

## 4.2 Фахверк, его конструкция

Каркас, установленный в плоскости торцовых и продольных стен, называют **фахверком**. Он состоит из стоек и ригелей и обеспечивает устойчивость протяженных или высоких стен промышленных зданий.

Фахверк устраивают в стенах:

- из асбестоцементных,
- металлических листов;
- из металлических панелей;
- при шаге колонн 12 м и длине наружных панелей 6 м,
- при любой конструкции стен, если их высота более 30 м.

В торцовых стенах зданий (рисунок 4.1; 4.2) вследствие больших размеров пролета всегда устраивается фахверк. В крупнопанельных стенах он состоит из железобетонных или стальных колонн на самостоятельных фундаментах.

Колонны железобетонного фахверка (рисунок 4.1) вверху имеют стальную насадку, завершающуюся на высоте парапета стальным уголком. Верх колонн торцового фахверка (рисунок 4.21) прикрепляется к стропильным конструкциям покрытия, а колонн продольного фахверка - к ребрам плит покрытия.

Стойки и ригели металлического фахверка устанавливаются с учетом местонахождения оконных проемов и ворот. При шаге колонн каркаса 6 м фахверк состоит из горизонтальных ригелей (рис.). При шаге более 6 м фахверк дополняют стойки, опирающиеся на отдельный фундамент. Сопряжения ригелей и стоек металлического фахверка осуществляют на болтах и сварке.

## 4.3 Стены из крупных бетонных блоков

При влажности воздуха в помещениях до 80% стены промышленных зданий можно устраивать из крупных блоков, которые изготовляют из легких или ячеистых бетонов толщиной 400-500 мм. Снаружи и внутри они имеют фактурный слой из цементного раствора.

**По месту расположения в стене блоки различают на:**

- *рядовые* составляющие основную часть стены;
- *простеночные* имеющие четверти для закрепления оконных коробок и с такими же габаритными размерами что и у рядовых блоков;
- *угловые* (рисунок 4.3) укладываемые в углах стен;
- *перемычечные* (рисунок 4.3, б), перекрывающие оконные проемы.

Для стен промышленных зданий применяются также цокольные, парапетные или карнизные блоки.

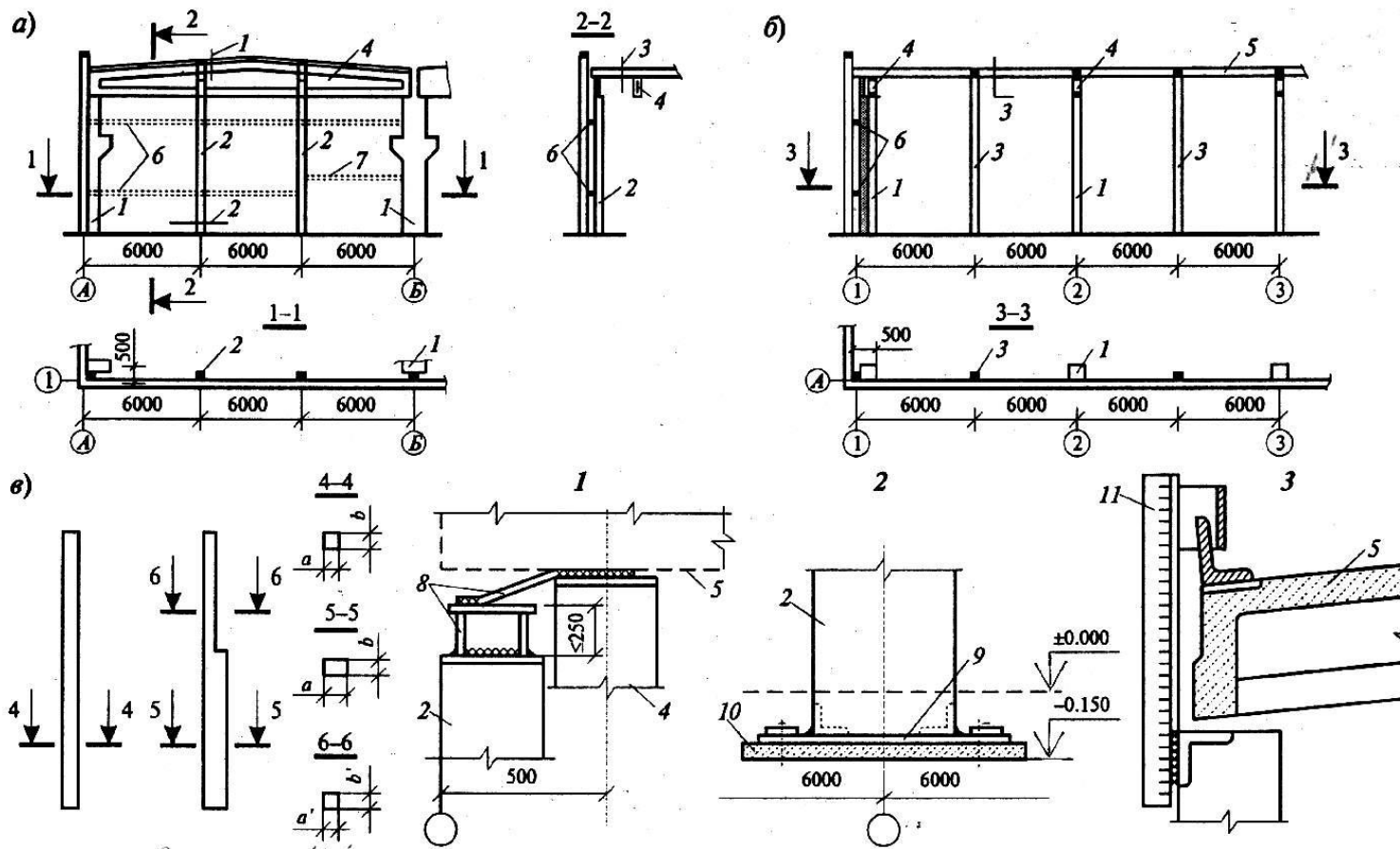


Рисунок 4.1 – Фахверк при железобетонных каркасах:

