие	Эскиз	№	Марка	Обозначение	Размеры, мм			Масса, кг	Расчетный изгибающий момент на панель Т.М	
					<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>		верхний	нижний
ОДНОМОДУЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ПЕРЕКРЫТИЯ		24	МП 30-19-16-10	КУБ-2.5-ИЖ2-1-07.000	2980	1890	160	2218	8.43	5.22
		25	МП 30-19-16-8						5.33	3.29
		26	МП 30-19-16-6						3.04	1.87
		27	СП 30-30-16-8	КУБ-2.5-ИЖ2-1-08.000	2980	2980	160	3562	0.82	4.66
		28	СП 30-30-16-6						0.82	2.67

Продолжение таблицы Б.1

Изделие	Эскиз	№	Марка	Обозначение	Размеры, мм			Масса КГ	Расчетный изгибающий момент на панель Т.М	
					<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>		верхний	нижний
ОДНОМОДУЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ПЕРЕКРЫТИЯ		29	МПС 30-30-16	КУБ-2.5-ИЖ2-1-09.000	2980	2980	160	3318	5.36	1.37
		30	МПС 30-19-16	КУБ-2.5-ИЖ2-1-10.000	2980	1890	160	2090	5.36/4.15	1.37/1.12

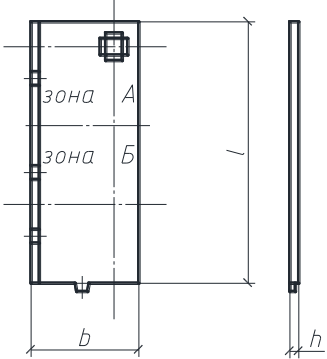
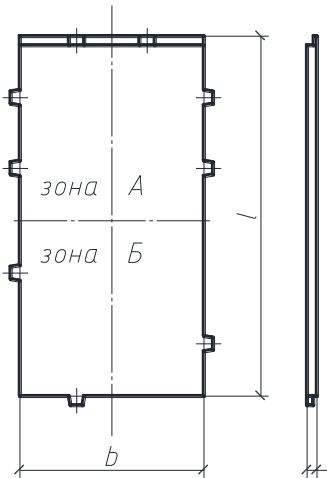
Таблица Б.2 - Номенклатура двухмодульных панелей перекрытий системы «КУБ-2,5»

Изде- лие	Эскиз	NN	Марка	Обозначение	Размеры, мм			Масса, кг	Расчетный изгибающий момент на панель, Т×М			
					l	b	h		в зоне А		в зоне Б	
									верхний	нижний	верх- ний	ниж- ний
ДВУХМОДУЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ПЕРЕКРЫТИЯ		31	4.4НМП60-30-16-14-10	КУБ-2,5-ИЖ2-1-11.000	5980	2980	160	6835	11.80	1.37	8.43	8.43
		32	4.4НМП60-30-16-12-8		5980	2980	160	6835	9.43	1.37	5.33	5.33
		33	4.4НМП60-30-16-10-6		5980	2980	160	6835	7.33	1.37	3.04	3.04
		34	4.2НМП60-30-16-14-10	КУБ-2,5-ИЖ2-1-12.000	5980	2980	160	6872	11.80	1.37	8.43	8.43
		35	4.2НМП60-30-16-12-8		5980	2980	160	6872	9.43	1.37	5.33	5.33
		36	4.2НМП60-30-16-10-6		5980	2980	160	6872	7.33	1.37	3.04	3.04

Продолжение таблицы Б.2

Изде- лие	Эскиз	NN	Марка	Обозначение	Размеры, мм			Масса, кг	Расчетный изгибающий момент на панель, Т×М			
					l	b	h		в зоне А		в зоне Б	
									верхний	нижний	верхний	нижний
ДВУХМОДУЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ПЕРЕКРЫТИЯ		37	4.4НМП49-30-16-14-10	КУБ-2,5-ИЖ2- 1-13.000	4890	2980	160	5600	11.8/8.23	1.37/1.12	8.43	8.43
		38	4.4НМП49-30-16-12-8		4890	2980	160	5600	9.4/6.75	1.37/1.12	5.33	5.33
		39	4.4НМП49-30-16-10-6		4890	2980	160	5600	7.33/5.45	1.37/1.12	3.04	3.04
		40	4.2НМП49-30-16-14-10	КУБ-2,5-ИЖ2- 1-14.000	4890	2980	160	5638	11.8/8.23	2.14/1.12	8.43	8.43
		41	4.2НМП49-30-16-12-8		4890	2980	160	5638	9.43/6.75	2.14/1.12	5.33	5.33
		42	4.2НМП49-30-16-10-6		4890	2980	160	5638	7.33/5.45	2.14/1.12	3.04	3.04

