

# Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений

## Здания и сооружения на транспорте



к.т.н., доцент Ольховая Л.И.,  
кафедра «Здания и сооружения на транспорте»,  
РОАТ, МИИТ

# Унификация и типизация сооружений и их элементов

Под **унификацией** понимают приведение к единообразию основных размеров сооружений, габаритных схем, сборных элементов, их привязок к координатным осям, узлов сопряжений элементов, а также нагрузок. Основой унификации является **единая модульная система (ЕМС)**, предусматривающая градацию размеров на базе основного модуля 100 мм (или укрупненного, кратного 100 мм).

Членение конструкций на сборные элементы должно осуществляться с учетом *требований*:

- 1) технологичности при изготовлении элементов и их транспортабельности для заданных конкретных условий;
- 2) ограничения максимально возможных размеров элемента минимальной грузоподъемностью машин и механизмов, используемых на стадиях изготовления, транспортирования и монтажа;
- 3) простоты технологии монтажа сборных элементов;
- 4) минимума объемов работ по монтажной сварке и замоноличиванию стыков.

# Основные несущие элементы здания

**Линейные элементы:** колонны и балки.

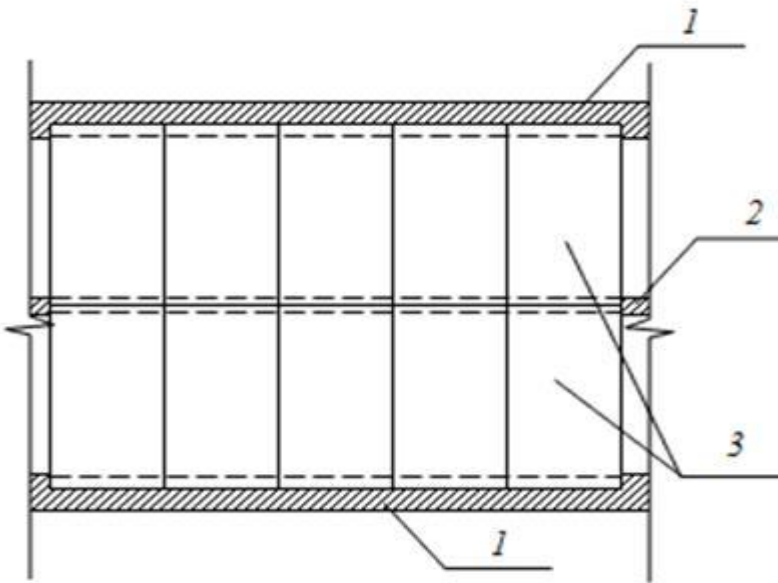
**Плоские элементы:** стены сплошные или с проемами, плиты.

**Пространственные элементы:** оболочки и стволы.

## Наиболее распространенные конструктивные схемы:

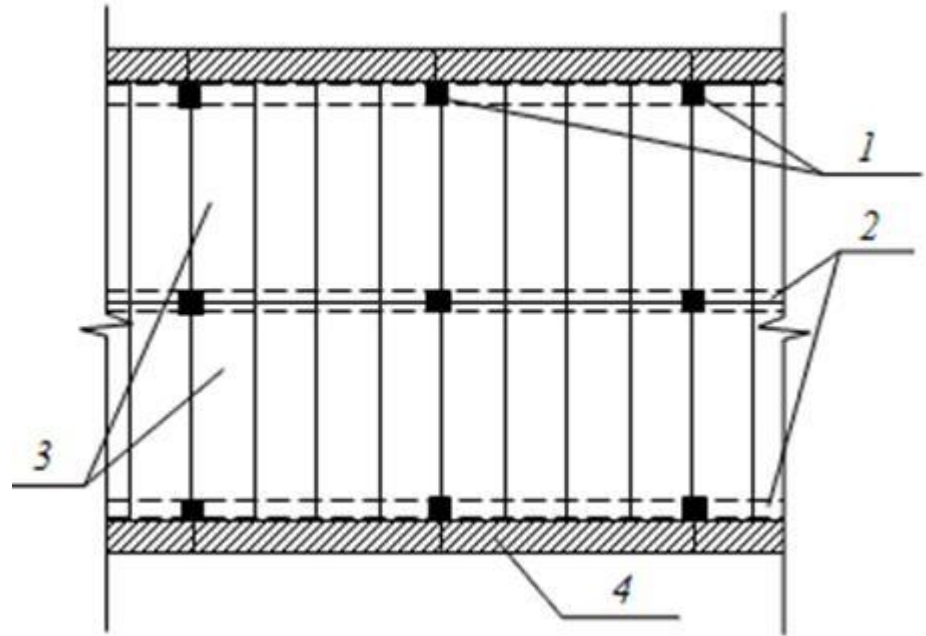
- бескаркасная с параллельными несущими стенами;
- каркасная;
- комбинированная:
  - каркасно – стеновая (колонна и стена);
  - каркасно-объемно-блочная (колонны и объемные блоки);
  - каркасно-ствольная (колонны и стволы жесткости);
  - каркасно-оболочковая (стволы и оболочки наружных стен);
  - объемно – блочно - стеновая система;
  - ствольно - стеновая система;
  - оболочкодиафрагмовая;
  - ствольно –объемно -блочная;
- каркасная с решетчатыми горизонтальными поясами и решетчатым стволом жесткости

# Конструктивные системы зданий



**Бескаркасная (стеновая)  
конструктивная система:**

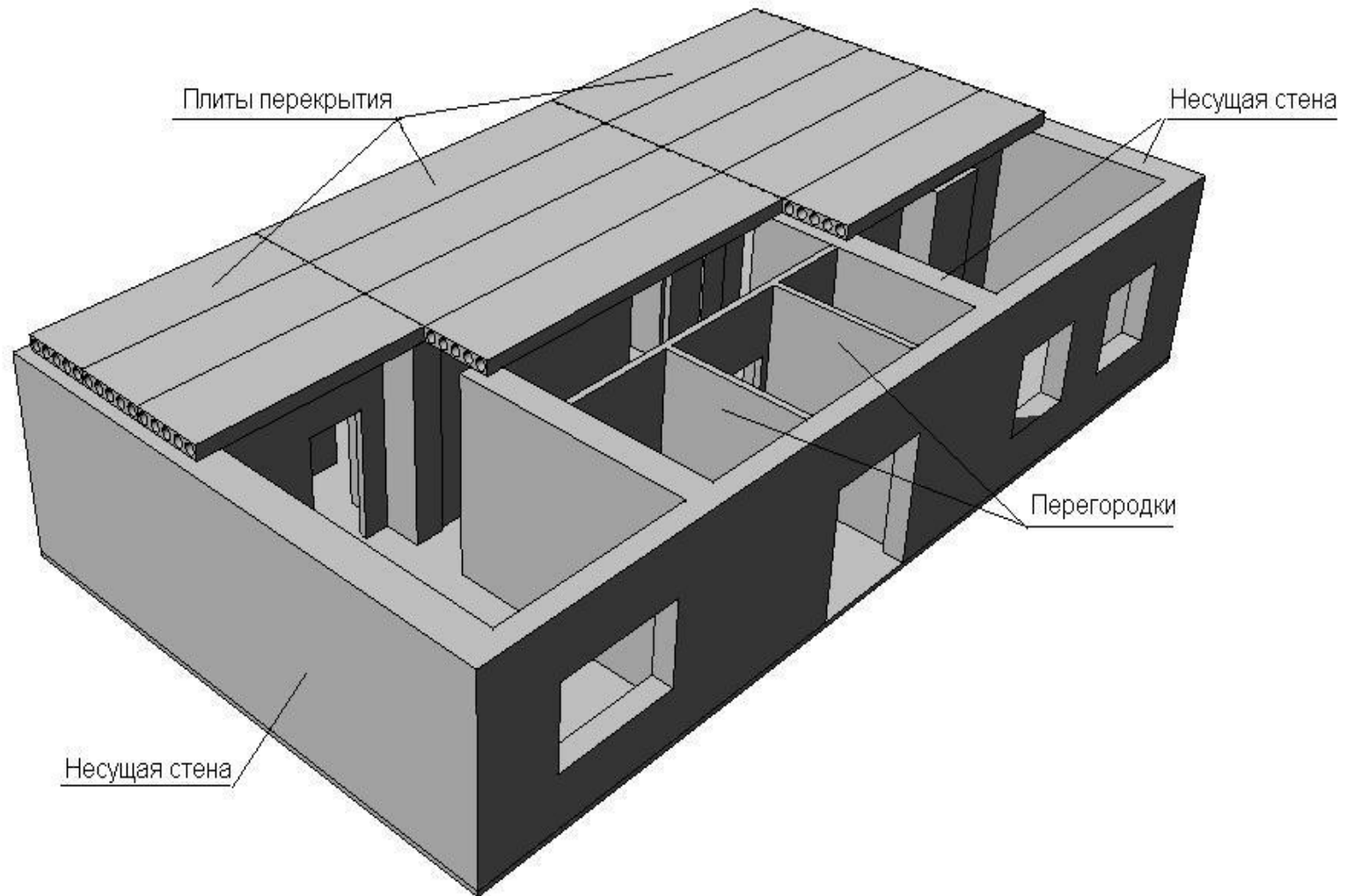
1 – наружная несущая стена;  
2 – внутренняя несущая  
стена;  
3 - сборный настил  
перекрытия



**Каркасная конструктивная  
система:**

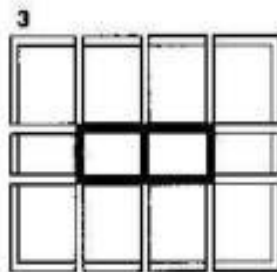
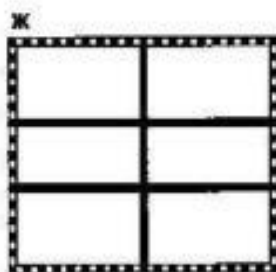
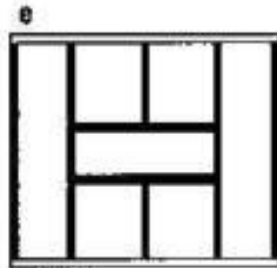
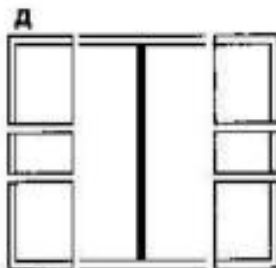
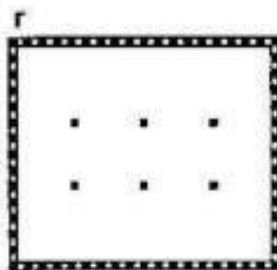
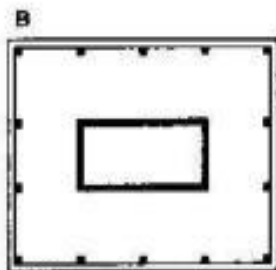
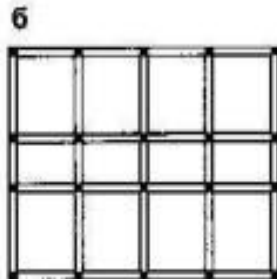
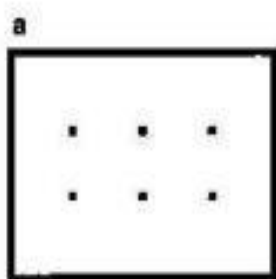
1 – колонны каркаса;  
2 – ригели каркаса;  
3 - сборный настил перекрытия;  
4 - наружная навесная стеновая  
панель

# Конструктивные системы зданий



Бескаркасный несущий остов с поперечными несущими стенами

# Комбинированные конструктивные системы



а - каркасно – стеновая (колонна и стена)

б - каркасно-объемно-блочная (колонны и объемные блоки)

в - каркасно-ствольная (колонны и стволы жесткости)

г - каркасно-оболочковая (стволы и оболочки наружных стен)

