

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Уральская государственная архитектурно-художественная академия»  
(ФГБОУ ВПО «УралГАХА»)

В. И. Плохих

# **КОНСТРУКЦИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ**

Альбом конструктивных решений

*Методические указания*

Екатеринбург  
2012

УДК 624.012.45

ПЗ9

ПЗ9

**Плохих, В. И.**

Конструкции многоэтажных зданий : Альбом конструктивных решений : метод. указания / В. И. Плохих. – Екатеринбург : Архитектон, 2012. – 77 с.

Методическое пособие предназначено для оказания помощи студентам по направлению подготовки ФГОС ВПО 270100 «Архитектура», ГОС ВПО 270300 «Архитектура» при выполнении курсовых и расчетно-графических работ по дисциплине «Конструкции гражданских и промышленных зданий».

В методическом пособии приведены примеры конструктивных решений многоэтажных гражданских зданий.

Пособие предназначено для разработки графической части расчетно-графической работы по расчету и конструированию элементов многоэтажных зданий.

Рецензент – зав. каф. механики Рос. гос. проф.-пед. ун-та д-р техн. наук,  
проф. О. С. Лехов.

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры конструкций зданий и сооружений 01 ноября 2011 г. Протокол № 11.

# Содержание

<b>Введение</b> .....	4
<b>1. Объемно-планировочные конструктивные решения многоэтажных зданий</b> .....	4
1.1. Рамные системы.....	5
1.2. Связевые системы.....	6
1.3. Рамно-связевая система.....	7
1.4. Системы со стволами жесткости.....	7
1.5. Области применения различных систем.....	8
1.6. Примерный порядок проектирования.....	8
<b>2. Монолитные и сборно-монолитные конструкции в современном строительстве</b> .....	9
2.1. Варианты конструктивно-технологических решений монолитных зданий.....	11
2.2. Монолитные наружные стены с утепляющими и отделочными наружными навесными панелями-скорлупами.....	11
2.3. Сборное перекрытие из железобетонных плит.....	16
2.4. Сборно-монолитное перекрытие.....	17
<b>3. Плоские железобетонные перекрытия</b> .....	17
3.1. Сборные панельно-балочные перекрытия.....	18
3.2. Монолитные ребристые с балочными плитами.....	20
3.3. Ребристые монолитные перекрытия с плитами, опертыми по контуру.....	21
<b>4. Безбалочные перекрытия</b> .....	24
<b>5. Компоновки конструктивных элементов здания Схемы расположения элементов. Спецификации</b> .....	25
<b>6. Конструкции элементов каркаса</b> .....	32
6.1. Плиты перекрытий.....	32
6.2. Ригель.....	39
6.3. Монолитные перекрытия.....	42
6.4. Колонны.....	38
6.5. Фундаменты.....	70
<b>Приложение. Архитектурно-планировочные решения зданий</b> .....	73
<b>Литература</b> .....	76

# Введение

Графическая часть расчетно-графической работы предусматривает в соответствии с заданием выбор архитектурно-планировочных решений, конструктивных и строительных систем зданий.

В соответствии с результатами расчетов конструкций, с действующими строительными сводами правил, каталогами, ГОСТами, сериями железобетонных изделий рассмотрены рабочие чертежи сборных железобетонных элементов и монолитных частей зданий.

## 1. Объемно-планировочные конструктивные решения многоэтажных зданий

Применяемые планировочные решения должны вписываться в модульную сетку разбивочных осей и высоты этажей. Для общественных зданий рекомендуются сетки колонн  $6 \times 6$ ,  $6 \times 9$ ,  $6 \times 12$ ,  $9 \times 9$ ,  $12 \times 12$ . Допускаются размеры 3,0; 4,5; 7,5 м. Высоту этажей принимают 3,3; 3,6; 4,2 м и более с модулем 0,6 м. Форма плана, общая пространственная композиция и высота здания взаимосвязаны и зависят от градостроительных, природно-климатических, технологических, экономических и эксплуатационных возможностей применяемых конструкций. Зданиям с компактными планами необходимы лишь опоры вдоль наружных стен и один или два ряда внутри здания.

В зависимости от вида конструктивной схемы здания подразделяют:

- на бескаркасные, состоящие из панелей или объемных блоков;
- каркасные, состоящие из стержней (колонны, ригели);
- смешанные с применением элементов каркасных и бескаркасных схем.

Каркасные и смешанные системы подразделяют на рамные, связевые и рамно-связевые.

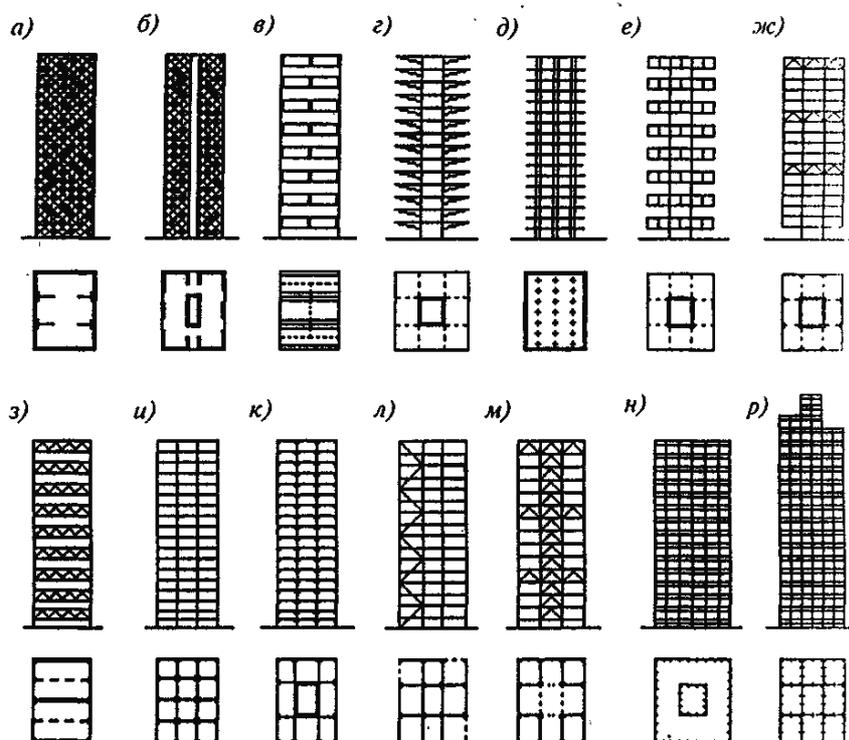
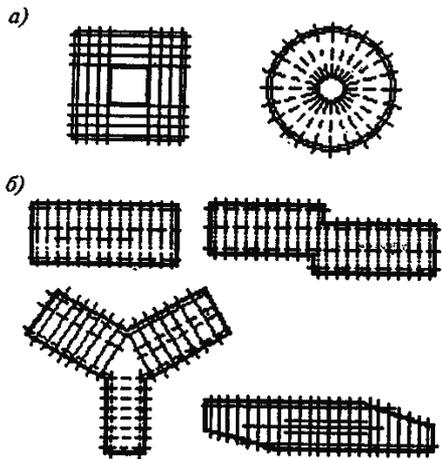
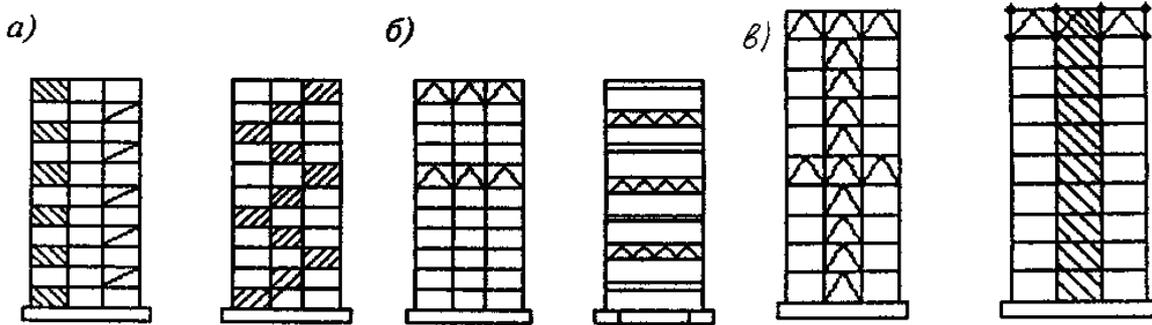


Рис. 1.1. Конструктивные схемы высотных зданий:

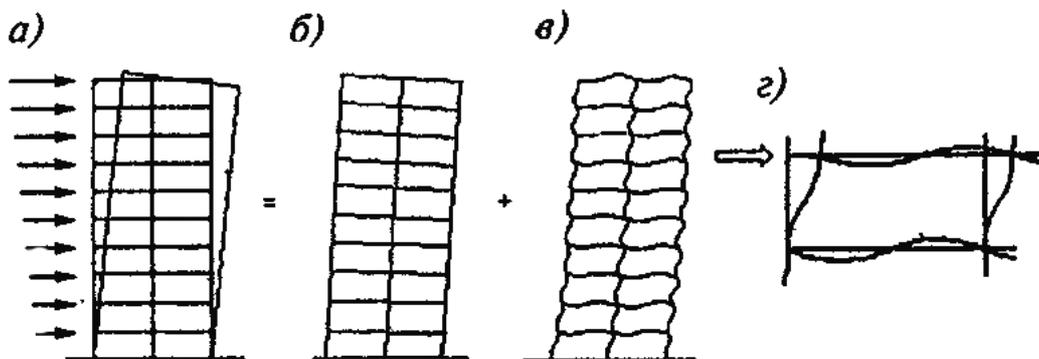
- a* – бескаркасная с параллельными несущими стенами; *б* – ствольная с несущими стенами; *в* – коробчатая; *г* – с консольными перекрытиями в уровне каждого этажа; *д* – каркасная с безбалочными плитами перекрытия; *е* – с консолями высотой на этаж в уровне каждого второго этажа; *ж* – с подвешенными этажами; *з* – с фермами высотой на этаж, расположенными в шахматном порядке; *и* – рамно-каркасная; *к* – каркасно-ствольная; *к* – каркасно-ствольная; *л* – каркасная с решетчатыми диафрагмами жесткости; *м* – каркасная с решетчатыми горизонтальными поясами и решетчатым стволем; *н* – коробчато-ствольная (труба в трубе); *п* – многосекционная коробчатая



*Рис. 1.2.* Формы планов многоэтажных зданий:  
*а* – здания с компактными планами;  
*б* – здания с протяженными планами



*Рис. 1.3.* Схемы рамно-связевых систем:  
*а* – рамно-связевые системы с жесткими включениями;  
*б* – то же с поясами жесткости; *в* – то же с поясами жесткости и ростверками



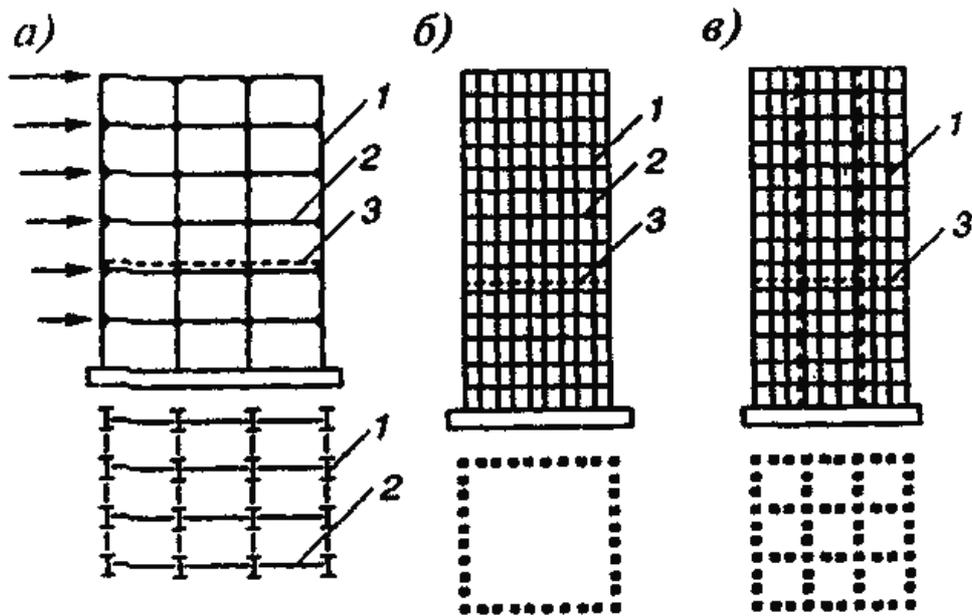
*Рис. 1.4.* Схемы деформирования каркаса с разными узлами при действии горизонтальной нагрузки:  
*а* – общая схема деформаций; *б* – прогиб консоли; *в* – прогиб за счет работы колонн и балок на изгиб;  
*г* – схема деформации ячейки жесткой рамы

## 1.1. Рамные системы

В обычной рамной системе колонны регулярно расположены по всему плану здания. Колонны и балки соединены жесткими узлами. Горизонтальный прогиб рамного каркаса определяется прогибом от изгиба каркаса как ствола колонны, что приводит к горизонтальным перемещениям, составляющим около 20 % общего прогиба, и прогибом за счет работы балок и колонн на изгиб. На последний вид деформации приходится около 80 % общего перемещения. Подобные системы экономичны в зданиях высотой не более 30 этажей.

Системы с внешней пространственной рамой обладают повышенной изгибной жесткостью и жесткостью на кручение.

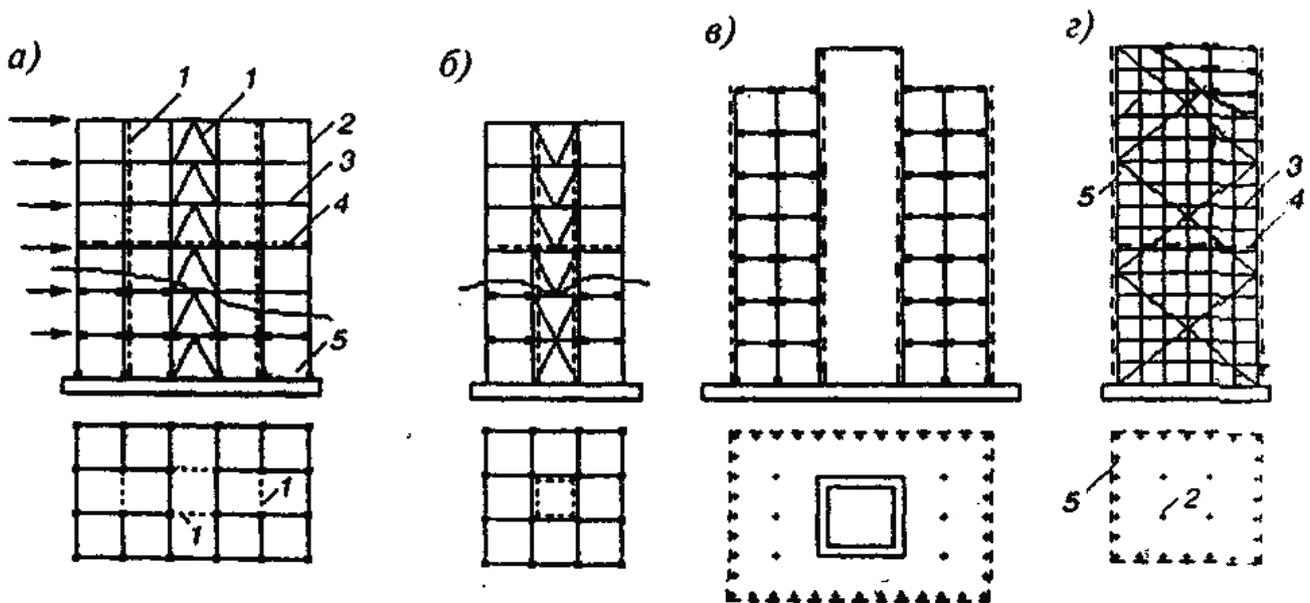
Рамно-секционная система обладает большей жесткостью по сравнению с предыдущей и позволяет выполнять здания из секций разной этажности без усложнения конструкций.



*Рис. 1.5.* Схемы основных рамных систем:  
*а* — обычная; *б* — с внешней пространственной рамой; *в* — рамно-секционная;  
 1 — колонна; 2 — ригель; 3 — плоскость одного из перекрытий

## 12. Связевые системы

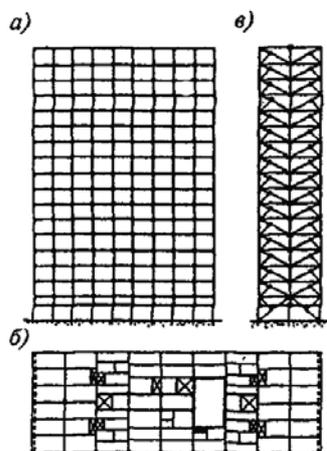
Колонны и ригели соединены шарнирными узлами, а жесткость обеспечивается связями вертикальными и горизонтальными, стержнями или диафрагмами. Связевая конструкция может быть решена из отдельных плоских элементов, которые расположены отдельно в разных местах каркаса или собраны в одном месте как ядро, принимающее на себя всю жесткость здания. Такое решение обеспечивает применение более простых и облегченных соединений узлов каркаса за ядром жесткости.



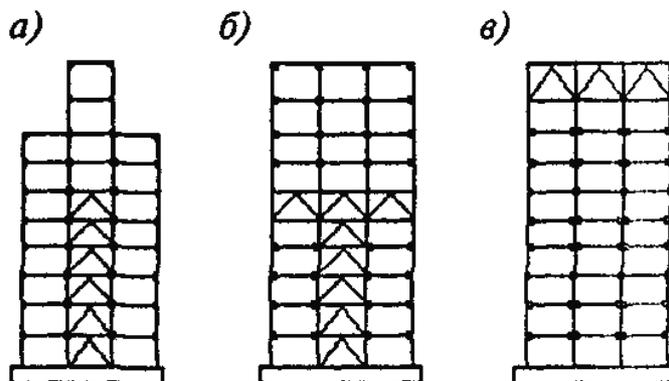
*Рис. 1.6.* Схемы основных связевых систем:  
*а* — с диафрагмами жесткости; *б* — с внутренним решетчатым стволом; *в* — с внутренним железобетонным стволом; *г* — с внешним стволом: 1 — диафрагмы; 2 — колонны; 3 — ригели;  
 4 — внутренний каркас; 5 — внешний ствол

### 1.3. Рамно-связевая система

Состоит из рам, соединенных *вертикальными связями*. Рамы располагаются в одном направлении (коротком) связи в другом. Жесткость здания в плоскости рам обеспечивается рамами с ее жесткими узлами, а жесткость в другом направлении обеспечивается диафрагмами либо связями.



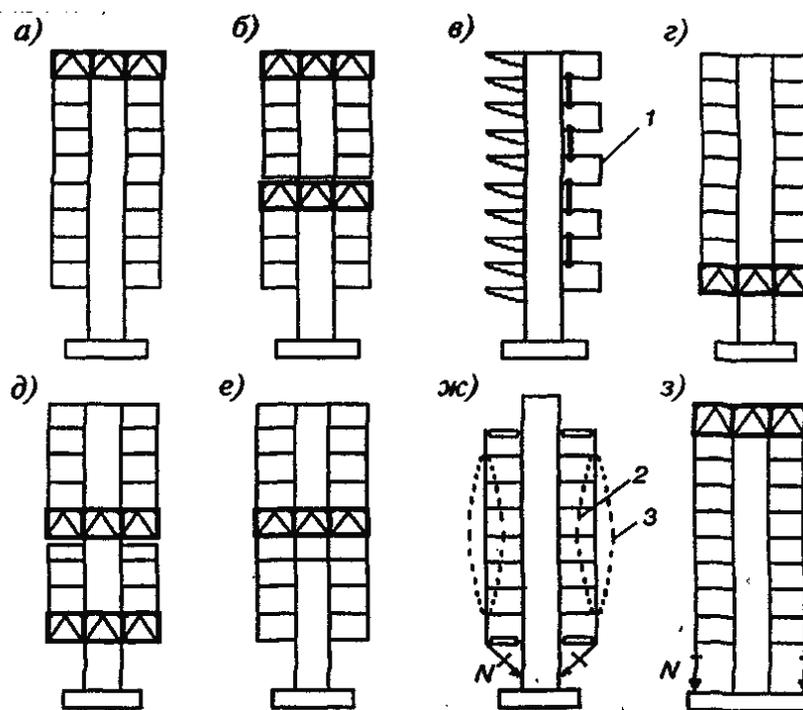
**Рис. 1.7.** Рамно-связевой каркас жилого 16-этажного здания:  
*a* – конструктивная схема продольной и торцовой стен; *б* – план типового этажа;  
*в* – общий вид монтажа каркаса



**Рис. 1.8.** Примеры сочетаний различных систем по высоте каркаса

### 1.4. Системы со стволами жесткости

Стволы жесткости являются составной частью связевых систем. Такие системы раскрывают возможность для создания каркасов с консольными и подвесными этажами. Стволы жесткости выполняются из стали, железобетона и из их комбинаций.



**Рис. 1.9.** Схемы систем со стволами жесткости:  
*a, б* – с подвесными этажами; *в – д* – с консольными этажами; *е – з* – комбинированные системы;  
*ж, з* – с предварительно напряженными подвесками: 1 – ростверк; 2, 3 – варианты очертания вант

## 1.5. Области применения различных систем

Каждая из рассмотренных конструктивных схем экономически целесообразна для зданий определенной высоты и формы. Выбор конструктивной схемы многоэтажного здания определяется не только пониманием особенностей работы каркаса. При проектировании следует принимать во внимание ряд факторов, оказывающих влияние на прочность, устойчивость и экономичность сооружения.

**Грунтовые условия.** Работа здания зависит от несущей способности грунтов основания. Выбор конструктивной схемы здания во многом определяется геологией строительной площадки и поэтому грунтовые условия изучают до выбора конструктивного решения. В зависимости от конструктивной схемы и геологических условий принимается решение о типе фундаментов.

**Требования к системам инженерного оборудования.** Наличие или отсутствие инженерного оборудования, теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование, электроснабжение, водоснабжение, водоотведение, лифты, мусороудаление требуют их учета при выборе конструктивной схемы.

**Общие экономические соображения.** При проектировании каждого конкретного здания следует рассматривать несколько различных вариантов, если нет однозначного очевидного решения из имеющихся условий. Проводится технико-экономический анализ.

*Степень огнестойкости конструкции, техническое задание и другие факторы.*

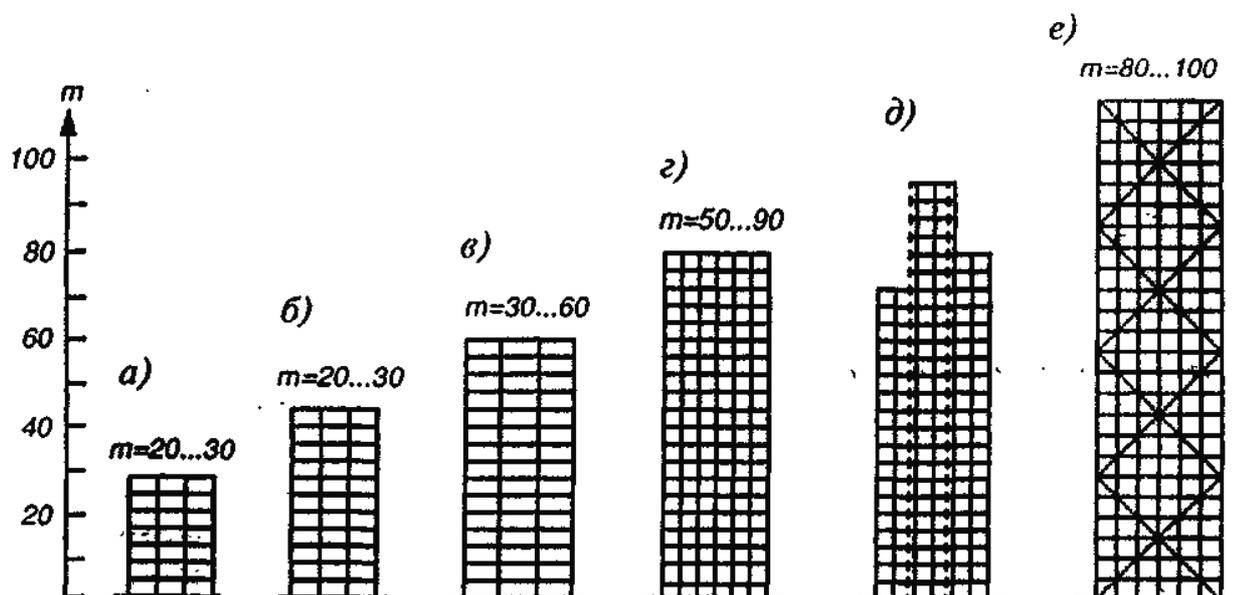


Рис. 1.10. Области применения разных конструктивных систем:

*а* – обычная рамная система; *б* – связевая или рамно-связевая с диафрагмами жесткости или внутренним стилом; *в* – то же с ростверками; *г* – рамная система с внешней пространственной рамой; *д* – секционно-рамная система; *е* – связевая система с внешним стилом в виде пространственной фермы

## 1.6. Примерный порядок проектирования

1. На основании задания на проектирование выбрать конструктивную схему, назначить материалы несущих и ограждающих конструкций.
2. Выполнить компоновку конструктивной схемы и задать типы сечений основных элементов каркаса. Определиться с узлами и монтажными соединениями.
3. Определить расчетную схему, нагрузки и воздействия, задаться соотношением жесткостей или в первом приближении размерами сечений (по аналогам).
4. Выполнить статические расчеты, определить расчетные сочетания усилий и определить внутренние усилия в элементах каркаса, найти перемещения от нормативных нагрузок и оценить работу здания по второй группе предельных состояний (по деформациям).
5. Подобрать сечения элементов несущих конструкций, проверить их на прочность и устойчивость, проверить на соответствие принятым жесткостям и при необходимости повторить расчет, задавшись новыми сечениями или жесткостями.
6. Выполнить конструирование и расчет узлов и приступить к разработке рабочих чертежей.

## 2. Монолитные и сборно-монолитные конструкции в современном строительстве

В настоящее время отечественная индустрия строительства переживает стремительный рост как по темпу, так и по качеству. Современное проектирование неразрывно связано с применением компьютерных программ, позволяющих производить расчеты такой сложности и точности, о которой всего 10–15 лет назад только начинали мечтать. Возникла потребность и необходимость строить красиво, быстро, разнообразно, а самое главное, появилась финансовая возможность и заинтересованность в строительстве с применением самых новых достижений в области производства эффективных материалов и технологий в проектировании и строительстве.

Сборное домостроение на сегодняшний день рассчитано на население со сравнительно невысоким уровнем жизни. Быстровозводимые дома последних серий 137 кв и 141 кв имеют невысокие показатели по комфортности и площадям. Для удовлетворения спроса более обеспеченного слоя населения на высоко комфортное жилье с паркингами в цокольных этажах и современные магазины стало интенсивно развиваться монолитное строительство. Здания приобрели неповторимый облик и разнообразные формы.

При строительстве на современном уровне применяют металл, железобетон сборный и монолитный. Крупные предприятия по строительству имеют собственные базы по производству сборного железобетона и изготовлению бетона для монолитного строительства.

Современные энергоэкономические требования ограничили область применения однослойных стеновых панелей из легких бетонов. Теперь они применимы в более теплых районах строительства. В наших условиях используют многослойные стеновые ограждения. Наиболее популярно применение эффективных утеплителей небольшой толщины и одного или двух слоев материалов как ограждающей самонесущей конструкции.

Часто используются варианты, когда монолитный каркас и перекрытие, а стеновое ограждение из легких блоков с эффективным утеплителем либо все конструкции стен, перекрытий (бескаркасные) монолитные с применением утеплителя стен. Следует отметить, что применение утеплителя, расположенного внутри здания, для ряда районов нецелесообразно, так как может способствовать формированию отрицательного влажностного баланса в годовом цикле конденсационного увлажнения и летнего высушивания стен, приводящего к снижению их тепловой эффективности.

Достаточно широкое применение в монолитном домостроении получает возведение наружных стен слоистой кирпичной кладки в виде несущих конструкций в малоэтажном, ненесущих или самонесущих – в многоэтажном строительстве.

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

Если при монолитных наружных стенах наиболее целесообразен и их контактный горизонтальный стык, то в сопряжениях монолитных наружных стен с монолитными, сборно-монолитными и сборными перекрытиями возможно применение контактных, комбинированных и платформенных стыков.

Конструкции внутренних несущих стен маловариантны.

Монолитные перекрытия проектируют по классической схеме многопролетных неразрезных плит, опертых на несущие стены по контуру или по трем сторонам. Плиты имеют сплошное сечение, толщину около 160 мм.

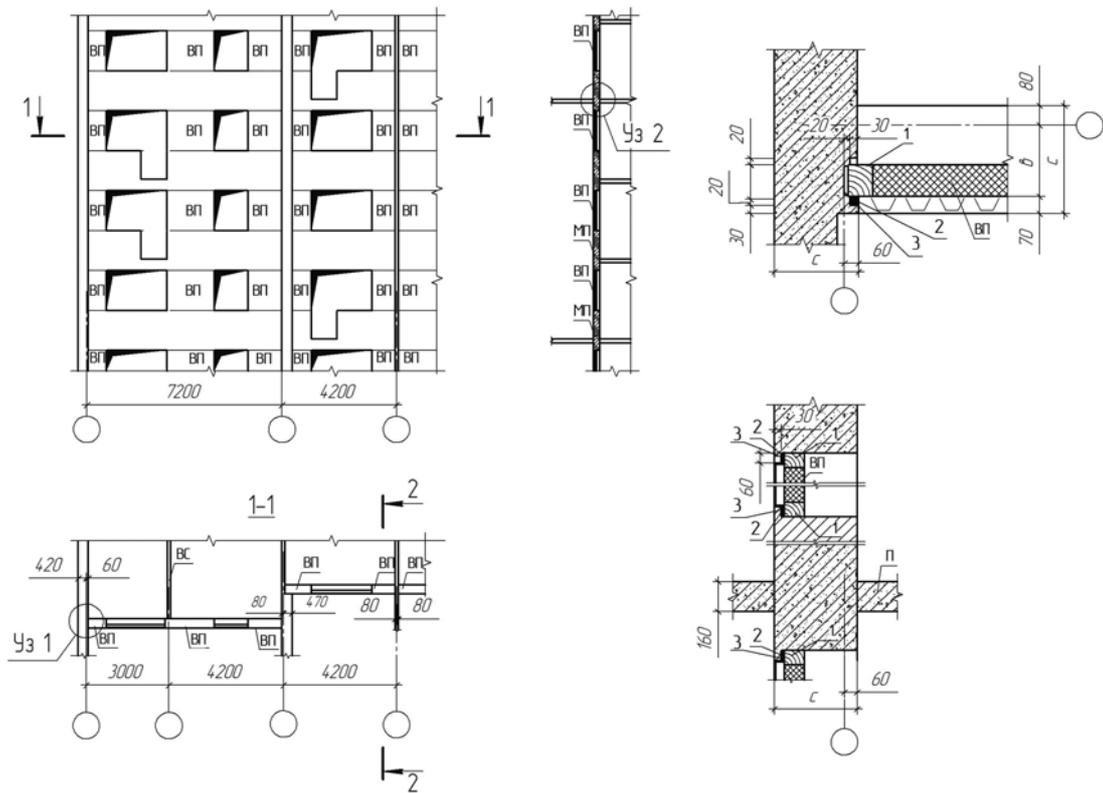
Сборно-монолитные перекрытия состоят из двух элементов – нижней сборной плиты толщиной 40–60 мм, выполняющей функции несъемной опалубки, и верхнего монолитного бетонного слоя толщиной 100–120 мм.

Сборное перекрытие монтируют из типовых изделий, применяемых в массовом строительстве, – панелей сплошного сечения или многопустотных настилов.

Остальные конструкции монолитных и сборно-монолитных зданий – лестницы, перегородки, лифтовые шахты и пр. – выполняют сборными из унифицированных изделий.

