

Лекция 13

Обеспечение пространственной неизменяемости плоскостных систем

- *13.1 Функции связей. Классификация.*
- *13.2 Конструктивные решения связевых ферм*
- *13.3 Варианты конструктивных решений связевых систем при различных узловых соединениях*
- *13.4 Расчет связевой системы*

13.1 Функции связей.

Классификация

Функции связей:

- создание геометрической неизменяемости сооружения;
- обеспечение устойчивости сжатых элементов ;
- восприятие нагрузок, действующих из плоскости несущих конструкций;
- перераспределение нагрузок между элементами каркаса;
- фиксирование положения и обеспечения устойчивости конструкции во время монтажа.

Классификация связей по положению (расположению):

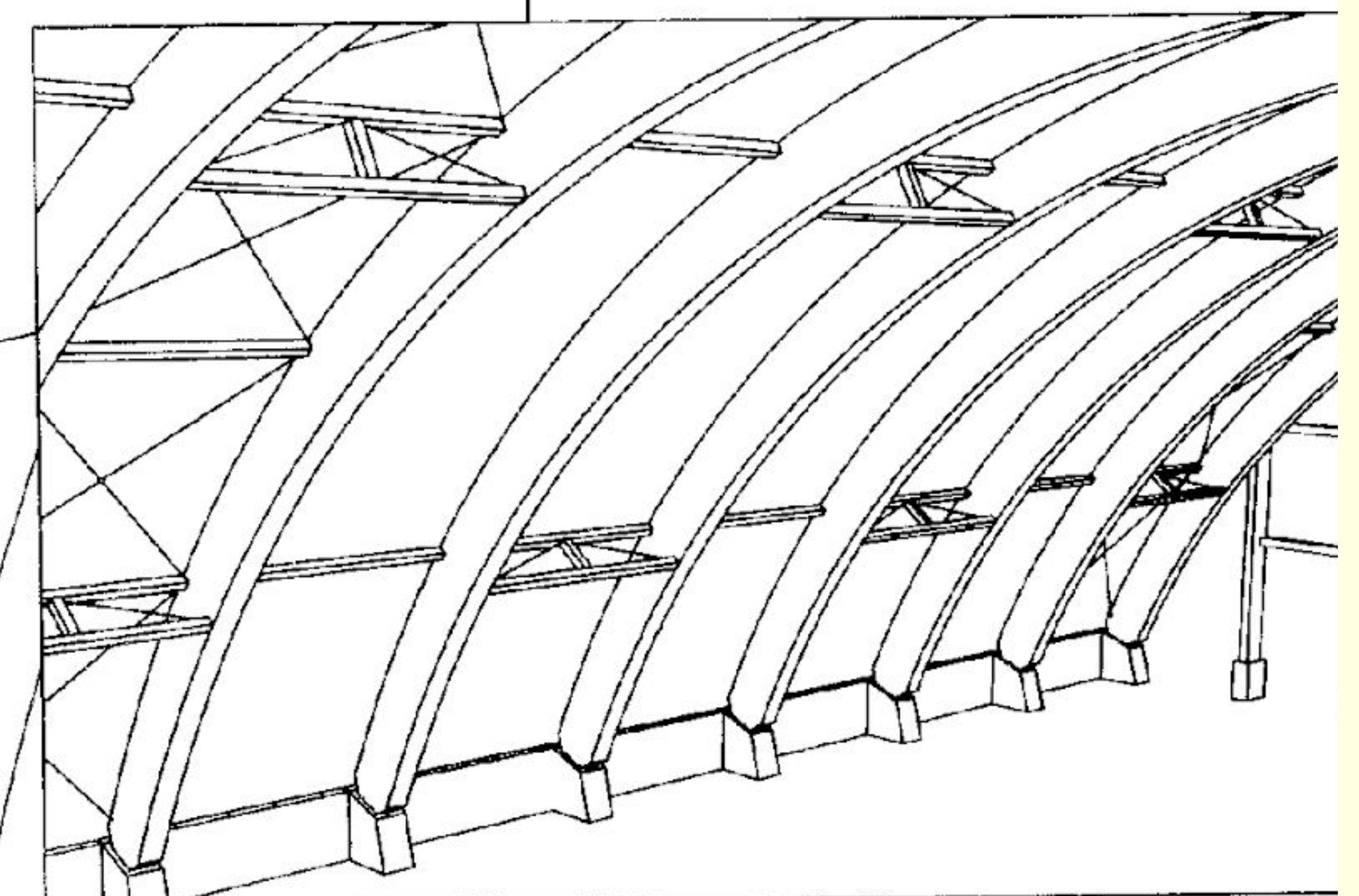
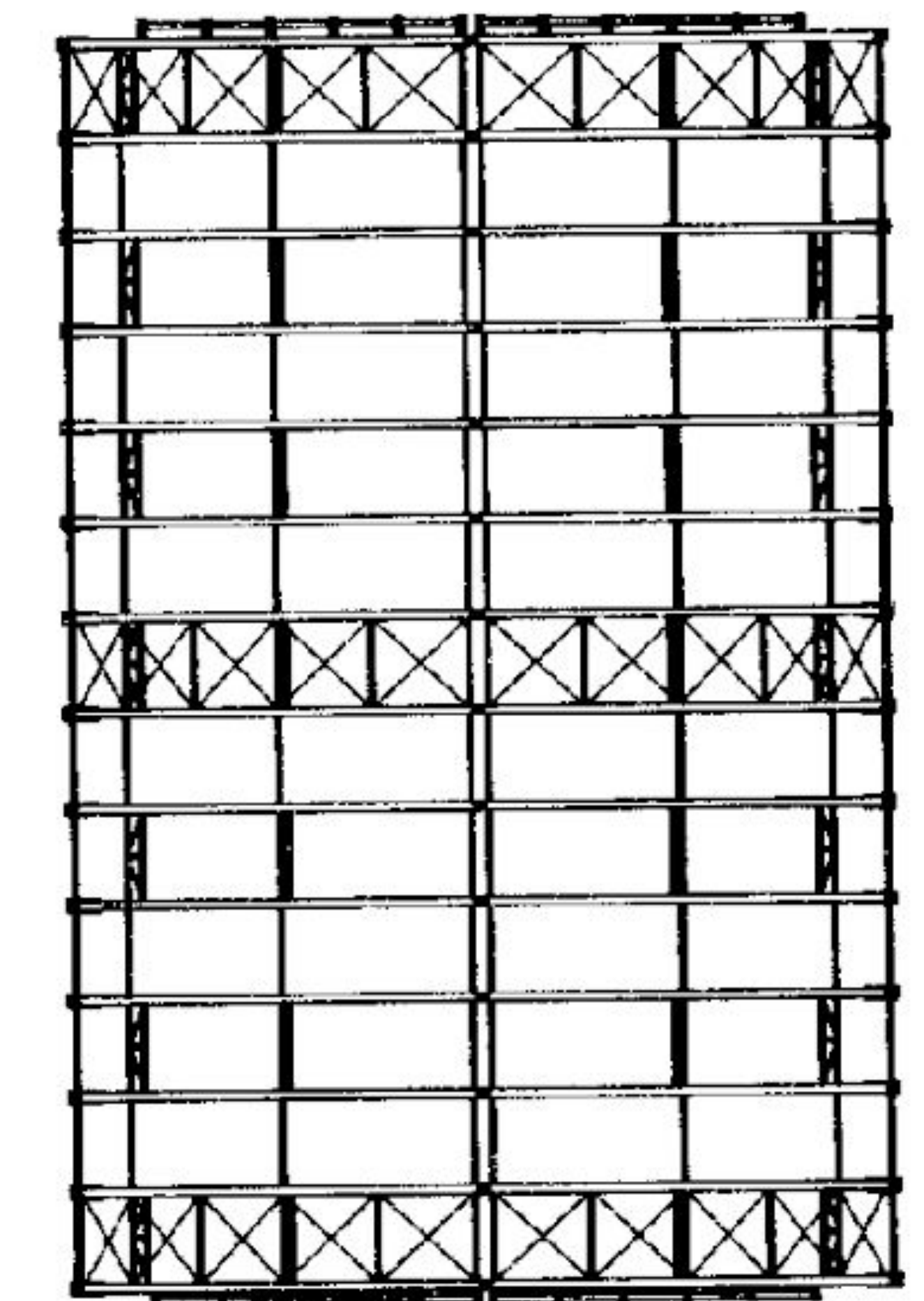
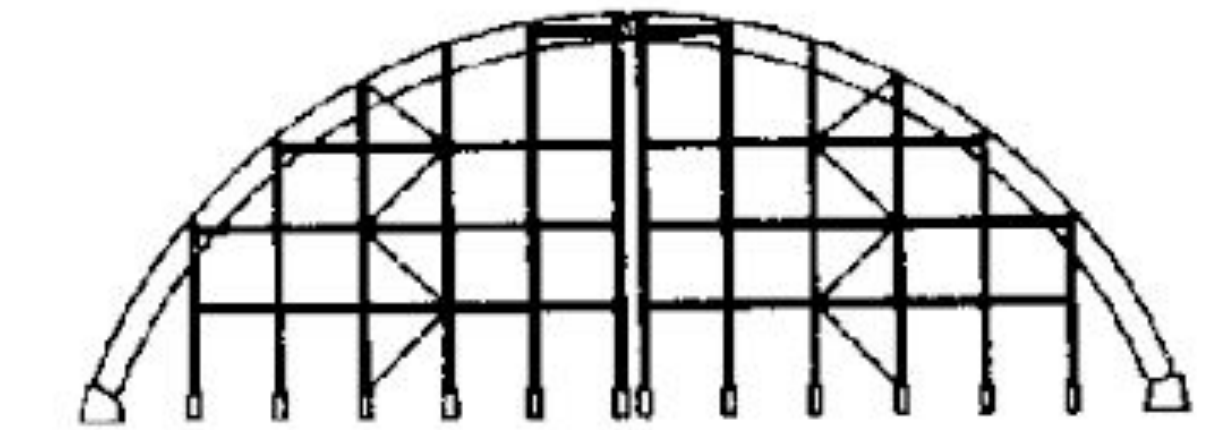
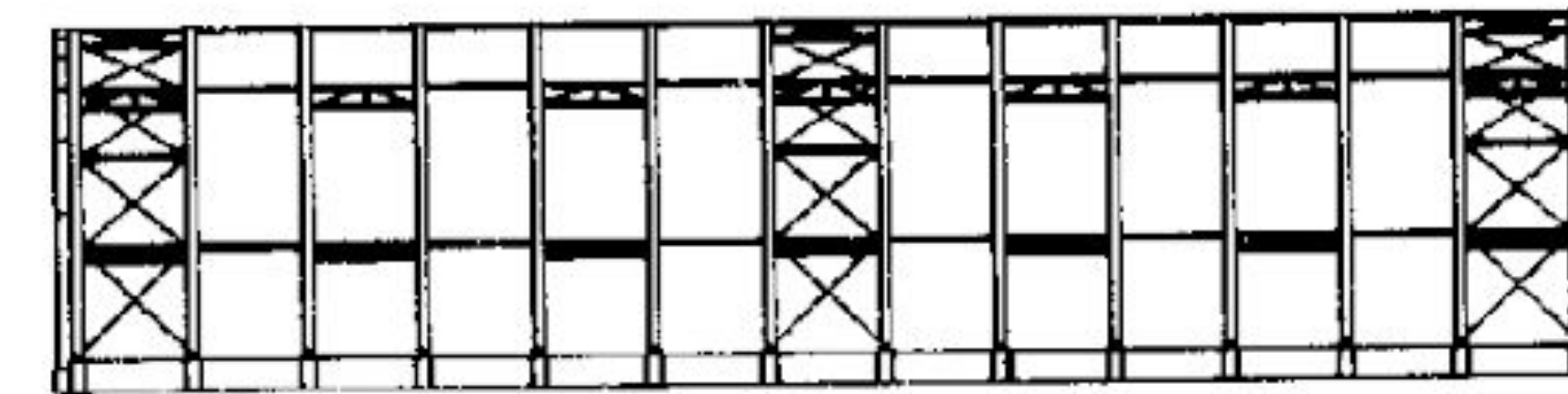
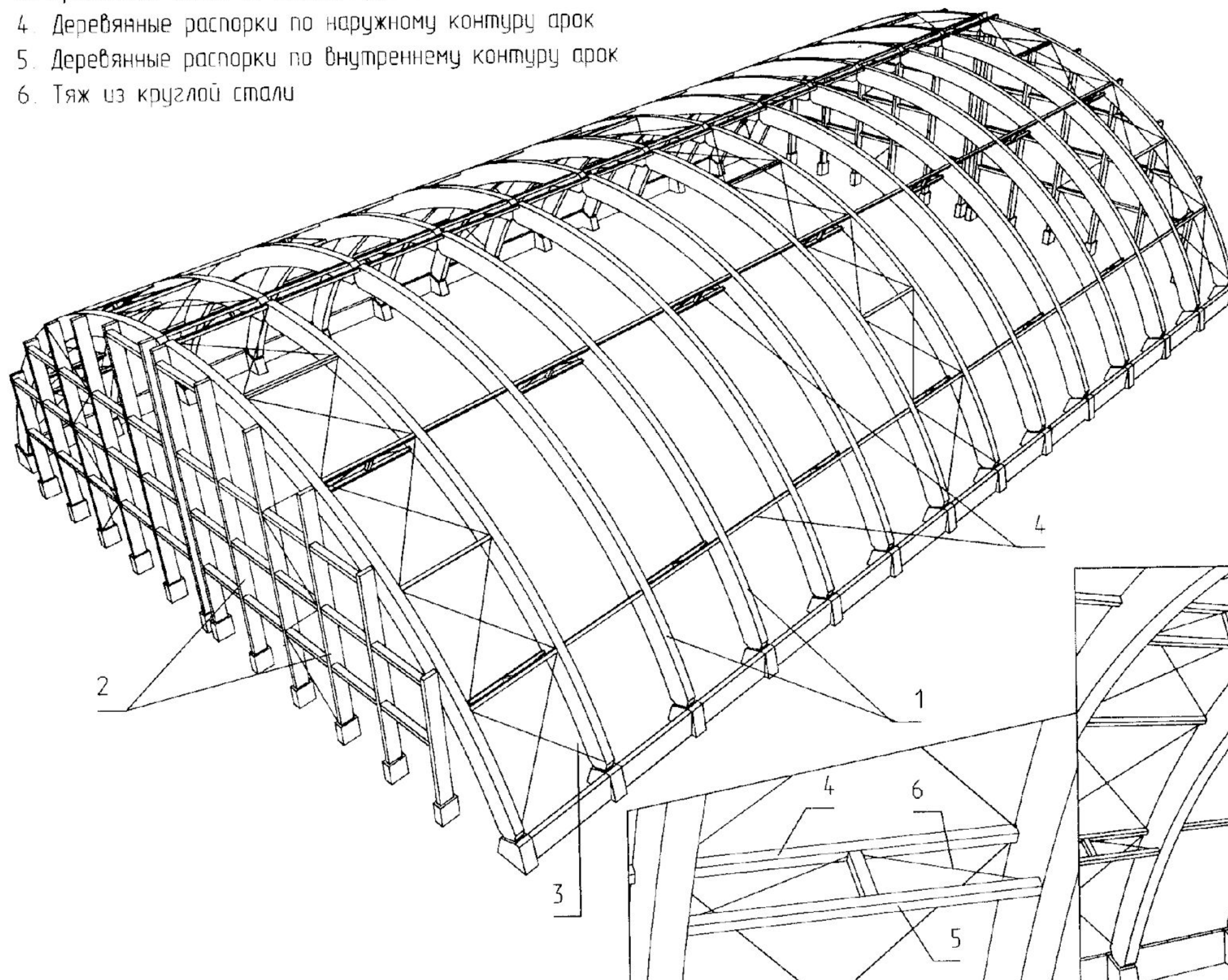
- **вертикальные;**
- **горизонтальные;**
- **скатные;**
- **поперечные;**
- **продольные**

Классификация по конструктивному решению:

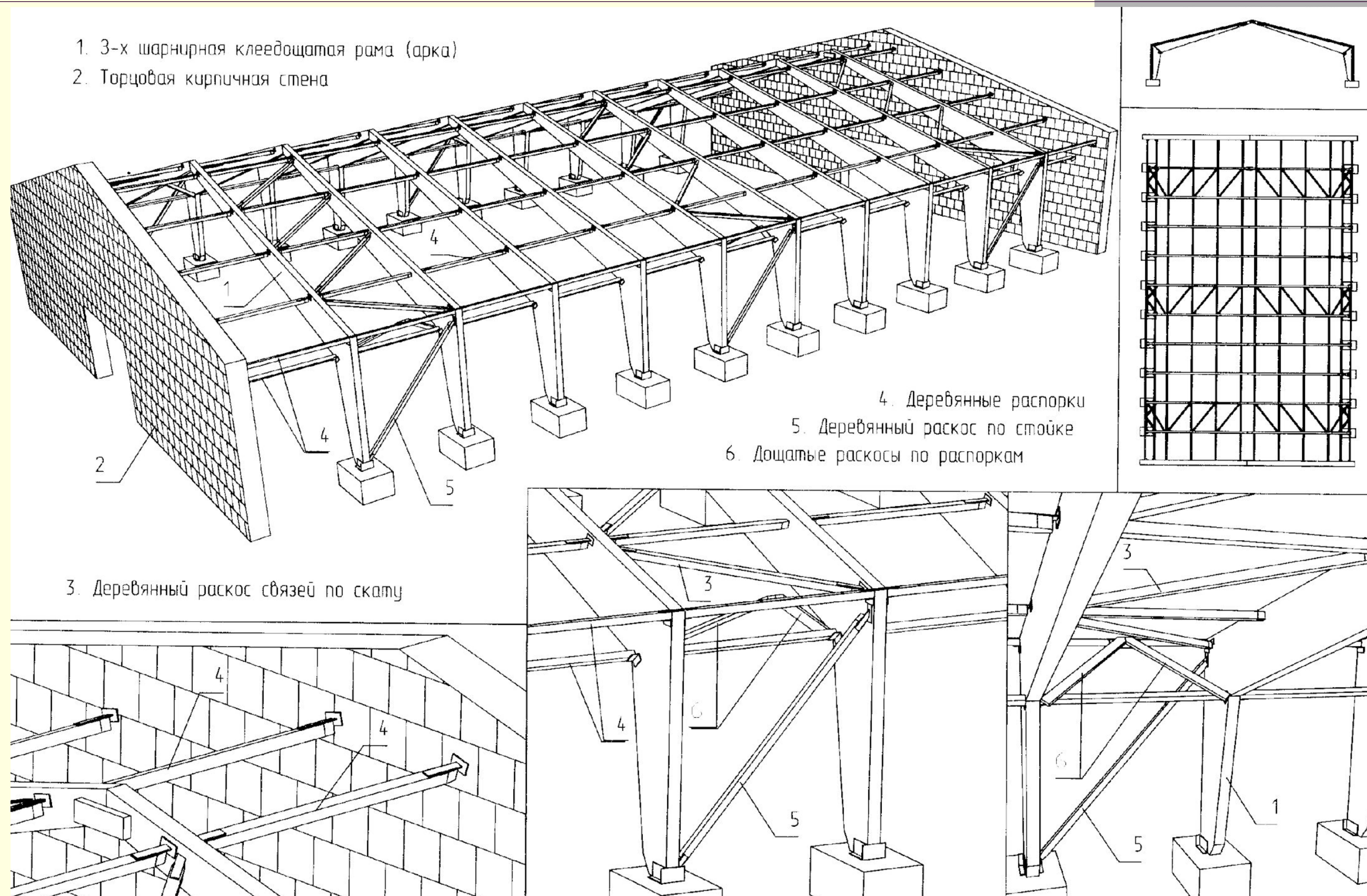
- **связевые фермы;**
- **отдельные элементы;**
- **связевые жёсткие диски;**

Связевая ферма

1. 3-х-шарнирная распорная несущая конструкция (арка)
2. Стойки торцового фахверка с горизонтальными перекладинами
3. Крестовая связь из тяжей круглой стали
4. Деревянные распорки по наружному контуру арок
5. Деревянные распорки по внутреннему контуру арок
6. Тяж из круглой стали



Связевые фермы



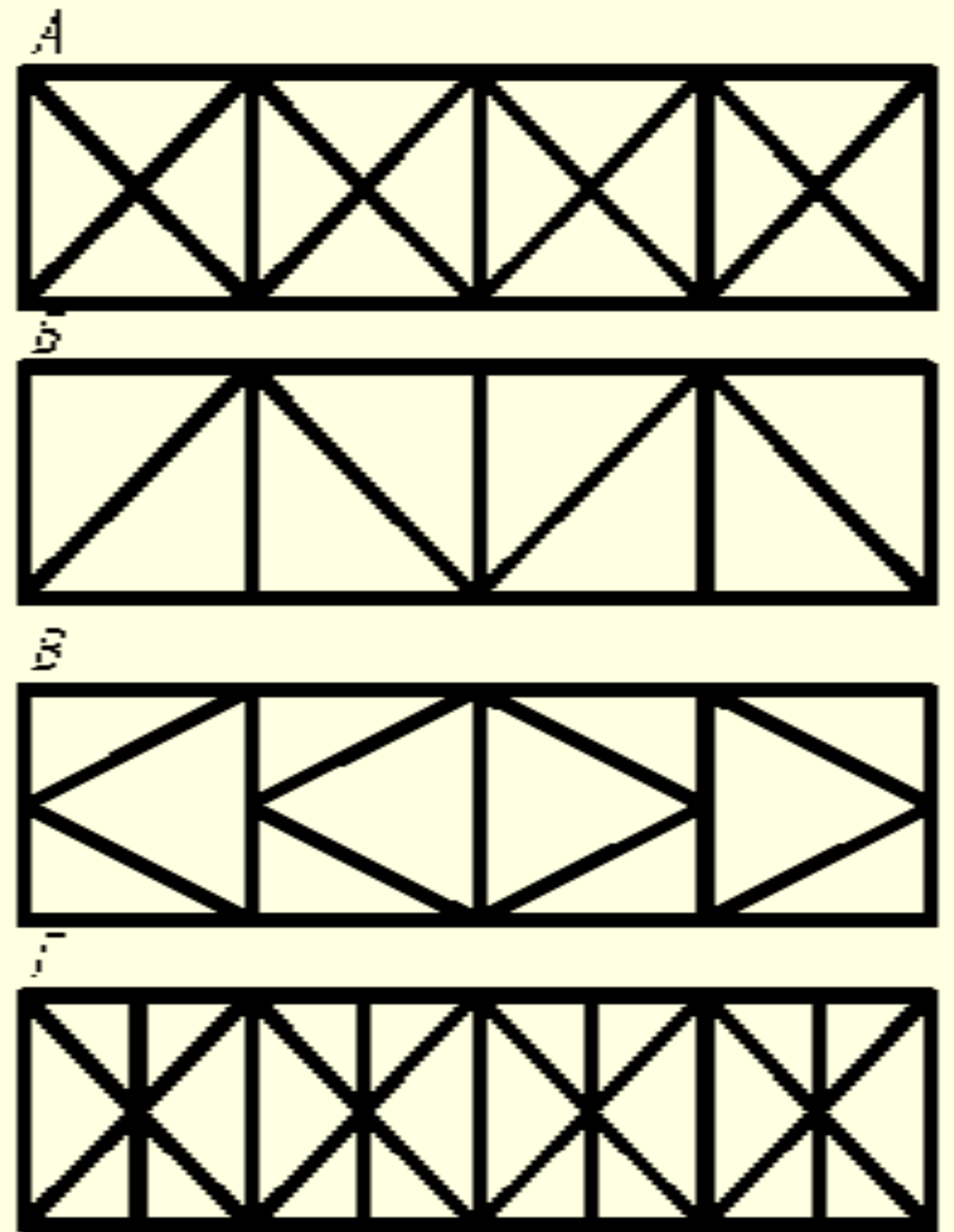
13.2 Конструктивные решения связевых ферм

Системы решеток

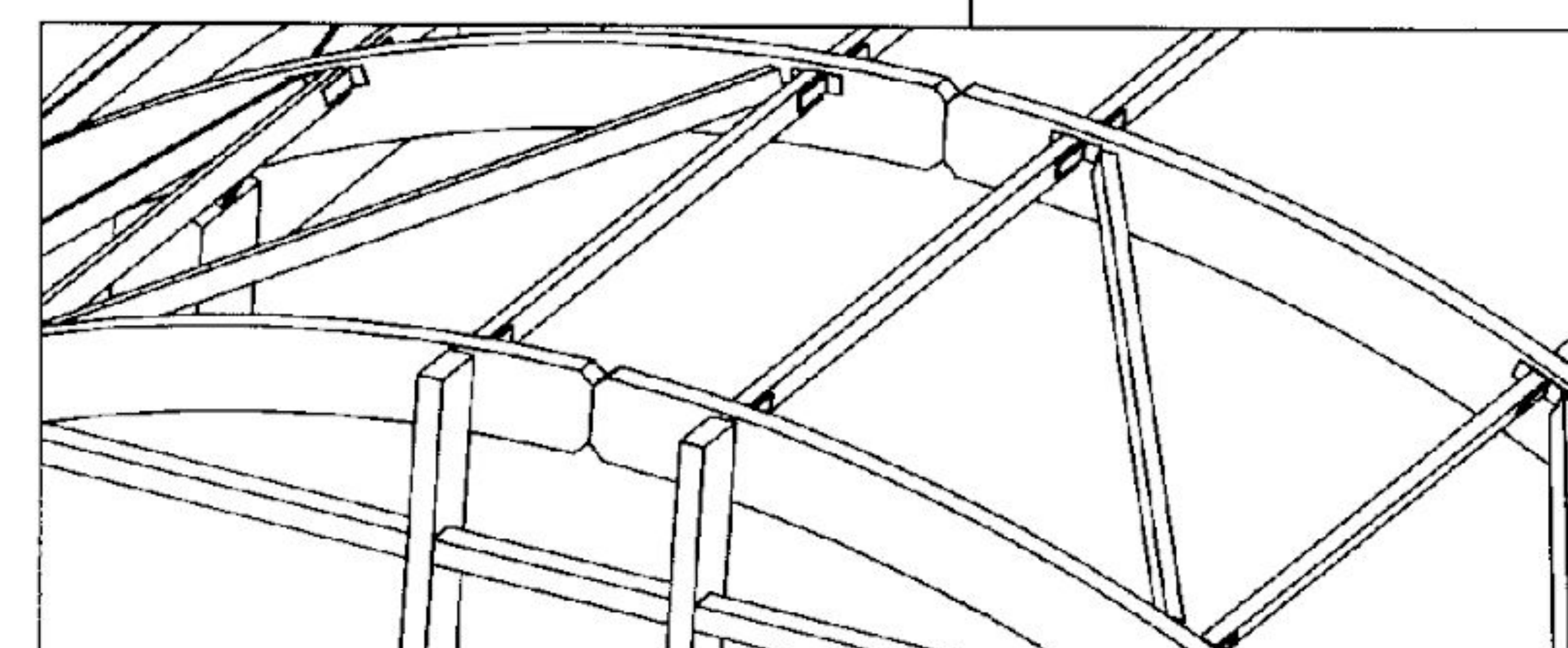
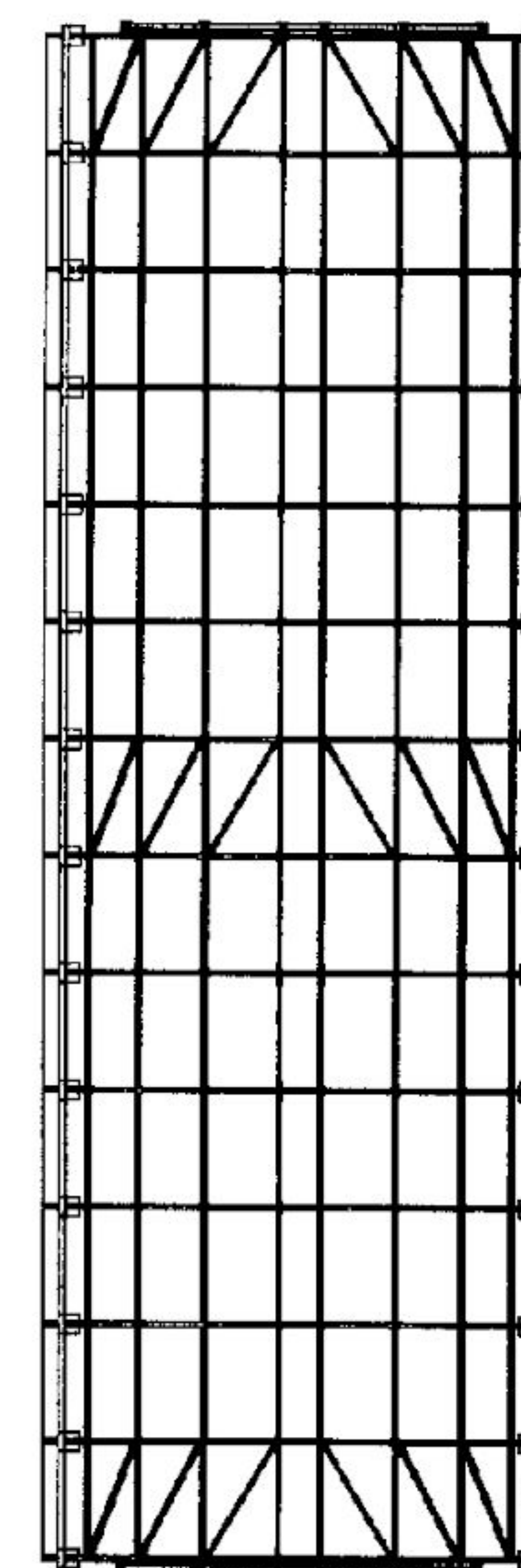
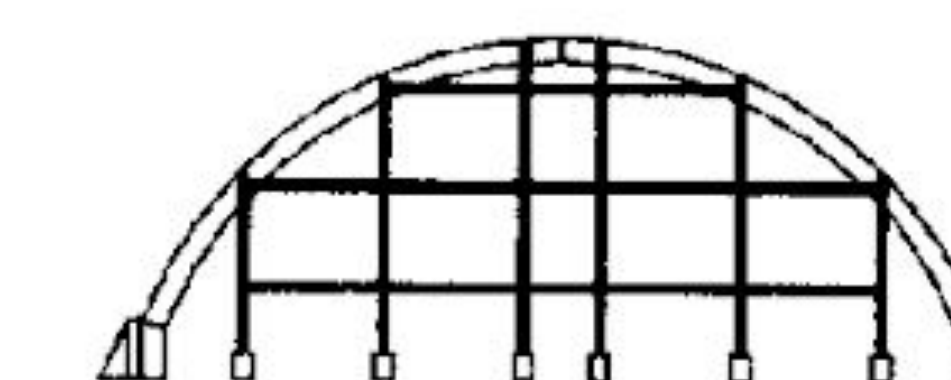
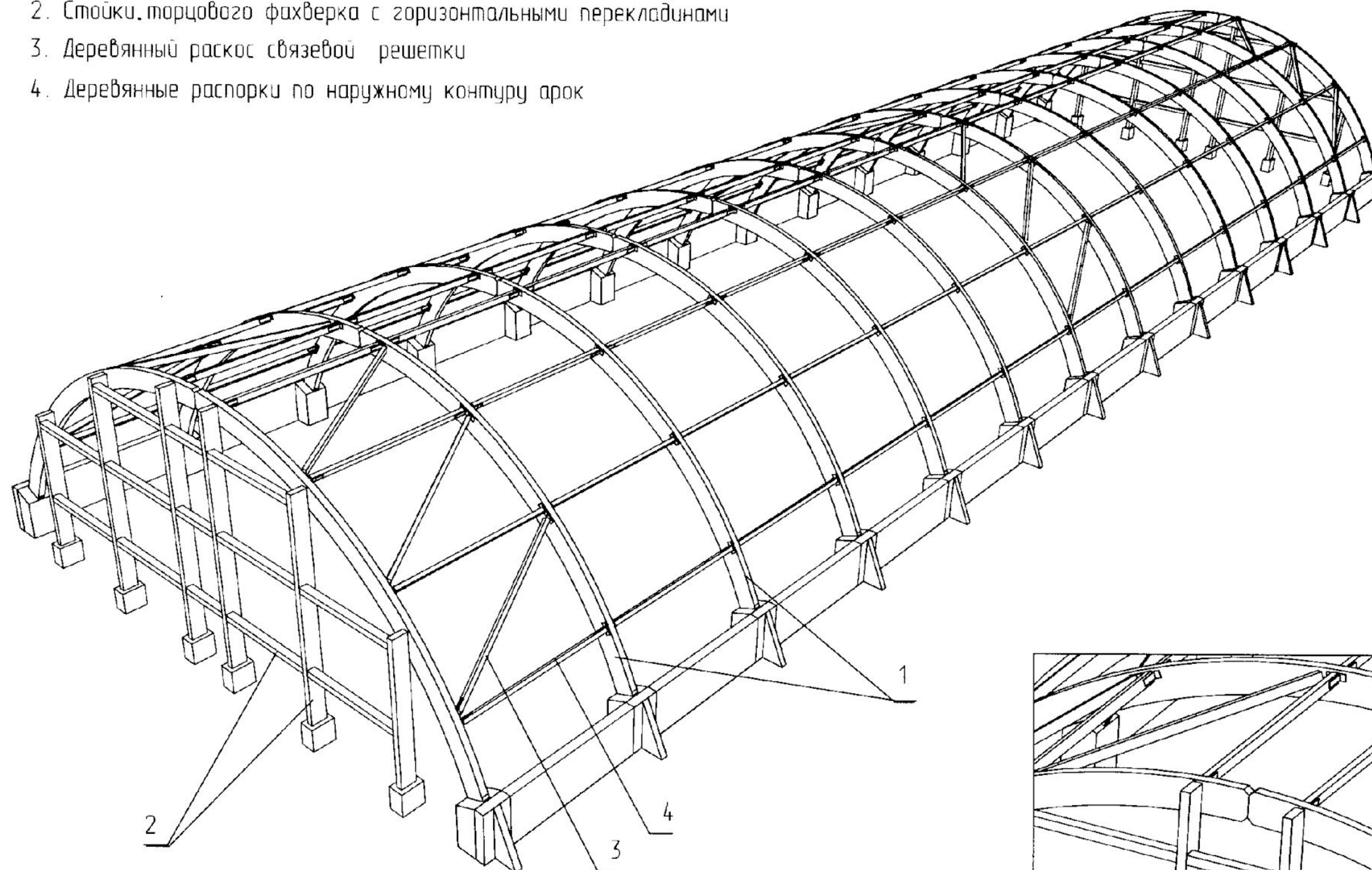
- Раскосная
- Полураскосная
- Крестовая
- Крестовая с дополнительными стойками

