

Стропильные треугольные фермы (рисунок 3.38) применяют в неотапливаемых зданиях с кровлей из асбестоцементных волнистых листов. Шаг установки ферм 6 м. Уклон верхнего пояса 28,8%. Все элементы фермы изготовляют из стальных уголков, соединенных в узлах электросваркой.

Подстропильные фермы (рисунок 3.40) применяют при шаге колонн 12 м и предназначены для опирания промежуточных стропильных ферм. Элементы фермы изготовляют из стальных уголков, тавров. Соединение элементов в узлах сварное. Различают рядовые подстропильные фермы и связевые, устанавливаемые у торцовых стен.

Трубчатые стальные фермы имеют схемы, показанные на рисунке 3.33, пролеты стропильных ферм 18-36 м, подстропильных 12 м, высота ферм 2,9 м.

Элементы фермы (рисунок 3.41) сваривают встык обычно без фасонки. Фермы из труб экономичны по расходу металла, менее трудоемки при изготовлении и имеют меньшую массу.

3.11 Обеспечение пространственной жесткости стального каркаса

Конструктивные элементы (связи), установленные между стропильными фермами и колоннами, обеспечивают пространственную жесткость стального каркаса. В покрытии (шатре) **горизонтальные и вертикальные связи** имеют различные конструктивные устройства.

В уровне верхнего пояса ферм (рисунок 3.42, а) закрепляют горизонтальные крестовые связи и распорки.

Горизонтальные связи, объединяющие пояса смежных ферм, образуют связевую ферму. Поперечные связевые фермы устраивают в торцах здания и на границе температурных блоков (у деформационных швов). Если длина блока свыше 120 м, то через 60 м ставят промежуточные связевые фермы.

В каркасах, имеющих покрытие из крупноразмерных железобетонных плит, связи (кроме связевых ферм) в уровне верхнего пояса не устраивают. В каркасах, у которых покрытие имеет прогоны, дополнительные связи (кроме связевых ферм) в уровне верхнего пояса не предусматривают. Здесь функцию горизонтальных связей выполняют прогоны. Они обеспечивают устойчивость стропильных конструкций (на участках между поперечными связевыми фермами).

Распорки (из стальных уголков) устанавливают на участках покрытия под фонарями и в коньковых узлах ферм.

В уровне нижнего пояса ферм (рисунок 3.42, б) закрепляют поперечные и продольные связевые фермы и ставят растяжки из уголков. Поперечные связевые фермы по нижним и верхним поясам стропильных конструкций совмещают в плане. Продольные связевые фермы располагают по краю покрытия, а в многопролетных зданиях - вдоль средних рядов колонн (через ряд).

Стальные растяжки связывают нижние пояса стропильных конструкций (на участках между поперечными связевыми фермами).

Между стропильными фермами (рисунок 3.42, б, в) закрепляют вертикальные крестовые связи или фермочки с параллельными поясами Их располагают между опорами ферм и в «жестких» панелях поперечных связевых ферм (по краям и в середине пролета, а также под стойками фонаря).

Вертикальные связи между колоннами (рисунок 3.43, б, в) устанавливают в каждом продольном ряду (в середине температурного блока). При длине блока более 120 м устраивают две системы вертикальных связей на расстоянии 50-40 м друг от друга. Крестовые связи ставят между колоннами при шаге 6 м, порталные при шаге колонн 12 м.

2) *Со структурным покрытием прокатных профилей или труб* (рисунки 3.47; 3.48). Колонны в таких зданиях — из прокатных или сварных двутавров, из труб диаметром 325-530 мм. Подкрановые балки двутавровые сварные. Покрытие - пространственная структура, собранная из прокатных уголков или труб. Элементы структуры соединяются в узлах с помощью высокопрочных болтов, сварки, полусфер с внутренней резьбой. Прогоны покрытия из швеллеров.

3) *С рамным каркасом коробчатого сечения* (рисунки 3.49; 3.51). Несущие рамы состоят из колонн и полуригелей, соединенных в стыках высокопрочными болтами. Коробчатое сечение рамы образовано двумя швеллерами с приваренными к ним гофрированными листами. Подкрановые балки - двутавровые стальные. Покрытие и стены из тонкого листового металла и эффективного утеплителя.

