

# ФЕРМЫ ПОКРЫТИЯ (СТРОПИЛЬНЫЕ ФЕРМЫ- СФ)



**Ферма** - решетчатая конструкции, состоящая из прямолинейных элементов (стержней), сохраняющая геометрическую неизменяемость и соединенных шарнирными узлами.

Применяют фермы при строительстве общественных и промышленных зданий пролетом более 18 метров с плоским или скатным покрытием. Типовые фермы имеют пролеты 18 м, 24 м, 30 м, 36 м при шаге колонн 6 и 12 метров.

#### **Достоинства ферм:**

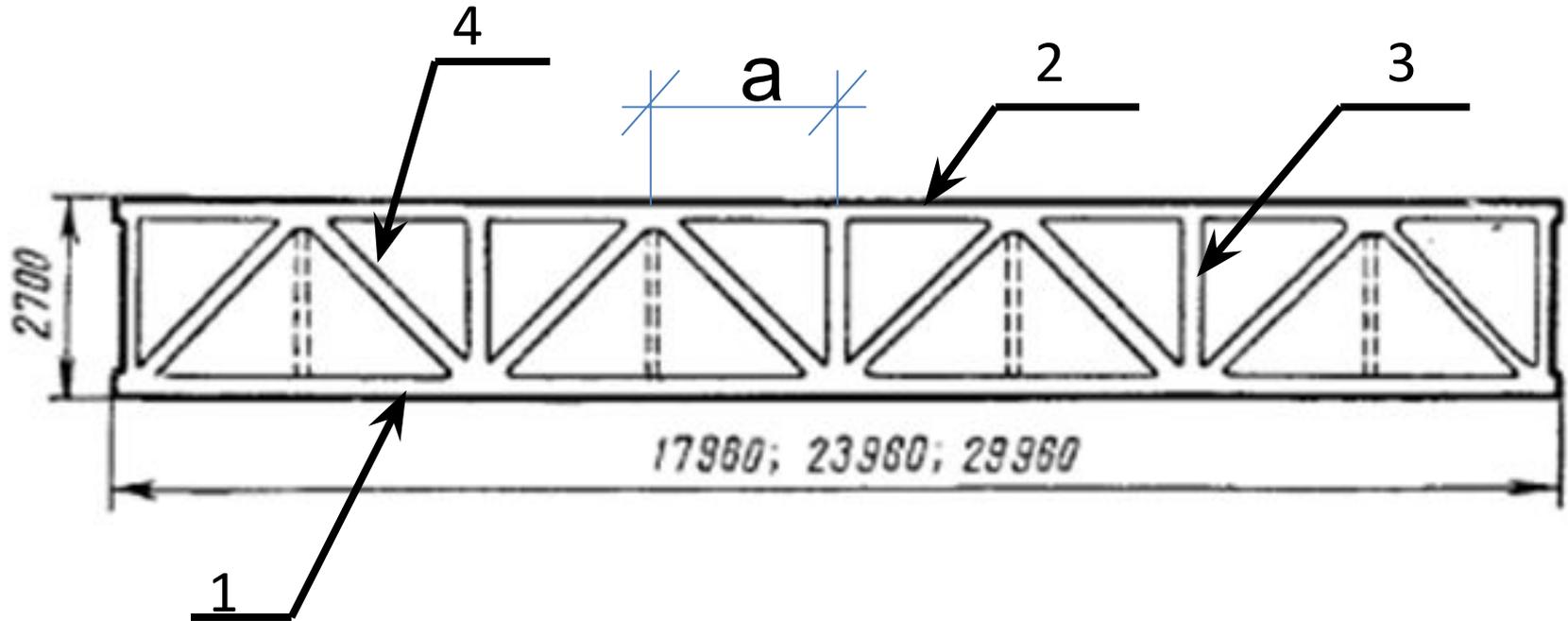
1. Перекрывают пролеты более 18 метров.
2. Позволяют снизить массу покрытия на 30-40% по сравнению с балками.
3. При пролетах 24 метра и более экономичны по расходу материала.

#### **Недостатки ферм:**

1. Трудоемки в изготовлении.

В раскосных фермах стержни работают на осевое растяжение и сжатие. В безраскосных фермах стержни работают на внецентренное сжатие и внецентренное растяжение.

## ЭЛЕМЕНТЫ ФЕРМЫ



- 1 – нижний пояс
- 2 – верхний пояс
- 3 – стока
- 4 – раскос
- а – панель (расстояние между узлами)

# Классификация ферм

Фермы можно классифицировать по следующим признакам:

## 1. По материалу:

- ❖ Железобетонные;
- ❖ Стальные;
- ❖ Деревянные.

## 2. По очертанию поясов:

- ❖ Полигональные:
  - С параллельными поясами;
  - Трапециевидные;
  - С ломанным нижним поясом;
- ❖ Сегментные;
- ❖ Арочные;
- ❖ Треугольные.

