

РАЗДЕЛ II.

**ГРАЖДАНСКИЕ ЗДАНИЯ ИЗ
КРУПНОРАЗМЕРНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ.**

ЛЕКЦИЯ 17. КАРКАСНЫЕ ЗДАНИЯ.

● **План лекции**

- 17.1. Конструктивные схемы каркасов
- 17.2. Фундаменты каркасных зданий.
- 17.3. Колонны.
- 17.4. Ригели.
- 17.5. Диафрагмы жесткости.
- 17.6. Перекрытия.
- 17.7. Наружные стены.
- 17.8. Безригельный каркас.
- 17.9. Высотные каркасные дома из металла

● 17.1. Конструктивные схемы каркасов.

- Каркас предназначен для восприятия всех нагрузок, действующих от здания, и передаче их через фундаменты основанию.
- Основные несущие элементы сборного железобетонного каркаса включают:
 - - фундаменты стаканного типа;
 - - колонны высотой на 1-3 этажа с одной консолью для крайнего ряда и двумя консолями для среднего ряда;
 - - ригели таврового сечения с полкой для опирания плит перекрытий;
 - - многопустотные плиты перекрытий;
 - - стены-диафрагмы из бетонных панелей, имеющие одно- или двусторонние консольные полки в верхней зоне для опирания перекрытий.
- Кроме того, в номенклатуру элементов системы входят, связевые балки, элементы лестниц и др.



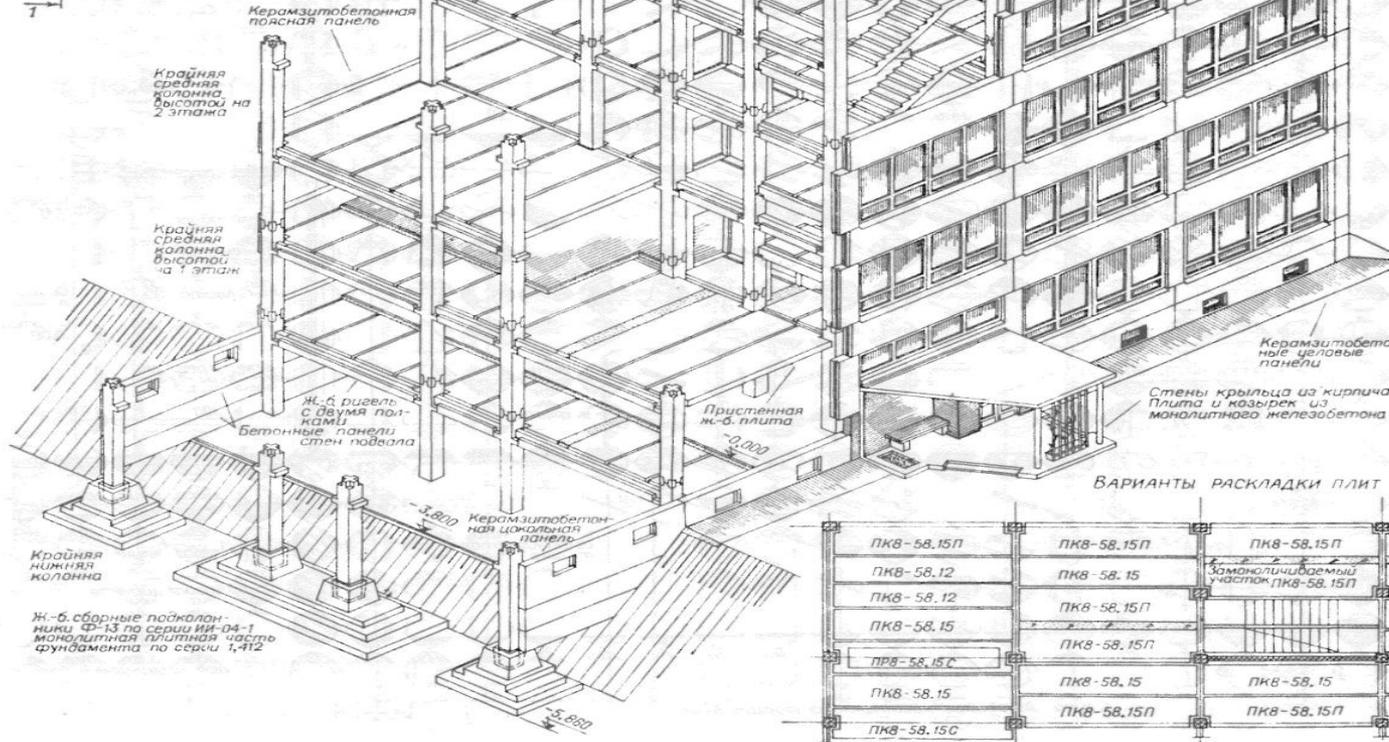
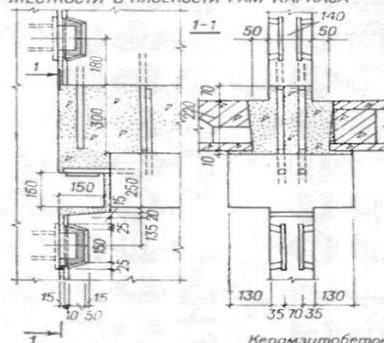
Преимущества каркасно-панельной системы перед другими системами:

- фиксированная передача нагрузки;
- возможность возведения многоэтажных и высотных зданий;
- обеспечение надежного контроля качества изделий, стыков и производства работ;
- относительно небольшое влияние случайных эксцентриситетов;
- возможность применения больших шагов и пролетов (до 18 м), унифицированных конструктивных элементов;
- возможность размещения в первых этажах зданий предприятий общественного обслуживания без изменения конструктивной схемы зданий;
- возможность включения в здание помещений больших площадей и, при необходимости, последующей перепланировки.

ПАРАМЕТРЫ УНИФИЦИРОВАННЫХ СЕКЦИЙ

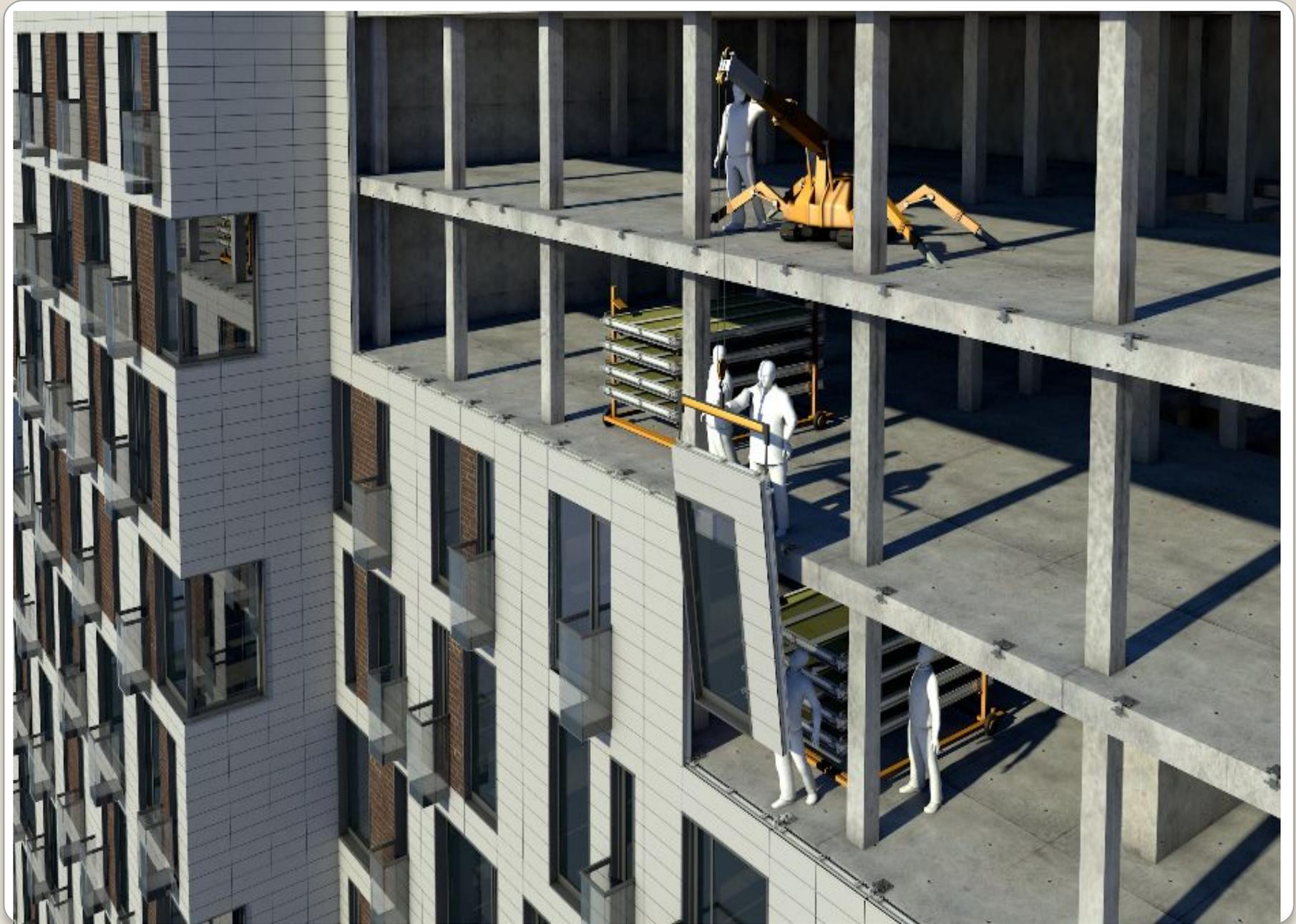
Сетка колонн, м	6×6; 6×4,5; 6×3
Полная нагрузка, кН/м²	До 12,5
Число этажей	До 12
Число пролетов	2; 3
Высота этажей, м	3,3; 3,6; 4,2
Высота подвала, м	2,9; 3,2; 3,8
Высота верхнего технического этажа, м	2,4
Длина температурного шва, м	≤ 60

ЗАМОНОЛИЧИВАЕМЫЙ СТЫК ДИАФРАГМ ЖЕСТКОСТИ В ПЛОСКОСТИ РАМ КАРКАСА



ВАРИАНТЫ РАСКЛАДКИ ПЛИТ

ПКВ-58,15П	ПКВ-58,15П	ПКВ-58,15П
ПКВ-58,12	ПКВ-58,15	Замонolithicиваемый участок ПКВ-58,15П
ПКВ-58,12	ПКВ-58,15П	
ПКВ-58,15	ПКВ-58,15П	
ПРВ-58,15С	ПКВ-58,15П	
ПКВ-58,15	ПКВ-58,15	ПКВ-58,15
	ПКВ-58,15П	
ПКВ-58,15С		ПКВ-58,15П







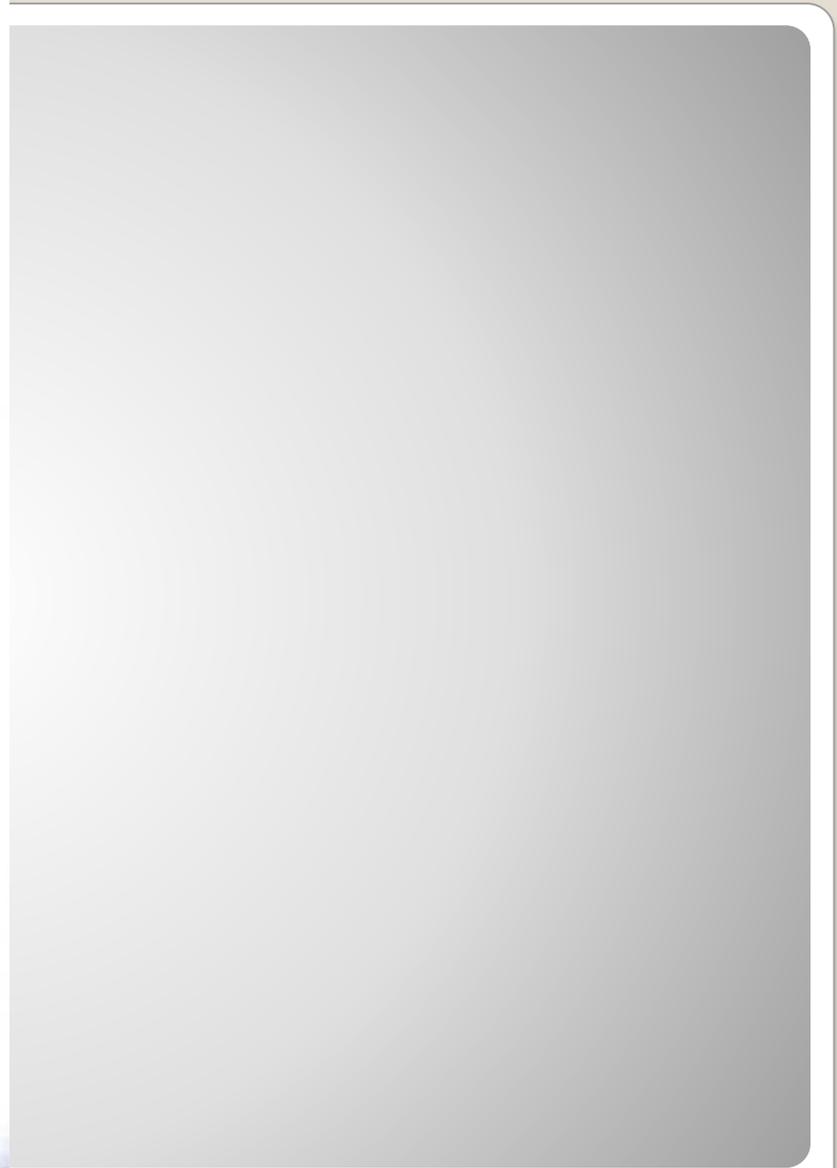






















A Ж/б каркас, колонны, ригели,
плиты перекрытия

B Стеновое заполнение,
андезито-базальтовые блоки

C Утеплитель

D Внешняя отделка,
керамогранит



Недостатки каркасно-панельной системы:

- повышенный по сравнению с бескаркасными зданиями расход стали (до 20-30 %);
- увеличение числа монтируемых элементов с разницей в их массе;
- увеличение стоимости (на 5-10%) и трудоемкости (на 10-15%).

- Здания могут проектироваться с полным и неполным каркасом.
- *При полном каркасе* колонны устанавливают как внутри, так и по периметру здания. Они воспринимают нагрузки от покрытий, перекрытий и навесных стен.
- *При неполном* каркасе колонны размещают только внутри здания, а наружные стены являются не только ограждающими, но и несущими.
- В каркасных остовах зданий возможна конструктивная схема без ригелей (безригельный каркас) с опорой перекрытий и покрытий непосредственно на колонны.

- Каркасы могут быть одноэтажными и многоэтажными, однопролетными многопролетными с консолями и без консолей (рис. 1).

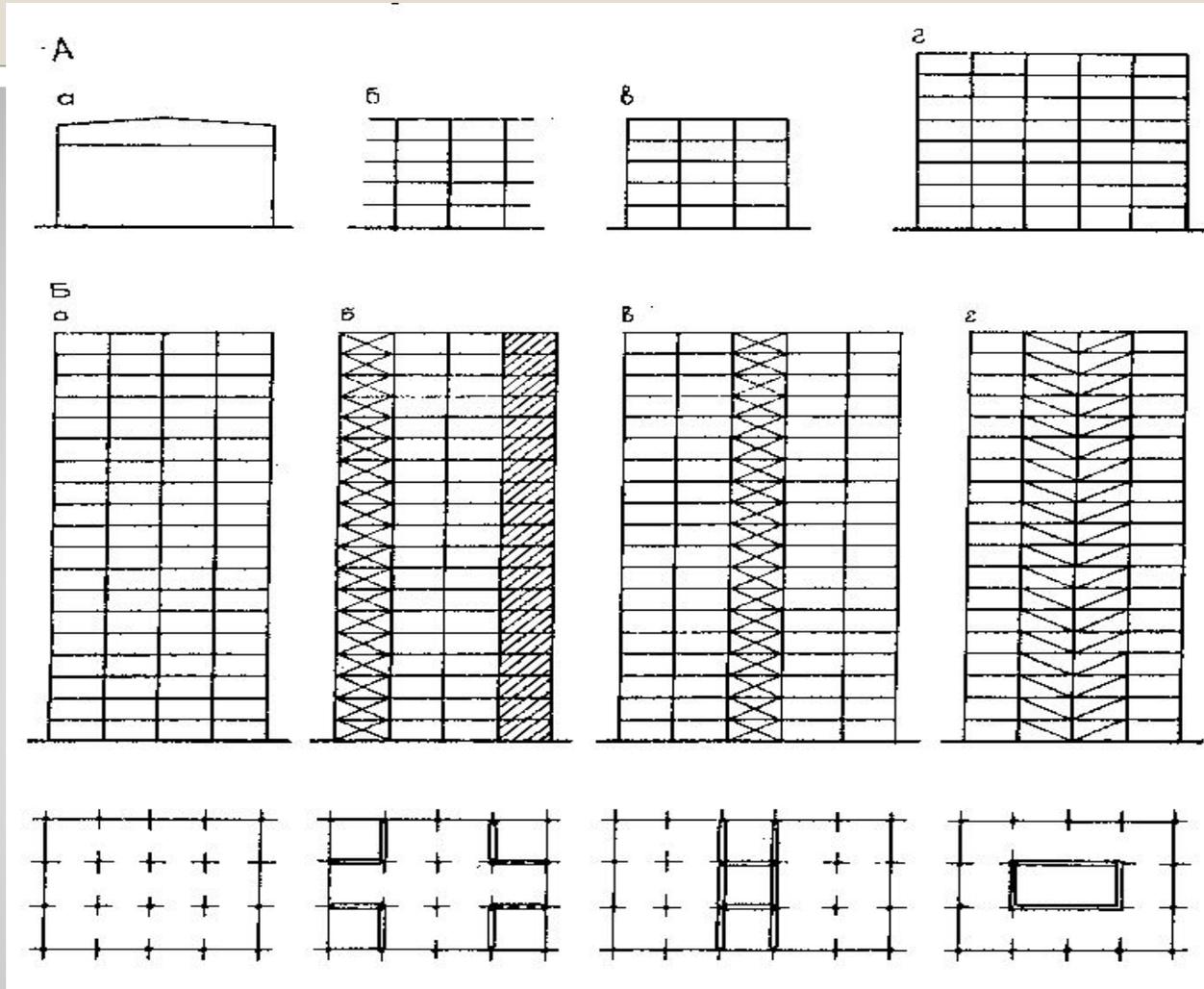


Рис.1. Каркасы:

А - виды каркасных зданий: а — одноэтажное однопролетное; б, в, г — многоэтажное, двух-, трех- и многопролетное; б - с консолями; в, г — без консолей; Б - компоновочные схемы каркасных зданий: а —рамная; б—рамно-связевая; в — связевая; г - каркасно-ствольная

