

1) *Раскосные сегментные фермы* (рисунок 3.20, а, б; 3.21, а) предназначены для скатных фонарных и бесфонарных покрытий. Сечения верхнего и нижнего пояса прямоугольные.

2) *Безраскосные арочные фермы* (рисунок 3.20, в, г; 3.21, б, в) используют при устройстве скатных покрытий, а с вытупающими из верхнего пояса «рожками» - для плоских покрытий.

3) *Фермы с параллельными поясами* (рисунок 3.20, д; 3.22, г) предназначены для плоских бесфонарных покрытий и *продолжают* выпускаться до износа опалубочных форм.

Подстропильные фермы (рисунок 3.20, е, ж; 3.22) укладывают вдоль продольного ряда колонн (при шаге 12 м). Стойки на концах фермы служат опорами для укладки крайних плит покрытия.

Для зданий с плоской кровлей применяют подстропильные балки, показанные на рисунке 3.23.

3.5 Обеспечение пространственной жесткости каркаса. Вертикальные связи

Несущей основой промышленных зданий является каркас, состоящий из поперечных и продольных рам. Элементы каркаса, соединяющие между собой поперечные рамы, называют **связями**. Они воспринимают нагрузки от торможения кранов и ветра, обеспечивая **пространственную жесткость каркаса**.

По характеру расположения связи бывают *горизонтальные*, установленные в плоскости верхнего и нижнего пояса ферм, и *вертикальные*, установленные между колоннами или фермами в вертикальной плоскости.

Конструктивное решение связей зависит от высоты здания, величины пролета, шага колонн, наличия кранов и их грузоподъемности.

Роль горизонтальных связей выполняют плиты покрытия (рисунок 3.1). После сварки опорных закладных деталей и заделки швов покрытие приобретает качества «сплошного диска», повышающего пространственную жесткость здания.

Устойчивость стропильных балок и ферм (в торцах фонарных проемов) обеспечивается горизонтальными крестовыми связями, установленными в уровне верхнего пояса. В последующих пролетах (под фонарями) устанавливают стальные распорки.

Ветровые фермы (рисунок 3.23 а, в) в виде системы горизонтальных связей устанавливают в торцовых стенах зданий значительной высоты. Такие фермы располагаются на уровне подкрановых балок или нижнего пояса ферм.

Горизонтальные крестовые связи в уровне нижнего пояса балок и ферм имеют здания с мостовыми кранами грузоподъемностью более 30т.

Вертикальные связи между колоннами продольных рядов (рисунок 3.23, в) устанавливают в середине температурного блока. При шаге колонн 6 м ставят крестовые связи, при шаге 12 м - порталные. Связи приваривают к закладным деталям колонн. Они воспринимают все горизонтальные нагрузки с покрытия и продольных рам каркаса и передают их на фундамент.

Вертикальные связи между опорами ферм или балок (рисунок 3.23, в) ставят в крайних ячейках температурного блока здания с плоским покрытием (без подстропильных конструкций).

Горизонтальные и вертикальные связи являются ответственными элементами каркаса, обеспечивающими неизменяемость и жесткость здания.