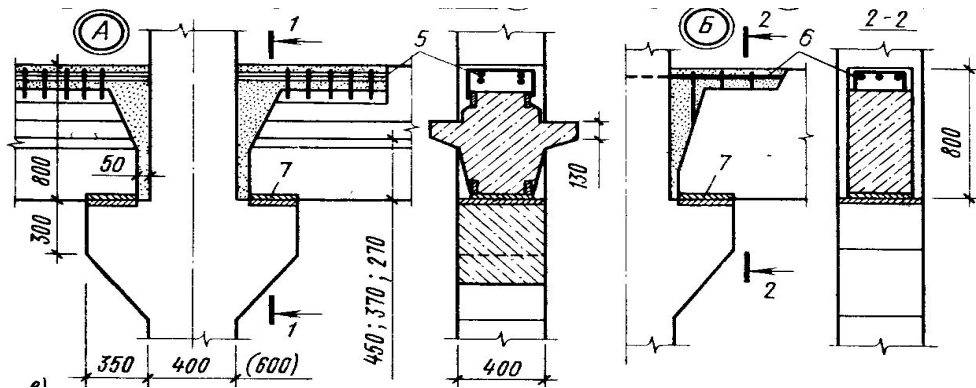
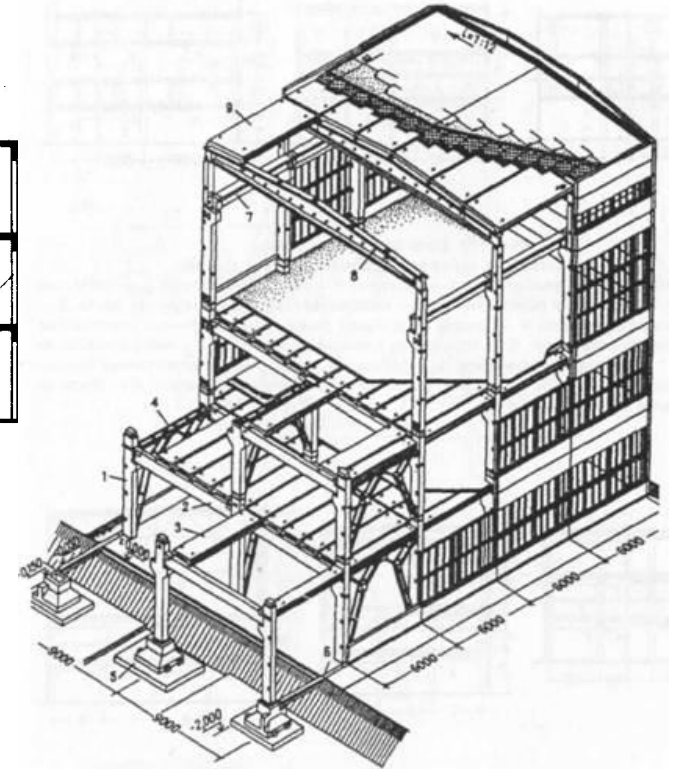
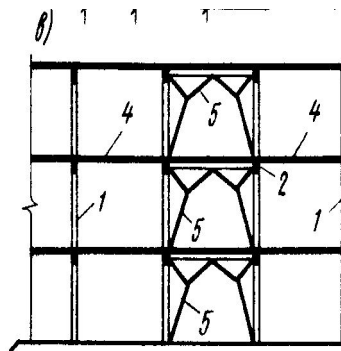
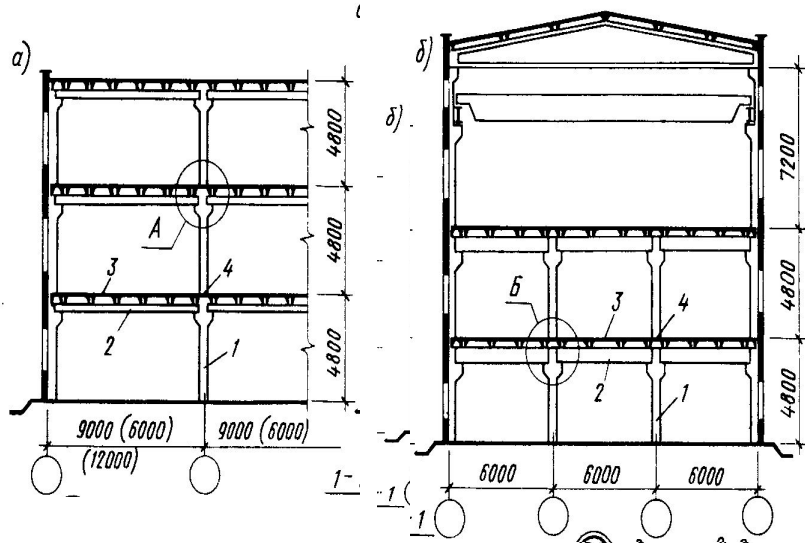
д - объемно – блочно - стеновая система

е - ствольно - стеновая система основана на сочетании несущих стен и ствола (стволов) с распределением вертикальных и горизонтальных нагрузок между этими элементами в различных соотношениях

ж - оболочкодиафрагмовая;

з – ствольно –объемно -блочная

# Конструкции многоэтажного каркаса промышленного здания



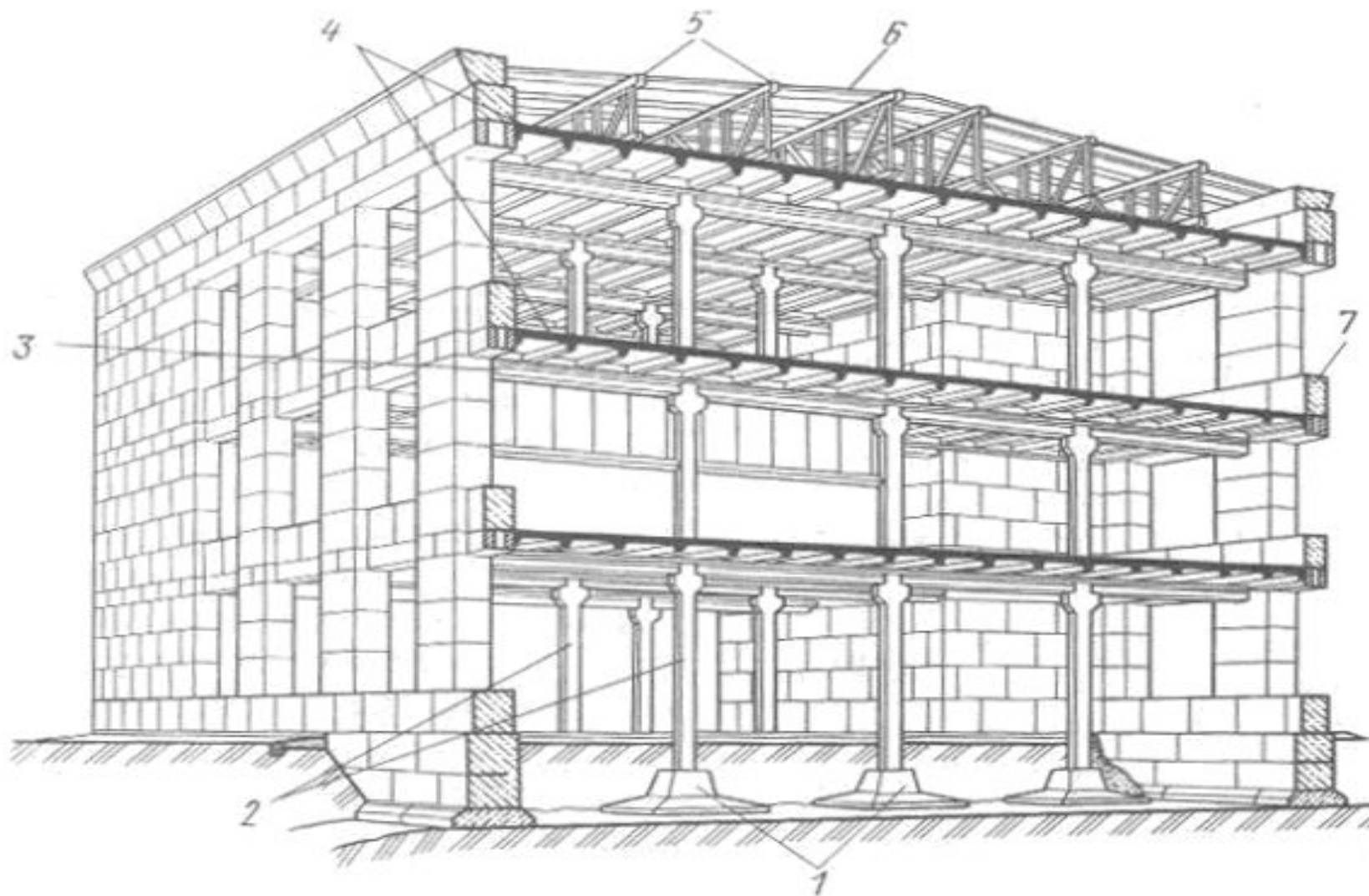
Конструктивное решение поперечного многоэтажного каркаса промышленного здания с ригелями типа 1 (а) и типа 2 (б) и схема вертикальных связей в продольном направлении (в)

Полный сборный железобетонный каркас многоэтажного промышленного здания с перекрытиями балочного типа:

1 — колонна; 2 — ригель; 3 — плита перекрытия; 4 — вертикальные стальные связи; 5 — фундамент под колонну; 6 — фундаментная балка; 7 — подкрановая балка; 8 — несущая конструкция покрытия; 9 — плита покрытия



# Многоэтажное промышленное здание с неполным каркасом и монолитным ребристым перекрытием





# Металлический каркас здания с железобетонными перекрытиями



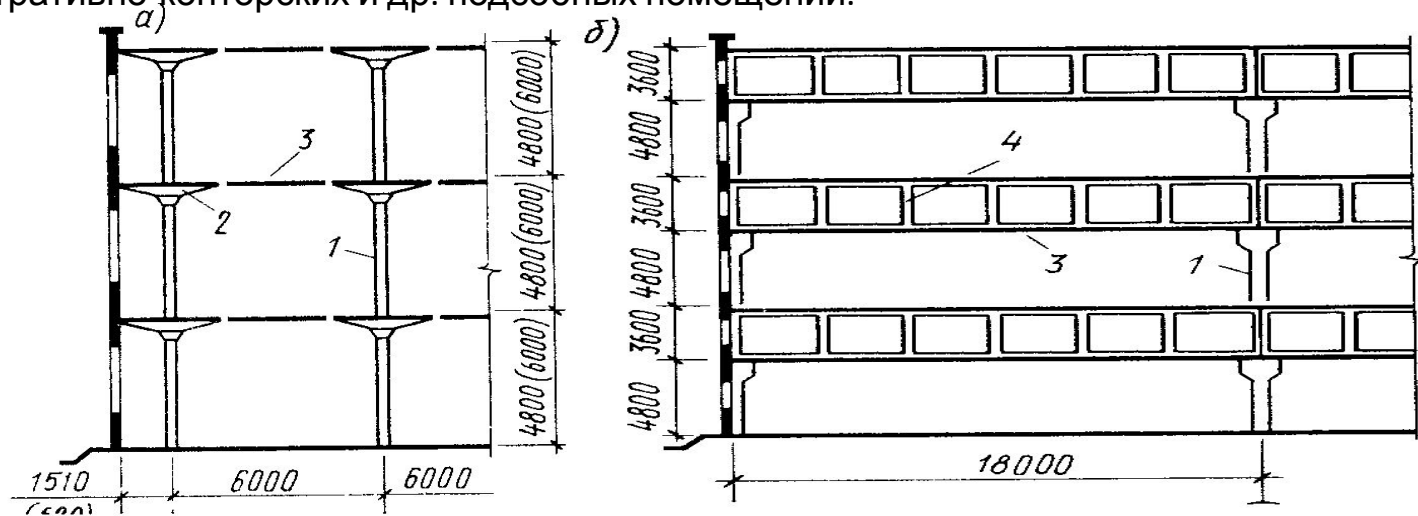
# Каркасные здания промышленного типа

Пространственный каркас зданий с безбалочными перекрытиями решают *по рамной схеме в 2-х направлениях*. *Ригель* – безбалочная плита, жестко связанная с колоннами при помощи капителей. *Сборные колонны каркаса* – одно-, 2-х и 3-х этажной разрезки. Бетон В15...В45.

Сечения 400×400...500×500 мм.

Высота межферменных этажей от 2,4...3,6 м, производственных этажей 3,6, 4,8 и 6 м.