4) *С несущими рамами из трубчатых элементов* (рисунок 3.49). Поперечные рамы вместе с прогонами покрытия и элементами стенового фахверка образуют несущий каркас здания. Стены и покрытия зданий выполняются из легких металлических конструкций (рисунок 3.50, 3.52).

Здания из легких металлических конструкций предназначены для предприятий машиностроения, легкой, пищевой и деревообрабатывающей промышленности.

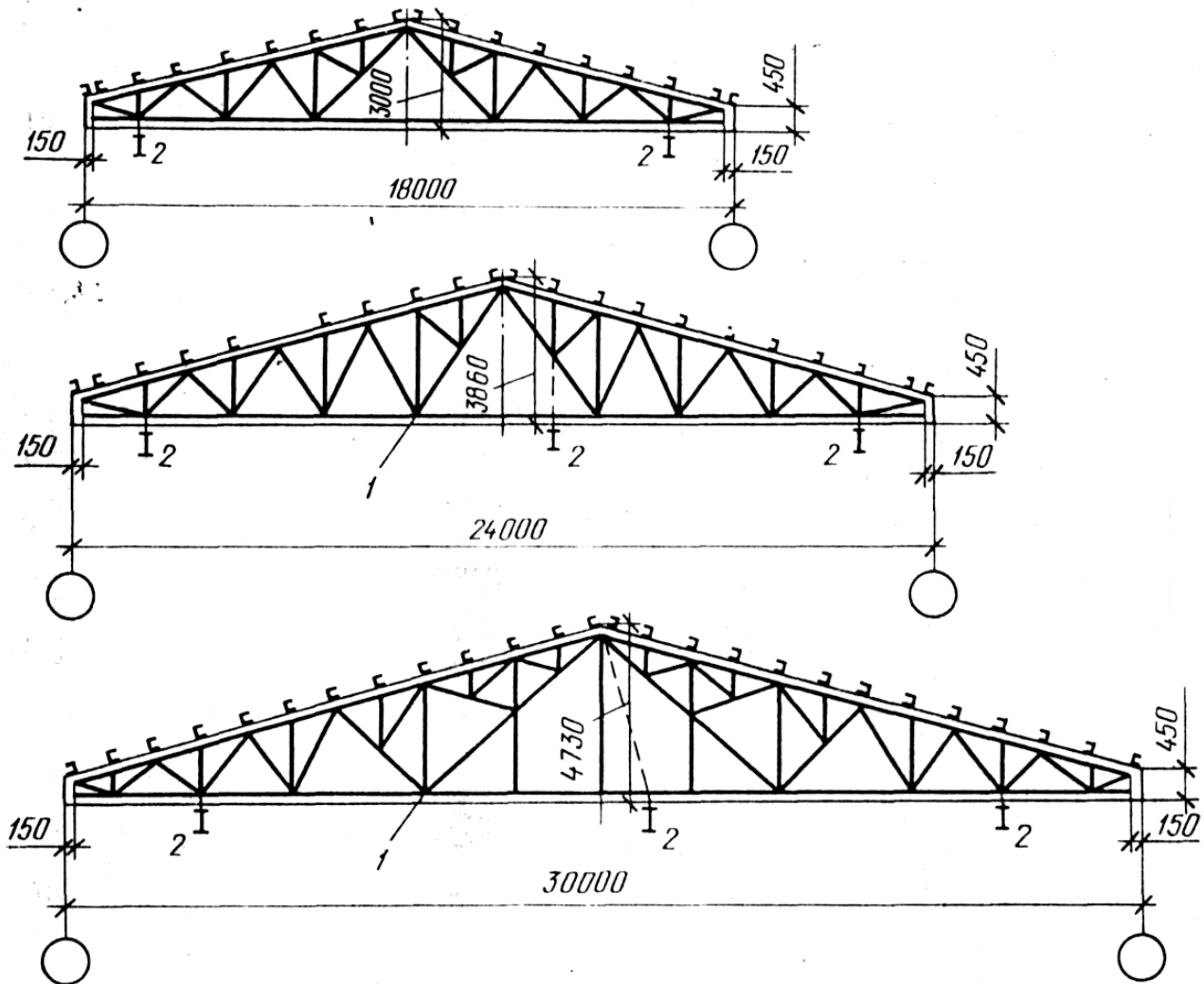


Рисунок 3.38 - Стальные фермы с уклоном 1:3,5 (схема):
 1 - монтажные узлы, разделяющие отправочные марки; 2 - подвесные крановые нуги