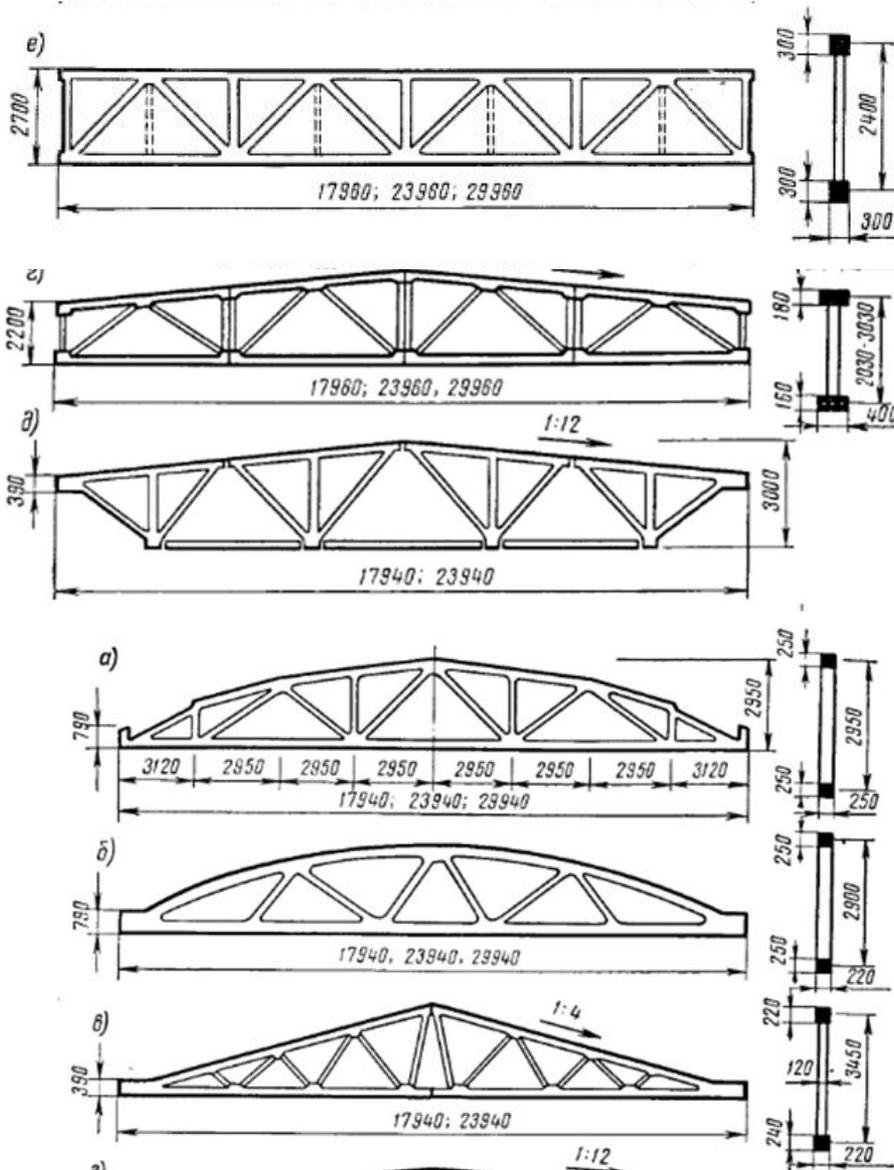
### **3. По виду решетки:**

- ❖ Безраскосные;
- ❖ Раскосные.

### **4. По способу изготовления:**

- ❖ *Собирают из отдельных линейных элементов:*
  - *Элементы в узлах стальных ферм соединяют с помощью сварки или болтов;*
  - *В железобетонных фермах сваривают выпуски арматуры элементов с последующим бетонированием быстротвердеющим бетоном. Таким способом часто изготавливают сегментные фермы ;*
- ❖ *Изготовление железобетонной фермы целиком в опалубке.*

# Очертание поясов ферм



- 1) С параллельными поясами
- 2) Трапециевидная (для скатного покрытия)
- 3) Треугольная с ломанным нижним поясом
- 4) Сегментная
- 5) Арочная
- 6) треугольная

# Конструктивное решение решетки

Основными элементами решетки являются раскосы (наклонные к оси фермы элементы), стойки (перпендикулярные к оси сжатые элементы), подвески (перпендикулярные к оси растянутые элементы). Для компактности узлов угол между раскосами и поясом должен быть  $30, 50^\circ$ .

В фермах различного очертания применяют определенные системы решеток. Выбор типа решетки зависит от схемы приложения нагрузок, очертания поясов и конструктивных требований.

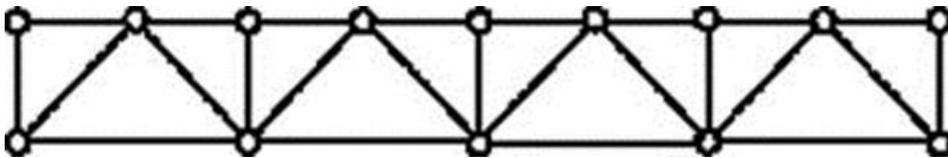
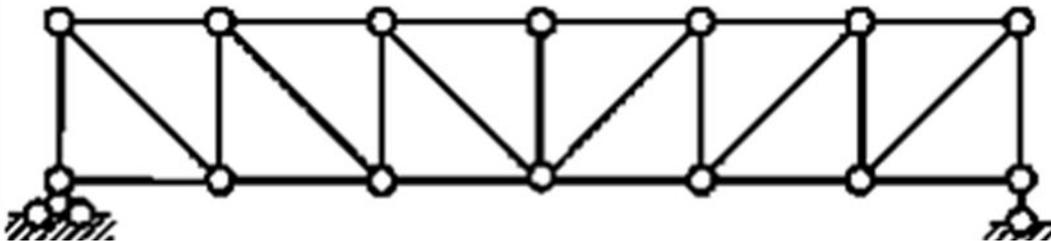
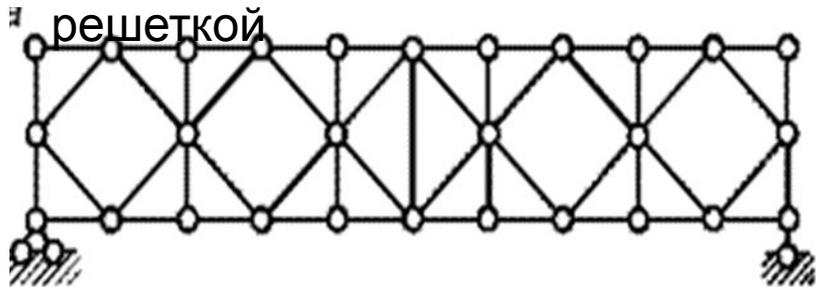