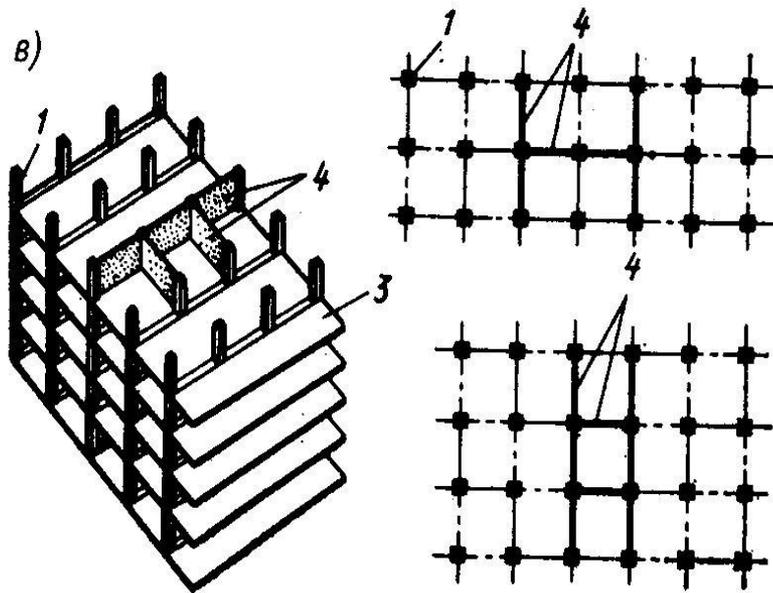
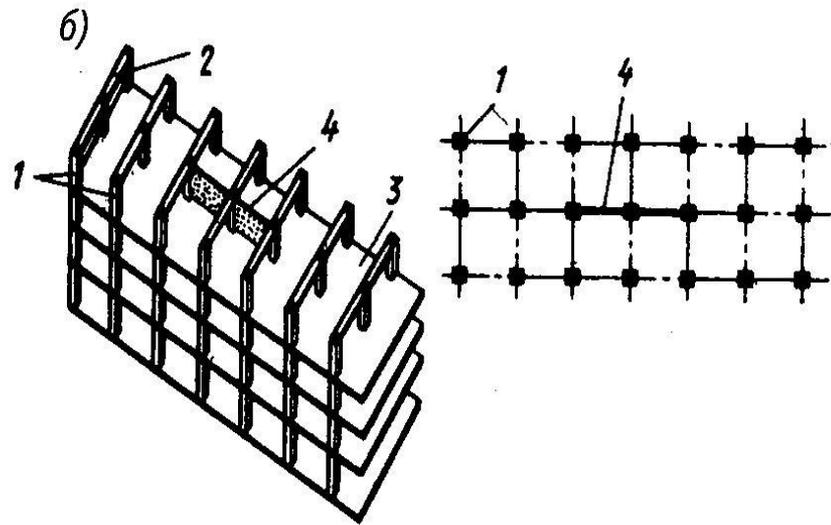
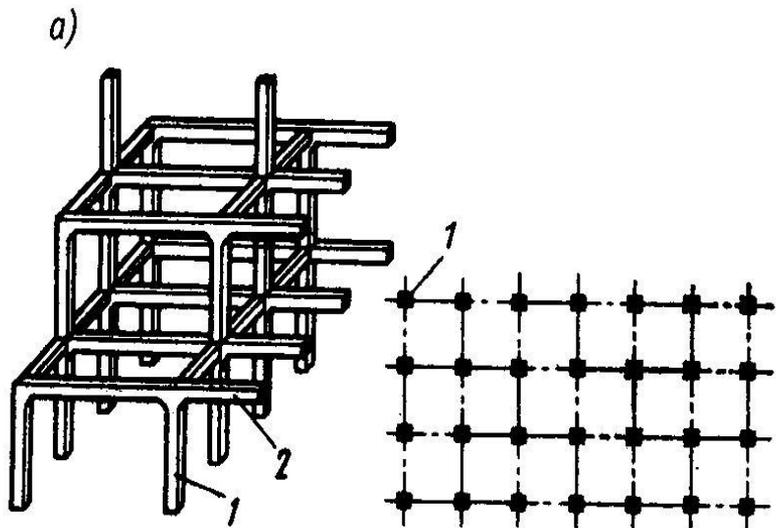
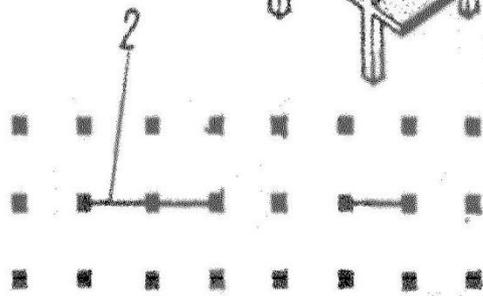
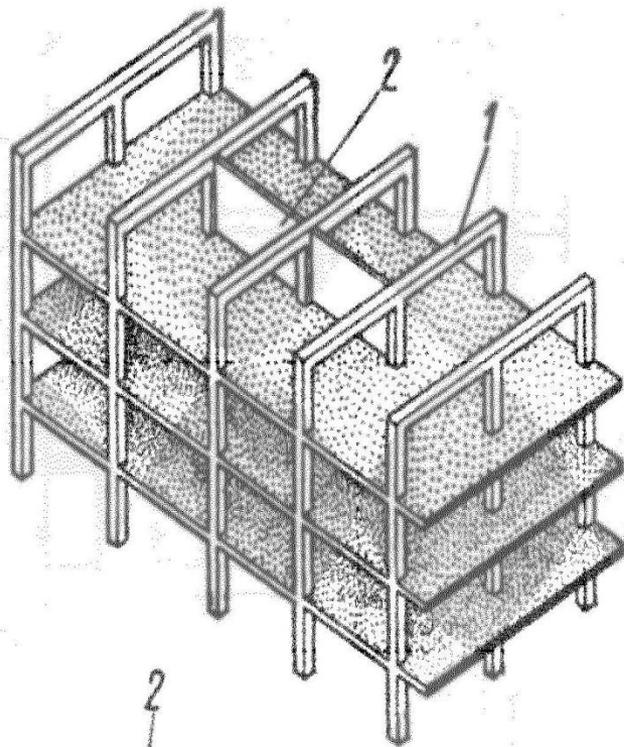
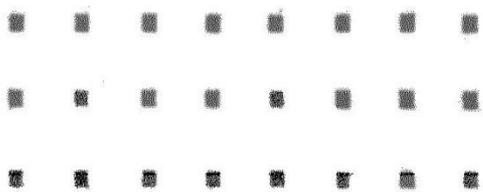
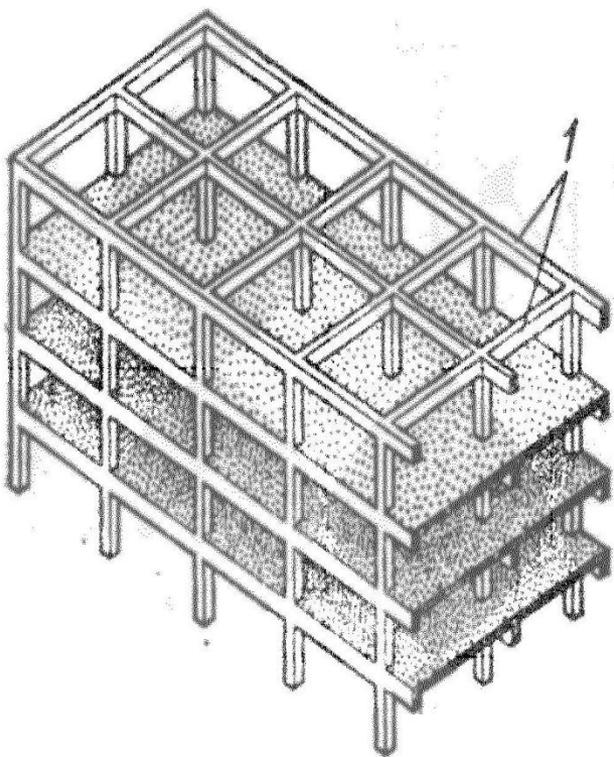
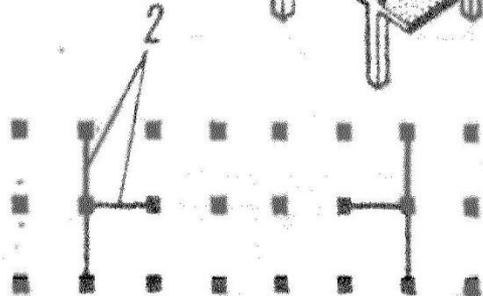
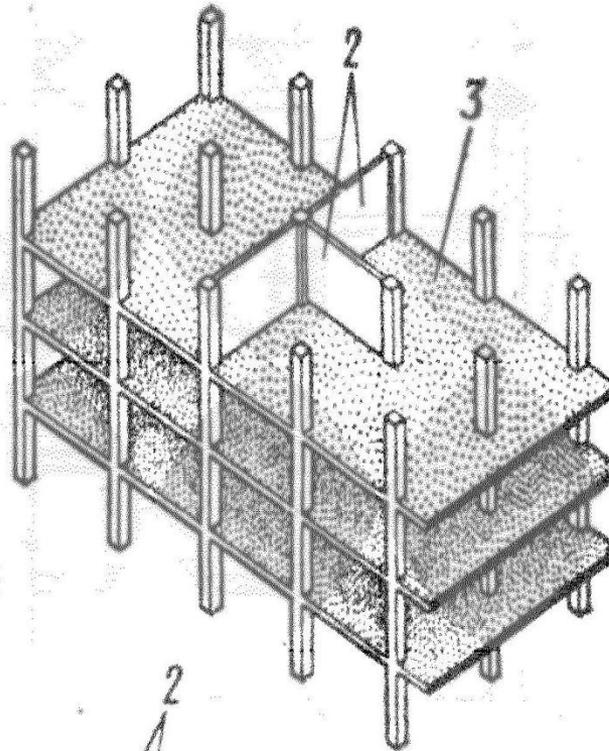


Рис. II.9. Конструктивные схемы каркасов:
a – рамная; *б* – рамно-связевая; *в* – связевая; 1 – колонна; 2 – ригель; 3 – жесткий диск перекрытия; 4 – диафрагма жесткости



б)



в)

Рис. 137. Схемы несущих остовов каркасных зданий:

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

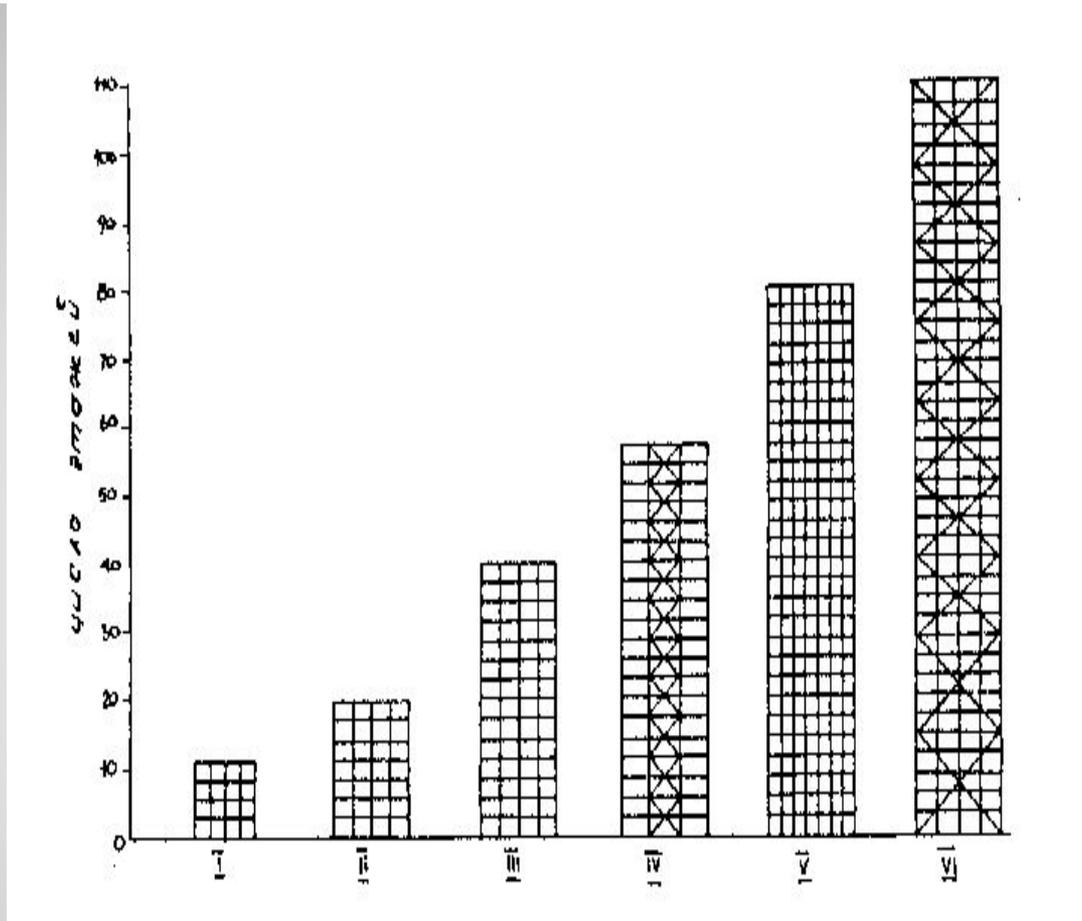


Рис.2. Конструктивные системы высотных зданий

I - рамная система; II - полужесткая рама; III - жесткая рама; IV - решетчатая ферма, взаимодействующая с рамой; V- пространственная система ~ "труба "; VI - "труба " в ферме

- Необходимую жесткость и устойчивость каркасов достигают применением рамной, связевой или рамно-связевой конструктивных систем
- При рамной системе действующие на здание вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимают поперечные и продольные рамы, образованные жестким соединением колонн и ригелей.
- Применение рамной системы целесообразно при небольшой этажности зданий, т.к. с повышением этажности трудно обеспечить унификацию колонн.
- Рамные каркасные схемы использованы в строительстве ряда многоэтажных зданий Москвы и Киева.

- Связевая система позволяет унифицировать основные элементы каркаса - колонн и ригелей. Диафрагмы жесткости при этом могут быть сквозными в виде стальных диагональных или порталных конструкций или сплошными в виде железобетонных стенок.
- В связевых каркасах, кроме вертикальных диафрагм, располагаемых с интервалом 24-36 м, предусматриваются (через несколько этажей) горизонтальные диафрагмы жесткости. Их роль обычно выполняют замоноличенные железобетонные перекрытия.
- Связевой системе в каркасно-панельном строительстве в последнее время отводится ведущее место.

Рамно-связевая система каркаса сочетает в себе рамы и диафрагмы жесткости.

Горизонтальные и вертикальные нагрузки воспринимают и те и другие, а распределение усилий между ними происходит в зависимости от соотношения жесткостей. Такую систему целесообразно применять при металлических и монолитных железобетонных каркасах.

Рамно-связевой каркас более целесообразно использовать в сейсмических районах.

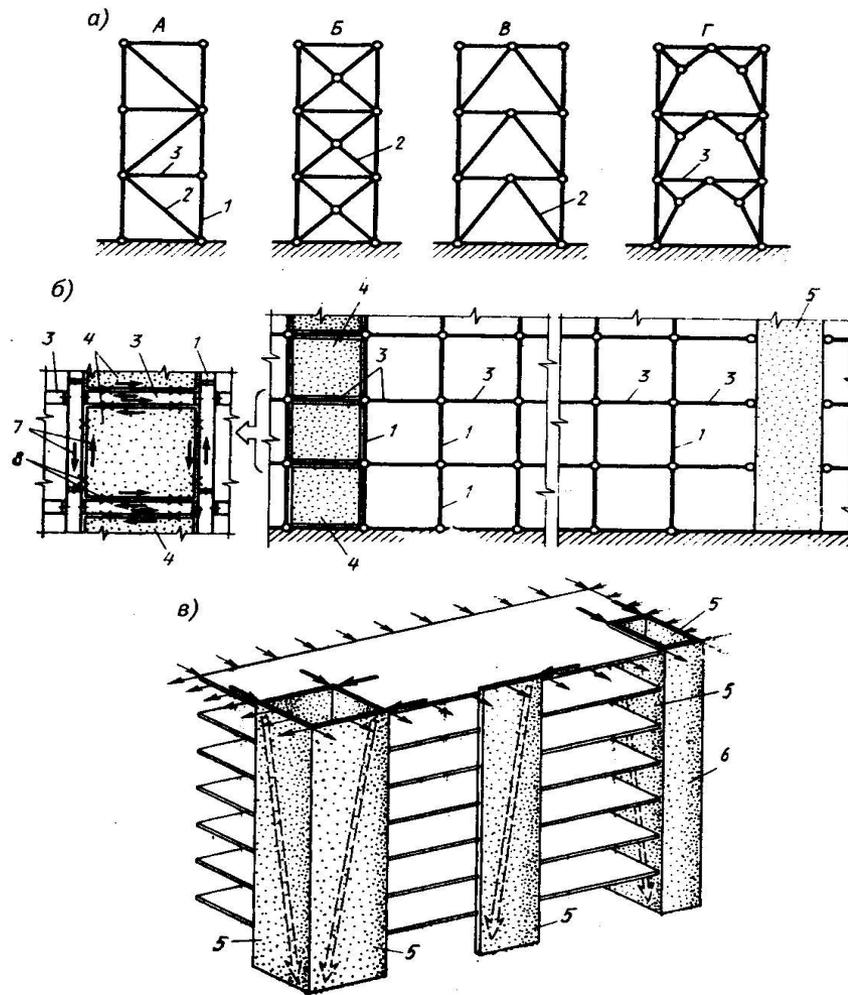


Рис. II.8. Вертикальные элементы жесткости (связи):
а – решетчатые связи; *б* – диафрагмы (панели жесткости); *в* – стены жесткости (ядра); *А*–*Г* – схемы решеток (*А* – треугольная; *Б* – крестовая; *В* – полураскосная; *Г* – порталная); *1* – стойка; *2* – диагональный стержень; *3* – ригель (плита) перекрытия; *4* – панель жесткости (диафрагма); *5* – стена жесткости; *6* – стена, не обеспечивающая жесткости (узкая); *7* – скалывающие усилия; *8* – места сварки панелей жесткости с элементами каркаса

Применение безригельного
каркаса дает свободу
планировки и перепланировки
внутреннего пространства при
изменении демографического
состава семьи.

● 17.2. Фундаменты каркасных зданий.