Продолжение таблицы Б.2

Изде- лие	Эскиз	NN	Марка	Обозначение	Размеры, мм			Масса, кг	Расчетный изгибающий момент на панель, Т×М			
					l	b	h		в зоне А		в зоне Б	
									верхний	нижний	верхний	нижний
ДВУХМОДУЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ПЕРЕКРЫТИЯ		43	4.4НМП49-30-16-14-10	КУБ-2,5-ИЖ2- 1-15.000	4890	1890	160	3535	8.23	1.12	8.43	5.22
		44	4.4НМП49-30-16-12-8		4890	1890	160	3535	6.75	1.12	5.33	3.29
		45	4.4НМП49-30-16-10-6		4890	1890	160	3535	5.45	1.12	3.04	1.87
		46	МСП 60-30-16-10-8	КУБ-2,5-ИЖ2- 1-16.000	5980	2980	160	7105	8.43	8.43	0.82	4.66
		47	МСП 60-30-16-8-6		5980	2980	160	7105	5.33	5.33	0.82	2.67

Продолжение таблицы Б.2

Изде- лие	Эскиз	NN	Марка	Обозначение	Размеры, мм			Масса, кг	Расчетный изгибающий момент на панель, Т×М			
					l	b	h		в зоне А		в зоне Б	
									верхний	нижний	верх- ний	ниж- ний
ДВУХМОДУЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ПЕРЕКРЫТИЯ		48	МСП 49-30-16-10-8	КУБ-2,5-ИЖ2-1-17.000	4890	2980	160	5842	8.43	5.22	0.82	4.66
		49	МСП 49-30-16-8-6	КУБ-2,5-ИЖ2-1-17.000	4890	2980	160	5842	5.33	3.29	0.82	2.67
		50	МСПС 60-30-16	КУБ-2,5-ИЖ2-1-18.000	5980	2980	160	7051	5.36	1.37	0.82	2.67

Продолжение таблицы Б.2

Изде- лие	Эскиз	NN	Марка	Обозначение	Размеры, мм			Масса, кг	Расчетный изгибающий момент на панель, Т×М			
					l	b	h		в зоне А		в зоне Б	
									верхний	нижний	верх- ний	ниж- ний
ДВУХМОДУЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ПЕ- РЕКРЫТИЯ		51	МСПС 49-30-16	КУБ-2,5- ИЖ2-1- 19.000	4890	2980	160	5790	5.36/4.15	2.14/1.12	0.82	2.67



Таблица Б.3 – Выборка колонн системы «КУБ-2,5»

Изделие	Эскиз	Марка	№	Обозначение	Размеры, мм					Масса кг	Класс бетона	
					H	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>			
КОЛОННЫ		4.2 КР-1.33-20	1	КУБ-2.5-ИЖ2-2-01.000	3700	—	—	—	—	722.5	B25	
		4.2 КР-1.33-25	1							722.5		
		4.4 КР-1.33-20	2							1417.5		
		4.2 КК-1.33-20	3		4600	—	—	—	—	900.0		
		4.2 КК-1.33-25	3							900.0		
		4.4 КК-1.33-20	4							1777.5		
		4.4 КК-1.33-25	4							1777.5		
			4.2 КР-2.30-20		5	6400	3310	2910	—	—		1230.0
	4.2 КР-2.30-25		5		1230.0							
	4.4 КР-2.30-25		6		2465.0							
	4.2 КК-2.30-20		7		7300	4210	2910	—	—	1410.5		
	4.2 КК-2.30-25	7	1410.5									
4.4 КК-2.30-25	8	2825.0										
	4.2 КР-2.28-20	9	6000	3110	2710	—	—	1152.0	B25			
	4.2 КР-2.28-25	9						1152.0				
	4.4 КР-2.28-25	10						2307.5				
	4.2 КК-2.28-20	11	6900	4010	2710	—	—	1330.0				
4.2 КК-2.28-25	11	1330.0										
4.4 КК-2.28-25	12	2665.0										

Изделие	Эскиз	Марка	№	Обозначение	Размеры, мм					Масса кг	Класс бетона					
					H	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>							
КОЛОННЫ		4.2 КП-2.33-20 4.2 КП-2.33-28	13	КУБ-2.5-ИЖ2-2-02.000	9200	3120	3210	—	—	1762.0	B30					
		4.4 КП-2.33-22 4.4 КП-2.33-28	14							3525.0	B25					
		4.2 КП-2.30-20 4.2 КП-2.30-28	15							8600	2820	2910	—	—	1645.0	B30
		4.2 КП-2.28-20 4.2 КП-2.28-28	16							8200	2620	2710	—	—	1645.0	
		4.2 КП-2.33/30-22 4.2 КП-2.33/30-28	17	КУБ-2.5-ИЖ2-2-03.000	8900	3120	2910	—	—	1700.0	3405.0	B25				
		4.4 КП-2.33/30-22								B30						
		4.4 КП-2.33/30-25 4.4 КП-2.33/30-32								B40						
		4.4 КП-2.33/30-40								B25						
		4.4 КП-2.33/30-25С 4.4 КП-2.33/30-32С 4.4 КП-2.33/30-40С								B30						
		4.4 КП-2.33/30-40/32С								B40						
		4.2 КП-2.33/28-22 4.2 КП-2.33/28-28 4.2 КП-2.33/28-25С 4.2 КП-2.33/28-32С								19		1662.5	B30			
		4.4 КП-2.33/28-22										3325.0	B25			
		4.4 КП-2.33/28-25 4.4 КП-2.33/28-32	B30													
		4.4 КП-2.33/28-40	B40													
		4.4 КП-2.33/28-25С	B25													
		4.4 КП-2.33/28-32С	B30													
		4.4 КП-2.33/28-40С	B40													