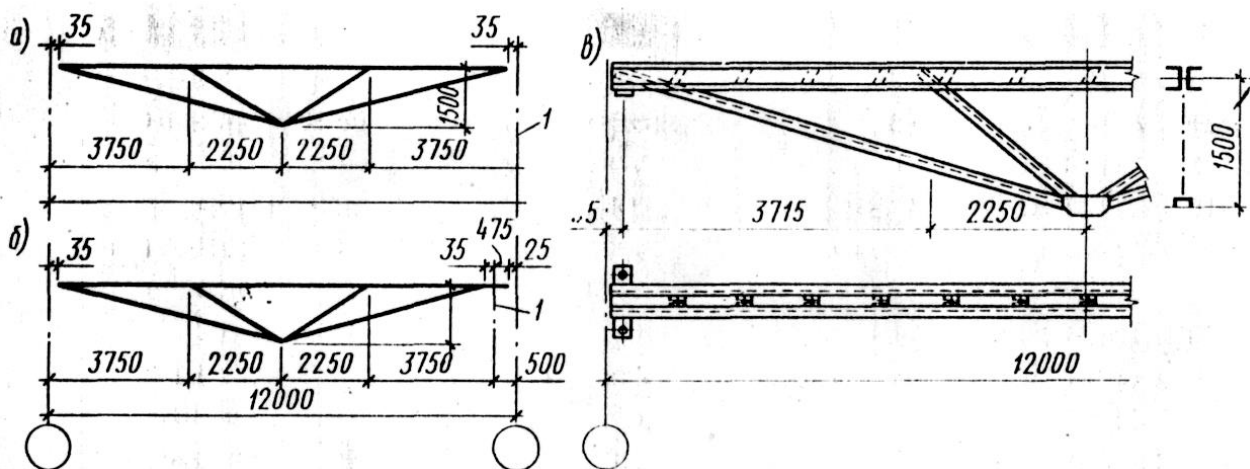


Рисунок 3.39 - Сквозной прогон пролетом 12 м:
 а - рядового шага; б - торцевого шага; в - сортамент; 1 - ось фермы