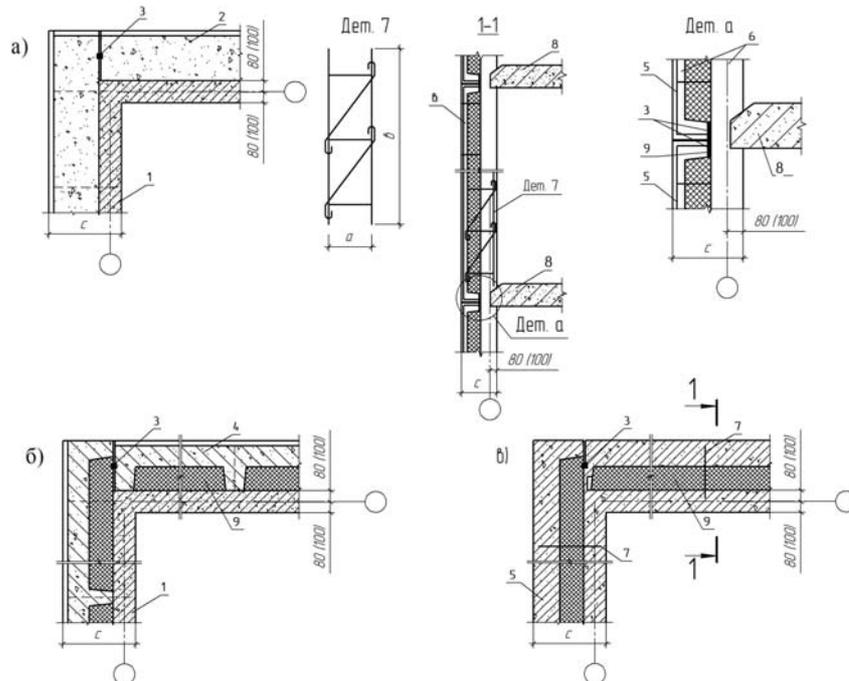
### 2.1. Варианты конструктивно-технологических решений монолитных зданий

№ варианта	стены		эскиз	перекрытия	эскиз
	наружные	внутренние			
I.	Монолитный керамзитобетон, $\rho=1450$ кг/м <sup>3</sup>	Керамзитобетон		Многопустотные преднапряженные	
	Монолитный тяжелый бетон, укрепляющие панели-скорлупы из легкого бетона, $\rho=900$ кг/м <sup>3</sup>	Тяжелый бетон		То же	
	Монолитный тяжелый бетон и двухслойные скорлупы из легкого бетона с эффективным утеплителем	То же			
II.	То же с двухслойными скорлупами из легкого бетона с эффективным утеплителем	То же			
	Керамзитобетон, $\rho=1200 \dots 1450$ кг/м <sup>3</sup>	То же		Монолитное Сборно-монолитное Сборное	
Объемно-переставная опалубка					
IV.	Тяжелый бетон с навесными панелями, $\rho=850 \dots 900$ кг/м <sup>3</sup>	То же			
V.	Заполнение из кирпича и легких панелей	То же		Монолитное	
VI.	Керамзитобетон, $\rho=1200 \dots 1450$ кг/м <sup>3</sup>	То же			

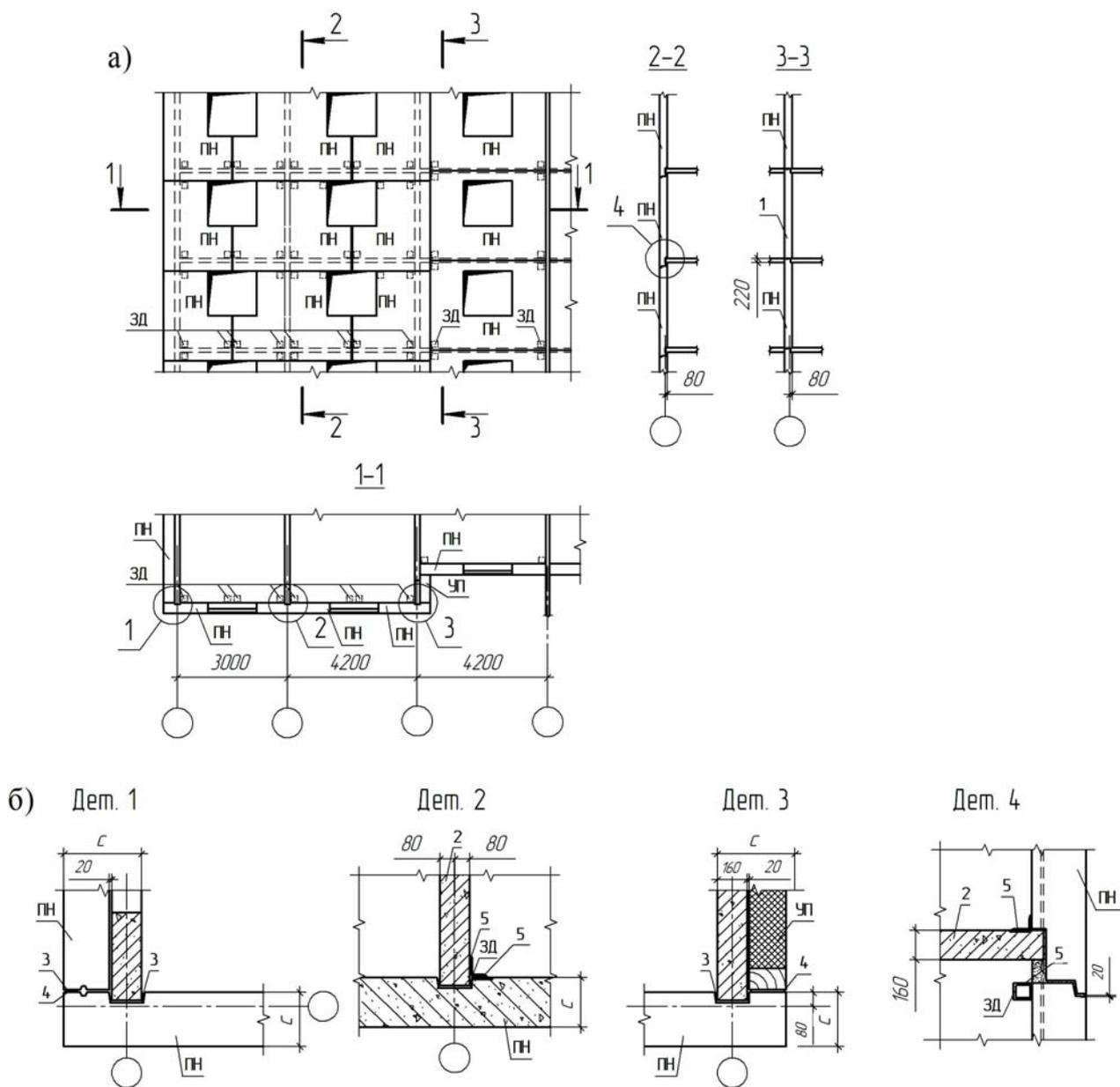


**Рис. 2.1.** Монолитные наружные стены с небетонными междуоконными вставками:  
**ВП** – вставка панельная из небетонных материалов; **МП** – монолитный легкобетонный пояс наружной стены;  
**ВС** – монолитная внутренняя стена; **П** – перекрытие; **1** – конопатка; **2** – упругая прокладка;  
**3** – герметик; **4** – закладная деталь

## 2.2. Монолитные наружные стены с утепляющими и отделочными наружными навесными панелями-скорлупами



**Рис. 2.2.** **а** – однослойная из легкого бетона; **б** – двухслойная из конструктивного легкого бетона с фиктивным утеплителем; **в** – двухслойная из конструктивного тяжелого бетона:  
**1** – внутренний слой наружной стены из монолитного бетона; **2** – однослойная панель-скорлупа;  
**3** – герметик; **4** – двухслойная панель; **5** – двухслойная панель из тяжелого бетона; **6** – тяжелый бетон;  
**7** – стальной оцинкованный каркас; **8** – сборная плита перекрытия; **9** – эффективный утеплитель



**Рис. 2.3.** Панельные наружные стены монолитных зданий:

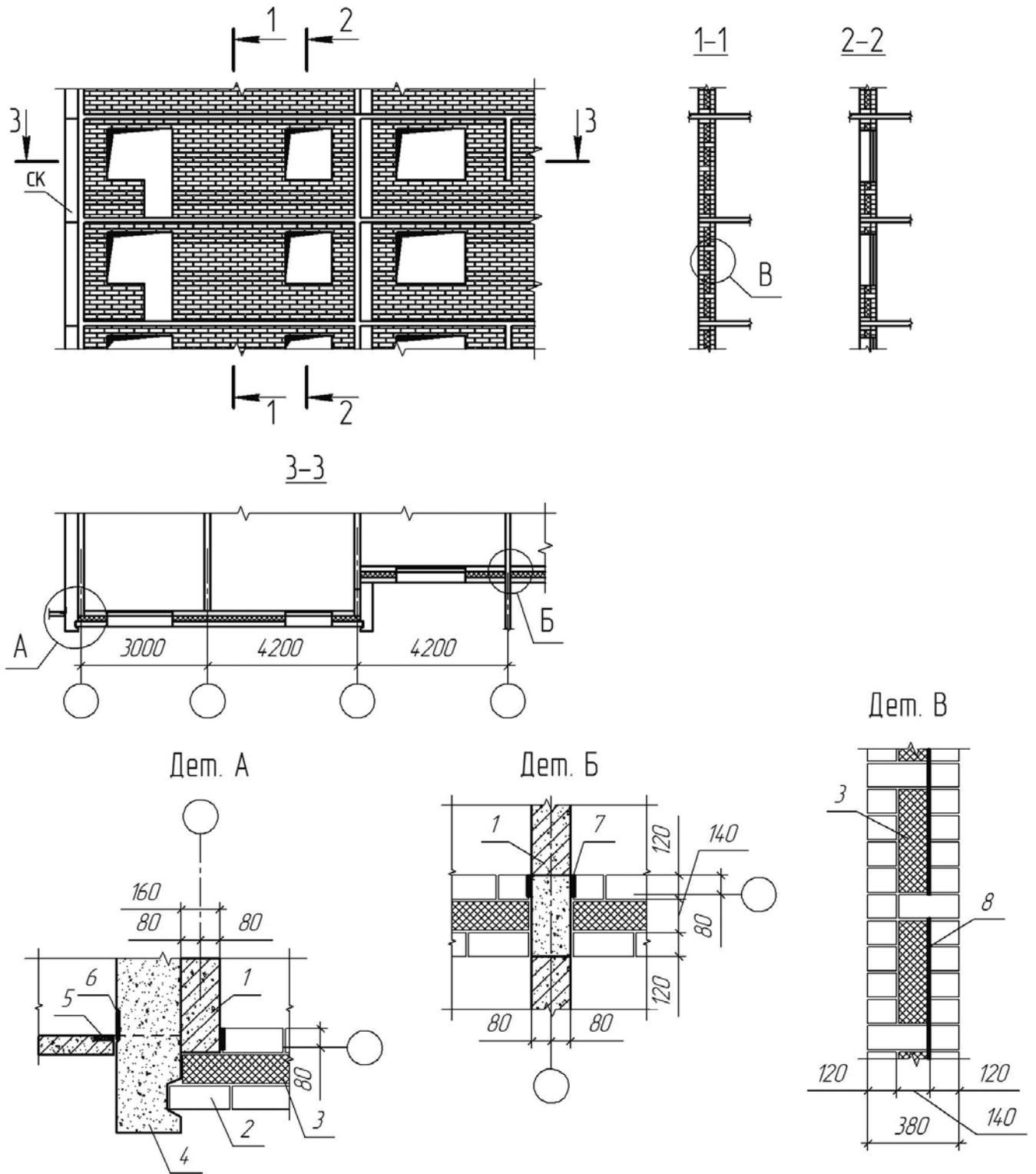
**а** – монтажная схема раскладки панелей наружных стен специфической разрезки;

**б** – узлы сопряжений панелей с внутренними монолитными конструкциями: ПН – легкобетонная панель наружной стены; УП – утепляющая панель из небетонных материалов в ризалите;

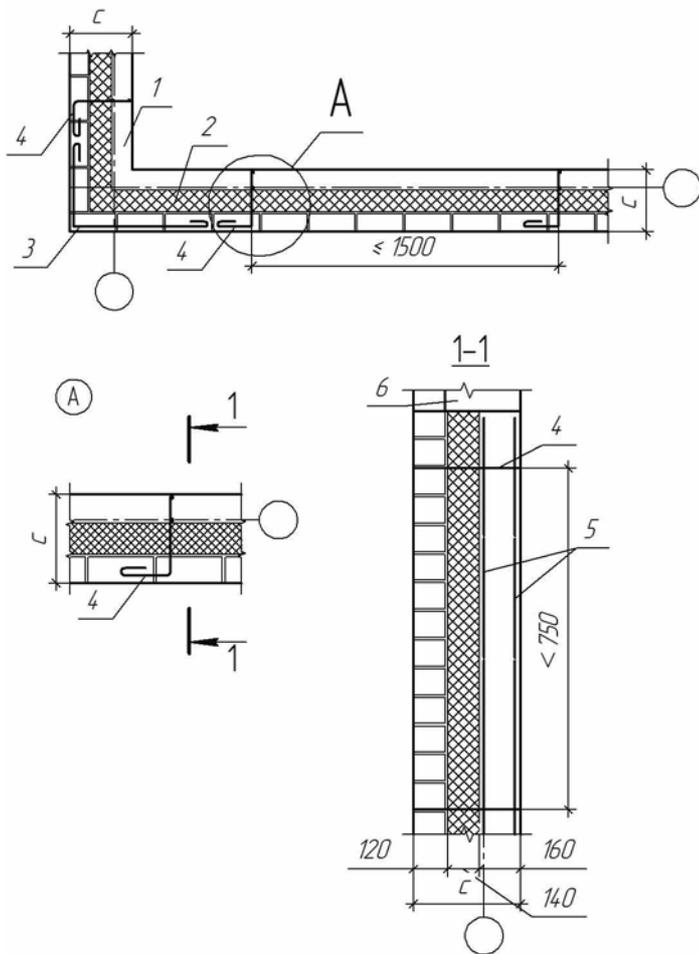
ЗД – закладная деталь; Д – деревянный каркас, утепляющие панели;

1 – внутренняя монолитная стена; 2 – перекрытие; 3 – упругая прокладка;

4 – герметик; 5 – стальная связевая накладка

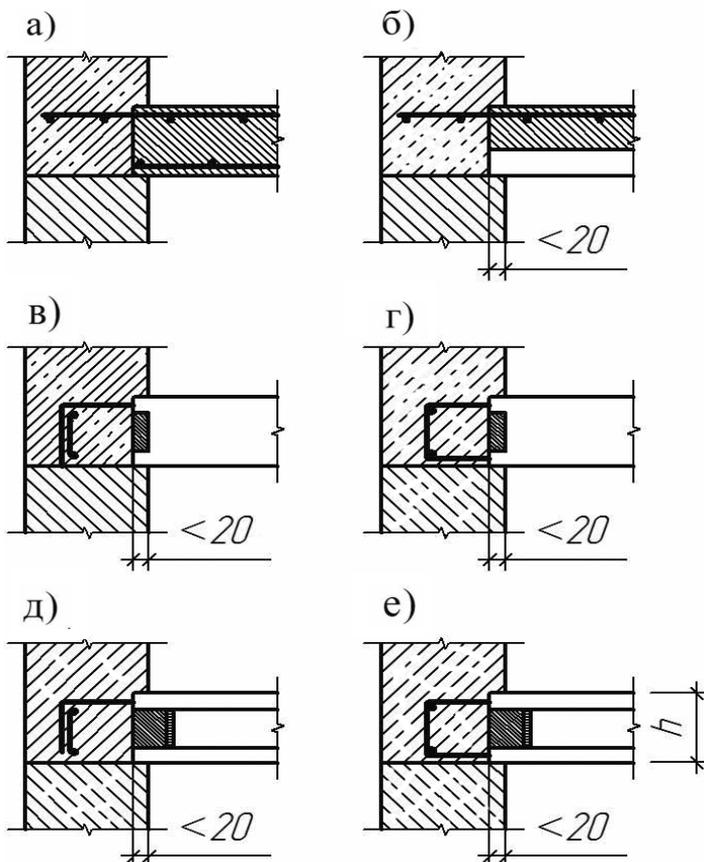


**Рис. 2.4.** Кирпичная наружная стена монолитного здания (фрагмент фасада и конструктивные узлы):  
 1 – внутренняя стена; 2 – кирпичная наружная стена облегченной трехслойной конструкции;  
 3 – эффективный утеплитель; 4 – легковесная панель утепления торцевой стены;  
 5 – плиты ограждения лоджии; 6 – стальная связевая накладка;  
 7 – конопатка; 8 – пароизоляционный слой



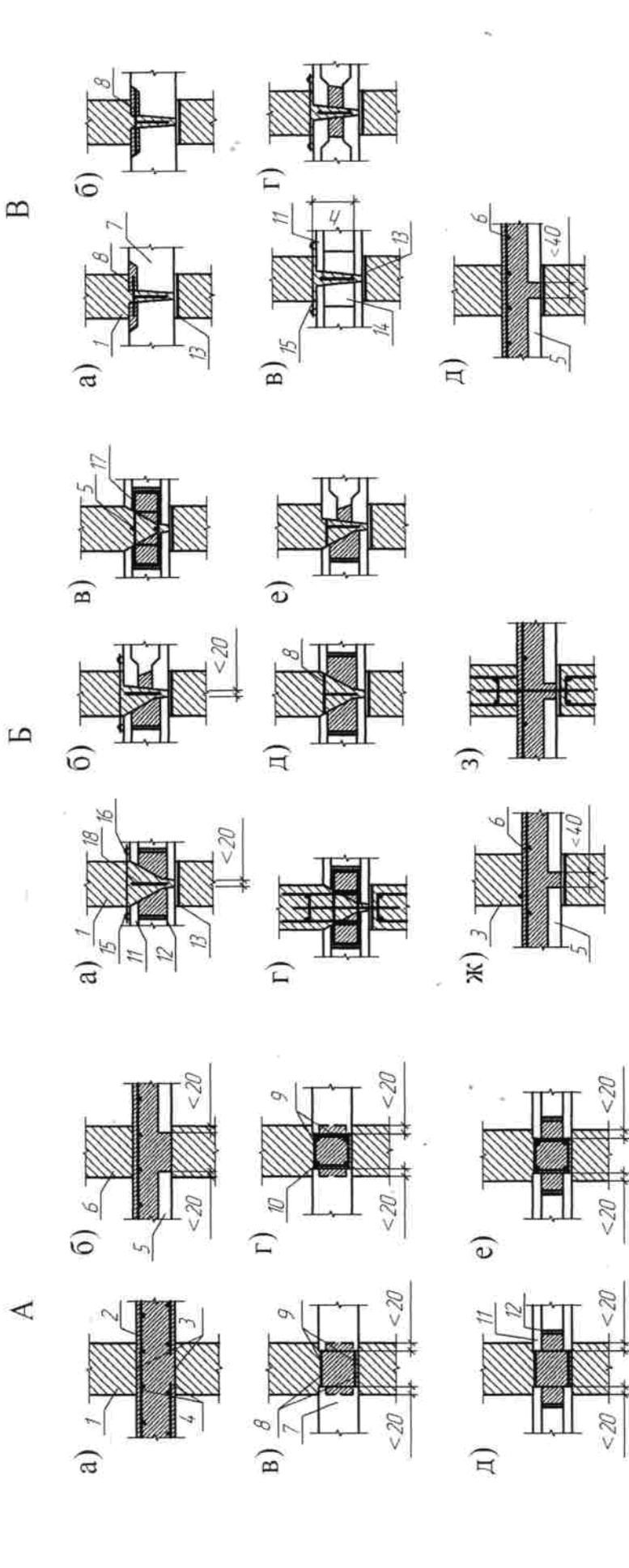
**Рис. 2.5.** Схема плана и детали монолитной наружной стены малоэтажного дома с кирпичной облицовкой:

- 1 – тяжелый бетон класса В 7,5;
- 2 – эффективный утеплитель;
- 3 – облицовочная кладка;
- 4 – оцинкованный стальной анкер;
- 5 – арматурный каркас бетонного слоя;
- 6 – деревянная рамка по контуру оконного проема



**Рис. 2.6.** Контактные узлы наружных монолитных стен:

- a* – при монолитных плитах перекрытия;
- б* – при сборно-монолитных плитах перекрытия со сборными скорлупами, выполняющими функции оставляемой опалубки;
- в* – при сборных сплошных плитах перекрытия и связях со стенами посредством отдельных стержней;
- г* – то же при петлевых связях;
- д* – при сборных многопустотных плитах перекрытия и связях со стенами посредством отдельных стержней;
- е* – то же при петлевых связях



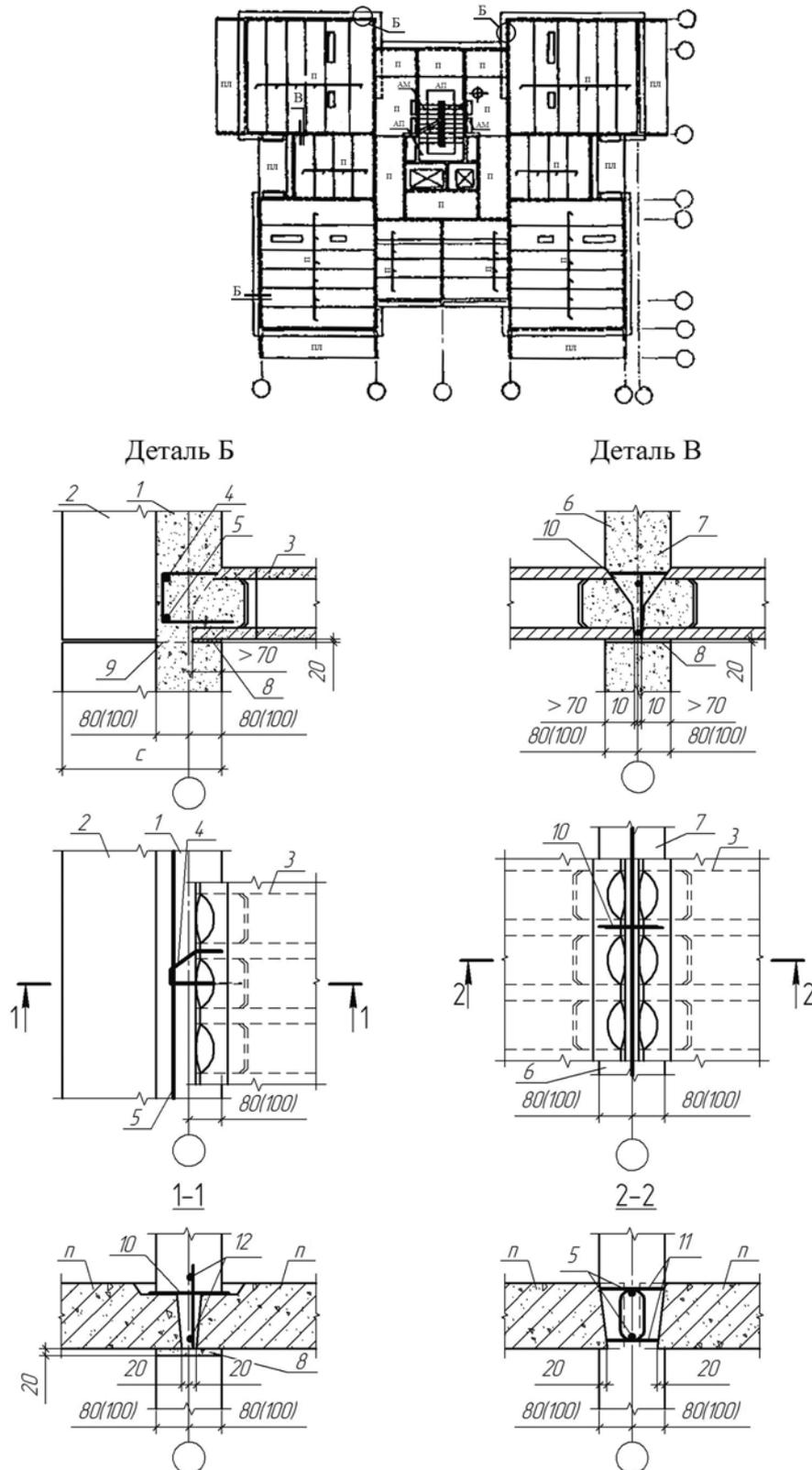
**Рис. 2.7.** Сопряжения внутренних монолитных стен с перекрытиями.

**А** — контактные узлы: **а** — при монолитных перекрытиях; **б** — при сборно-монолитных перекрытиях со сборными скорлупами, выполняющими функции оставшей опалубки; **в** — при сборных сплошных плитах перекрытия и связях посредством сварки выпусков; **г** — то же при петлевых связях; **д** — при сборных многопустотных плитах перекрытия и связях посредством сварки выпусков; **е** — то же при петлевых связях. **Б** — комбинационные узлы: **а** — при плитах со вскрытыми пустотами и связями посредством сварки монтажных петель или скруток;

**б** — то же при сочетании в узле торца со вскрытыми пустотами и «усиленного» торца; **в** — то же при вертикальном армировании узлов; **г** — то же при связях посредством выпусков; **д** — то же при сочетании торца со вскрытыми пустотами и «усиленного» торца; **ж** — при сборно-монолитных перекрытиях со скорлупами, выполняющими функции оставшей опалубки; **з** — то же при вертикальном армировании узла. **В** — платформенные узлы: **а** — при сборных сплошных перекрытиях и связях посредством сварки закладных деталей; **б** — то же при сборных многопустотных плитах перекрытия с заделкой пустот бетонными пробками и связях посредством сварки монтажных петель или скруток; **г** — то же с «усиленными» торцами плит перекрытия; **д** — при сборно-монолитных перекрытиях со сборными скорлупами, выполняющими функции оставшей опалубки. **1** — монолитная стена; **2** — монолитное перекрытие; **3** — технологический шов;

**4** — арматура плиты; **5** — сборная скорлупа, выполняющая функцию оставшей опалубки; **6** — опорная арматура сборно-монолитной плиты; **7** — сборная сплошная плита; **8** — сварные связи плит; **9** — горизонтальная арматура и вид отдельных стержней; **10** — петлевые связи; **11** — сборная многопустотная плита; **12** — заглушка; **13** — растворный шов; **14** — бетонная пробка; **15** — связи многопустотных плит перекрытий из отдельных стержней; **16** — монтажные петли; **17** — связи многопустотных плит в виде плоских каркасов, замоноличенных в пустотах; **18** — плоский горизонтальный арматурный каркас

### 2.3. Сборное перекрытие из железобетонных плит



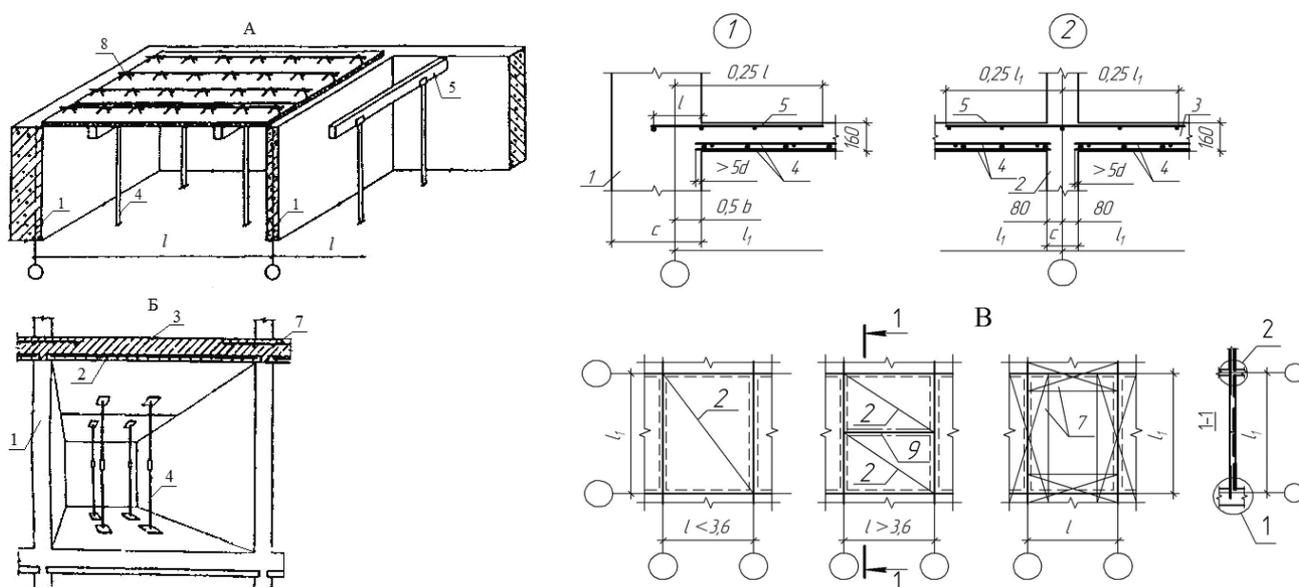
**Рис. 2.8.** Сборное перекрытие из железобетонных плит:

*A* – монтажный план плит перекрытий; *Б* – деталь опирания многопустотного настила перекрытия на монолитную наружную стену; *В* – то же на внутреннюю стену; *Г* – деталь опирания плит перекрытия сплошного сечения со сварными связями на внутреннюю монолитную стену;

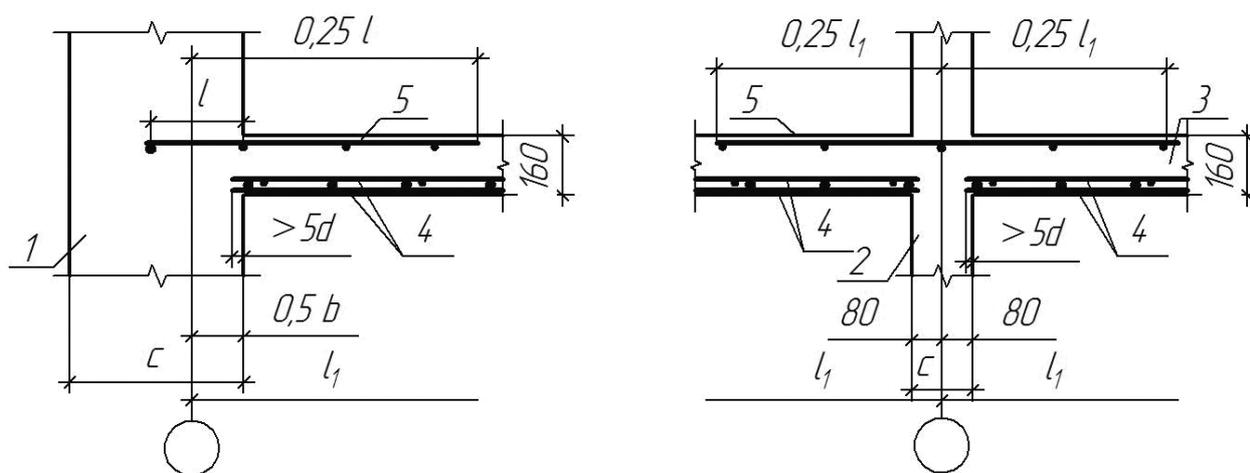
*Д* – то же с замоноличиваемыми петлевыми связями;

*1* – монолитный слой наружной стены; *2* – укрепляющая сборная скорлупа; *3* – плита перекрытия; *4* – анкер; *5* – анкерный стержень; *6* – монолитная внутренняя стена; *7* – арматурный каркас; *8* – цементный раствор; *9* – уровень бетонирования; *10* – сварная связь; *11* – петлевой выпуск; *12* – арматурный каркас

## 2.4. Сборно-монолитное перекрытие



**Рис. 2.9.** А – установка плоских железобетонных скорлуп, выполняющих роль несъемной опалубки; Б – замоноличивание плиты; В – схема раскладки скорлуп и верхних арматурных сеток:  
 1 – монолитная стена; 2 – скорлупа; 3 – монолитная часть; 4 – телескопическая стойка; 5 – опорный брус;  
 6 – нижняя арматурная сетка; 7 – верхняя арматурная сетка; 8 – каркас скорлупы, 9 – арматурная сетка на стыке скорлуп



**Рис. 2.10.** Монолитные ненарезные перекрытия, заземленные в наружных и внутренних стенах при контактных сопряжениях: 1 – наружная стена; 2 – внутренняя стена;  
 3 – монолитная плита перекрытия; 4 – нижнее армирование; 5 – верхнее армирование (на опорах)

## 3. Плоские железобетонные перекрытия

Основными видами плоских железобетонных перекрытий являются:

- сборные панельно-балочные;
- монолитные ребристые с балочными плитами;
- монолитные с плитами, опертыми по контуру;
- безбалочные сборные и монолитные.

Балочные и безбалочные перекрытия могут быть сборно-монолитными.

### 3.1. Сборные панельно-балочные перекрытия

При этой конструктивной схеме перекрытие состоит из сборных панелей, опирающихся на сборные ригели. Для гражданских зданий выпускаются сборные конструкции для сеток колонн 2,6–6,8 м, с градацией через 0,2 м.

В промышленном строительстве выпускаются железобетонные конструкции для шагов колонн 6,9 и 12 м.

В гражданском строительстве применяют в основном плоские железобетонные перекрытия, как наиболее эстетические, ребристые плиты применяют в промышленном строительстве, как наиболее экономичные по расходу материала на изготовление и высокой несущей способности на 1 кв. м плиты. Ребристые плиты экономичны за счет большего размера по высоте в зоне ребер и наименьшей толщине в зоне полок плит.

Для облегчения плоских плит их изготавливают пустотными, удаляя бетон из слабо напряженных зон, в конструктивном отношении устраивают своеобразные ребра внутри плиты, не нарушая внешнего вида. Панели армируют из расчета по деформациям. Для уменьшения деформативности панелей их изготавливают с предварительным напряжением.

Сборные ригели многопролетного перекрытия представляют собой неразрезную балку или элемент многоярусной рамы. Поперечное сечение ригелей прямоугольное или тавровое с полкой внизу. Панели укладывают на нижние свесы полки ригеля, тем самым уменьшая строительную высоту перекрытия.

Сборные ригели стыкуются около боковых граней колонн с помощью соединительных стержней, которые воспринимают растягивающие усилия от опорного момента и закладных деталей ригеля и колонны.

Такая система, где ригели, колонны и плиты сборные, индустриального изготовления, не дает разнообразия в архитектурном смысле, поэтому следующим этапом развития концепции быстрого строительства с меньшими затратами стало возведение сооружений с неполным каркасом, когда внутри здания каркас, как описано выше, а снаружи кирпичные стены, на которые опираются шарнирно ригели.

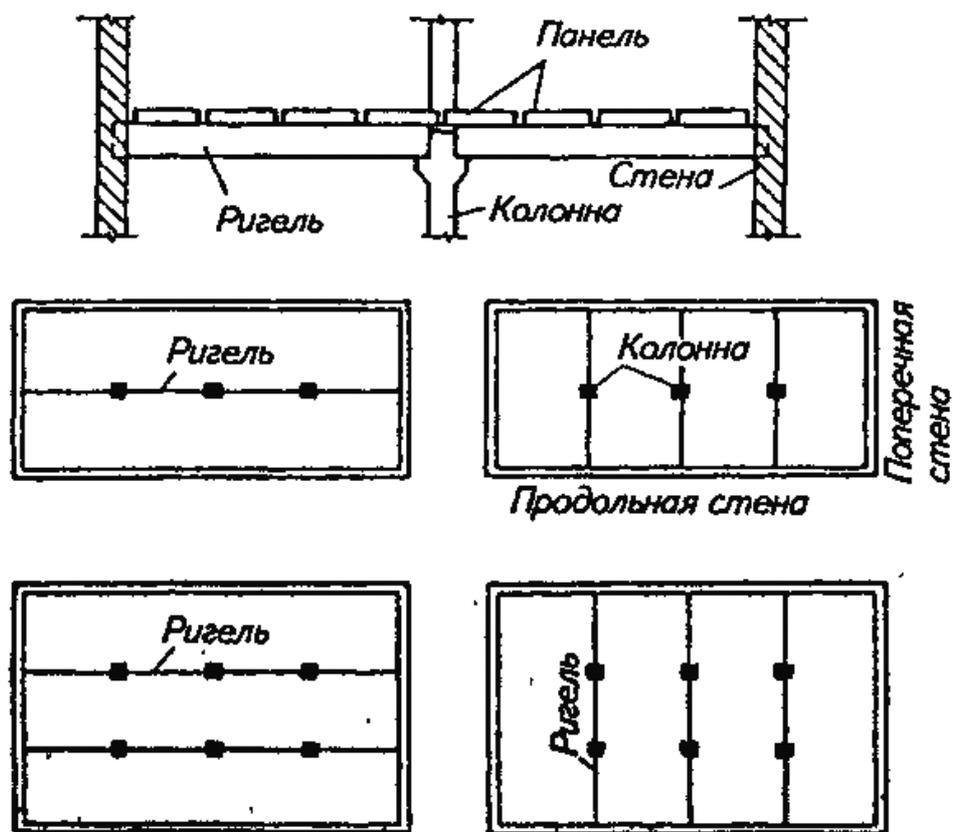


Рис. 3.1. Варианты компоновки конструктивных схем балочных панельных сборных перекрытий

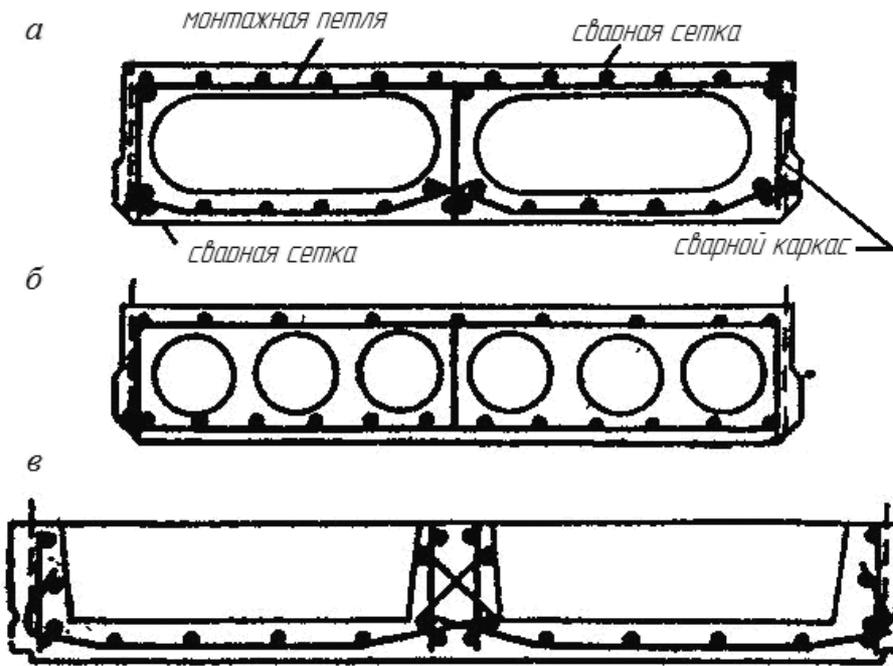


Рис. 3.2. Виды сборных панелей и их армирование:  
 а – с овальными пустотами; б – с круглыми пустотами; в – ребристая с ребрами вверх