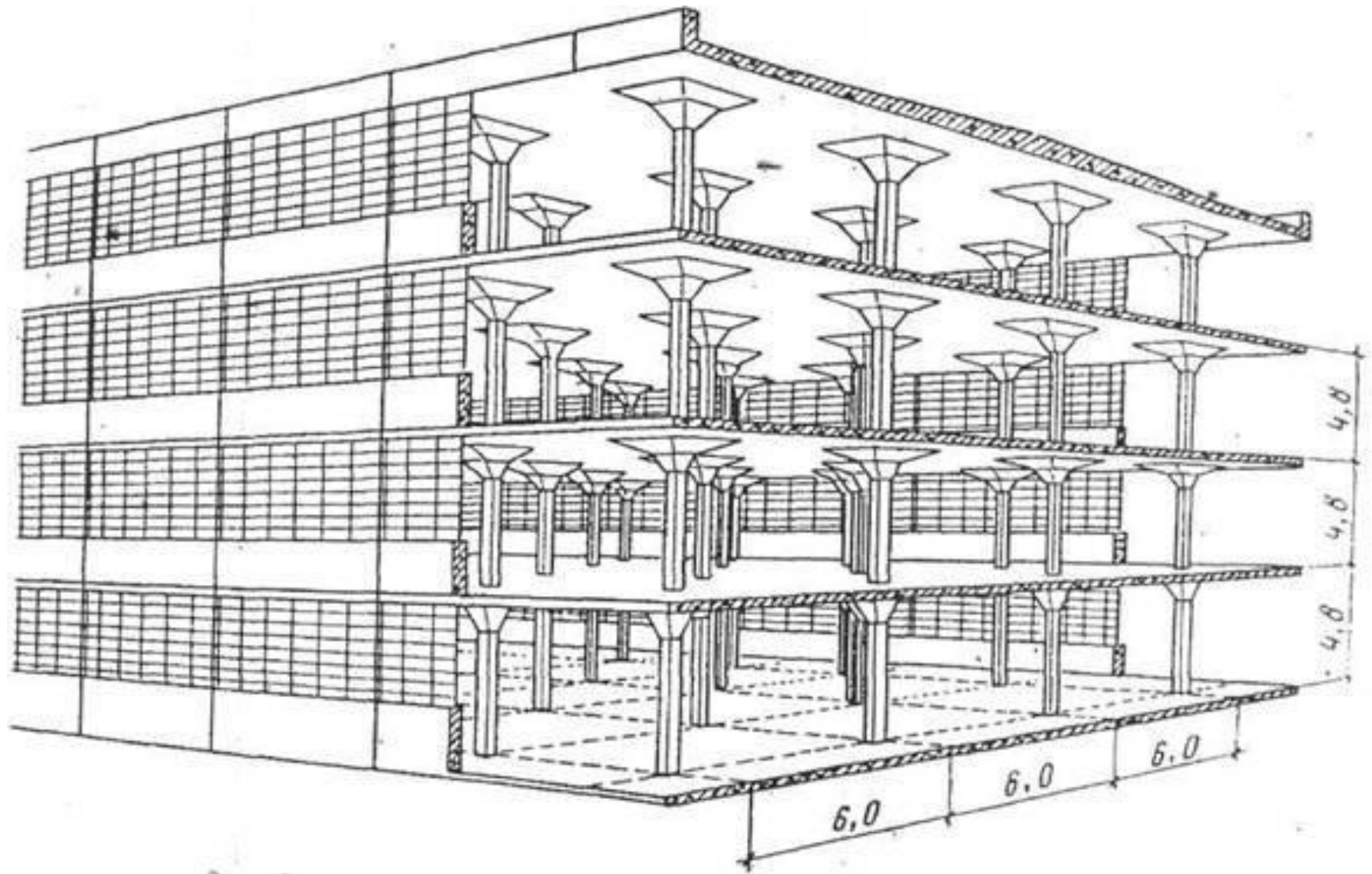
**МЕЖФЕРМЕННЫЙ ЭТАЖ**, этаж производственного здания; расположен в пределах пространства, ограниченного (как правило) верхним и нижним поясами ферм покрытия или перекрытия здания. Используется преимущественно как технический этаж, иногда для размещения административно-конторских и др. подсобных помещений.



Конструктивные решения каркаса многоэтажного промышленного здания с безбалочными перекрытиями и межферменными этажами:

1 – колонны; 2 – капители; 3 – плита перекрытия; 4 - ферма

# Каркасные здания промышленного типа



# Каркасные здания гражданского типа

Используется пространственная каркасно – панельная система несущих конструкций.

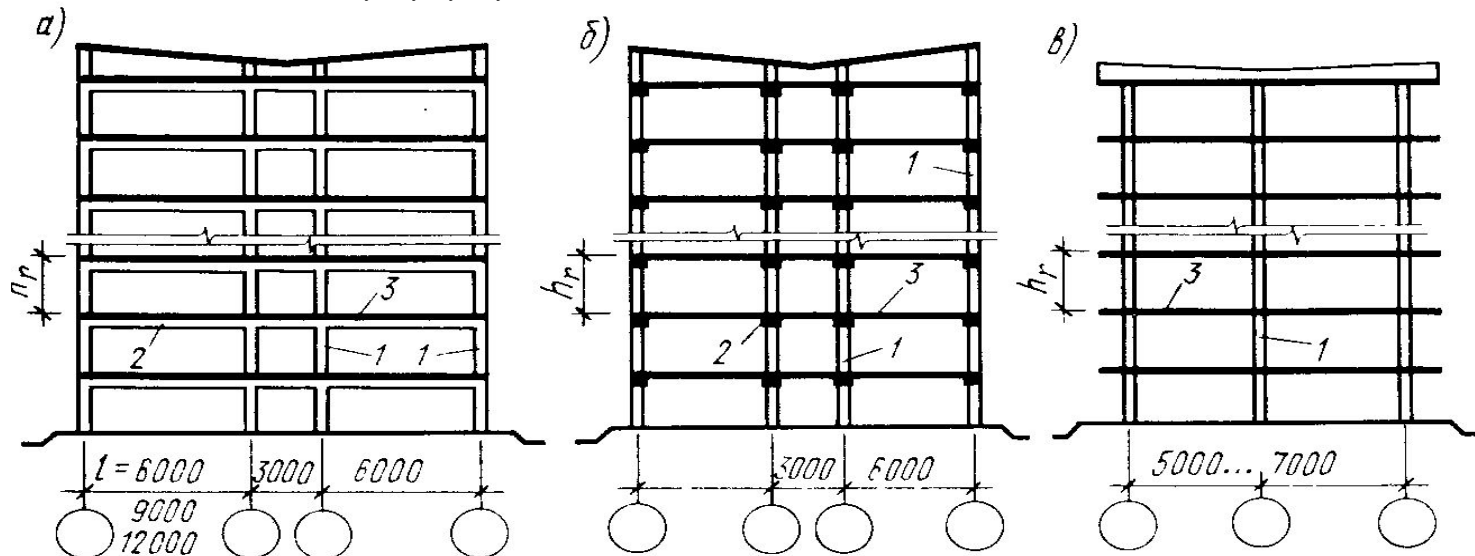
Вертикальные несущие элементы каркаса – колонны и пилоны.

Горизонтальные элементы - ригели рам, плиты перекрытия и покрытия.

**Пролеты рам** (пролеты ригелей) - 1,8...18 м.

**Шаг рам** (пролет панелей) с модулем 0,6 м – 3...12 м.

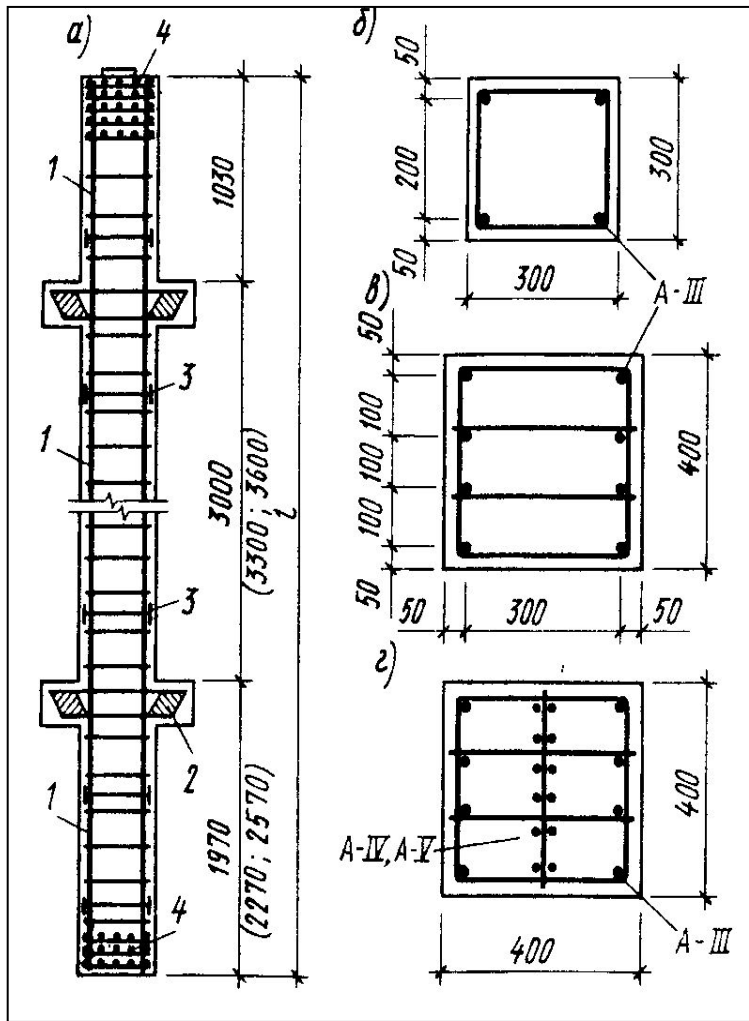
**Высота этажей** - 3; 3,3; 3,6 и 4 м.



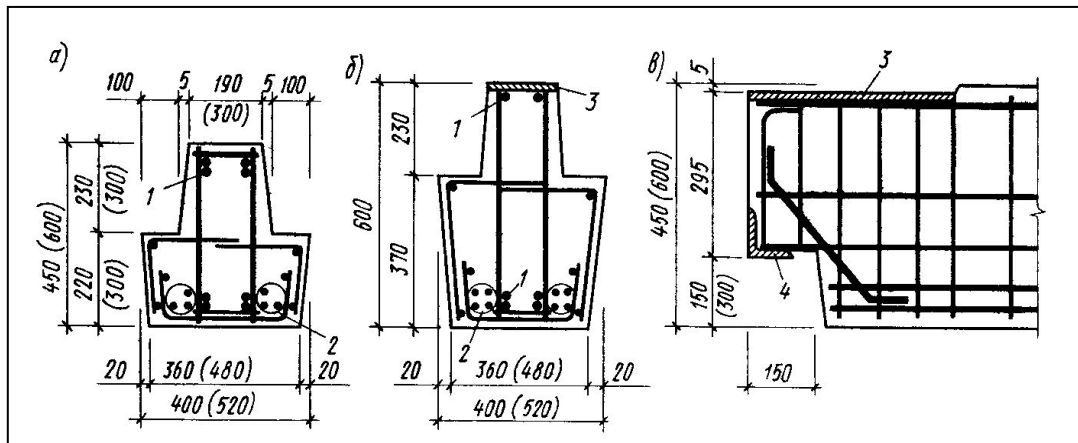
Конструктивное решение каркаса зданий с поперечными (а), продольными рамами (б) и безбалочными перекрытиями:

1 – колонна; 2- ригель; 3 - плита

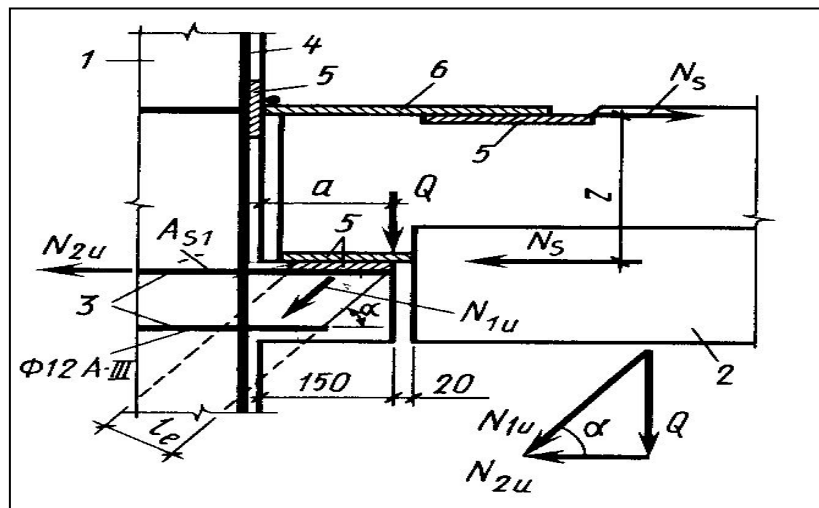
# Каркасные здания гражданского типа



Конструкция колонн здания

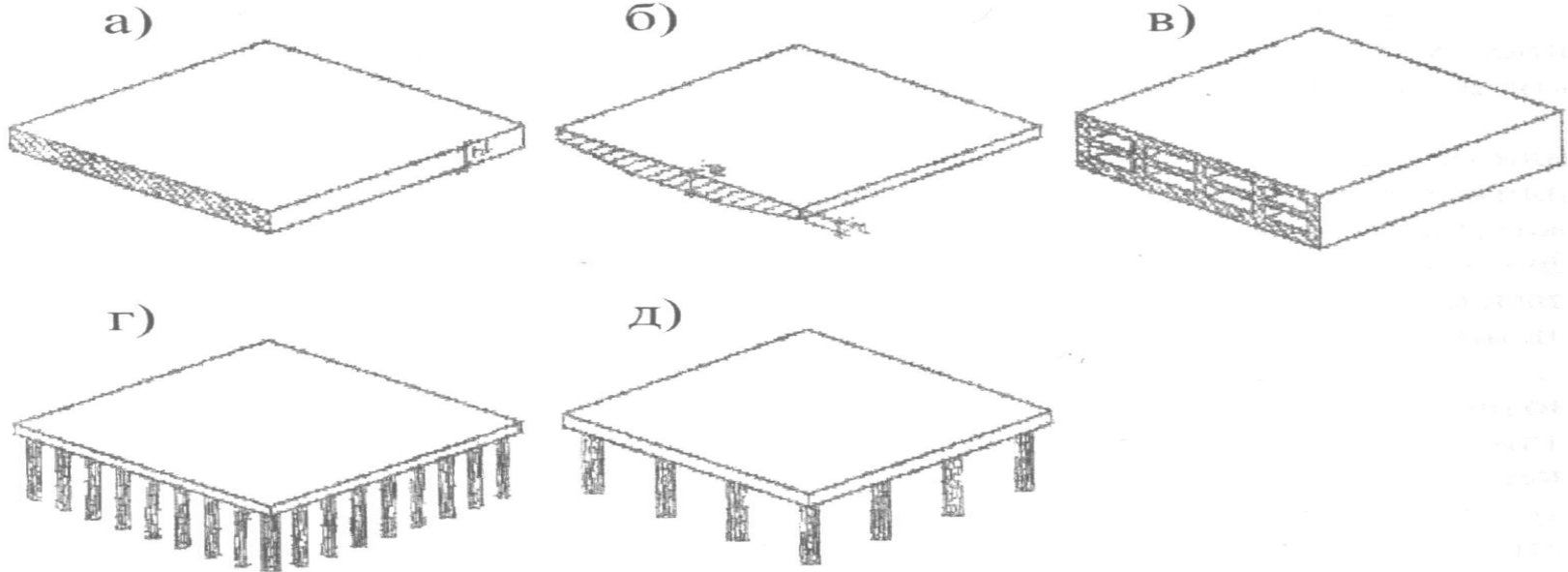


Сечения преднапряженных ригелей и армирование их приопорной зоны



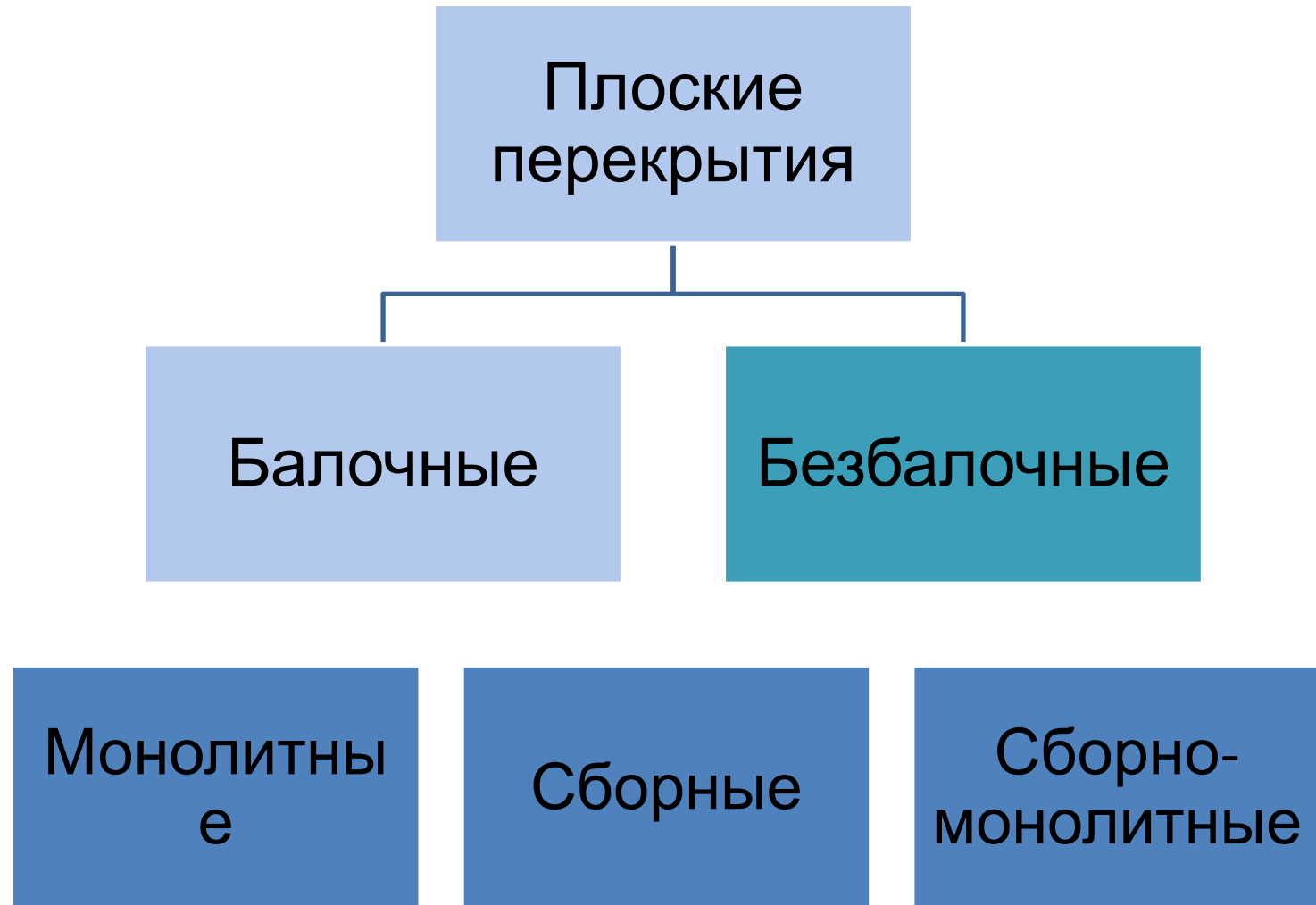
Узел сопряжения ригеля с колонной

# Конструктивные типы фундаментов высотных зданий



а) – плитный ; б) – плитный переменной толщины; в) – плитный коробчатого типа; г) – свайный со сплошным плитным ростверком; д) – комбинированный свайно - плиточный

# Перекрытия. Виды плоских перекрытий

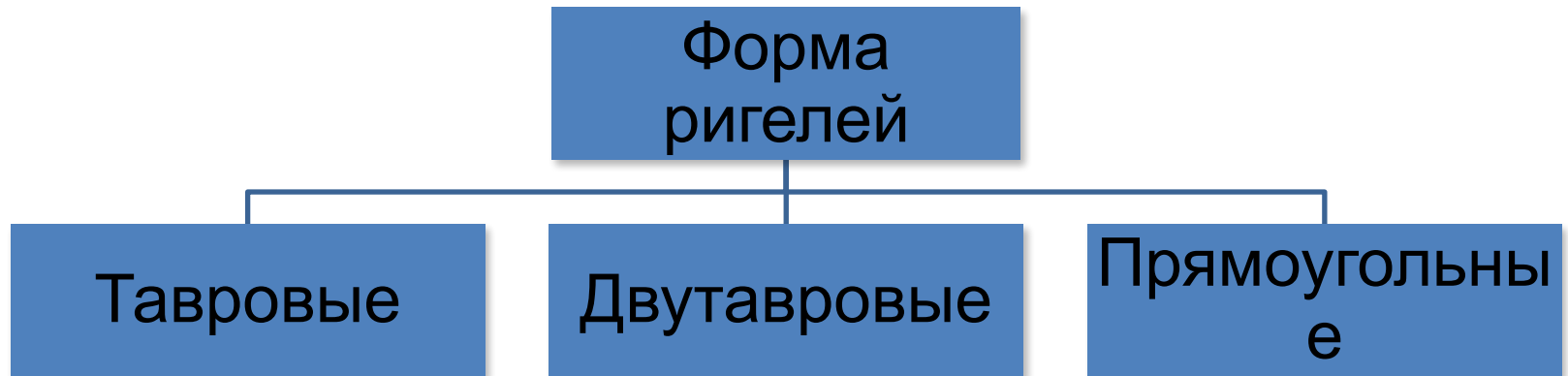




# Сборные балочные перекрытия

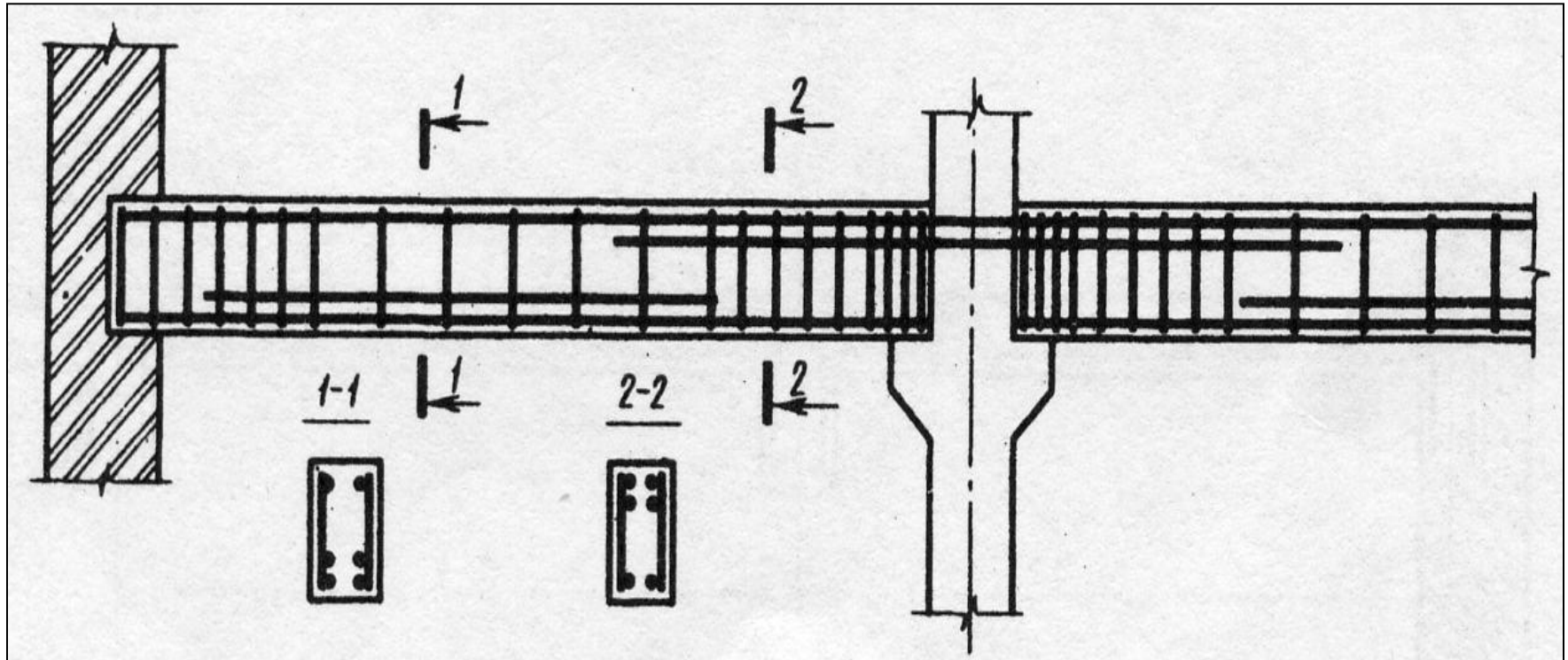
Состоят из ригелей по которым укладываются панели и плиты перекрытий различного типа.

Ригели располагаются как вдоль, так и поперек здания. Для гражданских зданий пролет ригелей находится в пределах от 2,8 до 6,8 м, для промышленных от 6 до 12 м.