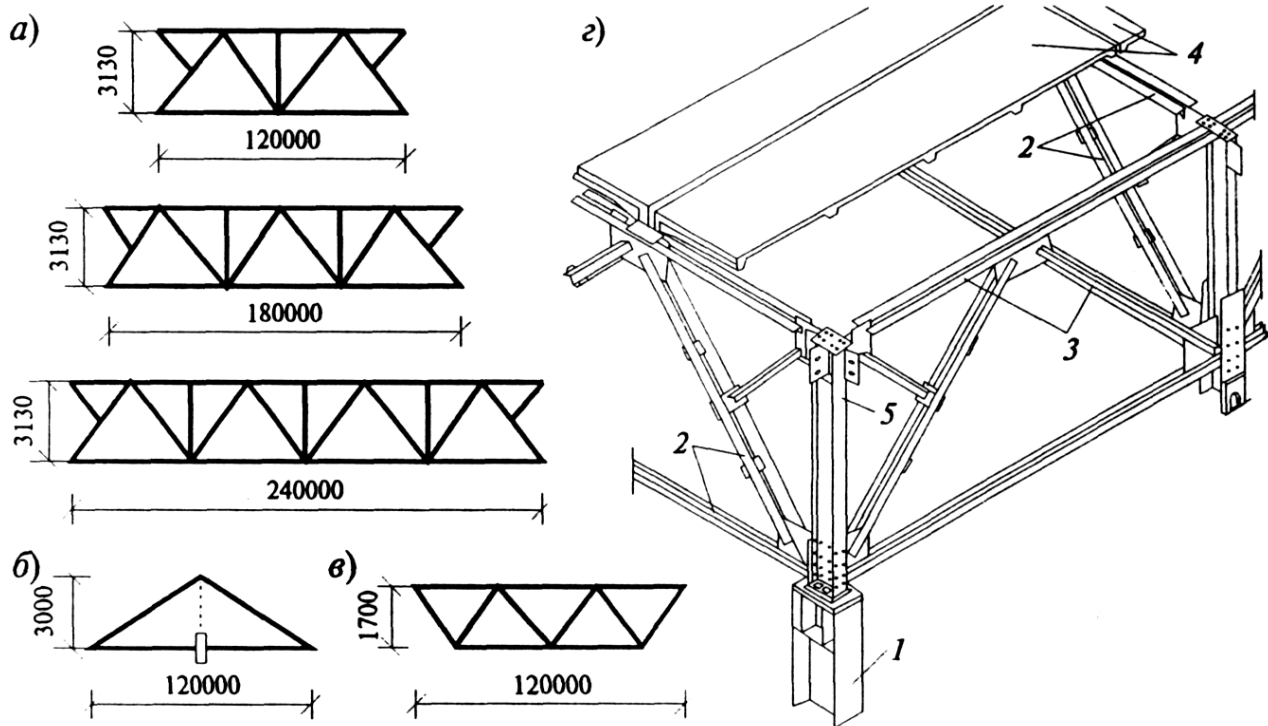


Рисунок 3.40 - Стальные подстропильные фермы:

а - для стропильных ферм из горячекатаных уголков; б - для ферм из широкополочных двутавров и труб; в - то же, из гнутосварных профилей прямоугольного сечения; г - конструкция покрытия с применением стропильной и подстропильной ферм и железобетонных плит покрытия (фрагмент); 1-колонна; 2-стропильная ферма; 3 - подстропильная ферма; 4 - плита покрытия; 5 – надпорная стойка (двутавр № 40)