Системы решеток

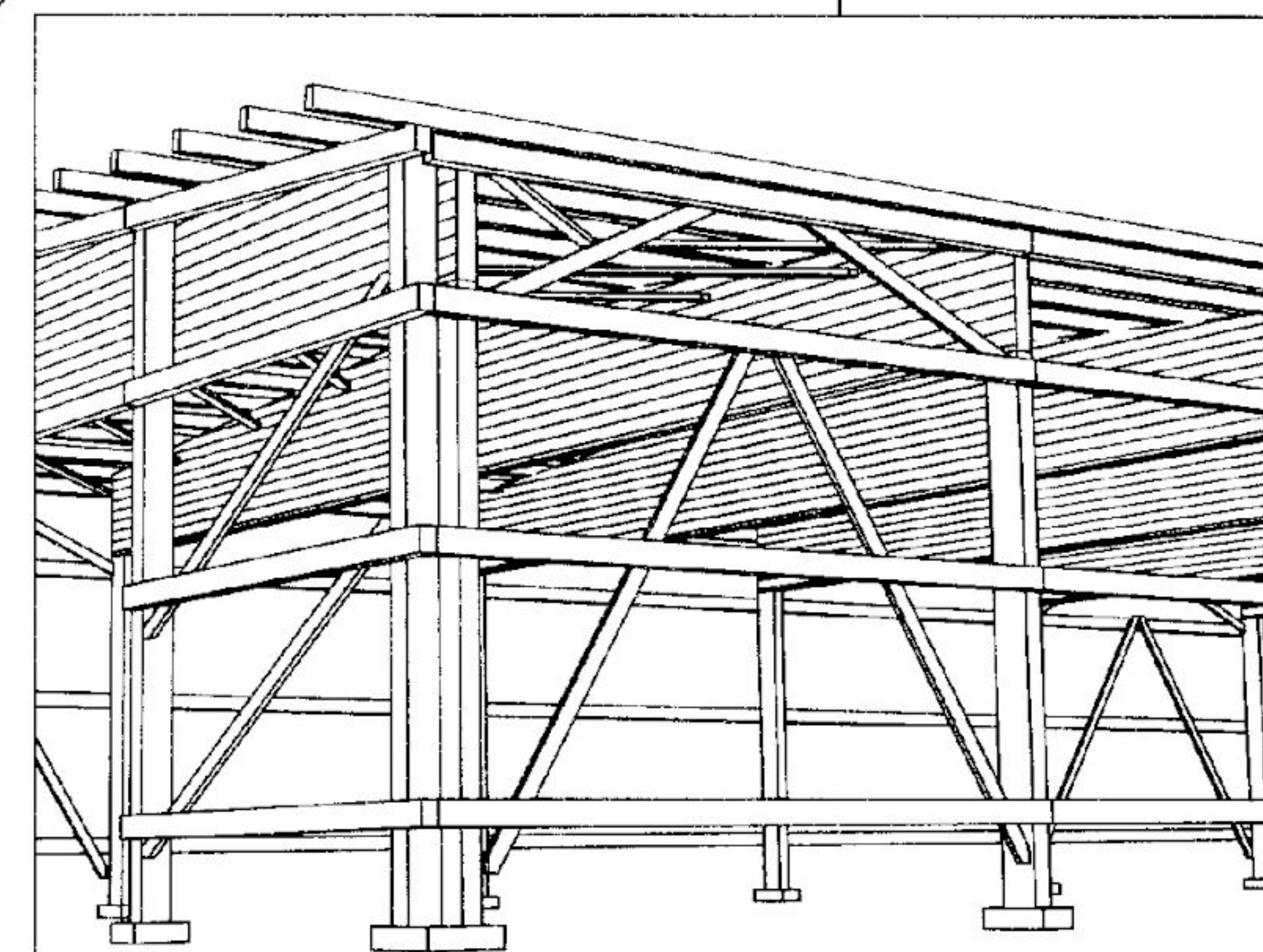
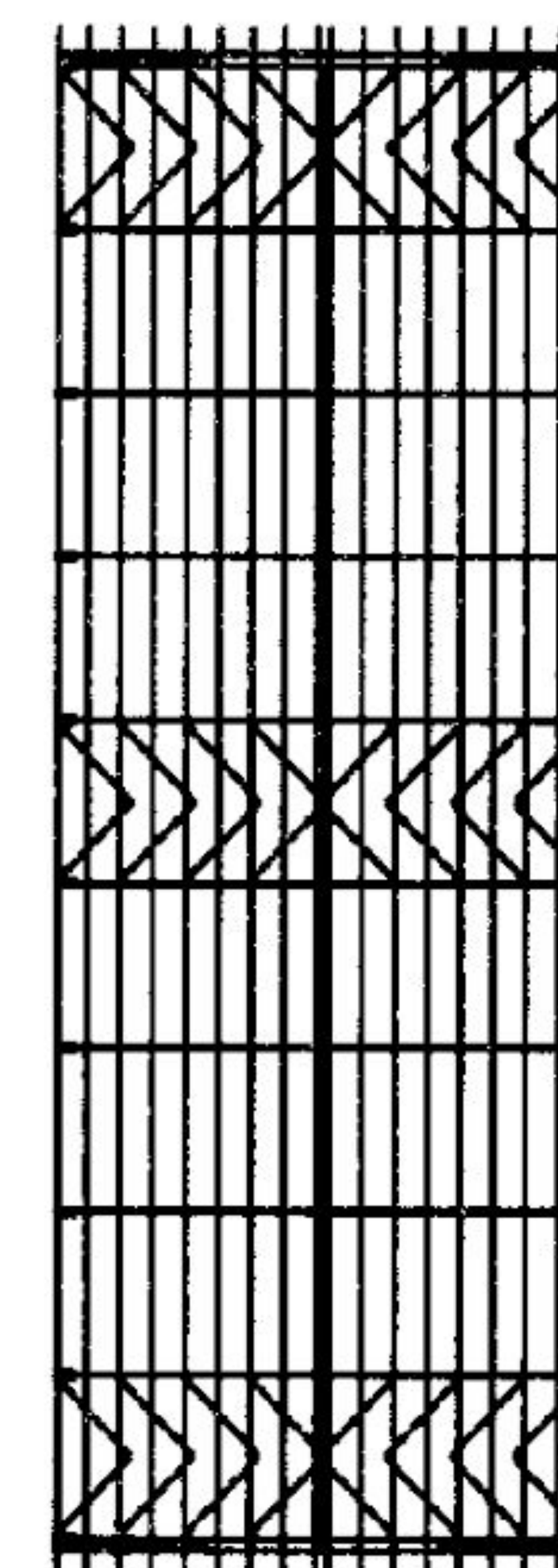
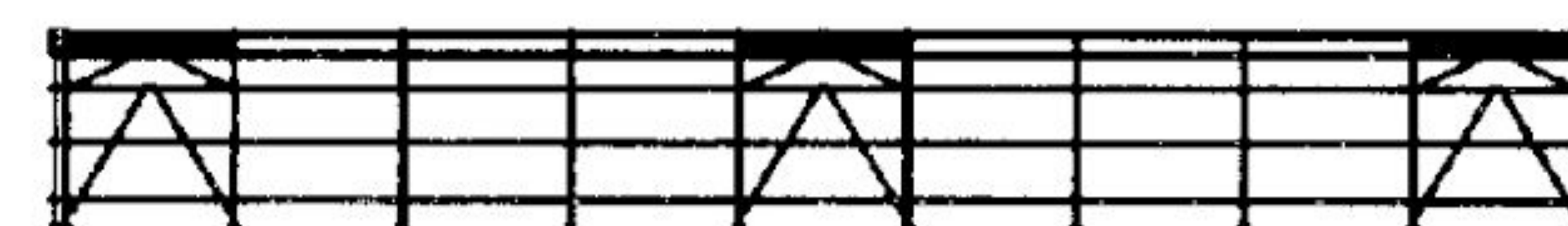
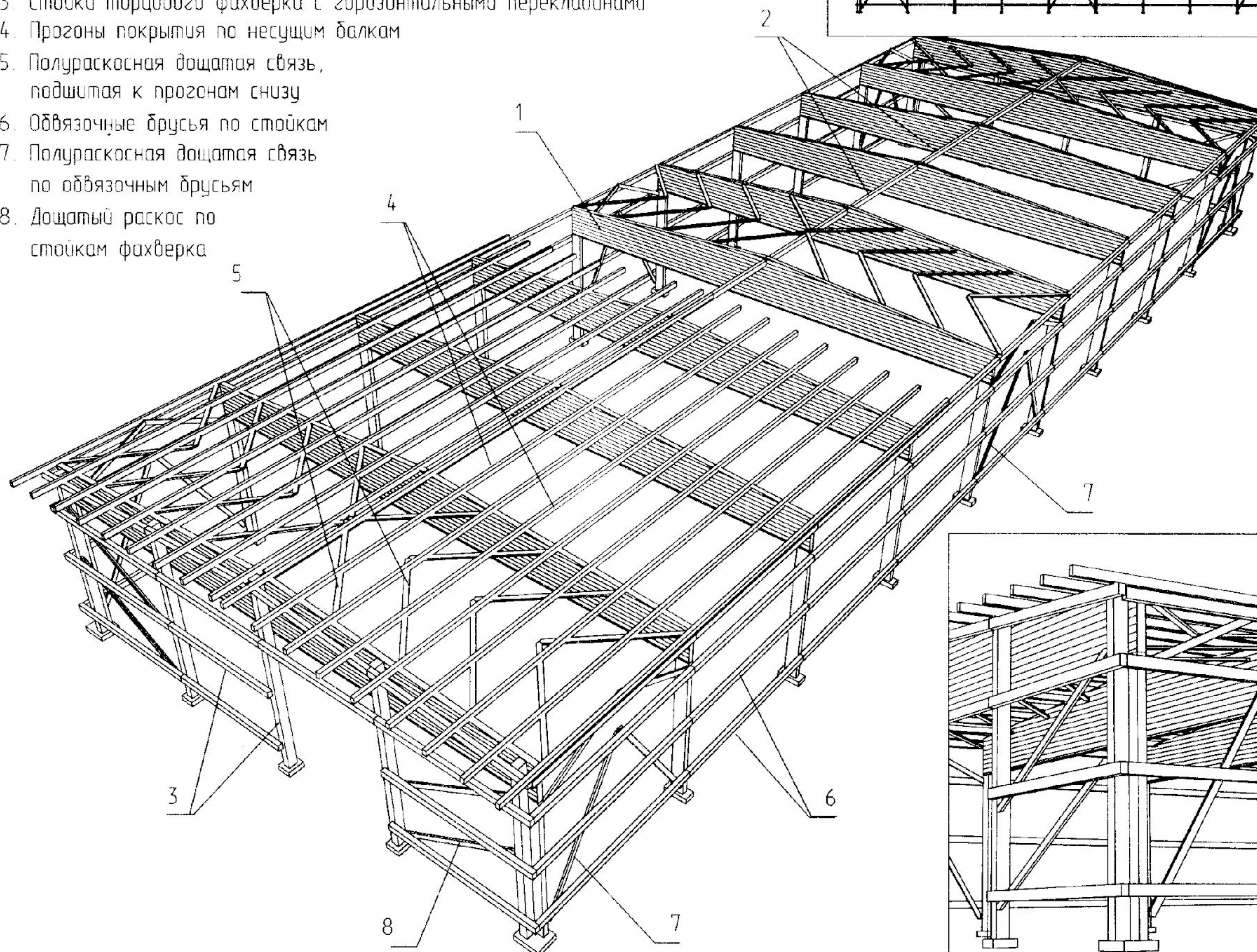
- Крестовая (А)
- Раскосная (Б)
- Полураскосная (В)
- Крестовая с дополнительными стойками (Г)



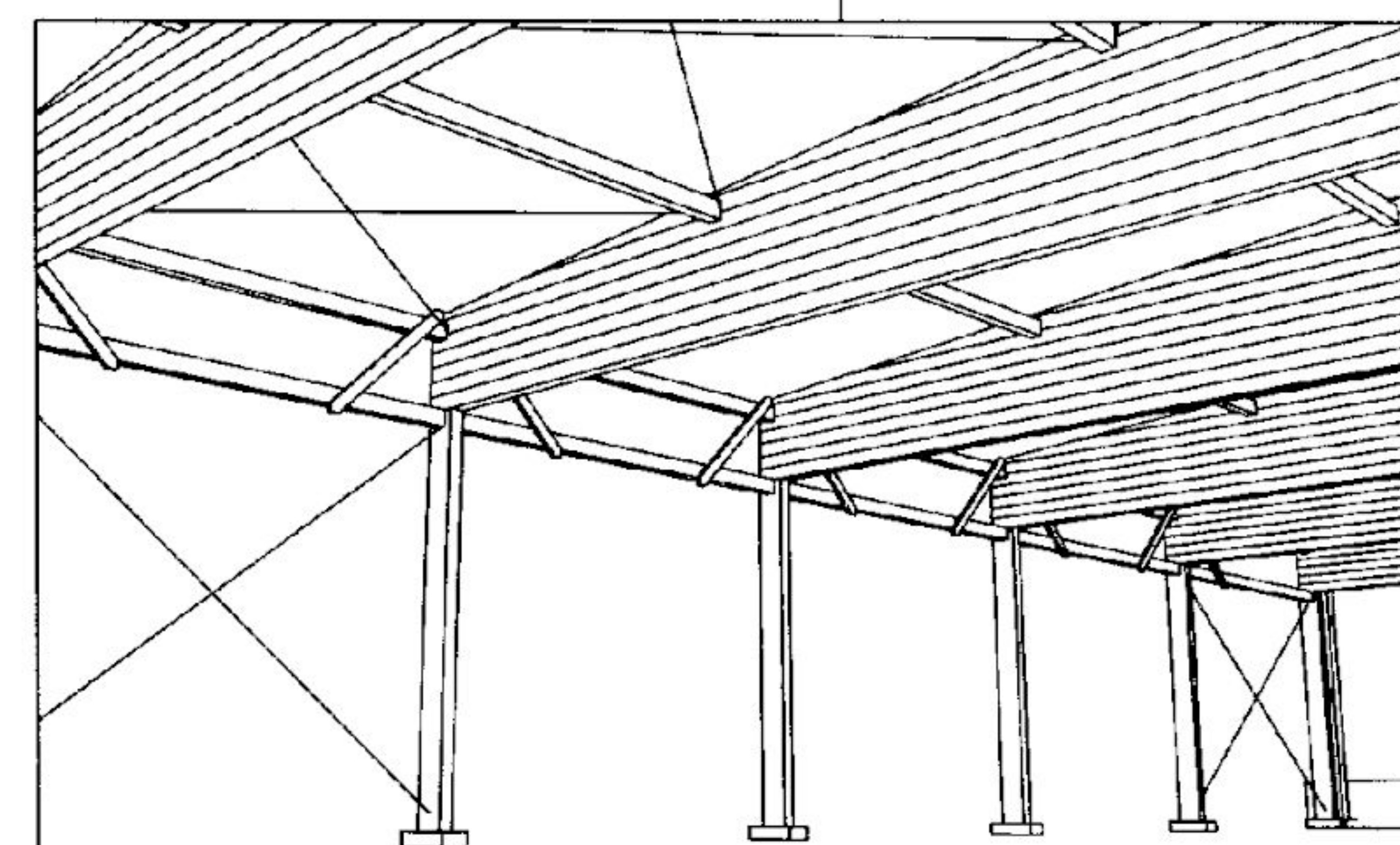
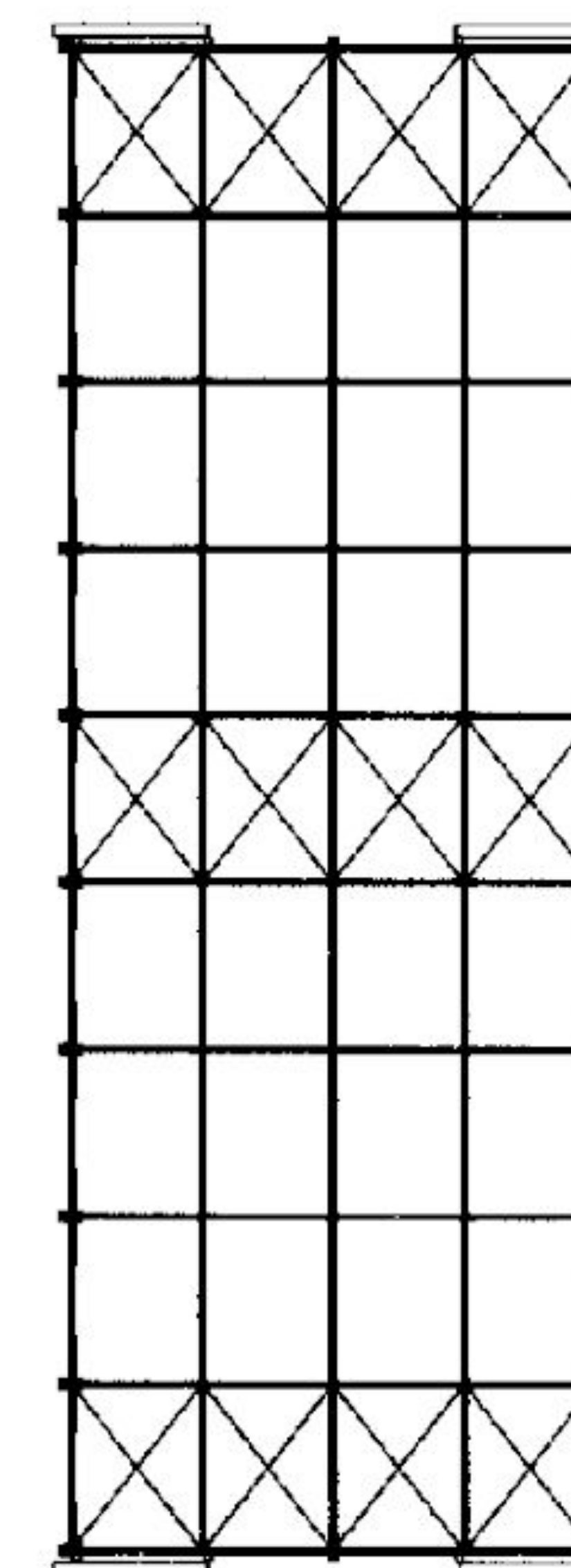
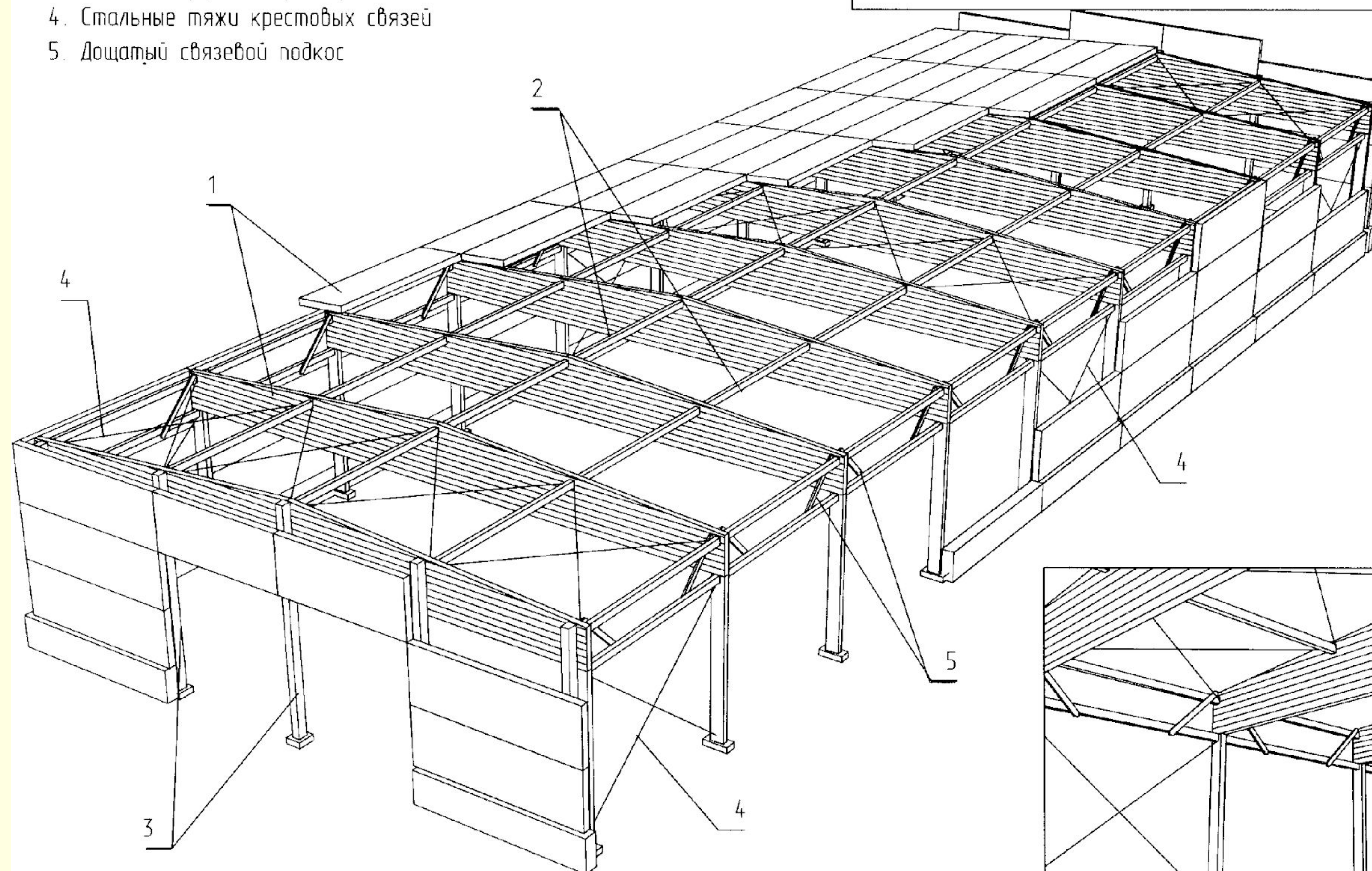
1. 3-х-шарнирная несущая распорная конструкция (арка)
2. Стойки, торцового фахверка с горизонтальными перекладинами
3. Деревянный раскос связевой решетки
4. Деревянные распорки по наружному контуру арок