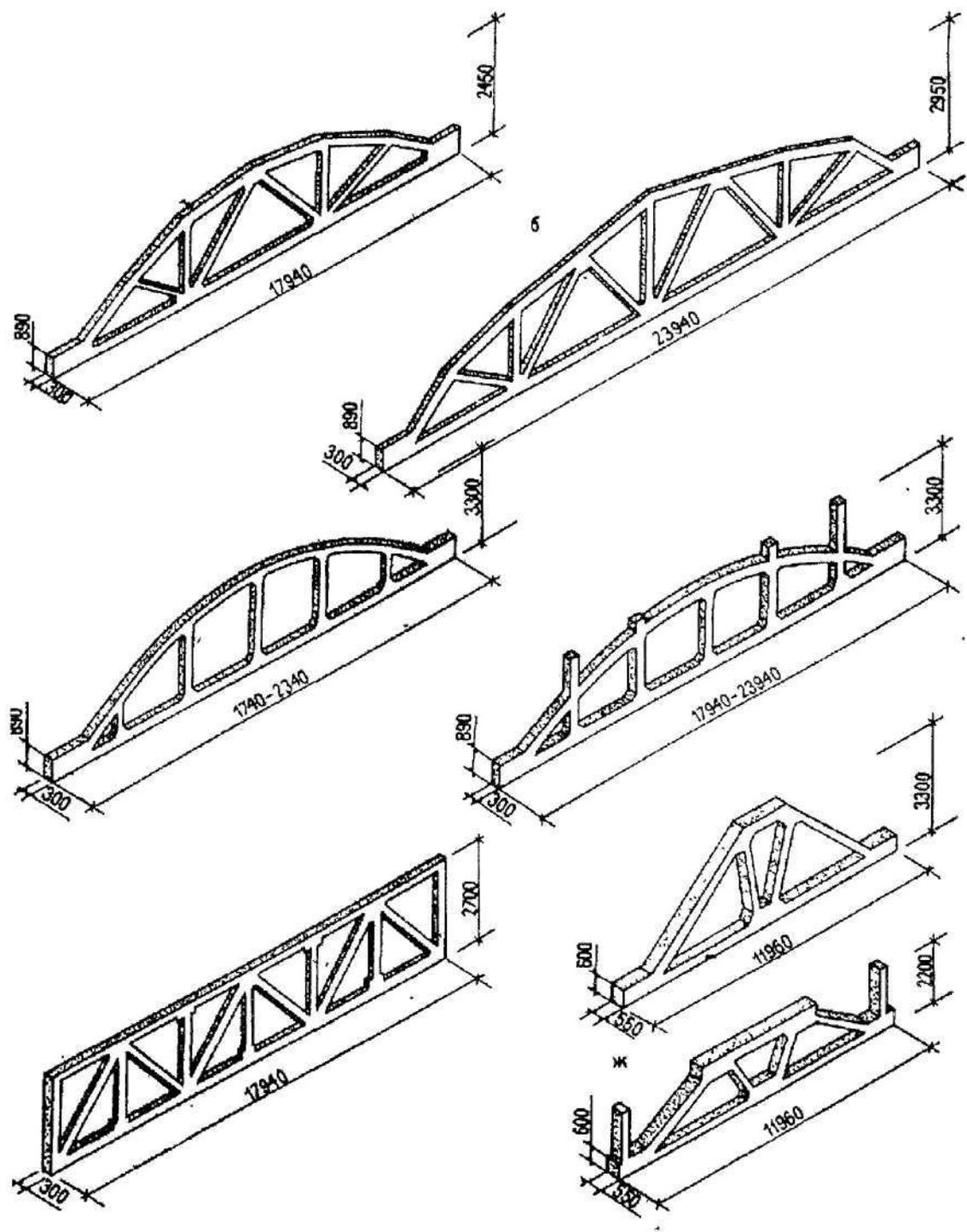


Рисунок 3.20 - Железобетонные фермы (общий вид)

а, б - стропильные сегментные раскосные; в - стропильная арочная безраскосная; г - стропильная безраскосная с рожками для устройства плоских покрытий; д - стропильная с параллельными поясами; е - подстропильная для скатных покрытий; ж - подстропильная для плоских покрытий

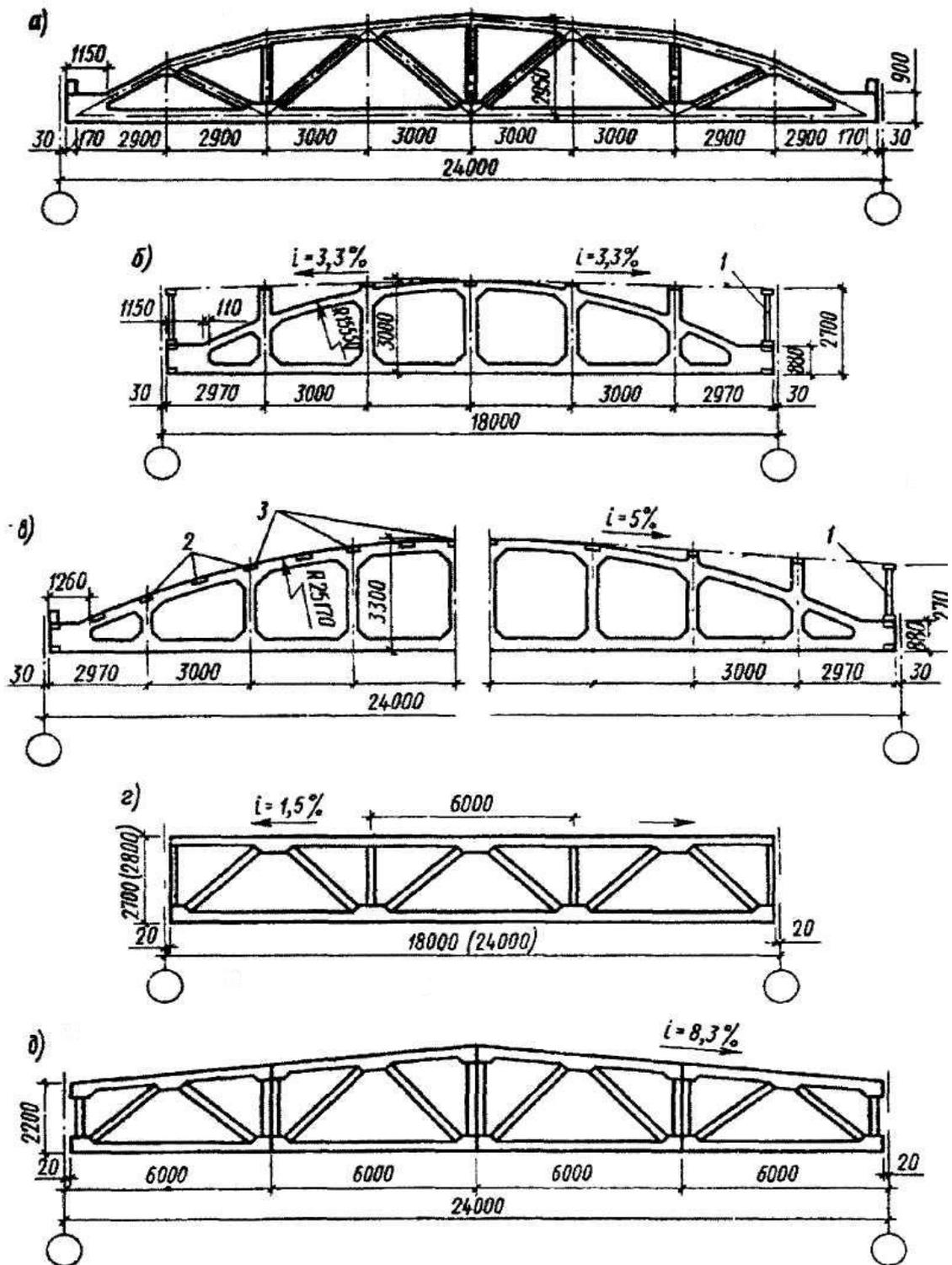


Рисунок 3.21 - Железобетонные фермы:

а - сегментная раскосая; б — безраскосая для малоуклонных кровель пролетом 18м; в—варианты безраскосых ферм пролетом 24м; г - с параллельными поясами; д — полигональные сборные;

1 — стальная стойка; 2 — закладные детали для плит шириной 1,5 м; 3— то же, 3 м

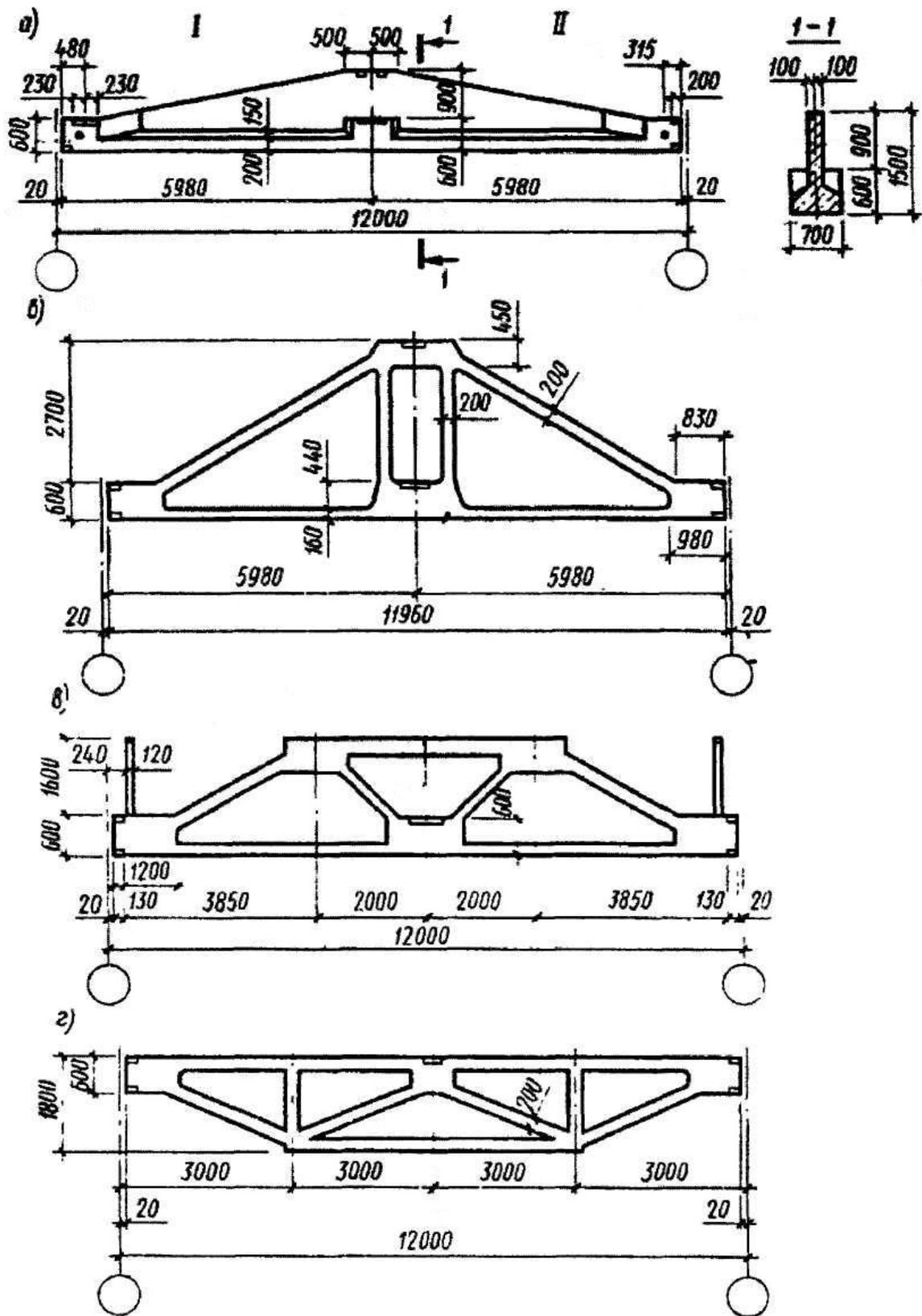


Рисунок 3.22 - Подстропильные конструкции;

а — подстропильная балка; б— подстропильная ферма для малоуклонных кровель; в — то же, для скатных кровель; г — то же, при длинномерных настилах