Изделие	Эскиз	Марка	№	Обозначение	Размеры, мм					Масса кг	Класс бетона							
					H	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>									
КОЛОННЫ		4.4 КП-3.33-22 4.4 КП-3.33-28 4.4 КП-3.33-22С 4.4 КП-3.33-28С	21	КУБ-2.5-ИЖ2-2-04.000	12500	3120	3120	—	—	4782.5	B25							
		4.4 КПТ-4.30-25 4.4 КПТ-4.30-32	23	КУБ-2.5-ИЖ2-2-05.000	14600	2820	2910	3410	2220	5565.0	B30							
		4.4 КПТ-4.30-40									B40							
		4.4 КПТ-4.30-32С 4.4 КПТ-4.30-40С									B30							
		4.4 КПТ-4.30-40/32С									B40							
			4.4 КПТ-4.28-25 4.4 КПТ-4.28-32								25	13800	2620	2710	3420	1820	5245.0	B30
			4.4 КПТ-4.28-40															B40
			4.4 КПТ-4.28-32С 4.4 КПТ-4.28-40С															B30
			4.4 КПТ-4.28-40/32С															B40

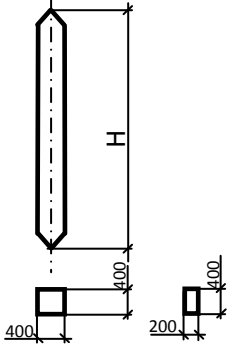
Изделие	Эскиз	Марка	№	Обозначение	Размеры, мм					Масса кг	Класс бетона
					H	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>		
КОЛОННЫ		4.2 КВ-1.33-20 4.2 КВ-1.33-20С	29	КУБ-2.5-ИЖ2-2-06.000	3300	—	—	—	—	630.0	В25

Таблица Б.4 – Связи системы «КУБ-2,5»

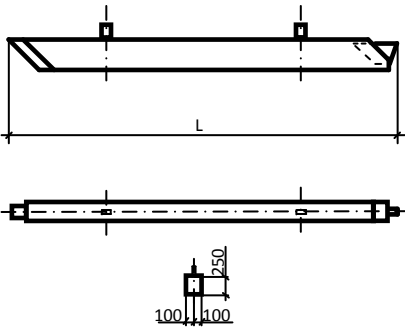
Изделие	Эскиз	Марка	Обозначение	L мм	Продольное усилие N <sub>T</sub>	Масса кг	Класс бетона
СВЯЗИ		C40-2.8-20	КУБ-2.5-ИЖ2-2-09.000	3675	47.0	415	В25
		C40-2.8-25			68.0		
		C40-2.8-28			85.0		
		C20-2.8-20		3810	47.0	432	
		C20-2.8-25			68.0		
		C20-2.8-28			85.0		
		C40-3.0-20		3790	47.0	430	
		C40-3.0-25			68.0		
		C40-3.0-28			87.5		
		C20-3.0-20		3930	47.0	447.5	
		C20-3.0-25			68.0		
		C20-3.0-28			87.5		
		C40-3.3-20		3985	47.0	452.5	
		C40-3.3-25			68.0		
		C40-3.3-28			92.0		
		C20-3.3-20		4135	47.0	471	
C20-3.3-25	68.0						
C20-3.3-28	92.0						

Таблица Б.5 – Диафрагмы жесткости системы «КУБ-2,5»

Изде- лие	Эскиз	Марка	Обозначение	Размеры в мм			Масса, кг
				l	h	b	
ДИАФРАГМЫ		ДФ-30-18-6	КУБ-2.5-ИЖ2- 3-20.000	2980	1800	160	2122
		ДФ-30-20-8					
		ДФ-30-26-6	КУБ-2.5-ИЖ2- 3-21.000	2980	2600	160	3075
		ДФ-30-26-8					
		ДФ-30-28-6	КУБ-2.5-ИЖ2- 3-21.000	2980	2800	160	3314
		ДФ-30-28-8					

Таблица Б.6 – Лестницы системы «КУБ-2,5»