а – торцевой фахверк; б – то же, продольный; в – сборные железобетонные колонны фахверка; 1 – колонны каркаса; 2 – колонны торцевого фахверка; 3 – то же, продольного; 4 – стропильная конструкция; 5 – плиты покрытия; 6 – ригели фахверка; 7 – надворотный ригель; 8 – шарнирное соединение; 9 – стальная пластина толщиной 20 мм; 10 – бетон В12,5; 11 – стальная насадка

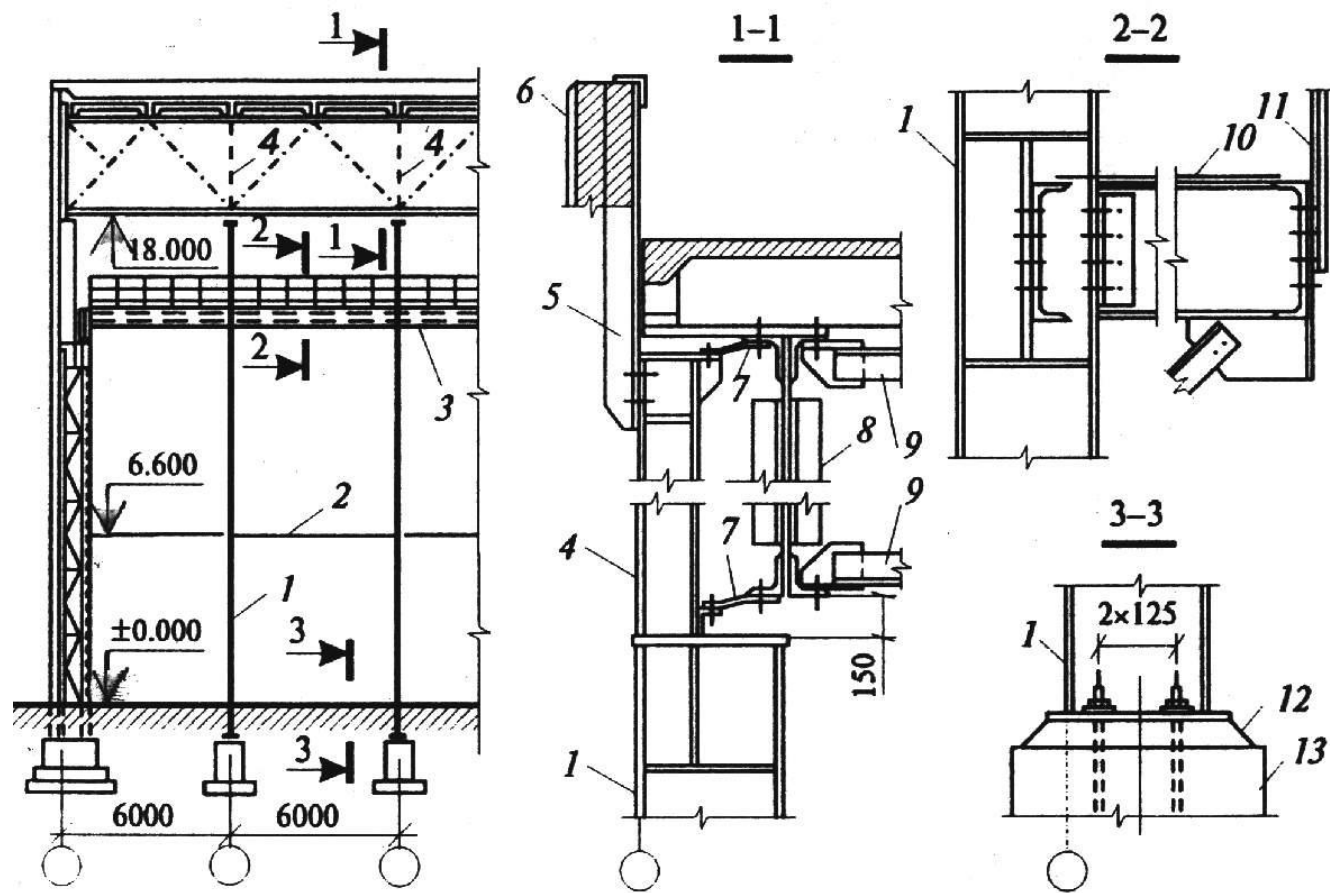


Рисунок 4.2 – Фахверк при стальном каркасе (схема торцевого фахверка и детали):

- 1 – фахверковая колонна; 2 – ригель фахверка; 3 – ремонтная площадка крана; 4 – надставка; 5 – насадка; 6 – парапет;  
 7 – гибкий шарнир; 8 – стропильная ферма; 9 – связи по верхнему и нижнему поясам ферм; 10 – рифленая сталь;  
 11 – ограждение; 12 – цементно-песчаный раствор; 13 – фундамент