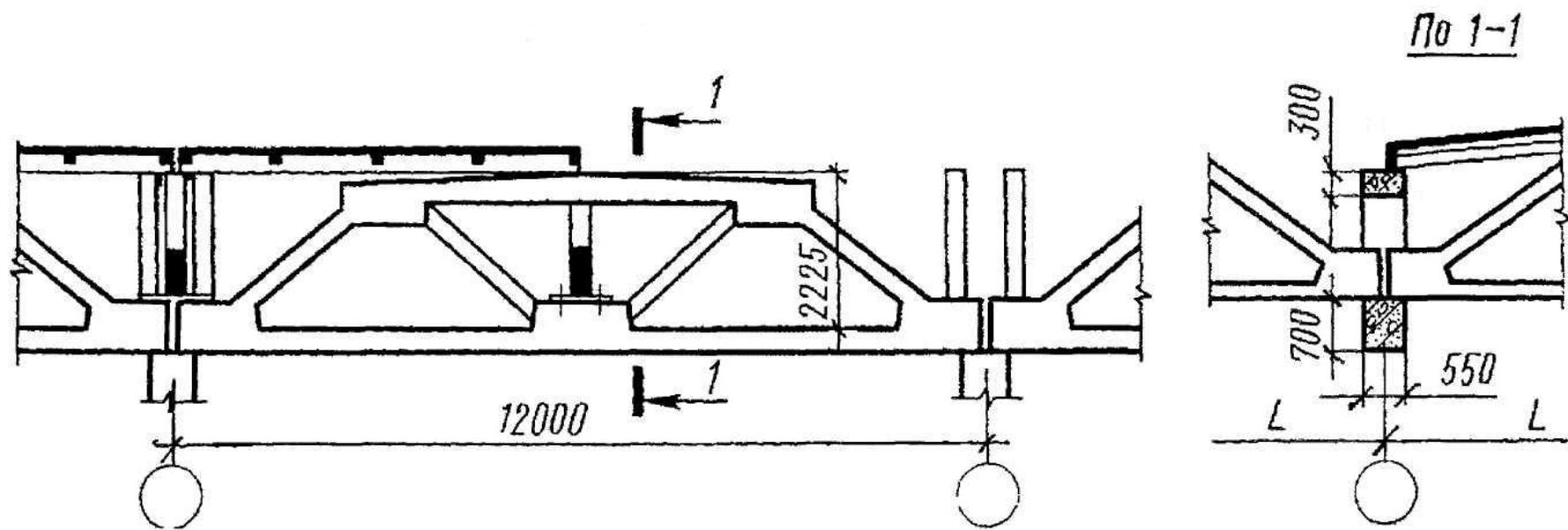


Рисунок 3.23 - Железобетонная подстропильная ферма в установленном положении

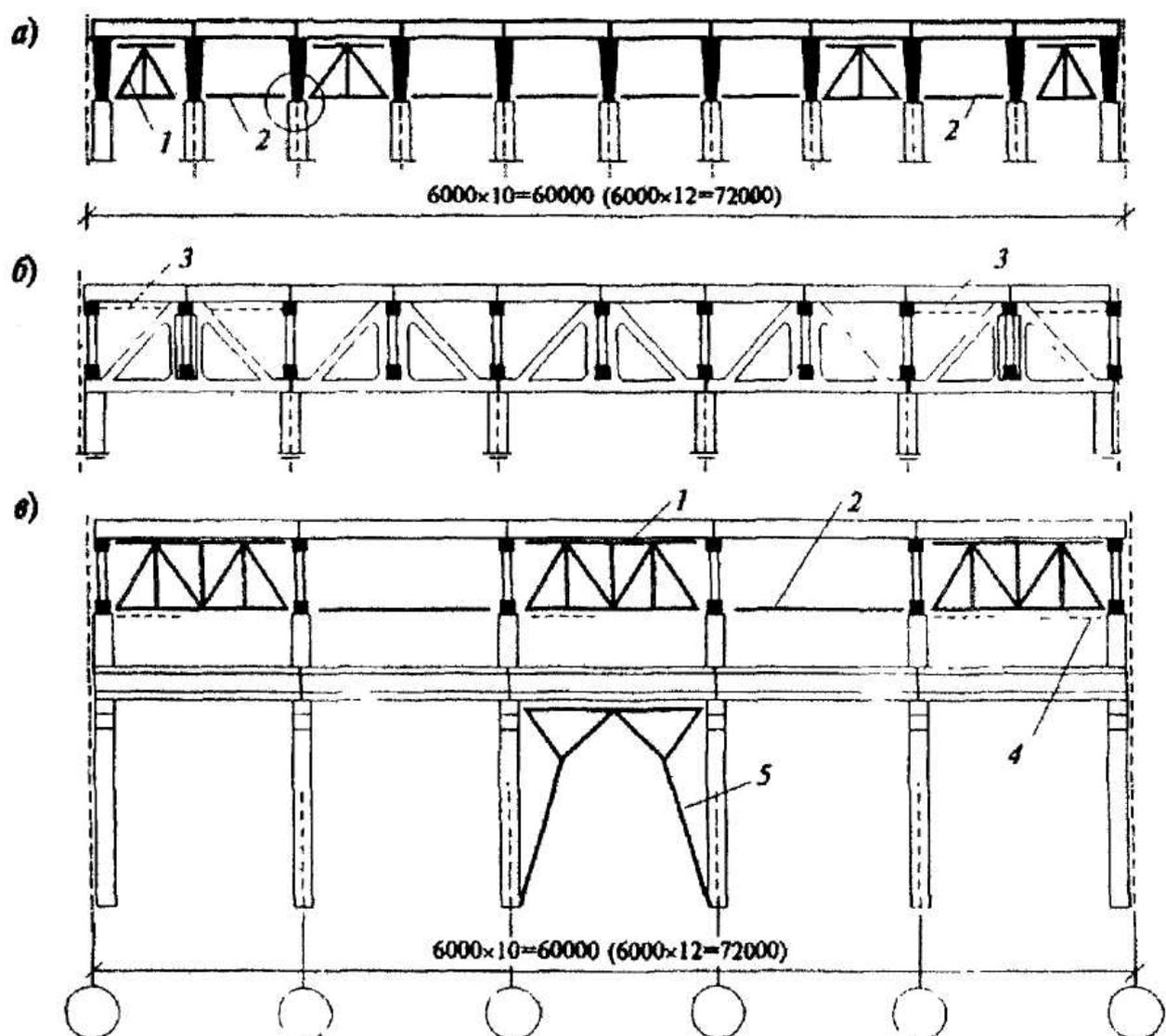


Рисунок 3.24 - Связи в покрытиях при железобетонных стропильных конструкциях

а - при шаге 6м в бескрановых зданиях без стропильных конструкций; б - то же, с подстропильными конструкциями; в - при шаге 12м в зданиях с мостовыми кранами;

1 - вертикальная связь по фермам; 2 - распорка; 3 - горизонтальная распорка по подстропильным фермам; 4 - горизонтальная ферма в торцах; 5 - связь по колоннам

3.6 Детали узлов железобетонного каркаса

Места сопряжений разнотипных элементов сборного каркаса называют **узлами**. Узлы железобетонных каркасов должны удовлетворять требованиям прочности, жесткости и долговечности; неизменяемости сопрягаемых элементов при действии монтажных и эксплуатационных нагрузок; несложности при монтаже и заделке.

Узлы сборного железобетонного каркаса классифицируют:

По характеру статической работы:

- жесткие (рамные), воспринимающие изгибающие моменты, продольные и поперечные силы;
- шарнирные, воспринимающие только продольные силы и препятствующие смещению элементов при действии поперечных сил.

По условиям восприятия нагрузки:

- расчетные, воспринимающие нагрузки;
- нерасчетные, не воспринимающие нагрузок.

По способу заделки:

- монолитные, заделанные бетоном;
- сборные, соединяемые с помощью болтов и сварки;
- сборно-монолитные, сочетающие сварку закладных деталей или выпусков арматуры с последующим замоноличиванием стыка.

Для сборных железобетонных каркасов характерны следующие узлы.

Сопряжение колонны с фундаментом (рисунок 3.25, а). Глубина заделки колонн прямоугольного сечения 0,9-1 м, двухветвевая 1,05-1,35 м, Стык замоноличивают бетоном класса В20 или В25. Бороздки на гранях колонны способствуют лучшему сцеплению бетона в полости стыка.