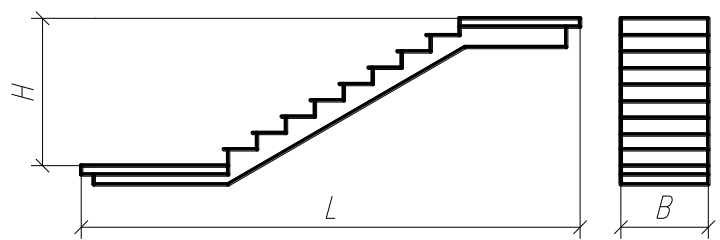
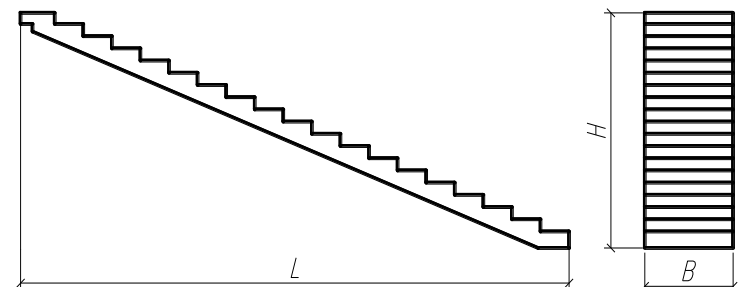
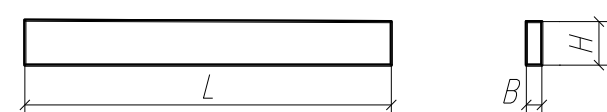
Изделие	Эскиз	Марка	Обозначение	Размеры в мм			Масса, кг
				L	H	B	
ЛЕСТНИЧНЫЕ МАРШИ		ЛМ 14-10.5	КУБ-2.5-ИЖ2-3-01.000	5120	1400	1050	3800
		ЛМ 15-10.5	КУБ-2.5-ИЖ2-3-01.000	5210	1500	1050	3875
		ЛМ 16.5 – 13.5	КУБ-2.5-ИЖ2-3-02.000	5720	1650	1350	
		ЛМ 28-10.5	КУБ-2.5-ИЖ2-3-04.000	5500	2870	1050	4275
		ЛМ 30-10.5		5500	3070	1050	4000
	БАЛКИ		Б.25	КУБ-2.5-ИЖ2-3-03.000	3300	160	300

Таблица Б.7 – Вентблоки системы «КУБ-2,5»

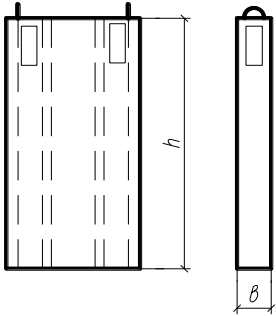
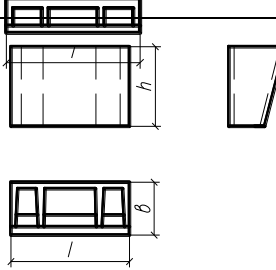
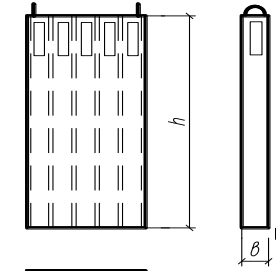
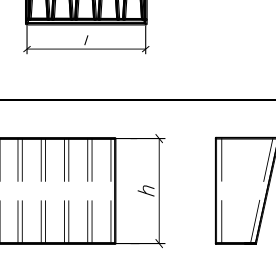
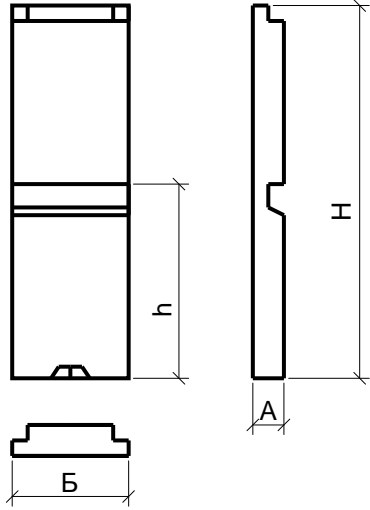
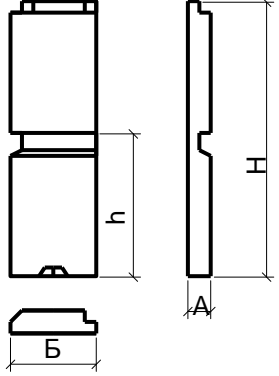
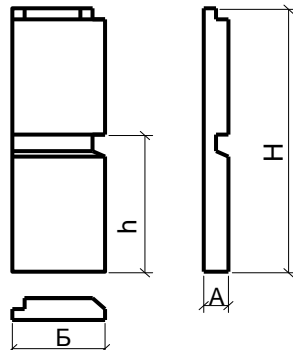
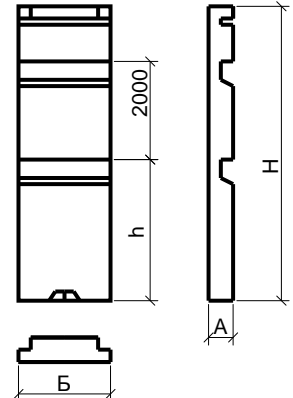
Изде- лие	Эскиз	Марка	Обозначение	Размеры в мм			Масса, кг
				L	H	B	
ВЕНТБЛОКИ		ВБ-9-28	КУБ-2.5-ИЖ2-3-09.000	300	910	2580	869.0
		ВБ-9-30		300	910	2780	936.0
		ВБ-9-6	КУБ-2.5-ИЖ2-3-16.000	440	910	600	235.0
		ВБО-9-30	КУБ-2.5-ИЖ2-3-13.000	300	910	2780	1078.5
		ВБО-9-33		300	910	3080	1195.0
	ВБО-9-6	КУБ-2.5-ИЖ2-3-16.000	440	910	600	280.0	