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

- Башмак «БК» может устанавливаться на любой из фундаментов, в том числе на отдельно стоящий. Фундаментные балки предназначены для преимущественного использования как опоры наружных цокольных керамзитобетонных панелей. Сборные фундаменты по сравнению с монолитными имеют значительно меньшую трудоемкость.
-

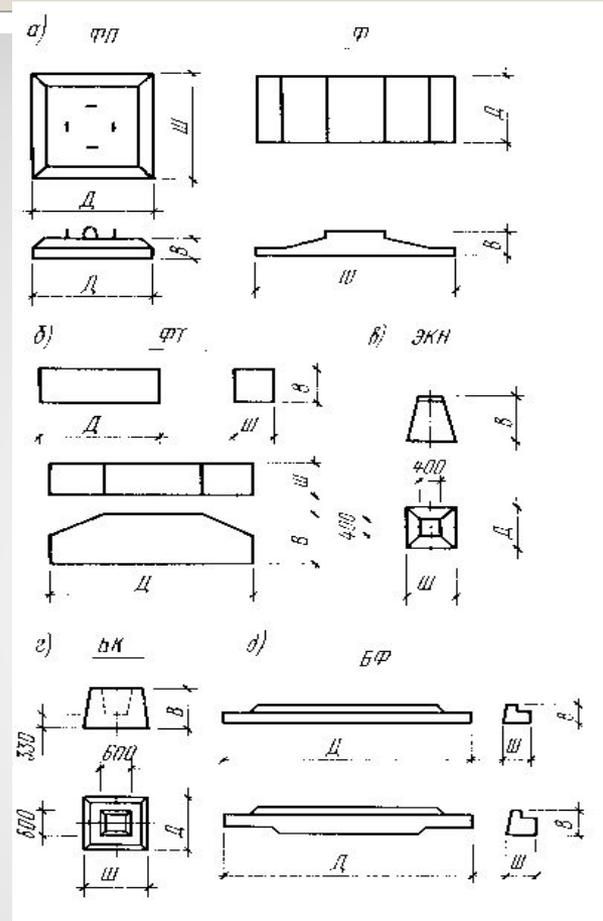


Рис. 3. . Фундаменты под колонны зданий:
 а- фундаментные плиты ФП-16, ФП-20, ФП-24, ФП-30 и др., б —
 фундаментные траверсы ФТ-24, ФТ-40, в -подколонники КН, ЭКН, г-
 башмаки под колонны БК, д - фундаментные блоки БФ (полная
 номенклатура и размеры элементов фундаментов приведены в
 каталогах)

● **17.3. Колонны каркасных зданий.**

- Колонна - вертикальный стержневой элемент каркаса, служащий для восприятия в основном вертикальной нагрузки.
- В колонне различают:
 - - нижнюю часть (базу);
 - - ствол (фуст) ;
 - - верхнюю венчающую часть (капитель).
- Колонны воспринимают нагрузку от прикрепленных к ним или опирающихся на них других элементов - ригелей, балок, плит перекрытий и т.д.
- По материалу колонны бывают:
 - каменные, бетонные, железобетонные и металлические.
 - Каменные колонны выполняются из кирпича, естественных и бетонных камней.
- По форме различают колонны квадратные, прямоугольные и круглые.

- Колонны подразделяют:
- - по местоположению - на рядовые, фасадные, торцевые, связевые и т.д.;
- - по несущей способности - 2000,3000, 4000, 5000 и 6000 кН; по этажности - на одно-, двух- и многоэтажные;
- - по виду поперечного сечения - на прямоугольные, квадратные и круглые;
- - по типу стыка колонн - с плоскими металлическими торцами, с центрирующими прокладками, с выпусками свариваемой при монтаже арматуры и т.д.;
- - по условиям опирания ригелей - на колонны с консолями, бесконсольные, со скрытыми консолями и т.д.;
- - по классу бетона - В15, В25, В30, В40, В50;
- - по способу армирования ствола колонн - колонны с периферийным армированием, с центральным армированием, со спиральной арматурой, с металлическими сердечниками и т.д.;
- по способу изготовления - центрофугированные и т.д.



- Металлические колонны применяются в каркасах производственных зданий, в путепроводах, эстакадах, в многоэтажных зданиях и в других случаях, когда нужно обеспечить минимальные размеры сечения колонны в целях увеличения полезной площади, либо при больших динамических нагрузках, передаваемых на колонны.

- При больших нагрузках на колонну более рационально применение железобетонных сборных колонн.
- Железобетонные колонны подразделяются на три основные типа:
- - с продольной арматурой ;
- - с хомутами или поперечными стержнями,;
- - с косвенной арматурой в виде спиралей или сварных колец с жесткой арматурой.
- При одной и той же нагрузке колонны первого
- типа имеют наибольшее поперечное сечение, второго - наименьшее.

- Колонны каркаса могут быть одно-, двух- и многоэтажными.
- Колонны сборного железобетонного каркаса изготавливают из тяжелого бетона и армируют согласно расчету гибкой арматурой (рис. 4).

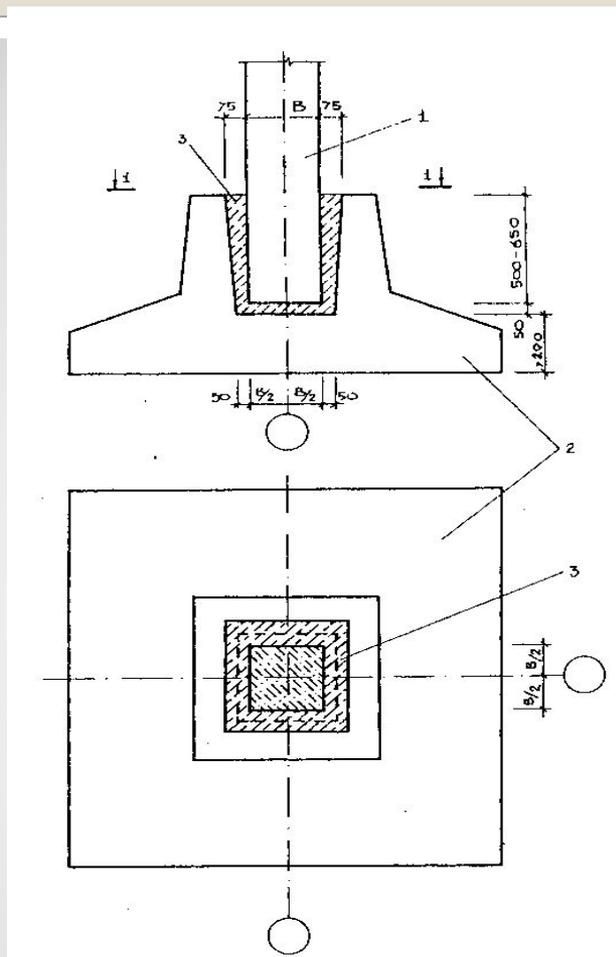


Рис. 4. **Деталь соединения колонны с фундаментом**
1 - колонна; 2 - сборный железобетонный фундамент стаканного типа; 3 — заделка бетоном стыка колонны и фундаментного блока

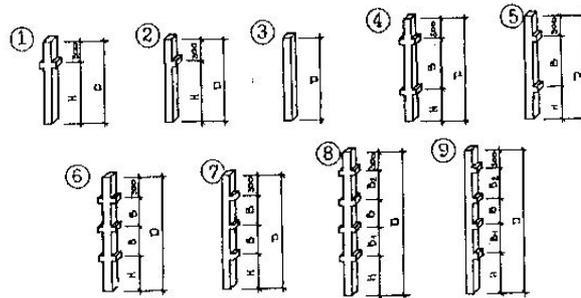
- Сечение колонн принимают обычно одинаковое по всей высоте здания.
- Колонны нижних этажей выполняют с увеличением класса бетона и процента армирования.
- Колонна снизу опирается на фундамент, как правило, стаканного типа. Для соединения с ригелями колонны имеют обычные скрытые консоли или могут быть бесконсольными, при котором соединение с ригелем осуществляется с помощью выпусков арматурных стержней их сварки и замоноличивания узла сопряжения.

- Колонны предусматриваются бесстыковыми и стыковыми. Бесстыковые колонны имеют предельную высоту 13,75 м. Их применяют в зданиях малой и средней этажности. В унифицированном каркасе стандартные сечения колонны приняты 300х300 мм для зданий высотой до 5 этажей, включительно 400х400 мм для всех остальных случаев (табл. 1).
-

Таблица 1

Типы и номенклатура колонн сечением 300x300 мм для зданий высотой до пяти этажей

№ поз-я	Число этажей	Высота этажа, ДМ				Габариты колонны, ММ				
		Верх-ний	Тпо-вой	Под-полье	Пер-вый	D	H	B	B ₁	B ₂
①	1	28				2800	2500			
		33				3300	3600			
②	1		33			4150	3850			
③			36			4450	4150			
			42			5050	4750			
④	2		28			6450	3350	2800		
⑤			33			7450	3850	3300		
			36			8050	4150	3600		
③	2		42			9250	4750	4200		
			20			8050	2150	2800		
⑥			28			9250	3350	2800		
⑦	3		33			9750	3850	2800		
			20			9050	2150	3300		
③	3		33			10750	3850	3300		
			36			11650	4150	3600		
			42			10850	2150	4200		
⑧	4		28	20		10850	2150	2800	2800	2800
			28			12500	3350	2800	2800	2800
⑨	4		28	20	33	11350	2150	3300	2800	2800
			28	33		12550	3850	2800	2800	2800
③	4		33	20		12350	2150	3300	3300	3300
			33			13550	3850	3300	3300	2800
			33			14050	3850	3300	3300	3300
	4		33	32	42	14450	3850	3300	4200	3300



- Колонны применяются в зданиях с высотой этажа 3,0; 3,3; 3,6; 4,2; 4,8; 6,0 и 7,2 м при шаге колонн в плоскости рам каркаса 3,0; 4,5; 6,0 и 7,2 м (табл. 2,3).

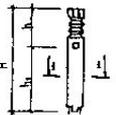
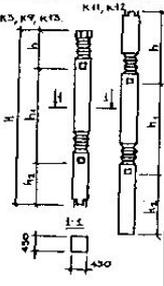
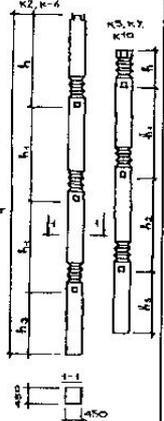
Таблица 2

Типы и номенклатура колонн сечением 400x400 мм для зданий высотой свыше пяти этажей

	Марка	Эскиз	А, мм	В, мм	С ₁ x Б ₁ , мм x мм
Колонна рядовая	КР-60		6000	3000	400x 400
	КР-66		6600	3330	
	КР-72		7200	3600	
	КР-30		3000	1970	400x 400
	КР-33		3300	2270	
	КР-36		3600	2570	
	КР-42		4200	3170	
	КР-48		4800	3770	
Колонна фасадная	КФ-60		6000	3000	400x 400
	КФ-66		6600	3300	
	КФ-72		7200	3600	
	КФ-30		3000	1970	400x 400
	КФ-33		3300	2270	
	КФ-36		3600	2570	
	КФ-42		4200	3170	
	КФ-48		4800	3770	
Колонна верхнего этажа	КВ-30		2260	1970	400x 400
	КВ-33		2560	2270	
	КВ-36		2860	2570	
Колонна лоджий	КЛА-60		6000	3000	400x 400
	КЛВ-60		6600	3300	
	КЛА-66		6000	3000	
	КЛВ-66		6600	3300	
	КЛЕ-60		6000	3000	
	КЛГ-60		6600	3300	
	КЛБ-66		6600	3300	
КЛГ-66	6600	3300			

Таблица 3

Номенклатура колонн серии 1.420.1-14

Эскиз	Марка колонны	Основные размеры, мм				
		H	h	h ₁	h ₂	h ₃
	K1	3840	850	2990	-	-
	K8	5040		4190		
	K3	8640	850	4800	2990	-
	K9	9840	850	6000	2990	-
	K13	11040	850	6000	4190	-
	K11	12450	1810	4800	5840	-
	K12	13650	1810	6000	5840	-
	K2	14850	1810	4800	-	3440
	K6	16050	1810	4800	-	4640
	K5	15090	850	4800	4800	4640
	K7	16290	850	6000	4800	4640
	K10	16290	850	4800	4800	5840

- Стык колонн выполняется с помощью стальных оголовников или стыкованием бетонных торцов. В унифицированном каркасе приняты бетонные стыки с ванной сваркой арматуры. Стыки колонн располагают на 60-80 см выше уровня перекрытия, чтобы обеспечить доступ к месту стыкования (рис. 5-7).
- Соединения колонн с ригелями показаны на рис. 8.

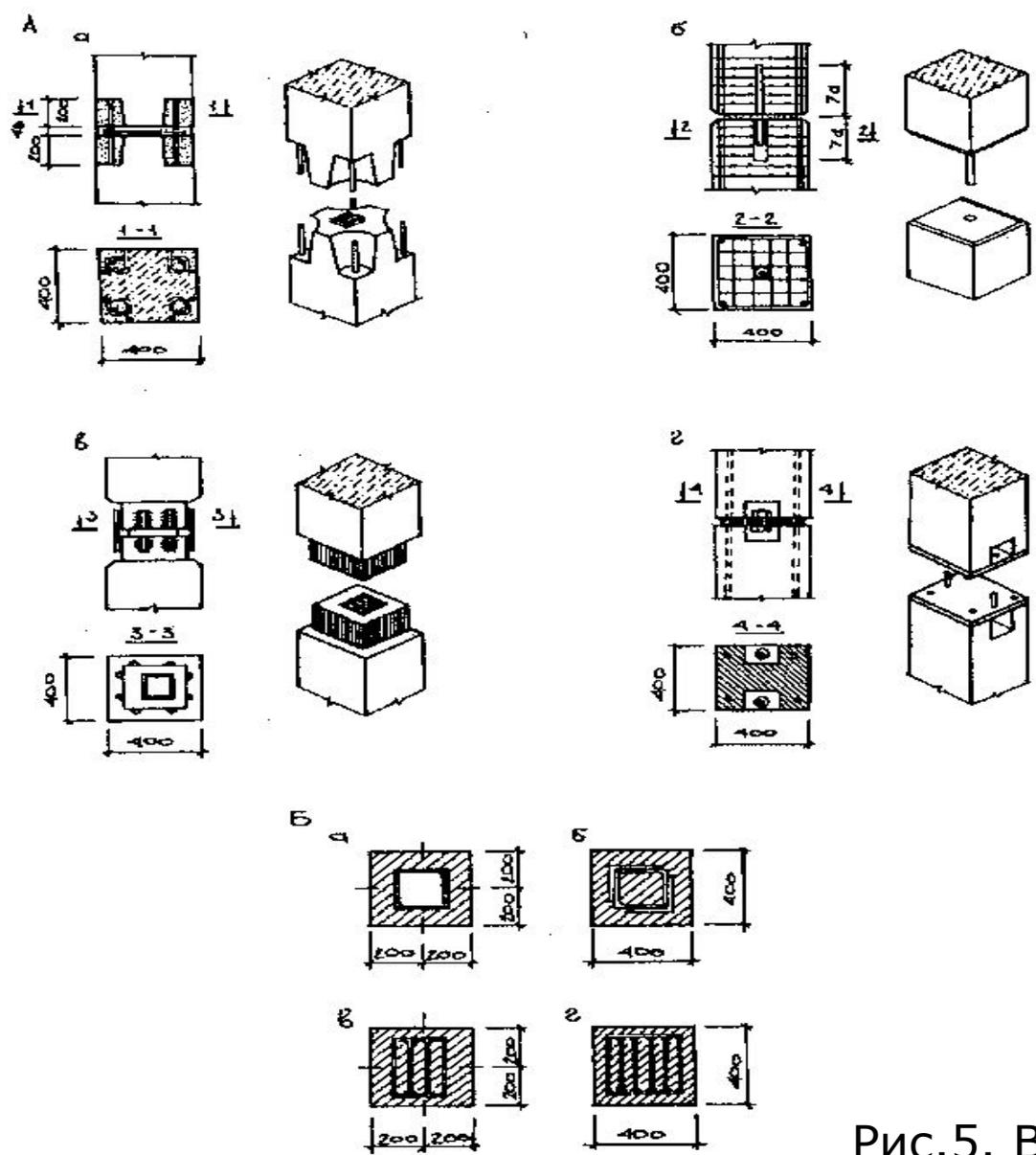


Рис.5. Варианты стыков колонн

А – с гибкой арматурой: а – плоский; б – на эпоксидных полимеррастворах; в – с металлическими оголовниками; г – фрезерованный на болтах; Б – с жесткой арматурой: а, б – с сердечниками из уголкового профиля; в, г – с сердечниками из стальных полос

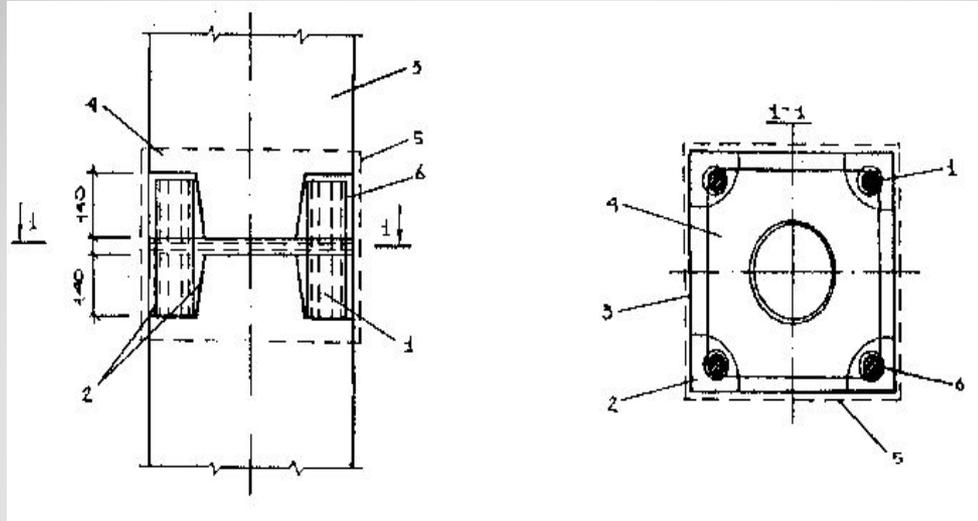


Рис.6. Стык колонн с применением муфт.