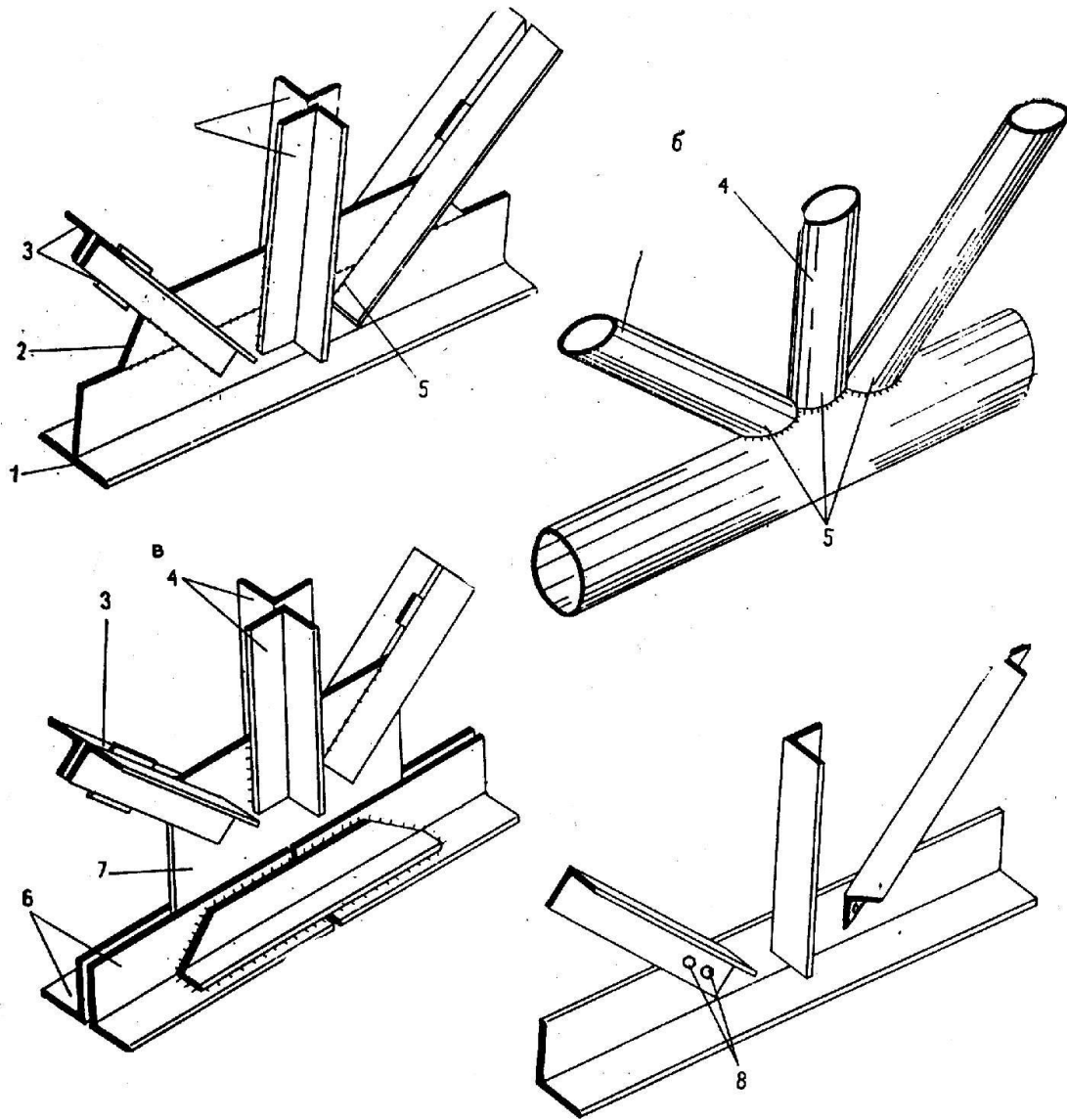


Рисунок 3.41 – Узлы нижнего пояса стальных ферм

а – из тавра; б – из труб; в – из парных уголков; г – из неравнобоких уголков; 1 – широкополочный тавр; 2 – стальной лист для уширения узла; 3 – раскос; 4 – стойка; 5 – сварные швы; 6 – нижний пояс из уголков; 7 – фасонка; 8 – высокопрочные болты