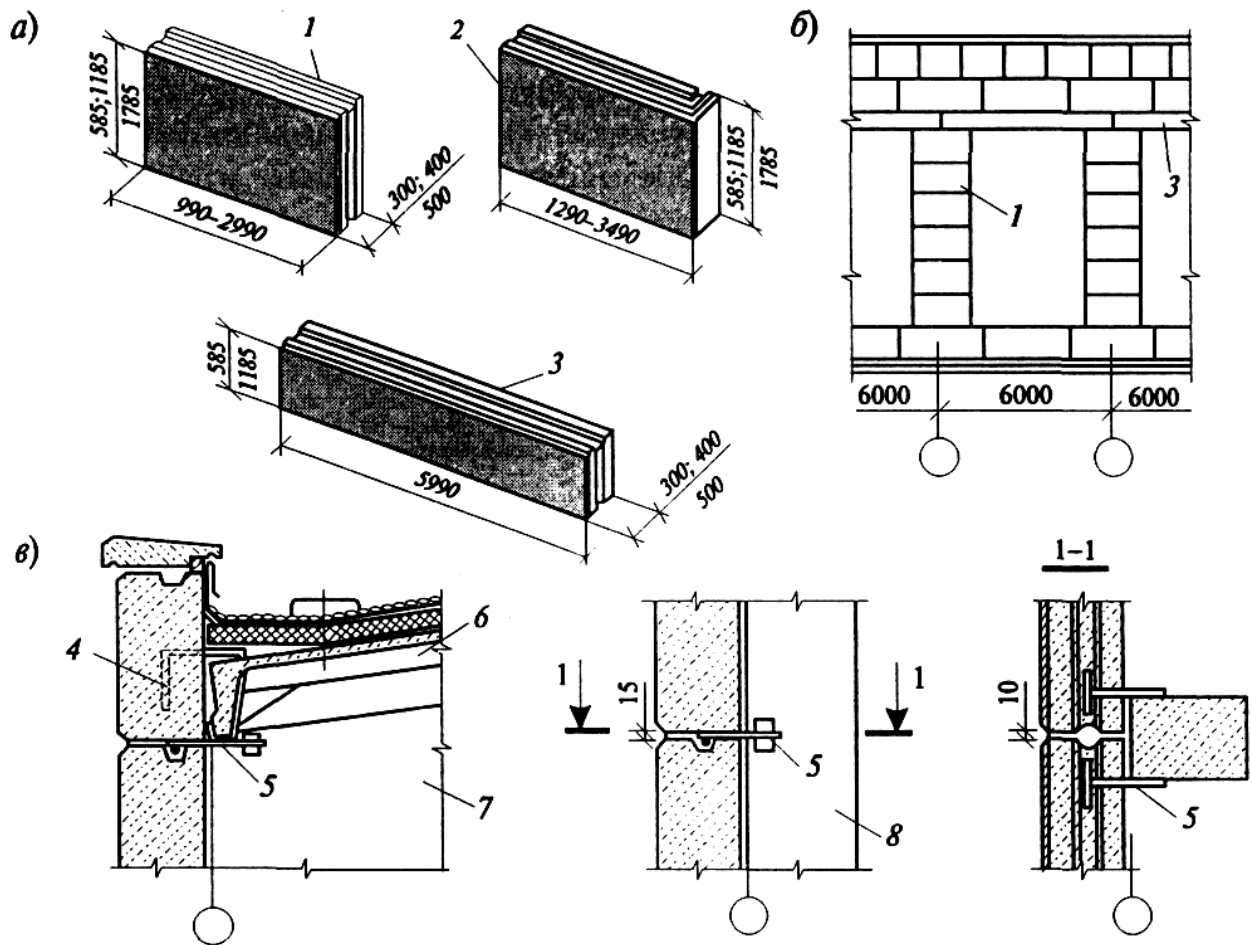


Рисунок 4.3 - Стеновые крупные бетонные блоки:

а - типы блоков; б - пример разрезки стены; в - детали крепления блоков к колоннам;

- 1 - рядовой блок; 2 - угловой; 3 - перемычный; 4 - анкер из стержня  $d=10\text{мм}$ ;  
 5 - Т-образный анкер; 6 - плита покрытия; 7 - несущая конструкция покрытия;  
 8 - колонна

Монтаж стен из крупных блоков ведется с перевязкой швов на растворах марки не ниже 50. Для лучшего заполнения швов раствором у блоков (с трех сторон) предусмотрены пазы прямоугольной или треугольной формы.

Вертикальные стыки между блоками заделывают легким бетоном.

Наружные швы стен расшивают, внутренние выполняют вподрезку.

**Устойчивость крупноблочных стен обеспечивается:**

- укладкой в горизонтальных швах стальных анкеров и приваркой их концов к закладным деталям колонн каркаса;
- перевязкой вертикальных швов;
- установкой стальных связей в углах (рисунок 4.3, в) (через каждые два ряда блоков по высоте).

Верхняя часть крупноблочных стен завершаются парапетом или карнизом. Проемы для ворот обрамляют железобетонной рамой, установленной на самостоятельном фундаменте. Выпуски арматуры из стоек рамы заделывают в горизонтальных швах крупноблочной стены.

#### **4.4 Стены из крупных панелей, их основные типы**

Крупнопанельные стены широко распространены в промышленном строительстве. В каркасных зданиях такие стены выполняются самонесущими или навесными.