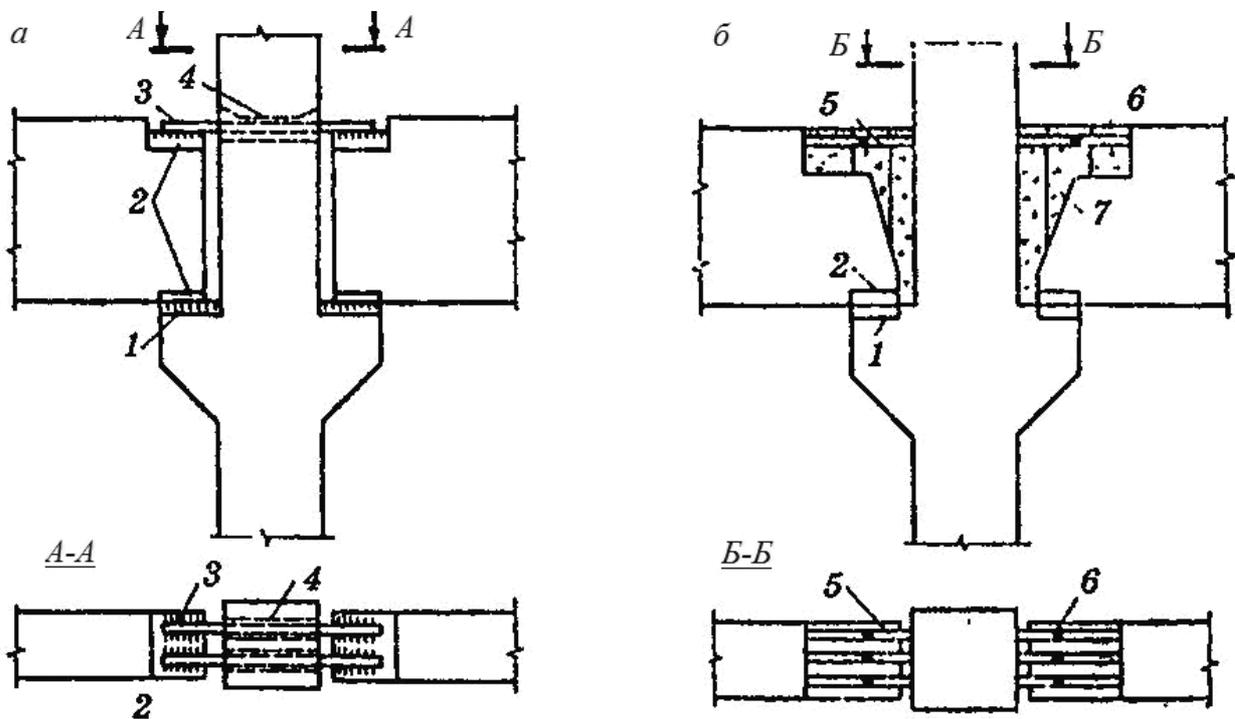


Рис. 3.3. Стык ригеля с колонной:  
 а – вариант с каналом в колонне; б – вариант с выпуском вставных стержней:  
 1 – закладная деталь колонны; 2 – закладная деталь ригеля; 3 – стыковые стержни;  
 4 – каналы в колонне; 5 – вставка арматуры;  
 6 – ванная сварка в медной форме; 7 – бетон замоноличивания

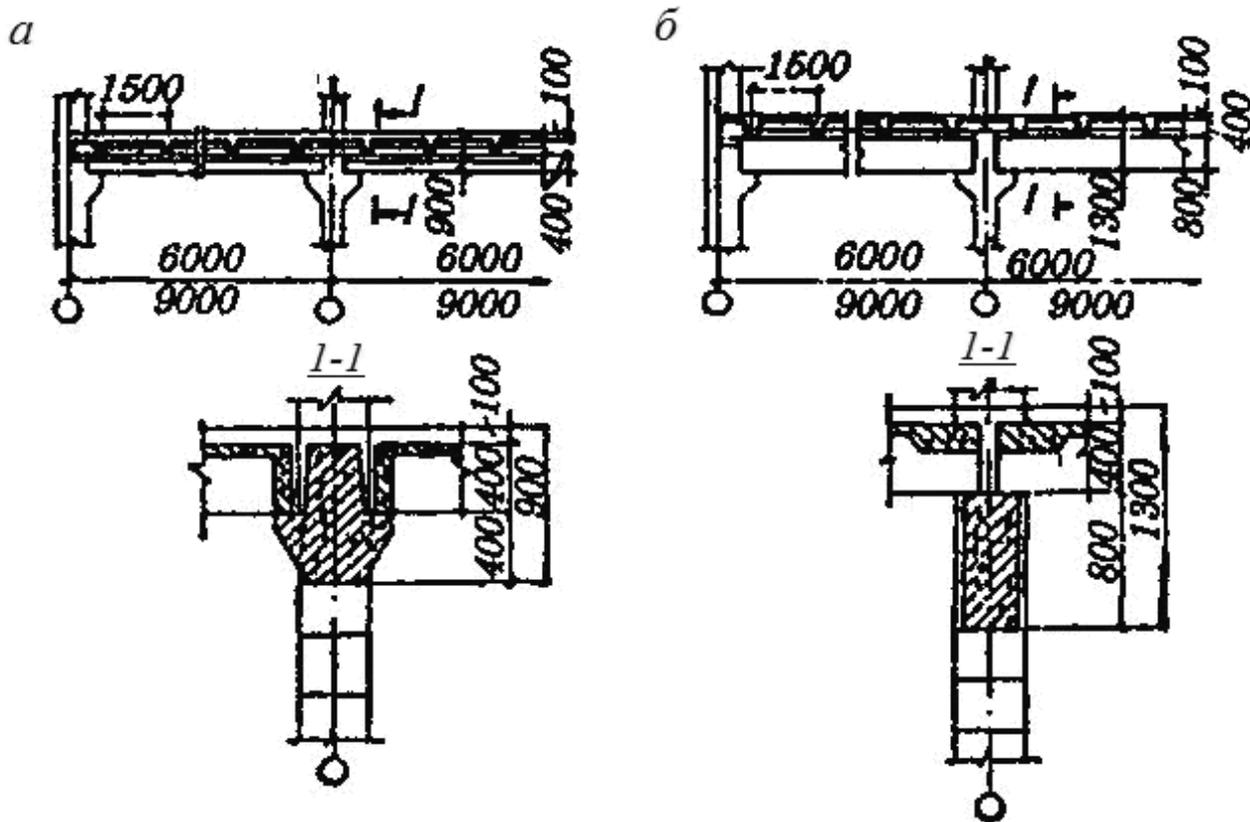


Рис. 3.4. Типы опираний сборных перекрытий:  
*a* – с настилом, опертым на полки ригелей (первый тип); *б* – то же поверх ригелей

### 3.2. Монолитные ребристые с балочными плитами

Перекрытие представляет собой сплошную плиту, монолитно связанную с балочной клеткой, состоящей из главных балок, опирающихся на колонны, и второстепенных балок, опирающихся на главные балки. Концы балок крайних пролетов могут опираться на наружные несущие стены. Оси главных балок всегда совпадают с осями колонн. Второстепенные балки размещают с шагом 1,7–2,7 м, при этом необходимо стремиться, чтобы колонна располагалась в местах пересечения главной и второстепенной балок. Пролет главной балки составляет 6–8 м, а второстепенной – 5–7 м, высота балок составляет соответственно  $1/8$ – $1/15$  длины главной балки и  $1/12$ – $1/20$  длины второстепенной балки. Минимальная толщина плиты для междуэтажных перекрытий составляет 5–6 см. При компоновке ребристого перекрытия следует стремиться к уменьшению пролета плиты, при этом уменьшается толщина плиты, а следовательно, и расход бетона.

Плита будет называться *балочной* и рассчитываться как балочная при условии, что *соотношение длинной стороны к короткой не менее 3*. Ее расчет производится в направлении короткой стороны.

Если *соотношение длинной стороны к короткой менее 3*, то плита относится к *опертой по контуру* и рассчитывается в обоих направлениях.

Балочные плиты рассчитывают в направлении короткой стороны как неразрезные на действие равномерно распределенной нагрузки, для этого выделяется полоса шириной 1 м. Расчетный пролет плиты равен расстоянию в свету между боковыми гранями второстепенных балок, а при опирании на стену – расстоянию от оси опоры на стене до грани балки.

Плиты армируются рулонными сварными сетками с продольным расположением рабочей арматуры. В соответствии с эпюрой моментов сетки над второстепенными балками отгибают и переводят в зону отрицательных моментов. Перегибы располагаются в сечениях с нулевыми моментами – на расстоянии  $0,25$  длины – расстояние в свету между опорами. В первом пролете и над первой промежуточной опорой при свободном опирании края плиты укладывают дополнительную сетку.

Расчет второстепенных балок производят так же, как неразрезных ригелей панельно-балочных перекрытий.

За расчетное сечение второстепенных балок в пролетах принимается тавровое сечение, а на опорах прямоугольное, так как плита оказывается в растянутой зоне и в работе не участвует.

Второстепенные балки в пролете армируют плоскими каркасами, которые доводят до граней главных балок, где связывают понизу стыковыми стержнями. Для восприятия опорных моментов укла-

дывают надопорные сетки, рабочие стержни которых направлены параллельно второстепенным балкам, а распределительные – главным. Поперечные стержни этих сеток отгибаются вниз на расстояние длины анкеровки. На крайних опорах второстепенных балок, монолитно связанных с железобетонными прогонами, следует предусматривать верхнюю арматуру площадью сечения не менее  $0,25 A$  – площади сечения арматуры в примыкающем пролете. Эти стержни заводятся в пролет на длину не менее  $1/6$  пролета балки и заделываются на опоре на участке длины анкеровки. На промежуточных опорах места обрывов надопорной арматуры определяются расчетом по эпюре материалов.

Главные балки рассчитывают как неразрезные, опертые на колонны (по концам на стены) и нагруженные сосредоточенными силами в местах опирания на них второстепенных балок.

Высоту главных балок принимают равной  $1/8-1/15$  пролета, а ширину –  $0,3-0,5$  высоты. Пролетные сечения рассчитывают как тавровые, а опорные как прямоугольные.

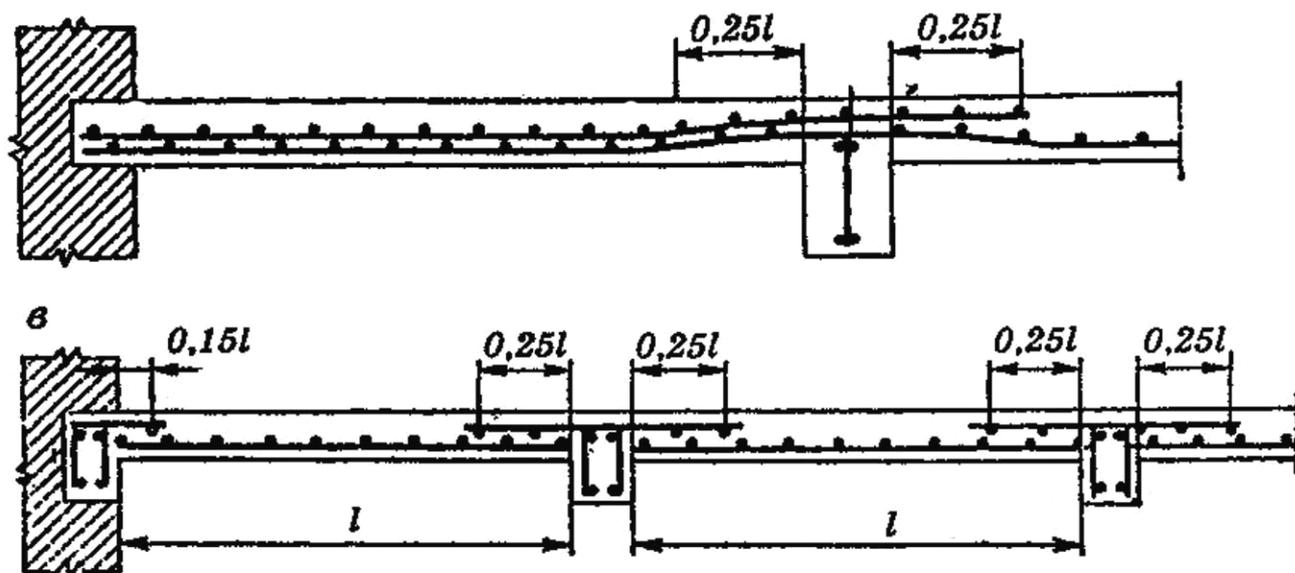


Рис. 3.5. Армирование балочных неразрезных плит

### 3.3. Ребристые монолитные перекрытия с плитами, опертыми по контуру

Перекрытие с плитами, опертыми по контуру, состоит из плит с соотношением сторон меньше 3, работающих в двух направлениях, и балок, служащих опорами для этих плит. Все элементы перекрытия монолитно связаны между собой.

Размеры плит назначаются в пределах 4–6 м.

Благодаря красивому внешнему виду они применяются в общественных зданиях, магазинах, вестибюлях театров и т. п.

Иногда перекрытие выполняют без промежуточных колонн. При этом расстояния между балками уменьшаются, и плиты получают размерами в плане не более 2 м. Такое перекрытие называется кессонным.

Плиты, опертые по контуру, по расходу бетона и арматуры менее экономичны, чем балочные плиты, поэтому применение их диктуется главным образом архитектурными соображениями.

Плиты, опертые по контуру, армируют сварными сетками с рабочей арматурой, расположенной в двух направлениях.

Для экономии стали пролетная часть плит с размерами, превышающими 2,5 м, армируется двумя сетками. При этом одна сетка доводится до опор, а другая располагается в средней части плиты.

Для плит, заделанных по всему контуру, ширина крайних полос составляет  $0,25 l$ , а для плит, свободно опертых хотя бы по одному краю,  $0,125 l$ , где  $l$  – меньший пролет плиты.

Плиты, опертые по контуру, рассчитывают по методу предельного равновесия. В предельном состоянии плита рассматривается как система звеньев, соединенных друг с другом по линиям излома пластическими шарнирами.

Нагрузка от плит, опертых по контуру, на балки передается по закону треугольников и трапеций.

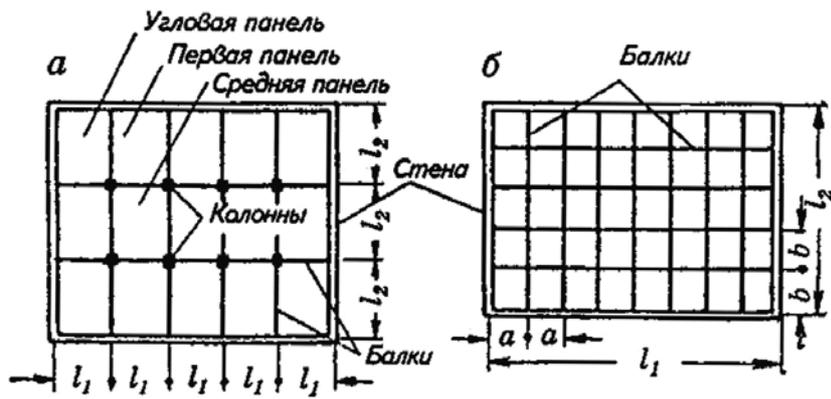


Рис. 3.6. Схема ребристых перекрытий с плитами, опертыми по контуру

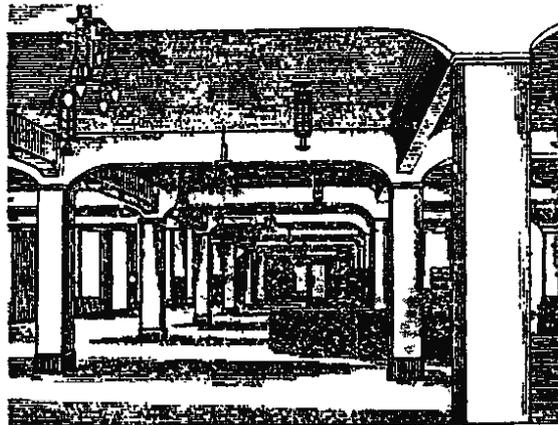


Рис. 3.7. Интерьер здания с монолитным перекрытием с плитами, опертыми по контуру

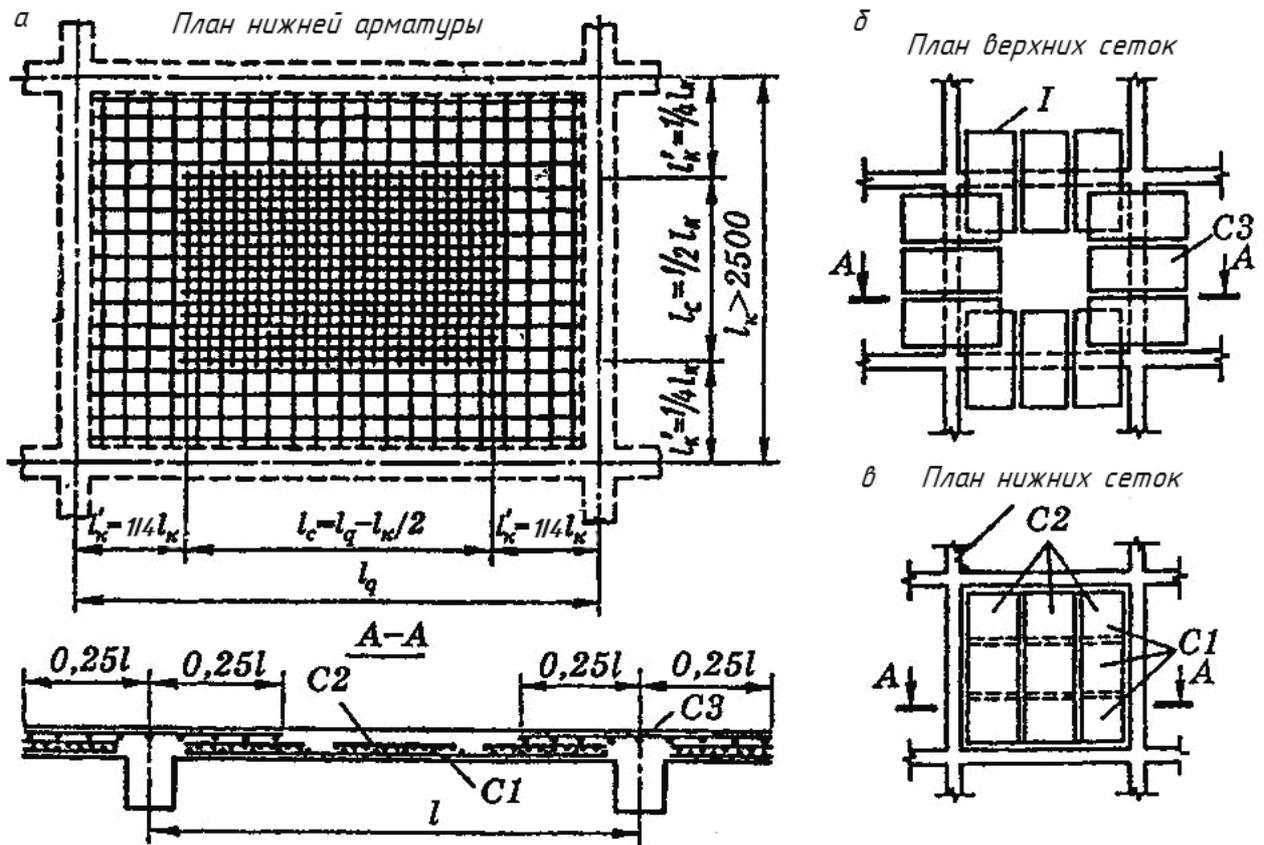


Рис. 3.8. Армирование плит, опертых по контуру



## 4. Безбалочные перекрытия

Безбалочное перекрытие состоит из плиты, опертой непосредственно на колонны. Для обеспечения прочности на продавливание плиты и создания жесткого сопряжения плиты с колоннами предусматриваются капители. В монолитных безбалочных перекрытиях применяют разные типы капителей. Но в настоящее время чаще используются три. При небольших нагрузках плита опирается на колонну без капители.

Безбалочные перекрытия проектируют в большинстве случаев с квадратной сеткой колонн  $6 \times 6$  м, а иногда с сеткой колонн, имеющей соотношение большего пролета к меньшему не более 1,5. Толщина плит составляет  $1/30-1/35$  от пролета.

Применение безбалочных перекрытий целесообразно при больших временных нагрузках, а также в тех случаях, когда по условиям эксплуатации требуется устройство гладкого потолка (холодильники, резервуары и т. п.).

Существуют различные схемы сборных безбалочных перекрытий. Один из вариантов сборного перекрытия состоит из трех элементов капители, надколонных панелей и пролетных панелей.

Надколонные панели рассчитываются как неразрезные балки с учетом перераспределения усилий. Расчетный пролет принимают равным расстоянию в свету между краями капители, увеличенному в 1,05 раза.

Пролетные панели опирают по четырем сторонам на надколонные панели и рассчитывают как плиты, опертые по контуру, с учетом частичного защемления в опорах.

При проектировании монолитного безбалочного перекрытия необходимо проверить прочность плиты на продавливание, которая при заданной прочности бетона обеспечивается соответствующими размерами капители и толщиной плиты.

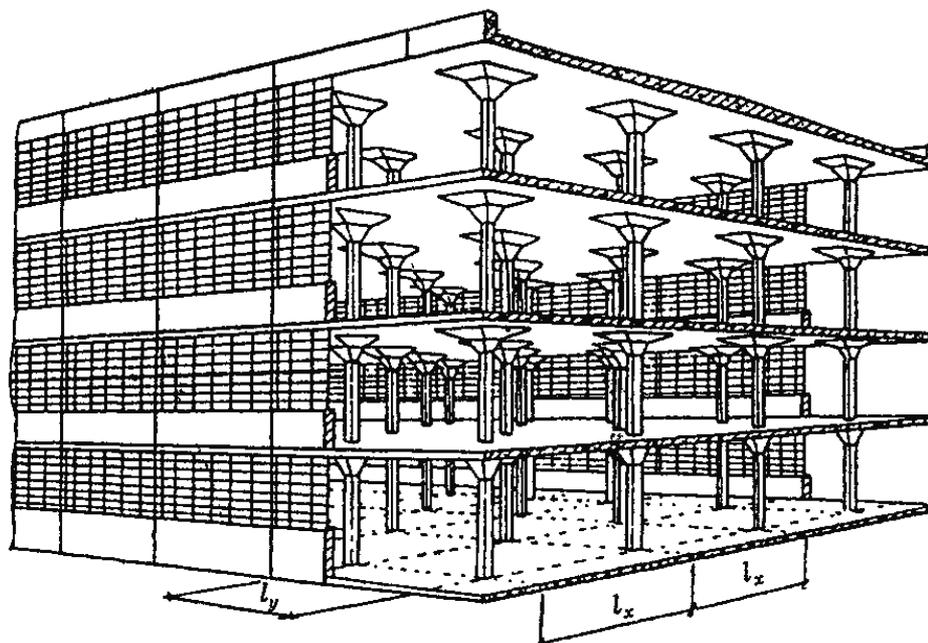


Рис. 4.1. Многоэтажное здание с безбалочными перекрытиями

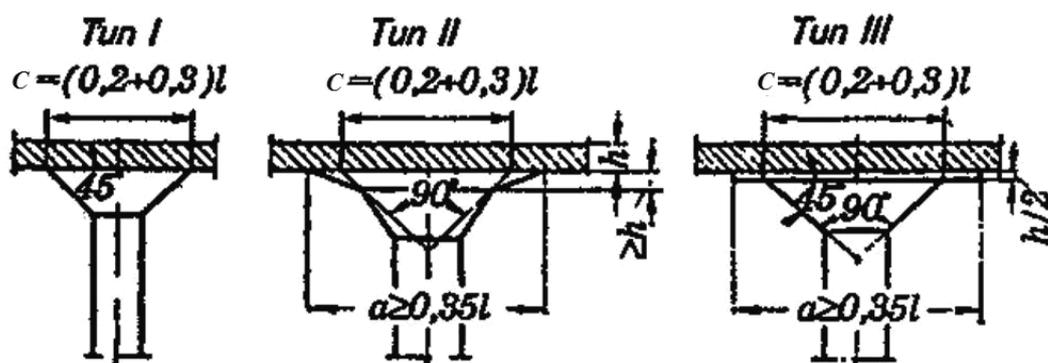


Рис. 4.2. Типы капителей монолитных безбалочных перекрытий

**5. Компонировки конструктивных элементов здания.  
Схемы расположения элементов.  
Спецификации**

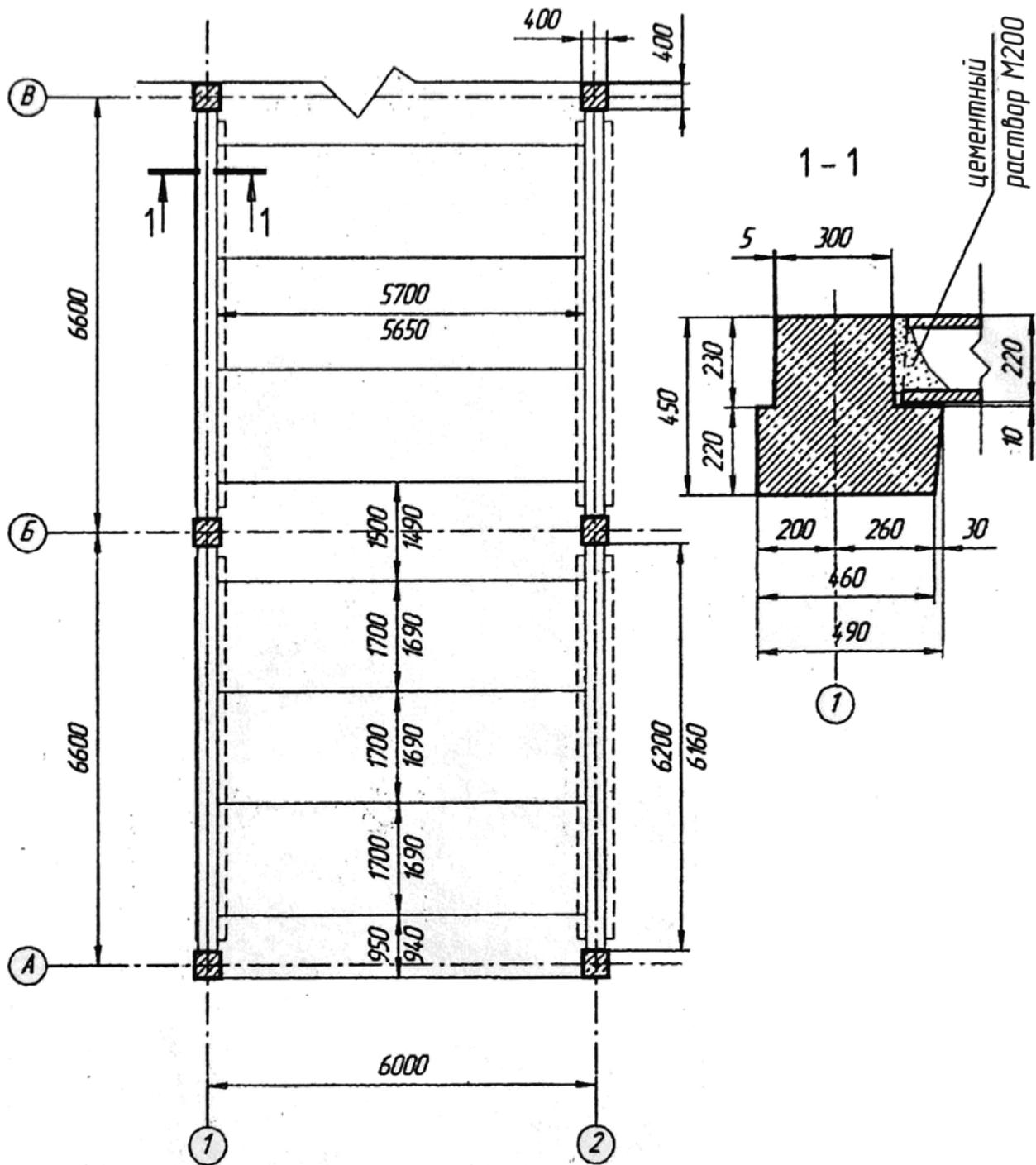


Рис. 5.1. Компонировка конструктивных элементов перекрытия

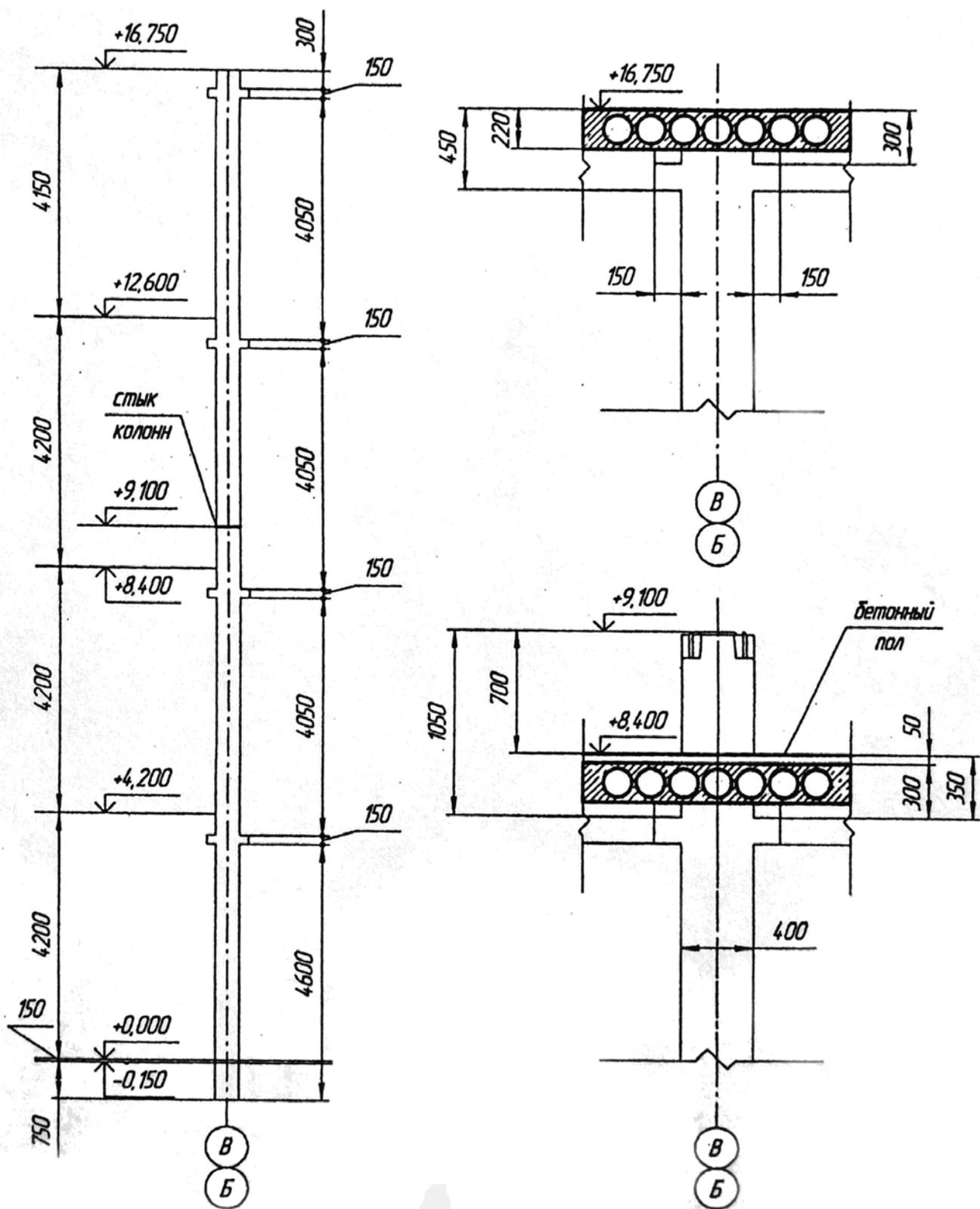


Рис. 5.2. Вертикальная компоновка конструктивных элементов здания

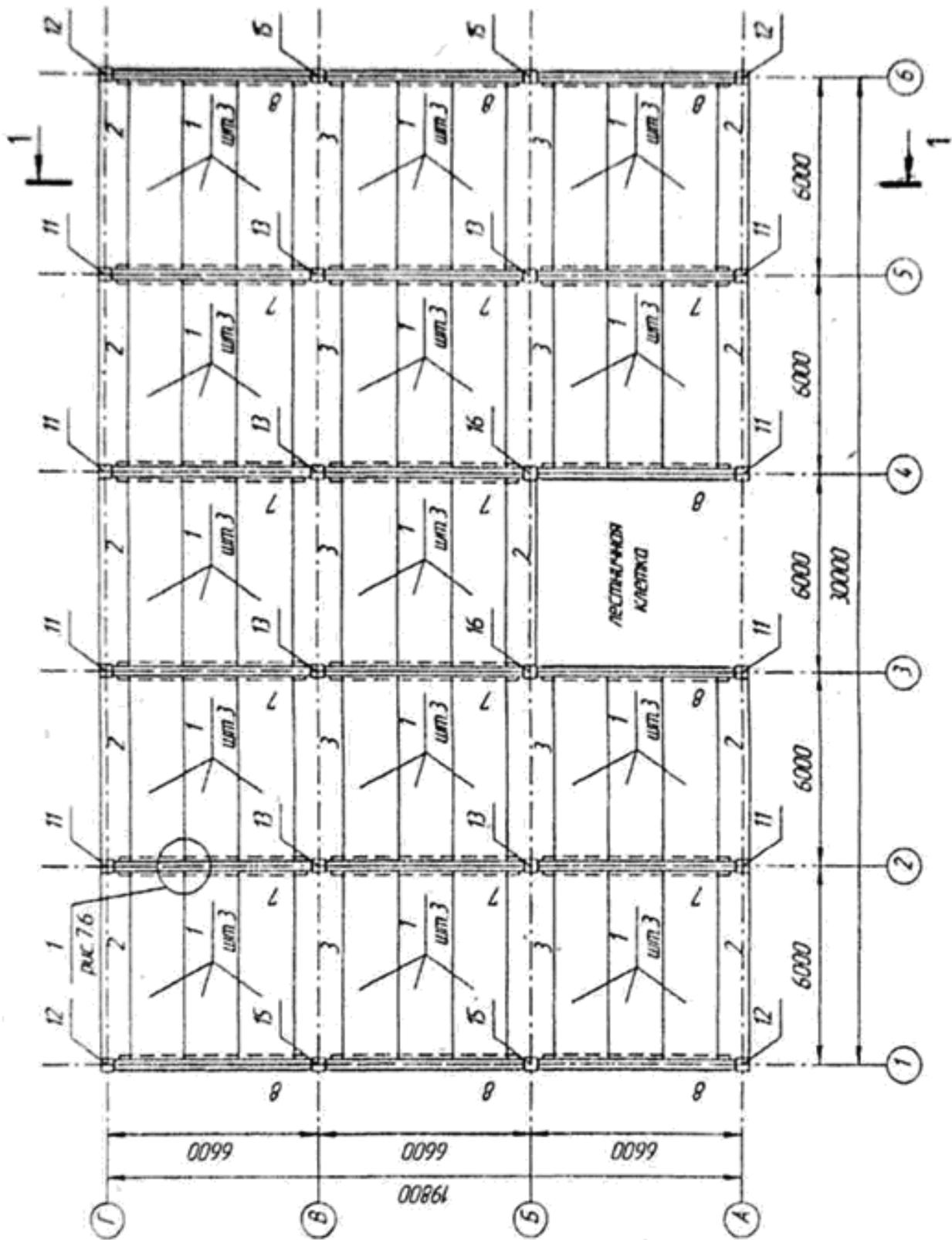


Рис. 5.3. Схема расположения перекрытия на отм. +4,150; +8,350; +12,55 (приведена маркировка нижних двухэтажных колонн)