1 – выпуски арматуры; 2 – угловые ниши; 3 – колонна; 4 – раствор; 5 – опалубка; 6 – муфта

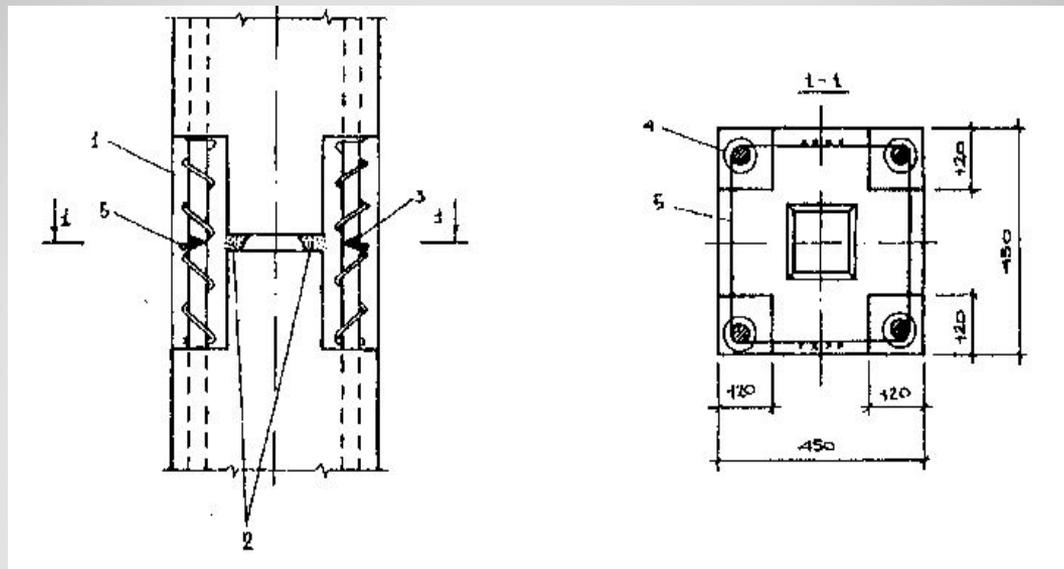


Рис.7. Стык колонн с ванной сваркой арматуры

1 – замоноличивание стыка бетоном; 2 – зачеканка жестким раствором; 3 – ванная сварка выпусков арматуры колонн; 4 – спираль из арматурной стали; 5 – хомут из арматурной стали

- В одноэтажных колоннах стык с ригелями выполняют с помощью стальных оголовников (платформенный стык).
- Стык ригелей на открытых консолях затрудняет монтаж и работу каркаса. Открытая консоль увеличивает расход бетона, уменьшает габариты помещения, ухудшает интерьер.
- Этих недостатков можно избежать при использовании стыка со скрытой консолью. Во всех видах стыков соединение колонн и ригелей осуществляют сваркой закладных деталей или выпусков арматуры с последующим их замоноличиванием или заделкой цементным раствором.

- Несущие конструкции зданий с безбалочными перекрытиями представляют собой железобетонный каркас, решенный по рамной схеме жесткими элементами. Элементами каркаса являются колонна, капитель и плоские плиты (плиты перекрытия и капители)

- Колонны зданий с безбалочными перекрытиями могут изготавливаться высотой на один-, два- и три этажа из бетона класса В15.. .В45 (табл. 3). Колонны армируются пространственными каркасами.

- Стыки колонн располагаются на высоте 1 м от поверхности перекрытий и выполняются жесткими. Выпуски продольной арматуры колонн соединяются в стык с помощью ванной сварки и последующим замоноличиванием стыка (см. рис. 5-7). Железобетонные конструкции каркасных зданий в целом могут сопротивляться интенсивным сейсмическим воздействиям.

- Железобетонные каркасы многоэтажных зданий, помимо требований по их унификации, технологичности и простоте устройства стыковых соединений, облегчению несущих ограждающих конструкций, должны быть способными к пластическому деформированию, поглощению энергии колебаний при сейсмических воздействиях и снижению инерционных сейсмических нагрузок в зданиях.
- С этой целью на стадии проектирования целесообразно предусматривать специальные зоны образования пластических деформаций.

- Продольное армирование колонн принимается в пределах от 1% до 6% /о, а ригелей - от 1,5 до 3%.
- Поперечное армирование элементов каркасов осуществляется в виде замкнутых сваркой хомутов (рис. 9), объемных спиральных каркасов и т.п., узлов соединений ригелей с колоннами (рис. 10).
- Элементы каркаса могут быть связаны между собой сваркой выпусков арматуры и замоноличиванием стыка бетоном или раствором с передачей усилий через железобетон

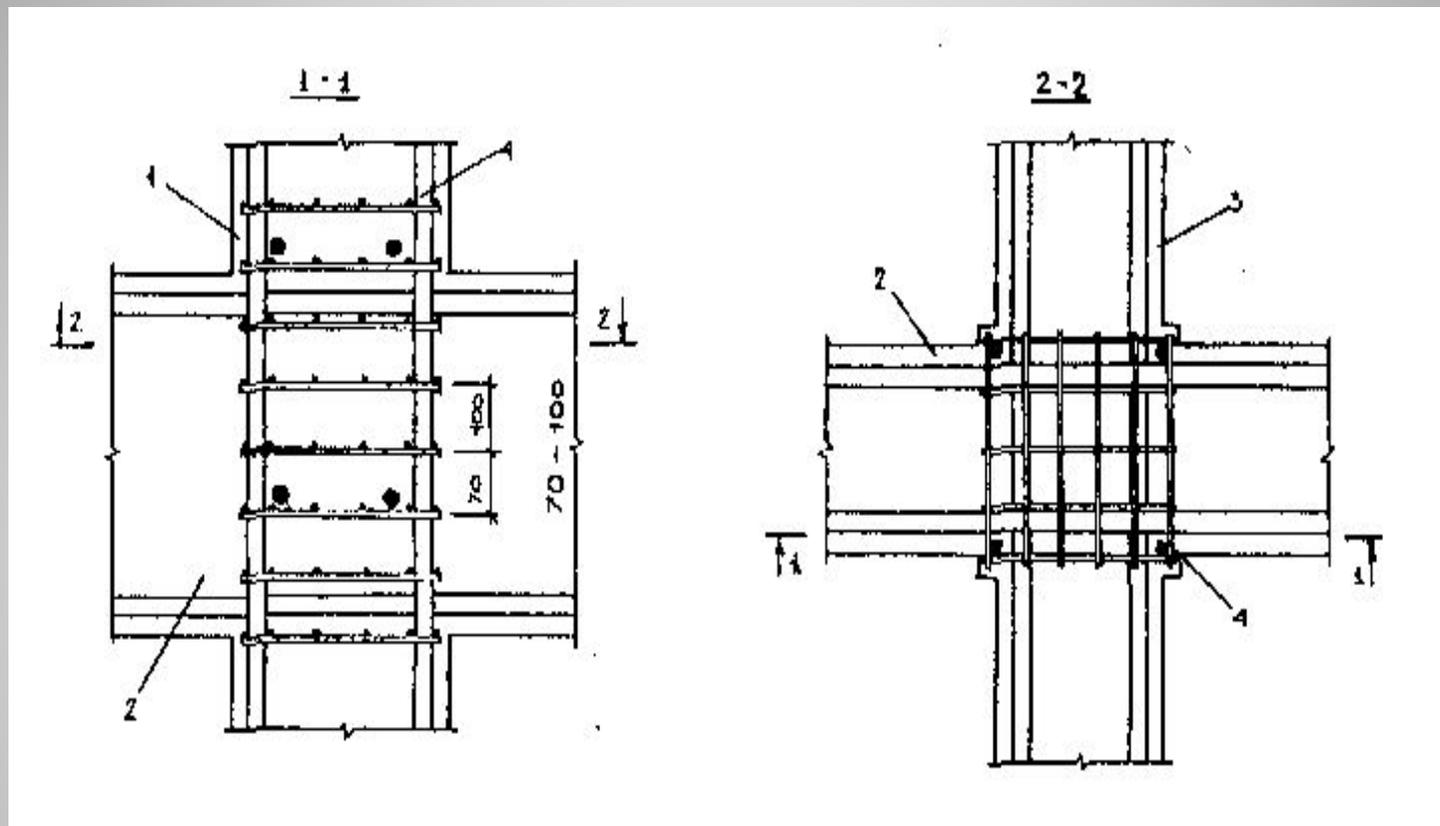


Рис.9. Армирование узла сетками.

1 – колонна; 2 – поперечный ригель; 3 – продольный ригель; 4 – сетка

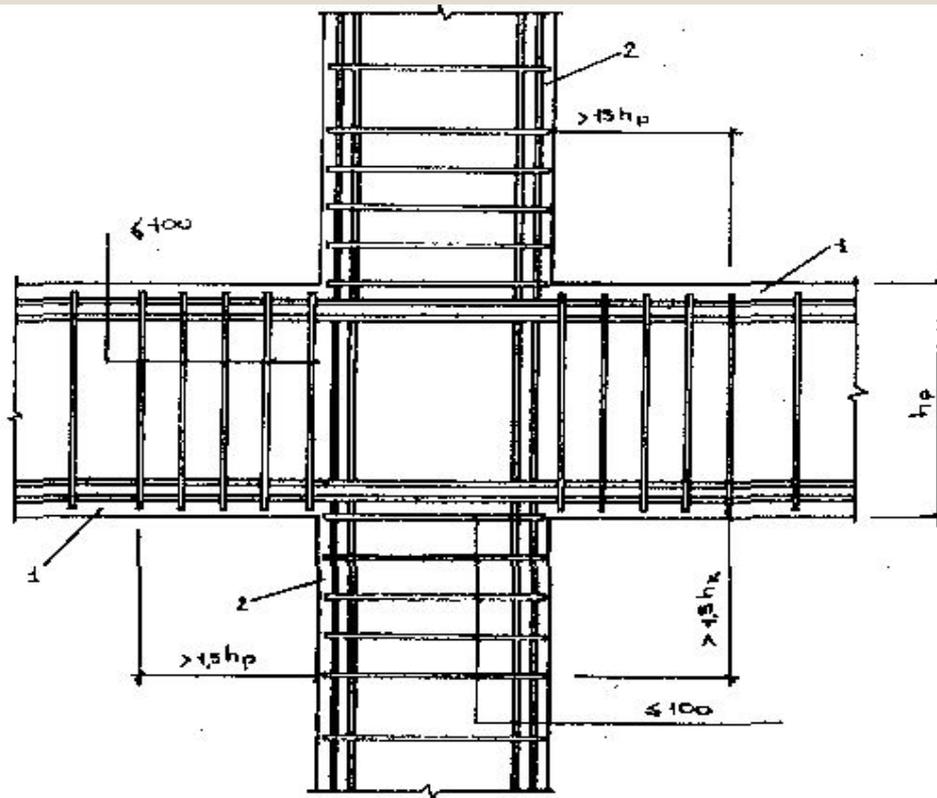


Рис.10. Армирование узла колонн и ригелей.
1 – ригель; 2 – колонна.

● 17.4. Ригели каркасных зданий.

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

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

- Ригели каркаса, как правило, имеют Т-образную форму с полкой понизу для опирания на нее настилов перекрытий.
- В опертой части ригели имеют подрезки, соответствующие размеру консоли колонн, в результате чего сопряжение ригеля с колонной осуществляется без выступающих в интерьер консолей или их частей.
- Ригели, как правило, имеют ширину понизу, равную ширине колонн.

- Высота ригелей :
- - при легком каркасе принимается 300 мм при пролетах до 9 м включительно и 600 мм - при пролетах 12 м;
- - при тяжелом каркасе высота ригеля на опоре принимается не менее 600 мм.
- Ригели монтируют к консолям колонн с приваркой их закладным деталям

- Ригели легкого каркаса предназначены для связевых каркасов.
- Ригели тяжелого каркаса - для использования, как в связевых, так и в рамных каркасах.
- Типы ригелей приведены на рис. 11.

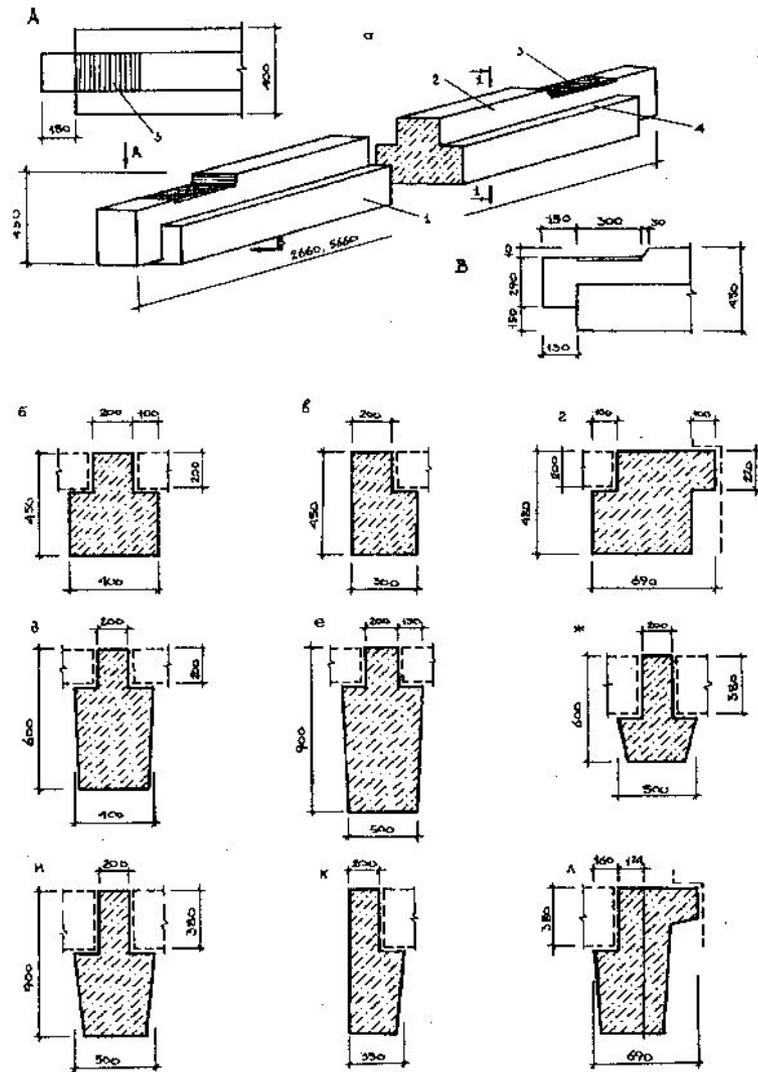


Рис.11. Железобетонные ригели.

а – общий вид; *б, л* – сечение ригелей по 1-1 (*б-е* – примеры сечений ригелей для зданий с легким каркасом; *ж-л* – то же, для зданий с тяжелым каркасом; *б, д-и* – рядовые; *в, к* – лестничные; *г, л* – фасадные); 1 – ригель; 2 – стенка ригеля; 3 – металлическая закладная деталь; 4 – полка ригеля

- Ригели легкого каркаса могут быть:
- а) коридорными, высотой 300 мм, с пролетами 1,8 ... 3,6 м;
- б) рядовыми, высотой 450 мм, с пролетами 1,8 ... 6,6 м и градацией 600 мм; высотой 600 мм, с пролетами 7,2 и 9 м; высотой 900 мм, с пролетами 12 м; в) лестничными (с одной полкой), высотой 450 мм, с пролетами 6 и 6,6 м;

- Ригели тяжелого каркаса подразделяются на:
- а) коридорные, высотой 600 мм, с пролетами 1,8; 2,4; 3 и 6 м;
- б) рядовые, высотой 900 мм, с пролетами 6; 9 и 12 м;
- в) фасадные, высотой 920 мм, с пролетами 3, 6 и 9 м.
- На фасадные ригели опирают панели наружных ограждений.

- Типы сборных ригелей
- приведены в табл. 4.
- Таблица
- Номенклатура ригелей
- по серии КМС-К1

	Марка	Эскиз	Размеры, мм		
			L	B	H
Ригель рядовой	P-30		2560	400	450
	P-36		3160		
	P-42		3760		
	P-48		4360		
	P-54		4960		
	P-60		5560		
	P-66		6160		
	P-72		6760		
	P-78		7360		
	P-84		7960		
	P-90		8560		
	P-120		11560		
Ригель коридорный	PA-18		1360	400	300
	PA-24		1960		
	PA-30		2560		
	PA-36		3160		
Ригель фасадный	PF-18		1360	690	480
	PF-24		1960		
	PF-30		2560		
	PF-36		3160		
	PF-42		3760		
	PF-48		4360		
	PF-54		4960		
	PF-60		5560		
	PF-66		6160		
	PF-72		6760		
	PF-90		8560		
Лестничные ригели	PL-60		5560	300	450
	PL-66		6160		
	PL-72		6760		

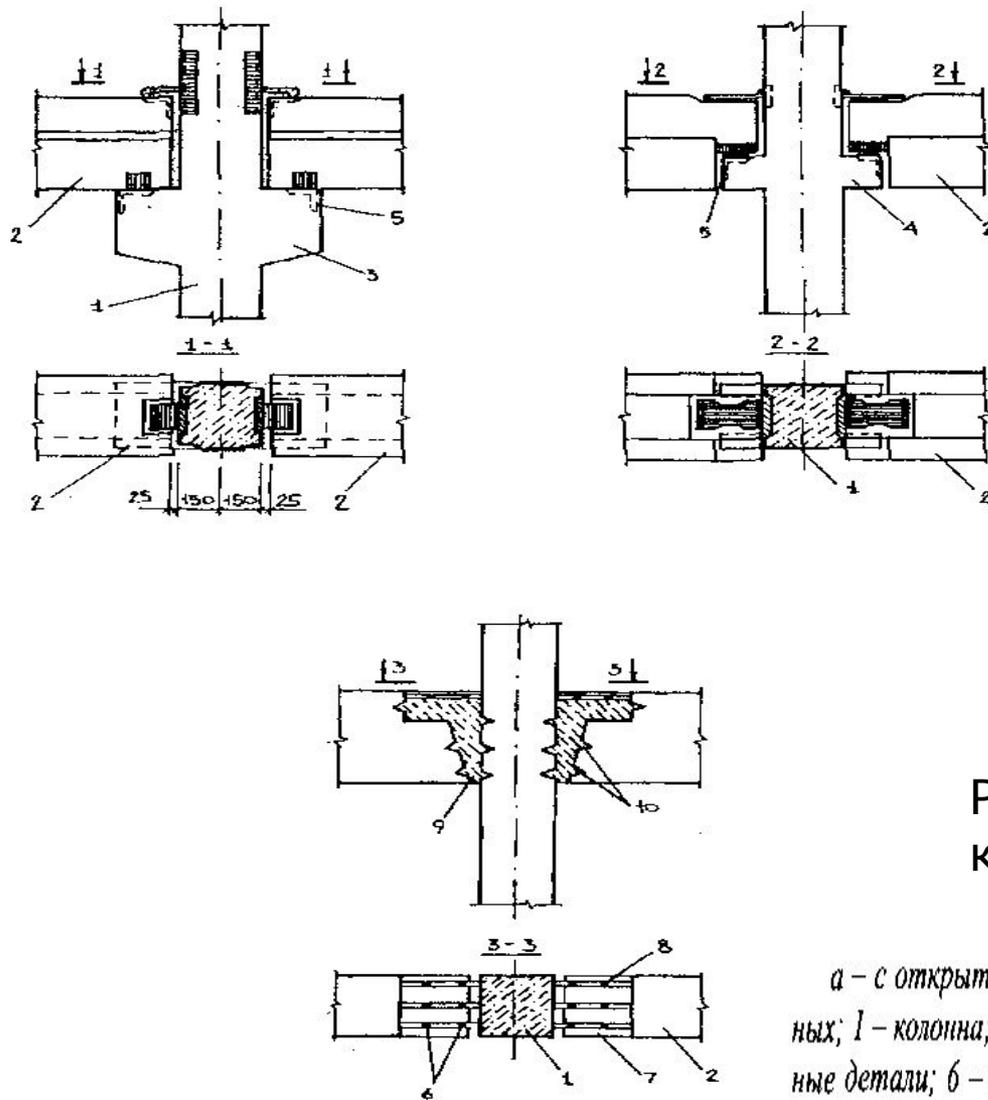


Рис.8. Узлы соединения колонн и ригелей.