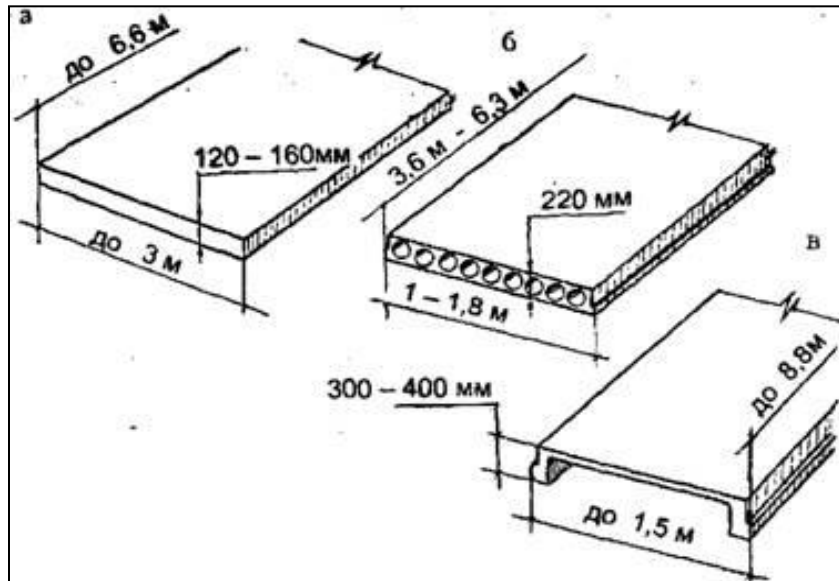
Высоту ригелей назначают в пределах от  $1/10$  до  $1/15$  пролета. Если ригель прямоугольный, то его ширина принимается от 0,3 до 0,5 высоты.

## Конструкция сборного неразрезного ригеля междуэтажного перекрытия

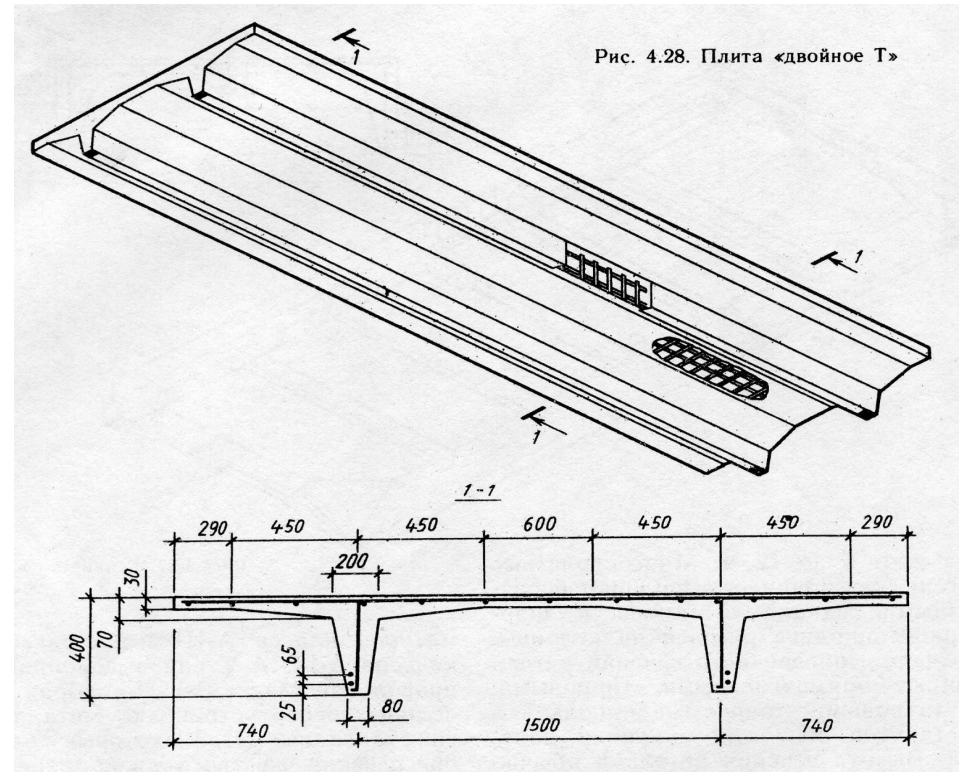


Ригели армируются стержневой арматурой в виде пространственных каркасов.

# Панели сборных перекрытий

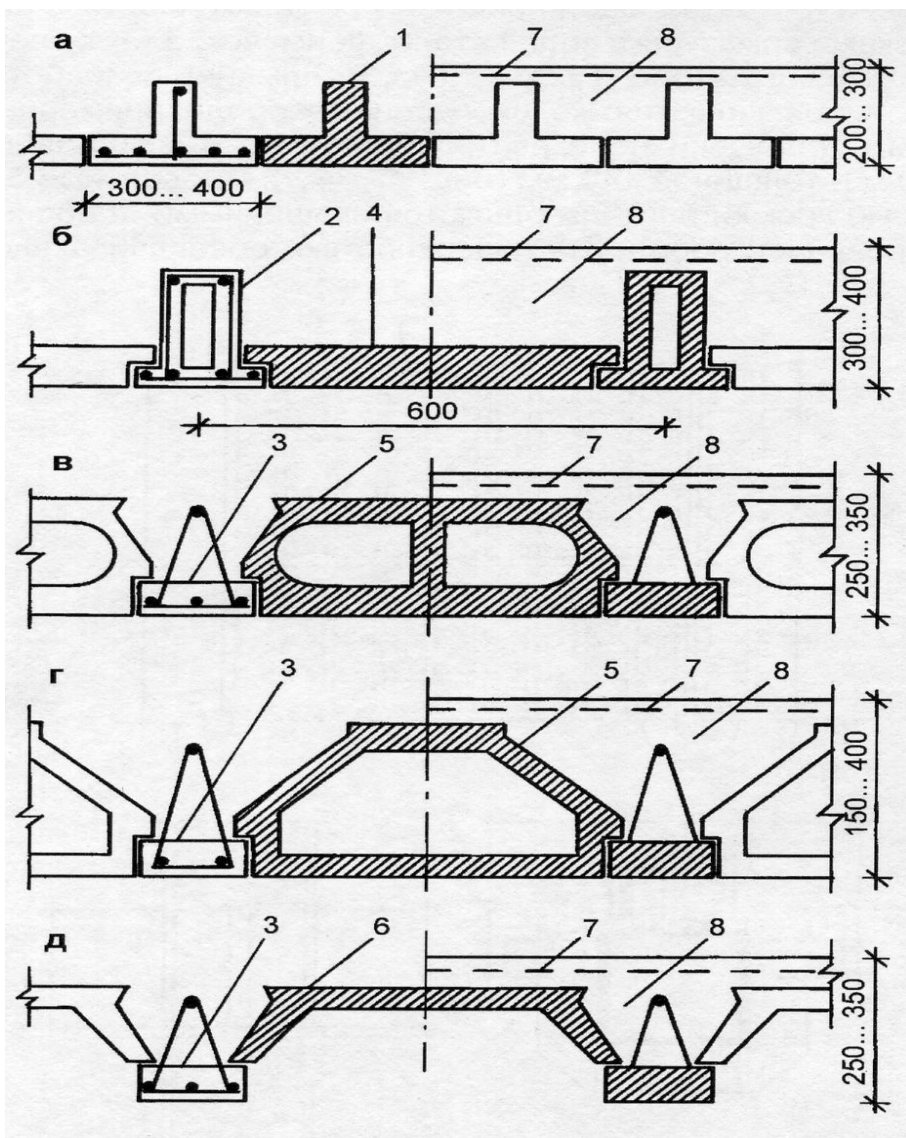


а - плита сплошного сечения; б - многопустотная плита; в - ребристая плита П-образного сечения



Сборная плита типа «двойное Т»

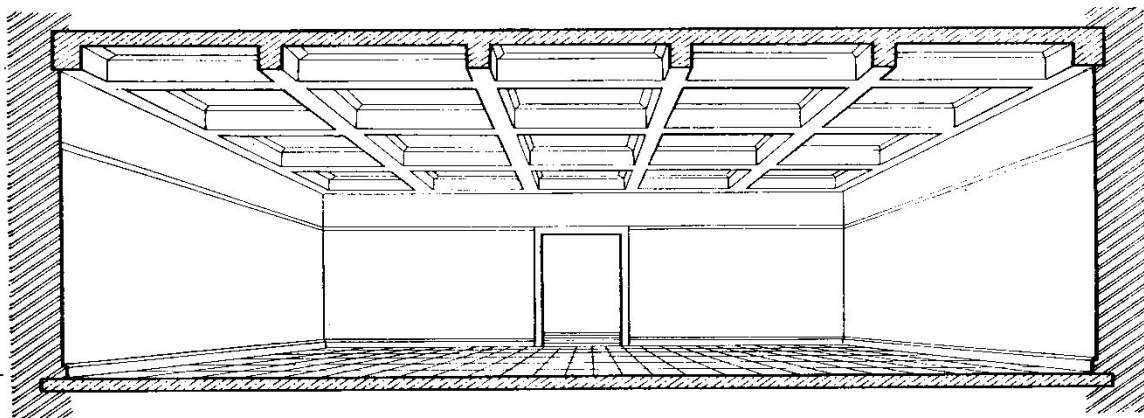
# Сборно – монолитные балочные перекрытия



а – с балками таврового сечения;  
б - с пустотными балками;  
в, г, д - с балками с выпусками арматуры.

1 – тавровая балка;  
2 – балка с нижними опорными полками;  
3 – балка с выпусками арматуры;  
5 - пустотный блок заполнения;  
6 – ребристая плита заполнения;  
7 – арматурная сетка;  
8 – бетон замоноличивания.

# Монолитные перекрытия кессонного типа



Общий вид  
кессонного  
монолитного  
перекрытия.



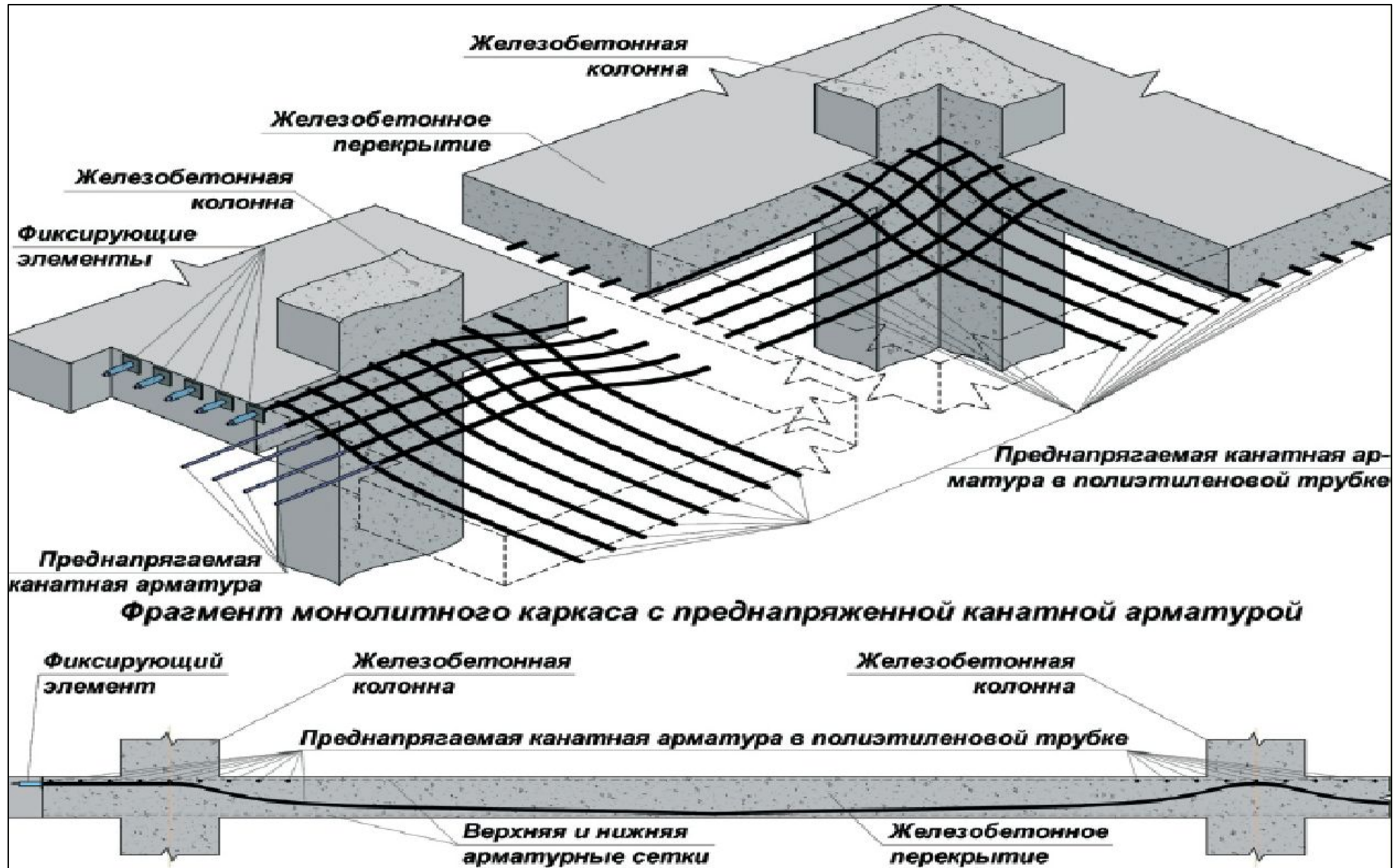
С использованием опалубки «skydome»