1-1

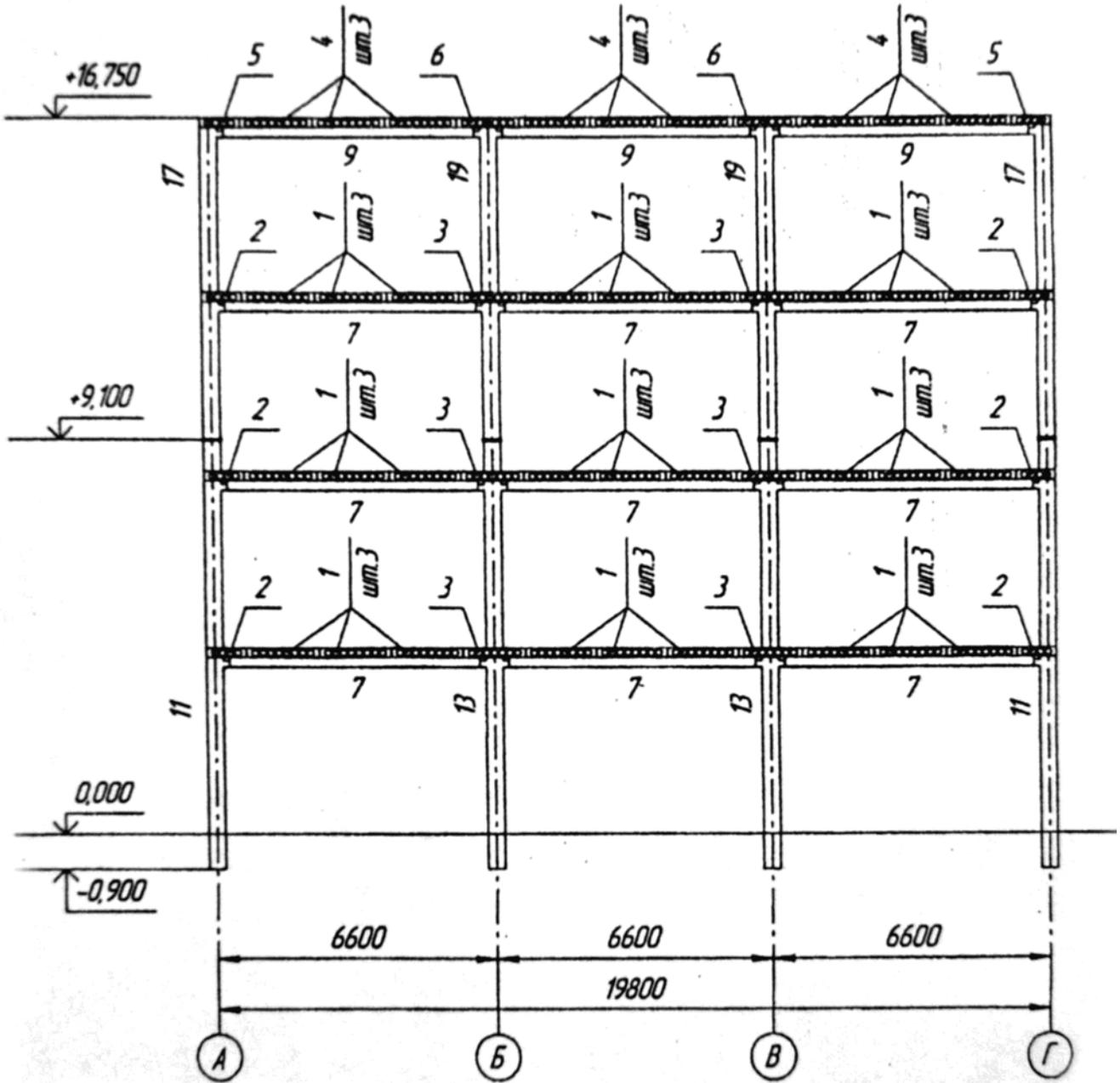


Рис. 5.4. Схема расположения элементов каркаса

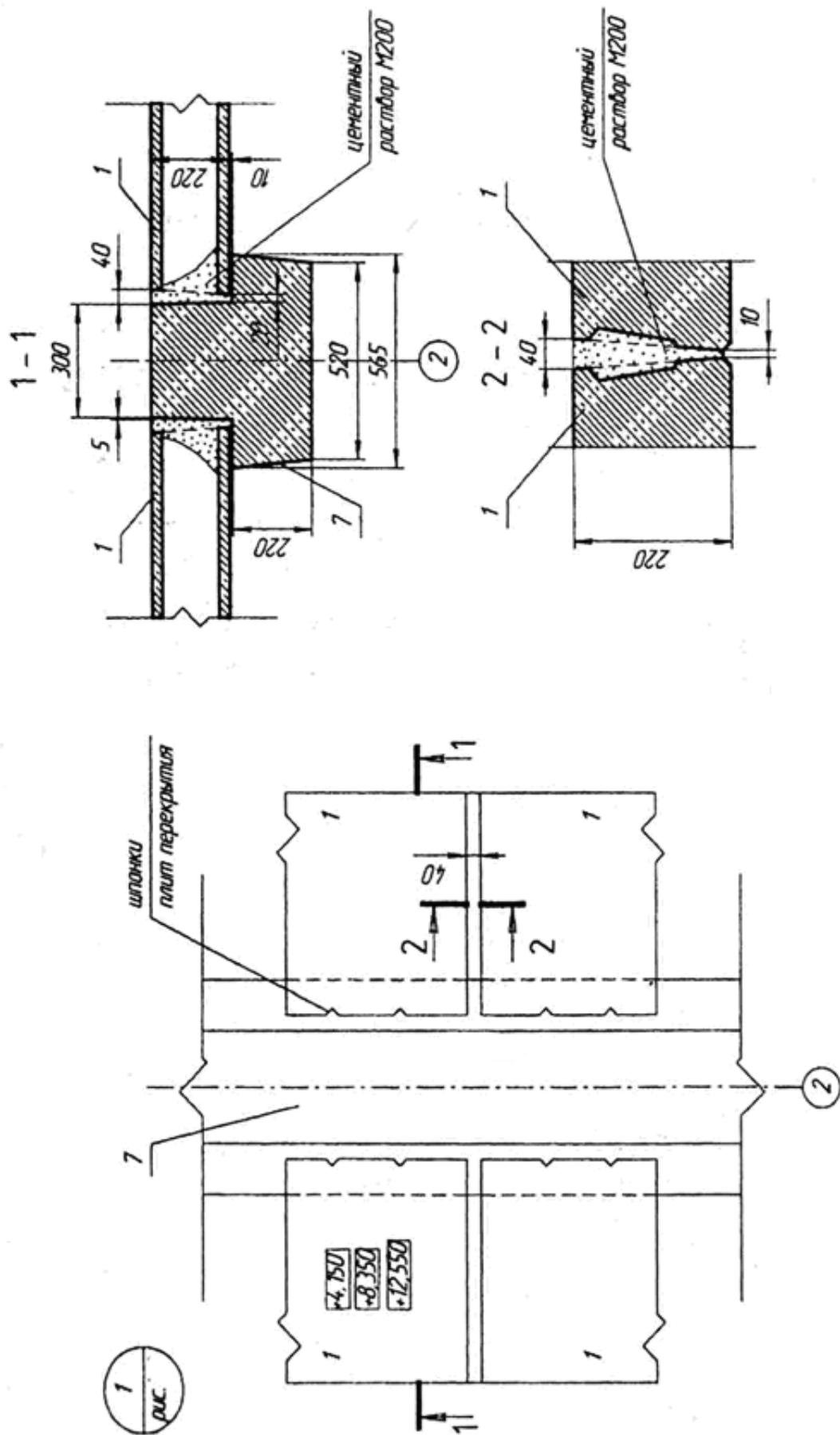


Рис. 5.5. Узел сопряжения ригеля и плит перекрытия

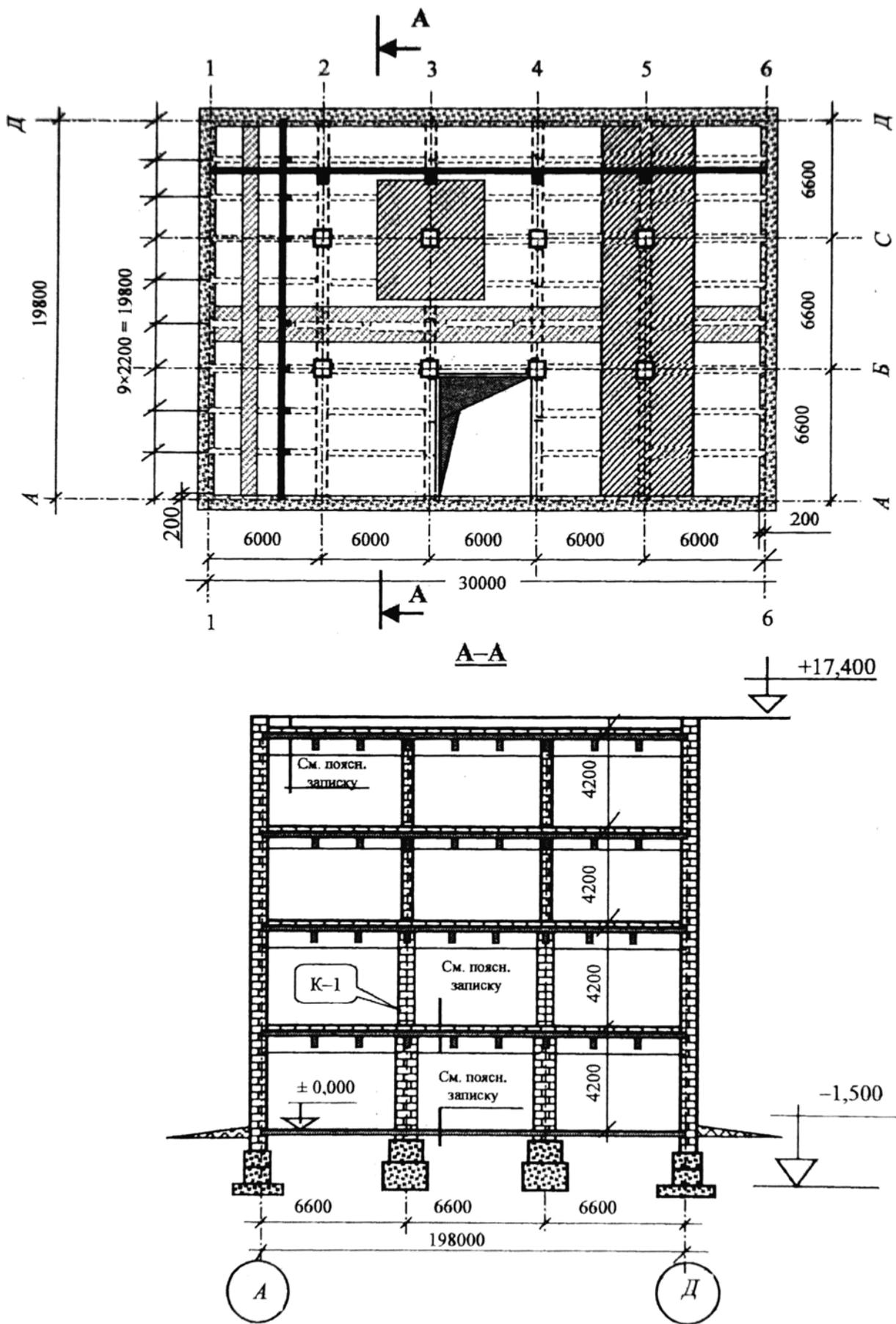


Рис. 5.6. Компонка монолитного междуэтажного перекрытия

## Спецификации

Строки и столбцы спецификации-таблицы имеют вполне определенные размеры: ширина столбцов – 15, 60, 65, 10, 15, 20 мм (ширина таблицы – 185 мм), высота строки заголовка – 15 мм, другие строки таблицы должны иметь высоту 8 мм.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, т	Прим.
1	СК-3, серия 1.041.1	ПК56.17-9P-AIV	126	2,67	
2		ПК56.9-9K-AIV	30	1,46	
3		ПК56.15-9C-AIV	27	2,33	
4		ПК56.17-3K-AIV	42	2,67	
5		ПК56.9-3K-AIV	10	1,46	
6		ПК56.15-3C-AIV	9	2,33	
7	СК-3, серия 1.020-1	РДП4.62-70-AIV	30	2,82	
8		РОП4.62-35-AIV	24	2,60	
9		РДП4.62-35-AIV	10	2,82	
10		РОП4.62-20-AIV	8	2,60	
11	СК-3, серия 1.020-1	2КНО42.4-1.9	8	3,77	
12		2КНО42.4-1.5	4	3,77	
13		2КНД42.4-1.18	6	3,81	
14		2КНО42.4-1.9	4	3,77	
15		2КНО42.4-1.9	4	3,77	
16		2КНД42.4-1.14	2	3,81	
17		2КНО42.4-1.5	8	3,39	
18		2КНО42.4-1.3	4	3,39	
19		2КНД42.4-1.9	5	3,46	
20		2КНД42.4-1.5	4	3,46	
21		2КНД42.4-1.5	2	3,46	

В графе «Обозначение» приводится обозначение основных документов на записываемые в спецификацию конструкции (ГОСТ, серия СК-3); в графе «Наименование» – марка конструкции по указанной в предыдущей графе документации; в графе «Примечание» – дополнительные сведения, например класс бетона конструкции.

## 6. Конструкции элементов каркаса

### 6.1. Плиты перекрытий

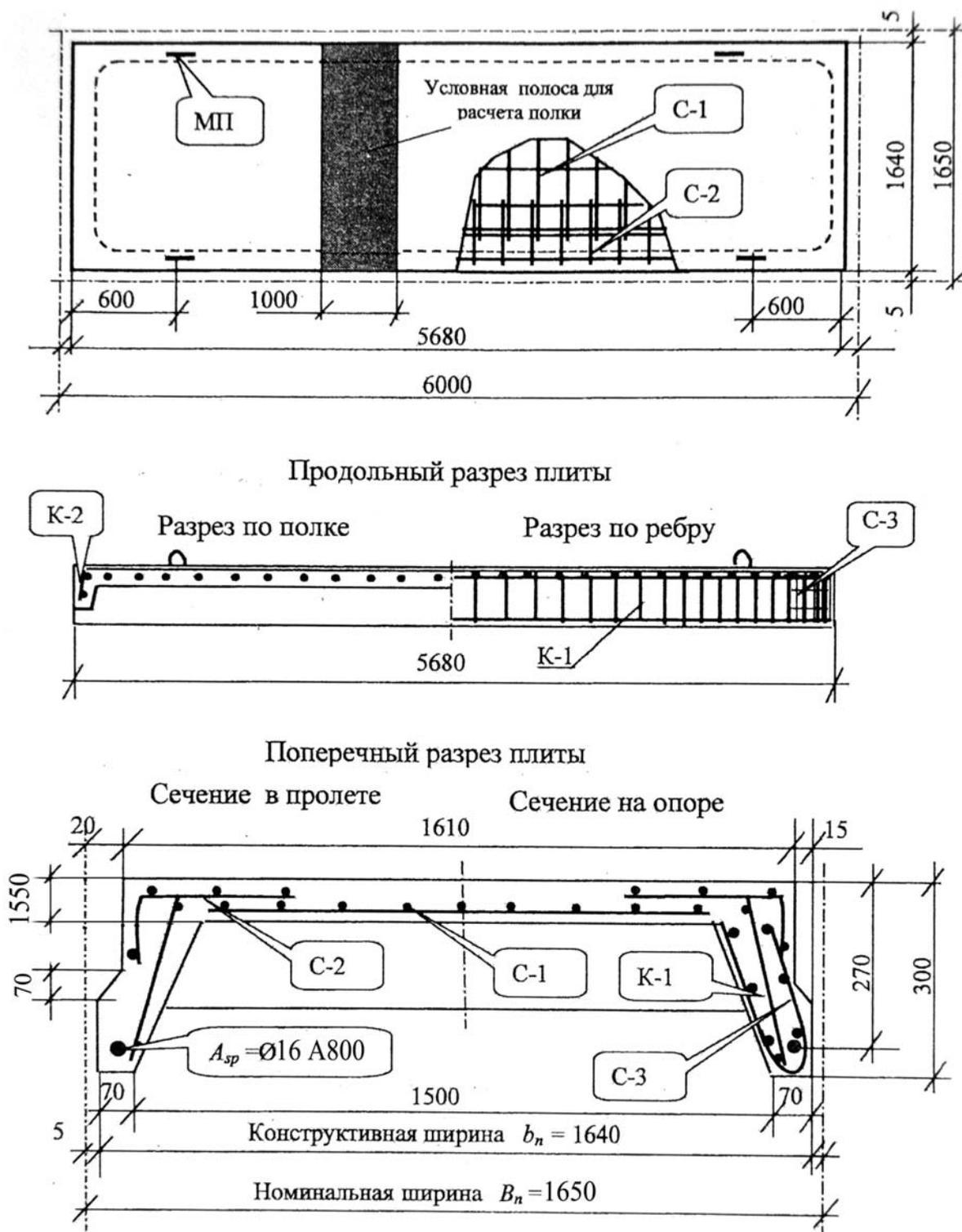


Рис. 6.1а. Армирование ребристой плиты

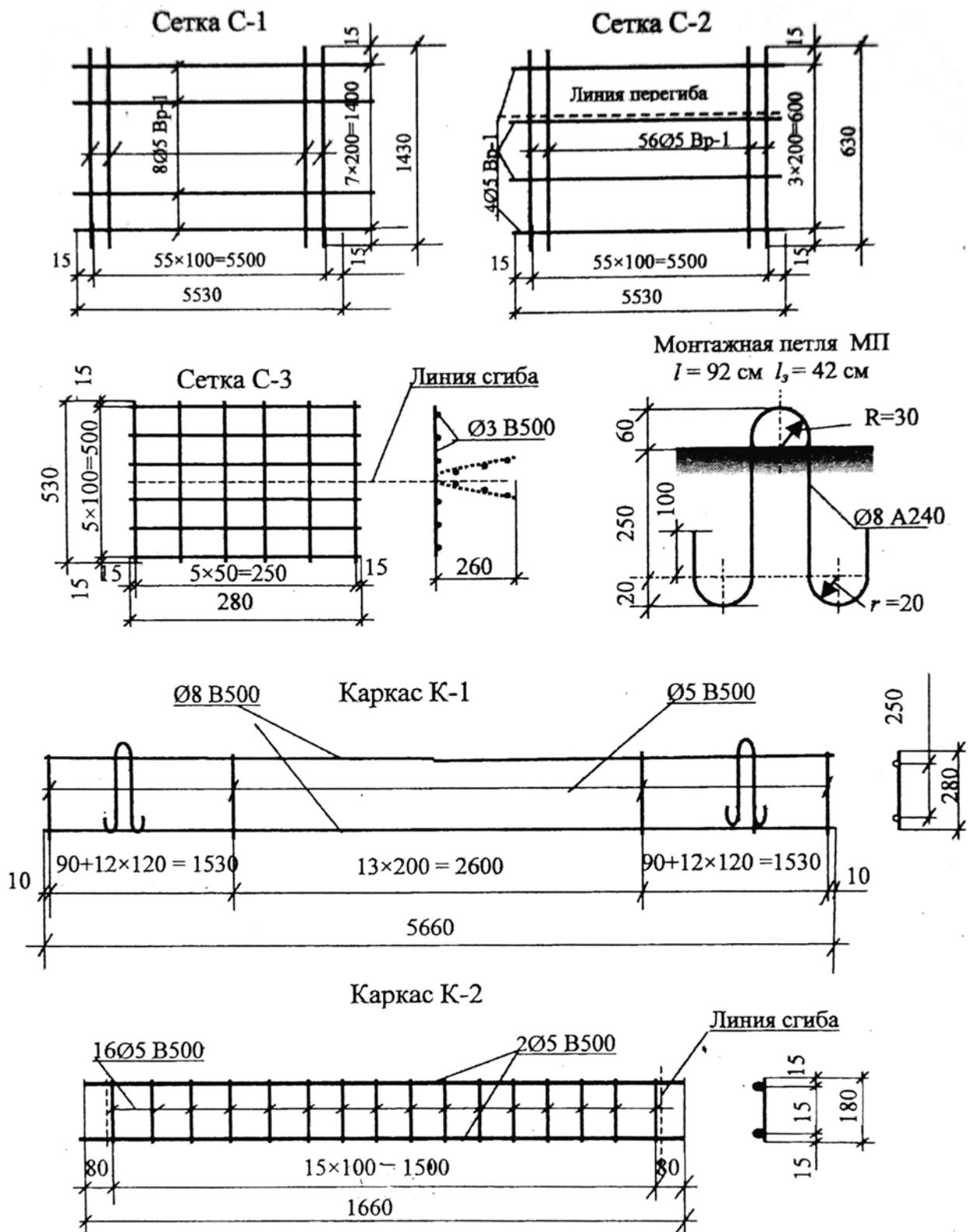


Рис. 6.1б. Армирование ребристой плиты

### Спецификация арматуры на плиту перекрытия

Марка каркаса	№ поз.	Диаметр и класс арматуры	Длина стержня, мм	Кол-во стержней в каркасе	Кол-во стержней в элементе	Общая длина, м	Вес арматуры, кг	Общий вес, кг
Отд. стержни	1	∅ 16 А800	5 680	2	2	11,36	17,93	17,93
К-1	2	∅ 8 В500	5 660	2	4	22,64	8,94	12,17
	3	∅ 5 В500	280	40	80	22,4	3,23	
К-2	4	∅ 5 В500	1 660	2	4	6,64	0,96	1,79
	5	∅ 5 В500	180	16	32	5,76	0,83	
С-1	6	∅ 5 В500	5 530	8	8	44,24	6,37	17,9
	7	∅ 5 В500	1 430	56	56	80,08	11,53	
С--2	8	∅ 5 В500	5 530	4	8	44,24	6,37	16,53
	9	∅ 5 В500	630	56	112	70,56	10,16	
С-3	10	∅ 5 В500	280	6	24	6,72	0,97	2,8
	11	∅ 5 В500	530	6	24	12,72	1,83	
МП	12	∅ 10 А240	760	—	4	3,04	1,88	1,88
Итого:								71,0

### Назначение арматуры

**Позиция 1.** Продольная напрягаемая арматура ∅16 А-800 предназначена для восприятия растягивающих напряжений от положительного изгибающего момента, вызванного действием внешней нагрузки в стадии эксплуатации.

**Позиция 2.** Продольная арматура каркаса К-1. Верхняя продольная арматура ∅ 8 В500 служит для восприятия растягивающих напряжений от отрицательного изгибающего момента, вызванного действием собственной массы плиты в стадиях изготовления, транспортирования и монтажа. В стадии эксплуатации эта арматура частично усиливает сжатую зону бетона, но в расчете обычно не учитывается, что идет в запас прочности. Нижняя продольная арматура ∅ 8 В500 – конструктивная, служит для образования плоского каркаса. В стадии эксплуатации работает совместно с напрягаемой арматурой, но в расчете прочности в стадии эксплуатации не учитывается, что идет в запас прочности и трещиностойкости.

**Позиция 3.** Поперечная арматура ∅ 5 В500 воспринимает растягивающие напряжения от поперечной силы, вызванной действием внешней нагрузки в стадиях изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

**Позиция 4.** Продольная арматура каркаса К-2. Верхняя продольная арматура ∅5 В500 служит для восприятия растягивающих напряжений от отрицательного изгибающего момента, возникающего в поперечном ребре плиты от внешней нагрузки. Нижняя продольная арматура ∅5 В500 служит для восприятия растягивающих напряжений от положительного изгибающего момента, возникающего в поперечном ребре плиты от внешней нагрузки.

**Позиция 5.** Поперечная арматура ∅5 В500 каркаса К-2 воспринимает растягивающие напряжения от поперечной силы Q, вызванной действием внешней нагрузки и собственной массы в стадиях изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

**Позиция 6.** Продольные стержни ∅5 В500 сетки С-1 воспринимают растягивающие напряжения от положительного изгибающего момента, действующего в полке вдоль пролета плиты. Частично участвуют в работе элемента в стадиях изготовления и монтажа, воспринимая растягивающие усилия в верхней зоне элемента от действия отрицательного изгибающего момента. Устанавливаются без расчета в количестве не менее 50 % от количества расчетной поперечной арматуры полки.

**Позиция 7.** Поперечные стержни ∅5 В500 сетки С-1 воспринимают растягивающие напряжения от положительного изгибающего момента, возникающего в результате местного изгиба полки.

**Позиция 8.** Продольные стержни ∅5 В500 сетки С-2 участвуют в работе элемента в стадиях изготовления и монтажа, воспринимая растягивающие усилия в верхней зоне элемента от действия отрицательного изгибающего момента. Устанавливаются без расчета в количестве не менее 50 % от количества расчетной поперечной арматуры полки.

**Позиция 9.** Поперечные стержни  $\varnothing 5$  В500 сетки С-2 воспринимают растягивающие напряжения от отрицательного изгибающего момента, возникающего в результате местного изгиба полки.

**Позиция 10.** Продольные стержни  $\varnothing 5$  В800 сетки С-3 – конструктивные, служат для образования сетки, частично увеличивают прочность плиты в зоне передачи напряжений напрягаемой арматуры.

**Позиция 11.** Поперечные стержни  $\varnothing 5$  В500 сетки С-3 препятствуют поперечным деформациям бетона в зоне передачи напряжений напрягаемой арматуры, тем самым частично увеличивают прочность плиты в торцовых зонах.

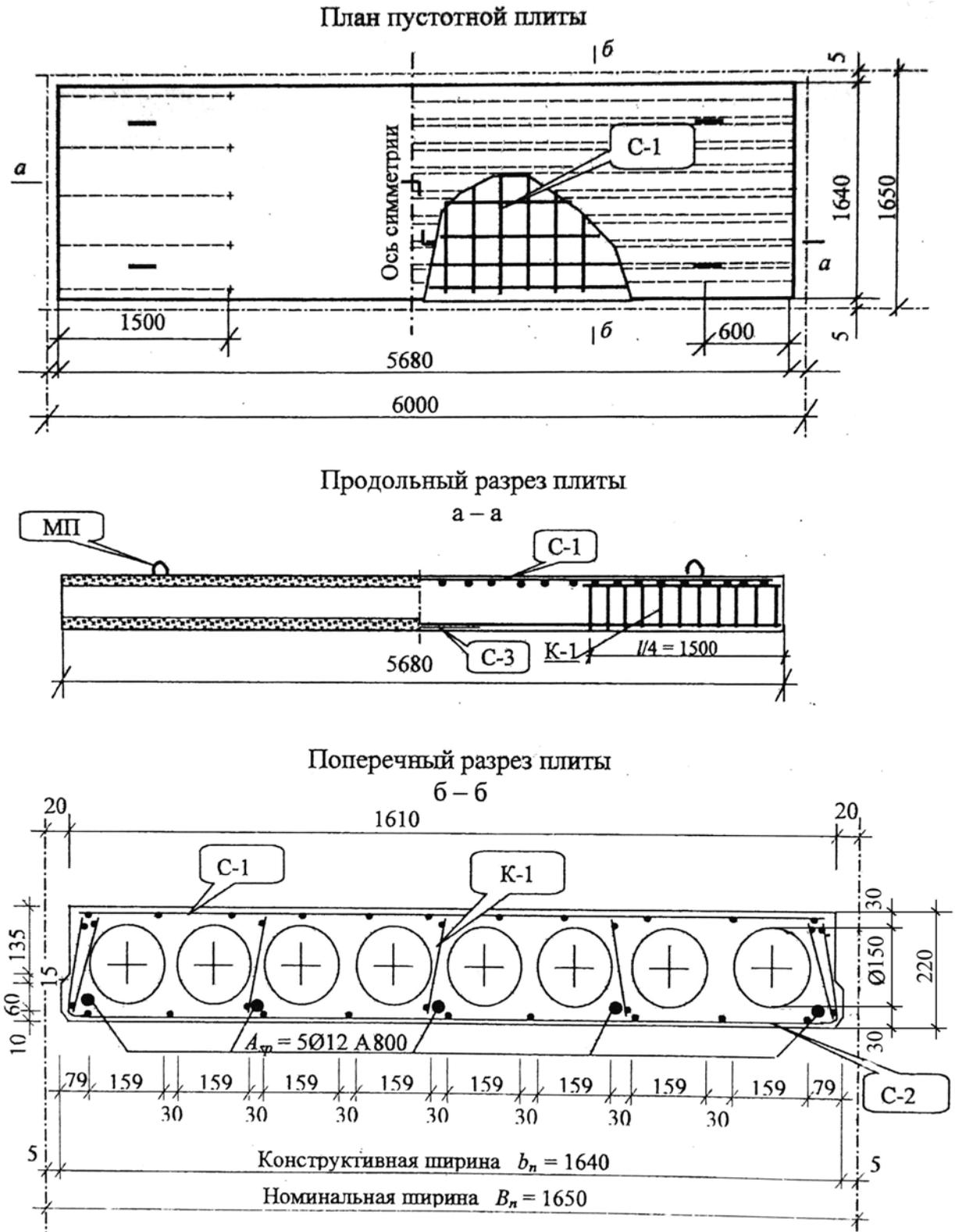
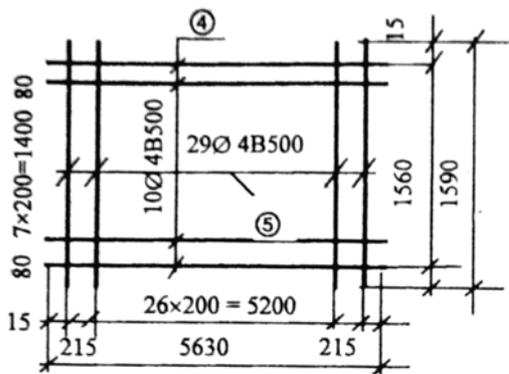
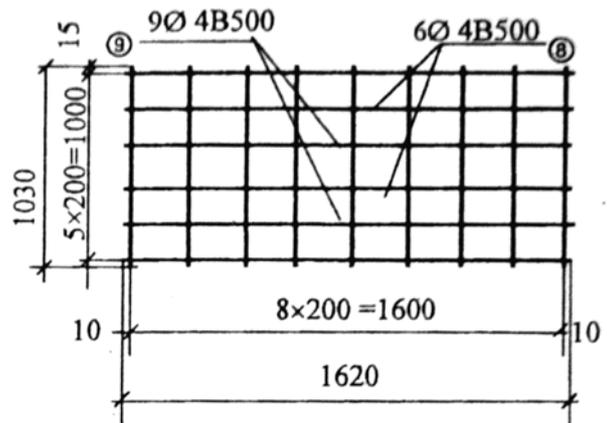


Рис. 6.2. Армирование пустотной плиты

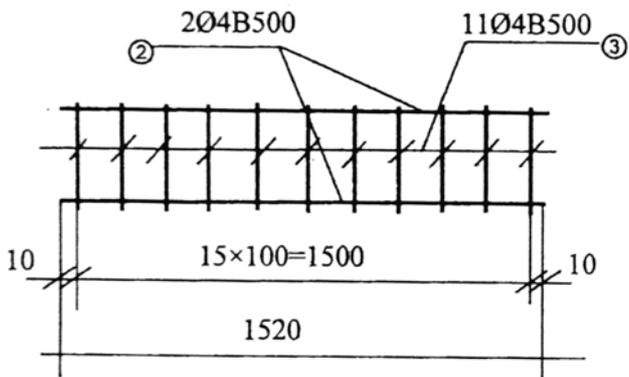
Сетка С-1



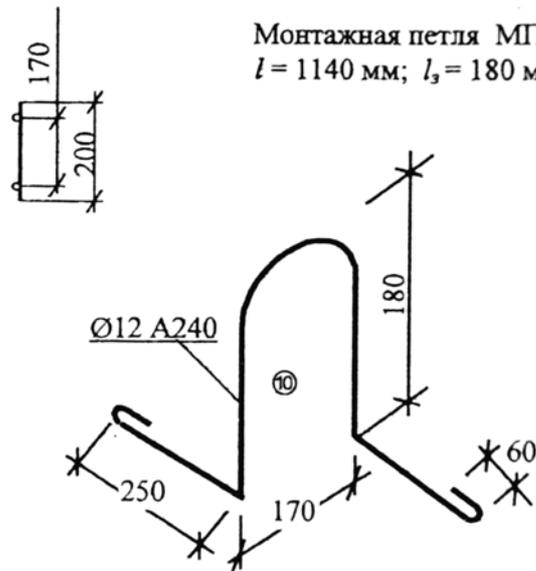
Сетка С-3



Каркас К-1



Монтажная петля МП  
 $l = 1140$  мм;  $l_3 = 180$  мм



Сетка С-2

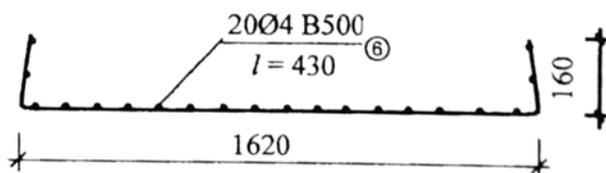


Рис. 6.3. Армирование пустотной плиты.  
Арматура и арматурные изделия

## Конструирование пустотной плиты

Предварительно напряженные стержни 2ф 12А800 располагаются в крайних ребрах и через две пустоты в промежуточных ребрах плиты. Длина напрягаемого стержня равна длине плиты – 5 680 мм.

Плоские каркасы К-1 устанавливаются в торцах плиты на расстоянии 1 500 мм. Сетка С-1 располагается в верхней полке. Сетка С-2 предназначена для усиления торцов крайних продольных ребер при передаче усилия предварительного напряжения, принимается конструктивно, укладывается в торцовой части плиты и должна охватывать крайние продольные напрягаемые стержни. Сетка С-3 предназначена для уменьшения ширины раскрытия трещин в средней части пролета и принимается конструктивно.

Спецификация арматуры на плиту перекрытия

Марка каркаса	Поз.	Ø и кл. армат.	Длина стерж., мм	Кол. стерж. в каркасе	Кол. стерж. в элементе	Общая длина, м	Вес армат., кг	Общий вес, кг
Отдельные стержни	1	Ø 12 А800	5 680		5	28,4	25,22	25,22
К-1	2	Ø 4 В500	1 520	2	20	30,4	2,8	5,74
	3	Ø 4 В500	200	16	160	32,0	2,94	
С-1	4	Ø 4 В500	5 630	10	10	56,3	5,18	9,42
	5	Ø 4 В500	1 590	29	29	46,11	4,24	
С-2	6	Ø 4 В500	430	20	40	17,2	1,58	3,36
	7	Ø 4 В500	1 930	5	10	19,3	1,78	
С-3	8	Ø 4 В500	1 620	6	6	9,72	0,9	1,75
	9	Ø 4 В500	1 030	9	9	9,27	0,85	
МП (монтаж. петля)	10	Ø 12 А240	11 140	–	4	4,56	4,05	4,05
Итого:								49,54

### Назначение арматуры

**Позиция 1.** Продольная напрягаемая арматура Ø 12 А-800 предназначена для восприятия растягивающих напряжений от положительного изгибающего момента, вызванного действием внешней нагрузки в стадии эксплуатации.

**Позиция 2.** Продольная арматура каркаса К-1. Верхняя продольная арматура Ø 4 В500 служит для восприятия растягивающих напряжений от отрицательного изгибающего момента, вызванного действием собственной массы плиты в стадиях изготовления, транспортирования и монтажа. Нижняя продольная арматура Ø 4 В500 – конструктивная, служит для образования плоского каркаса.

**Позиция 3.** Поперечная арматура Ø 4 В500 каркаса К-1 воспринимает растягивающие напряжения от поперечной силы, вызванной действием внешней нагрузки в стадиях изготовления, транспортирования, монтажа и эксплуатации.

**Позиция 4.** Продольная арматура сетки С-1 Ø4 В500 воспринимает растягивающие напряжения от температурных воздействий, а также от усадки и ползучести.

**Позиция 5.** Поперечная арматура сетки С-1 Ø4 В500 воспринимает растягивающие напряжения от температурных воздействий, а также от усадки и ползучести.

**Позиция 6.** Продольные стержни Ø 4 В500 сетки С-2 частично участвуют в работе элемента, улучшая условия работы напрягаемой арматуры в зоне анкеровки в стадиях изготовления и монтажа. Устанавливаются без расчета.

**Позиция 7.** Поперечные стержни Ø 4 В500 сетки С-1 препятствуют поперечному расширению бетона от усилия преднапряжения, создавая эффект «обоймы» и повышая прочность бетона.