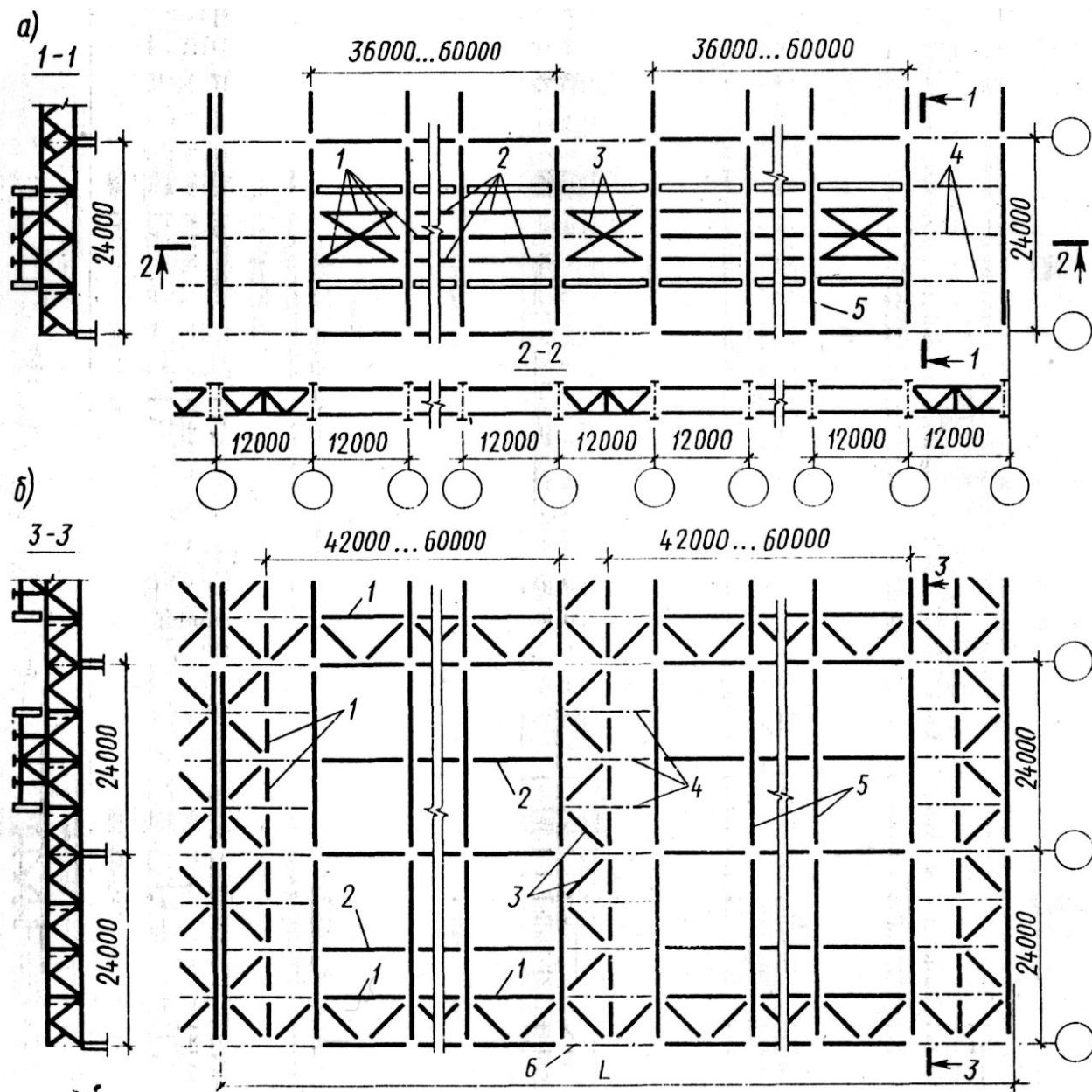


Рисунок 3.42 - Связи по стропильным стальным фермам покрытия:
 а - по верхним поясам; б - по нижним поясам; 1 - распорки; 2 - растяжки; 3 - раскосы; 4 - вертикальные связи; 5 - стропильная ферма; б - связевые фермы