С использованием опалубки «sobiax»



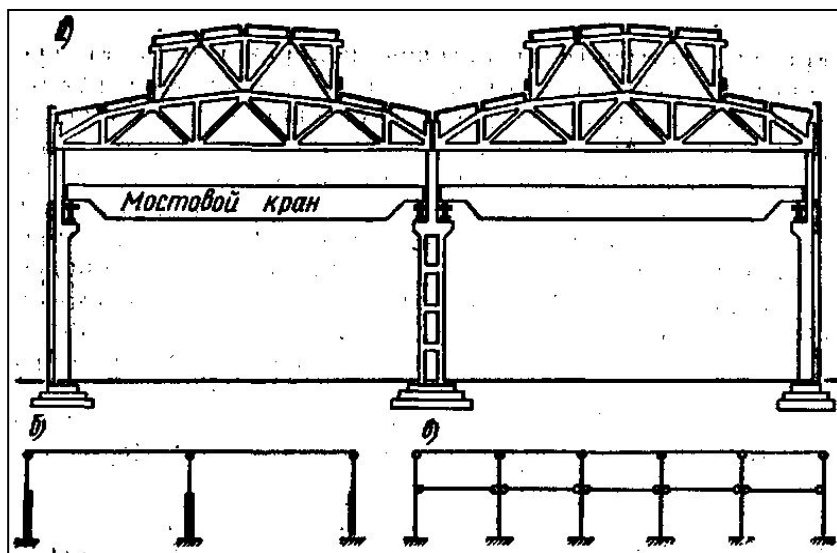
# Фрагмент монолитного преднапряженного перекрытия в разрезе



# Конструкции одноэтажных промышленных зданий

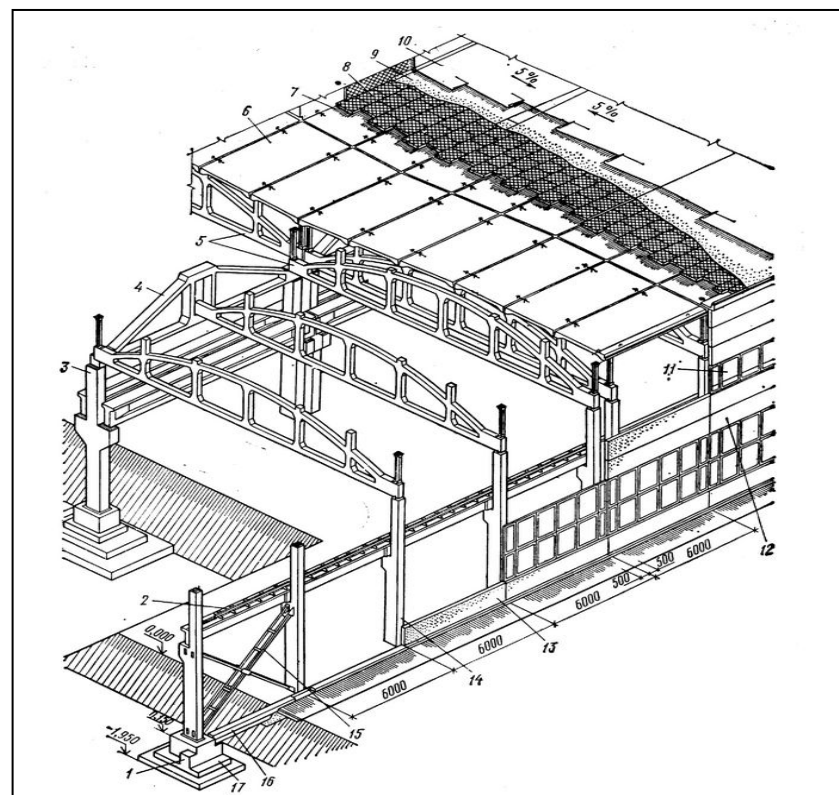
Сетка колонн одноэтажных каркасных зданий с мостовыми кранами 12×24, 12×30 м или 6×18, 6×24, 6×30 м.

Грузоподъемность мостовых кранов 10,20,30,50 т и выше.



Одноэтажное промышленное здание с мостовыми кранами:

а - конструктивный поперечный разрез;  
б – схема поперечной рамы; в – сетка продольной рамы

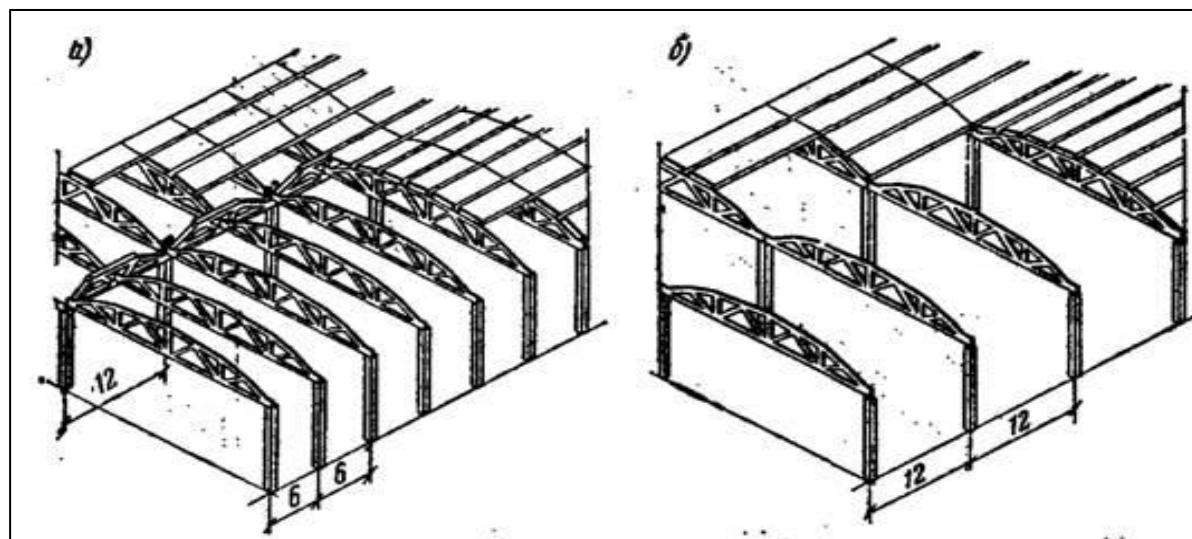


Конструктивное решение одноэтажного многопролетного промышленного здания



# Конструкции одноэтажных промышленных зданий

Шаг колонн принимается преимущественно 12 м. Если при этом шаге используются стеновые панели длиной 6 м, то по наружным осям устанавливаются промежуточные (фахверковые) колонны. При шаге колонн 12 м возможен шаг ригелей 6 м с использованием подстропильных ферм в качестве промежуточных опор.



Конструктивные схемы здания при шаге колонн:  
а – 6 м с подстропильными фермами, б – 12 м без подстропильных ферм

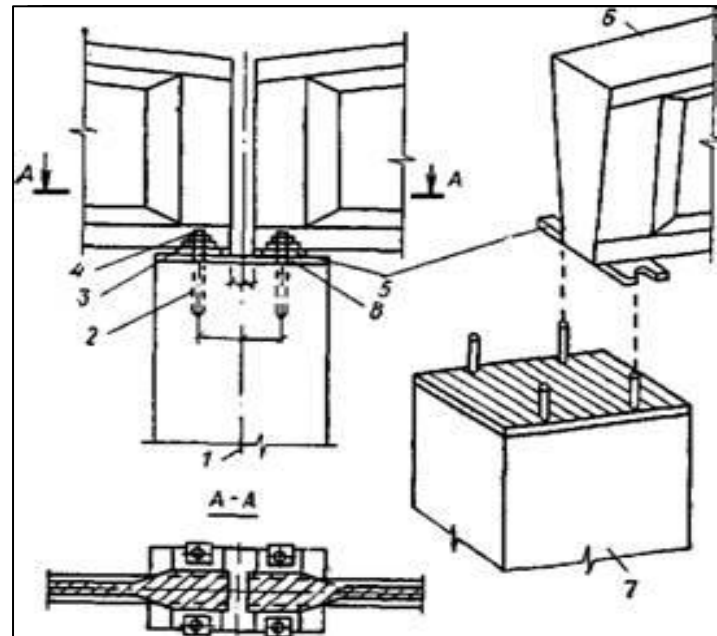
# Ригели поперечных рам одноэтажных промышленных зданий

Ригели поперечных рам могут быть *сплошными* или *сквозными*, а соединение их со стойками *жесткое* или *шарнирное*.

Жесткое соединение приводит к уменьшению изгибающего момента, но не достигается независимая типизация ригелей и колонн рамы.

Шарнирное соединение допускает независимую типизацию ригелей и колонн, упрощает их форму и конструкцию стыка, отвечает требованиям массового заводского производства. В результате конструкции одноэтажных рам с шарнирными узлами как более экономичные приняты в качестве типовых.

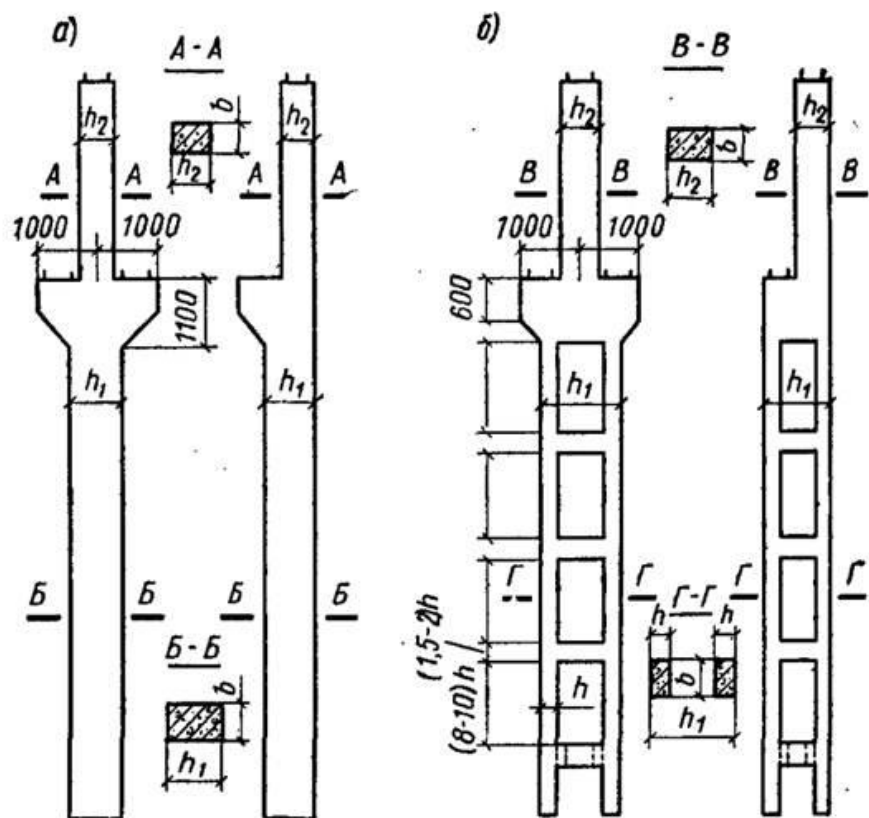
При пролетах до 18 м в качестве ригелей применяют предварительно напряженные балки: при пролетах 24 и 30 м - фермы.