Опираие подкрановой балки на выступы или консоли колонны (рисунок 3.25, б), к опорам балки (до ее установки) приваривают стальной лист с вырезами для анкерных болтов. На опорах колонны балку закрепляют к анкерным болтам и приваривают закладные детали. Верхнюю полку подкрановой балки закрепляют стальными планками, приваренными к закладным деталям.

Сопряжение стропильных ферм и балок с колонной (рисунок 3.25, в). К опорам стропильных конструкций приваривают стальные листы. После установки и выверки опорные листы стропильных конструкций приваривают к закладным деталям на оголовке колонны.

Опираие подстропильных конструкций на оголовке колонны (рисунок 3.25, г). Закладные детали стыкуемых элементов сваривают потолочным швом.

Крепление подвесных кранов (рисунок 3.25, д) *к конструкциям покрытия*. Несущие балки кранов закрепляют болтами к стальным обоямам на строительных конструкциях. Перекидные балки (рисунок 3.25) нагрузку от подвесных кранов перераспределяют между узлами стропильных ферм.

Сопряжение стропильных и подстропильных элементов (рисунок 3.25, е, ж) аналогично креплению ферм и балок на оголовке колонны.

3.7 Стальной каркас одноэтажных зданий, область применения

Пространственную систему металлических конструкций, образованную колоннами, подкрановыми балками, фермами, прогонами и связями, называют **стальным каркасом**. Основой каркаса (рисунок 3.27) служат поперечные рамы, состоящие из колонн и стропильных ферм. Пространственная жесткость каркаса обеспечивается укладкой подкрановых балок, прогонов и связей между поперечными рамами. Элементы каркаса изготавливают из

малоуглеродистых, низколегированных и высокопрочных сталей. Сопряжение элементов стального каркаса осуществляют на болтах, сварке и заклепках (при значительных