### Спецификация плиты П-1

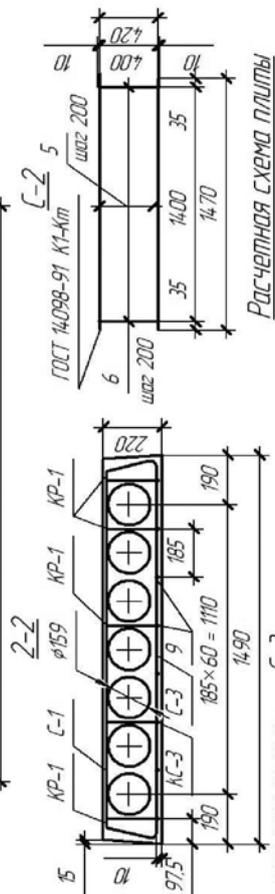
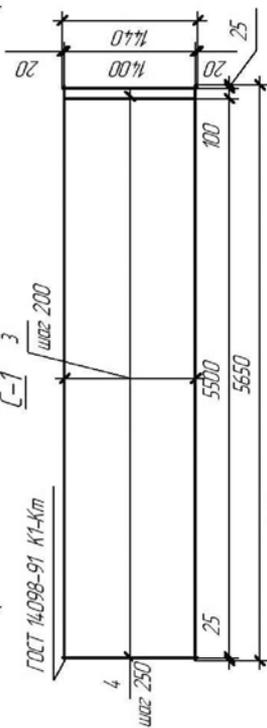
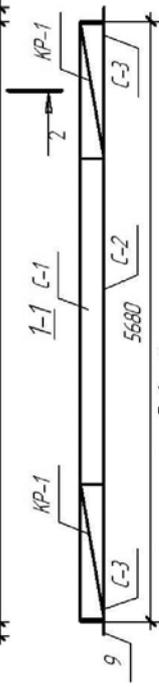
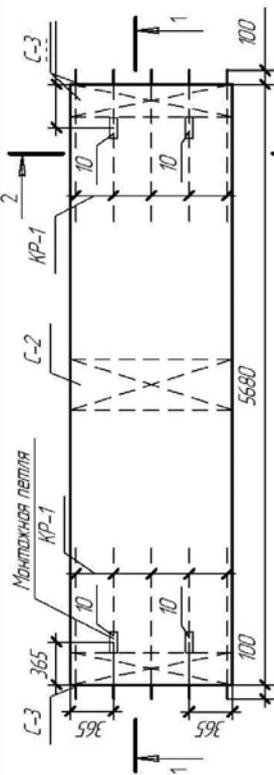
Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Сборочные единицы		
		Корпусы плоские		
КР-1	см. данный лист	КР-1	10	
С-1	см. данный лист	Сетки арматурные	1	
С-2	-/-	С-2	1	
С-3	-/-	С-3	2	
		Детали		
9	ГОСТ 13840-68*	φ 6 К1400 L=5880	8	1077
10	ГОСТ 5781-82*	φ10 А240 L=1100	4	6679
		Материалы		
		Бетон кл. В30		1076 м <sup>3</sup>

### Спецификация арматурных изделий

Марка изделия	Поз	Наименование	Кол.	Масса 1 дет., кг	Масса изд., кг
КР-1	1	φ 3 В5000 L=1990	2	0,072	0,284
	2	φ 3 В5000 L=205	10	0,011	0,294
С-1	3	φ 3 В5000 L=5650	8	0,294	4,52
	4	φ 3 В5000 L=440	24	0,075	0,777
С-2	5	φ 3 В5000 L=470	3	0,055	0,165
	6	φ 3 В5000 L=420	8	0,039	0,284
С-3	7	φ 3 В5000 L=830	4	0,284	1,136
	8	φ 3 В5000 L=240	10	0,022	0,22

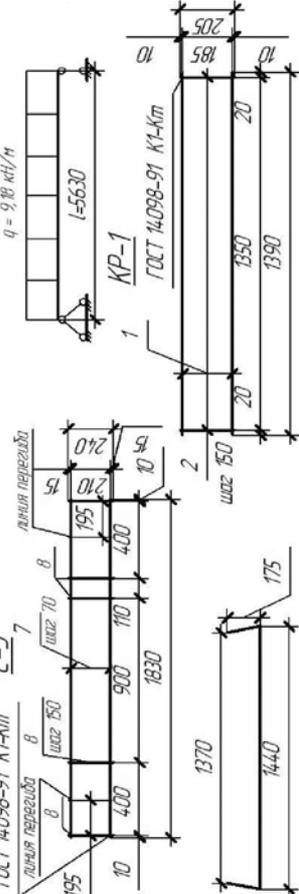
1 Лист 10-см. Ведомость деталей на листе 9

Изм.	Кол.	Лист	ИЗМ.	Лист	Дата	Масса	Масса	
						У	Листов 1	
5-ти этажное жилое здание с нетолстым каркасом и сборно-монолитными перекрытиями								
План плиты перекрытия П-1, сечение 1-1, сечение 2-2, арматура								



Расчетная схема плиты

q = 9,18 кН/м<sup>2</sup>

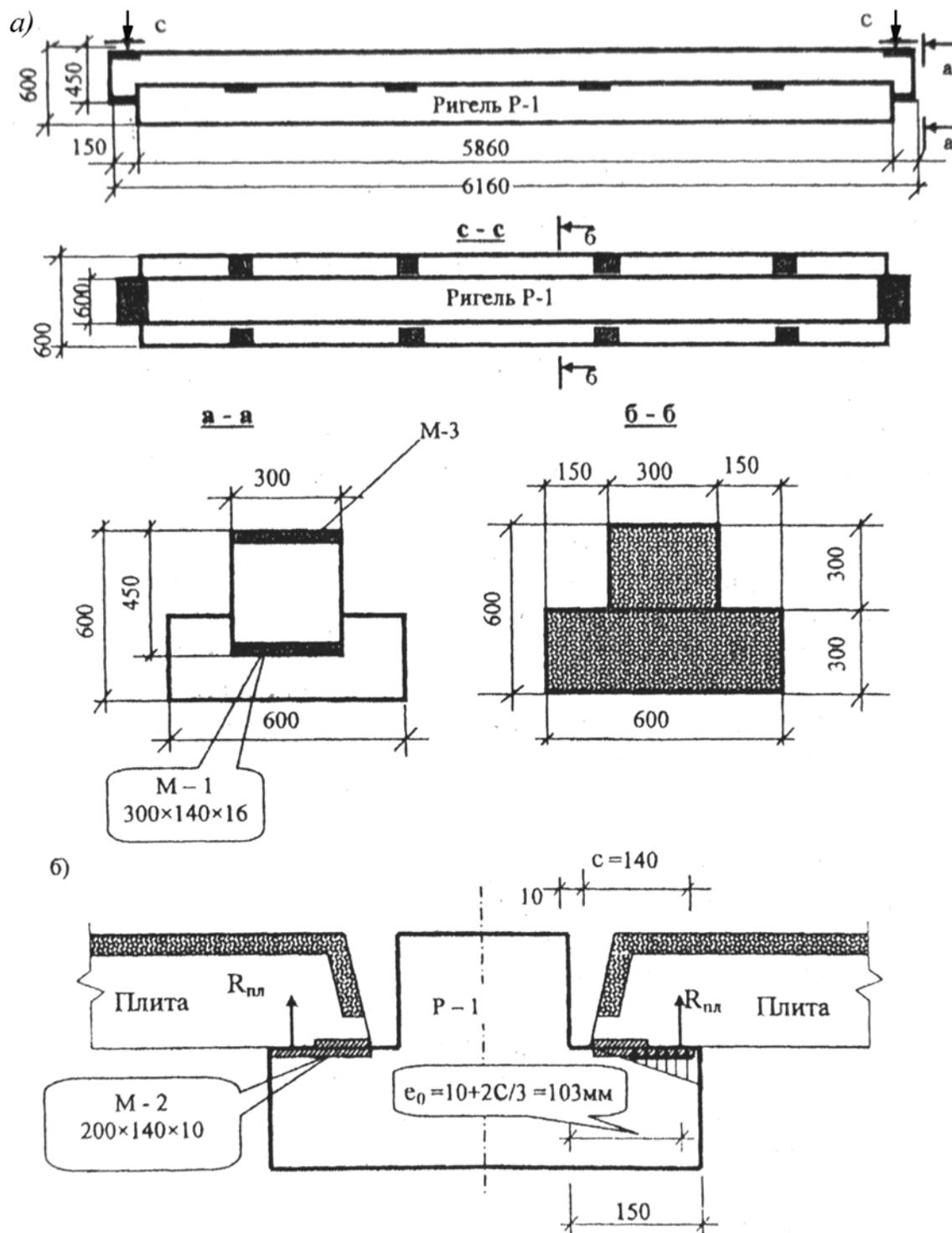


Изд. № подл.	Лист и дата
Взам. инв. №	

**Позиция 8.** Продольные стержни  $\varnothing 4$  В500 сетки С-3 участвуют в работе элемента в стадии эксплуатации, частично увеличивая прочность плиты в середине пролета и уменьшая ширину раскрытия трещин. Устанавливаются конструктивно без расчета.

**Позиция 9.** Поперечные стержни  $\varnothing 4$  В500 сетки С-3 служат для образования сетки, устанавливаются конструктивно.

## 6.2. Ригель



**Рис. 6.4.** Ригель с подрезкой:  
а – опалубочные чертежи; б – схема к расчету полки ригеля

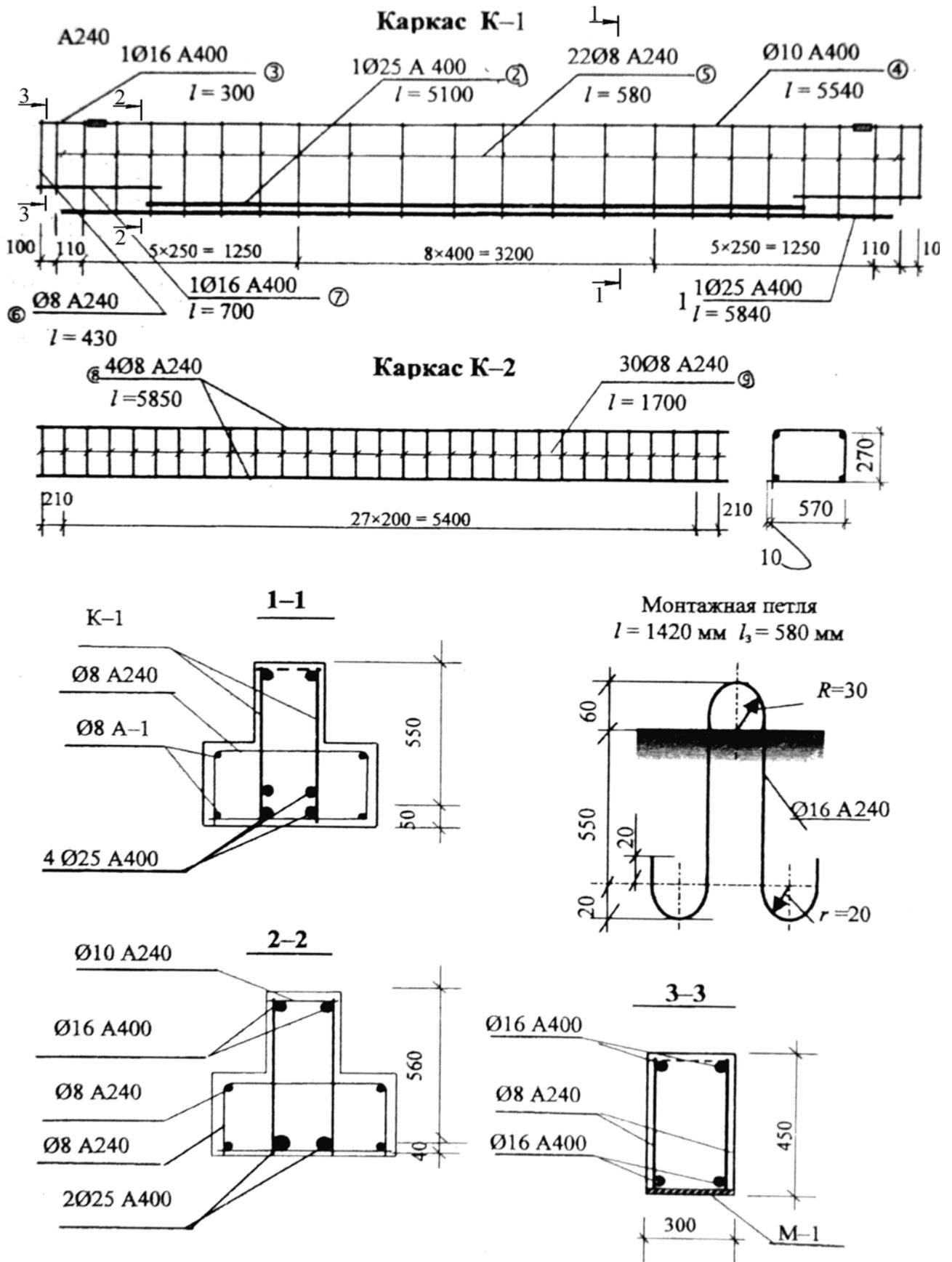


Рис. 6.5. Армирование ригеля

## Назначение арматуры ригеля

**Позиция 1.** Продольная арматура  $1\varnothing 25$  A400 каркаса К-1 воспринимает растягивающие напряжения от положительного изгибающего момента.

**Позиция 2.** Продольная дополнительная арматура  $1\varnothing 25$  A400 каркаса К-1 воспринимает растягивающие напряжения от положительного изгибающего момента.

**Позиция 3.** Продольная верхняя арматура  $1\varnothing 16$  A400 каркаса К-1 предназначена для восприятия растягивающих напряжений от опорного отрицательного изгибающего момента на приопорных участках от опоры до нулевой точки.

**Позиция 4.** Продольная верхняя арматура  $1\varnothing 10$  A400 каркаса К-1 предназначена для восприятия растягивающих напряжений от отрицательного изгибающего момента, вызванного действием внешней нагрузки или собственного веса в стадии изготовления, транспортирования или монтажа.

**Позиция 5.** Поперечная арматура  $\varnothing 8$  A240 каркаса К-1 воспринимает растягивающие напряжения от поперечной силы, обеспечивая прочность наклонных сечений по всей длине ригеля. Шаг и диаметр поперечных стержней являются функцией интенсивности поперечной силы.

**Позиция 6.** Поперечная арматура  $\varnothing 8$  A240 каркаса К-1 воспринимает растягивающие напряжения от поперечной силы, обеспечивая прочность наклонных сечений в подрезке ригеля.

**Позиция 7.** Вспомогательный продольный стержень  $1\varnothing 16$  A400 служит для образования каркаса К-1 в подрезке ригеля.

**Позиция 8.** Продольные стержни  $\varnothing 8$  A240 пространственного каркаса К-2 служат для образования каркаса. Нижние стержни совместно с рабочими продольными стержнями ригеля участвуют в обеспечении прочности нормальных сечений, что идет в запас прочности.

**Позиция 9.** Поперечные стержни (хомуты) воспринимают растягивающие усилия от изгибающего момента в полке ригеля, вызванного давлением плит перекрытия.

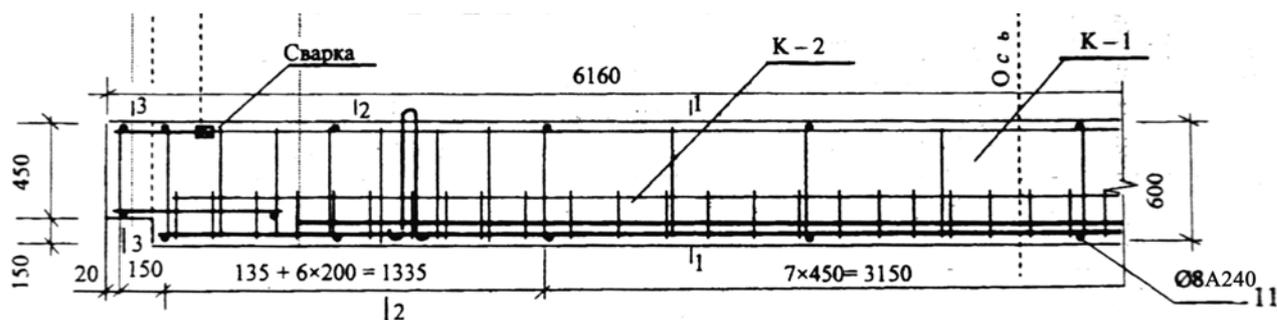


Рис. 6.6. К расчету ригеля: схема армирования ригеля

### 6.3. Монолитные перекрытия. Проектирование монолитного ребристого перекрытия

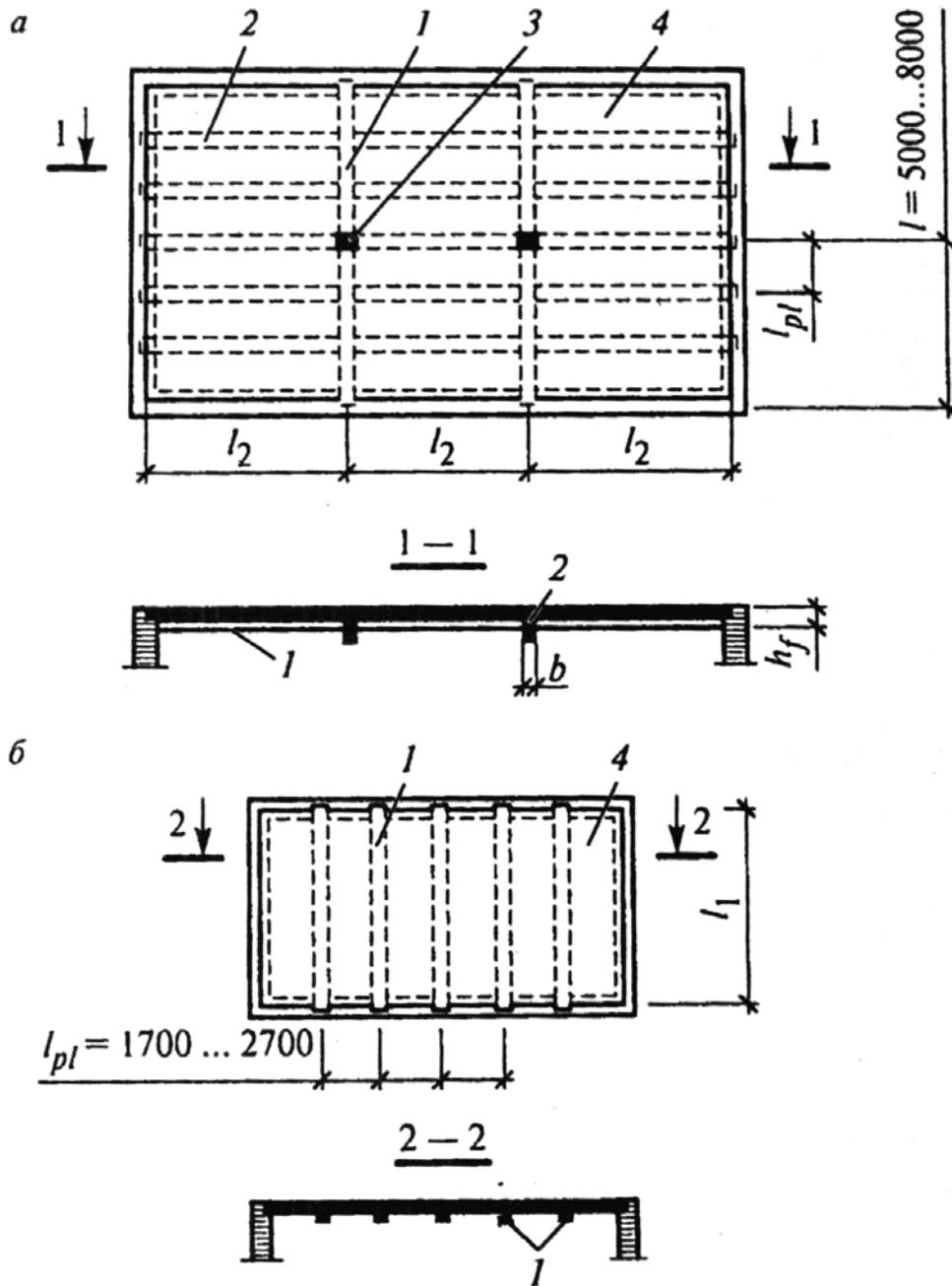


Рис. 6.7. Схема монолитного ребристого перекрытия:  
*a* – с второстепенными балками; *б* – без второстепенных балок: 1 – главная балка;  
 2 – второстепенная балка; 3 – несущая колонна; 4 – плита перекрытия

#### Конструирование плит

Толщину плит принимать не менее:

- для покрытий – 40 мм;
- для междуэтажных перекрытий жилых и общественных зданий – 50 мм;
- для междуэтажных перекрытий промышленных зданий – 60 мм.

Минимальная толщина плит в зависимости от пролета ориентировочно может быть установлена по таблице.

## Проектирование монолитного ребристого перекрытия

Типы плит и характер опирания	Вид бетона	
	тяжелый	легкий
<b>Балочные:</b> при свободном опирании	$(1/35)L_1$	$(1/30)L_1$
при упругой заделке	$(1/45)L_1$	$(1/35)L_1$
<b>Работающие в двух направлениях:</b> опертые по контуру при свободном опирании	$(1/45)L_1$	$(1/38)L_1$
то же при упругой заделке	$(1/50)L_1$	$(1/42)L_1$

**Примечание.** Толщину нарезных или однопролетных плит, монолитно связанных с железобетонными балками, принимают как при упругой заделке, а толщину плит, опертых на стены, как при свободном опирании.

Толщину монолитных плит  $h_s$  (мм) рекомендуется принимать 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 300, далее кратно 100 мм.

Толщина защитного слоя – 15–30 мм.

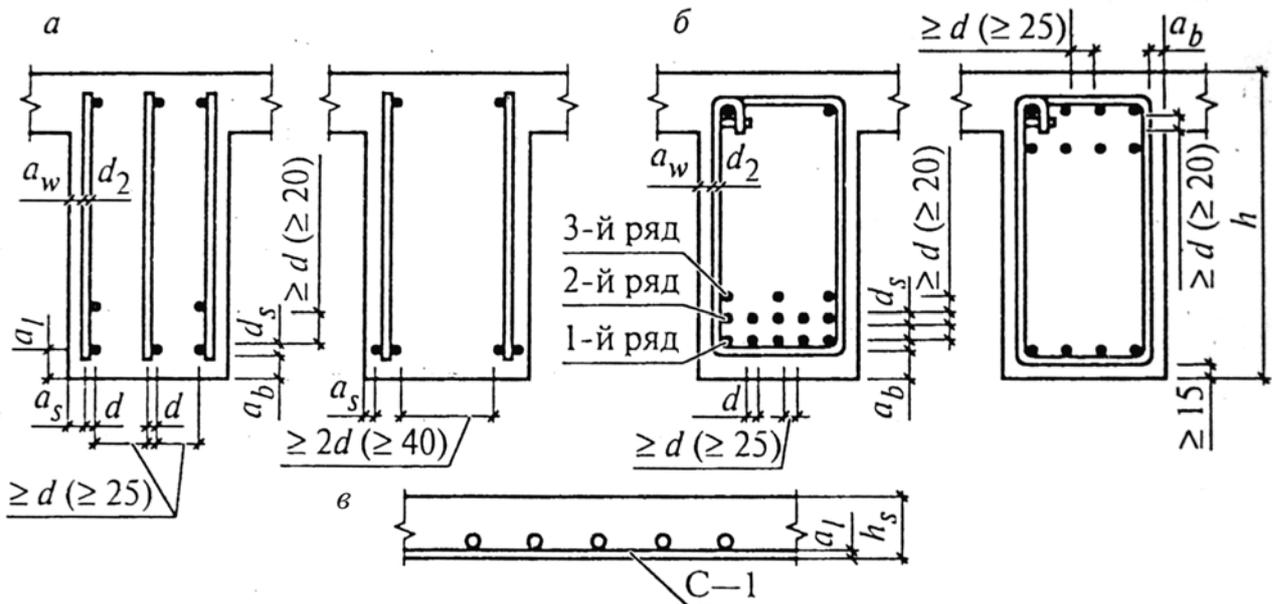
Плиты, как правило, армируют сварными сетками. Вязаную арматуру применяют для небольших монолитных участков сборных перекрытий и монолитных плит сложной конфигурации с большим количеством неупорядоченных отверстий.

Диаметр рабочих стержней сварной арматуры не менее 3 мм, вязаной – не менее 6 мм.

При толщине плиты  $h_s$  менее 150 мм расстояние между осями стержней рабочей арматуры в средней части пролета плиты (внизу) и над опорой (вверху многопролетных плит) должно быть не более 200 мм, при  $h_s$  150 мм не более  $1,5 h_s$ .

Расстояние между рабочими стержнями, доводимыми до опоры плиты, не более 400 мм, причем площадь сечения этих стержней на 1 м ширины плиты должна составлять не менее 1/3 площади сечения стержней в пролете, определяемой расчетом по наибольшему изгибающему моменту.

Площадь сечения рабочей арматуры, диаметр и шаг стержней этой арматуры можно подобрать по таблице.



**Рис. 6.8.** Расположение продольной арматуры в поперечном сечении балки:  
**а** – сварной; **б** – вязаной;  
**в** – расположение продольной арматуры в плите

Максимальное количество продольных стержней одного диаметра,  
размещаемых в одном ряду по ширине балки

Ширина балки, мм	Арматура в сечении балки	Диаметр стержней, мм										
		12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
150	Верхняя	3	3	3	2	2	2	2	2	-	-	-
150	Нижняя	3	3	3	2	2	2	2	2	-	-	-
200	Верхняя	4	4	4	4	3	3	3	3	2	-	-
200	Нижняя	5	4	4	4	4	3	3	3	2	-	-
300	Верхняя	-	-	6	6	5	5	5	4	4	3	3
300	Нижняя	-	-	7	6	6	5	5	5	4	3	3
400	Верхняя	-	-	-	-	7	7	6	6	6	5	4
400	Нижняя	-	-	-	-	8	8	7	6	6	5	4
500	Верхняя	-	-	-	-	9	9	8	8	7	6	6
500	Нижняя	-	-	-	-	10	10	9	8	7	6	6

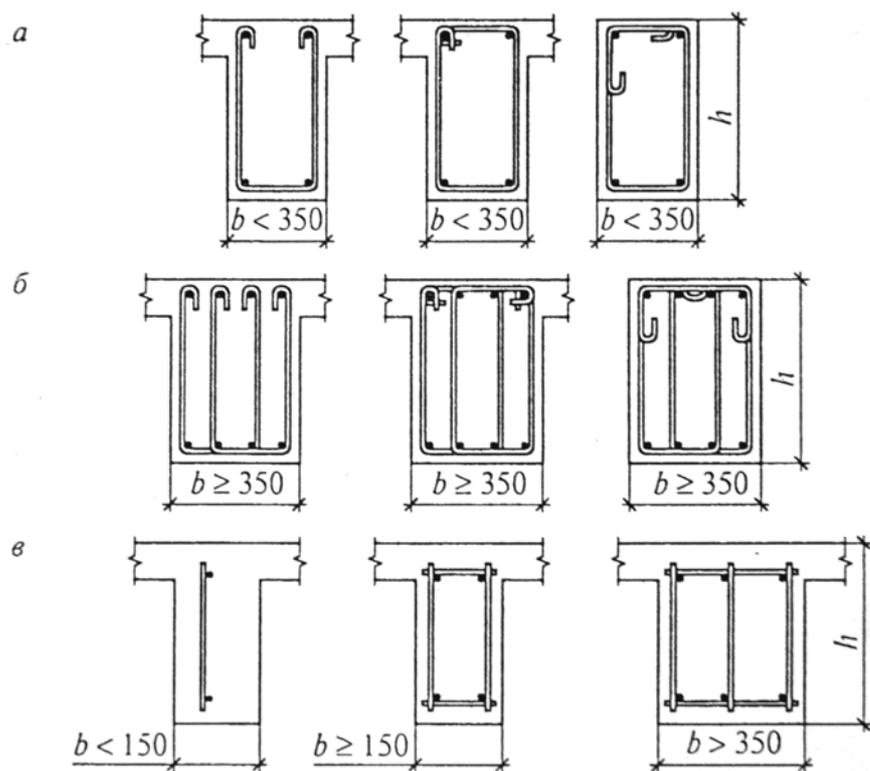
Соотношение между диаметрами свариваемых стержней  
и минимальные расстояния между стержнями  
в сварных сетках и каркасах, изготавливаемых с помощью контактной точечной сварки

Диаметры стержней продольного направления, мм	3	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36/40
Диаметры стержней поперечного направления, мм	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6	8	8	8	10
Наименьшее допустимое расстояние между осями стержней продольного направления, мм	50	50	75	75	75	75	75	100	100	100	150	150	150	150
То же стержней продольного направления при двухрядном их расположении в каркасе, мм	-	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	60	70	80

Унифицированные размеры сечения балок

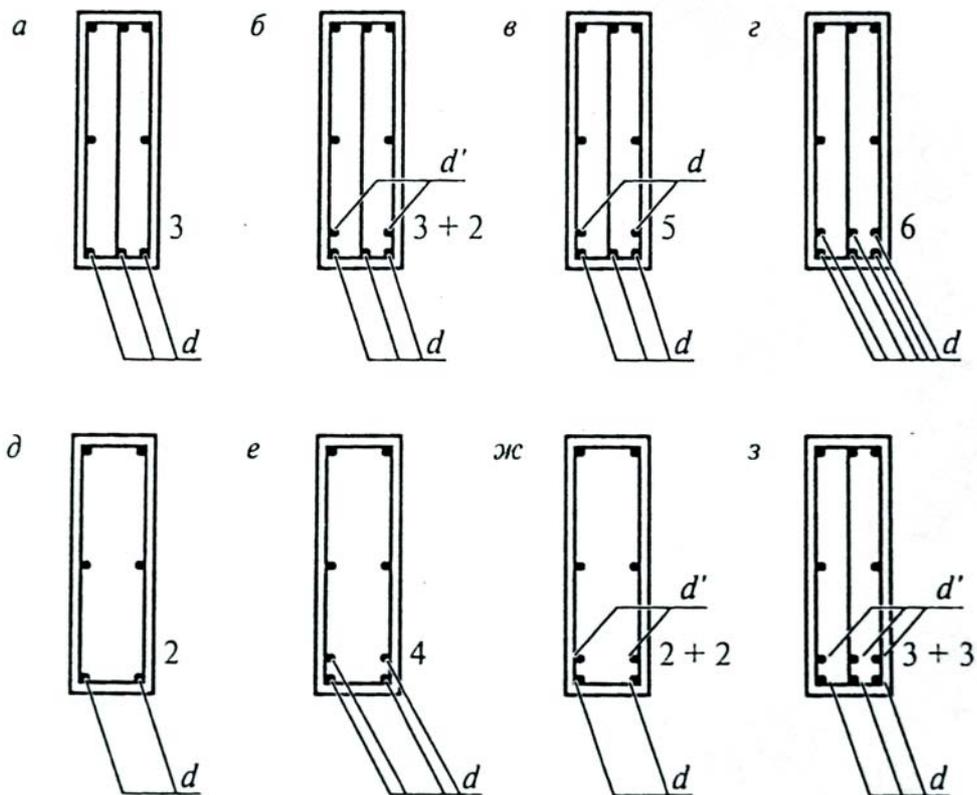
Ширина сечения балки, мм	Высота сечения балки, мм								
	300	400	500	600	700	800	1 000	1 200	Далее кратно 300
150	+	+							
200		+	+	+					
300				+	+	+			
400						+	+	+	
500							+	+	
Далее кратно 100								+	+

**Примечание.** Знак "+" – рекомендуемые сечения балок.



**Рис. 6.9.** Схемы армирования сечения балок:

**а** – вязаной арматурой, двухсрезными хомутами; **б** – то же четырехсрезными хомутами; **в** – сварной арматурой



**Рис. 6.10.** Варианты армирования поперечных сечений балок

продольной рабочей растянутой арматурой – при армировании сварными каркасами:

- а** – тремя стержнями одного диаметра  $d$ ; **б** – тремя стержнями одного диаметра  $d$  плюс двумя стержнями диаметра  $d'$ ; **в** – пятью стержнями одного диаметра  $d$ ; **з** – шестью стержнями одного диаметра  $d$ ;
- д** – двумя стержнями одного диаметра  $d$ ; **е** – четырьмя стержнями одного диаметра  $d$ ;
- жс** – двумя стержнями одного диаметра  $d$  плюс двумя стержнями диаметра  $d'$ ;
- з** – тремя стержнями одного диаметра  $d$  плюс тремя стержнями диаметра  $d'$

**Примечания.**

1. Количество сварных каркасов и тип хомутов (2- или 4-срезные) определяются по таблице, с соблюдением необходимых расстояний между стержнями.
2. Максимальное количество продольных стержней, устанавливаемых в одном ряду по ширине балки, не должно превышать указанное в таблице.
3. При высоте балок  $h > 700$  мм у боковых граней балок ставится конструктивная продольная арматура.

Минимальные диаметры поперечных стержней и хомутов, устанавливаемых по конструктивным условиям (не требуемых по расчету)

Высота элемента h, мм	Вертикальные поперечные стержни сварных каркасов	Хомуты вязанных каркасов
$\geq 150 \leq 250$	$\varnothing 3...4$ класса B500	$\varnothing 6$ классов A240
$250 \leq 500$	$\varnothing 4...5$ класса B500	$\varnothing 6$ классов A240
$> 500 \leq 800$	$\varnothing 6$ классов A240, A300, A400	$\varnothing 6$ классов A240
$> 800$	$\varnothing 8$ классов A240, A300, A400	$\varnothing 8$ классов A240

Диаметры поперечной арматуры:

- в вязанных каркасах изгибаемых элементов  $0,25 \leq d_w \leq 6$  мм;
- в сварных каркасах из технологии сварки.

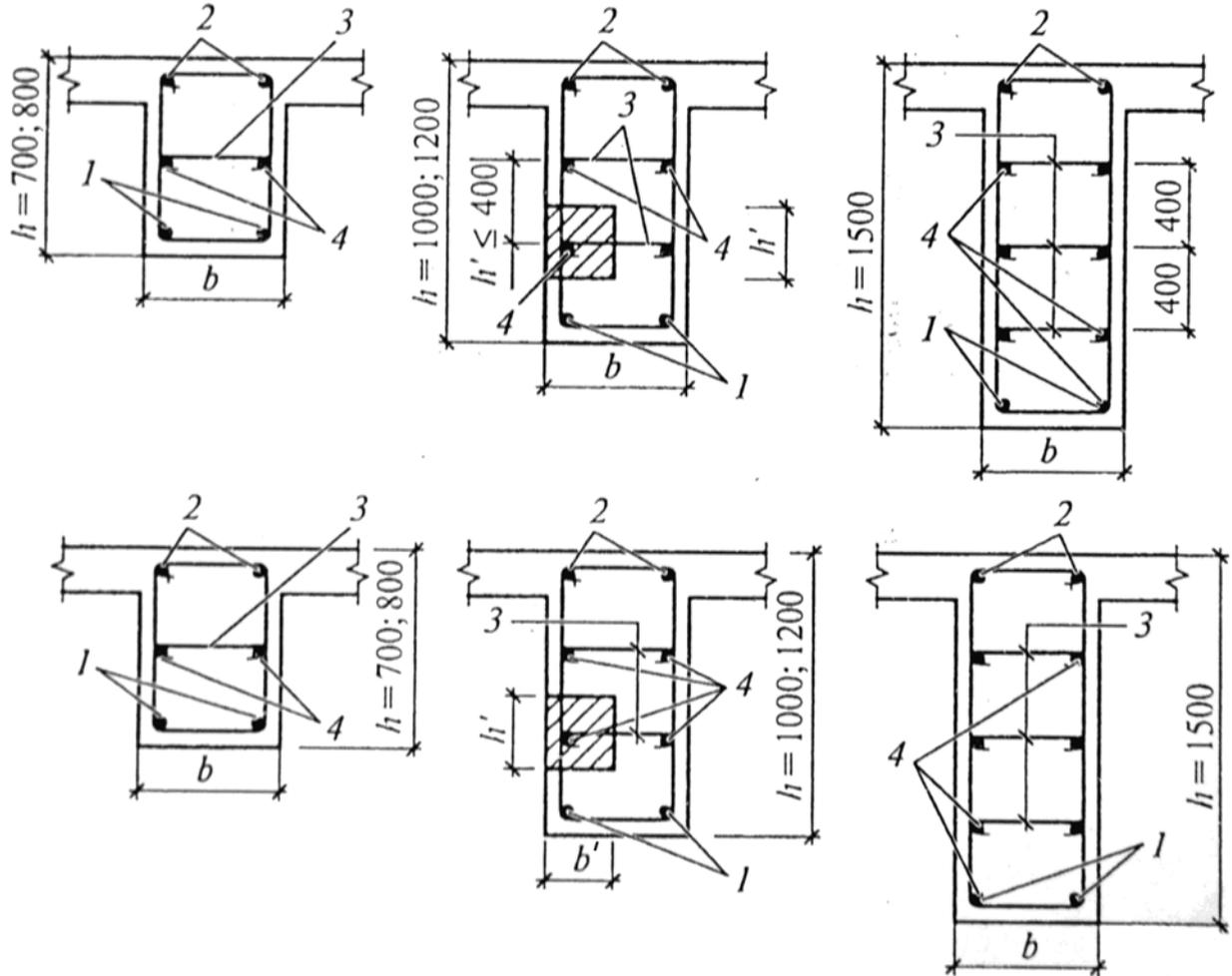
Расчетное значение сопротивления арматуры.  
Пособие по проектированию предварительно-напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона

Класс арматуры	Расчетные значения сопротивления арматуры для предельных состояний первой группы, МПа		
	растяжению		сжатию $R_{sc}$
	продольной $R_s$	поперечной $R_{sw}$	
A240 (A-I)	215	170	215
A300 (A-II)	270	215	270
A400 (A-III)	355	285	355
A500 (A-500C)	435	300	400
A540 (A-IIIB)	450		200
A600 (A-IV)	520		400
A800 (A-V)	695		400
A1000 (A-VI)	830		400
B500 (Bp-I)	415	300	360
Bp1200 (Bp-II)	1 000		400
Bp1300 (Bp-II)	1 070		400
Bp1400 (Bp-II)	1 170		400
Bp1500 (Bp-II)	1 250		400
K1400 (K-7)	1 170		400
K1500 (K-7)	1 250		400

Постановка конструктивной продольной арматуры  
при высоте сечения  $h > 700$  мм

У боковых поверхностей балок высотой поперечного сечения более 700 мм должны ставиться конструктивные продольные стержни с расстоянием между ними по высоте не более 400 мм и площадью сечения не менее 0,1 % площади сечения бетона с размерами, равными по высоте элемента расстоянию между этими стержнями, по ширине элемента – половине ширины ребра элемента, но не более 200 мм. Эти стержни должны соединяться шпильками диаметром 6–8 мм из арматуры класса А240 с шагом 500 мм по длине балки.