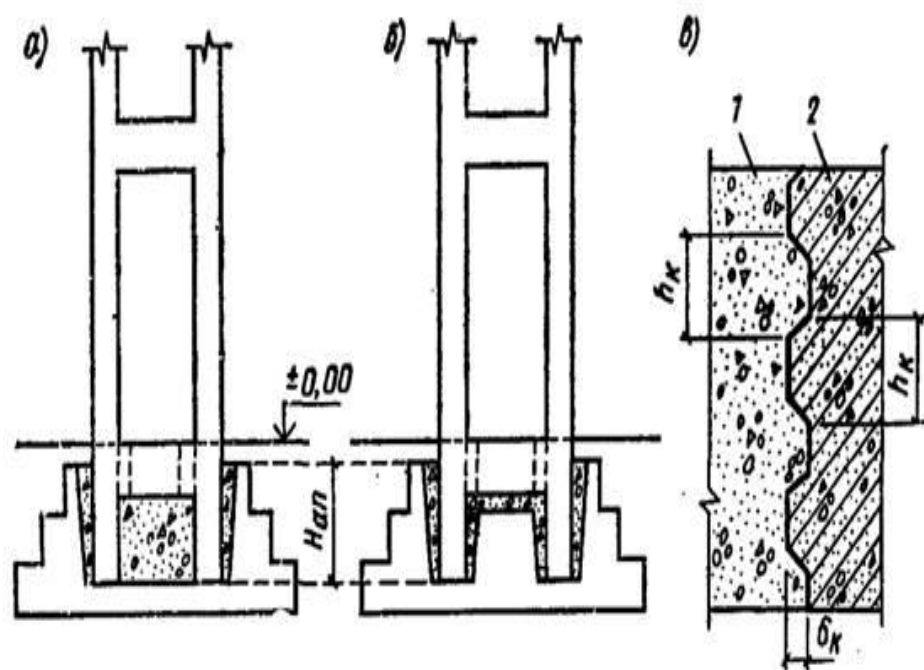
Конструкция соединения ригеля с колонной на анкерных болтах и монтажной сварке

1 — ось ряда; 2 — анкер; 3 — шайба; 4 — гайка; 5 — стальная пластинка 6-12 мм; 6 — ригель; 7 — колонна; 8 — торцовая стальная плита

# Колонны одноэтажных промышленных зданий



Колонны одноэтажного здания:  
 а – сплошные прямоугольного сечения  
 б – сквозные двухветвевые



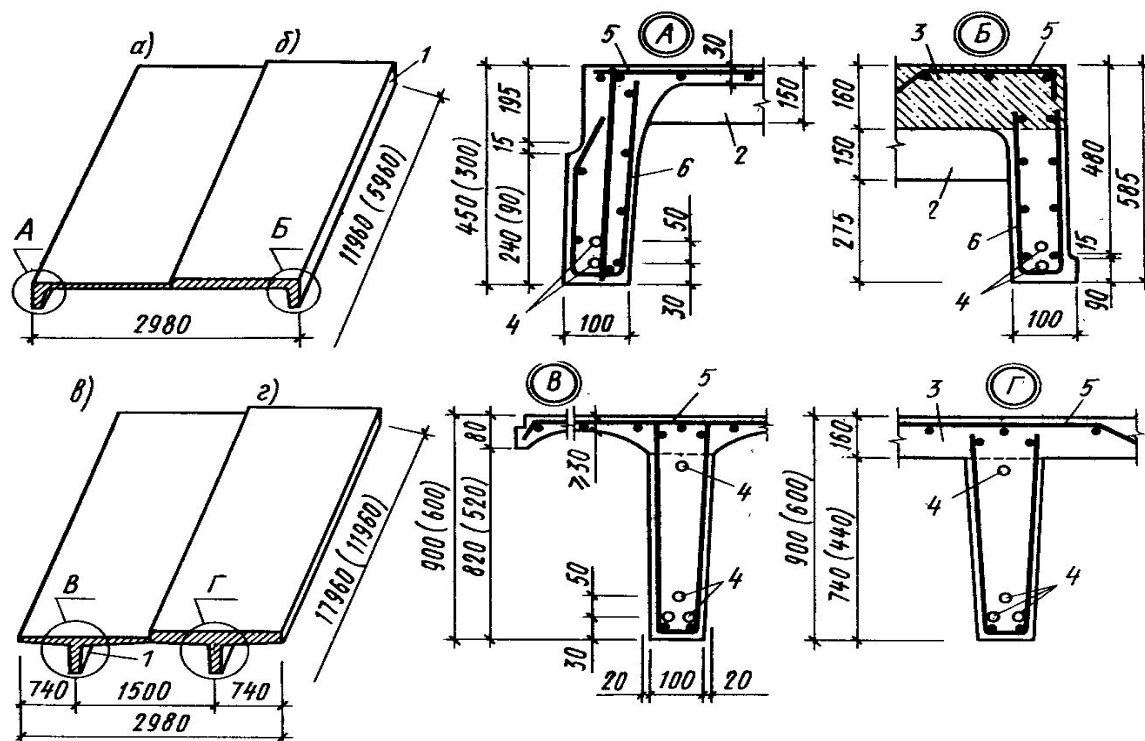
Соединение двухветвевой колонны с фундаментом:

а – с одним общим стаканом;

б - с двумя отдельными стаканами;

в – при устройстве шпонок

# Плиты и настилы покрытий одноэтажных промышленных зданий

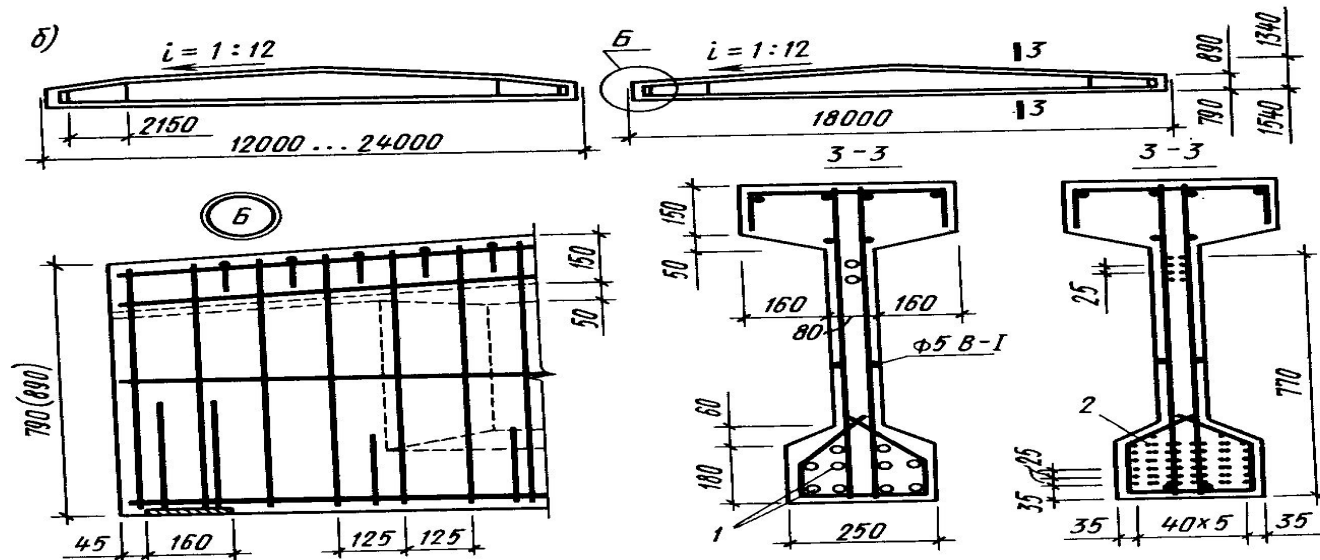


Ж/б плиты покрытия подразделяются на П – образные (а, б) и типа 2Т (в, г).

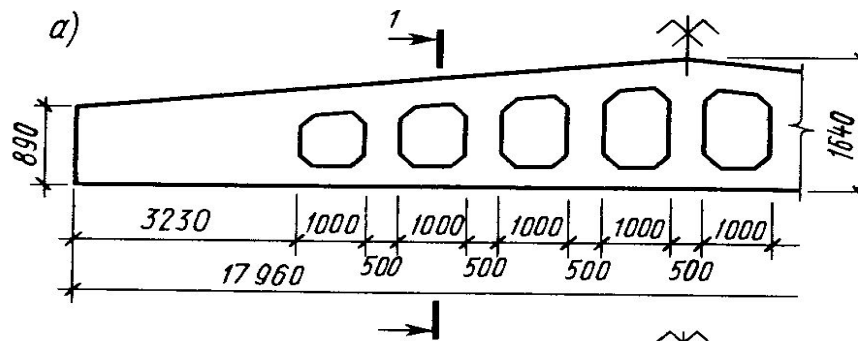
П – образные плиты 6 и 12 м состоят из 2-х продольных и нескольких поперечных ребер, которые поддерживают тонкую полку.

2-х консольные плиты типа 2Т 3×12 и 3×18 имеют продольные ребра на 1,5 м друг от друга. Бетон В25....В35 .

# Балки покрытия одноэтажных промышленных зданий

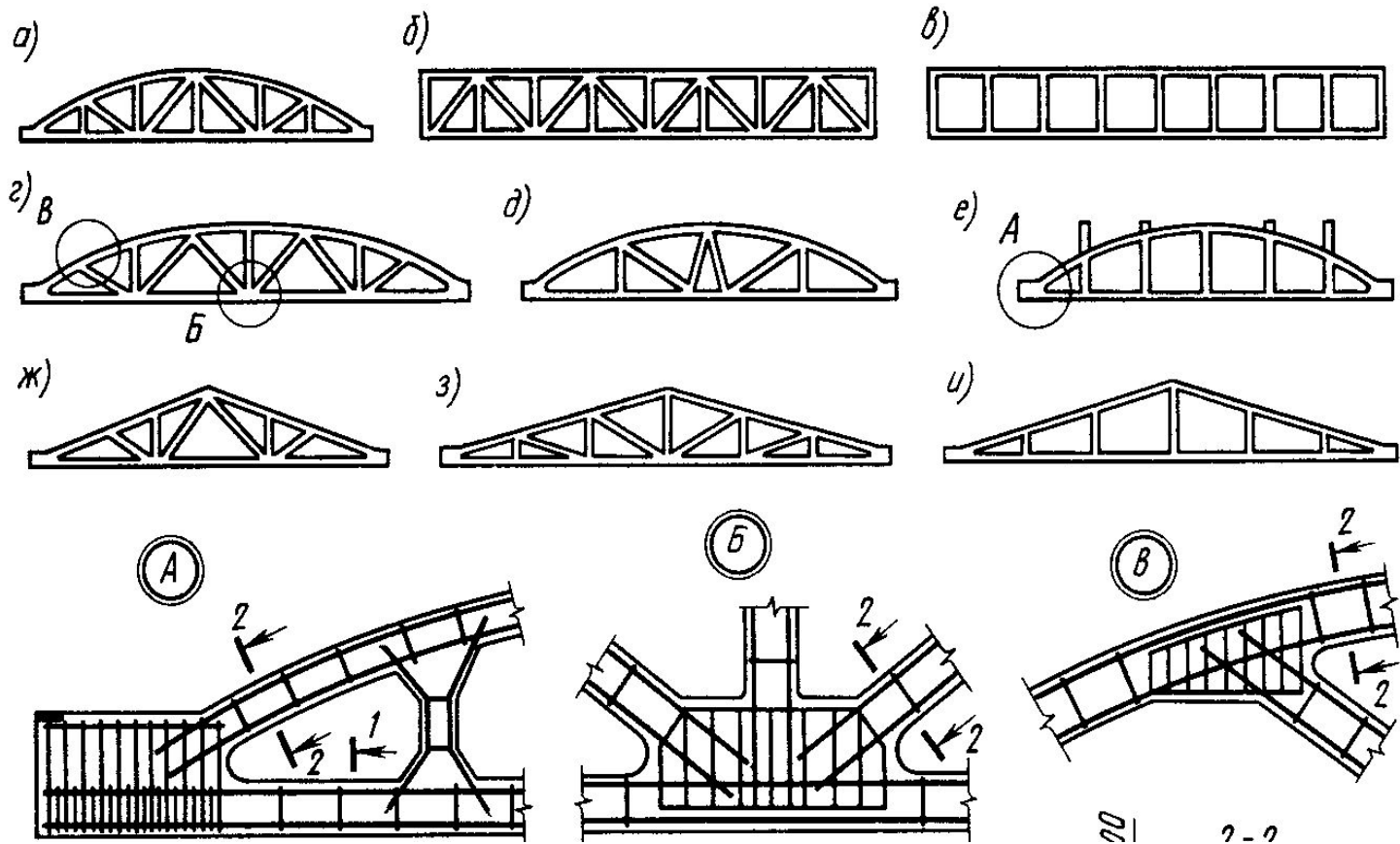


Стропильные балки двутаврового сечения с напрягаемой арматурой:  
1 – канаты; 2 - проволоки