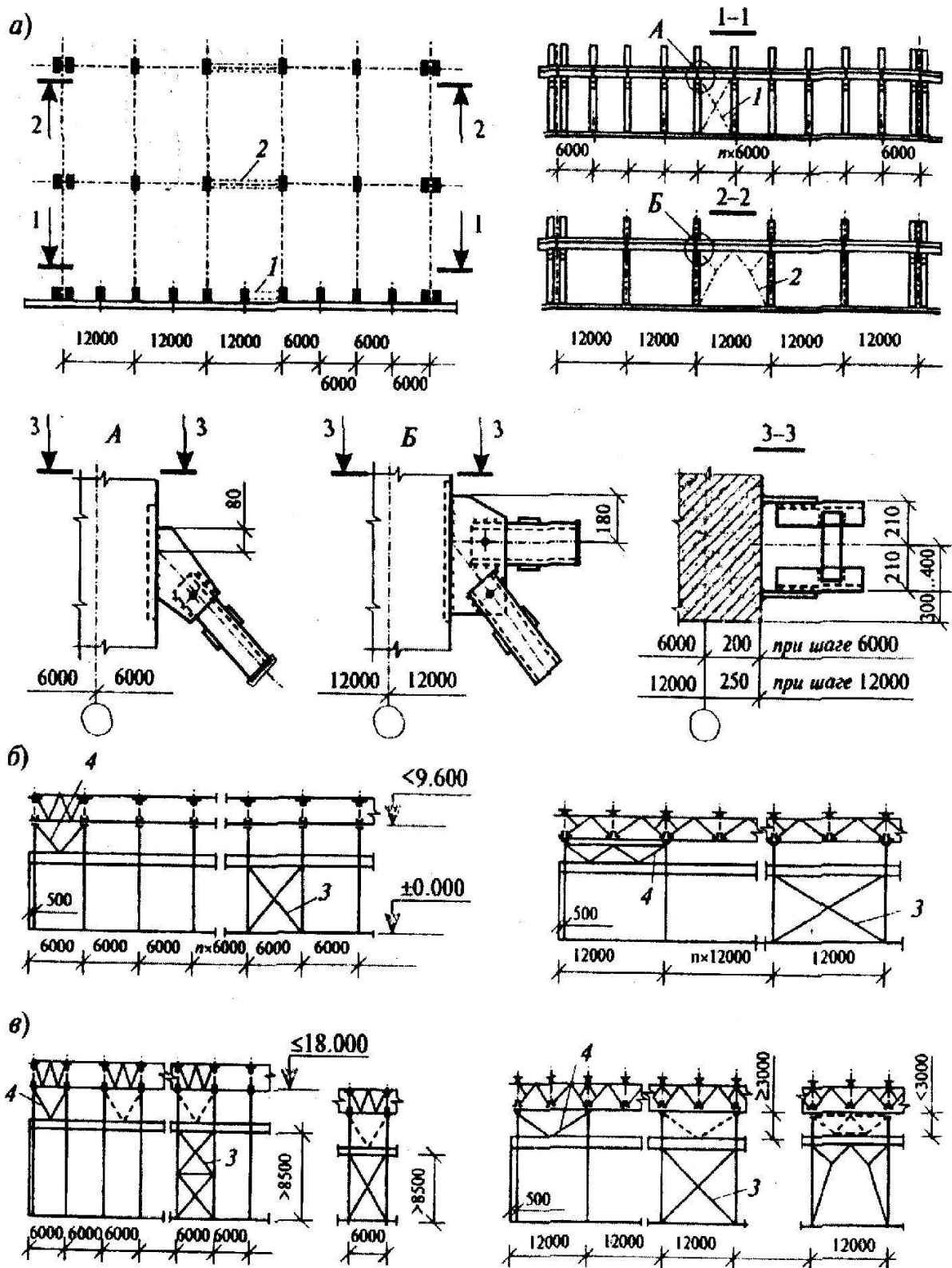


Рисунок 3.43 – Связи между колоннами:

а – связи между железобетонными колоннами; б – то же, между стальными колоннами постоянного сечения; в – то же, при двухветвевых колоннах; 7 – связи крестового типа; 2 – то же, порталного; 3 – основные связи; 4 – верхние связи

Вертикальные связи в надкрановой части колонн (рисунок 3.43 б, в) располагают по границе температурного блока и в местах расположения вертикальных связей между фермами покрытия.

Все типы связей изготавливают из прокатных профилей и закрепляют болтами и сваркой к элементам каркаса. Конструктивное решение связей, их местонахождение в каркасе определяются расчетом.

3.12 Детали узлов стального каркаса

Узлами стального каркаса называют сопряжение его разнотипных элементов, например, колонн и ферм, осуществляемое на болтах с последующей монтажной сваркой.

Основные узлы каркаса:

- *опирание колонн на фундамент* (рисунок 3.31). Конструкция этого узла подробно рассмотрена в разделе 3.8;
- *опирание подкрановых балок на консоли или выступы колонн* (рисунок 3.44) нижней строганой кромкой опорных ребер, которые соединяются между собой болтами. Верхнюю часть балок закрепляют стальными планками, приваренными к колоннам;
- *сопряжение стропильных ферм с колоннами* (рисунок 3.45) выполняют шарнирным к надопорной стойке, закрепленной на оголовке колонны, прикрепляют болтами верхний и нижний пояс ферм.

Опоры треугольных ферм к оголовкам колонн закрепляются анкерными болтами. При рамном (жестком) сопряжении ферм с колоннами (рис.) опорные фасонки верхнего и нижнего пояса фермы к стволу колонны закрепляются болтами, а кромка нижней фасонки опирается на приваренный монтажный столик;

- *сопряжение подстропильных ферм* на оголовке колонны (рисунок 3.40). Нижний пояс фермы примыкает к надопорной стойке из сварного двутавра и крепится к ней болтами;
- *сопряжение стропильной фермы с подстропильной* (рисунок 3.40) осуществляют на опорном столике нижнего пояса.

3.13 Здания из легких металлических конструкций, и их конструктивные решения

Несущие конструкции, прочность которых повышена благодаря применению высоких марок металла или эффективных профилей, а ограждающие элементы выполнены из тонколистового металла с эффективным утеплителем, принято называть легкими.

Из легких металлических конструкций возводят одноэтажные промышленные здания пролетом 18 и 24 метра. Шаг колон в крайних

рядах 6 и 12 метров, в средних 12 метров. Высота до низа несущих конструкции составляет:

- в бескрановых зданиях от 4,8 до 8,4 метров; в зданиях с подвесными кранами грузоподъемностью 1-3,2 т от 6 до 8,4 м
- в зданиях с мостовыми кранами грузоподъемностью 5-20 т от 6 до 10,8 м.

Получили распространение следующие типы зданий:

1) *Со стропильными фермами из трубчатых профилей.* При высоте здания 9,6 м колонны делают сплошные из прокатных или сварных двутавров, при высоте 10,8 м - ступенчатые двухветвевые. Стропильные и подстропильные фермы - из тонкостенных круглых труб. Прогоня покрытия пролетом 6м - сплошного сечения, пролетом 12 м - решетчатые. Балки путей подвесных кранов двутавровые пролетом 6 м. Подкрановые балки из сварных двутавров пролетом 12м.