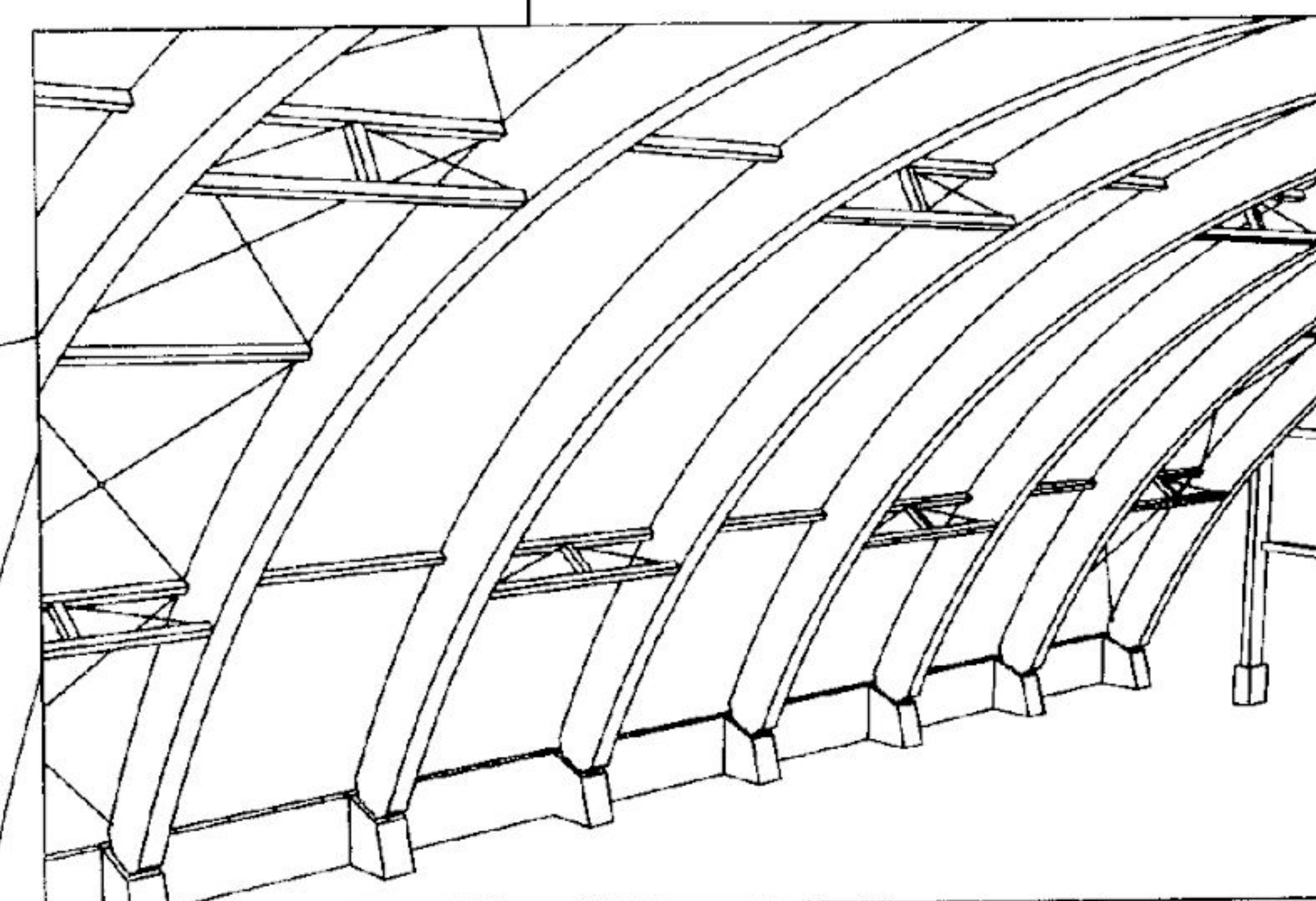
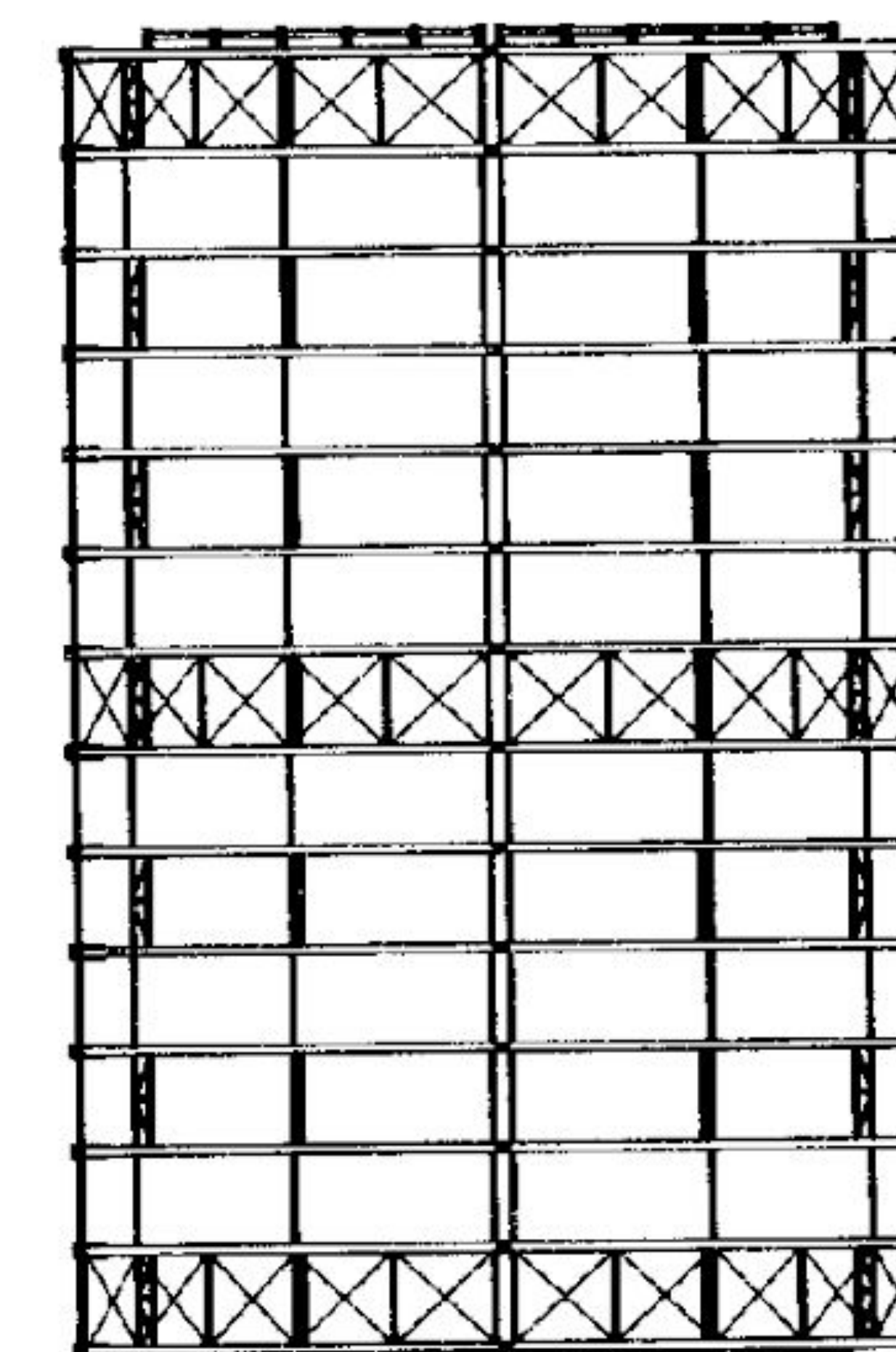
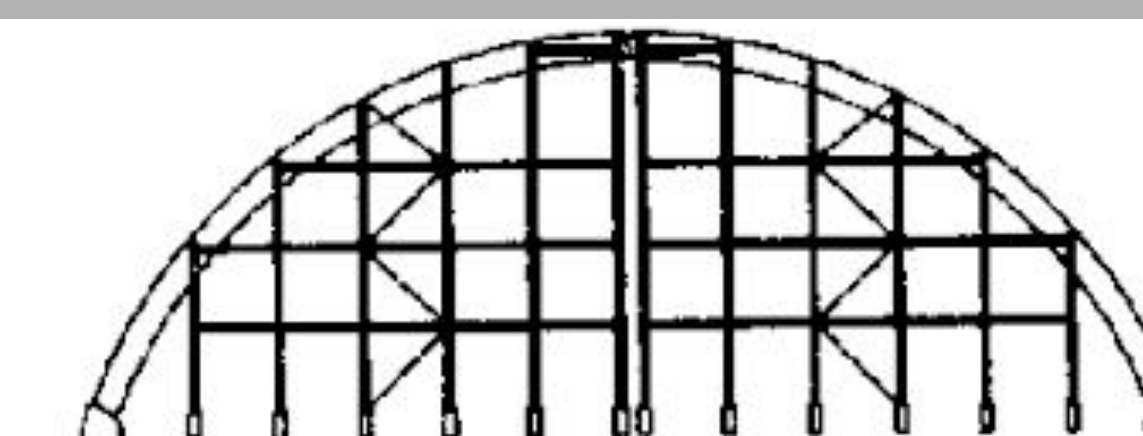
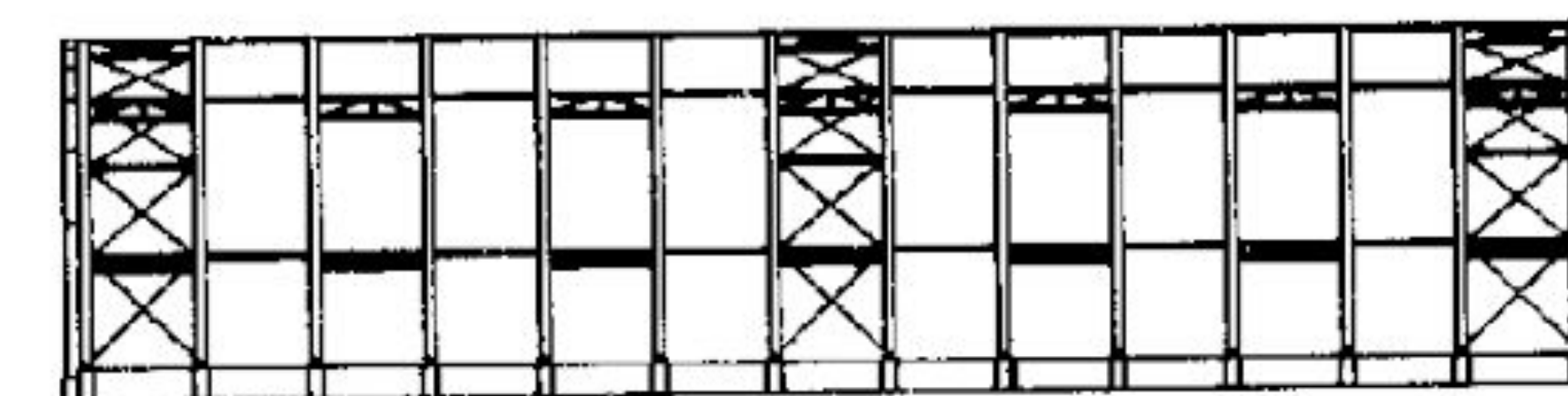
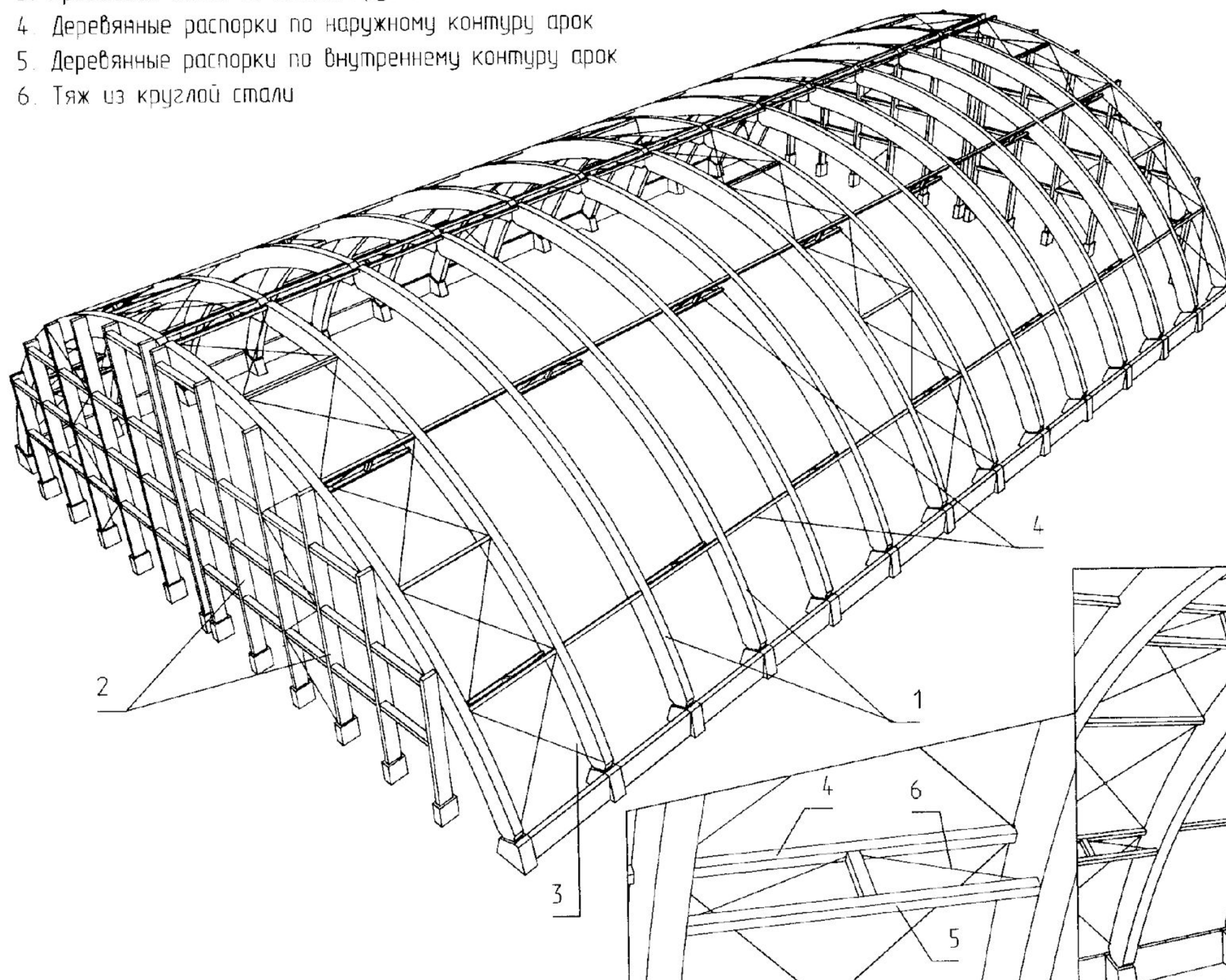
1. Стоечно-балочная рама
2. Коньковый брус по центру балок
3. Стойки торцового фахверка с горизонтальными перекладинами
4. Прогоны покрытия по несущим балкам
5. Полураскосная дощатая связь, подшитая к прогонам снизу
6. Обвязочные брусья по стойкам
7. Полураскосная дощатая связь по обвязочным брусьям
8. Дощатый раскос по стойкам фахверка