**Стеновые панели промышленных зданий разделяют:**

- *по назначению*: цокольные, рядовые, простеночные, перемычечные, угловые, парапетные, карнизные;
- *по теплоизоляционным свойствам*: для отапливаемых и неотапливаемых зданий;
- *по материалу*: из легких и ячеистых бетонов, тяжелого железобетона, асбестоцементных и металлических листов;
- *по конструкции*: бескаркасные (однослойные и трехслойные), с внутренним каркасом (многослойные);
- *по особенностям монтажа*, устанавливаемые горизонтально или вертикально.

**Стены отапливаемых зданий** (при шаге наружных колонн 6 м; устраивают из плоских *однослойных* панелей (рисунок 4.5), изготовленных из легких и ячеистых бетонов. Стену высотой до 15 м завершает карниз (рисунок 4.7) состоящий из подкарнизной панели и карнизной плиты.

При шаге колонн 12 м применяют плоские *однослойные* панели (рисунок 4.8) из керамзитобетона марки 75. Цокольные и перемычечные панели такой конструкции изнутри усилены горизонтальными ребрами.

*Железобетонные трехслойные панели с утеплителем* (рисунок 4.6; 4.9) используют в зданиях с высокой влажностью или агрессивной средой. Взаимное соединение железобетонных слоев обеспечивают стальные связи, защищенные слоем цинка.

Каркасные панели используют при строительстве промышленных зданий в труднодоступных районах. Они имеют утеплитель,

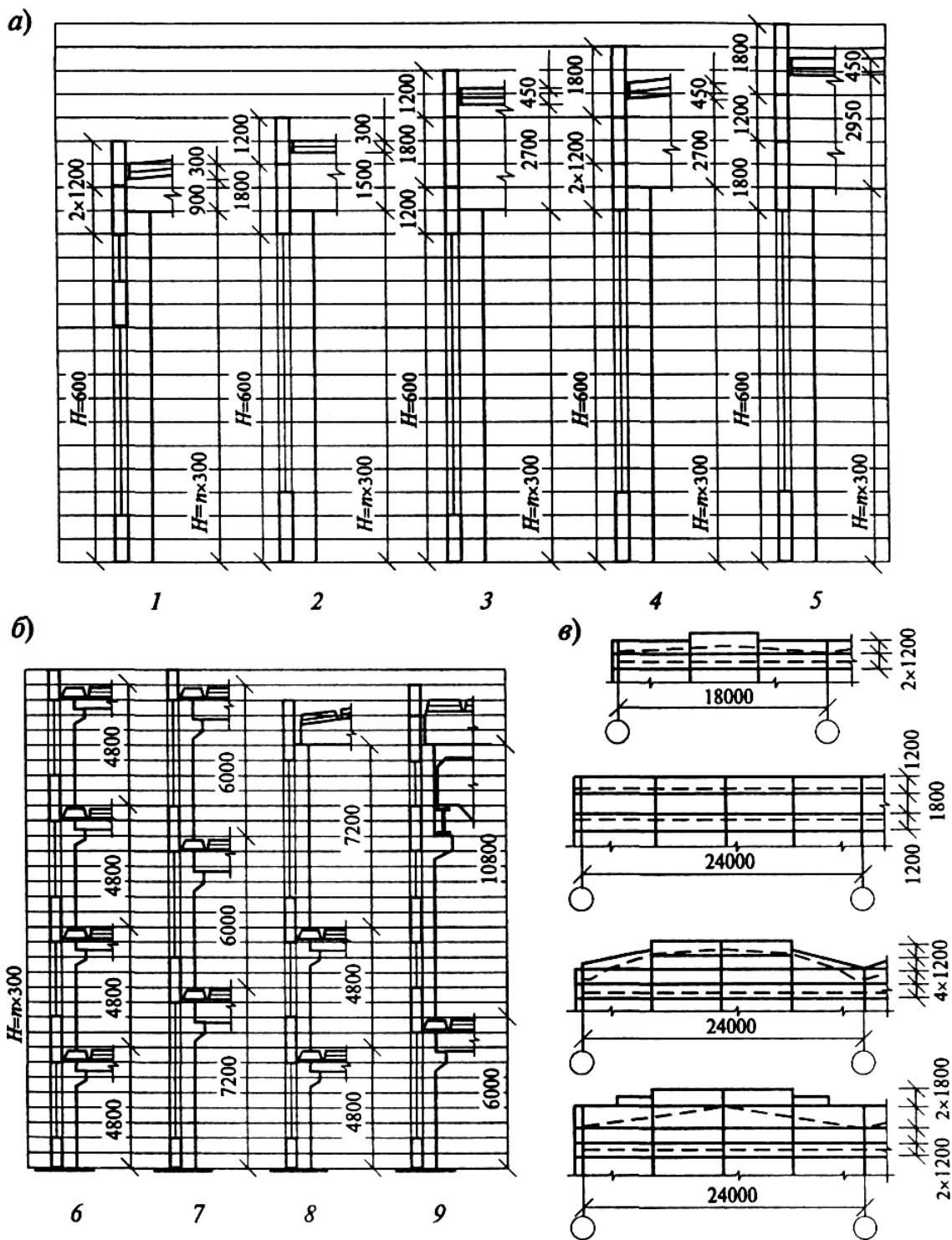


Рисунок 4.4 - Схема раскладки панелей по условиям унификации:

а - в продольных стенах одноэтажных зданий; б - то же, многоэтажных зданий; в - в торцевых стенах одноэтажных зданий; 1-3 - при железобетонных балках и фермах покрытия; 4,5 - при стальных фермах покрытия; 6,7 - в многоэтажных зданиях с высотами этажей 4,8 и 6м; 8 - то же, с увеличенным верхним этажом; 9 - в двухэтажном здании с железобетонным каркасом

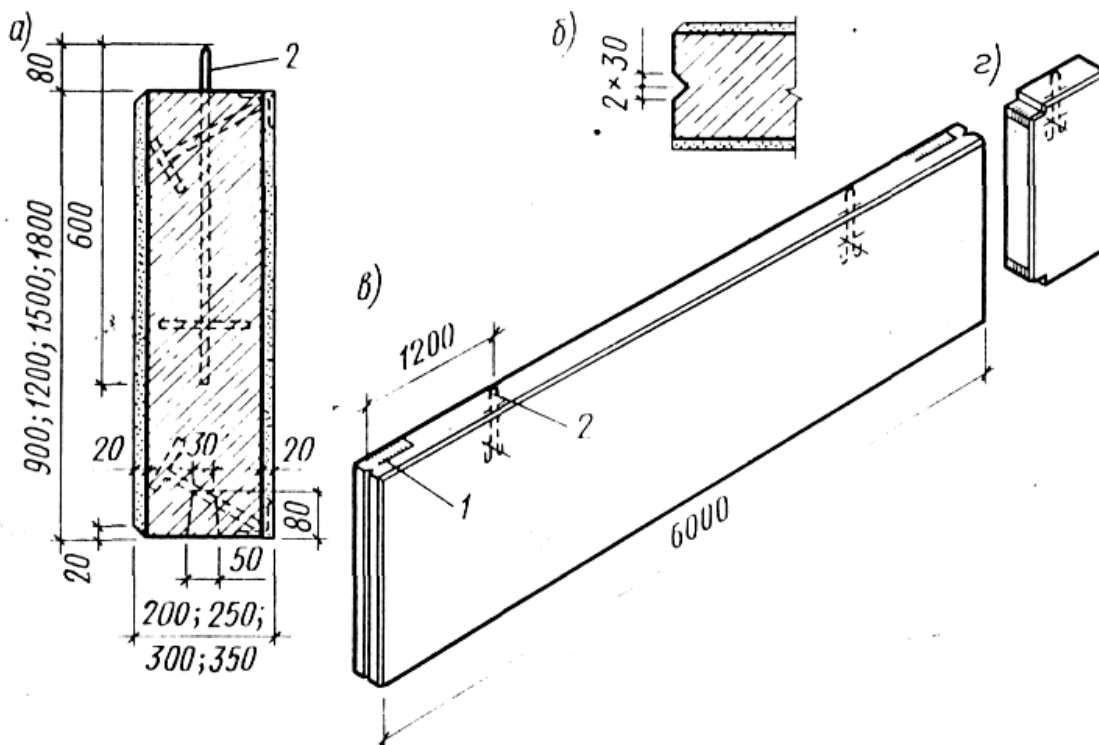


Рисунок 4.5 - Легкобетонные панели длиной 6м:

а - сечение; б - фрагмент боковой грани; в - общий вид; г – доборный угловой элемент; 1 – закладная деталь; 2 – монтажная петля

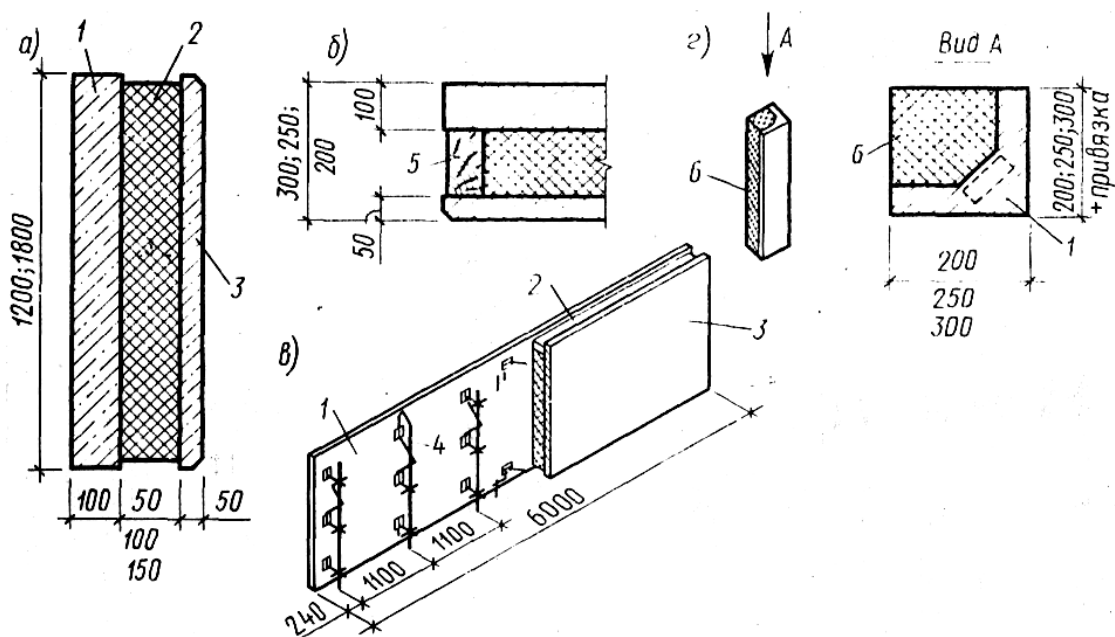


Рисунок 4.6 - Трехслойная панель:

а - сечение; б - фрагмент боковой грани; в - общий вид; г - доборный блок;  
 1 - внутренняя железобетонная плита; 2 – эффективный утеплитель;  
 3 - наружная железобетонная плита; 4 - плоский каркас с монтажной петлей;  
 5 - антисептированный брус; 6 - вкладыш из полистирола или минераловатных ПЛИТ

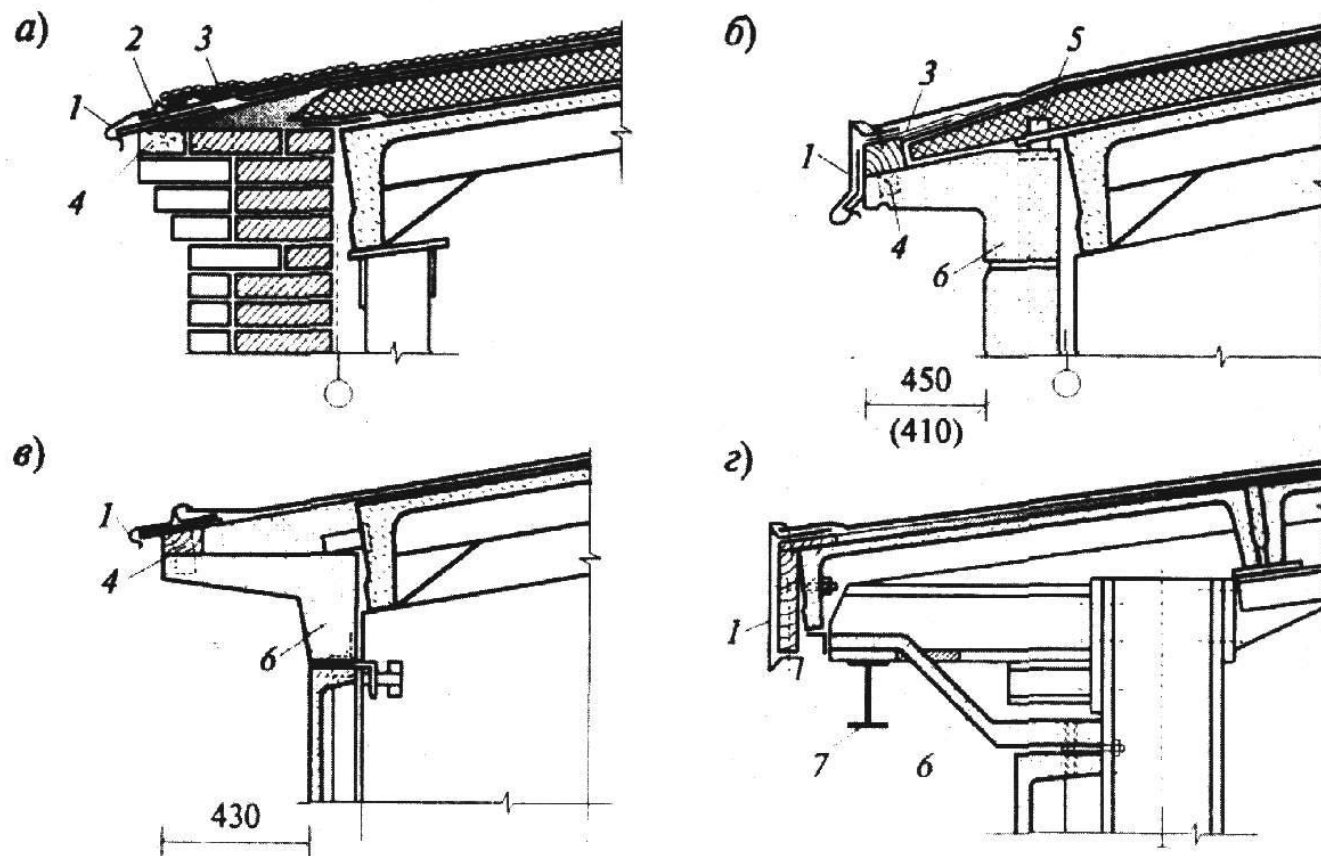


Рисунок 4.7 – Типы карнизов промышленных зданий:

а – кирпичные карнизы; б – из легких карнизных плит; в – то же, железобетонных плит; г – обогреваемый;  
 1 – оцинкованная кровельная сталь; 2 – костыль; 3 – дополнительные слои рубероида; 4 – деревянные пробки; 5 – анкер;  
 б – карнизная плита; 7 – балка для подвески люльки (для очистки окон)