а – с открытой консолью; б – со скрытой консолью; в – замоноличенных; 1 – колонна; 2 – ригель; 3 – консоль; 4 – скрытая консоль; 5 – закладные детали; 6 – стыковые стержни; 7 – вставные стержни; 8 – ванная сварка; 9 – бетонный раствор; 10 – шпонка

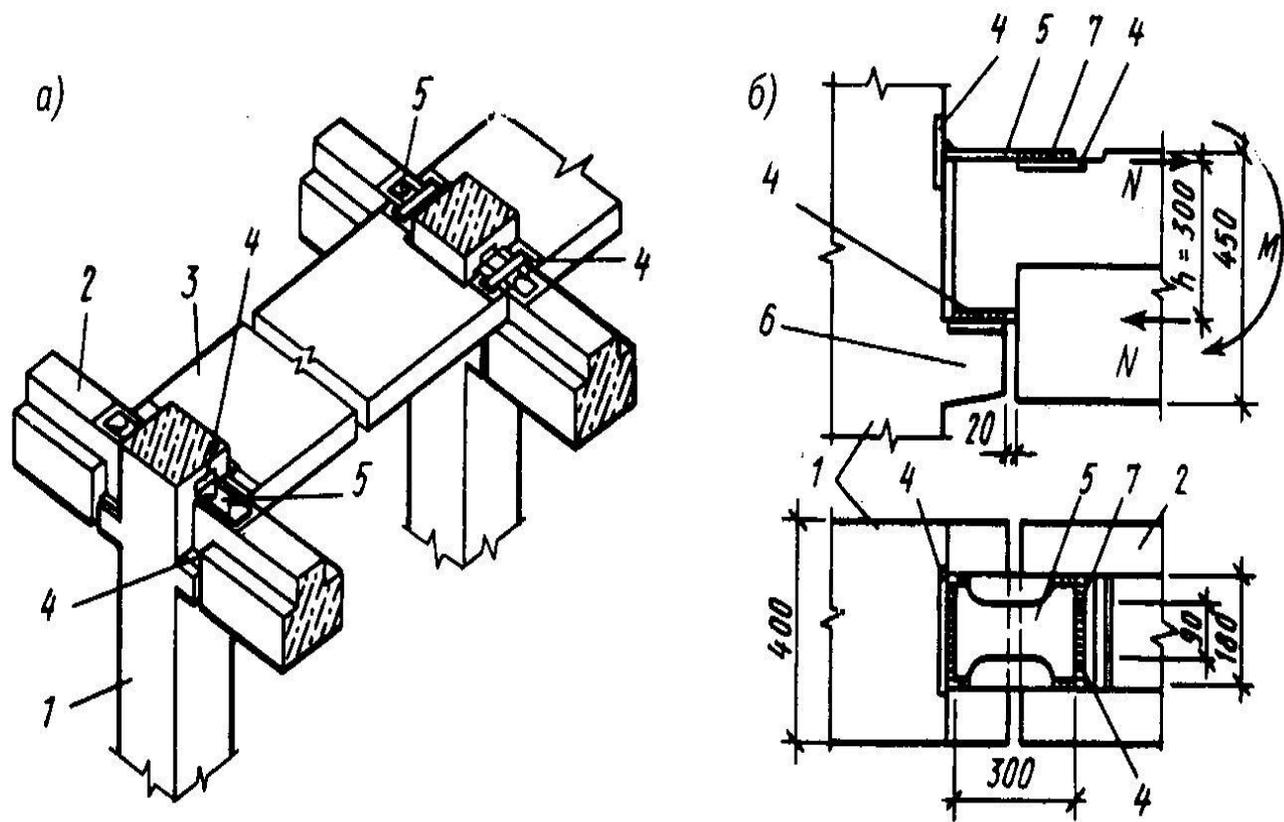


Рис. III.7. Узел опирания ригеля на колонну в унифицированном каркасе:
a – общий вид узла; *б* – конструкция и расчетная схема узла; 1 – колонна; 2 – ригель; 3 – настил-распорка; 4 – закладные детали; 5 – верхняя накладка; 6 – «скрытая консоль» колонны; 7 – сварные швы

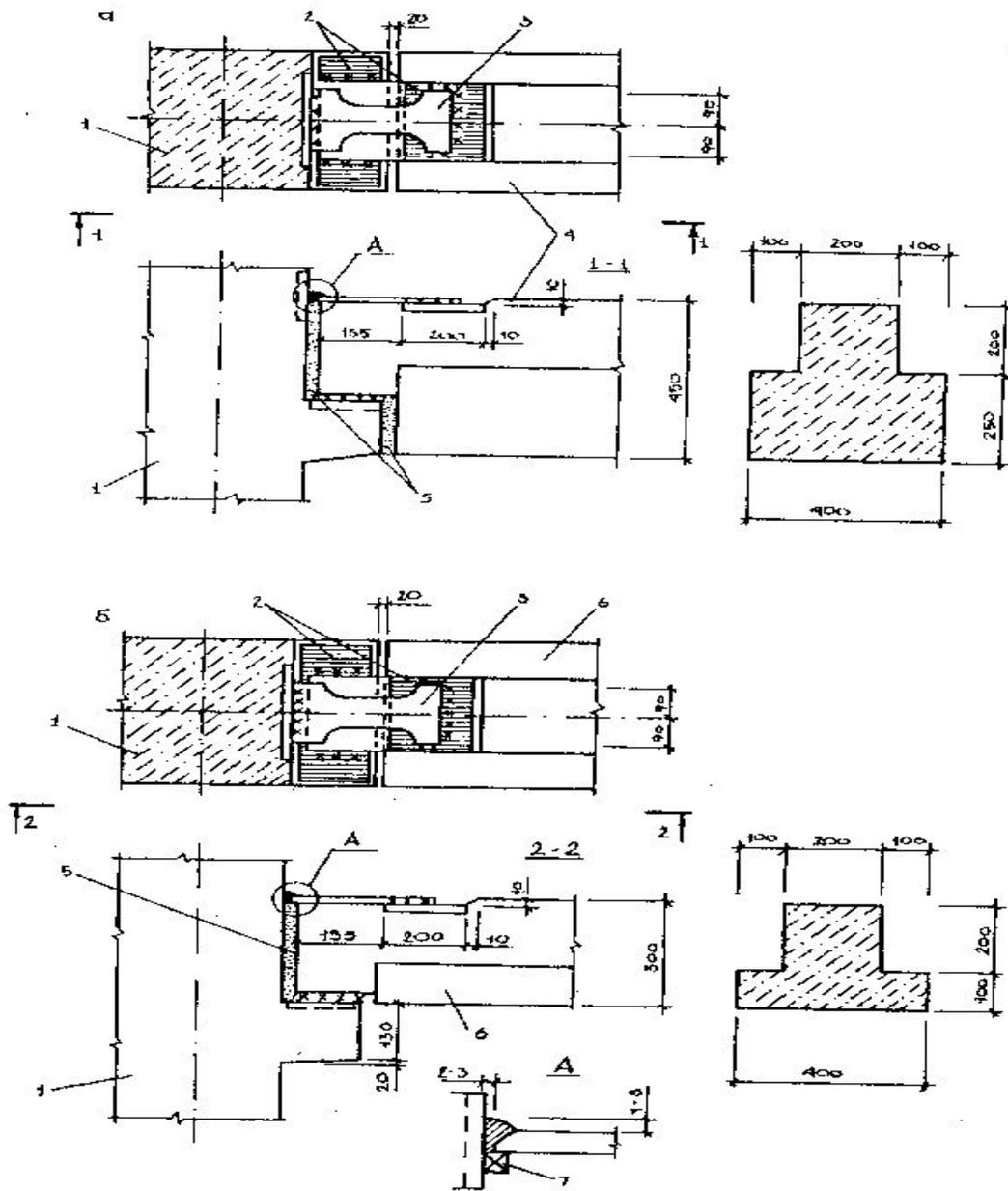
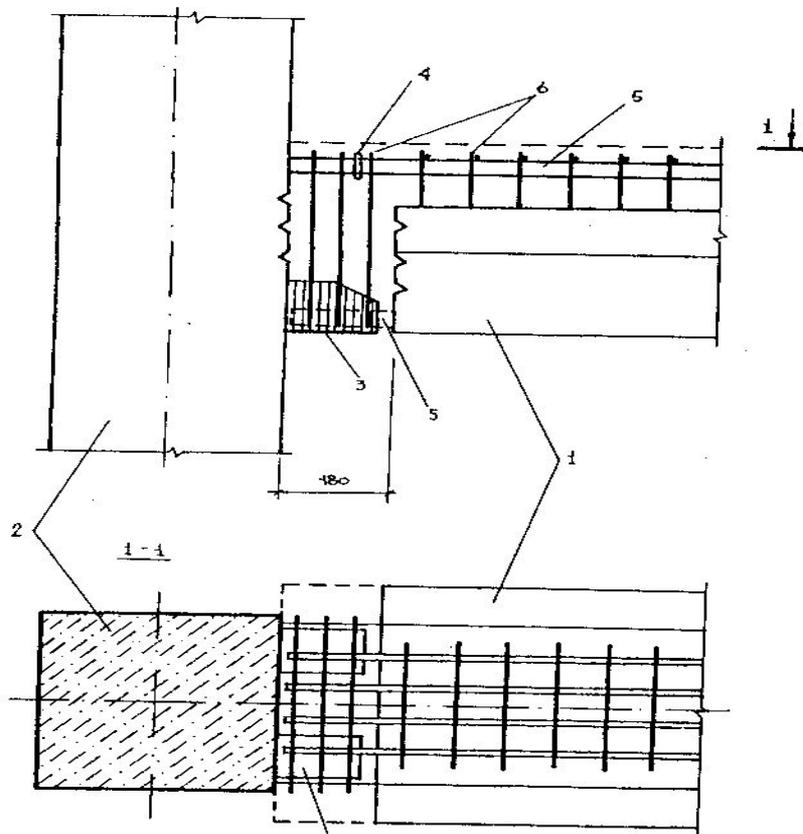


Рис.. Узлы соединения колонн и ригелей.

1 - колонна; 2 - закладная деталь; 3 - соединительная плита; 4 - ригель рядовой; 5 - цементный раствор; 6 - ригель коридорный; 7 - тарная медная прокладка



Ригели каркаса с тавровым сечением высотой 450 и

мм с полками снизу и предназначены для рам пролетом 3,0; 6,0 и 7,2 м. Ригели имеют арматурные выпуски для жесткого соединения с уголковыми выпусками колонн (рис.

- РИС.13. узлы соединения ригеля и колонны.
- 1 – ригель; 2 – колонна; 3 – стальная консоль; 4 – ванная сварка; 5 – арматура ригеля; 6 – дополнительное армирование.
-

- Ригели высотой 450 мм применяются с колоннами каркаса для высоты этажей 3,0 и 3,3 м и предназначены для опирания многопустотных плит перекрытия.
- Ригели высотой 600 мм - для высот этажей в 3,6; 4,2; 4,8 и 6,0 м, предназначены для опирания многопустотных и ребристых плит.
- Для устройства балконов предусмотрены консольные ригели с вылетом 1,2 и 1,8 м от грани колонны при высоте ригеля 450 и 490 мм.



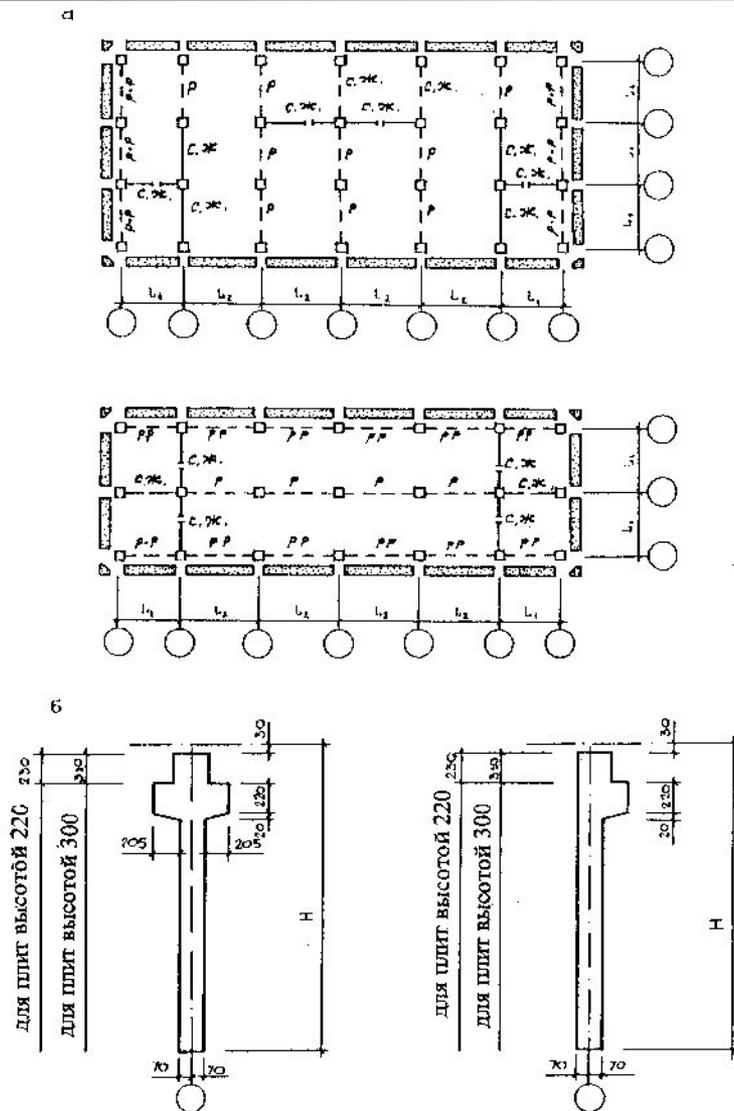
- Для опирания лестничных маршей предусмотрены балки типа БЛ. Они имеют закладные детали для крепления с лестничными маршами.
- Верхнюю опорную арматуру закрепляют после монтажа ригеля сваркой с выпусками колонн и замоноличивают.
- Для замоноличивания арматурных выпусков из панелей перекрытия и образования единого жесткого диска перекрытий ригеля должны иметь высоту сечения ниже верха перекрытия. Верхнюю зону ригелей замоноличивают после укладки панелей перекрытия.
- Продольное армирование ригелей рекомендуется принимать от 1,5 до 3%.

● 17.5. Диафрагмы жесткости

-
- Диафрагмы жесткости представляют собой вертикальные элементы несущей системы, выполняющие функции по восприятию горизонтальных нагрузок и передаче их фундаментам.
- Диафрагмы жесткости воспринимают также непосредственно приложенные к ним вертикальные нагрузки от ригелей, плит перекрытий, лестниц, инженерного оборудования и др.

- Диафрагмы жесткости выполняются из сборных железобетонных элементов, монолитных конструкций, образующих ядра жесткости, а также из решетчатых металлических конструкций.
- Сборные элементы диафрагм жесткости подразделяют:
- - по виду вертикального сечения - на консольные (одно- и двухконсольные) и бесконсольные;
- - по типу горизонтального стыка диафрагм - на диафрагмы с закладными деталями в горизонтальном шве со шпонками, с контактным стыком;
- - по наличию дверных проемов - на проемные и беспроемные.

- Вертикальные диафрагмы жесткости проектируют на всю высоту здания, начиная от фундамента. Элементы диафрагм обычно имеют поэтажную разрезку.
- Панели диафрагм жесткости в основном выполняются одноэтажными толщиной 140, 160 и 180 мм



Стены-диафрагмы монтируют из бетонных панелей высотой в этаж, имеющих одно- или двусторонние

полки в верхней зоне для опирания перекрытий (рис. 14). Стены-

устанавливают в

между колоннами и рассчитывают на совместную

ними работу

Рис. 14. Стены

а – основные схемы планировочных решений; б – схема сечений двух- и одноконсольных стен жесткости; Р – ригель; РР – ригель распорки; СЖ – стенка жесткости



ИЛИ

С ОДНИМ
 размерами,



*а – основные размеры; б – общий вид; 1 – элементы стыков; 2 – шпонки;
 3 – выпуск арматуры для соединения с колонной*

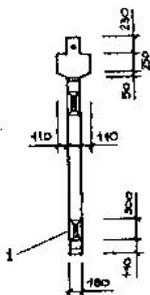
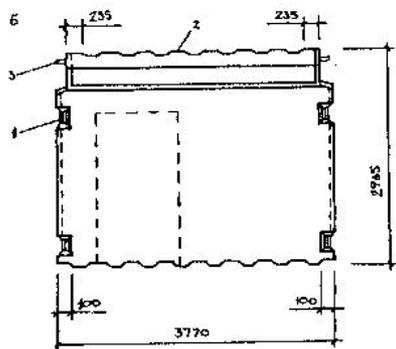


Рис.15. Стены

-
- Контактные стыки панелей стен-диафрагм выполняют с помощью стальных сварных связей с колоннами со слоем цементно-песчаного раствора. Число сварных связей назначают в зависимости от высоты этажа, но не менее двух на этаж. После сварки вертикальные швы замоноличивают (рис. 16).
- Шаг диафрагм устанавливается путем расчета и составляет не более 36 м по длине здания.
-
-

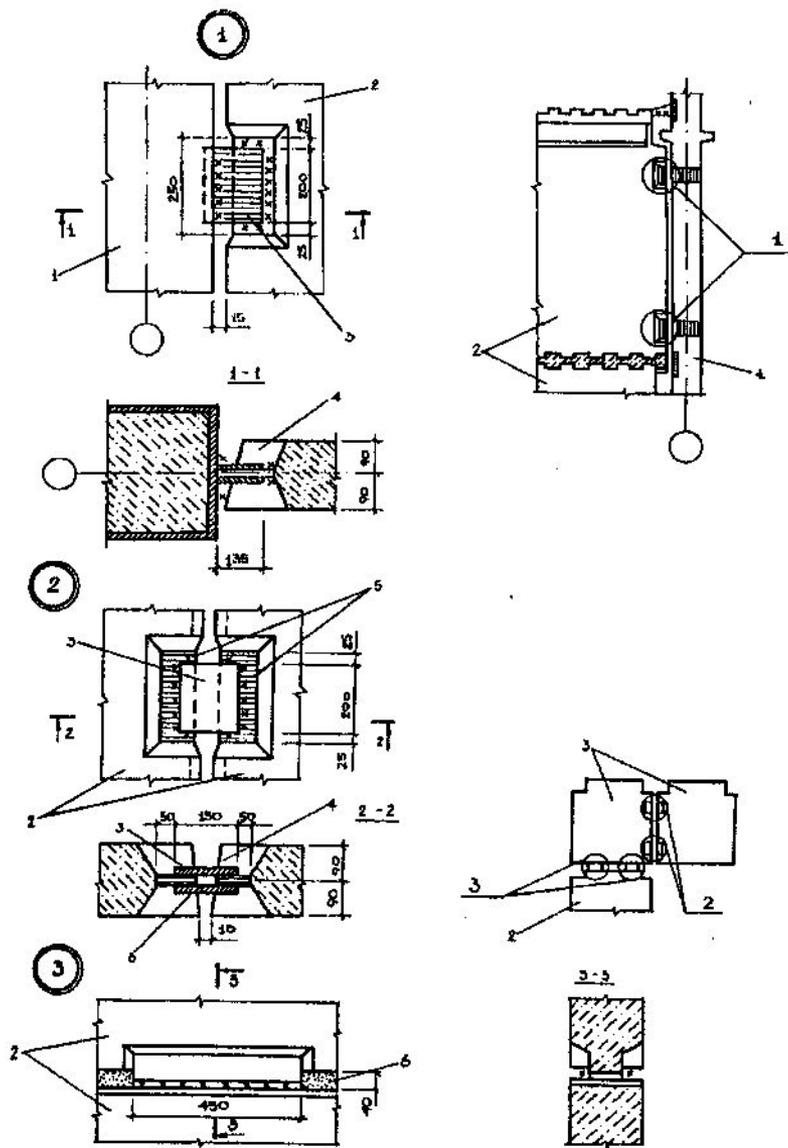


Рис.16. Узлы стены жесткости.