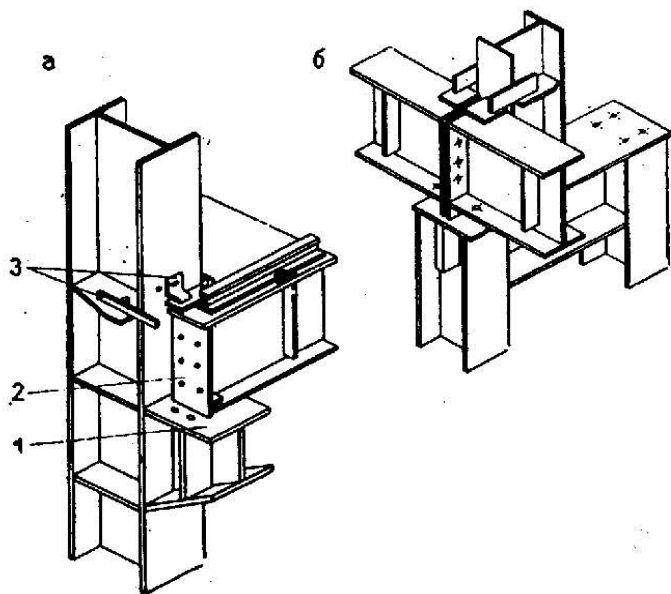


Рисунок 3.44 – Крепление подкрановых балок
 а – к крайней колонне; б – к средней колонне;
 1 – консоль колонны; 2 – подкрановая балка;
 3 – крепежные планки

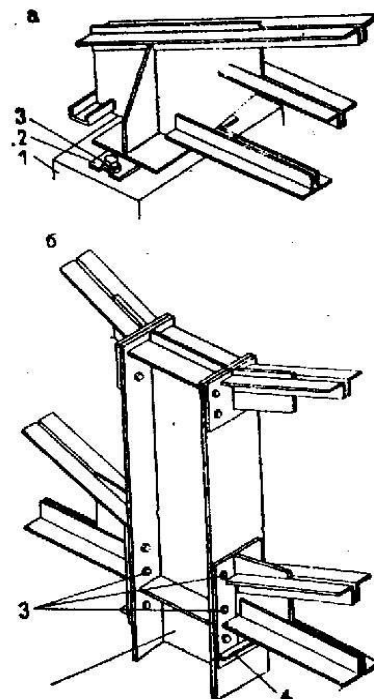


Рисунок 3.45 – Сопряжение стропильных ферм с колоннами
 а – шарнирное; б – жесткое (рамное);
 1 – колонна; 2 – опорный лист; 3 – болт; 4 – опорный столик

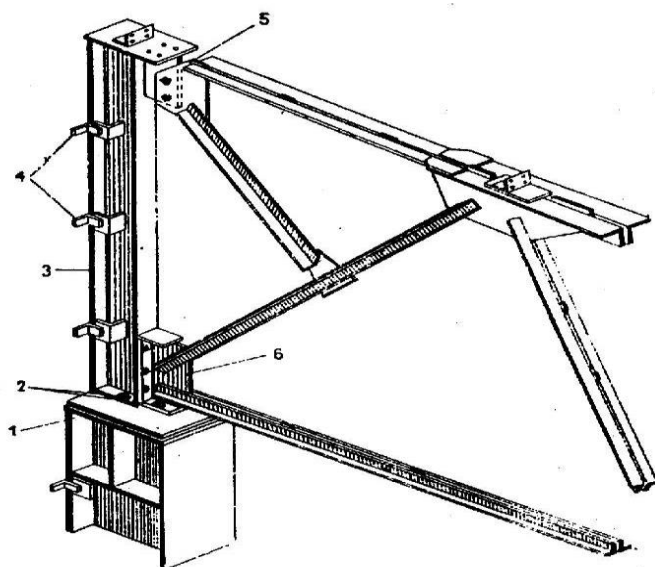


Рисунок 3.46 – Стык фермы с колонной
 1 – оголовок колонны; 2 – болты; 3 – надопорная стойка; 4 – упоры для
 крепления панелей; 5 – верхний опорный узел фермы; 6 – нижний опорный
 узел фермы