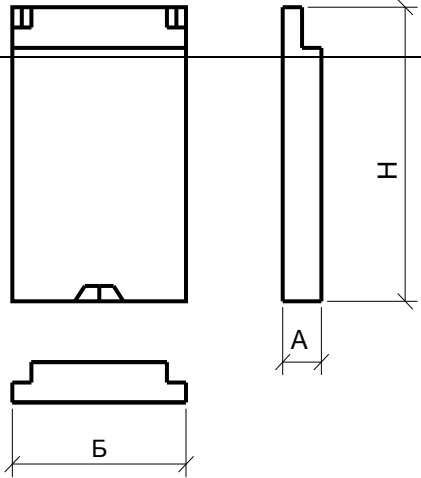
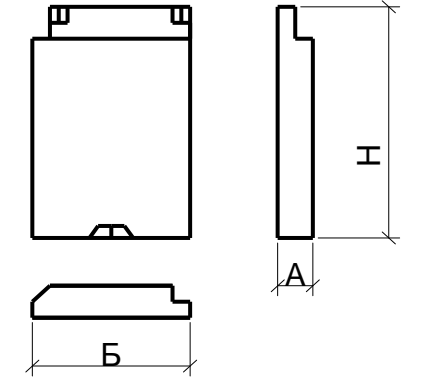
Таблица Б.8 - Номенклатура наружных стеновых панелей системы «КУБ-2,5»

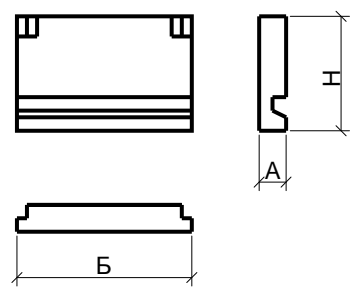
Изделие	Эскиз	Марка	Обозначение	Размеры в мм				Масса кг	
				А	Б	Н	h		
НАРУЖНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ		ВНП-15-56-3.5	КУБ-2.5-ИЖ2-4-01.000	350	1490	5575	2800	3232	
		ВНП-15-56-4		400	1490	5575	2800	3694	
		ВНП-15-60-3.5		350	1490	5975	3000	3472	
		ВНП-15-60-4		400	1490	5975	3000	3954	
		ВНП-15-66-3.5		350	1490	6575	3300	3825	
		ВНП-15-66-4		400	1490	6575	3300	4364	
		ВНП-12-56-3.5		350	1190	5575	2800	2555	
		ВНП-12-56-4		400	1190	5575	2800	2918	
		ВНП-12-60-3.5		350	1190	5975	3000	2750	
		ВНП-12-60-4		400	1190	5975	3000	3135	
		ВНП-12-66-3.5		350	1190	6575	3300	3038	
		ВНП-12-66-4		400	1190	6575	3300	3478	
	ВНП-11-56-3.5	350		1090	5575	2800	2343		
	ВНП-11-56-4	400		1090	5575	2800	2673		
	ВНП-11-60-3.5	350		1090	5975	3000	2510		
	ВНП-11-60-4	400		1090	5975	3000	2864		
	ВНП-11-66-3.5	350		1090	6575	3300	2759		
	ВНП-11-66-4	400		1090	6575	3300	3155		
		ВНП-16-56-3.5		КУБ-2.5-ИЖ2-4-02.000	350	1585	5575	2800	3452
		ВНП-16-56-4			400	1585	5575	2800	3936
		ВНП-16-60-3.5			350	1585	5975	3000	3719
		ВНП-16-60-4			400	1585	5975	3000	4192
		ВНП-16-66-3.5			350	1585	6575	3300	3999
		ВНП-16-66-4			400	1585	6575	3300	4592
ВНП-12-56-3.5-1		350	1185		5575	2800	2599		
ВНП-12-56-4-1		400	1185		5575	2800	2962		
ВНП-12-60-3.5-1		350	1185		5975	3000	2732		
ВНП-12-60-4-1		400	1185		5975	3000	3222		
ВНП-12-66-3.5-1		350	1185		6575	3300	3938		
ВНП-12-66-4-1		400	1185		6575	3300	3473		