1 – колонна; 2 – стена жесткости; 3 – соединительная планка; 4 – монолитный бетон; 5 – закладная деталь; 6 – цементный раствор

● 17.6. Перекрытия.



● Перекрытия (рис.17) выполняются из железобетонных настилов многопустотного сечения высотой 220 мм и ребристых сантехнических панелей.

● Предусмотрены несколько типов изделий панелей перекрытий :

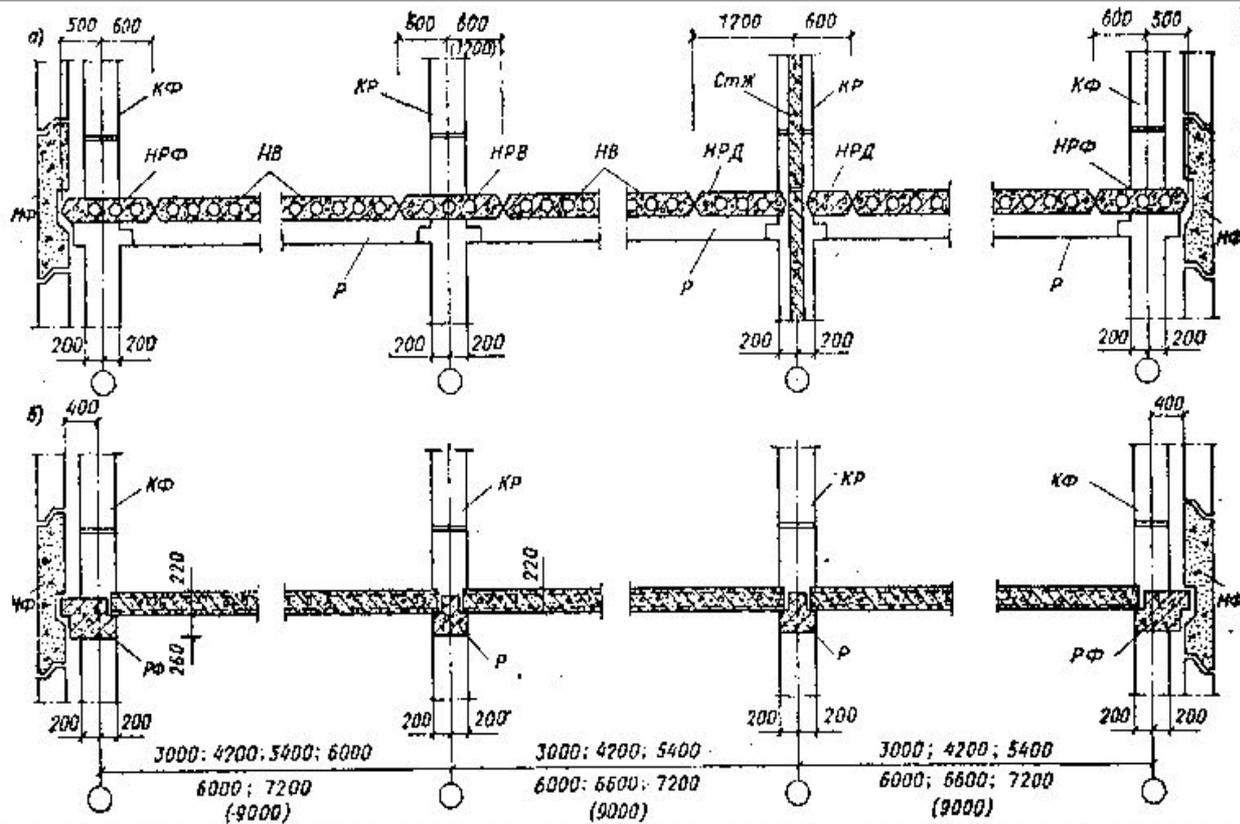
● - рядовые распорки внутренние (по внутренним рядам колонн),

● - распорки фасадные,

● - фасадные лестничные и доборные (у стен жёсткости или стен лестничных клеток),

● - распорки сантехнические из ребристых панелей с гладкой плитой по низу, укладываемых в местах пропуска инженерных коммуникаций, а также плит перекрытий лоджий и балконов.





- Рис. 1.1. Узлы конструкции перекрытий рамных зданий:
- а - в плоскости рам каркаса; б - из плоскости рам каркаса; НВ - настил; НРБ - настил-распорка внутренняя; НРФ - настил-распорка фасадная; НРД - настил-распорка дополнительная; Р - ригель; КФ - колонна фасадная; КР - колонна рядовая; МФ - фасадная стеновая панель; СтЖ - стена жесткости

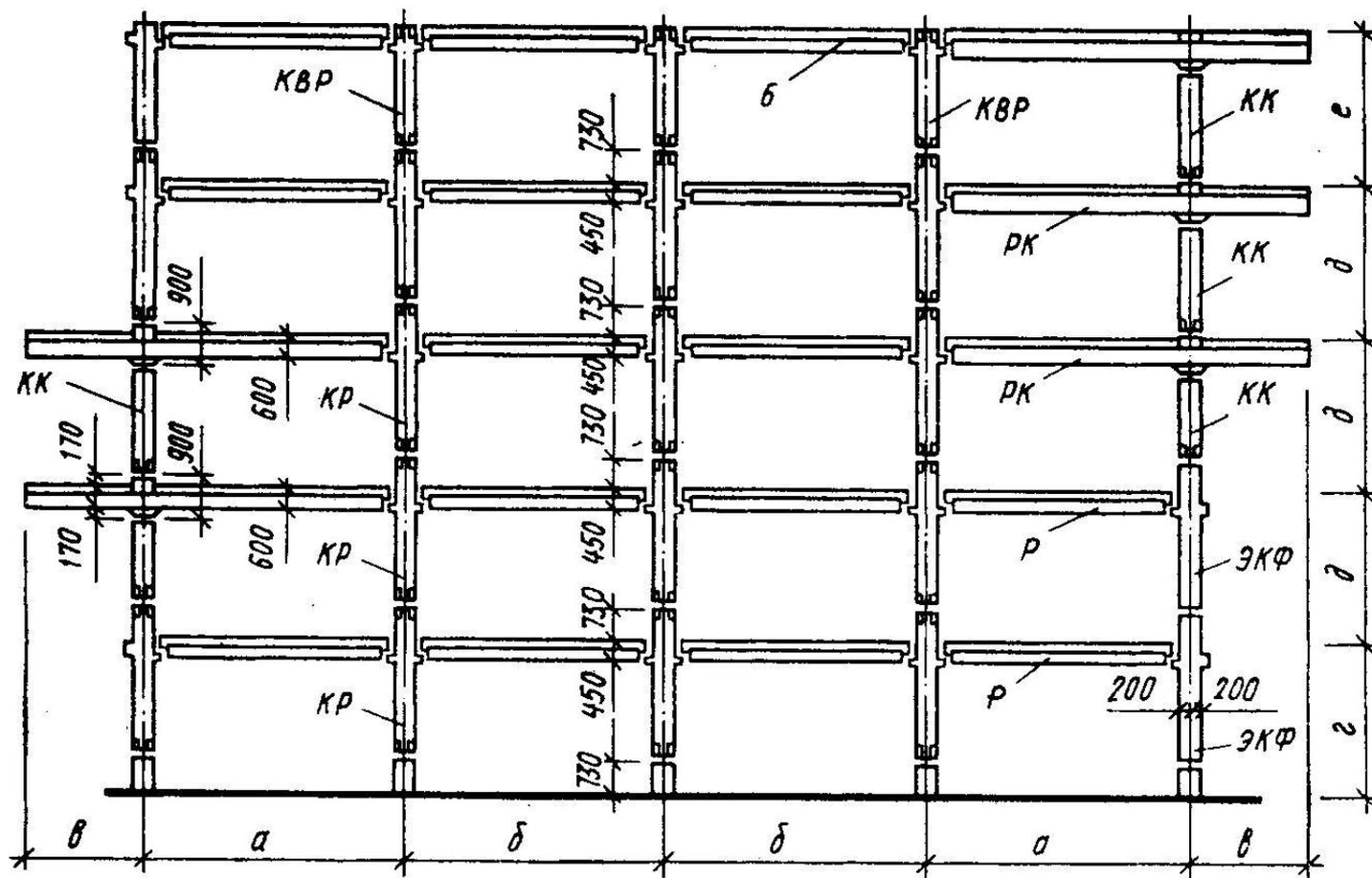


Рис. III. 5. Компановочная схема каркаса с консольными свесами.

Размеры: a — 6000, 9000 мм; $б$ — 1800...9000 мм через 600 мм; $в$ — 1550, 2150, 2750 мм; $г$ — 2400, 3000, 3300, 3600, 4200, 4800, 6000, 7200 мм; $д$ — 3000, 3300, 3600, 4200, 4800, 6000 мм; e — 3300, 3600, 4200, 6000 мм

● **17.7. Наружные стены.**



● Наружные стены (рис.18-19) монтируют из панелей, позволяющих создать горизонтальную или вертикальную разрезку фасадной плоскости.

● При двухрядной (горизонтальной) разрезке панели делятся на поясные (полосовые) и простеночные.

● При вертикальной разрезке - на вертикальные высотой на этаж, вертикальные с верхним или нижним выпуском и межоконные панели.

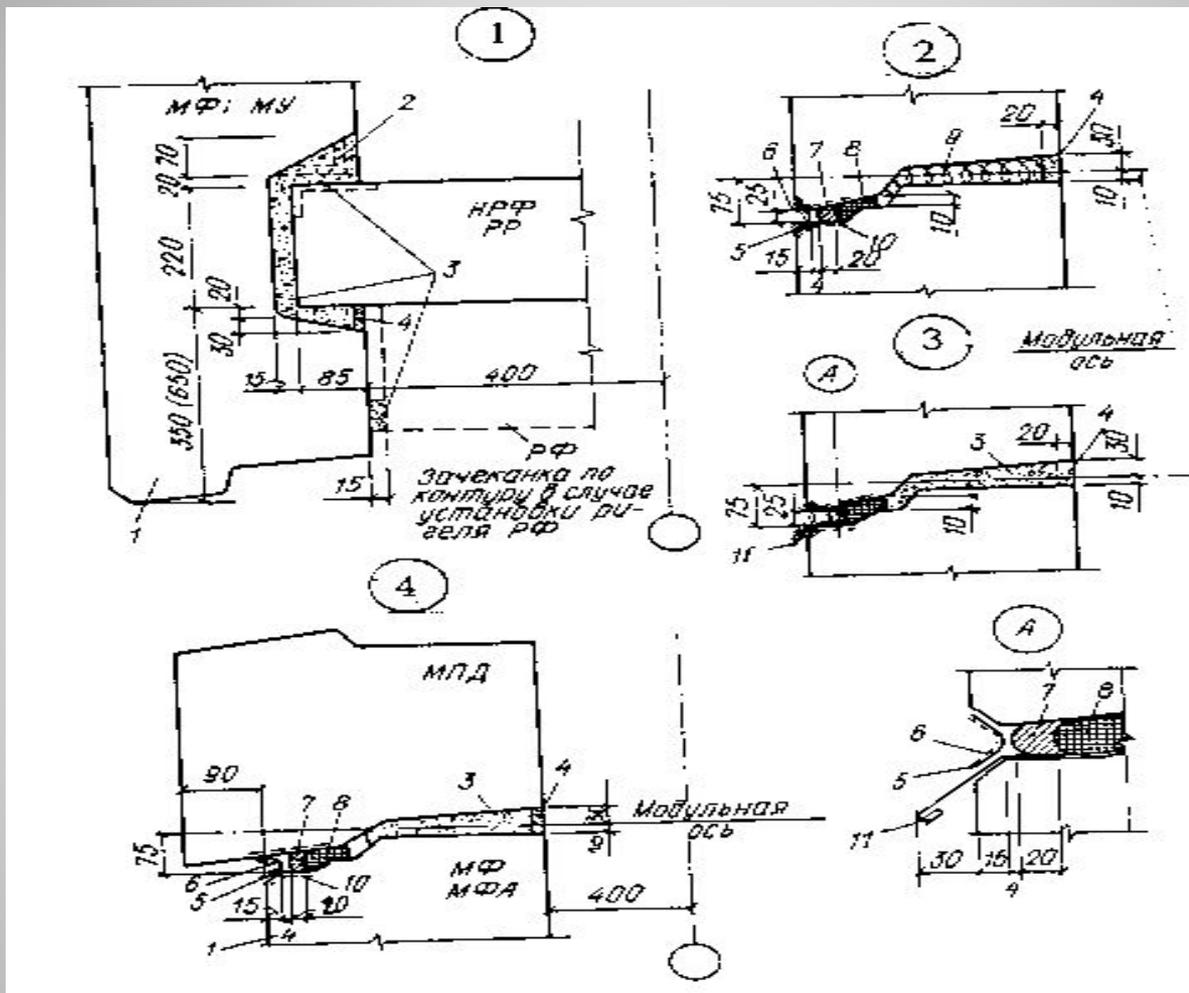
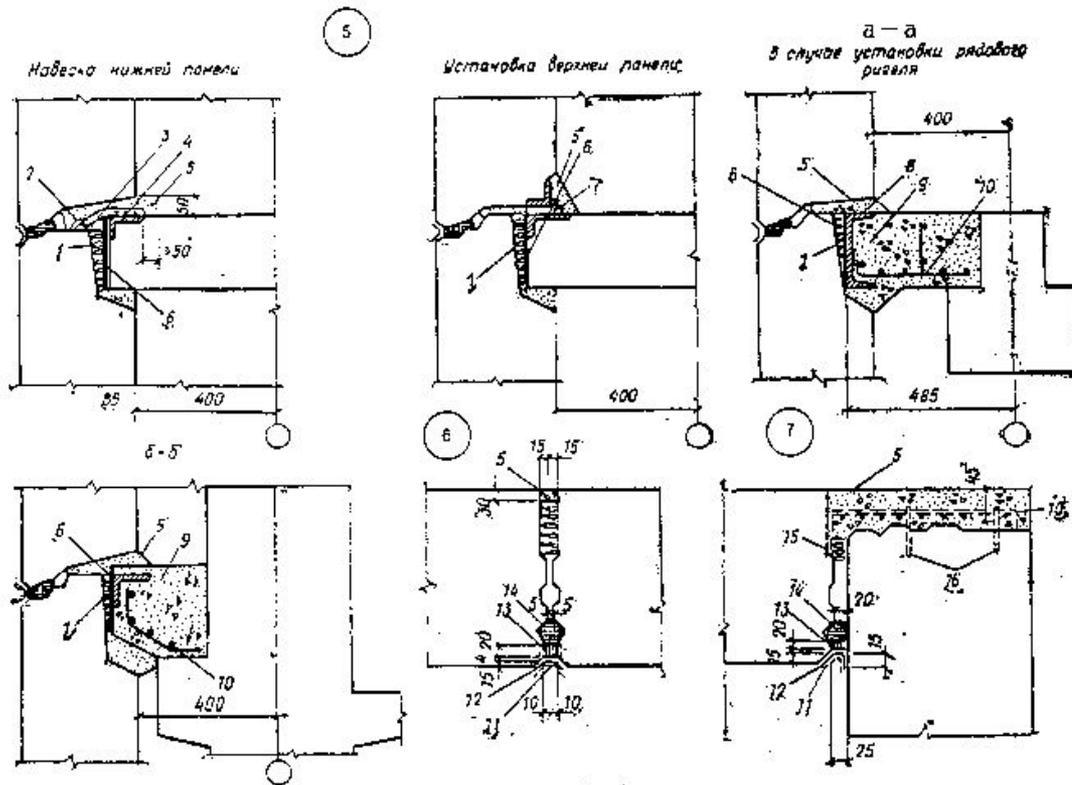
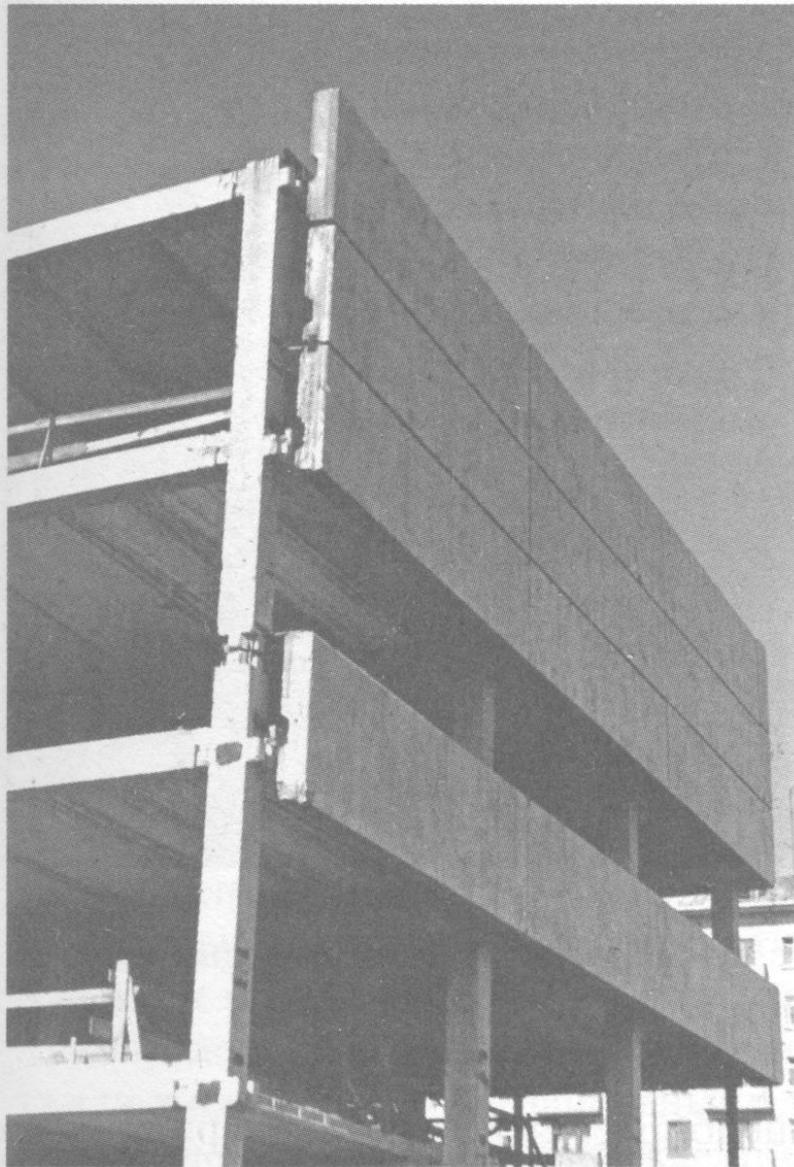


Рис.8. Узлы соединения наружных стен.