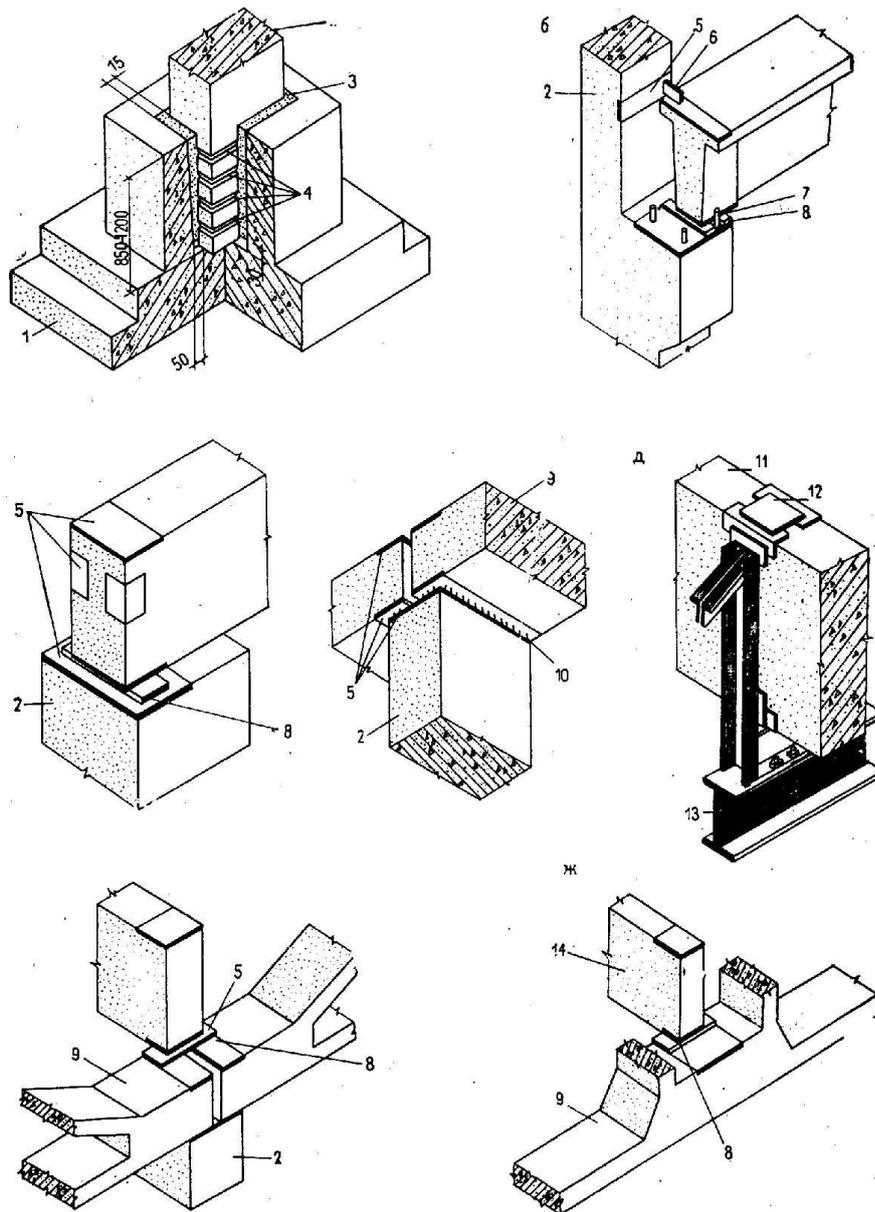


Рисунок 3.25 – Узлы железобетонного каркаса одноэтажных промышленных зданий
 а – сопряжение колонны с фундаментом; б – опирание балки на колонну; в – сопряжение балок и ферм с колонной; г – опирание подстропильных конструкций на оголовке колонны; д – крепление подвешенных кранов к несущим балкам покрытия; е – опирание стропильных и подстропильных балок на оголовке колонны; ж – сопряжение стропильных, подстропильных ферм; 1 – фундамент; 2 – колонна; 3 – монолитный бетон; 4 – бороздки; 5 – закладная деталь; 6 – крепежная планка; 7 – болты М-20; 8 – опорный лист толщиной 12 мм; 9 – подстропильные балки; 10 – сварной потолочный шов; 11 – стропильная балка; 12 – стальная обойма; 13 – несущая балка подвешенного крана; 14 – стропильная ферма