Схема унифицированной фермы с треугольной решеткой

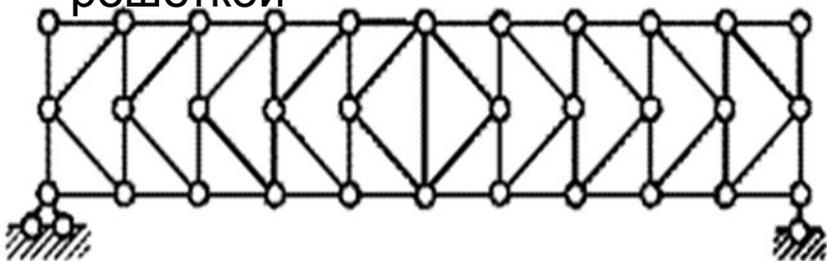


Ферма с нисходящими раскосами

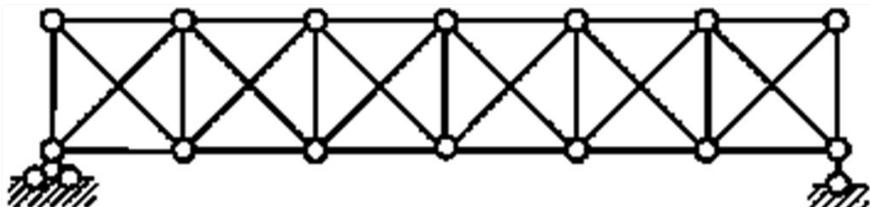
Ферма с ромбической  
решеткой



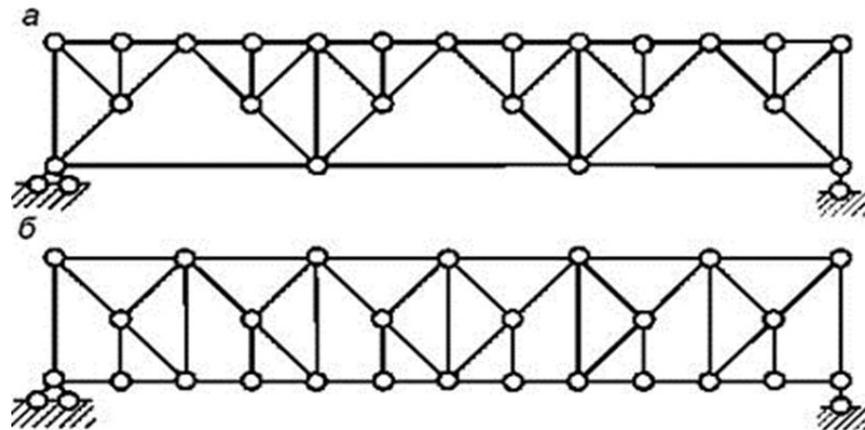
Ферма с полураскосной  
решеткой



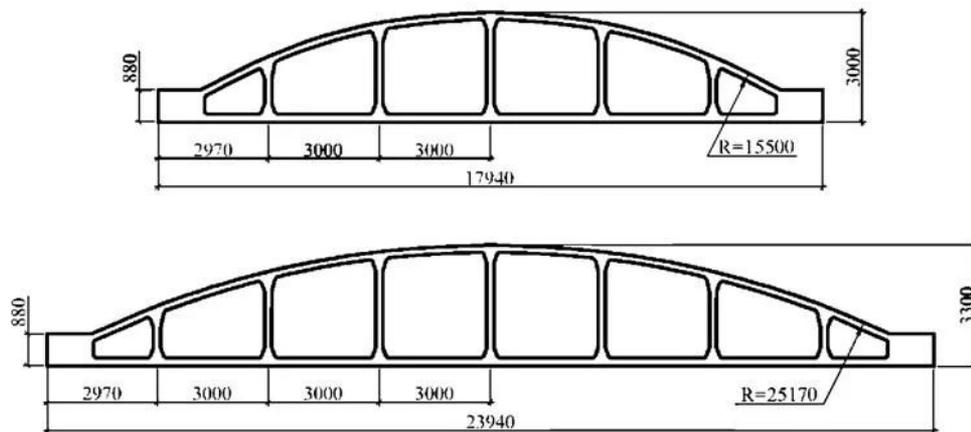
Ферма с крестовой решеткой



Фермы со шпренгелями:  
а) у сжатого пояса со стойками;  
б) у растянутого пояса с подвесками