Ведомость расхода стали (кг)



Ширина или конструктивный стержень ( $\varnothing 6 \dots 8$ ).

Площадь стержня дополнительной конструктивной арматуры  $A_{ск} = 0,1 \% \cdot A_b = 0,001 h' b'$ .

**Рис. 6.11.** Размещение конструктивных продольных стержней у боковых граней в поперечном сечении балки: *a* – при вязаной арматуре; *б* – при сварной арматуре:

- 1 – продольная рабочая арматура; 2 – продольная монтажная арматура; 3 – соединительные стержни;  
4 – дополнительная конструктивная продольная арматура;  
5 – продольный конструктивный стержень площадью поперечного сечения  $A_{ск} \geq 0,001 \times b' \times h'$ ; 6 – шпильки или поперечные стержни,  $d = 6-8$  мм



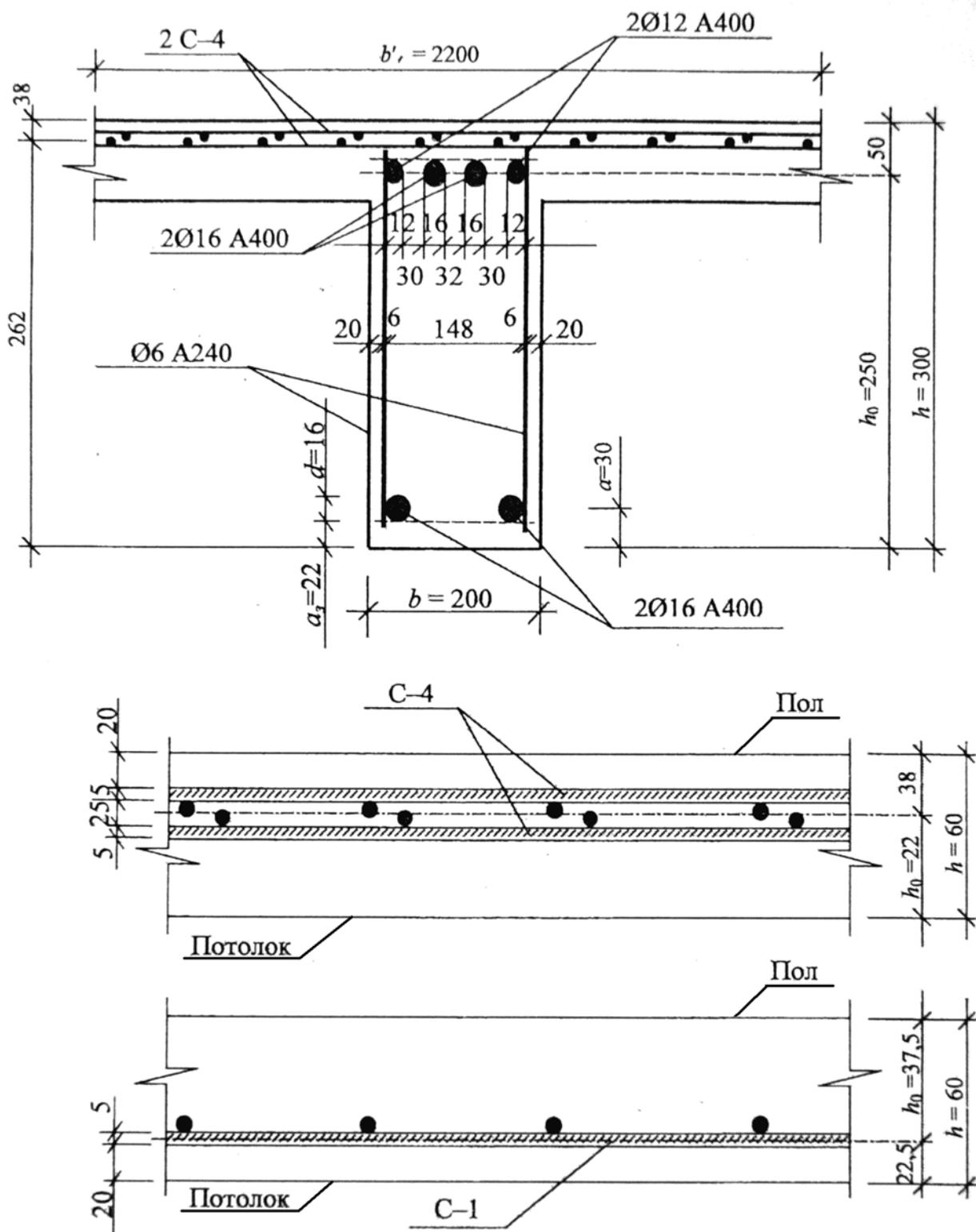


Рис. 6.13. К определению рабочей высоты в плите и балках

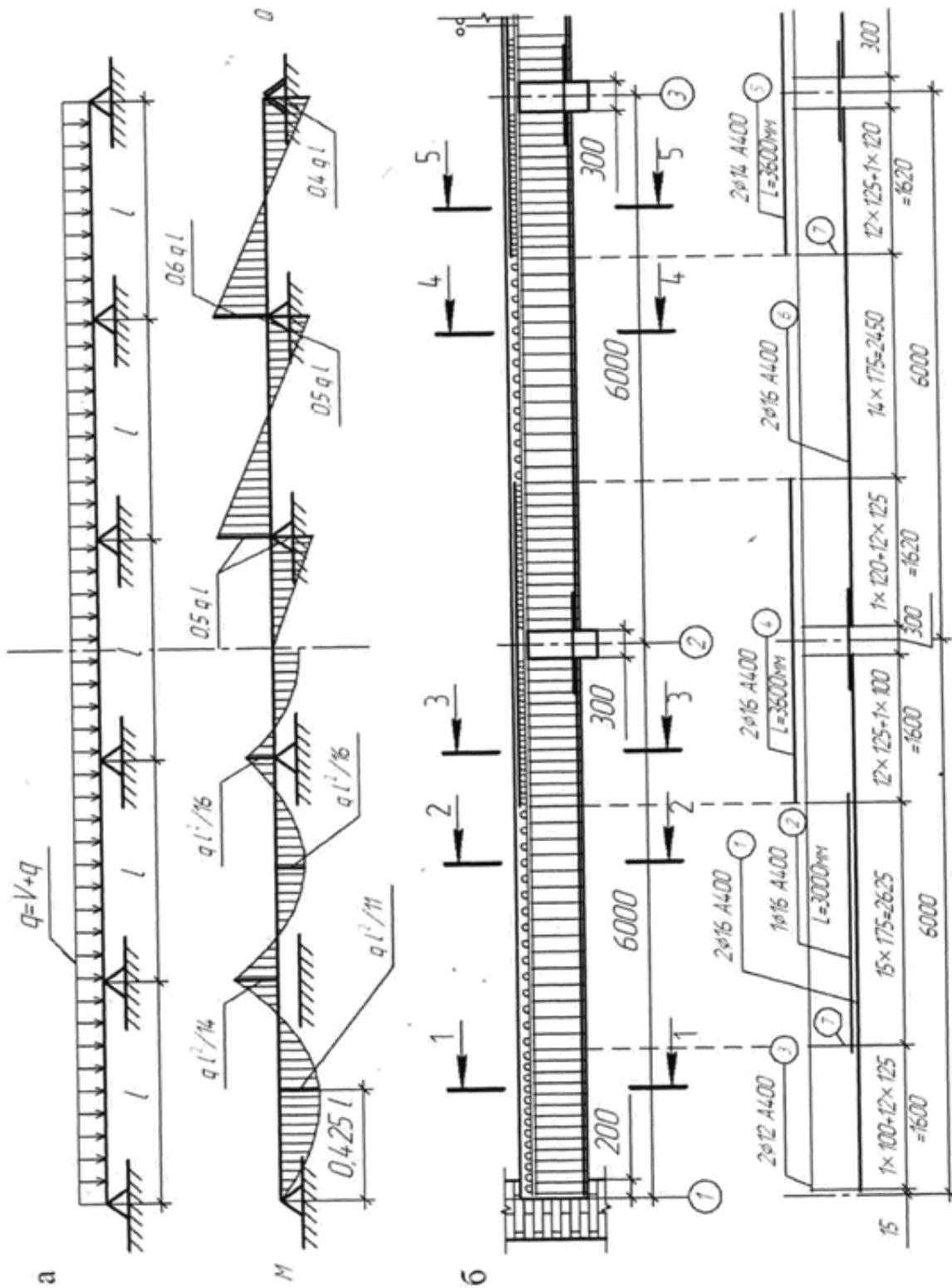
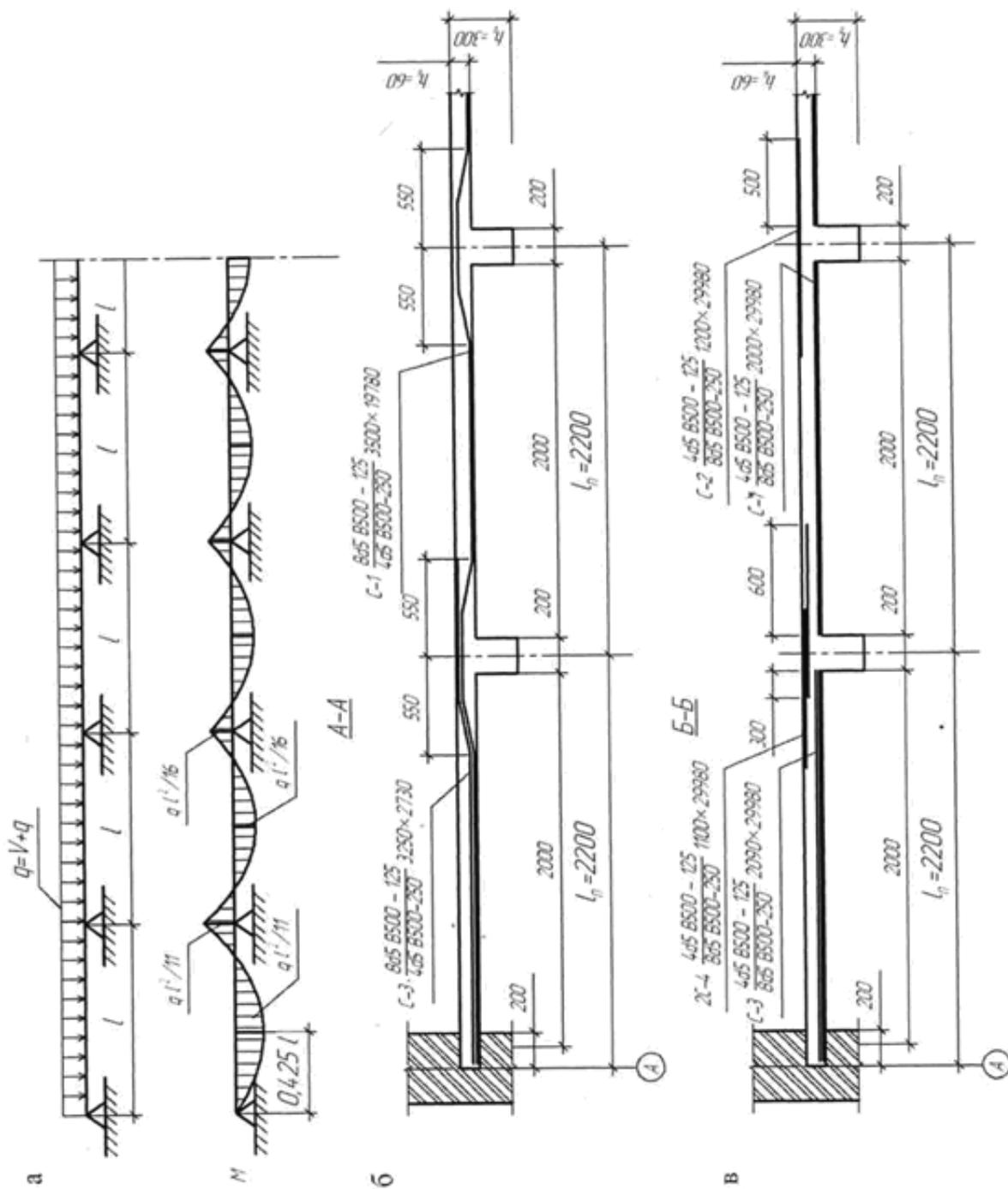


Рис. 6.14. Второстепенная балка: а – расчетная схема плиты и эпюры усилий  $M$  и  $Q$ ; б – армирование балки



**Рис. 6.15.** Армирование балочной плиты: **а** – расчетная схема и эпюра М; **б** – разрез А-А (вариант армирования 1); **в** – разрез Б-Б (вариант армирования 2)

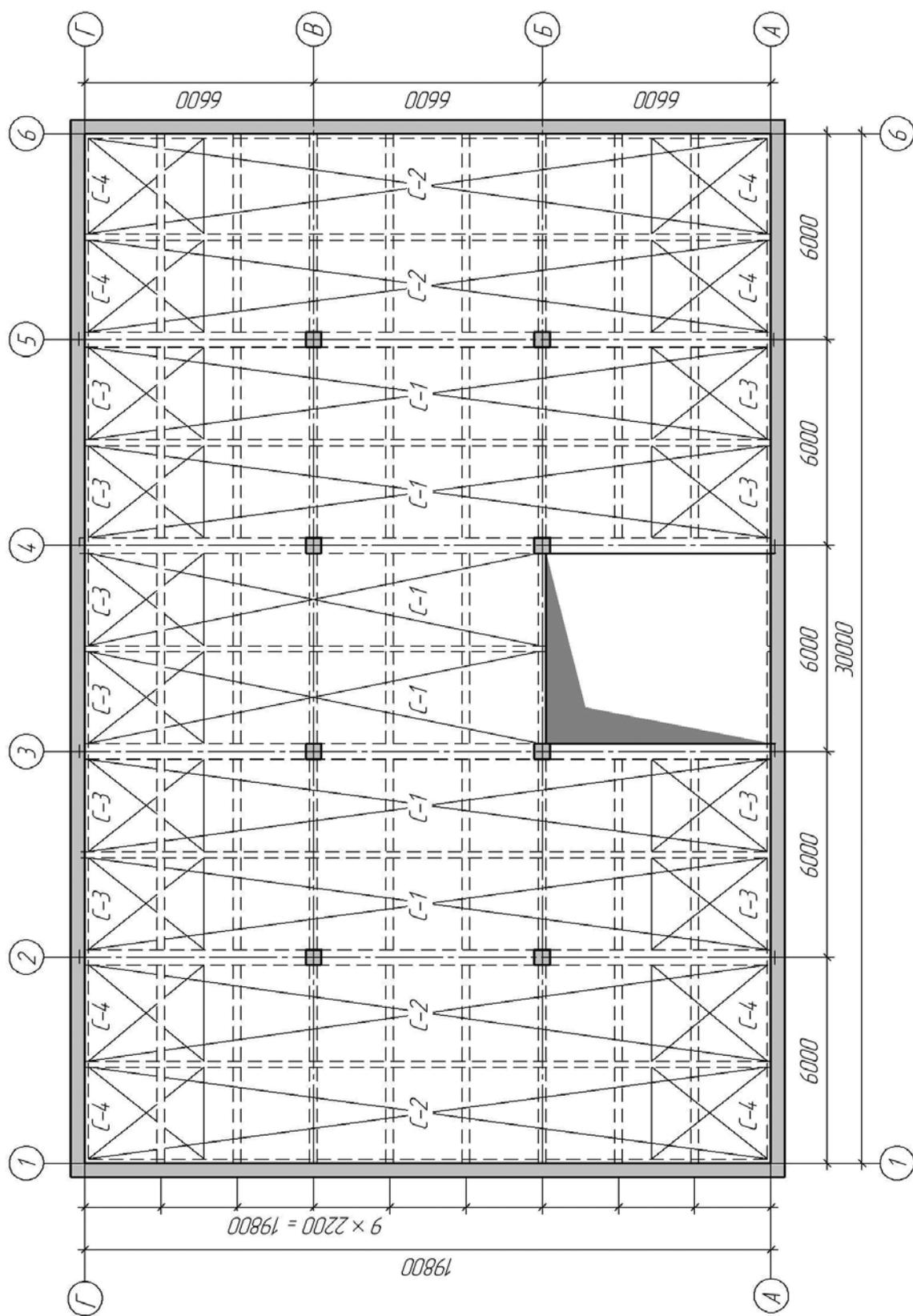


Рис. 6.16. Непрерывное армирование балочной плиты рулонными сетками с продольной рабочей арматурой

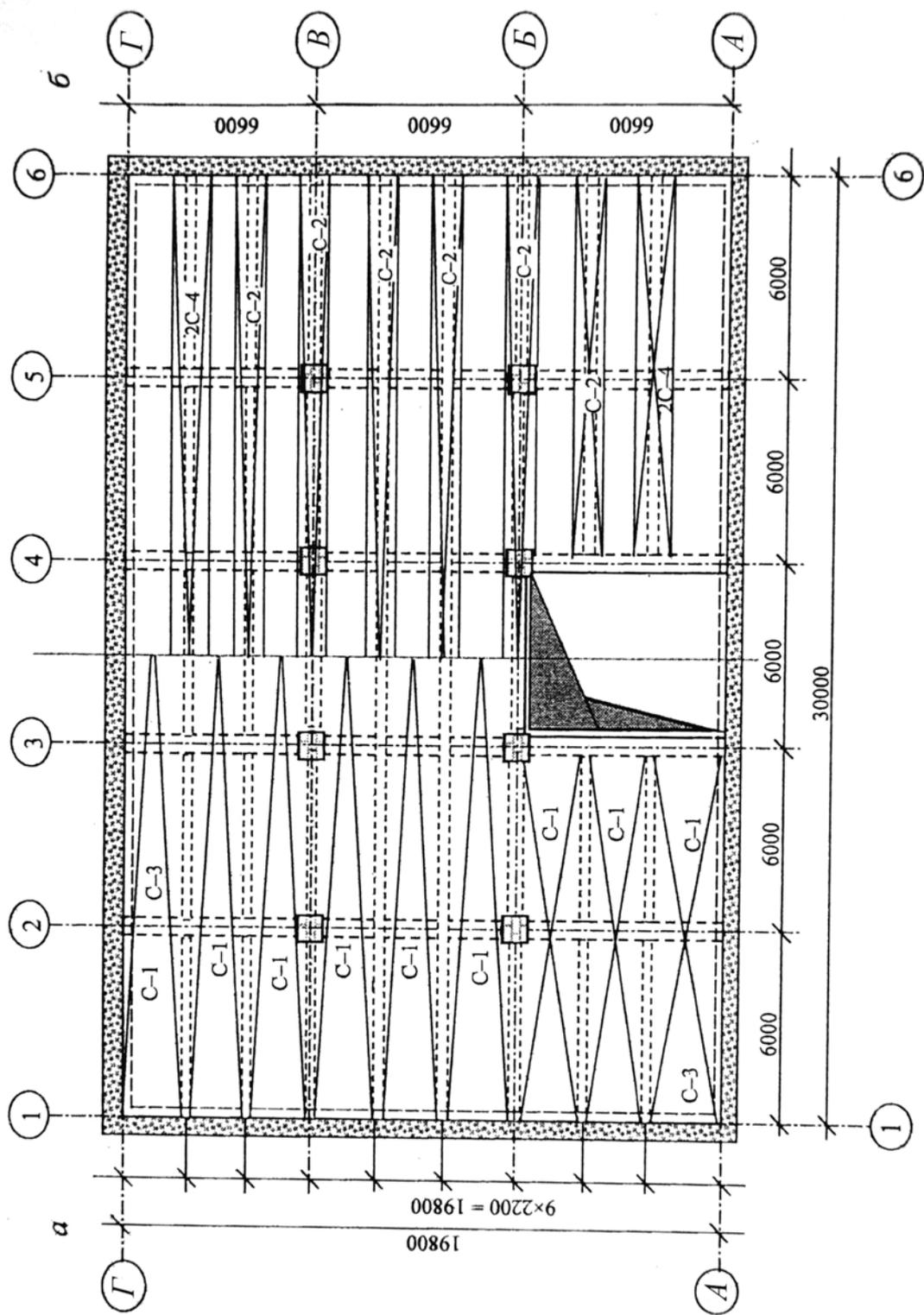
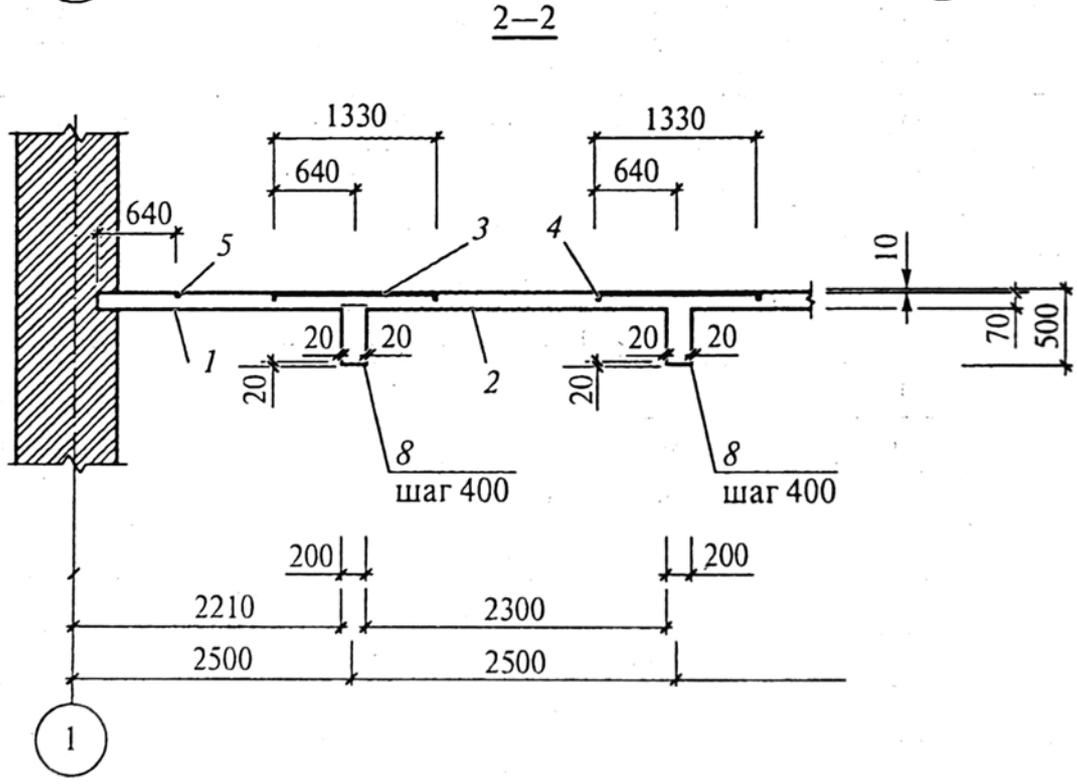
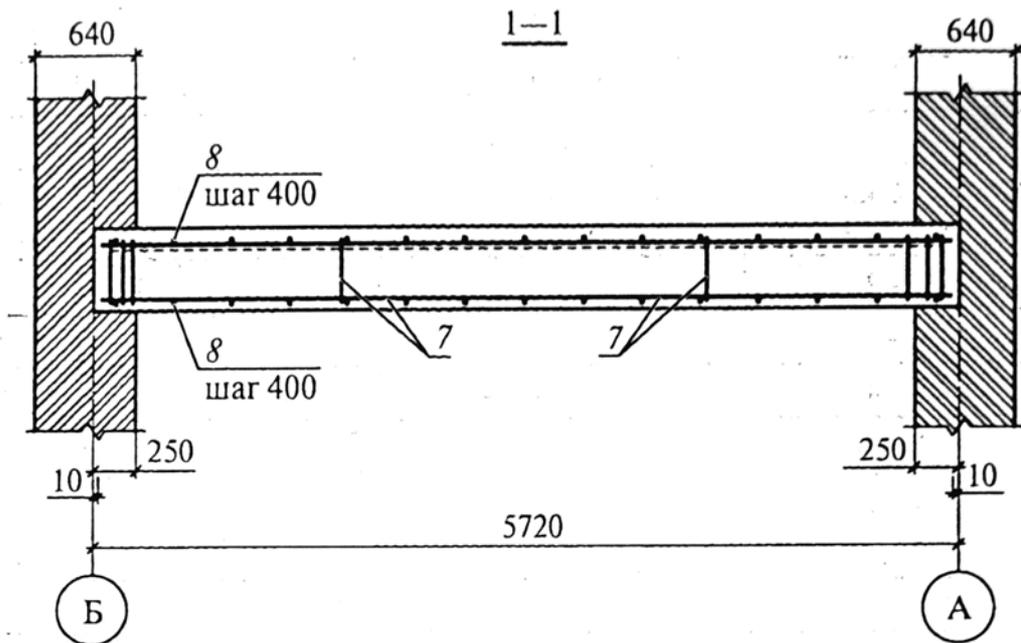


Рис. 6.17. Раздельное армирование балочной плиты плоскими сетками с поперечной рабочей арматурой:  
*a* — нижнее армирование плиты; *б* — верхнее армирование



						<i>КЖИ МРП</i>				
<i>Изм.</i>	<i>Кол. уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Монолитное ребристое перекрытие</i>	<i>Стадия</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>	
							<i>Р</i>	<i>15,12т</i>	<i>1:50</i>	
							<i>Лист 1</i>		<i>Листов 2</i>	

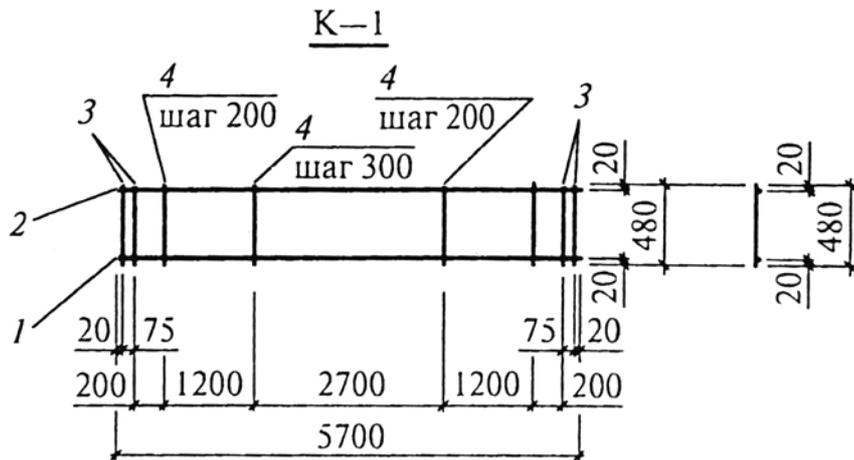
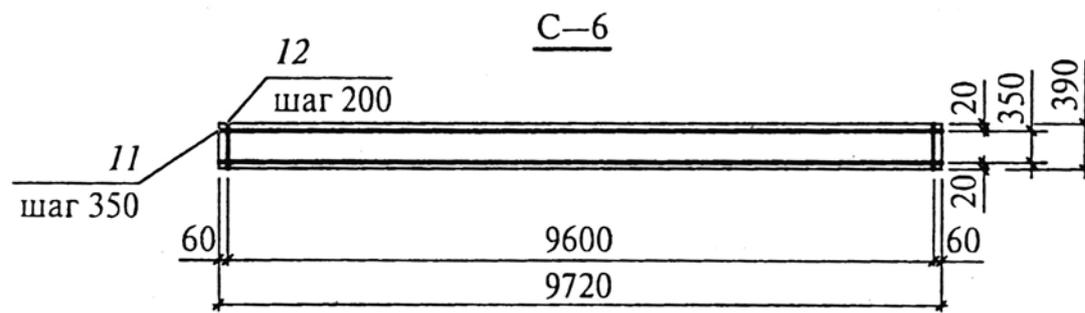
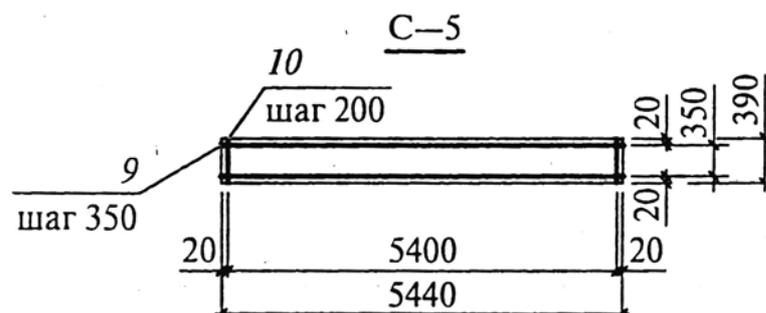
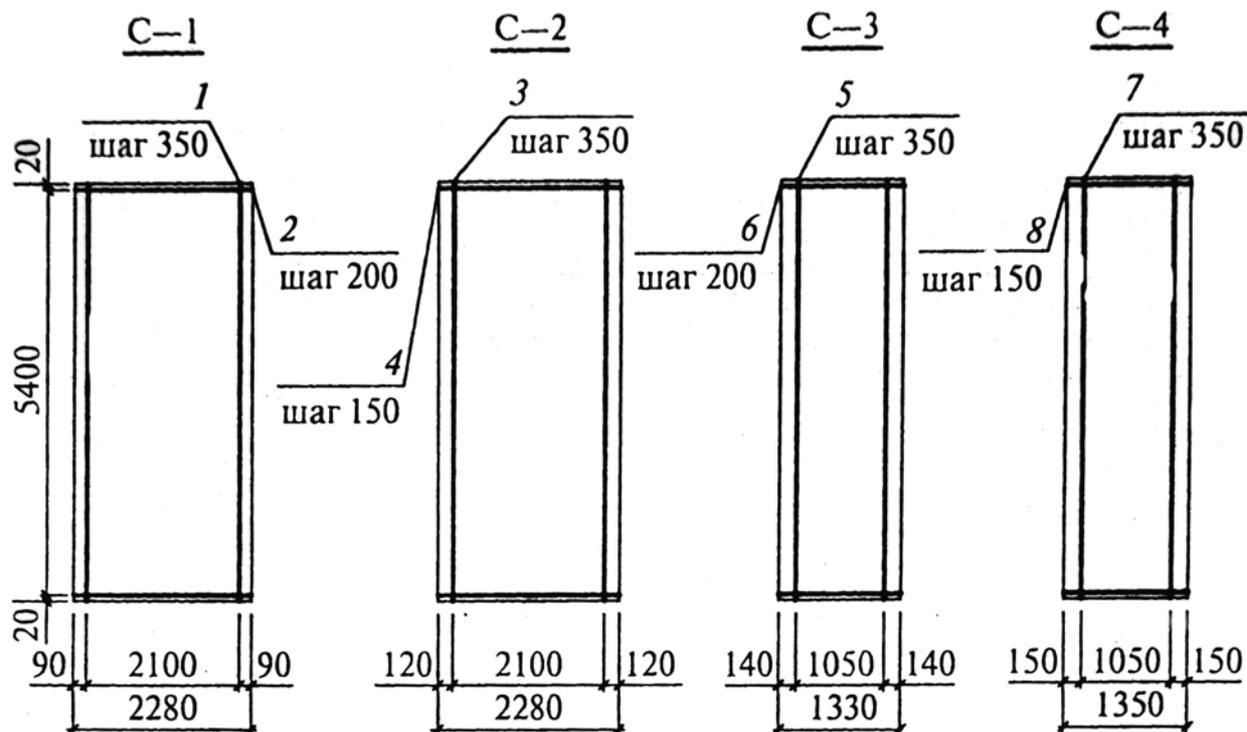
Унифицированные размеры поперечных сечений колонны

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса	
				ед.	общ.
		<i>Плита ПМ-1, шт. 1</i>			
		<i>Сборочные единицы</i>			
1	2708.02 К. п. КЖИ МРП С-1	С-1	2	26,19	52,36
2		С-2	2	21,18	42,36
3		С-3	2	16,7	33,4
4		С-4	1	12,23	12,23
5		С-5	2	2,14	4,28
6		С-6	2	3,76	7,62
		<i>Балка БМ-1, шт. 3</i>			
		<i>Сборочные единицы</i>			
7	2708.02 К. п. КЖИ МРП К-1	К-1	6	19,03	114,18
		<i>Детали</i>			
8	2708.02 К. п. КЖИ МРП ОС-1	Ø6 А240 ГОСТ			
		5781-82 1 = 180	96	0,04	3,84
		<i>Материалы</i>			
		Бетон В15	5,5 м3		

Марка элемента	Арматурные изделия												Всего (кг)
	Арматура класса												
	А400				А240				В500				
	ГОСТ 5781-82				ГОСТ 5781-82				ГОСТ 6727-80				
	Ø20	Ø8	Ø6	Итого	Ø8	Ø6	Итого	Ø10	Ø5	Ø4	Ø3	Итого	
МРП	84,36	74,76	49,506	208,626	13,05	3,84	16,86	7,6	17,862	11	8,246	44,708	270,3

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	<i>КЖИ МРП</i>			
						<i>Сечение 1-1; 2-2</i>	<i>Стандия</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
							<i>P</i>	<i>15,12м</i>	<i>1:50</i>
							<i>Лист 1</i>	<i>Листов 2</i>	

Сварные сетки



Ведомость расхода стали (кг)

Марка	Поз.	Наименование L (мм)	Кол-во	Масса, кг	Масса изд.
С-1	1	Ø4 В500 ГОСТ 6727-80 l = 5 440	7	0,5	26,18
	2	Ø8 А400 ГОСТ 5781-82 l = 2 280	28	0,9	
С-2	3	Ø3 В500 ГОСТ 6727-80 l = 5 440	7	1,283	21,18
	4	Ø6 А400 ГОСТ 5781-82 l = 2 340	37	0,519	
С-3	5	Ø4 В500 ГОСТ 6727-80 l = 5 440	4	0,5	16,7
	6	Ø8 А400 ГОСТ 5781-82 l = 1 330	28	0,525	
С-4	7	Ø3 В500 ГОСТ 6727-80 l = 5 440	4	0,283	12,23
	8	Ø6 В500 ГОСТ 5781-82 l = 1 350	37	0,30	
С-5	9	Ø3 В500 ГОСТ 6727-80 l = 5 440	2	0,283	2,14
	10	Ø5 В500 ГОСТ 6727-80 l = 390	28	0,056	
С-6	11	Ø3 В500 ГОСТ 6727-80 l = 9 720	2	0,505	3,76
	12	Ø5 А400 ГОСТ 6727-80 l = 390	49	0,056	
К-1	1	Ø20 А400 ГОСТ 5781-82 l = 5 700	1	14,06	19,03
	2	Ø8 А240 ГОСТ 5781-82 l = 5 700	1	2,25	
	3	Ø10 В500 ГОСТ 6727-80 l = 480	4	0,3	
	4	Ø5 В500 ГОСТ 6727-80 l = 480	22	0,07	

*Примечание.* Сварку производить по ГОСТ 14098-91 К1-Кт.