- Рис. 19. Узлы сопряжении панелей наружных стен вертикальной разрезки:
- 1 - конопатка паклей, смоченной в цементном молоке; 2 - монтажная петля; 3 - соединительная скоба; 4 - сварные швы, покрытые протекторным грунтом; 5 - цементный раствор; 6 - один слой рубероида насухо; 7 - соединительная прокладка; 8 - металлическая балка; 9 - бетон замоноличивания; 10 - арматурная сетка; 11 - окраска; 12 - герметизирующая лента; 13 - герметизирующая мастика; 14 - гернит; 15 - смоляная пакля; 16 - гвозди.

а)



б)

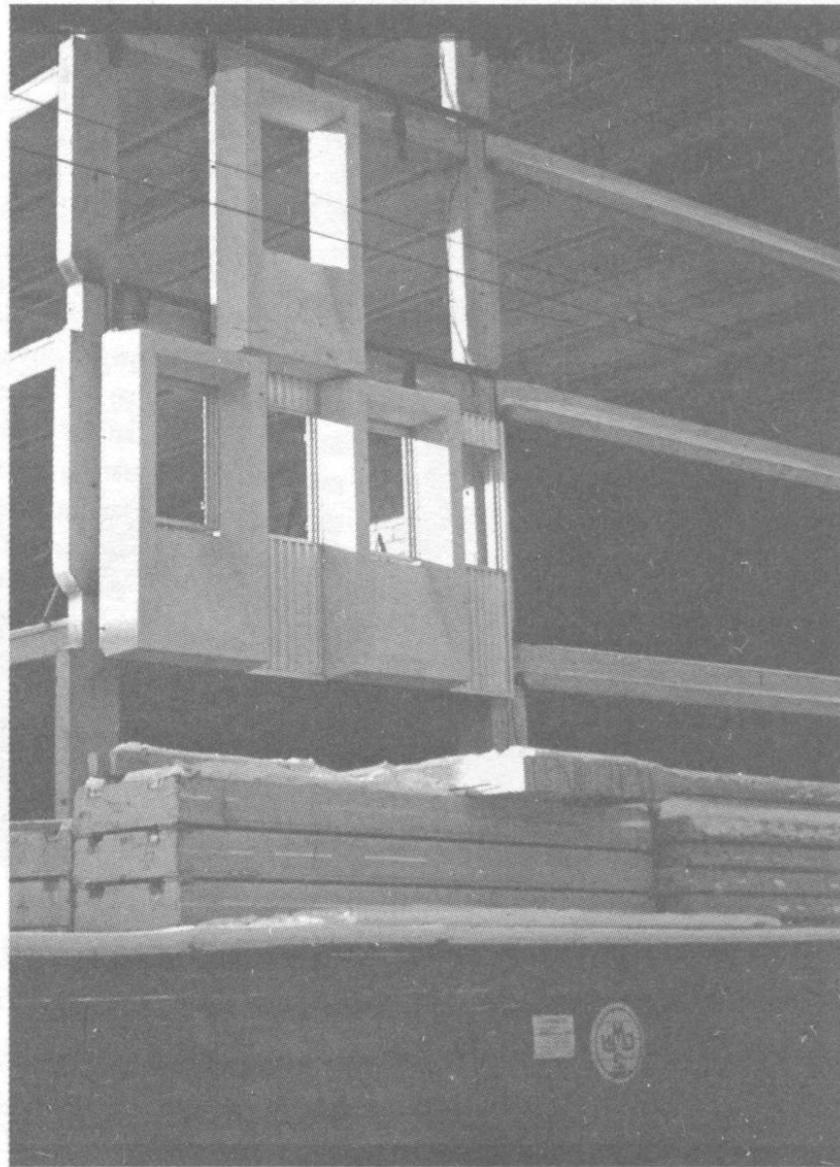


Рис. П.35. Навеска панелей на каркас:
а — обычная при двухрядной разрезке; б — специальная для индивидуального дома

- Панели вертикальной разрезки подчинены модульной сетке с размером 300х300 мм (как по высоте, так и в плане).
- Вертикальные панели с верхним или нижним выпуском позволяют решать фризовую или цокольную часть стены.
- Координационные размеры элементов горизонтальной разрезки по высоте составляют для поясных элементов - 1.2; 1.5; 1.8 и 3.0м, для простеночных - 1.5; 1.8 и 2.1 м.

- При шаге колонн вдоль фасада 9 и 12 м вводят дополнительную фахверковую колонну для промежуточного крепления двух заполняющих пролёт стеновых панелей длиной 6 и 3 м;
- при пролёте 9 м или 6 и 6 м -при пролете 12 м
- Панели ненесущих наружных стен поэтажно передают нагрузку на фасадные ригели или настилы распорки.
Координационный размер глубины площадки опирания 100 мм. Опорный стык и длина свеса панели ниже перекрытия унифицированы для разных систем разрезок стен.



- Опираение панелей наружных стен осуществляется по слою цементного раствора со сварным креплением на опоре к закладным деталям в фасадном ригеле или настиле перекрытия. Верхнюю часть панели крепят к колонне.
- При вертикальной разрезке предусмотрено крепление стеновых элементов через две опорные закладные детали в нижних углах панели к фасадному ригелю или фасадной распорке. Опорные закладные детали двух смежных стеновых панелей устанавливают и крепят к одной закладной детали перекрытия.

- Горизонтальные стыки панелей всех типов осуществлены в четверть с нахлесткой в 75 мм. Заполнение стыка упругими прокладками исключает передачу вертикальной нагрузки с панели на панель, а наличие нахлестки - раскрытие горизонтального шва при прогибах опорных фасадных ригелей или распорок перекрытий.
- Изоляция вертикальных и горизонтальных сопряжение панелей наружных стен выполнена по принципу дренированного стыка.

17.8. Безригельный каркас.

-
- Основным недостатком каркасной системы для жилых зданий являются выступающие в интерьере из плоскости перекрытия ригели,
- Конструктивные разработки, ведущие к устранению этого недостатка, проявились в следующих решениях:
 - - каркасная система со скрытыми ригелями, образуемые в построечных условиях с предварительно-напряжённой арматурой (система КПНС);
 - - безбалочное перекрытие, формируемое из сборных элементов плит сплошного сечения с опорой на колонны, устанавливаемых по углам квадратного (6х6 м) плана (система КУБ).

- Система со скрытыми ригелями в плоскости перекрытия (КПНС) проектируется по связевой схеме из сборных элементов: колонны, плиты перекрытия, стены-диафрагмы жёсткости (рис.20).
- Ригели, высотой в толщину плиты перекрытия, создаются в построечных условиях замоноличиванием перекрёстно расположенной канатной арматуры, пропущенной через сквозные отверстия в колонне.
- При натяжении арматуры в построечных условиях создаётся двухосное обжатие плит перекрытия. Система позволяет воспринимать широкий диапазон нагрузок, габаритов пролётов и высот зданий.

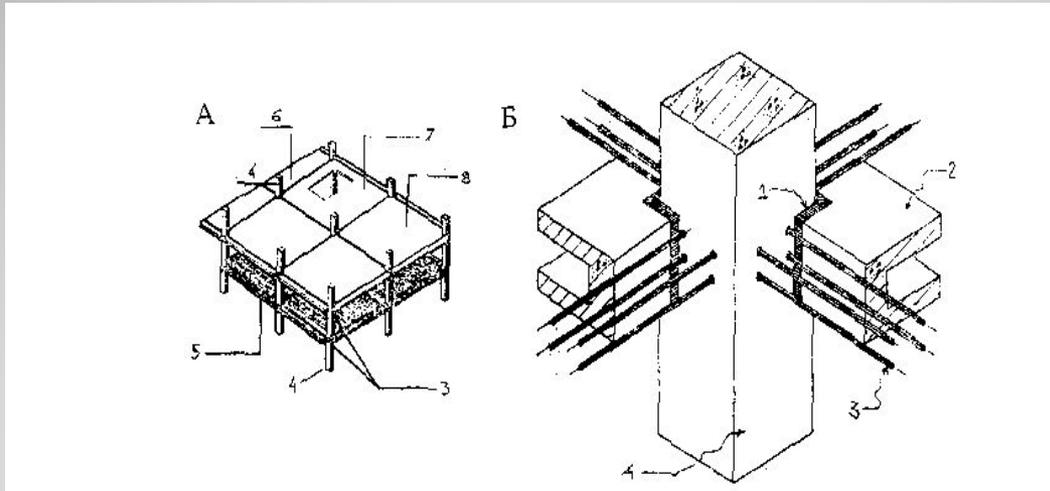


Рис.20. Безригельный каркас с натяжением арматуры в построечных условиях. А – компоновка узла примыкания плит перекрытий и пропуск арматуры через колонну; Б – схема компоновки несущих конструкций; 1 – уголкового вкладыш; 2 – плита перекрытия; 3- натягаемая канатная арматура; 4 – колонна; 5 – фасадная распорка; 6 – консольная плита перекрытия; 7 – плита перекрытия с проемом для лестницы; 8 – типовая плита перекрытия.





- Безригельная система КУБ (рис.21) выполняется из сборных элементов: колоны с металлическими воротниками в плоскости перекрытий; трех основных типов плит перекрытия толщиной в 16 см (надколонная, межколонная и средняя).
- Колонны бесстыковые, высотой до 15,3 м, с нанизанными на неё надколонными плитами и соединённые с ней сваркой по металлическому воротнику. Межколонные и средние плиты имеют шпонки, позволяющие после сварки и замоноличивания, создать единый диск перекрытия, воспринимающий как вертикальные, так и горизонтальные нагрузки.
- Пространственную жёсткость обеспечивают крестовые стальные связи между колоннами.
-

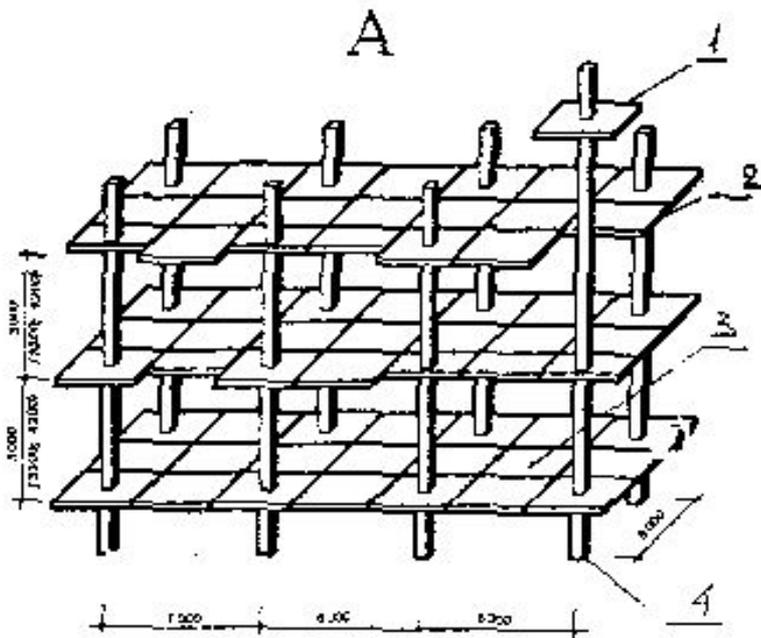
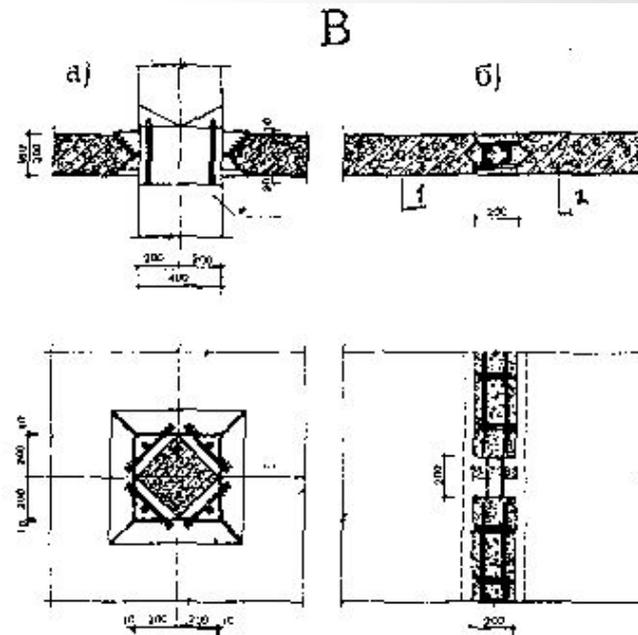
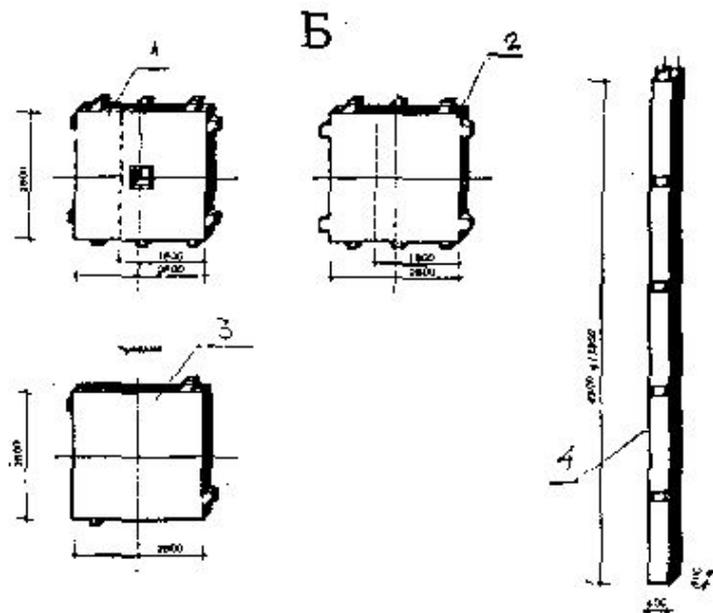


Рис. Безригельный каркас системы КУБ:

А – конструктивная схема; Б – конструктивные элементы; В – узлы соединения колонн с плитой (а) и плиты с плитой (б); Плиты: 1-надколонные; 2 – межколонные, 3 – средние, 4 – колонны.



-
- Как в первом, так и во втором вариантах безригельной системы каркаса наружные стены могут выполняться из сборных элементов (панелей) или местных материалов, выполняя роль ненесущих или самонесущих стен.
-

- **17.9. Высотные каркасные дома из металла**

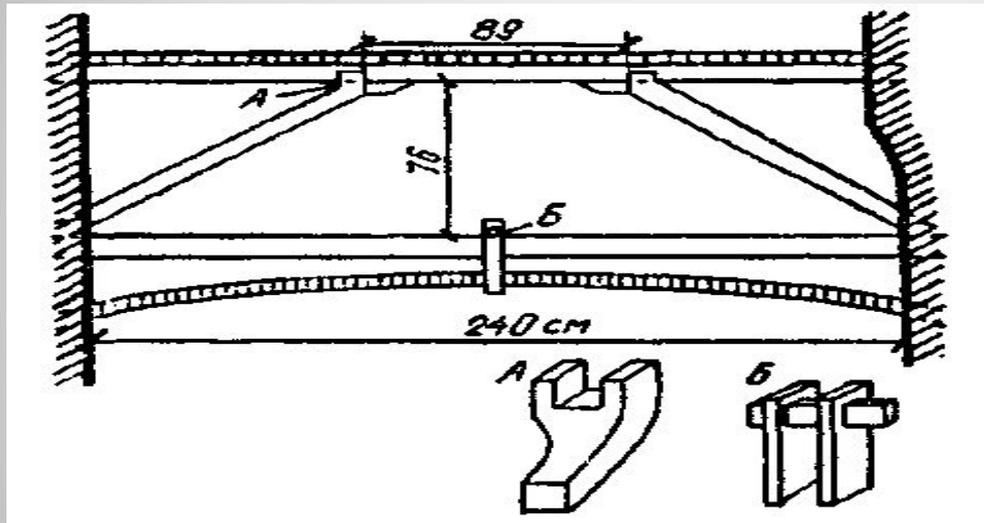


Рис.1. Перекрытие коридора в Покровском соборе (Москва, 1560 г.)