Безраскосные фермы



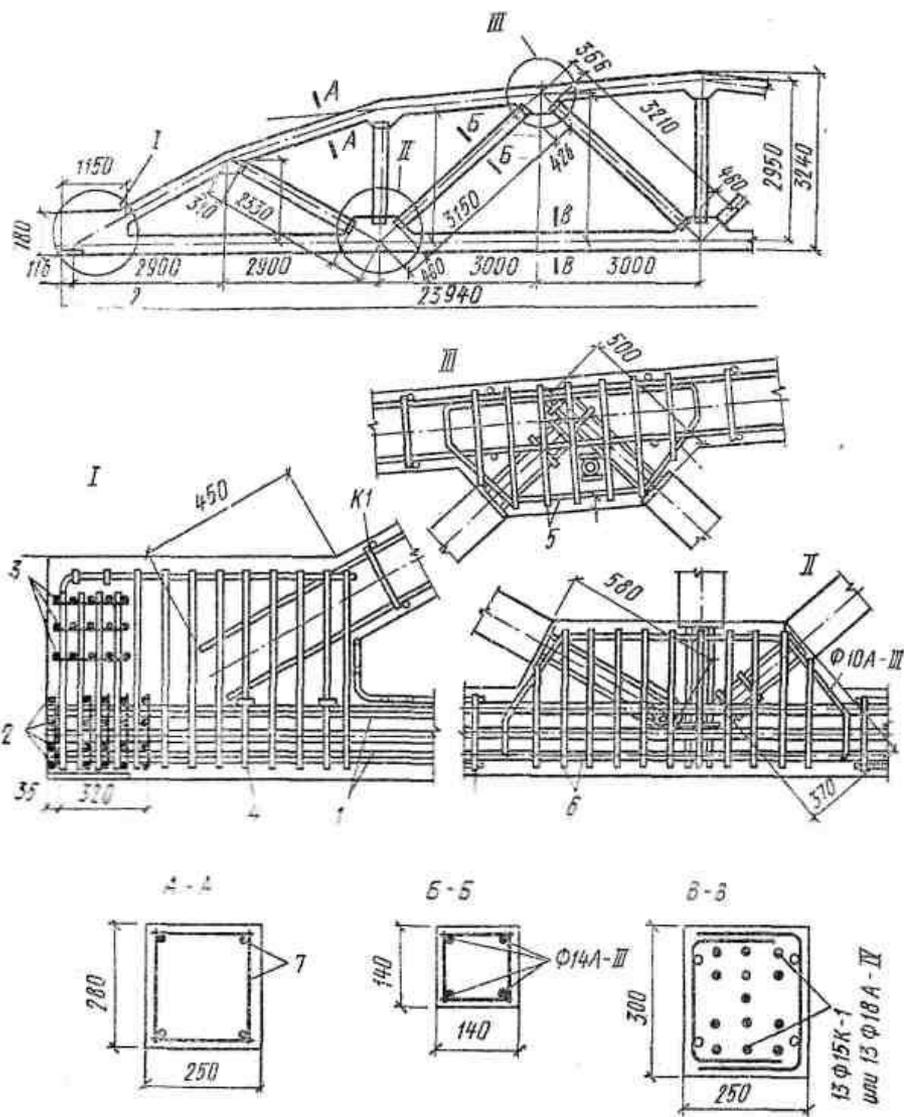
# Железобетонные фермы

К достоинствам железобетонных ферм относят:

- низкие эксплуатационные расходы;
- высокая коррозионная стойкость;
- огнестойкость и долговечность.