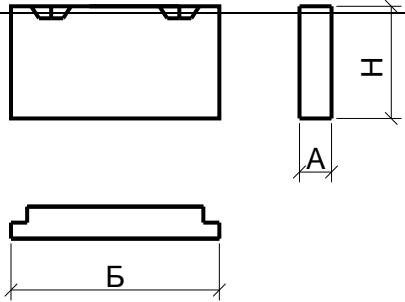


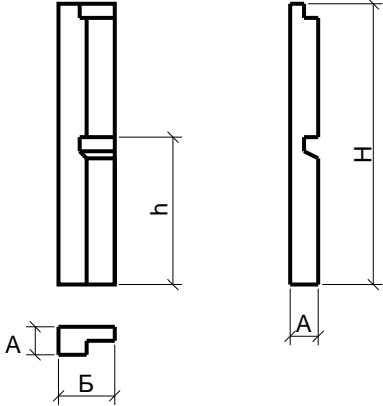
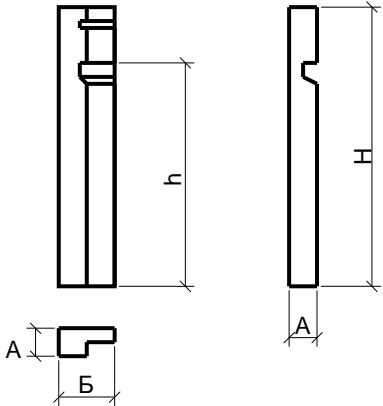
Изделие	Эскиз	Марка	Обозначение	Размеры в мм				Масса кг
				А	Б	Н	h	
НАРУЖНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ		ВНП-16-56-3.5-1	КУБ-2.5-ИЖ2-4-04.000	350	1585	5575	2800	3481
		ВНП-16-56-4-1		400	1585	5575	2800	3965
		ВНП-16-60-3.5-1		350	1585	5975	3000	3730
		ВНП-16-60-4-1		400	1585	5975	3000	4258
		ВНП-16-66-3.5-1		350	1585	6575	3300	4107
		ВНП-16-66-4-1		400	1585	6575	3300	4690
		ВНП-12-56-3.5-2		350	1185	5575	2800	2599
		ВНП-12-56-4-2		400	1185	5575	2800	2962
		ВНП-12-60-3.5-2		350	1185	5975	3000	2782
		ВНП-12-60-4-2		400	1185	5975	3000	2859
	ВНП-12-66-3.5-2	350	1185	6575	3300	3082		
	ВНП-12-66-4-2	400	1185	6575	3300	3522		
		ВНП-15-56-3.5-1	КУБ-2.5-ИЖ2-4-04.000	350	1490	5575	2800	3166
		ВНП-15-56-4-1		400	1490	5575	2800	3661
		ВНП-15-60-3.5-1		350	1490	5975	3000	3404
		ВНП-15-60-4-1		400	1490	5975	3000	3932
		ВНП-12-56-3.5-3		350	1190	5575	2800	2544
		ВНП-12-56-4-3		400	1190	5575	2800	2874
		ВНП-12-60-3.5-3		350	1190	5975	3000	2738
		ВНП-12-60-4-3		400	1190	5975	3000	3112
ВНП-11-56-3.5-1		350		1090	5575	2800	2339	
ВНП-11-56-4-1		400		1090	5575	2800	2689	
ВНП-11-60-3.5-1	350	1090	5975	3000	2522			
ВНП-11-60-4-1	400	1090	5975	3000	2874			

Изделие	Эскиз	Марка	Обозначение	Размеры в мм				Масса кг
				А	Б	Н	h	
НАРУЖНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ		ВНП-16-56-3.5-2	КУБ-2.5-ИЖ2-4-06.000	350	1585	5575	2800	3415
		ВНП-16-56-4-2		400	1585	5575	2800	3910
		ВНП-16-60-3.5-2		350	1585	5975	3000	3664
		ВНП-16-60-4-2		400	1585	5975	3000	4192
		ВНП-12-56-3.5		350	1190	5575	2800	2588
		ВНП-12-56-4		400	1190	5575	2800	2932
		ВНП-12-60-3.5		350	1190	5975	3000	2782
		ВНП-12-60-4		400	1190	5975	3000	3178
		ВНП-16-56-3.5-3	КУБ-2.5-ИЖ2-4-07.000	350	1585	5575	2800	3415
		ВНП-16-56-4-3		400	1585	5575	2800	3910
		ВНП-16-60-3.5-3		350	1585	5975	3000	3664
		ВНП-16-60-4-3		400	1585	5975	3000	4192
	ВНП-12-56-3.5-5		350	1190	5575	2800	2588	
	ВНП-12-56-4-5		400	1190	5575	2800	2932	
	ВНП-12-60-3.5-5		350	1190	5975	3000	2782	
	ВНП-12-60-4-5-5		400	1190	5975	3000	3178	

Изделие	Эскиз	Марка	Обозначение	Размеры в мм				Масса кг	
				А	Б	Н	h		
НАРУЖНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ		ВПН-15-28-3.5	КУБ-2.5-ИЖ2-4-10.000	350	1490	2775		1618	
		ВПН-15-28-4		400	1490	2775		1794	
		ВПН-15-30-3.5		350	1490	2975		1702	
		ВПН-15-30-4		400	1490	2975		1933	
		ВПН-15-33-3.5		350	1490	3275		1922	
		ВПН-15-33-4		400	1490	3275		2142	
		ВПН-12-28-3.5		350	1190	2775		1303	
		ВПН-12-28-4		400	1190	2775		1499	
		ВПН-12-30-3.5		350	1190	2975		1391	
		ВПН-12-30-4		400	1190	2975		1556	
		ВПН-12-33-3.5		350	1190	3275		1541	
		ВПН-12-33-4		400	1190	3275		1761	
		ВПН-11-28-3.5		350	1090	2775		1107	
		ВПН-11-28-4		400	1090	2775		1362	
	ВПН-11-30-3.5	350		1090	2975		1274		
	ВПН-11-30-4	400		1090	2975		1428		
	ВПН-11-33-3.5	350		1090	3275		1413		
	ВПН-11-33-4	400		1090	3275		1611		
		ВПН-16-28-3.5		КУБ-2.5-ИЖ2-4-13.000	350	1585	2775		1735
		ВПН-16-28-4			400	1585	2775		1977
		ВПН-16-30-3.5			350	1585	2975		1856
		ВПН-16-30-4			400	1585	2975		2120
		ВПН-16-33-3.5			350	1585	3275		2039
		ВПН-16-33-4			400	1585	3275		2336
		ВПН-12-28-3.5			350	1185	2775		1303
		ВПН-12-28-4			400	1185	2775		1490
		ВПН-12-30-3.5			350	1185	2975		1391
		ВПН-12-30-4			400	1185	2975		1556
ВПН-12-33-3.5		350	1185		3275		1541		
ВПН-12-33-4		400	1185		3275		1761		