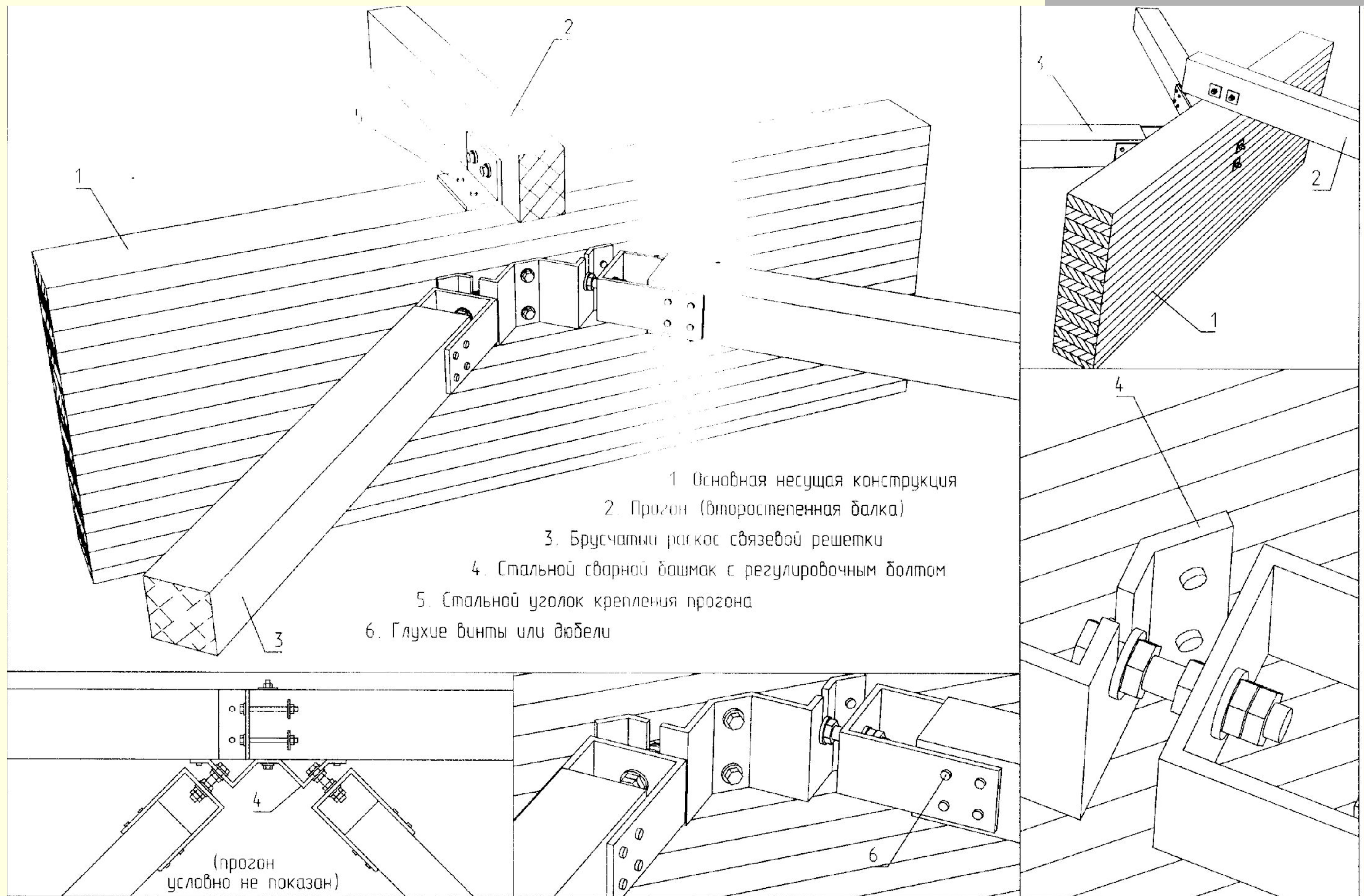
1. Стоечно-балочная система с панелями ограждения
2. Деревянные распорки скатных связей
3. Стойки торцового фахверка
4. Стальные тяжи крестовых связей
5. Дощатый связевой подкос



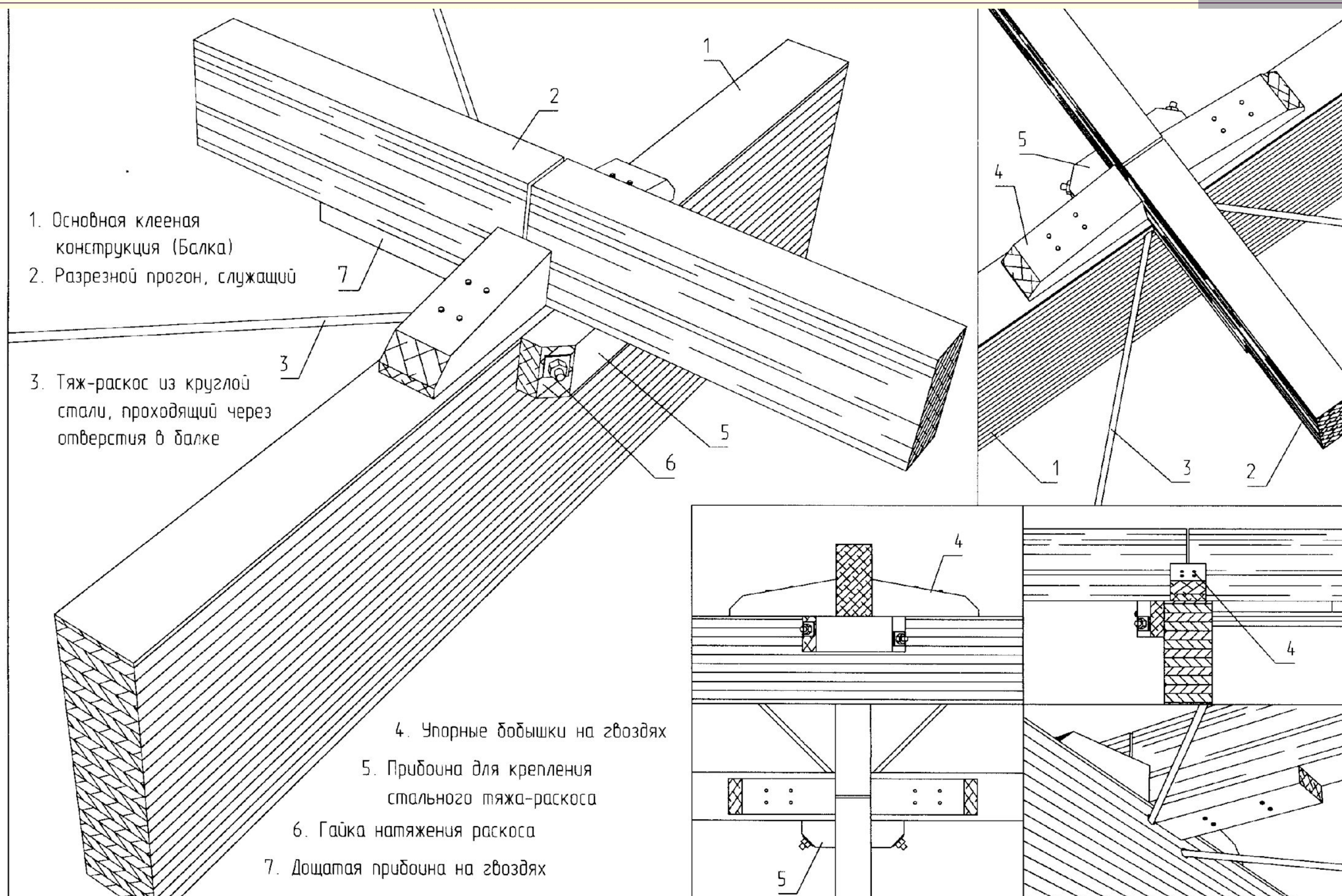
1. 3-х-шарнирная распорная несущая конструкция (арка)
2. Стойки торцового факверка с горизонтальными перекладинами
3. Крестовая связь из тяжей круглой стали
4. Деревянные распорки по наружному контуру арок
5. Деревянные распорки по внутреннему контуру арок
6. Тяж из круглой стали



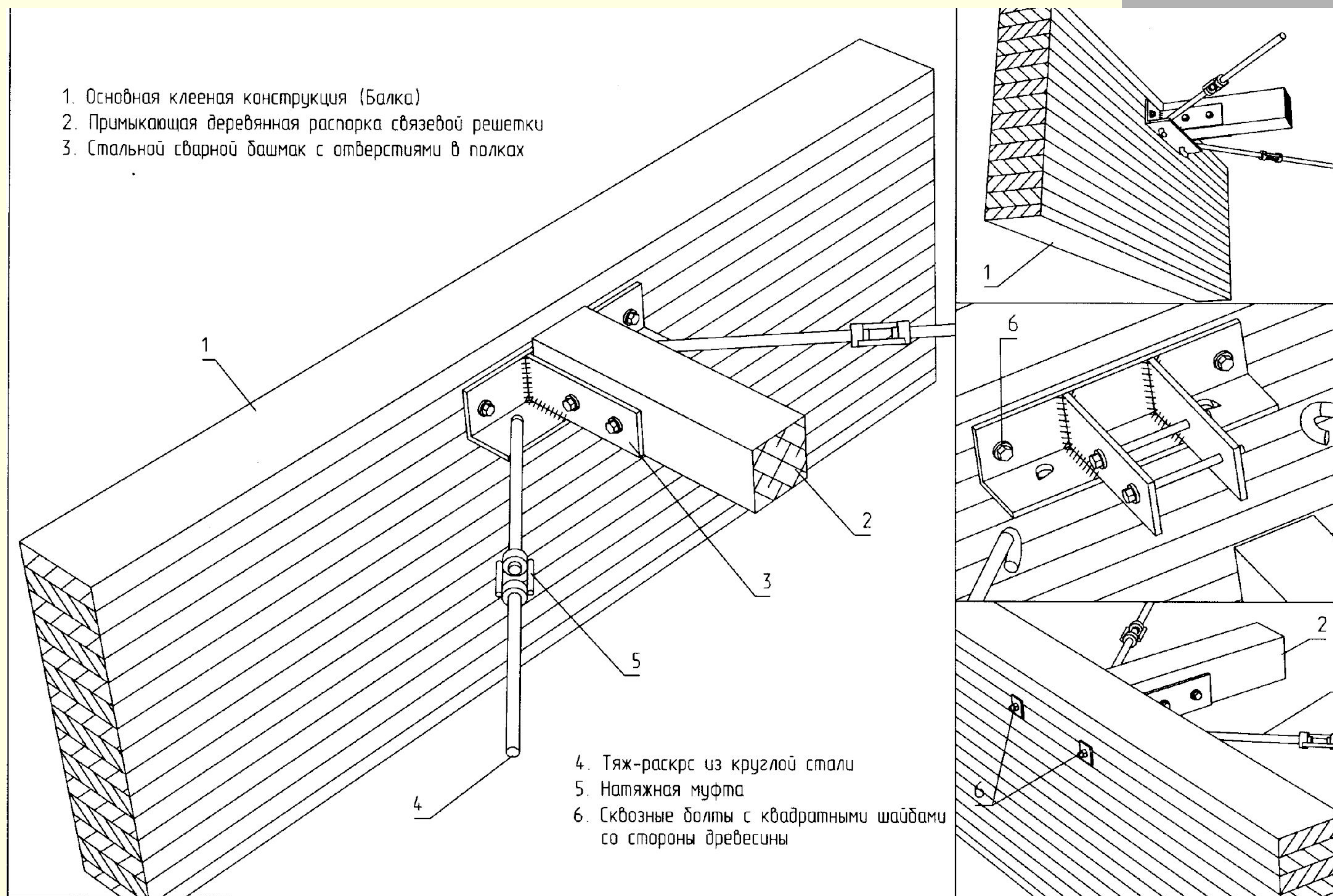
Крепление раскосов с помощью металлических башмаков