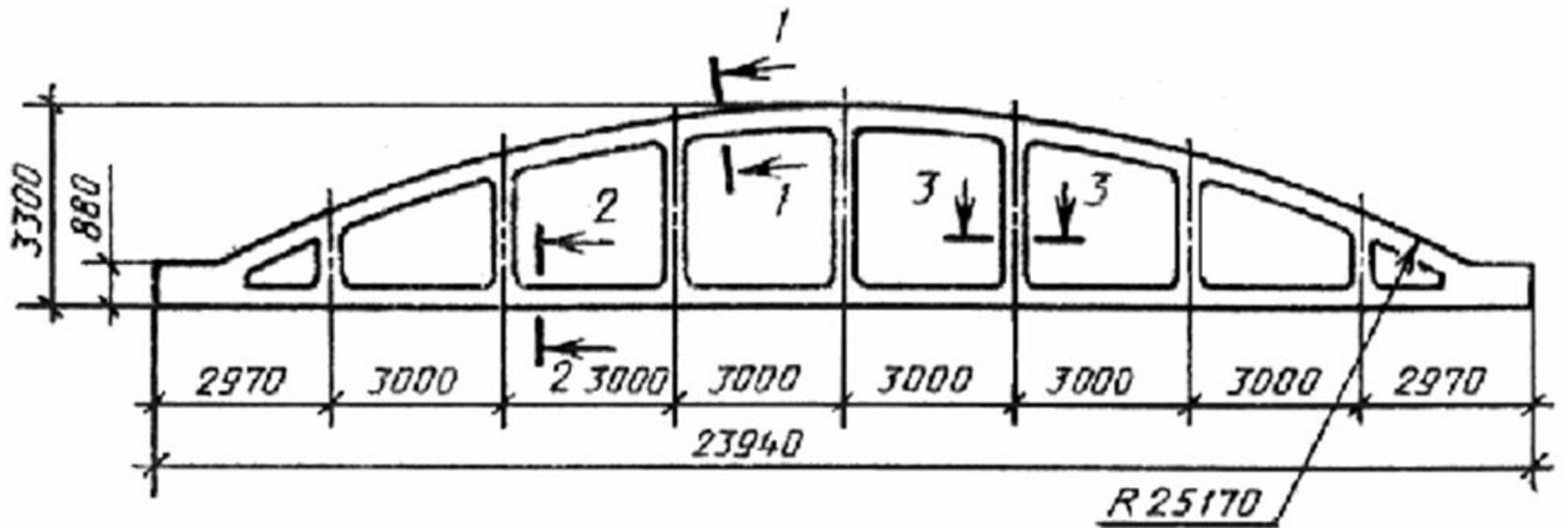


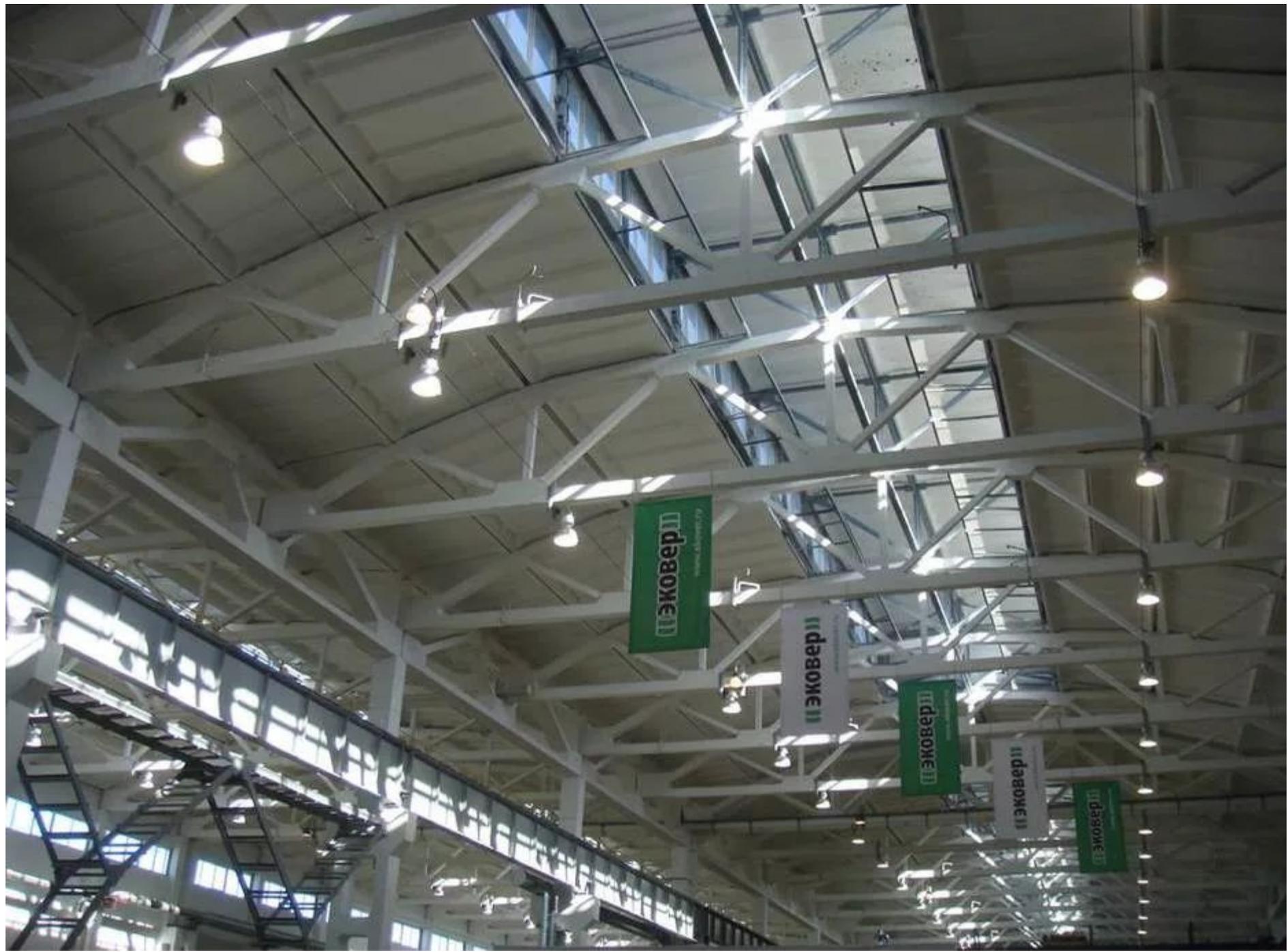
# Схема армирования узлов железобетонной фермы