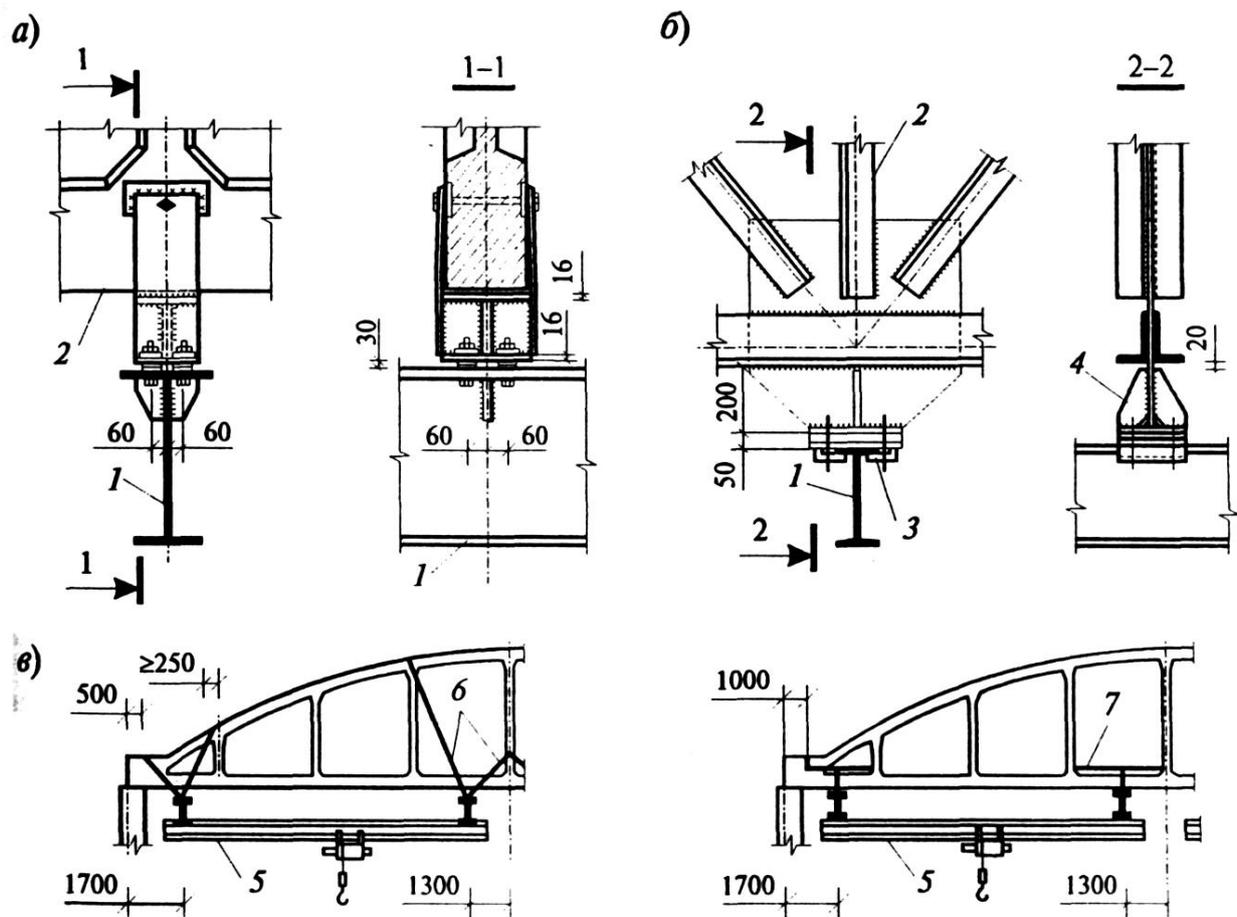


Рисунок 3.26 - Способы крепления подвесных путей к стропильным конструкциям:

а - к железобетонной балке; б - к стальной ферме; в - схема подвески кранов с помощью гибких подвесок и перекидных балок; 1 - балка подвесного пути; 2- стропильные конструкции; 3- лапки; 4- ребро толщиной 10мм; 5-несущая балка подвесного крана; б-гибкие подвески из уголков; 7-перекидные балки из швеллеров