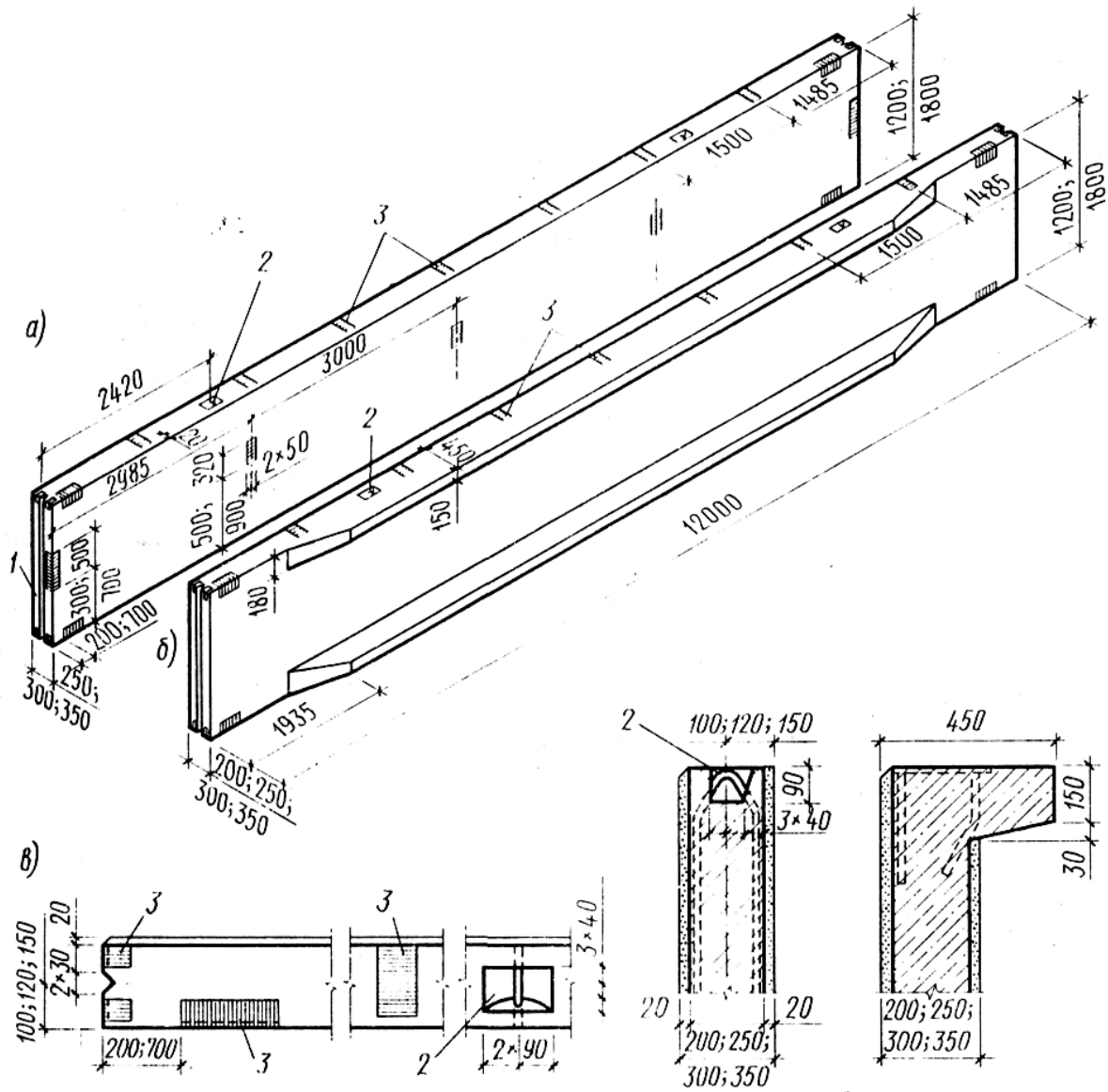


Рисунок 4.8 - Легкобетонные панели длиной 12 м:  
 а - рядовые; б - усиленные рёбрами со стропы проемов; в - детали; 1 – паз для  
 растворной шпонки; 2 - монтажная петля; 3 - закладные элементы для  
 крепления

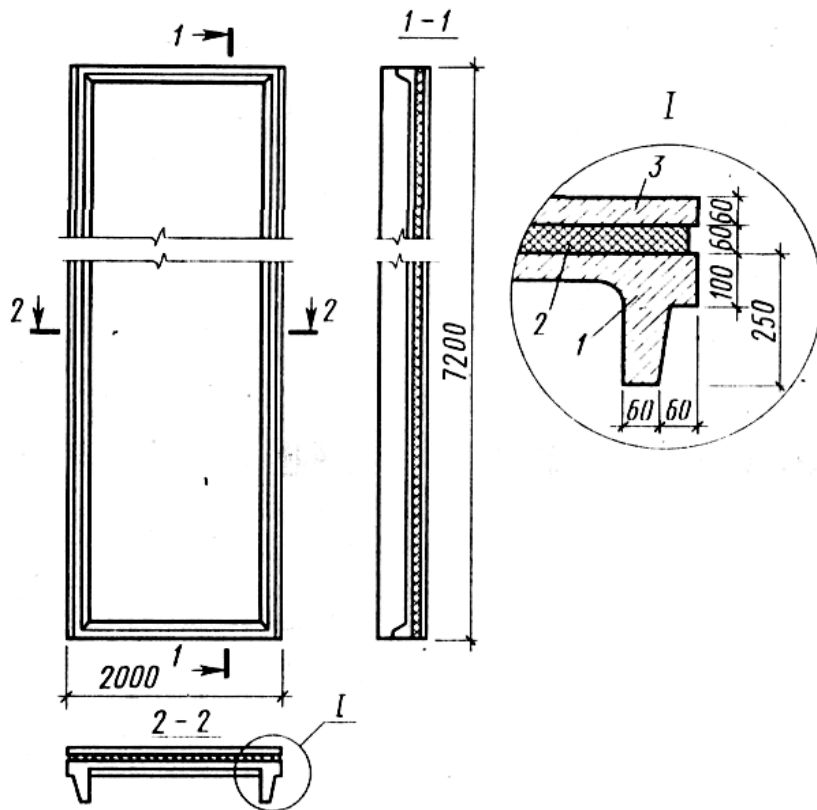


Рисунок 4.9 - Трехслойная вертикальная глухая панель:  
 1 – наружная железобетонная плита с ребрами; 2 – эффективный утеплитель;  
 3 – внутренняя железобетонная плита