Закладная деталь опорного узла фермы







# СТАЛЬНЫЕ ФЕРМЫ

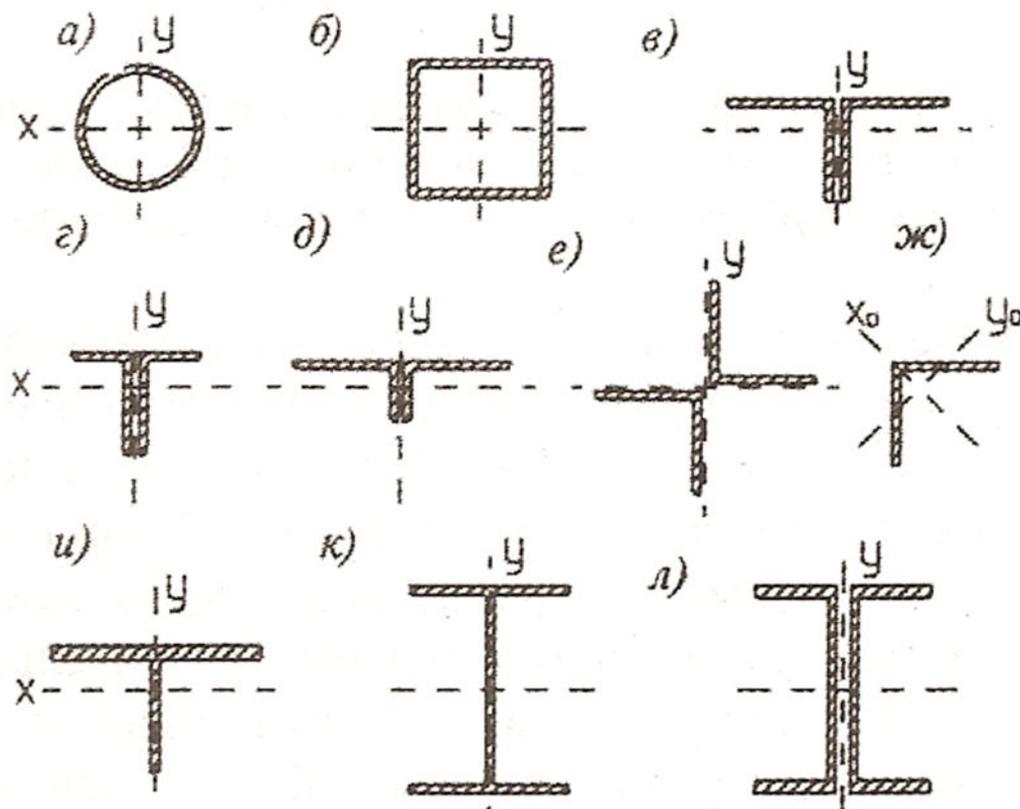
- Основными достоинствами стальных конструкций являются :
- ❖ надежность;
- ❖ легкость;
- ❖ индустриальность;
- ❖ возможность ремонта и реконструкции;





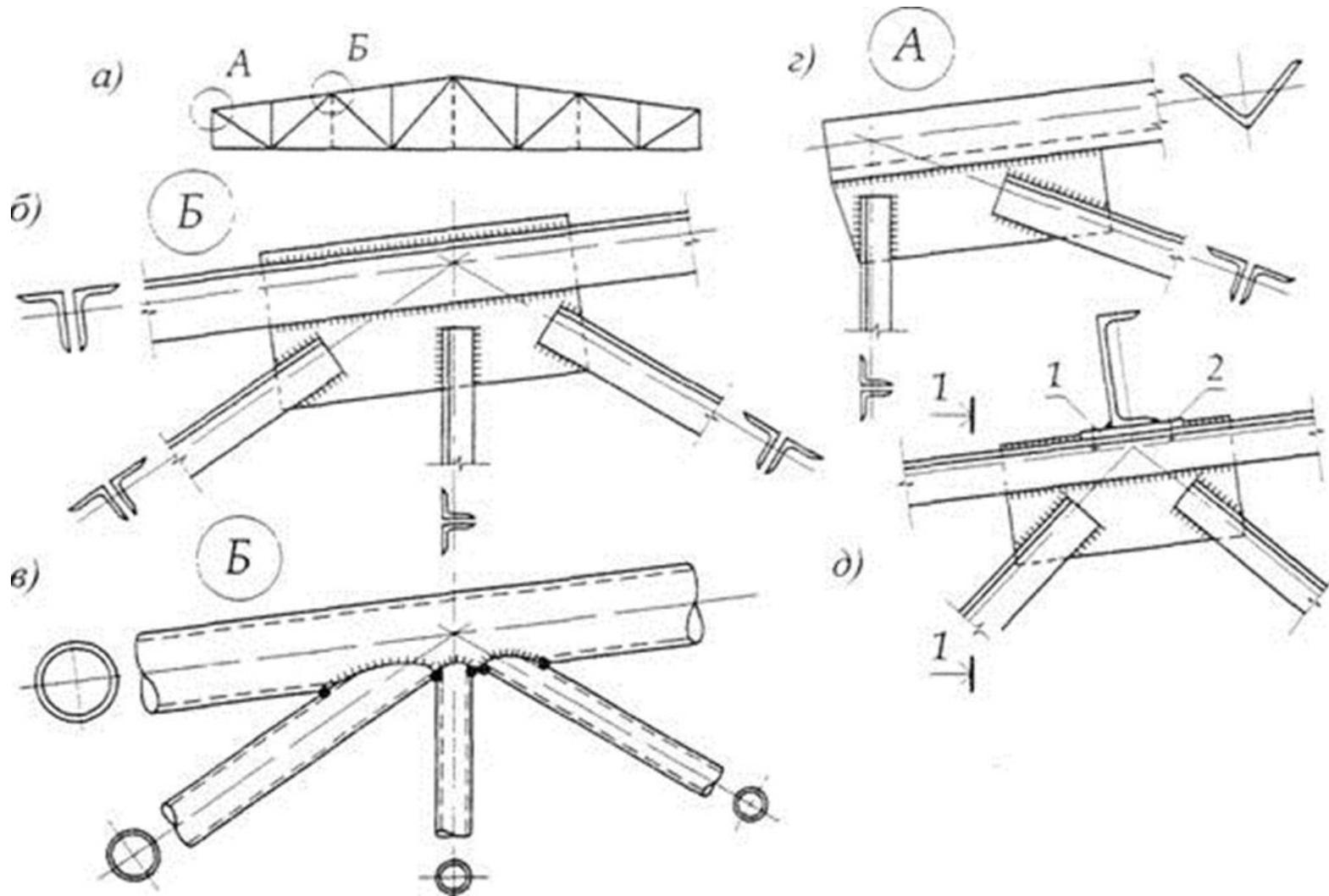
## Стержневые элементы стальных ферм

Стальные фермы проектируют из элементов, имеющих различные сечения: трубчатые, из парных уголков, двутавров, швеллеров, труб (круглым, квадратным, прямоугольным сечением).