						<i>2708.02 К.р. 001 КЖИ МРП С-1; С-2; С-3; С-4;</i>		
						<i>С-5; С-6</i>		
						<i>Листов</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Р</i>		<i>1:50</i>
						<i>С-1; С-2; С-3; С-4; С-5; С-6</i>		
						<i>Лист 1</i>	<i>Листов 2</i>	

Ведомость расхода стали (кг)

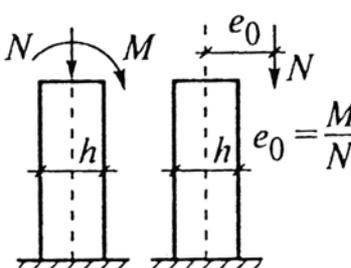
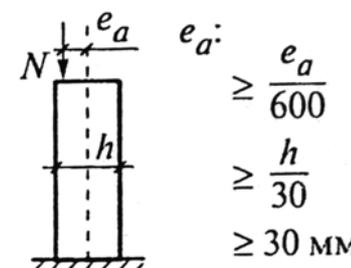
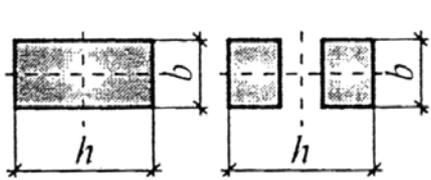
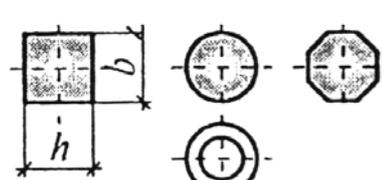
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса	
				ед.	общ.
		<i>Плита ПМ-1, шт. 1</i>			
		<i>Сборочные единицы</i>			
1	2708.02 К. п. КЖИ МРП С-1	С-1	2	28,18	52,36
2	С-2	С-2	2	21,18	42,36
3	С-3	С-3	2	16,7	33,4
4	С-4	С-4	1	12,23	12,23
5	С-5	С-5	2	2,14	4,28
6	С-6	С-6	2	3,76	7,52
		<i>Балка БМ-1, шт. 2</i>			
		<i>Детали</i>			
7	ОС-1	Ø20 А400 ГОСТ 5781-82 l = 5 700	2	14,06	56,24
8	ОС-2	Ø8 А240 ГОСТ 5781-82 l = 5 700	2	2,25	9

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса	
				ед.	общ.
9	ОС-3	∅10 В500 ГОСТ 6727-80 1 = 1 390	4	0,85	6,8
10	ОС-4	∅6 В500 ГОСТ 6727-80 1 = 1 390	22	0,306	13,48
		<i>Балка БМ-1, шт. 1</i>			
		Детали			
11	ОС-5	∅20 А400 ГОСТ 5781-82 1 = 5 700	2	14,06	28,12
12	ОС-6	∅8 А240 ГОСТ 5781-82 1 = 5 700	2	2,25	4,5
13	ОС-7	∅10 В500 ГОСТ 6727-80 1 = 1 240	4	0,76	3,04
14	ОС-8	∅6 В500 ГОСТ 6727-80 1 = 1 240	22	0,273	6,01
		Материалы			
		Бетон В15		5,5 м³	

Марка элемента	Арматурные изделия												Всего (кг)
	Арматура класса												
	А400				А240				В500				
	ГОСТ 5781-82				ГОСТ 5781-82				ГОСТ 6727-80				
	∅20	∅8	∅6	Итого	∅8	Итого	∅10	∅6	∅5	∅4	∅3	Итого	
МРП	84,36	74,76	49,506	208,626	13,5	13,5	9,84	19,49	8,628	11	8,246	57,204	= 279,33

### 6.4. Колонны

#### Основные сведения

I	Область применения	Колонны многоэтажных и одноэтажных зданий...	
II		Колонны	
Классификация колонн	II. 1. По характеру работы под нагрузкой	II. 1.1. Внецентренно сжатые с расчетным эксцентриситетом $e_0$	II. 1.2. Внецентренно сжатые со случайным эксцентриситетом $e_a$
			
	II. 2. По форме поперечного сечения	II. 1.2.1. При больших эксцентриситетах	II. 1.2.2. При малых эксцентриситетах
			

I	Область применения	Колонны многоэтажных и одноэтажных зданий...		
II		Колонны		
Классификация колонн	II. 3. По способу выполнения	II. 1.3.1. Сборные		II. 1.3.2. Монолитные
	II. 4. По способу армирования	II. 1.4.1. С гибкой стержневой арматурой		II. 1.4.2. С жесткой арматурой
		II. 1.4.1.1. С ненапрягаемой арматурой, с симметричным и несимметричным расположением арматуры		II. 1.4.3. С косвенной арматурой
			II. 1.4.1.2. С напрягаемой арматурой	

Унифицированные значения поперечного сечения колонны

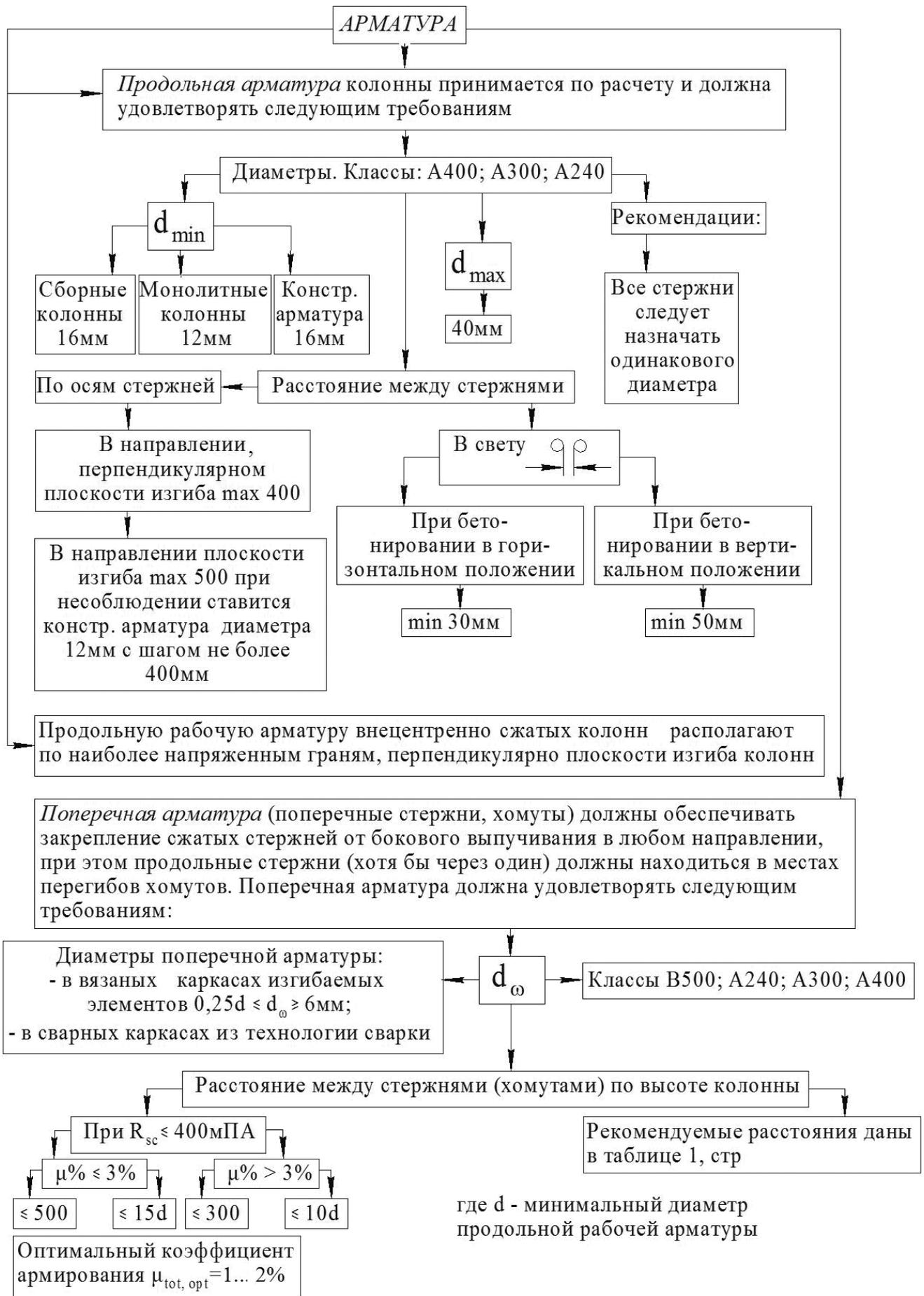
Ширина сечения колонны или ветви <i>b</i> , мм	Высота сечения колонны или ветви <i>h</i> , мм									
	300	400	500	600	700	800	900	1 000	1 2000	Далее кратно 300
200			xx	xx	xx					
250				xx	xx					
300	x				xx					
400		x	o	x	x	x	x			
500			x	o	x	x	x	x		
600				x		x	x	x	x	
Далее кратно 200										x

**Примечания.**

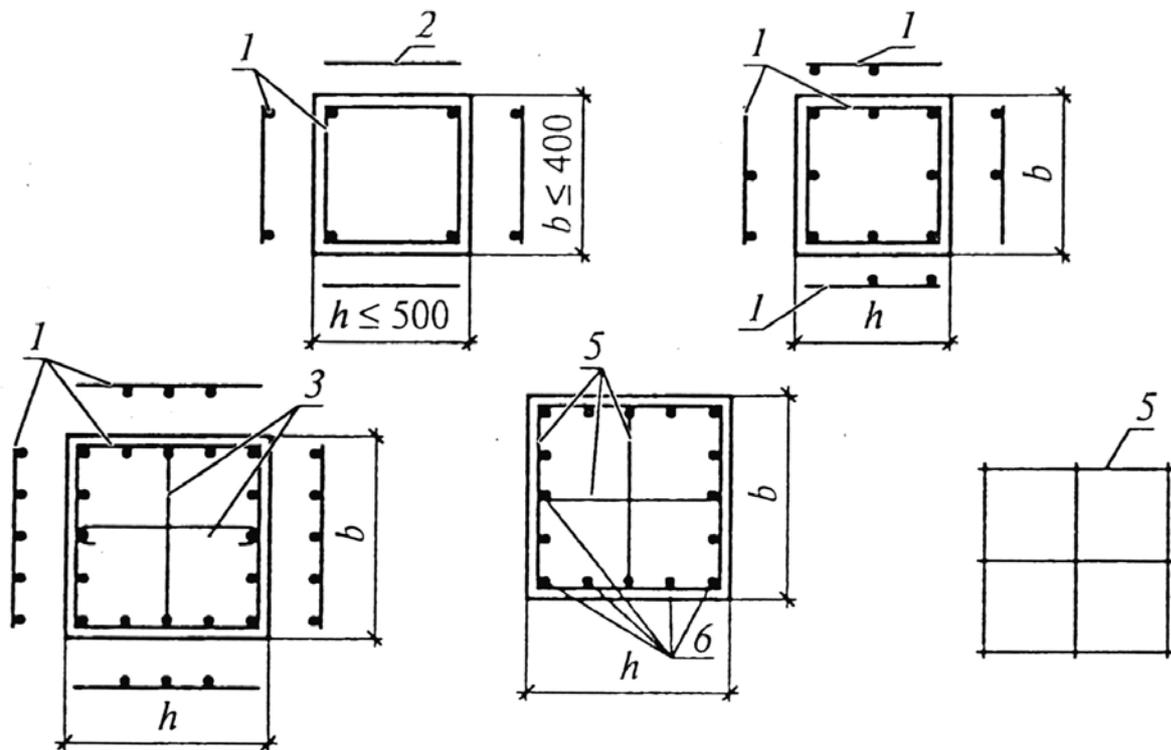
1. Условные обозначения: x – рекомендуемые размеры для сплошных сечений колонн; xx – рекомендуемые размеры сечений для двухветвевых колонн; o – не рекомендуемые, но допустимые при условии использования типовой опалубки.

2. Для двухветвевых колонн размеры относятся к сечению одной ветви.

3. При высоте прямоугольного сечения колонны 1 000 мм и более рекомендуется переходить на двухветвевые колонны.



### Армирование сварными сетками



### Армирование вязаными каркасами

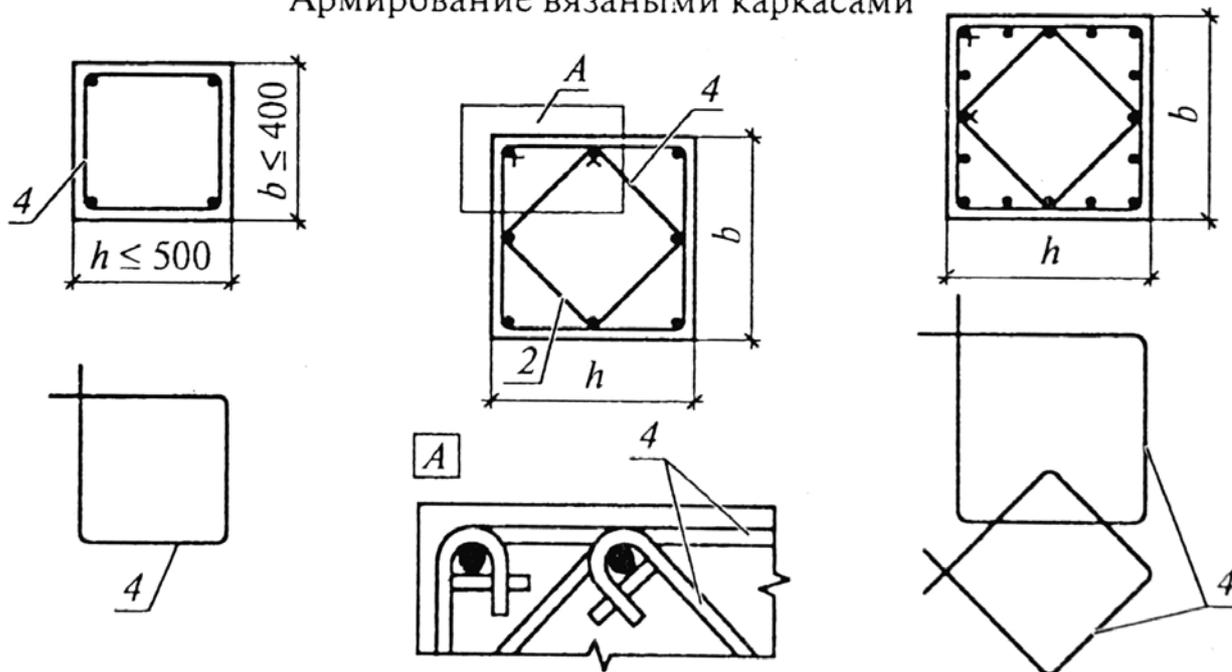


Рис. 6.18. Армирование колонн со случайными эксцентриситетами:

- 1 – сетка; 2 – сетка или соединительный стержень;
- 3 – соединительный стержень (шпилька);
- 4 – хомут; 5 – поперечная арматура в виде сварной сетки;
- 6 – отдельные стержни продольной арматуры

#### Примечания.

1. Размеры сечений колонн  $h \times b$  определяются расчетом, условиями размещения продольной арматуры и должны быть унифицированы.
2. Продольная рабочая арматура должна находиться в местах перегиба хомутов (хотя бы через один).

Рекомендуемые расстояния между стержнями  
поперечной арматуры колонн, мм

Условия работы поперечной арматуры	Диаметр продольных сжатых стержней, мм									
	12	16	18	20	22	25	28	32	36	40
Сварной каркас при $R_{sc}$ , МПа: $\leq 400$ $\geq 450$	250 150	300 250	350 250	400 300	450 350	500 350	500 400	500 400	500 400	500 400
Вязаный каркас при $R_{sc}$ , МПа: $\leq 400$ $\geq 450$	150 150	250 200	250 200	300 250	350 250	350 300	400 350	450 400	500 400	500 400
Сварной и вязаный каркасы при $\mu_s \geq 3\%$ Сварной и вязаный каркасы на участке стыка продольной арма- туры внахлестку без сварки	100 100	150 150	150 150	200 200	200 200	250 250	250 250	300 300	300 350	100 —

**Примечания.**

1. Шпильки для соединения сварных сеток в каркас устанавливают с шагом, принятым для поперечных стержней сеток.
2. При вычислении коэффициента армирования  $\mu_s$  учитывают общее насыщение сечения колонны продольной арматурой.
3. Если сечение армировано продольными стержнями разного диаметра, то расстояние между поперечной арматурой назначают по меньшему из них.
4. При назначении расстояний между стержнями поперечной арматуры разрешается принимать во внимание продольные стержни, не учитываемые расчетом, если диаметр этих стержней не превышает 12 мм и не более половины толщины защитного слоя бетона.

Во внецентренно сжатых линейных элементах, а также в изгибаемых элементах при наличии необходимой по расчету сжатой продольной арматуры, с целью предотвращения выпучивания продольной арматуры, следует устанавливать поперечную арматуру с шагом не более  $15d$  и не более 500 мм ( $d$  – диаметр сжатой продольной арматуры).

Если насыщение сжатой продольной арматуры, устанавливаемой у одной из граней элемента, более 1,5 %, поперечную арматуру следует устанавливать с шагом не более  $10d$  и не более 300 мм.

Расстояние между хомутами внецентренно-сжатых элементов в местах стыкования рабочей арматуры внахлестку без сварки должно составлять не более  $10d$ .

Конструкция хомутов (поперечных стержней) во внецентренно-сжатых элементах должна быть такой, чтобы продольные стержни (по крайней мере через один) располагались в местах перегибов, а эти перегибы – на расстоянии не более 400 мм по ширине грани. При ширине грани не более 400 мм и числе продольных стержней у этой грани не более четырех допускается охват всех продольных стержней одним хомутом.

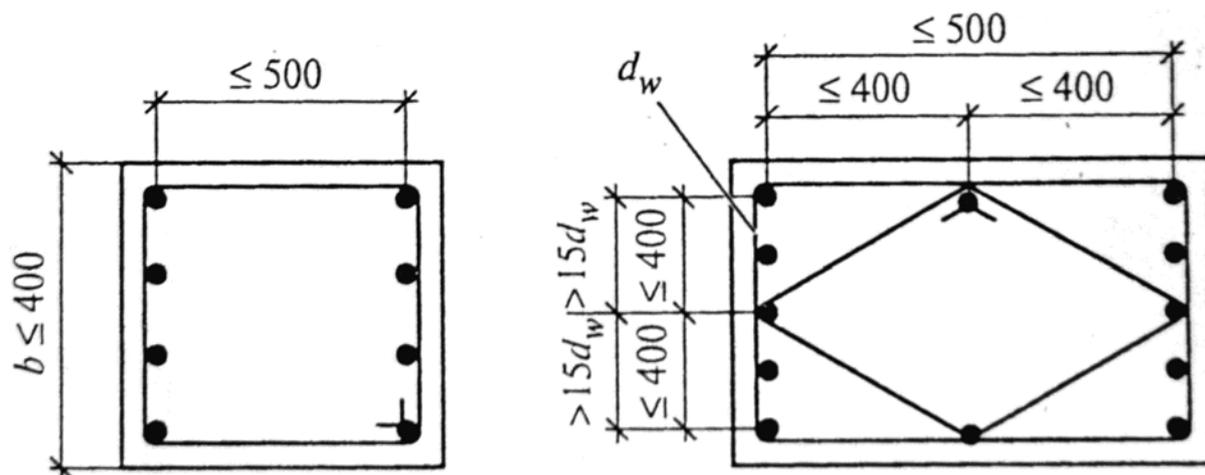


Рис. 6.19. Конструкция пространственных арматурных каркасов сжатых элементов

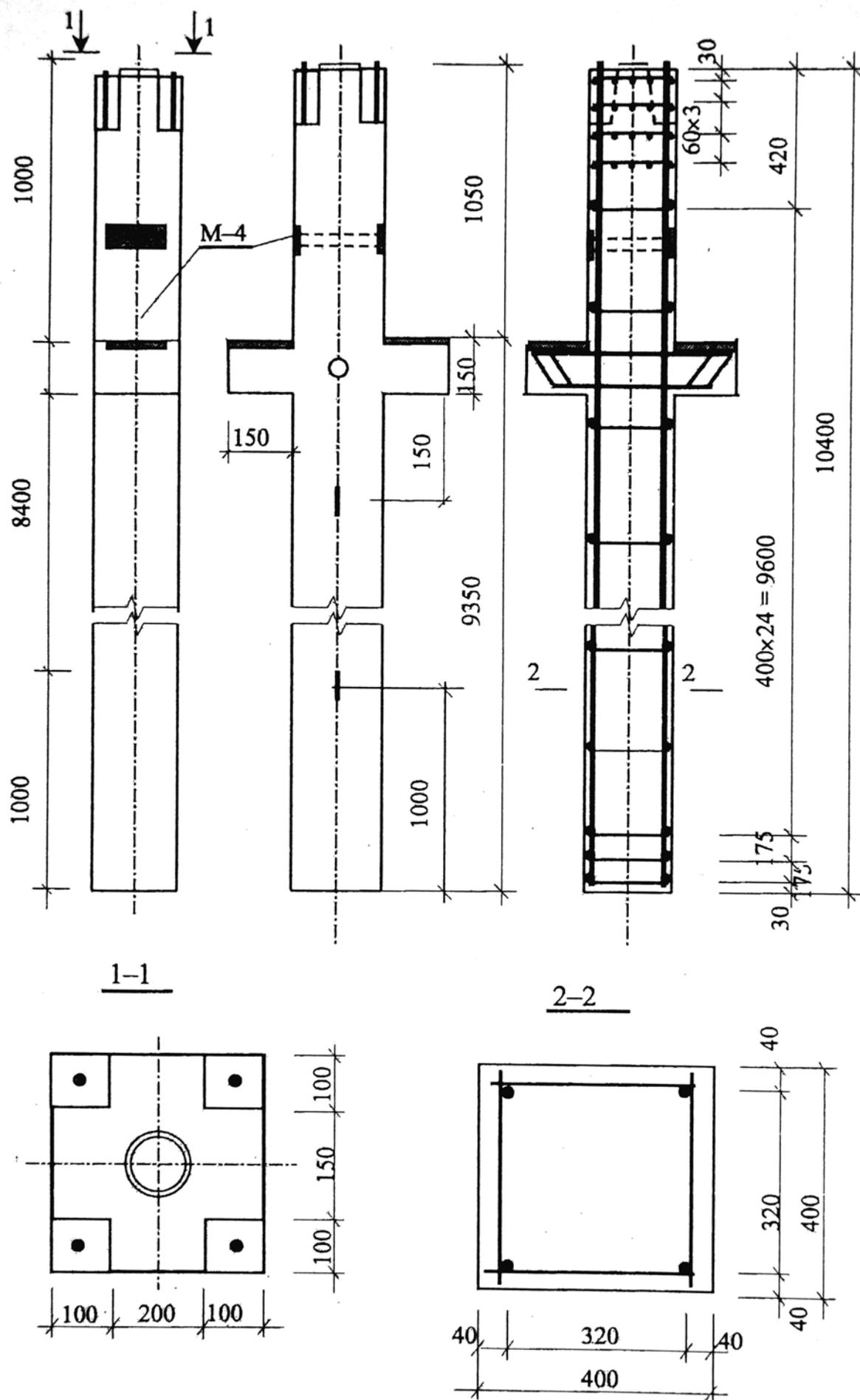


Рис. 6.20. Армирование колонны

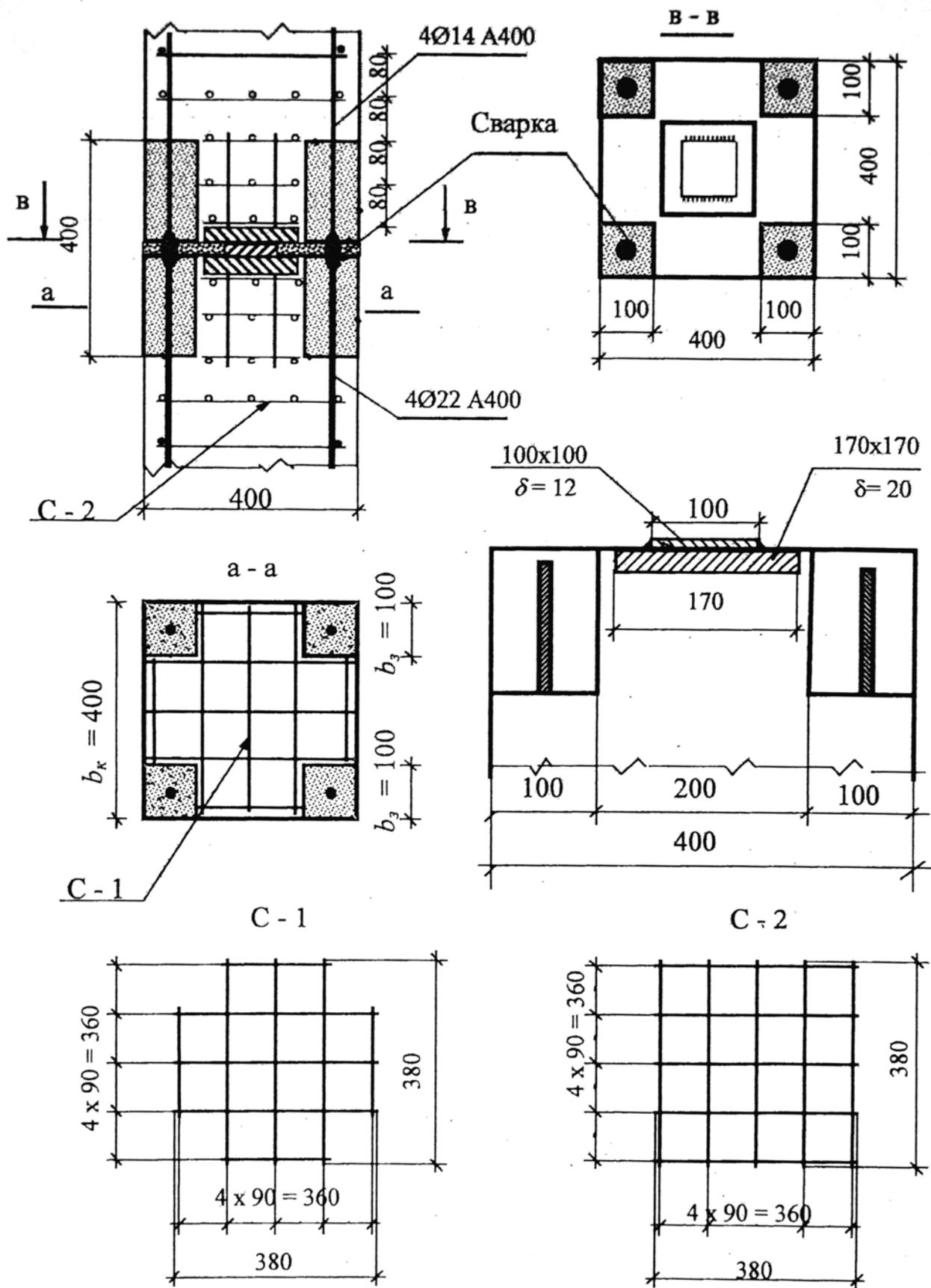
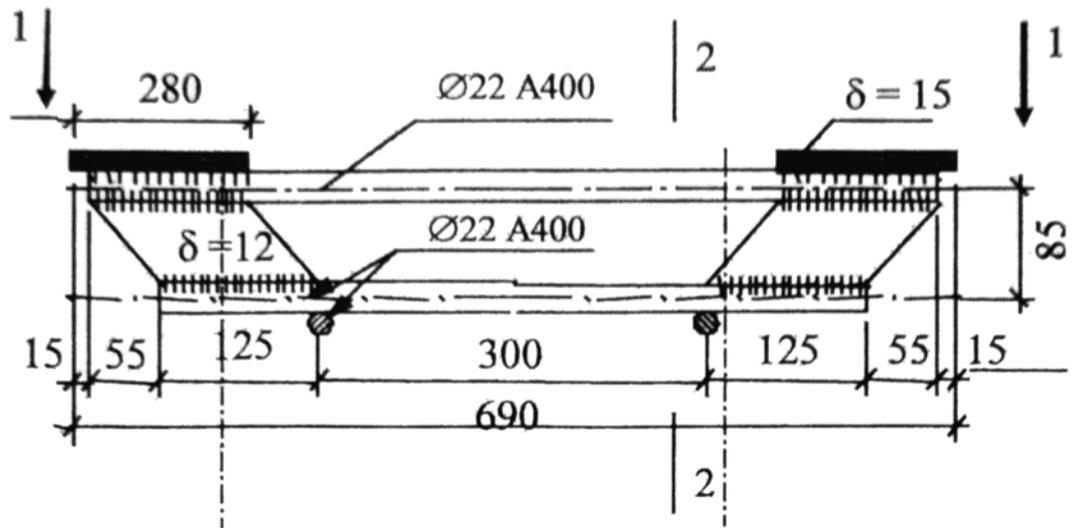
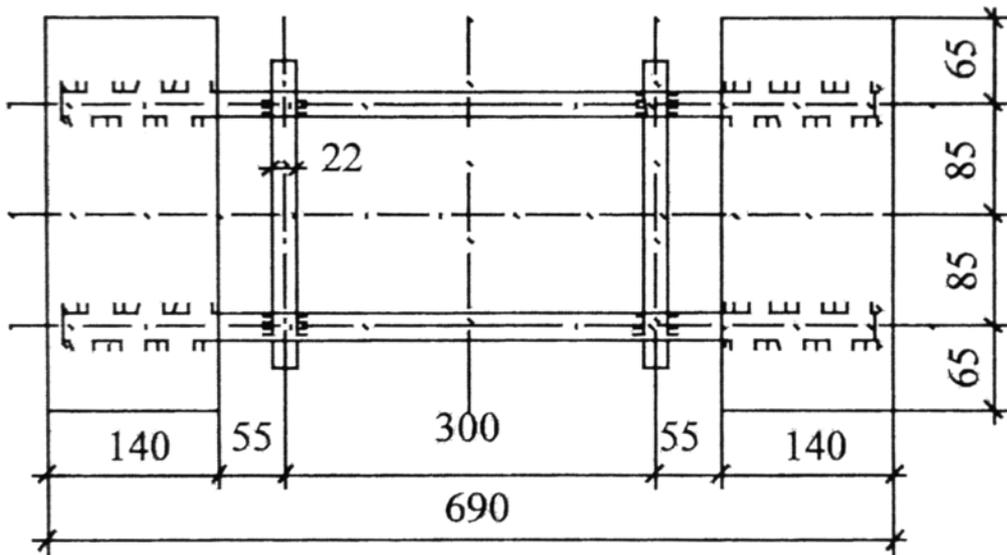


Рис. 6.21. Замоноличный стык колонн



1 - 1



2 - 2

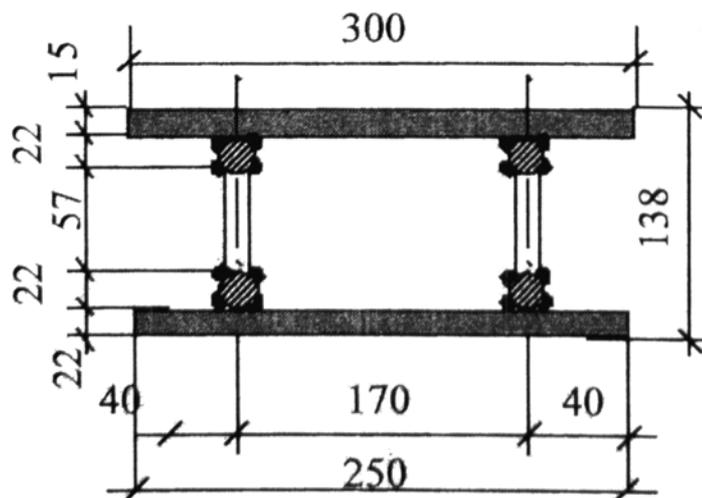


Рис. 6.22. Консоль колонны с жесткой арматурой

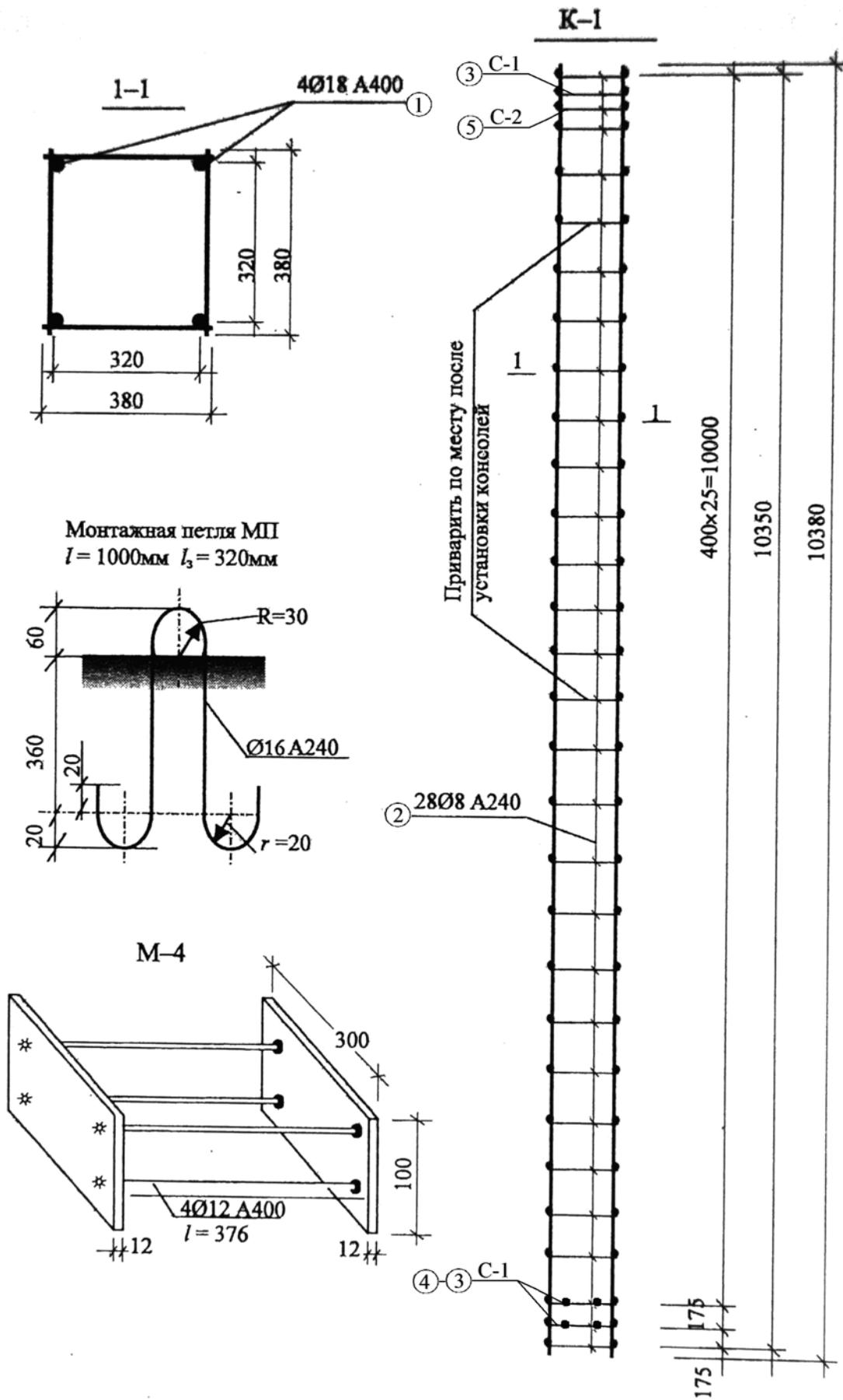


Рис. 6.23. Арматура средней колонны

## Конструирование колонны

Колонна первого этажа армируется пространственным сварным каркасом. Продольная арматура каркаса  $4\varnothing 18$  А400 длиной 10 180 мм. Поперечная арматура  $\varnothing 8$  А240 располагается с шагом 400 мм равномерно по длине колонны. В нижней части колонны устанавливается дополнительный хомут для исключения повреждения торца колонны при транспортировании и монтаже. В оголовке колонны располагаются четыре сетки косвенного армирования (три крестообразные сетки С-1 и одна сетка С-2) с шагом 60 мм на длине 210 мм, что больше  $10d = 10 \cdot 18 = 180$  мм. Размер ячейки сеток  $90 \times 90$  мм.