Изделие	Эскиз	Марка	Обозначение	Размеры в мм				Масса кг
				А	Б	Н	h	
НАРУЖНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ		ГНП-48-15-3.5	КУБ-2.5-ИЖ2-4-18.000	350	4790	1490		2672
		ГНП-48-15-4		400	4790	1490		3112
		ГНП-48-12-3.5		350	4790	1190		2178
		ГНП-48-12-4		400	4790	1190		2453
		ГНП-45-15-3.5		350	4490	1490		2533
		ГНП-45-15-4		400	4490	1490		2874
		ГНП-45-15-3.5		350	4490	1190		1940
		ГНП-45-15-4		400	4490	1190		2270
		ГНП-36-15-3.5		350	3590	1490		2068
		ГНП-36-15-4		400	3590	1490		2288
		ГНП-36-12-3.5		350	3590	1190		1592
		ГНП-36-12-4		400	3590	1190		1812
		ГНП-30-15-3.5		350	2990	1490		1666
		ГНП-30-15-4		400	2990	1490		1886
		ГНП-30-12-3.5		350	2990	1190		1325
		ГНП-30-12-4		400	2990	1190		1534
		ГНП-18-15-4		400	1790	1490		1168
		ГНП-18-13-4		400	1790	1290		952
		ГНП-18-12-3.5		350	1790	1190		798
		ГНП-18-12-4		400	1790	1190		919
		ГНП-15-15-3.5		350	1490	1490		831
		ГНП-15-15-4		400	1490	1490		963
		ГНП-15-13-3.5		350	1490	1290		719.2
		ГНП-15-13-4		400	1490	1290		829.2
		ГНП-15-12-3.5		350	1490	1190		669.8
		ГНП-15-12-4		400	1490	1190		768.8
		ГНП-12-15-3.5		350	1190	1490		660.8
		ГНП-12-15-4		400	1190	1490		779.8
		ГНП-12-13-3.5		350	1190	1290		588.8
		ГНП-12-13-4		400	1190	1290		671.8
		ГНП-12-12-3.5		350	1190	1190		534.4
		ГНП-12-12-4		400	1190	1190		611.4

Изделие	Эскиз	Марка	Обозначение	Размеры в мм				Масса кг
				А	Б	Н	h	
НАРУЖНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ		ГНП-24-10-3.5	КУБ-2.5-ИЖ2-4-19.000	350	2390	1010		959
		ГНП-24-10-4		400	2390	1010		1080
	ГНП-24-7-3.5	350		2390	710		604	
	ГНП-24-7-4	400		2390	710		758	
	ГНП-21-11-3.5	350		2090	1120		926	
	ГНП-21-11-4	400		2090	1120		1053	
	ГНП-21-10-3.5	350		2090	1010		842	
	ГНП-21-10-4	400		2090	1010		941	
	ГНП-21-8-4	400		2090	820		758	
	ГНП-21-7-3.5	350		2090	710		564	
	ГНП-21-7-4	400		2090	710		652	
	ГНП-13.5-11-3.5			350	1340	1120		575
	ГНП-13.5-11-4			400	1340	1120		625
	ГНП-13.5-10-3.5			350	1340	1010		476
	ГНП-13.5-10-4			400	1340	1010		597
	ГНП-13.5-8-3.5			350	1340	820		432
	ГНП-13.5-8-4			400	1340	820		487
	ГНП-13.5-7-3.5			350	1340	710		359
	ГНП-13.5-7-4			400	1340	710		414
	ГНП-9-11-4			400	890	1120		436
	ГНП-9-10-4			400	890	1010		410
	ГНП-9-8-3.5			350	890	820		282
	ГНП-9-8-4			400	890	820		315
	ГНП-9-7-3.5			350	890	710		249
	ГНП-9-7-4			400	890	710		282
	ГНП-7.5-11-3.5			350	740	1120		333
	ГНП-7.5-11-4			400	740	1120		377
	ГНП-7.5-10-4			400	740	1010		344
	ГНП-7.5-8-3.5			350	740	820		227
	ГНП-7.5-8-4			400	740	820		271
	ГНП-7.5-7-3.5			350	740	710		205