Типы сечений стальных ферм: а) трубчатые; б) прямоугольное гнуто-замкнутое; в,г,д,е) из парных уголков; ж) из одиночных уголков; и) из тавров - для поясов ферм; к,л) то же, из двутавра или двух швеллеров

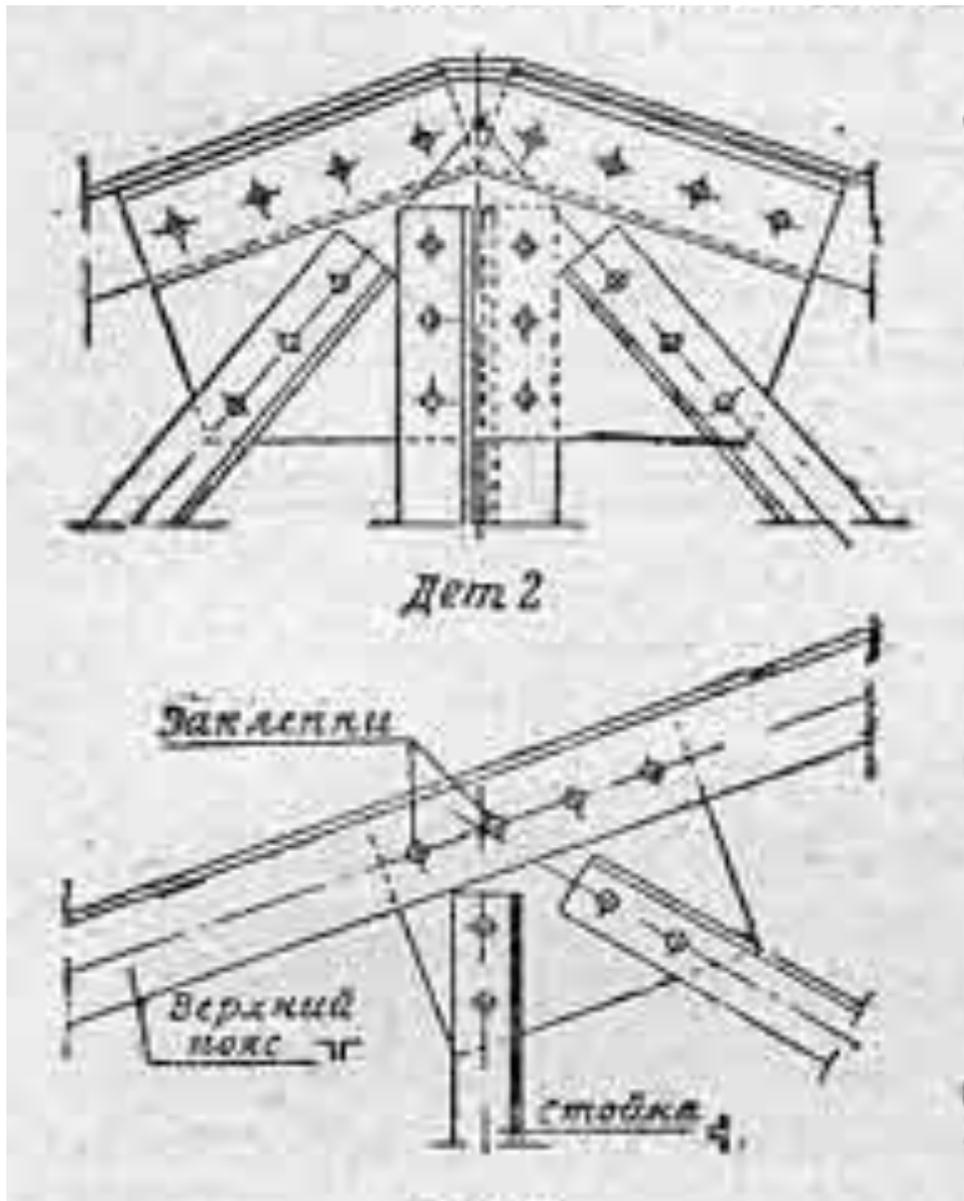
# Узловые элементы стальных ферм



а) указатель узлов фермы

б), г), д) соединение стержней фермы с помощью фасонки;