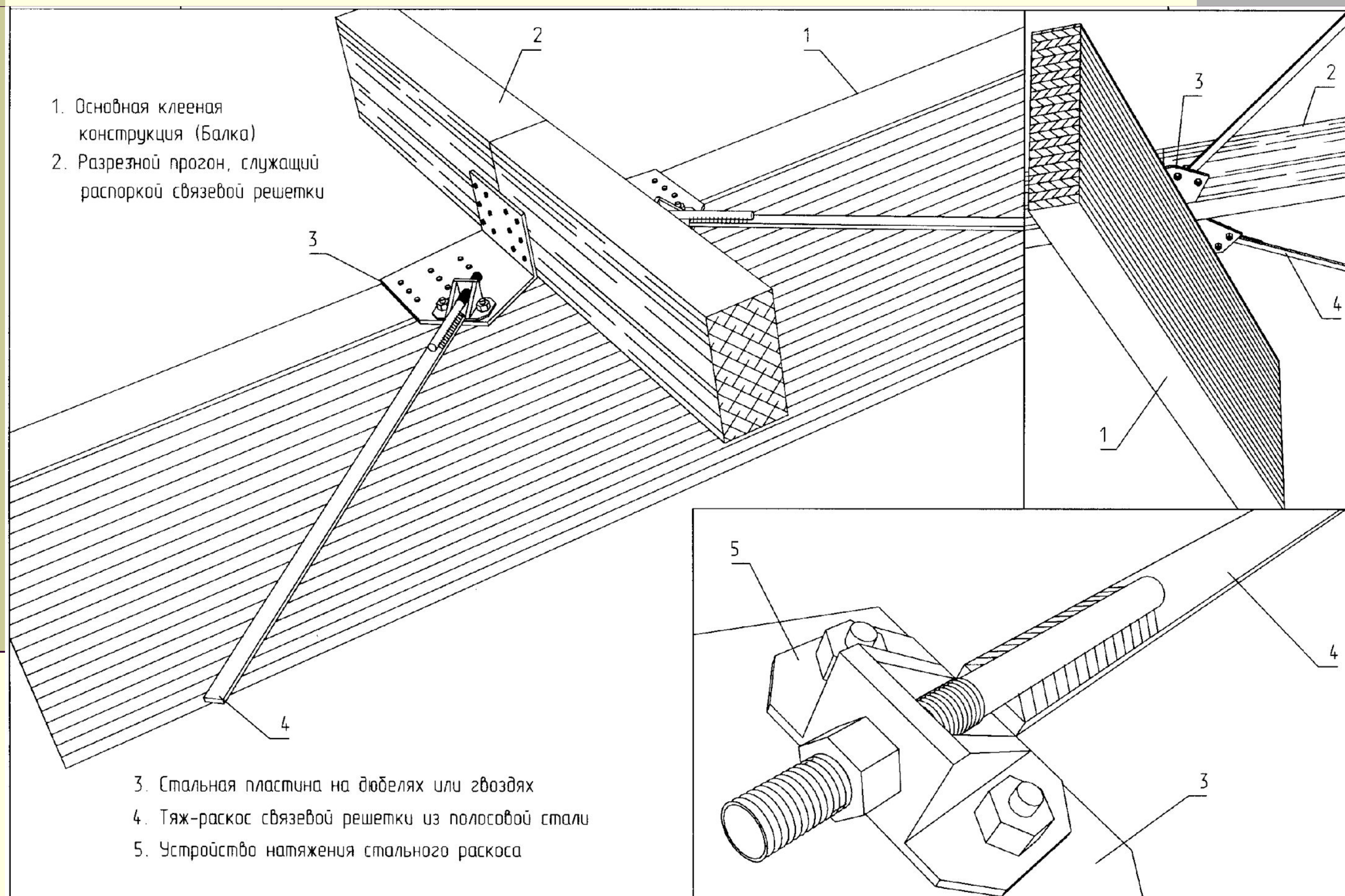
Крепление раскоса из круглой стали



Крепление при помощи стального сварного башмака

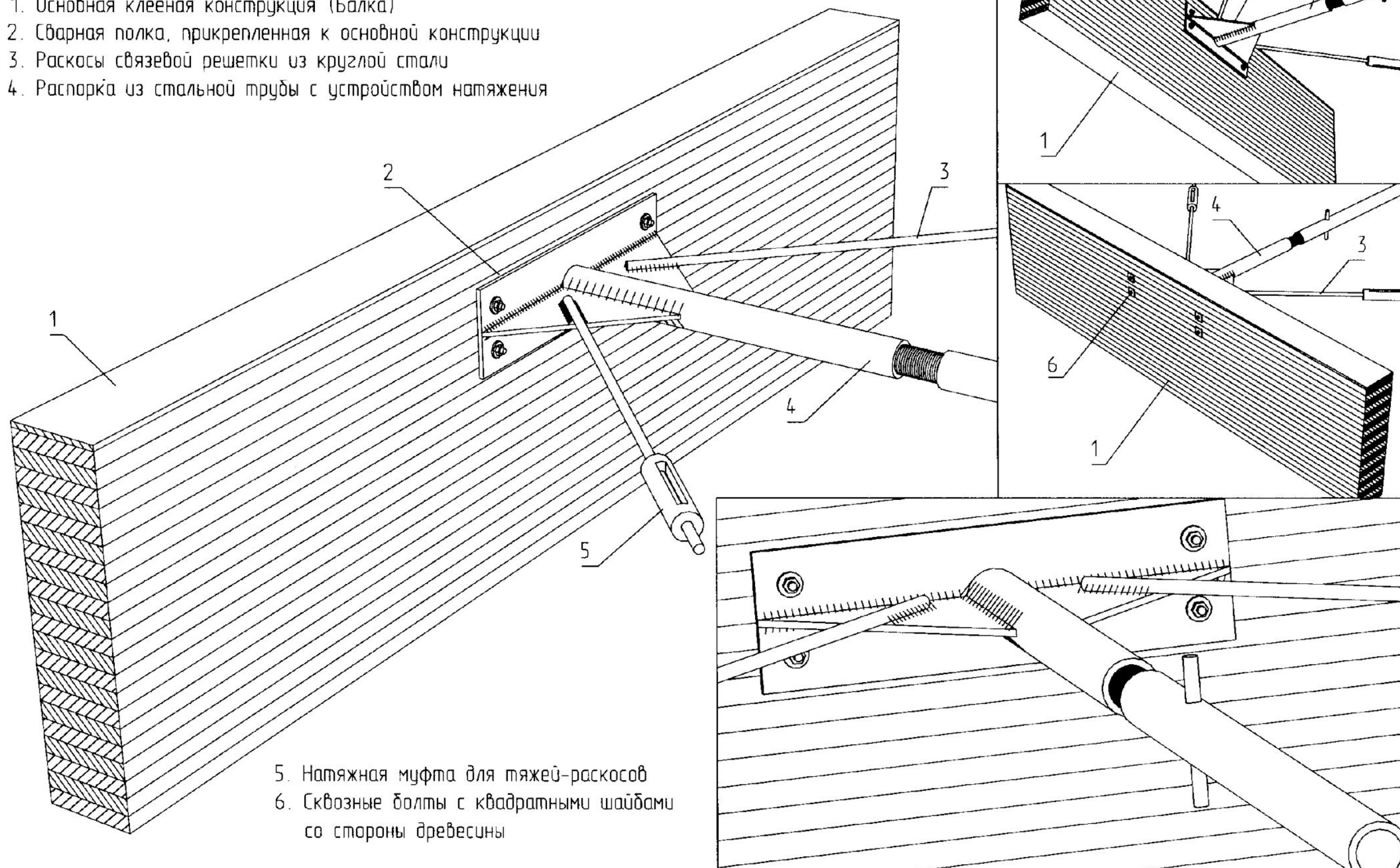


Крепление с помощью металлической пластины



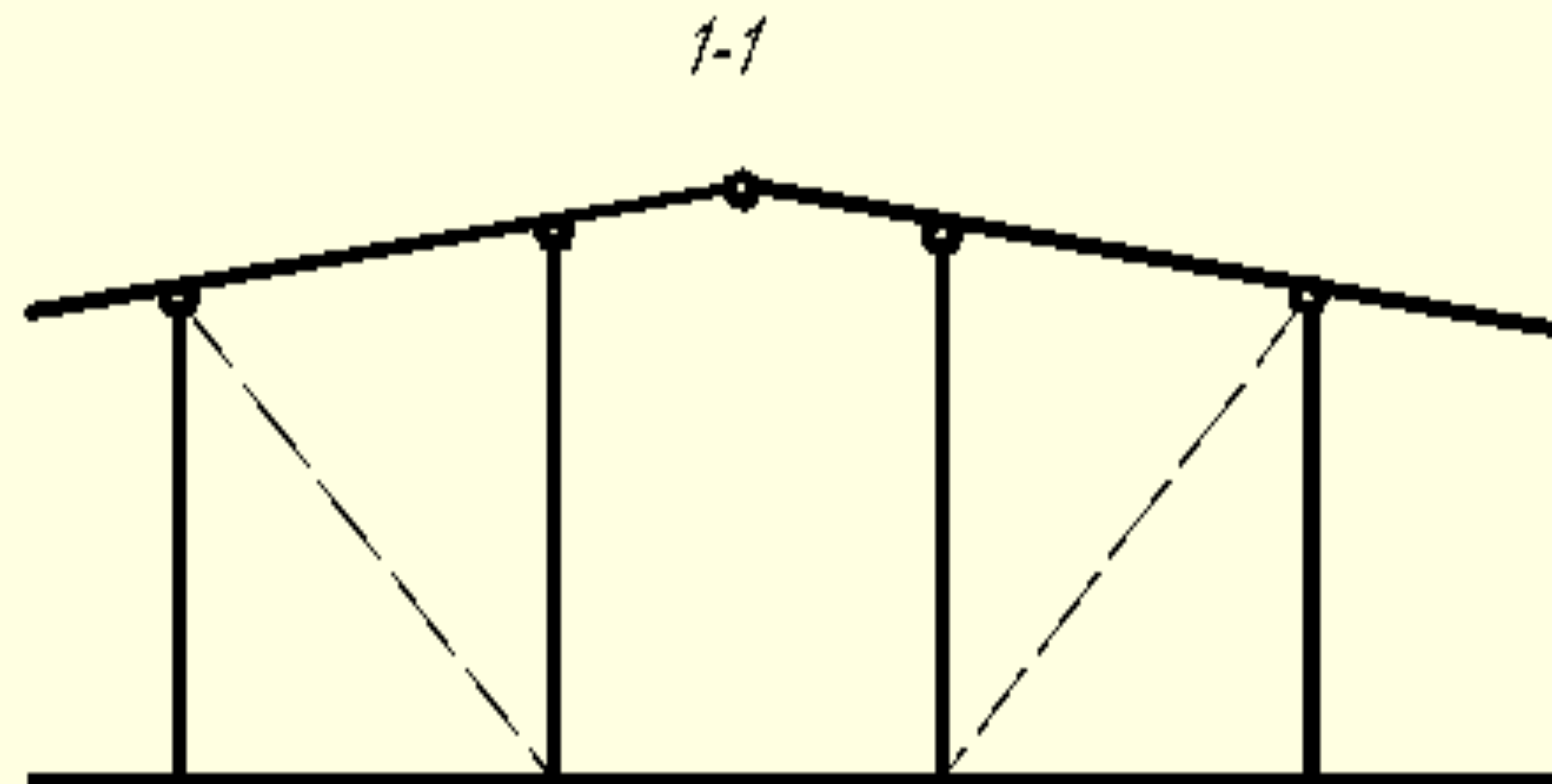
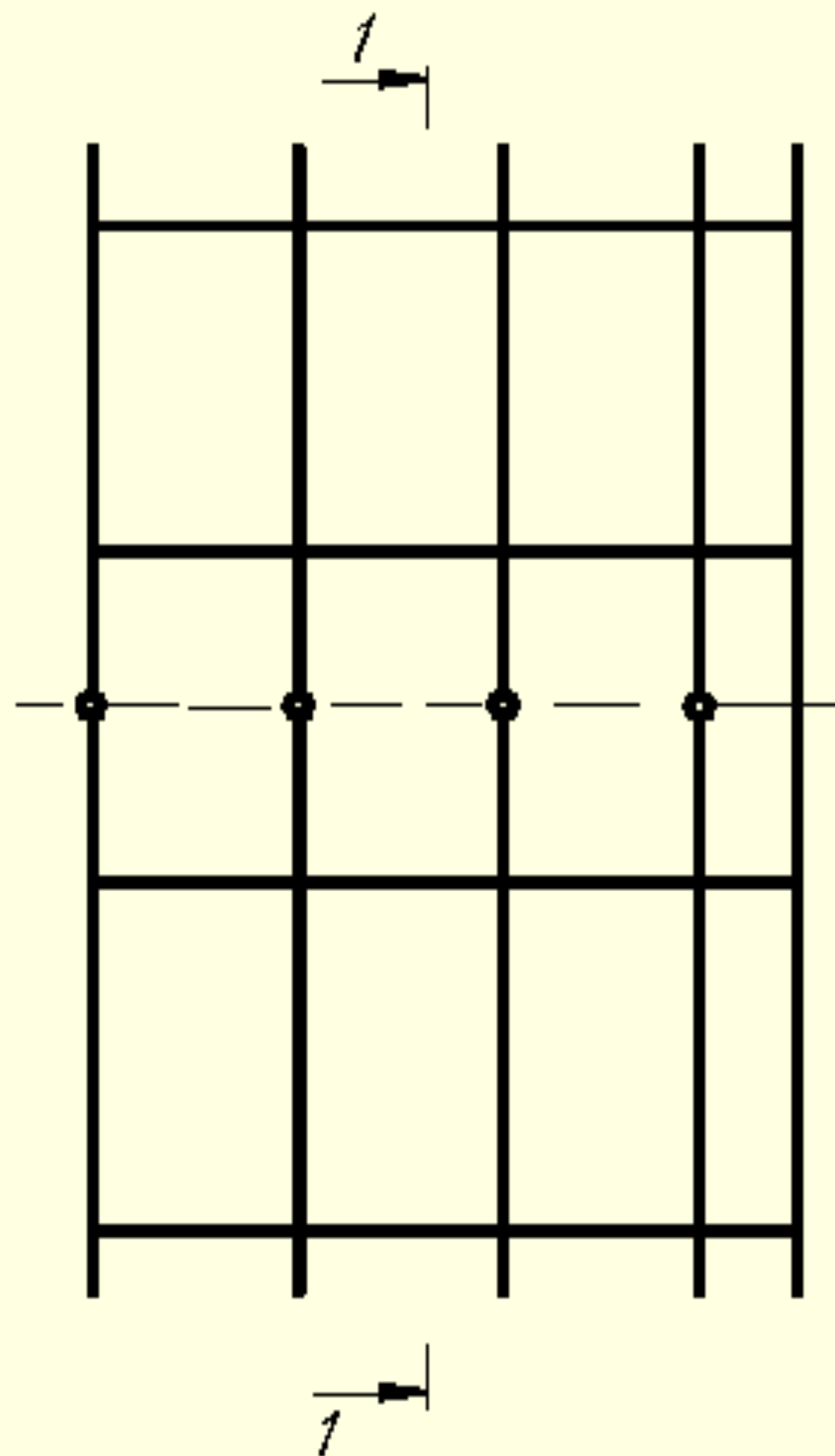
Крепление при помощи сварной полки

1. Основная клееная конструкция (Балка)
2. Сварная полка, прикрепленная к основной конструкции
3. Раскосы связевой решетки из круглой стали
4. Распорка из стальной трубы с устройством натяжения

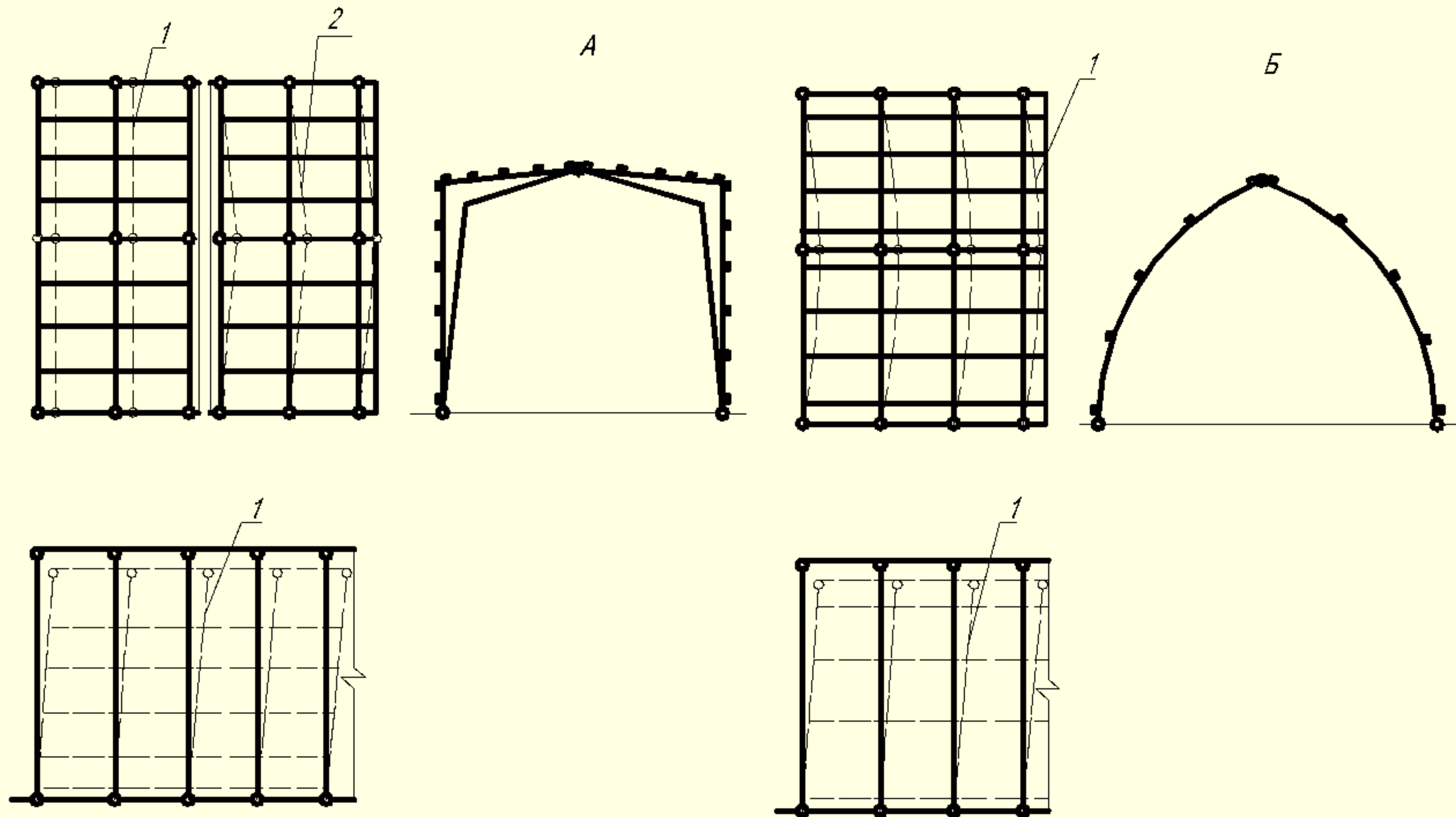


- **13.3. Варианты конструктивных решений связевых систем при различных узловых соединениях**