### Спецификация арматуры на колонну первого этажа

Марка каркаса	№ поз.	Ø и кл. армат.	Длина стерж., мм	Кол-во стерж. в каркасе	Кол-во стерж. в элементе	Общая длина, м	Вес армат., кг	Общий вес, кг
К-1	1	$\varnothing 18$ А400	10 180	4	4	40,27	81,360	98,170
	2	$\varnothing 8$ А240	380	112	112	42,56	16,810	
С-1	3	$\varnothing 5$ В500	380	6	18	6,84	0,986	1,333
	4	$\varnothing 5$ В500	200	4	12	2,40	0,347	
С-2	5	$\varnothing 5$ В500	380	10	10	3,80	0,547	0,547
МП (монтаж. петля)	6	$\varnothing 16$ А240	1 000	—	2	2,00	3,156	3,156
Итого:						103,206 $\approx$ 103,21		

*Примечание.* В спецификации не учтен вес закладных деталей и расход металла на консоль.

Объем железобетонной колонны  $10,4 \cdot 0,4 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,15 \cdot 0,15 \cdot 0,4 + 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,2 = 1,674 \text{ м}^3$ .  
 Масса колонны при плотности тяжелого железобетона  $2\,500 \text{ кг/м}^3$   
 $1,674 \cdot 2\,500 = 4\,185 \text{ кг}$ .

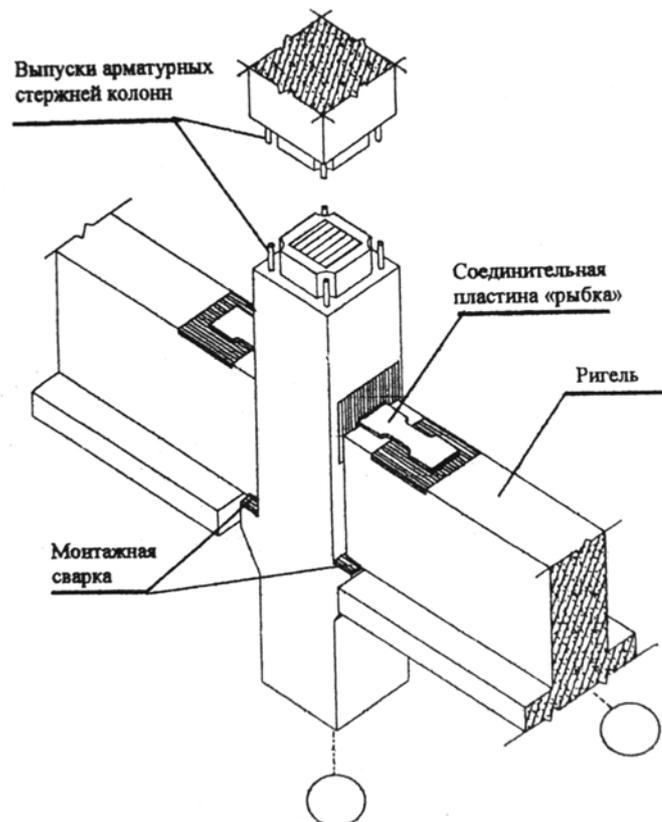
### Назначение арматуры

**Позиция 1.** Продольная арматура каркаса  $4\varnothing 18$  А400 совместно с бетоном колонны служит для восприятия сжимающих усилий от внешней нагрузки.

**Позиция 2.** Поперечные стержни каркаса  $\varnothing 8$  А240 уменьшают расчетную длину продольных стержней, обеспечивая устойчивость продольной арматуры и предотвращая их выпучивание.

**Позиция 3 и позиция 4.** Сетки С-1 предназначены для усиления бетона колонны в подрезке. Препятствуя поперечным деформациям бетона, сетки С-1 создают эффект «обоймы», увеличивая прочность бетона.

**Позиция 5.** Сетки С-2. предназначены для усиления бетона в оголовке колонны. Препятствуя поперечным деформациям бетона, сетки С-2 создают эффект «обоймы», увеличивая прочность бетона колонны.



**Рис. 6.24.** Общий вид конструктивного решения шарнирного стыка на «рыбке»

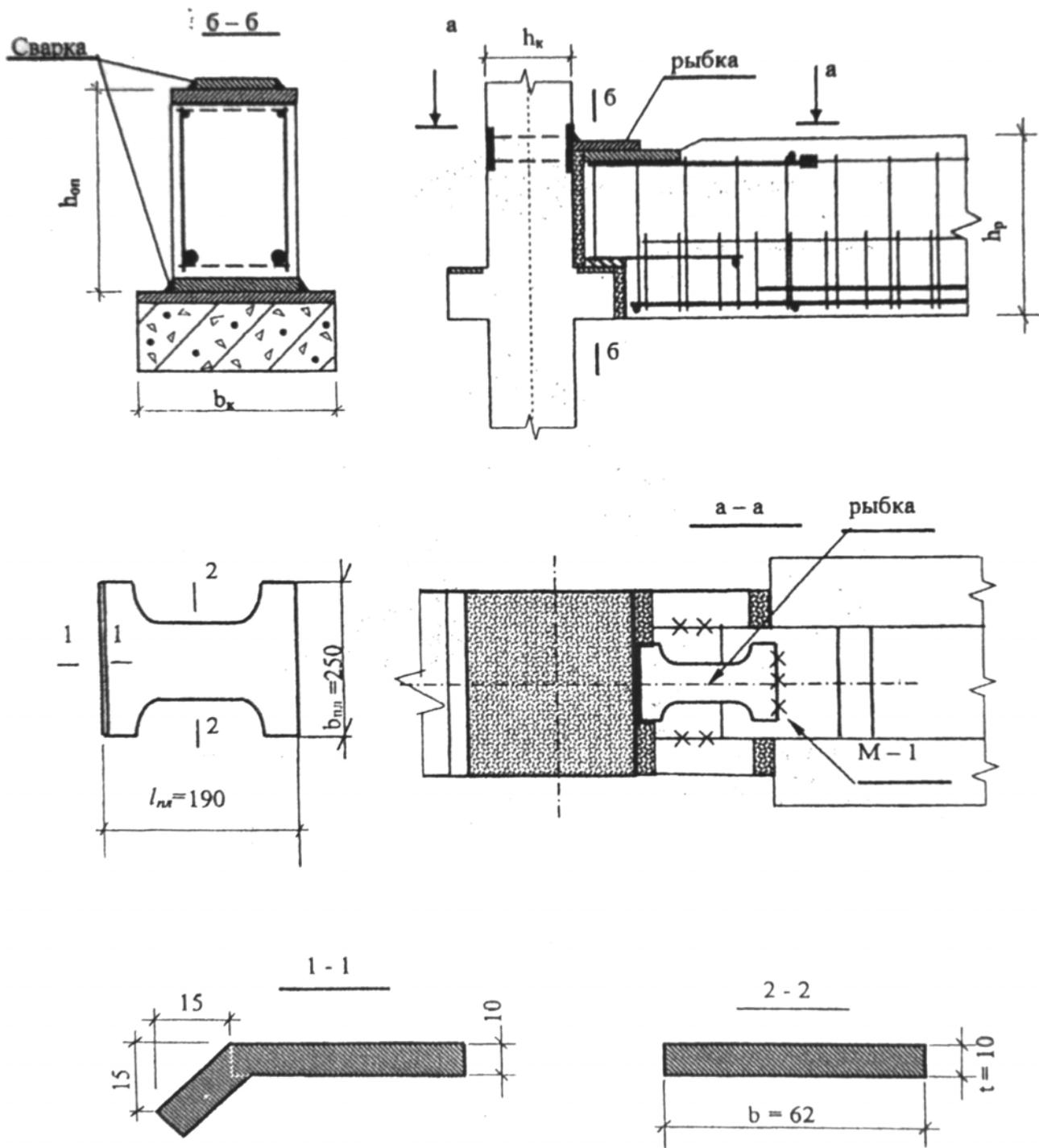


Рис. 6.25. Конструкция упруго-податливого стыка ригеля с колонной на «рыбке»

### Спецификация колонны КН-1

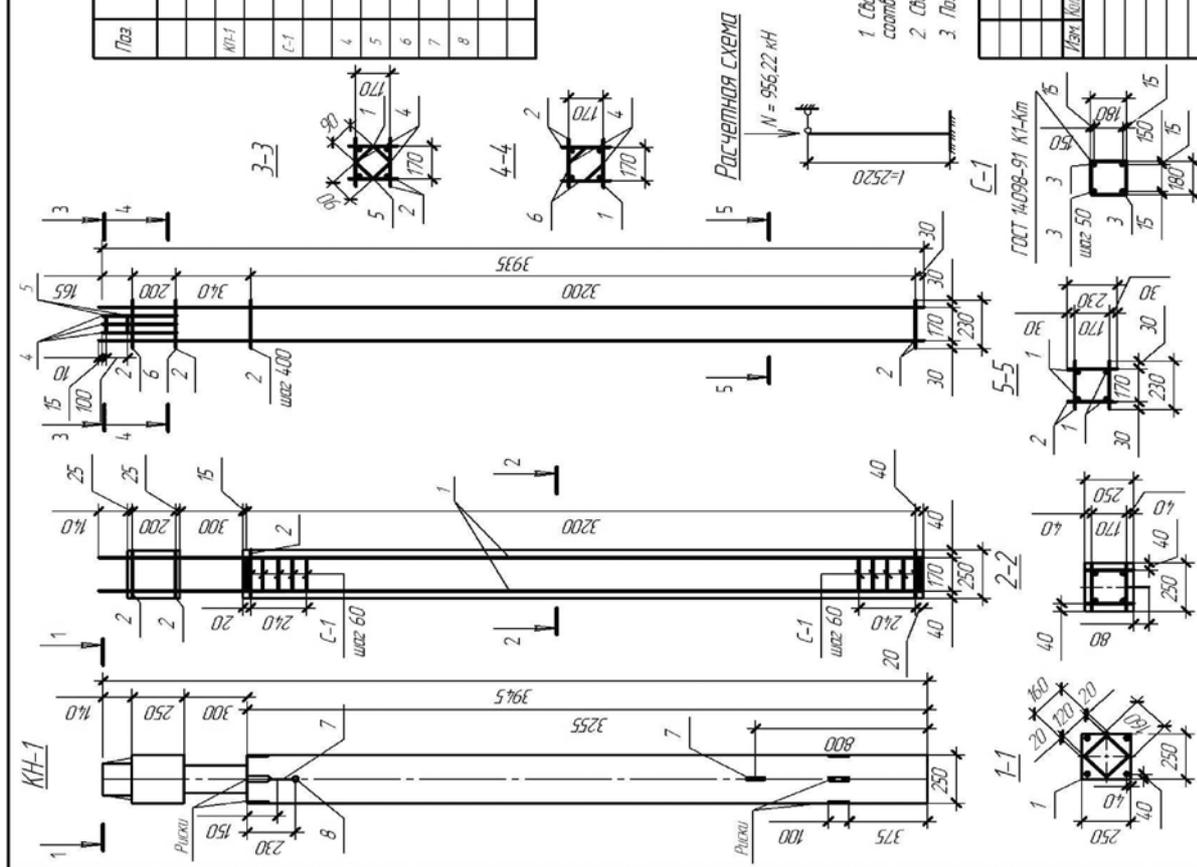
Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Гриче-чные
		Сборочные единицы		
		Каркасы пространственные	1	
КН-1	см. данный лист	КН-1		
С-1	см. данный лист	Сетки арматурные	10	
		Детали		
4	ГОСТ 5781-82*	φ 6 А400 l=370	4	0002
5	ГОСТ 6727-80*	φ 3 В500 l=450	2	0023
6	ГОСТ 5781-82*	φ 8 А400 l=180	2	0071
7	ГОСТ 5781-82*	φ 10 А24.0 l=1000	2	0617
8	ГОСТ 10704-91	Труба 50×2.5 l=250	1	0733
		Материалы		
		Бетон кл. В20		0220Н <sup>1</sup>

### Спецификация арматурных изделий

Поз	Наименование	Кол.	Масса 1 шт., кг	Масса всего, кг
1	φ 20 А400 l=3935	4	9703	40264
2	φ 5 В500 l=230	44	0033	1452
3	φ 5 В500 l=180	8	0026	208

### Технические требования

1. Сборные сетки и каркасы изготавливать при помощи контактной точечной сварки в соответствии с требованиями ГОСТ 14098-91
2. Сварке подлежат все пересечения стержней
3. Поз. 7, 8 - см. Ведомость деталей на листе 9



Изд. № подл.	Лист и дата	Взам. инд. №
--------------	-------------	--------------

Мат.	Кол.	Лист	Масса	Масштаб
5-ти этажное жилое здание с неопалым каркасом и сборно-монолитными перекрытиями	У			
Сборочный чертеж колонны КН-1	Лист	1		
Каркас пространственный КН-1	Лист	1		



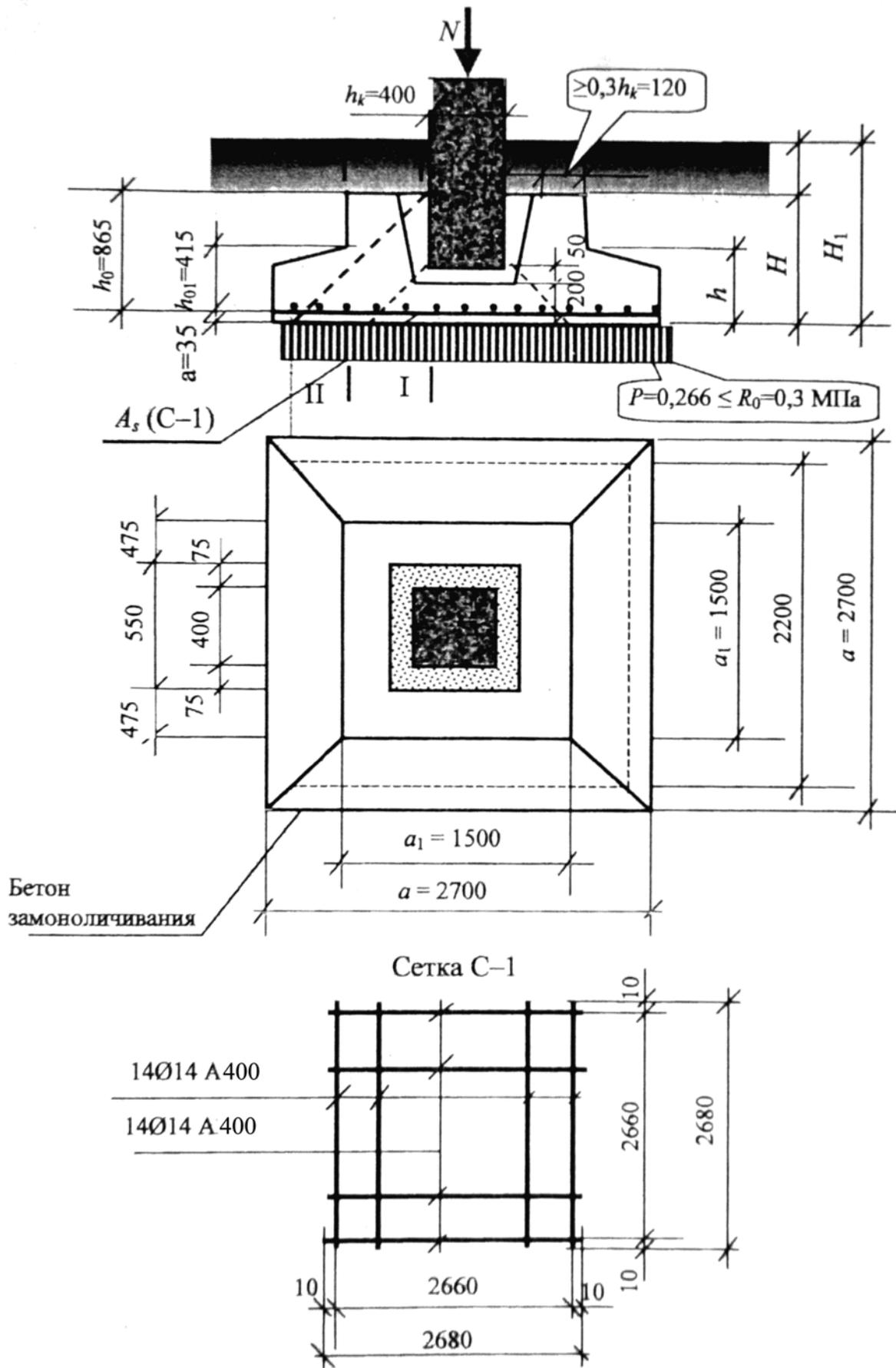
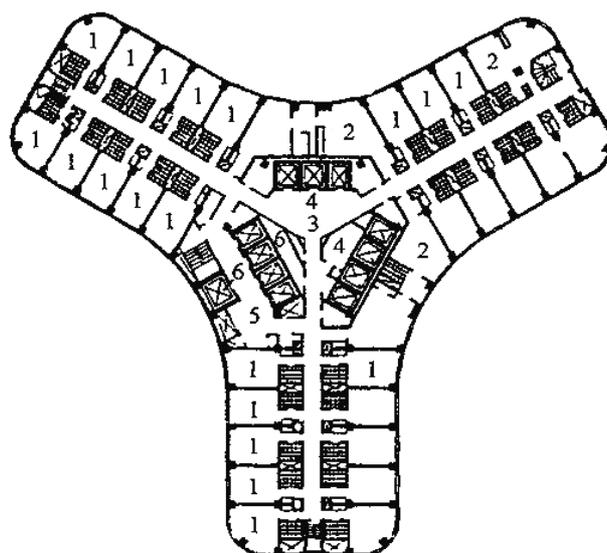
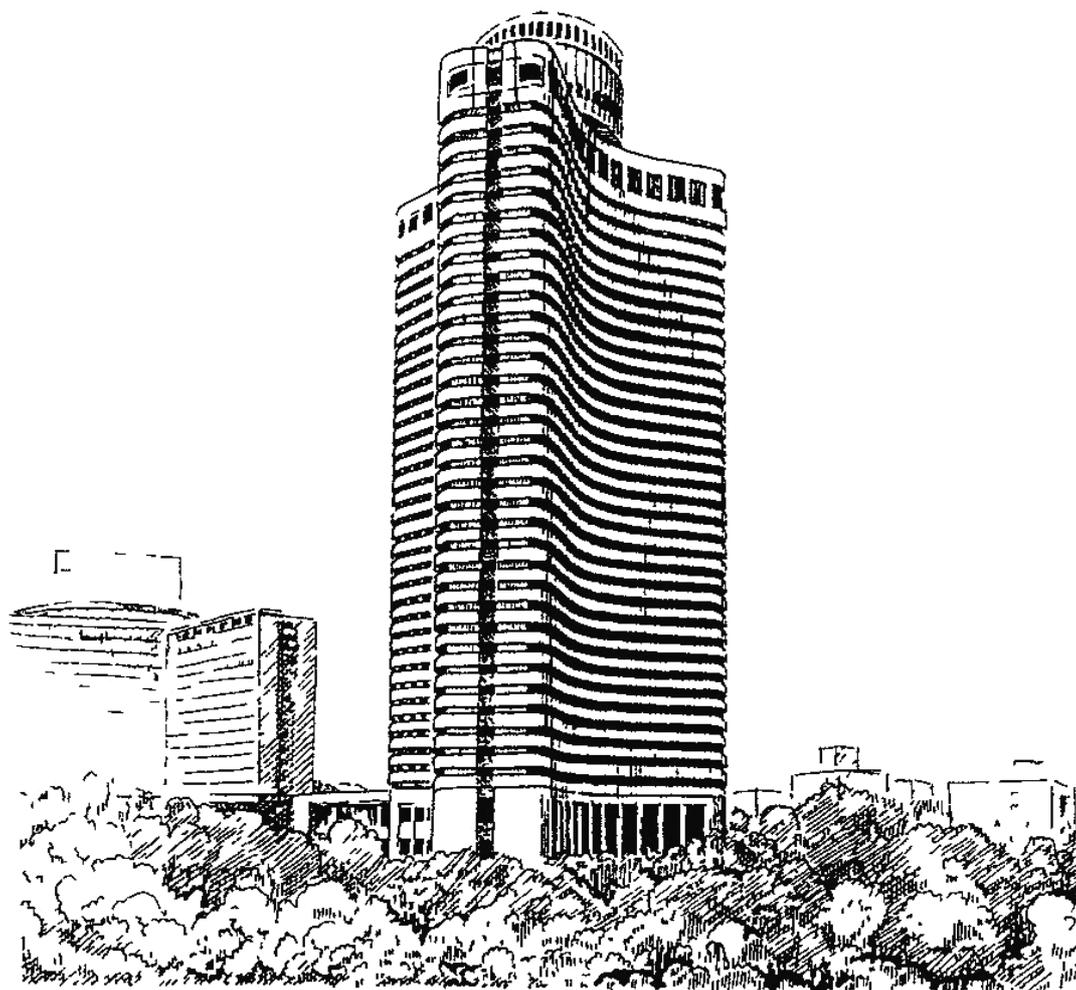
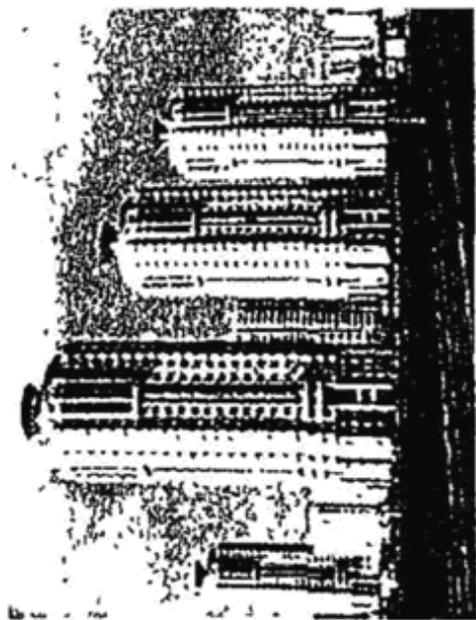


Рис. 6.26. Конструкция и армирование фундамента

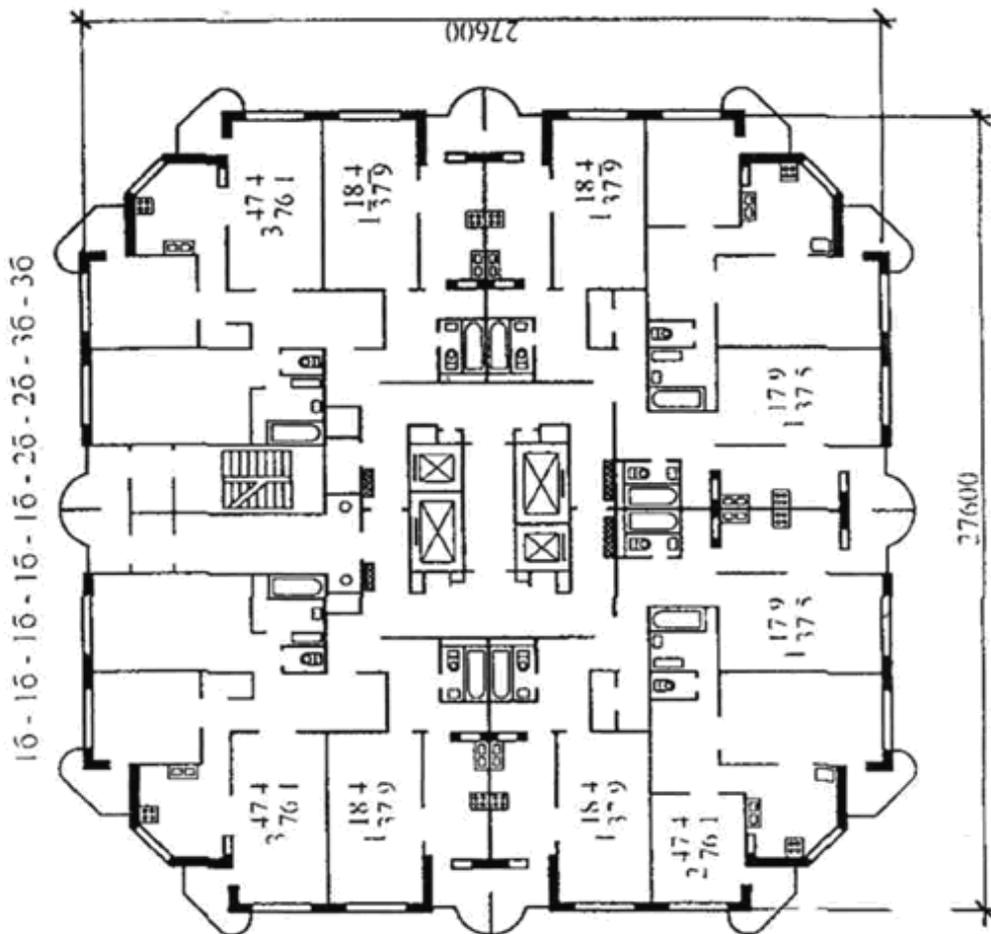
**Приложение**  
**Архитектурно-планировочные решения зданий**



**Рис. П1.** Гостиница Нью-Отани. Токио, Япония. Арх. фирмы Тайсей.  
Общий вид и план типового этажа: 1 — однокомнатный номер;  
2 — апартамент; 3 — лифтовой холл; 4 — пассажирские лифты;  
5 — служебный холл; 6 — служебные лифты



Типовой этаж



План второго этажа

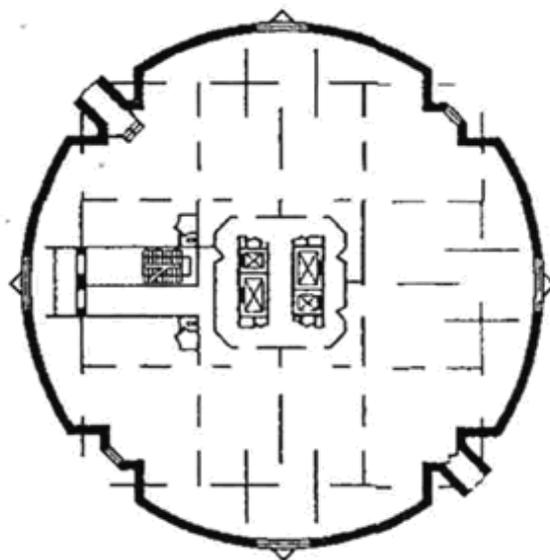
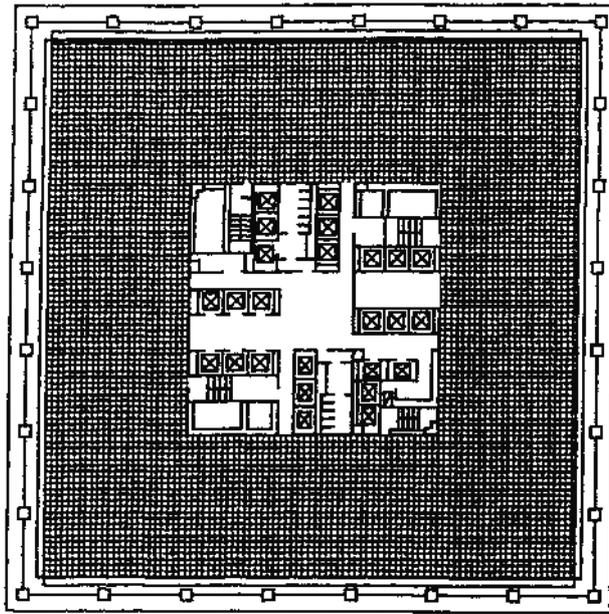
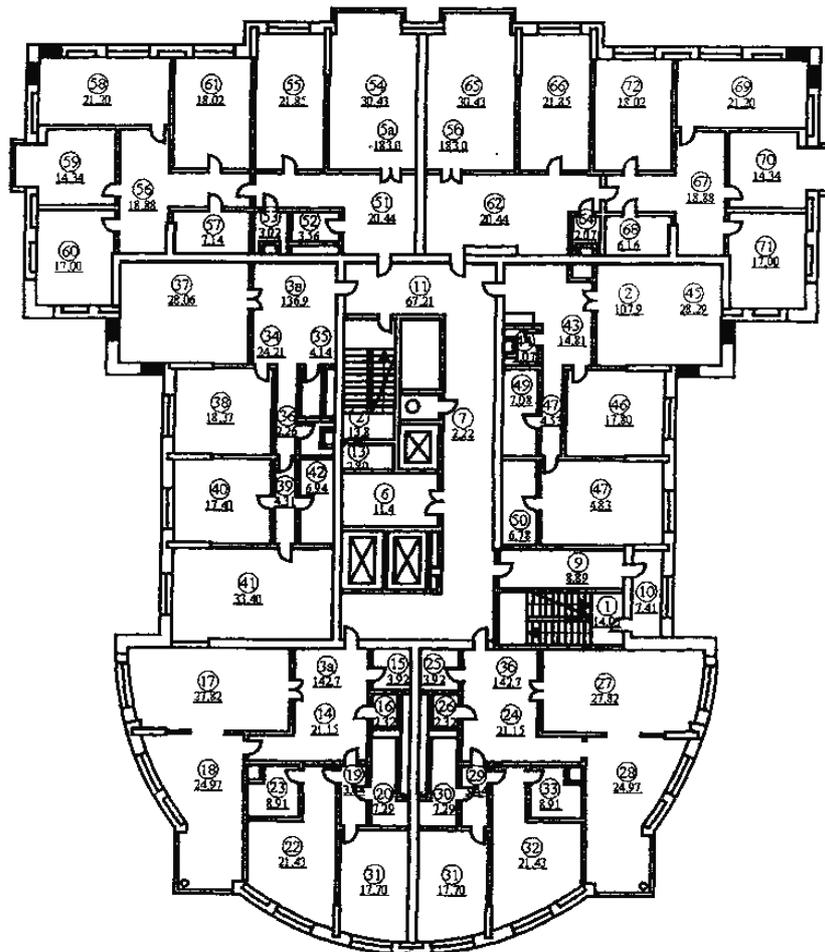


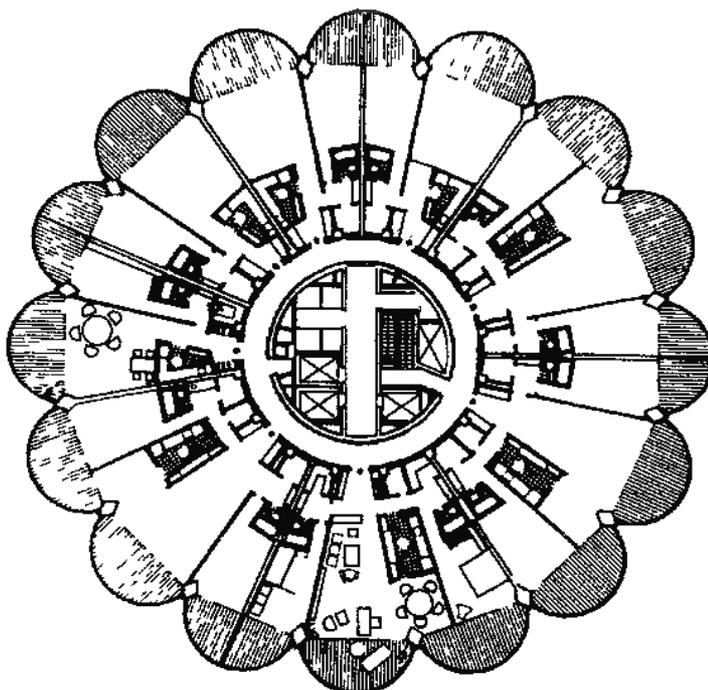
Рис. П2. 25-этажные монолитные жилые дома (И-1820)



*Рис. ПЗ.* Конторское здание. Хьюстон, США.  
 Арх. фирма SOM. 1962. План. Одно из первых зданий каркасно-стольной системы



*Рис. П4.* Схема плана высотного жилого дома со ствольно-стенной (ствольно-пилоновой) конструктивной системой. Москва, Россия



*Рис. П5.* Жилой комплекс «Марина-сити». Чикаго, США.  
Арх. Б. Голдберг. 1967. Общий вид и типовой план

## Литература

1. ГОСТ 21.1101–2009. Основные требования к проектной и рабочей документации – М.: Стандартинформ, 2009.
2. ГОСТ 21.501–93. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1993.
3. Дыховичный, Ю. А. Архитектурные конструкции. Кн. II. Архитектурные конструкции многоэтажных зданий : учеб. пособие / под ред. Ю. А. Дыховичного, З. А. Казбек-Казиева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Архитектура-С, 2007.
4. Журавская, Т. А. Железобетонные конструкции : учеб. пособие / Т. А. Журавская. – М. : Форум, 2011.
5. Кузнецов, В. С. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий : Курсовое и дипломное проектирование : учеб. пособие / В. С. Кузнецов. – М. : АСВ, 2010.
6. Кузнецов, В. С. Сборные железобетонные конструкции многоэтажных зданий : Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие. Ч. 1 / В. С. Кузнецов, А. И. Малахова, Е. А. Прокуронова. – М. : АСВ, 2004.
7. Маклакова, Т. Г. Архитектурно-конструктивное проектирование зданий. Т. 1. Жилые здания : учеб. для вузов / Т. Г. Маклакова. – М. : Архитектура-С, 2010.
8. Металлические конструкции : в 3 т. Т. 2. Конструкции зданий : учеб. для строит. вузов / под ред. В. В. Горева. – 2-е изд., испр. – М. : Высш. шк., 2002.
9. Нанасов, С. М. Монолитные жилые здания / С. М. Нанасов, В. В. Михайлин. – М. : АСВ, 2010.
10. Общероссийский строительный каталог. Строительные конструкции и изделия (СК-3). Перечень документации типовых строительных конструкций, изделий и узлов зданий и сооружений всех видов строительства. – М. : ГУП ЦПП, 2003.
11. Пономарев, В. А. Архитектурное конструирование : учеб. для вузов / В. А. Пономарев. – М. : Архитектура-С, 2007.
12. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры. – М., 2005.
13. Пособие по проектированию жилых зданий. Вып. 3. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01–85) / ЦНИИЭП жилища Госкомархитектуры. – М. : Стройиздат, 1989.
14. Соколов, Б. С. Проектирование железобетонных и каменных конструкций : учеб. пособие для вузов / Б. С. Соколов, Г. П. Никитин, А. Н. Седов. – М. : АСВ, 2010.
15. СП 52–01–2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. – М. : 2004.
16. СП 52–101–2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – М. : 2005.
17. СП 52–103–2007. Железобетонные монолитные конструкции зданий. – М. : 2007.
18. Тихонов, И. Н. Армирование элементов монолитных железобетонных зданий : пособие по проектированию / И. Н. Тихонов ; ФГУП НИЦ «Строительство», НИИЖБ им. А. А. Гвоздева, ЗАО «КТБ НИИЖБ». – М., 2007.
19. Федосов, С. В. Арматура в производстве железобетона : учеб. пособие / С. В. Федосов, Г. В. Серегин ; Ивановская гос. архитектур.-строит. акад. – Иваново : ИГАСА, 2003.

Учебное издание

**Плохих Вячеслав Игнатьевич**

## **КОНСТРУКЦИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ**

Альбом конструктивных решений

*Методические указания*

Редактор — Н. В. Сиротина  
Оригинал-макет — У. Б. Гицарева

Издательство УралГАХА «Архитектон»  
Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 25

Подписано в печать 18.06.2012. Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. п. л. 9,5.  
Гарнитура NewtonС, AugustАР. Тираж 100 экз.  
Заказ №

Отпечатано в типографии Уральского центра развития дизайна