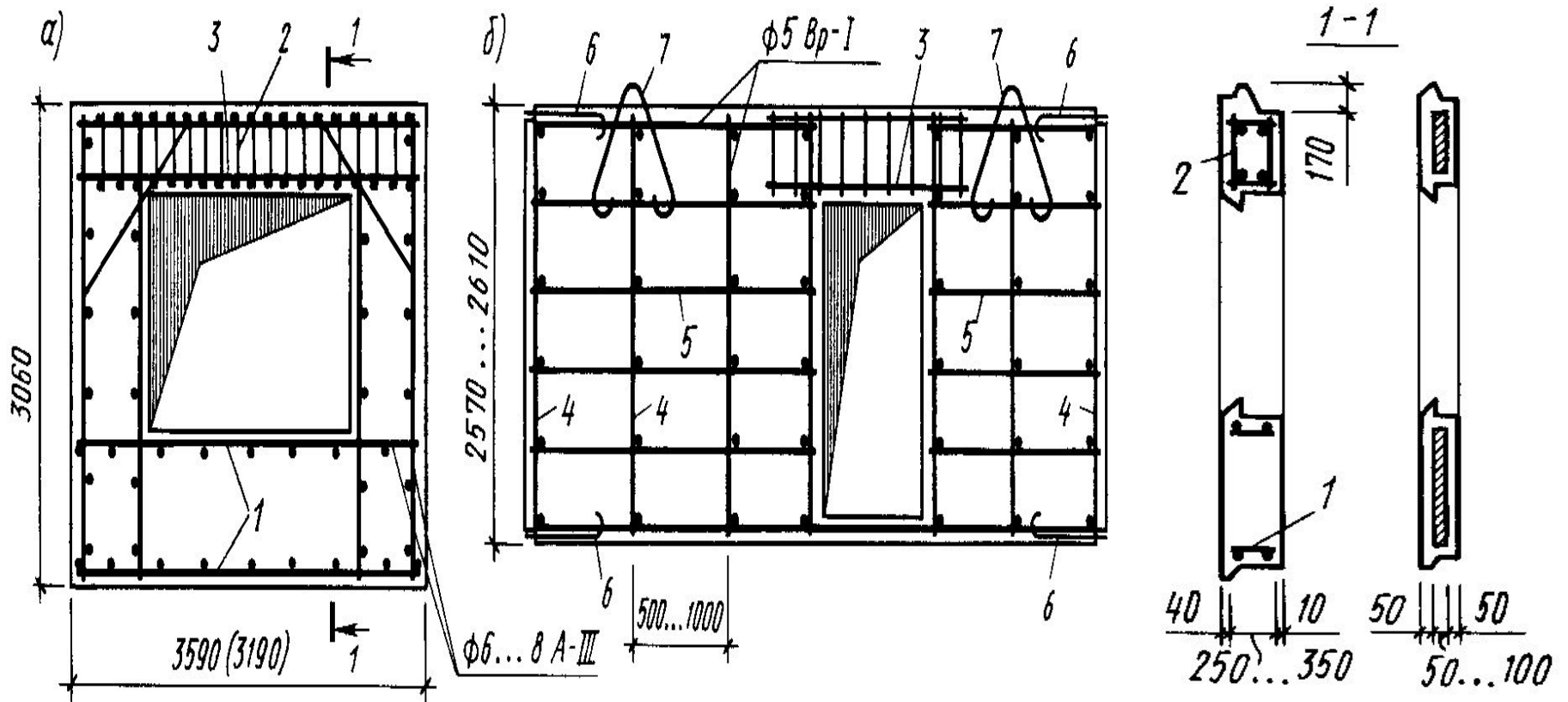
Двускатная предварительно напряженная решетчатая балка 18м

# Стропильные фермы



Полигональные раскосные (а, б, г, д) и безраскосные (в, е),  
треугольные раскосные (ж, з) и безраскосные (и) фермы

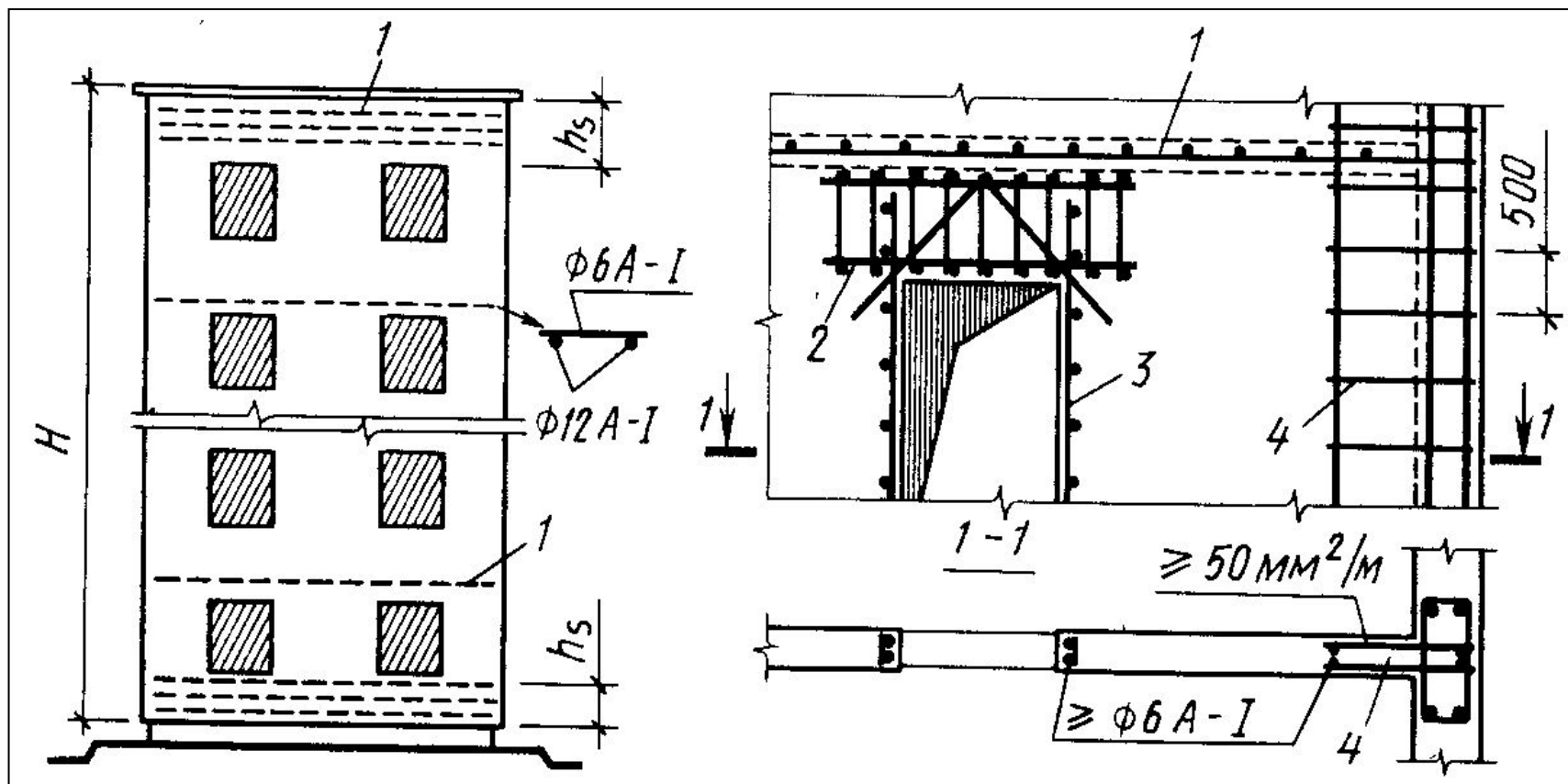
# Бескаркасные крупнопанельные здания



**Конструктивное решение панелей наружных (а) и внутренних (б) стен:**  
1 – плоские сварные каркасы; 2 – объемный каркас; 3 – рабочая арматура перемычки; 4 – вертикальные арматурные каркасы; 5 – горизонтальные обвязочные стержни; 6 – монтажная петля; 7 – строповочная петля



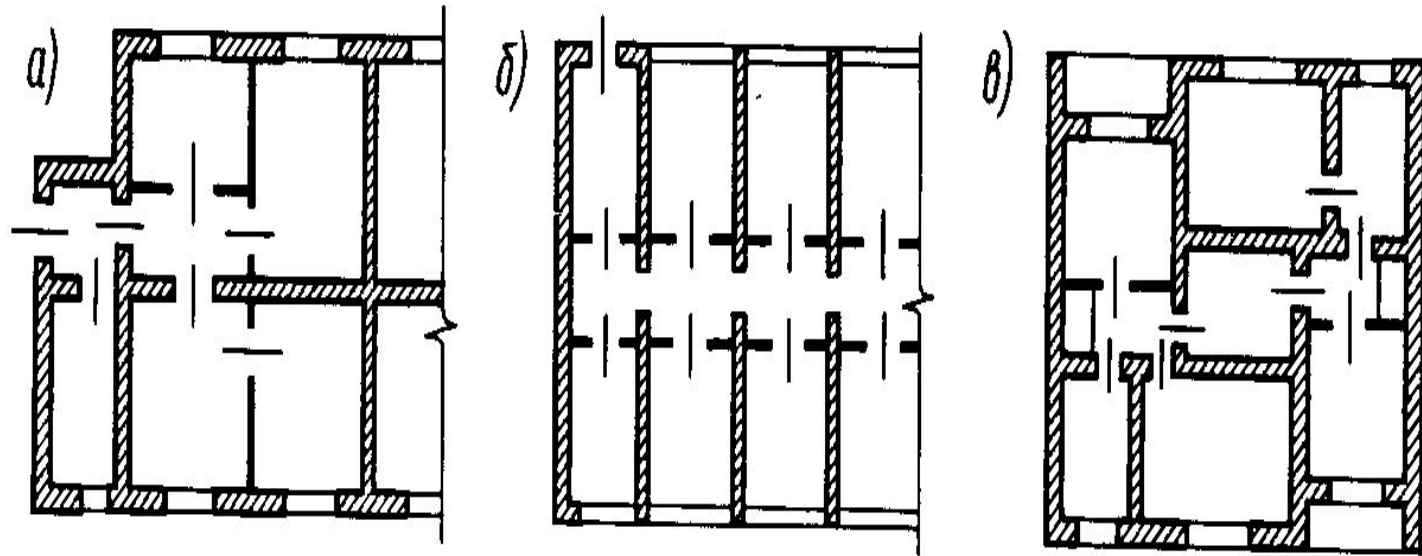
# Бескаркасные монолитные здания



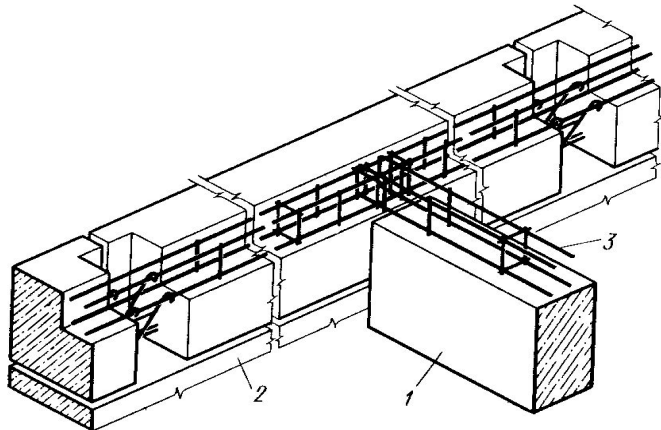
## Конструктивное армирование монолитных бетонных стен:

1 – горизонтальная поясная арматура; 2 - объемный каркас перемычки; 3 – вертикальный каркас у грани проема; 4 – объемный каркас в сопряжении наружных и внутренних стен

# Конструктивные решения зданий с каменными и бетонными стенами



План здания с несущими продольными (а) и поперечными (б) стенами, а также здания башенного типа (в)



Наружные и внутренние каменные и блочные стены перевязываются арматурными каркасами

# Многоэтажное промышленное здание с неполным каркасом и монолитным ребристым перекрытием