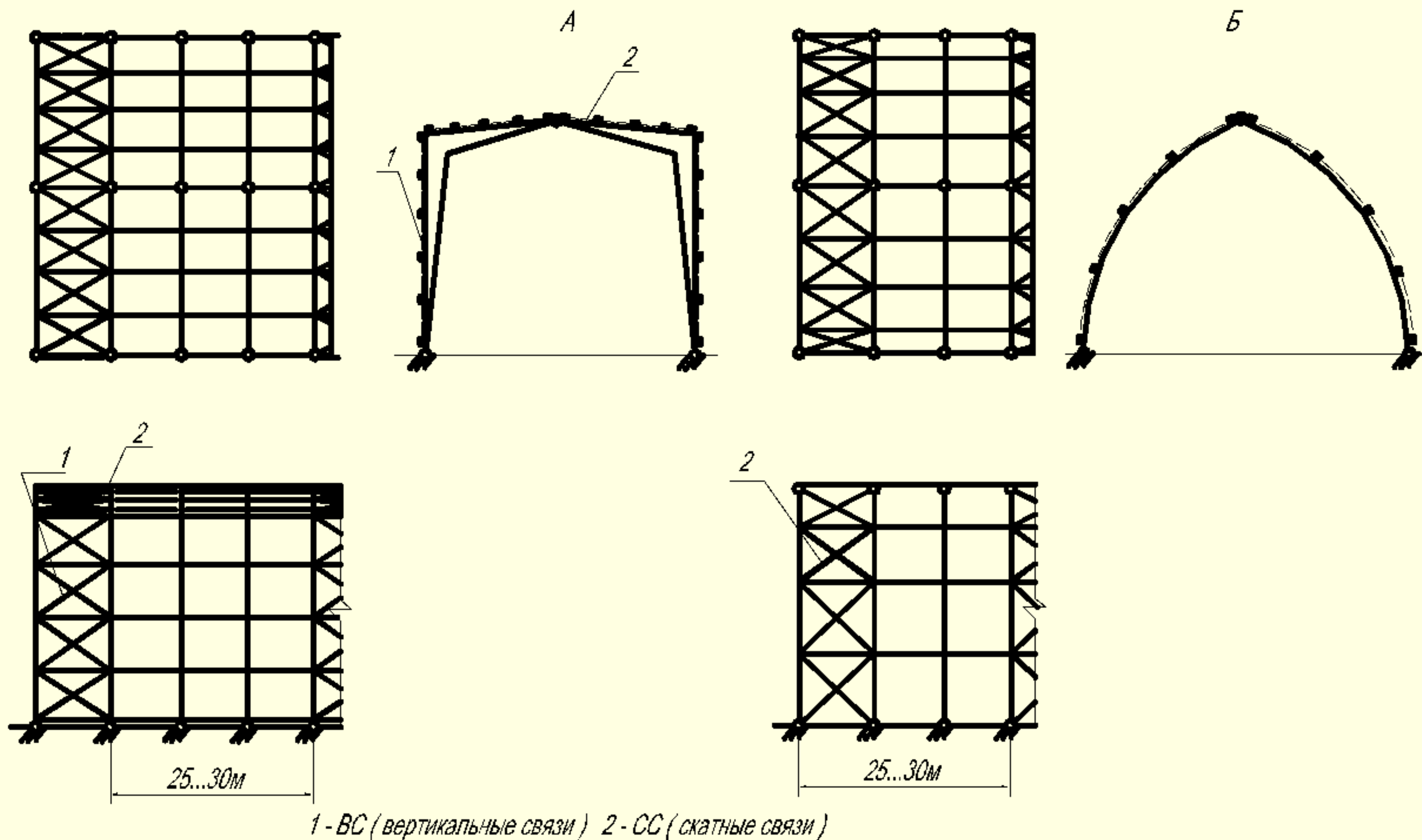
Каркас с защемленными во всех направлениях колоннами и несущими конструкциями



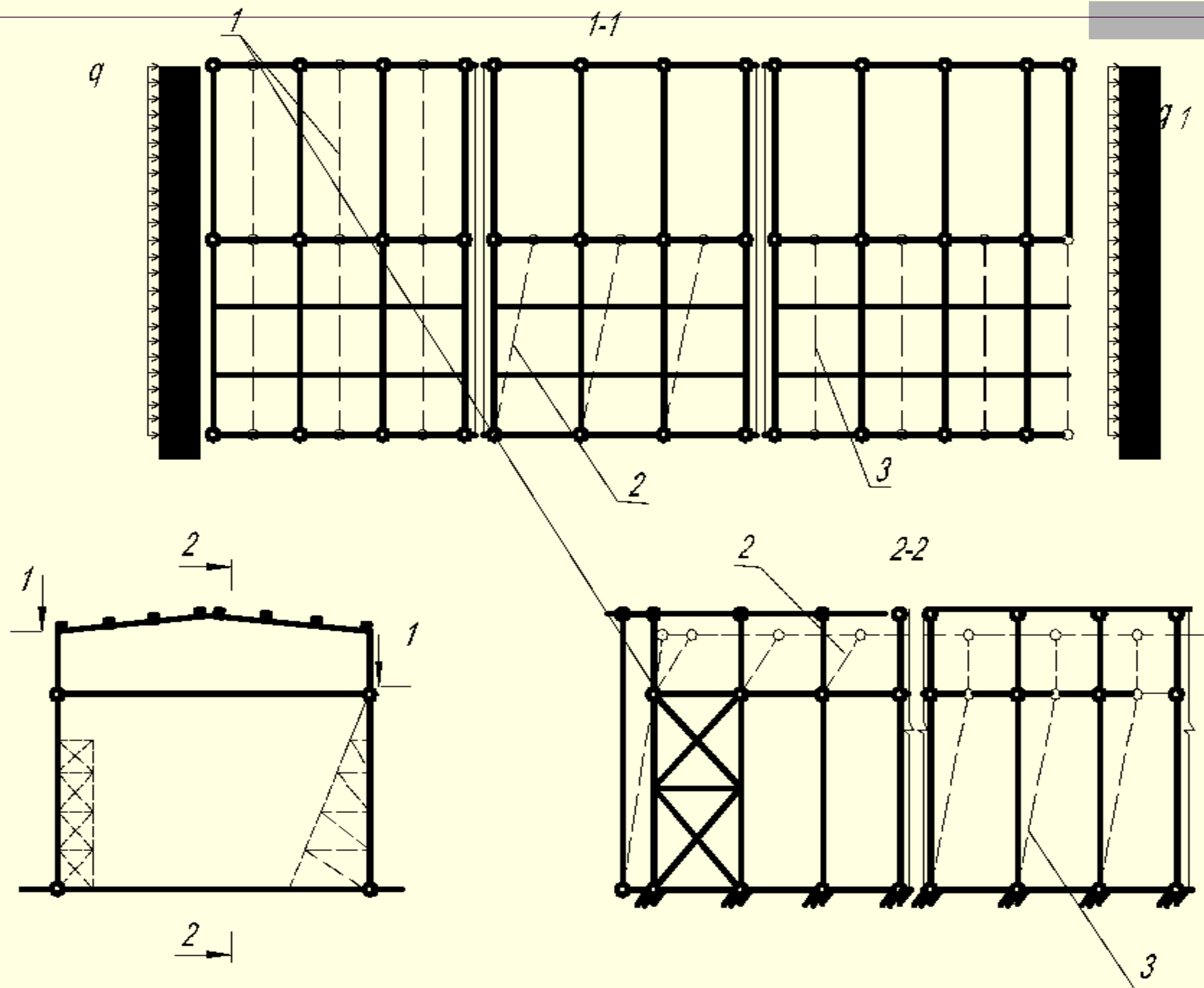
Здания с каркасом из плоских трёхшарнирных рам или арок



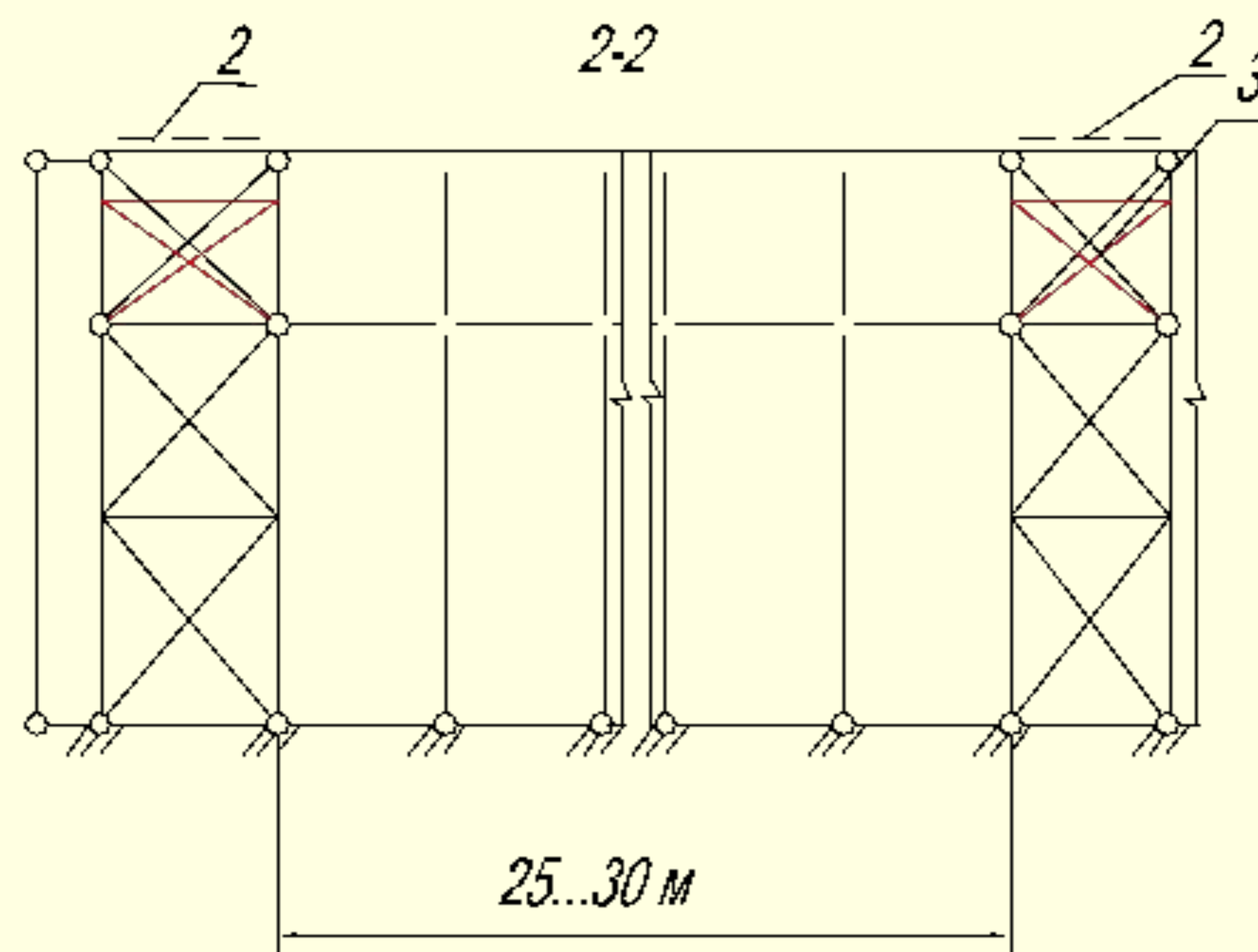
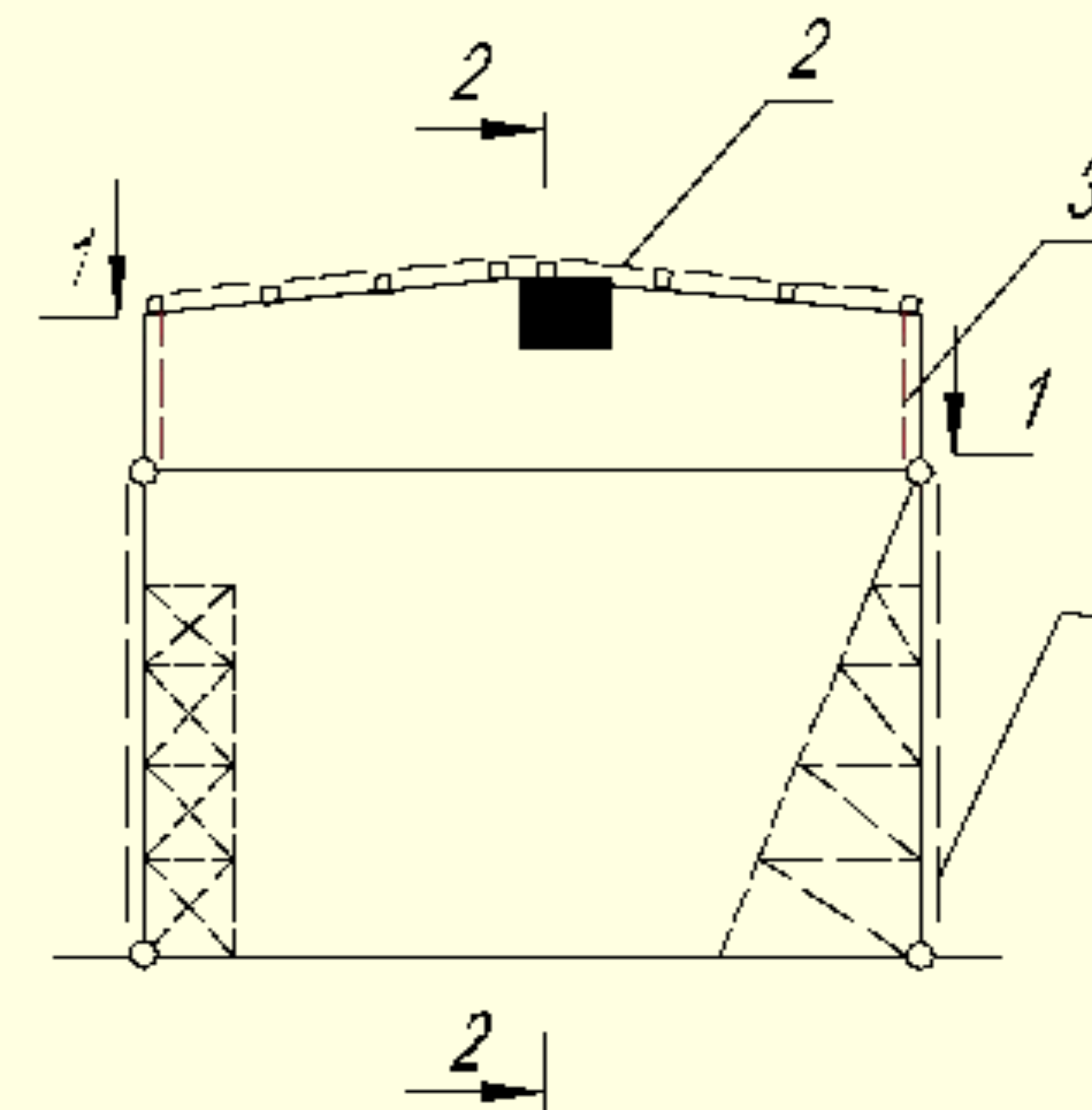
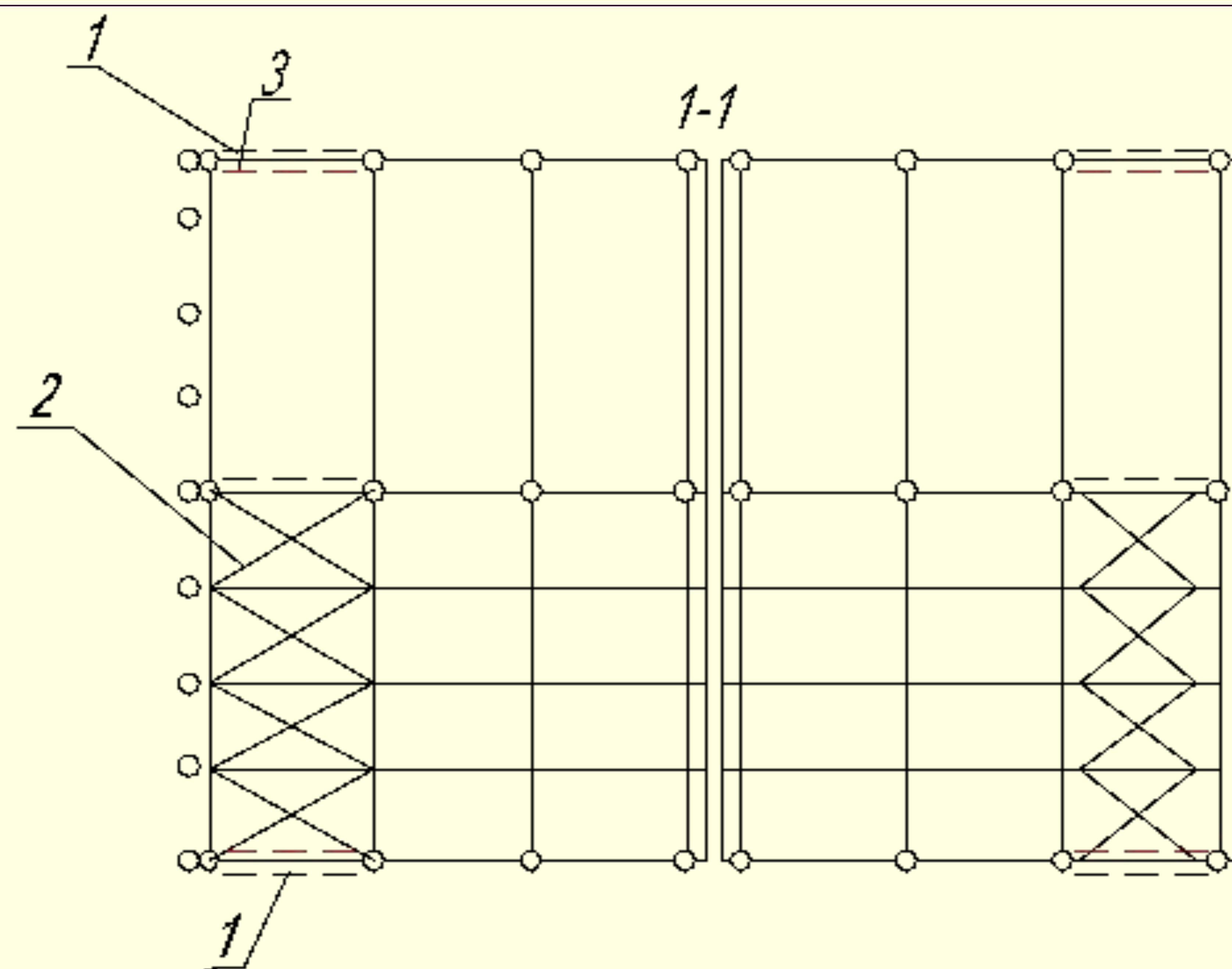
Устройство связей в арках и рамах