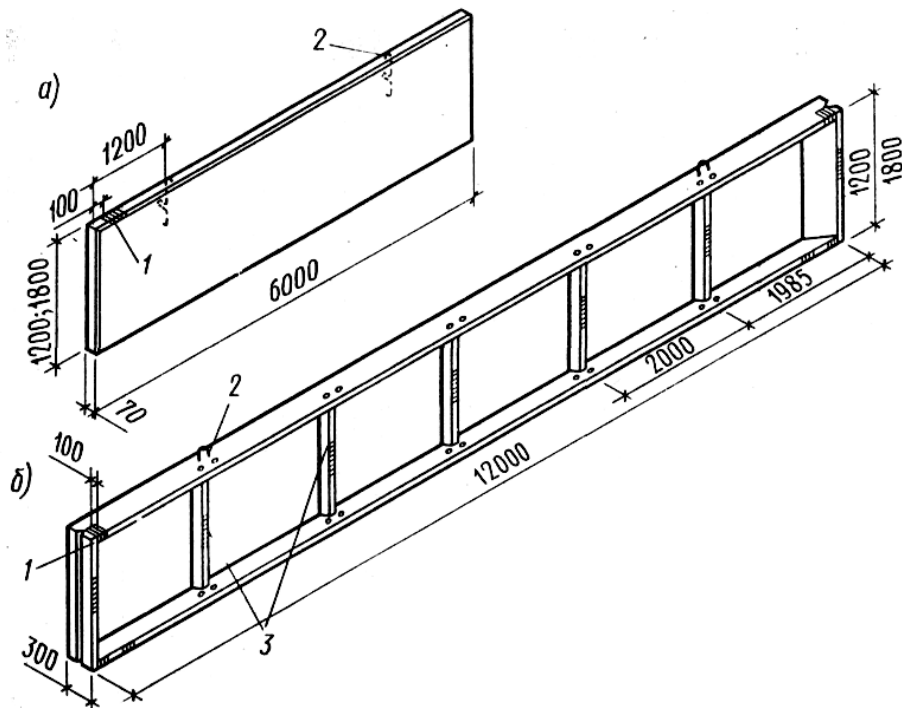


Рисунок 4.10 - Железобетонная панель неотапливаемого здания:  
 а - длиной 6м; б - длиной 12м; 1 – закладной элемент; 2 - монтажная петля; 3 -  
 усиливающие ребра

внутреннюю и наружную обшивку из асбестоцементных или металлических листов, жестко соединенных с внутренним каркасом. Крупнопанельные стены промышленных зданий по сравнению со стенами из кирпича требуют меньших затрат труда, и масса 1 м<sup>2</sup> ограждения в 2-3 раза меньше.

Стены неотапливаемых зданий устраивают из плоских предварительно напряженных железобетонных панелей бетон класса В22,5; В30 (рисунок 4.10). Для углов используют удлиненные панели. Стены из таких панелей устраивают навесными, опирающимися на стальные консоли, приваренные к колоннам каркаса (рисунок 4.11).

#### **4.5 Конструктивные решения панельных стен промышленных зданий. Конструкции стыков**

Стены отапливаемых зданий устраивают навесными (при толщине панелей 160 мм) или самонесущими.

- Для навесных стен (рисунок 4.12) характерны ленточные проемы и опирание надоконных панелей на стальные консоли. Такие же консоли необходимы и на глухих участках стен через 4,8-6 м по высоте.
- Для самонесущих стен характерны отдельные проемы шириной 3-4,5 м и опирание надоконных панелей на простенки. Высота таких стен зависит от несущей способности панелей.

В навесных и самонесущих стенах цокольные панели (рисунок 4.13, г) укладывают на фундаментную балку по слою гидроизоляции из цементного раствора.

В углах стен отапливаемых зданий (рисунок 4.12, г) устанавливают доборные блоки.

Раскладку панелей по высоте (рисунок 4.12, б) выполняют так, чтобы один из горизонтальных швов располагался на 600 мм от оголовка колонны. Ниже этой отметки панели крепят к колоннам, выше - к конструкциям покрытия. Верх панельных стен завершает парапет или карниз.

Стены неотапливаемых зданий выполняют только навесными из плоских железобетонных панелей толщиной 70 мм. Цокольная часть стен устраивается так же, как и в отапливаемых зданиях. Узлы стен выполняют из удлиненных панелей, уложенных по направлению продольных стен. Панели торцовых стен закрепляют к стойкам фахверка, а продольных стен — к колоннам каркаса. Верхняя часть стен имеет парапет или карниз из стальных профилей, приваренных к подкарнизной панели.

**Конструкция стыков.** Швы крупнопанельных стен заполняют упругими прокладками из термита или пороизола и герметизируют мастикой (УМ-40, УМС-50). По краям панели (рисунок 4.12) укладывают жесткие прокладки, фиксирующие толщину горизонтальных швов. Заделка швов цементным раствором допускается в виде исключения.

Крепление панелей к колоннам должно быть прочным и податливым при температурных и осадочных деформациях стен.