Изделие	Эскиз	Марка	Обозначение	Размеры в мм				Масса кг
				А	Б	Н	h	
		ГНП-7.5-7-4		400	740	710		227
НАРУЖНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ		УНП-6.2-56-3.5	КУБ-2.5-ИЖ2-4-20.000	350	615	5575	2800	1336
		УНП-6.7-56-4		400	665	5575	2800	1644
		УНП-6.2-60-3.5		350	615	5975	3000	1435
		УНП-6.7-66-4		400	665	5975	3000	1783
		УНП-6.2-66-3.5		350	615	6575	3300	1574
		УНП-6.7-66-4		400	665	6575	3300	1904
		УНП-6.2-41-3.5	КУБ-2.5-ИЖ2-4-22.000	350	615	4075	3300	981
		УНП-6.7-41-4		400	665	4075	3300	1212
		УНП-6.2-28-3.5-1		350	615	2775	2000	659
		УНП-6.7-28-4-1		400	665	2775	2000	813
		УНП-6.2-30-3.5-1		350	615	2975	2000	703
		УНП-6.7-30-4-1		400	665	2975	2000	886

## ЛИТЕРАТУРА

1. СП 118.13330.2012. Свод правил. Общественные здания и сооружения: актуализированная редакция СНиП 31-06-2009: утв. 29.12.2011 / Госстрой России. – Введ. 01.01.2013. – Москва: ГУП ЦПП, 2011. – 32 с.
2. СНиП 21-01-97. Строительные нормы и правила. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 01.01.98. – Москва: ГУП ЦПП, 1997. – 14 с.
3. СП 42.13330.2011. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений: актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*: утв. 28.12.2010 / Госстрой России. – Введ. 20.05.11. – Москва: ГУП ЦПП, 2002. – 77 с.
4. Архитектура гражданских и промышленных зданий: учебник для вузов: в 5 т. Т. 4: Общественные здания / Л. Б. Великовский; под общ. ред. В. М. Предтеченского. – Подольск: [б. и.], 2005. – 104, [4] с.
5. Конструкции гражданских зданий : учеб. пособие / под общ. ред. М. С. Туполева. – Стер. изд. – Москва: Архитектура-С, 2007. – 239 с.
6. Маклакова, Т. Г. Проектирование жилых и общественных зданий / Т. Г. Маклакова. – Москва: Высшая школа, 1998. – 400 с.
7. Маклакова, Т. Г. Конструкции гражданских зданий : учебник для студентов вузов, обучающихся по всем строительным специальностям / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова; под ред. Т. Г. Маклаковой. – 3-е доп. и перераб. изд. – Москва: АСВ, 2012. – 295 с.
8. Прасол, В. М. Проектирование жилых и общественных зданий: учеб. пособие по специальности "Промышл. и гражд. стр-во" / В. М. Прасол. – Минск: Новое знание, 2006. – 240 с.
9. Фомина, В. Ф. Архитектурно-конструктивное проектирование общественных зданий: учеб. пособие / В. Ф. Фомина. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 97 с.
10. Каталог «Унифицированная система сборно-монолитного каркаса». Выпуск 0-0: Номенклатура изделий, материалы для подбора изделий. – Москва, 1990.
11. Каталог «Унифицированная система сборно-монолитного каркаса». Выпуск 1-1: Основные положения по расчету, монтажу и компоновке зданий. РП. – Москва, 1990.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	4
1.1 Функциональные основы проектирования общественных зданий .....	4
1.2 Объемно-планировочная структура общественных зданий.....	4
1.3 Основные планировочные элементы общественных зданий .....	6
1.4 Коммуникационные связи общественных зданий.....	7
1.4.1 Горизонтальные коммуникации.....	7
1.4.2 Вертикальные коммуникации .....	7
1.5 Каркасная конструктивная система общественных зданий .....	10
2. КОНСТРУКТИВНАЯ СИСТЕМА ПО СЕРИИ 1.020-1/87.....	16
2.1 Архитектурно-планировочное решение по серии 1.020 .....	16
2.2 Конструктивное решение по серии 1.020.....	16
2.3 Конструктивные элементы серии 1.020.....	17
2.3.1 Колонны каркаса.....	17
2.3.2 Ригели каркаса.....	18
2.3.3 Перекрытия.....	19
2.3.4 Диафрагмы жесткости.....	22
2.3.5 Деформационные швы .....	23
2.3.6 Лестницы .....	24
2.3.7 Наружные стены .....	25
2.3.8 Фундаменты.....	26
2.3.9 Крыши. Водоотвод с покрытий.....	27
2.3.10 Витражи и витрины .....	29
3. КОНСТРУКТИВНАЯ СИСТЕМА «КУБ-2,5».....	32
3.1 Из истории безбалочных перекрытий.....	32
3.2 Архитектурно-планировочное решение .....	34
3.3 Конструктивные особенности системы.....	36
3.4 Конструктивные элементы серии «КУБ-2,5» .....	39
3.4.1 Панели перекрытия.....	39
3.4.2 Колонны каркаса.....	43
3.4.3 Связи .....	45
3.4.4 Диафрагмы жесткости.....	46
3.4.5 Лестничные марши .....	47
3.4.6 Вентиляционные блоки.....	48
3.4.7 Наружные стеновые панели.....	49
3.4.8 Шпренгельная система для перекрытия пролетов 12,0 м .....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	51
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	52
ЛИТЕРАТУРА .....	79