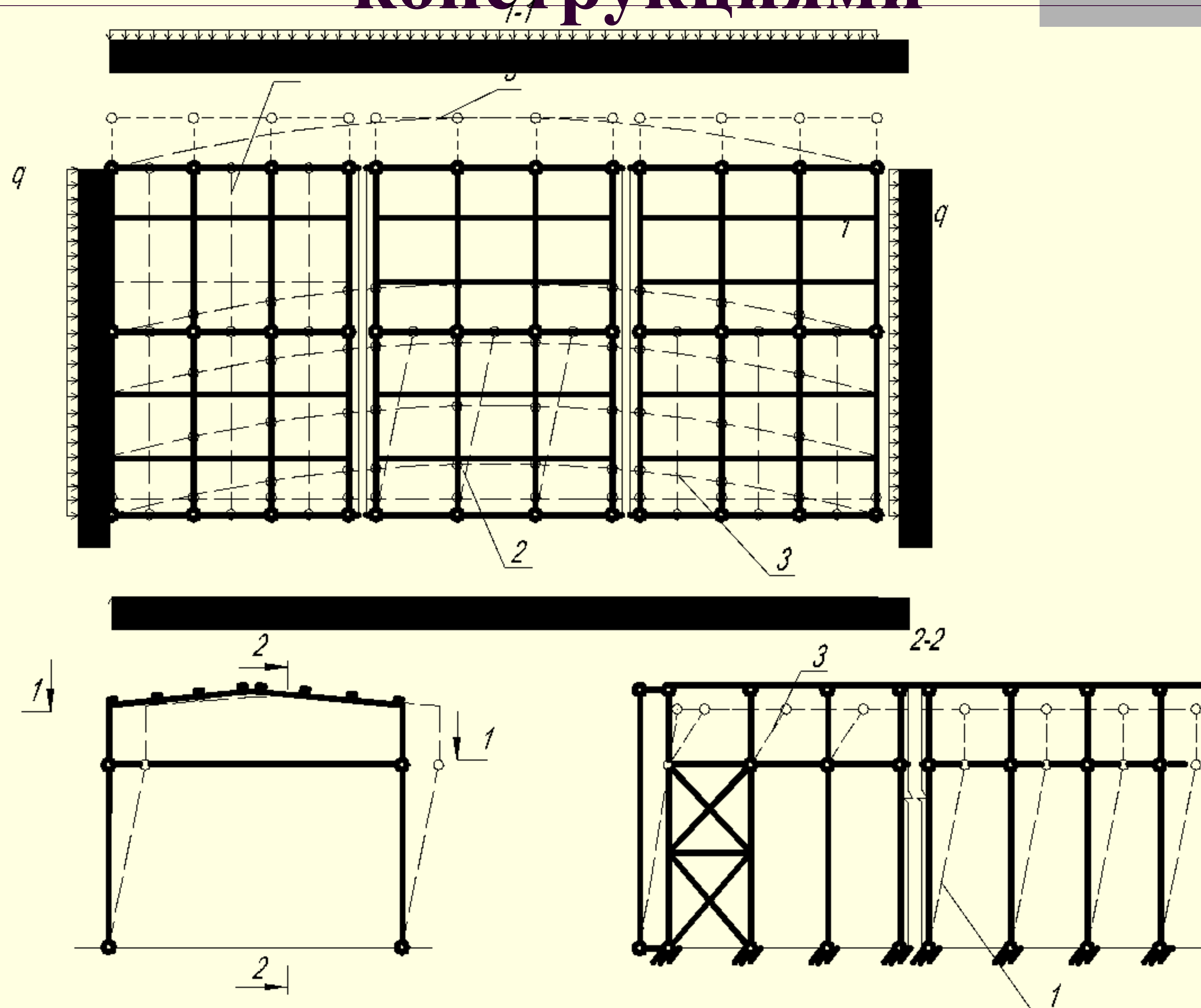
Двухшарнирная рама

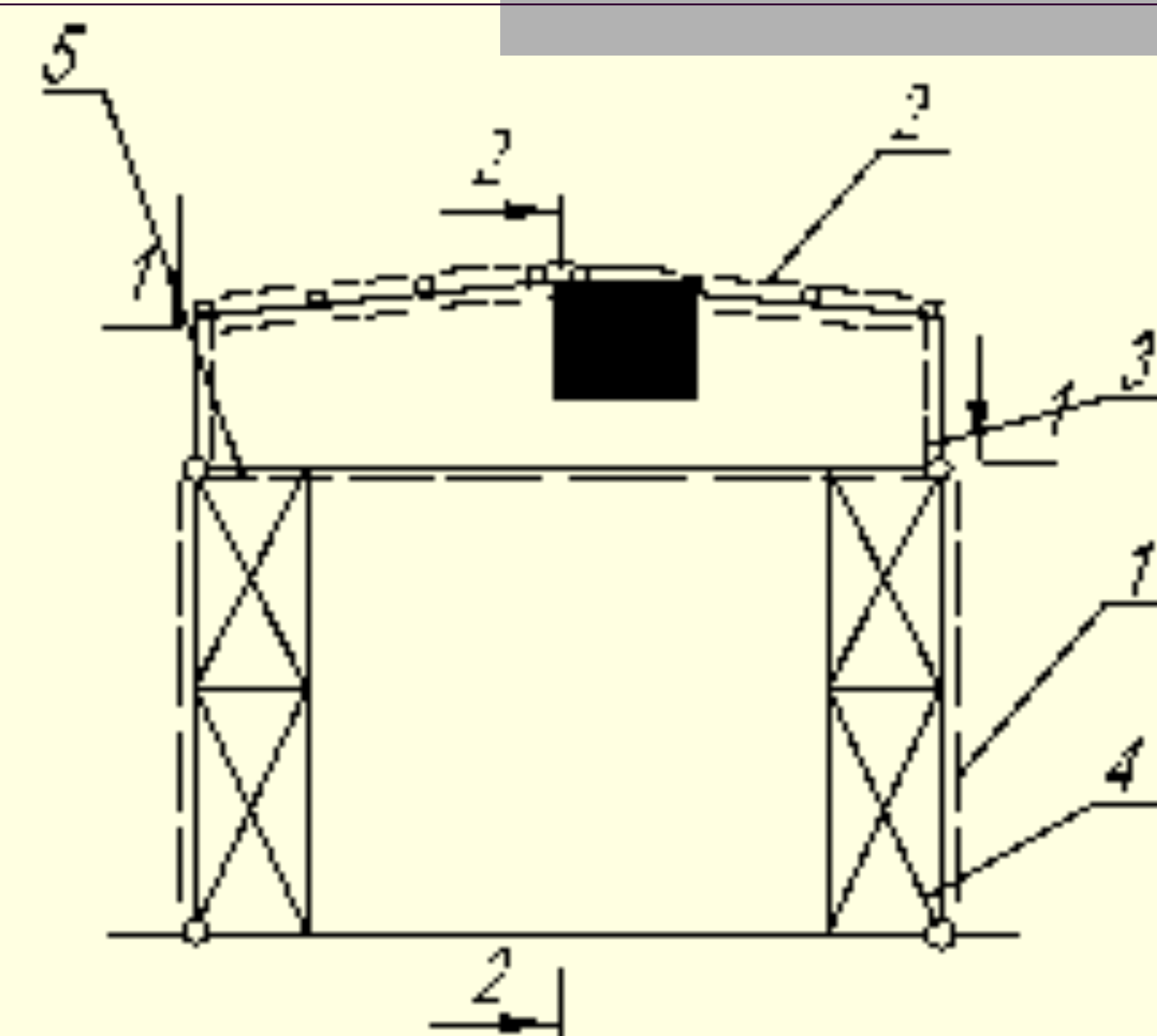
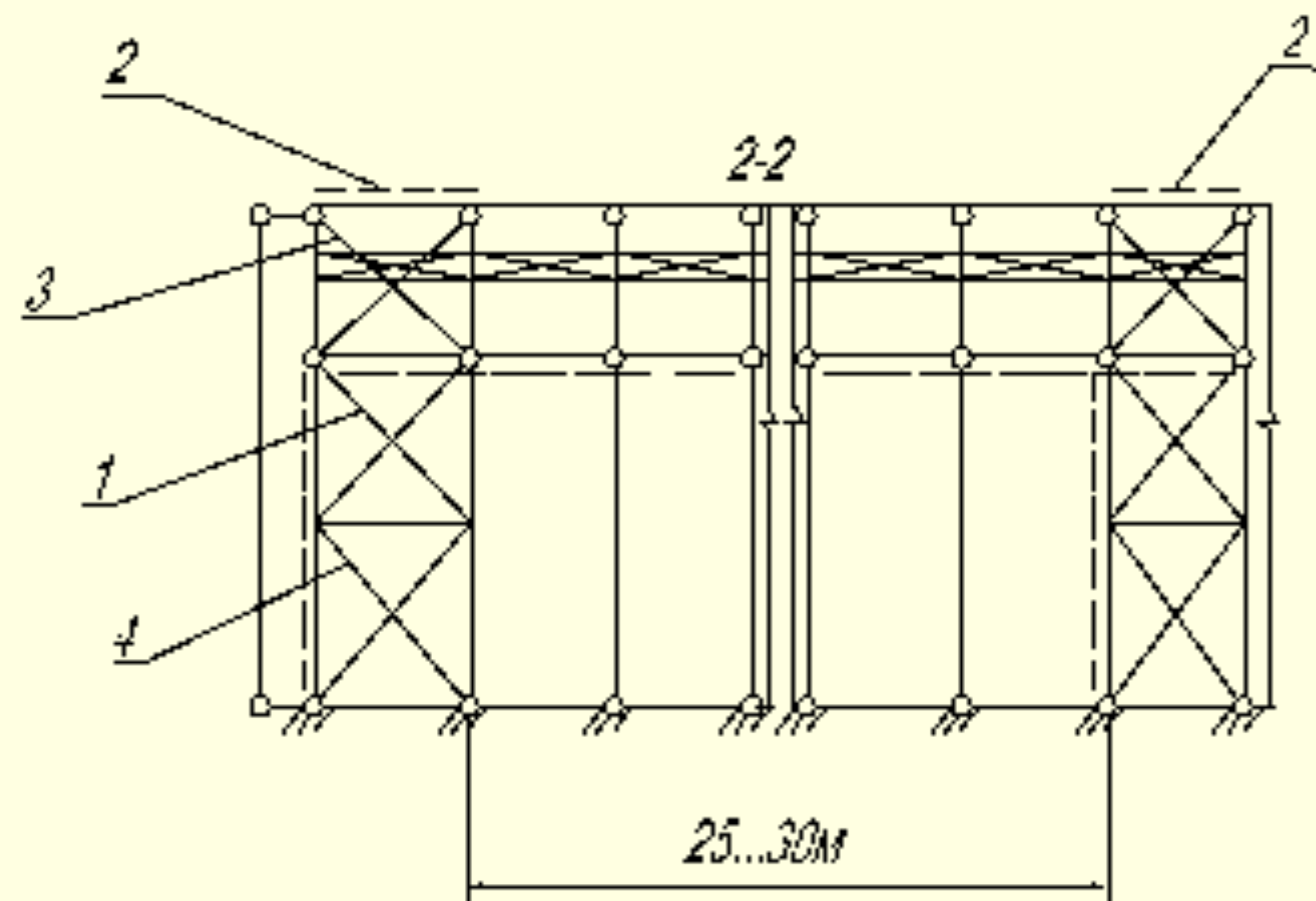
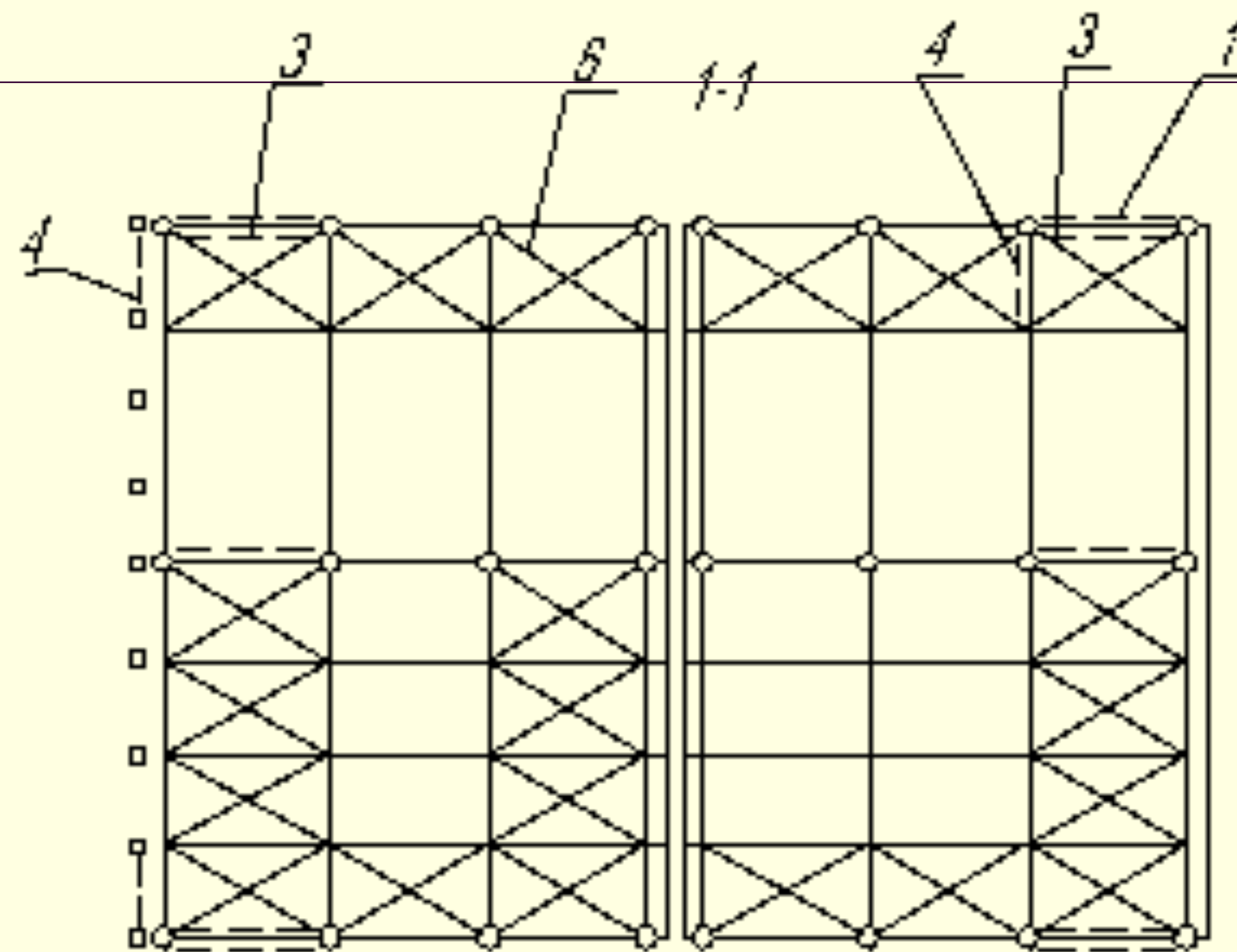


Устройства связей



Здания с шарнирно закрепленными колоннами и плоскими несущими конструкциями





1-ВС (вертикальные связи)

2-СС (скатные связи)

3-ВС (вертикальные связи) шатра

4-поперечная диафрагма жесткости

5-продольная связевая ферма

6-продольная горизонтальная ферма в плоскости нижних поясов стропильной конструкции

13.4 Расчет связевой системы

- **Горизонтальные нагрузки:**
- **внешние силовые воздействия:**
 - ветровые;
 - сейсмические;
 - тормозные усилия кранов
- **внутренние усилия в несущих конструкциях, возникающих в них под воздействием вертикальных нагрузок**

Интенсивность горизонтальной нагрузки от каждой несущей конструкции

$$f_{x,d} = k_{cv} \cdot f_d$$

- балки постоянного сечения, фермы, пологие арки

$$f/l \geq 1/6 \quad k_{cv} = 0,02$$

- для покрытий по рамам и аркам

с

$$f/l \geq 1/3 \quad k_{cv} = 0,01$$

- покрытия по двускатным
балкам

$$k_{cv} = 0,024$$

Нагрузка на каждую поперечную связевую ферму

$$f_{cv} = \frac{q_w - f_{x.d} \cdot n}{t}$$