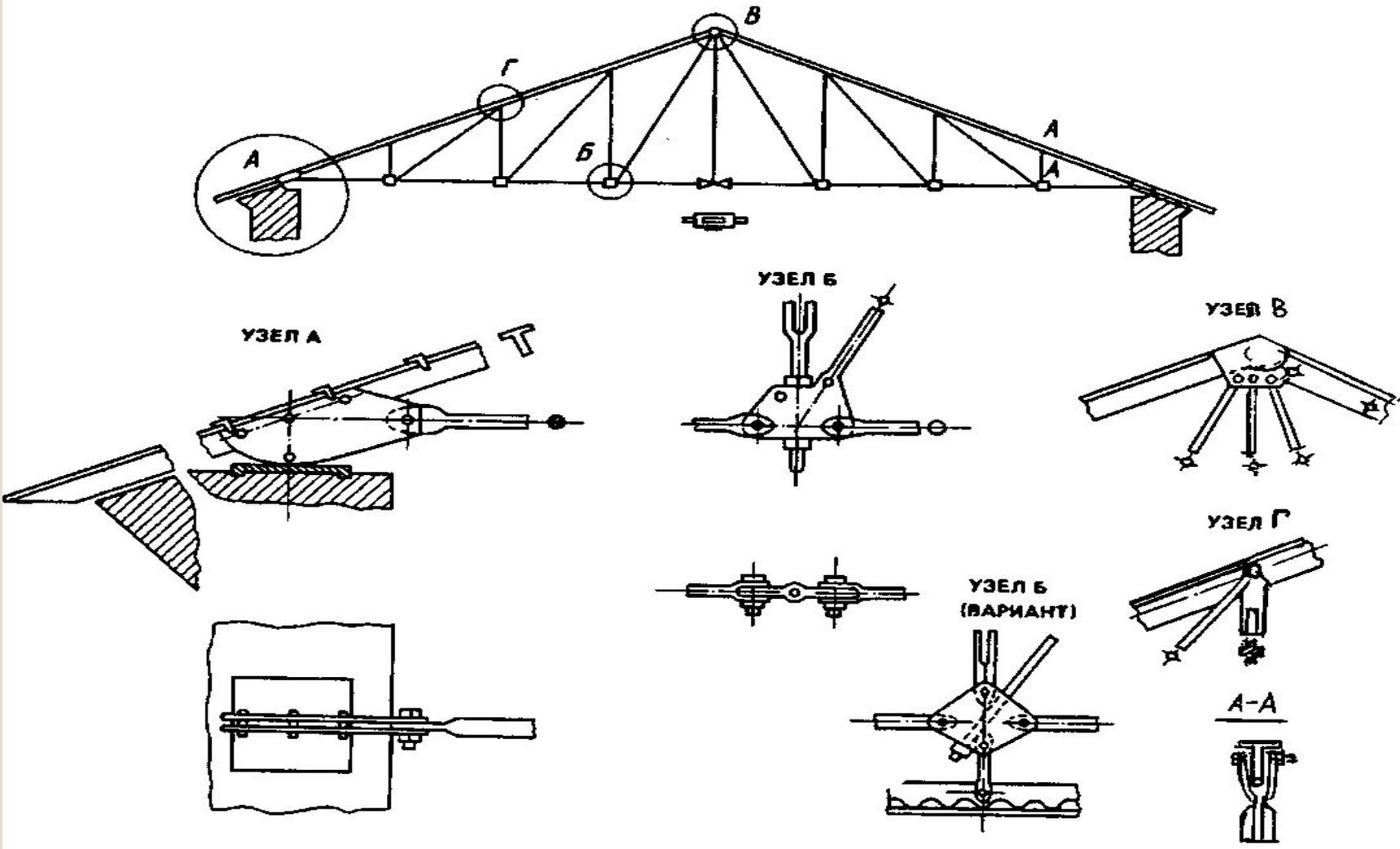


Рис.1. Стропильная ферма (70-е годы XIX в.)

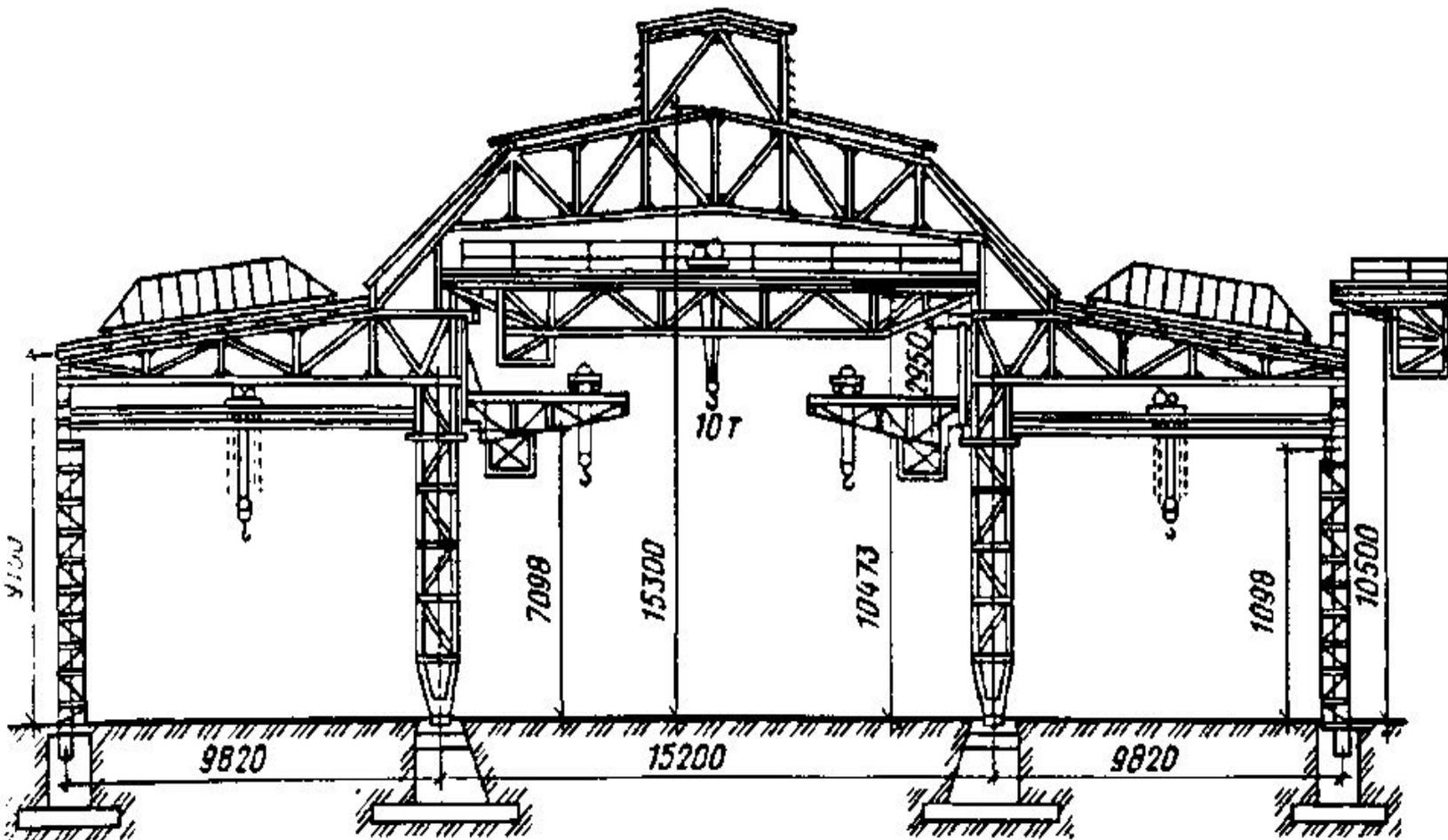


Рис.1. Каркас промышленного здания (начало XX в.)



Рис.1. Башня Шухова

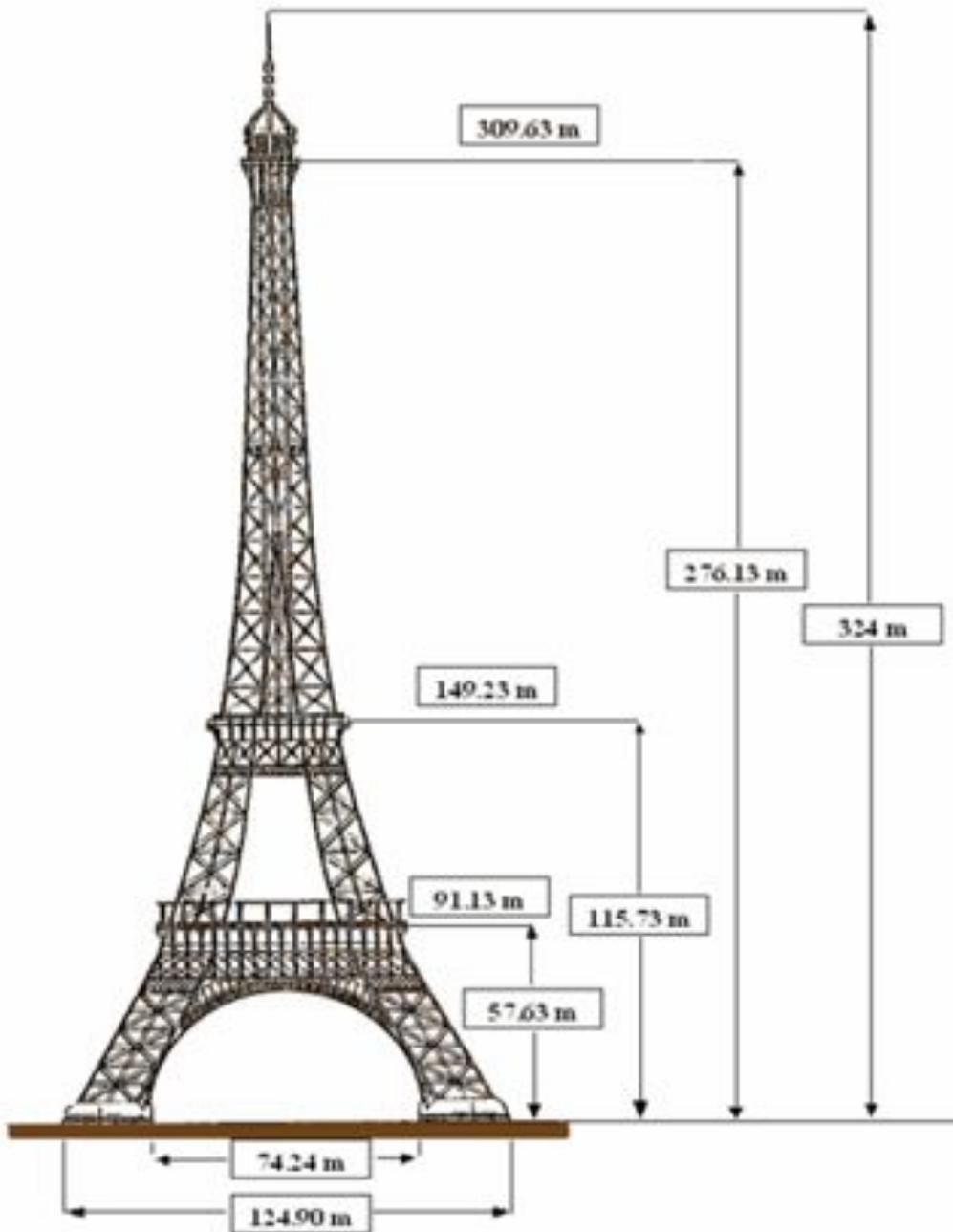


рис.1. Эйфелева башня

Недостатки металлических конструкций:

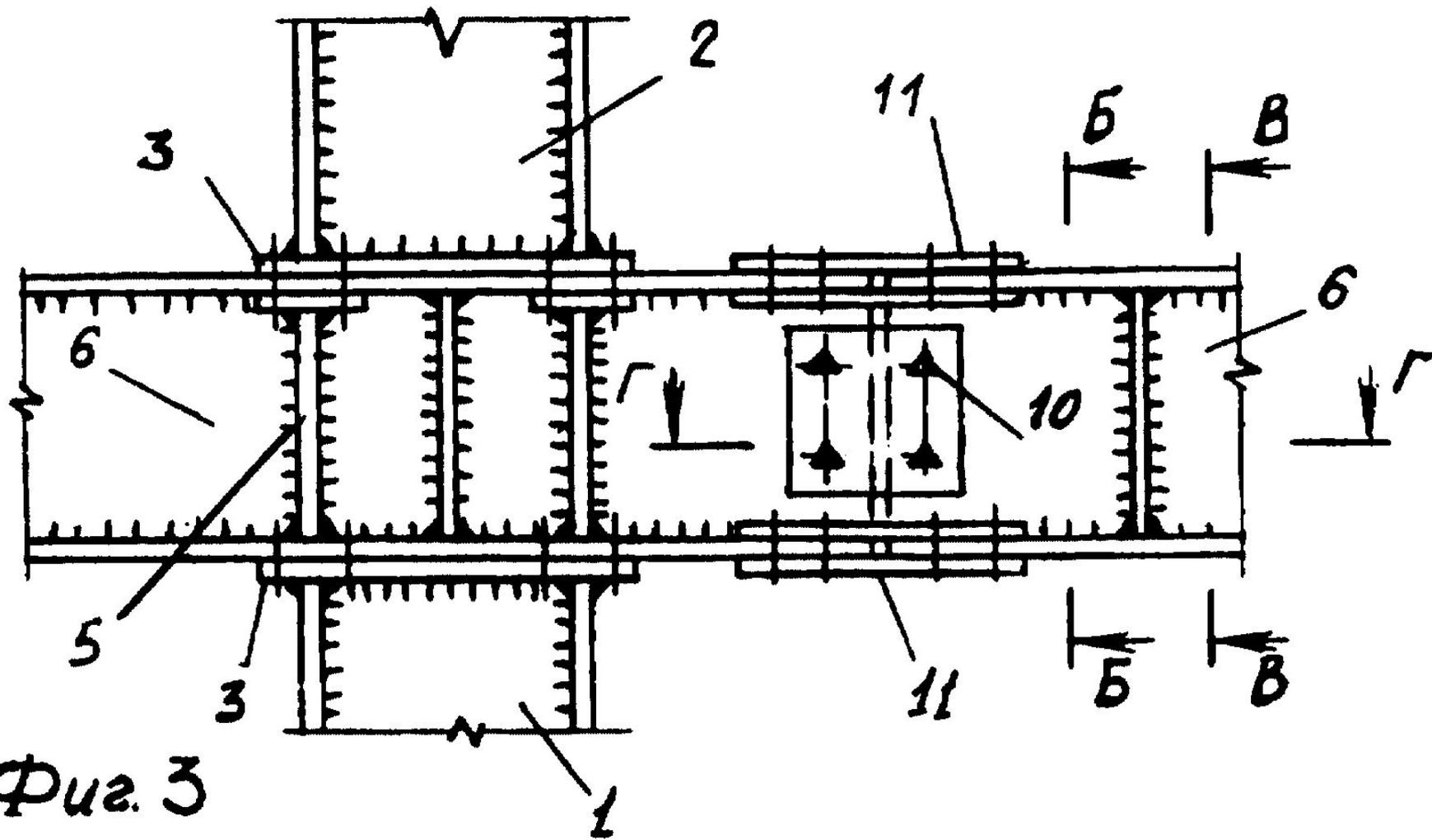
- *Коррозия.* Незащищенность от влажной среды, атмосферы, загрязненной агрессивными газами, сталь корродирует (окисляется) и разрушается. Поэтому в сталь включают специальные легирующие элементы, покрывают защитными пленками (лаки, краски и т.д.).
- *Небольшая огнестойкость.* У стали при температуре 200°C уменьшается модуль упругости, а при температуре 600°C сталь полностью переходит в пластическое состояние. Алюминиевые сплавы переходят в пластическое состояние при 300°C . Поэтому металлические конструкции защищают огнестойкими облицовками (бетон, керамика, специальные покрытия и т.д.).

Достоинства металлических конструкций:

- *1. Надежность. Материал (сталь, алюминиевые сплавы) обладает большой однородностью структуры.*
- *2. Легкость. Металлические конструкции самые легкие.*
- *3. Индустриальность. Изготовление и монтаж металлических конструкций производится специализированными организациями с использованием высокопроизводительной техники.*
- *4. Непроницаемость. Обладают высокой прочностью и плотностью, непроницаемостью для газов и жидкостей.*



Рис. Рамный металлический каркас стального здания



Фиг. 3

Рис. Рамный металлический каркас стального здания



Рис. конструкция стального небоскреба



Рис. Конструкция стального небоскреба



Рис. Современное высотное здание

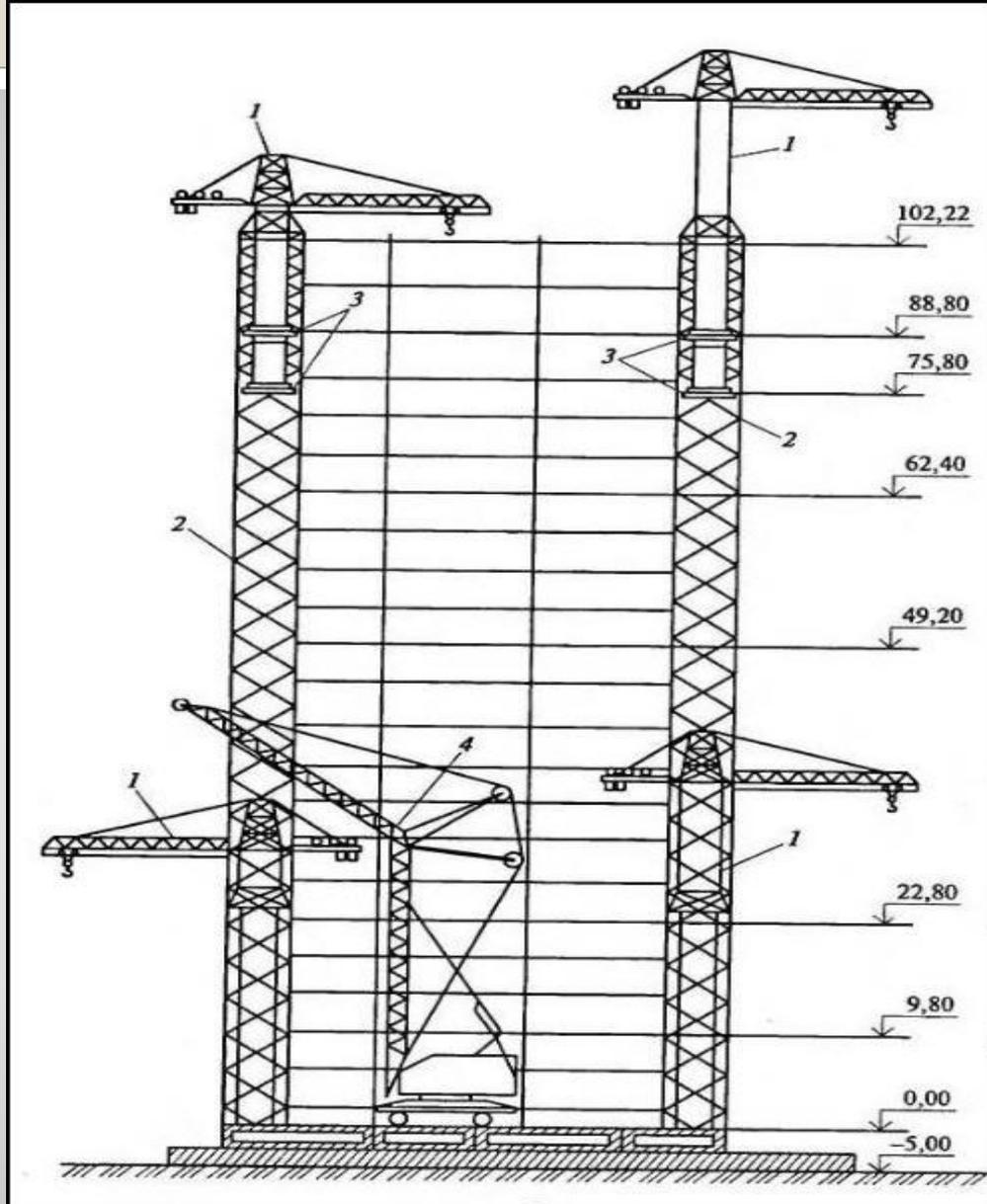


Рис. Схемы монтажа конструкций каркаса
высотного здания