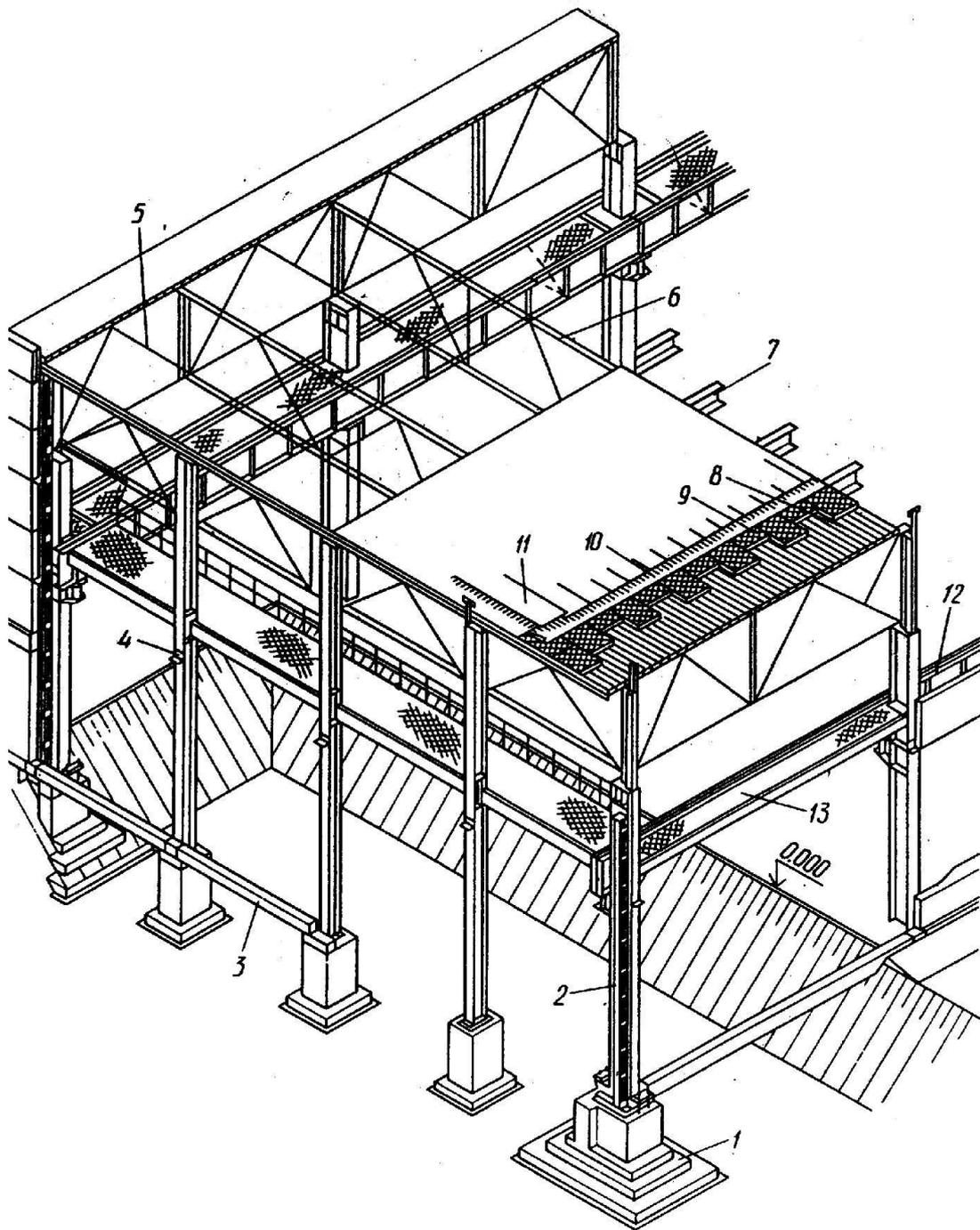


Рисунок 3.27 – Стальной каркас со стропильными и подстропильными фермами

1 – фундамент; 2 – колонна; 3 – фундаментная балка; 4 – стойка фахверка; 5 – подстропильная ферма; 6 – стропильная ферма; 7 – прогоны; 8 – профилированный настил; 9 – утеплитель на пароизоляции; 10 – стяжка; 11 – кровельный ковер; 12 – подкрановая балка; 13 – ходовой мостик

динамических нагрузках). Отсеки стальных каркасов по длине через 230 и 200 м (в неотопливаемых зданиях) и при ширине соответственно через 150 и 120 м разделяют деформационными швами.

Каркасы одноэтажных промышленных зданий с пролетами 18, 24, 30 и 36 м и шагом колонн 6 и 12 м возводят из типовых металлических конструкций.

Стальные каркасы допускаются, в следующих случаях:

- при высоте одноэтажных зданий более 14,4 м;
- при грузоподъемности кранов 50 т и более;
- при пролетах здания 30 м и более, а в неотопливаемых зданиях - 18 м и более;
- при двухъярусном расположении кранов, а также при высоких динамических нагрузках и при строительстве в труднодоступных районах.

3.8 Типы стальных колонн, их опирание на фундамент

Вертикальные несущие элементы стального каркаса называют **колоннами**. В колоннах различают следующие части:

- оголовок, воспринимающий на грузку от вышележащих конструкций;
- стержень (ствол), имеющий надкрановую и подкрановую часть;
- башмак, передающий нагрузку; на фундамент.

Стальные колонны различают по следующим признакам:

- по местоположению - для крайних и средних рядов;
- по конструкции ствола - постоянного и переменного (ступенчатого) сечения;
- по сечению стержня - сплошные и сквозные (из отдельных ветвей, соединенных раскосами или планками).

Колонны постоянного сечения (рисунок 3.28 а, б; 3.29) представляют собой прокатные сварные двутавры с консолями для опирания подкрановых балок. Их устанавливают в бескрановых или крановых зданиях высотой 8,4 и 9,6 м (при грузоподъемности кранов до 20 т). Высоту колонн среднего ряда (при укладке подстропильных ферм) уменьшают на 700 мм. В уровне подкрановых путей у колонн (с высотой стенки 900мм) устраивают лазы размером 400х1900мм.

Ступенчатые (двухветвевые) колонны (рисунок 3.28 в, г; 3.30) предназначены для зданий с высотой этажа 10,8—18 м, оборудованных кранами грузоподъемностью до 125т. Надкрановая часть колонны (шейка) выполняется из сварного двутавра, подкрановая состоит из двух ветвей, соединенных решеткой. На уступ подкрановой ветви опирают подкрановые балки. Подкрановую часть двухветвевых колонн, в зависимости от высоты сечения, выполняют из прокатных швеллеров и двутавров (при сечении до 400 мм), а также из гнутых швеллеров и двутавров прокатных или сварных (при сечениях 400-650 мм).

Раскосы и горизонтальные стержни связывают ветви подкрановой части колонны. Ветви через четыре панели по высоте усиливают горизонтальными стальными листами (диафрагмами).

Башмаки стальных колонн крепят к анкерным болтам, заделанным в железобетонный фундамент. Опирание осуществляют через слой цементно-песчаного раствора или бетона на мелком заполнителе. Конструкция башмака зависит от сечения колонны и характера нагрузки (центральная, внецентренная). Башмаки колонн сплошных и решетчатых (при небольшом расстоянии между ветвями) имеют общую базу:

- на одной плите (рисунок 3.28 а);
- на плите, усиленной ребрами (рисунок 3.28 а)
- на плите, усиленной поперечными траверсами (рисунок 3.27)

Большинство двухветвевых внецентренно-сжатых колонн (рисунок 3.27) имеет раздельную базу.

Торец стержня колонны фрезеруют и опирают на строганную поверхность опорной стальной плиты. Ребра и траверсы приваривают к опорной плите и стволу колонны.