в) соединение стержней фермы без фасонки



Соединение стержневой фермы на болтах

# *Деревянные фермы*



## Типы деревянных ферм

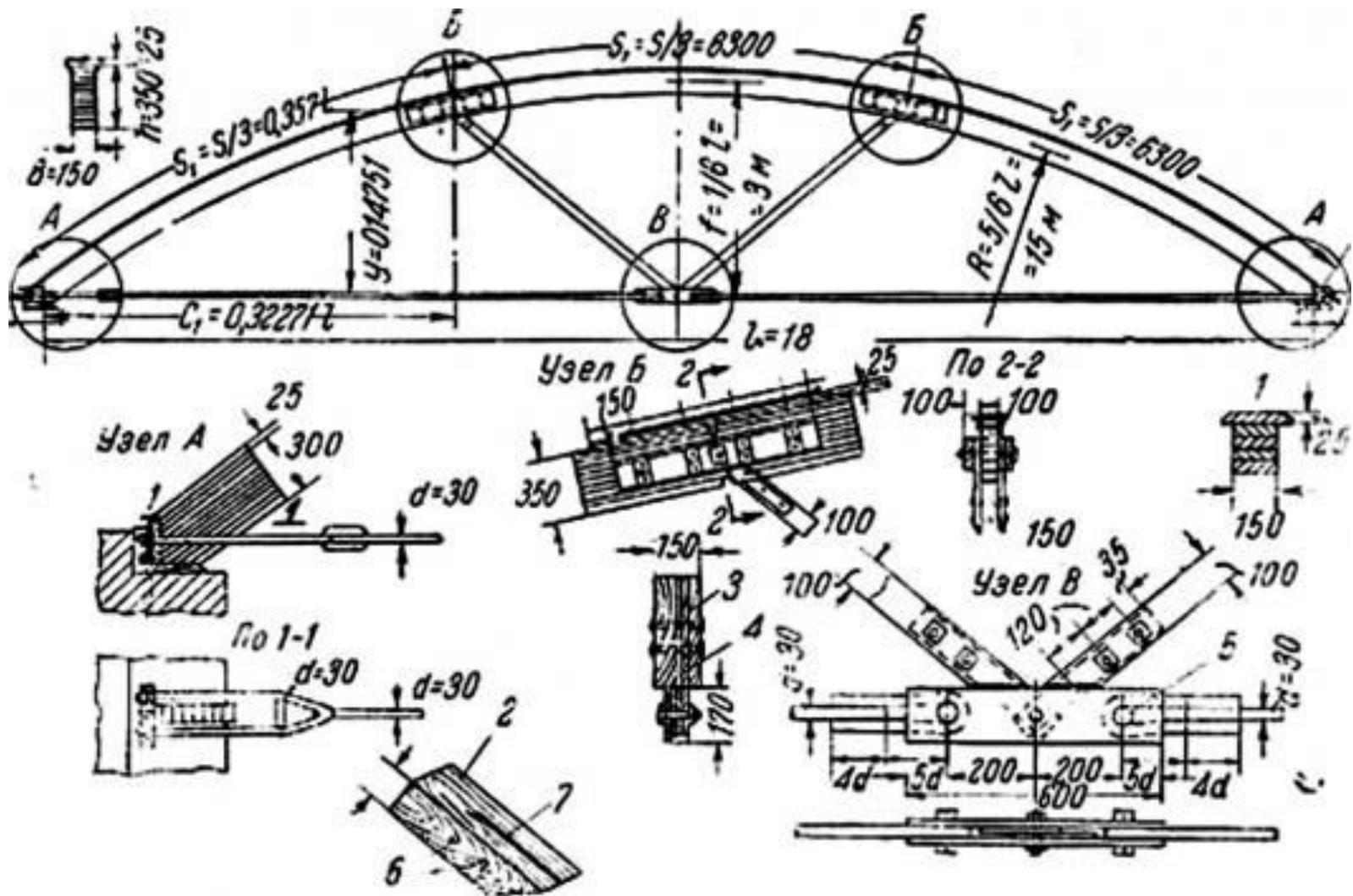
№ п/п	l, м	Фермы с брусчатыми элементами	№ п/п	l, м	Фермы с клееными элементами
1	12		13	12	
2	15		14	15	
3	18		15	21	
4	21 24 36		16	36	
5	9 12		17	12 18	
6	12 15		18	21 24 (36)	
7	18 21		19	21 24	
8	36		20	36	
9	9 12		21	12 15 18	
10	15 18		22	12 15 18	
11	12 15 (18)		23	12 15 18 24	
12	18 21 24				

**К основным достоинствам** деревянных ферм можно отнести: - малая масса; - относительно низкая стоимость.





# Метало-деревянная ферма



## Примеры применения деревянных ферм



Клееная деревянная ферма с ломанным нижним поясом

A)

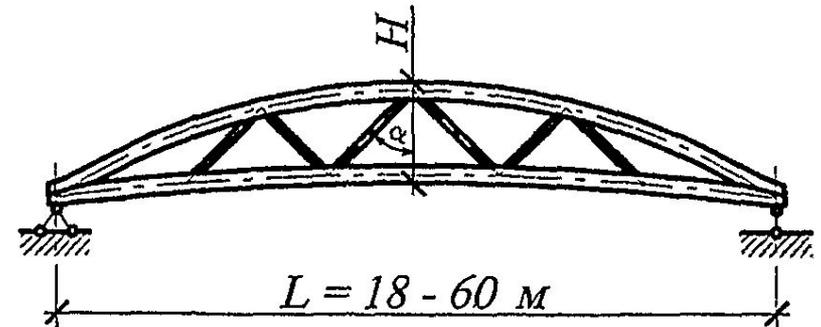
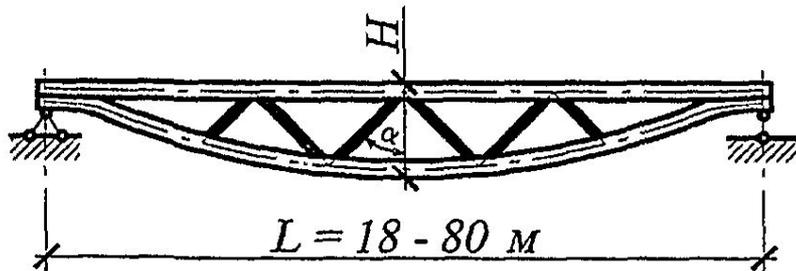
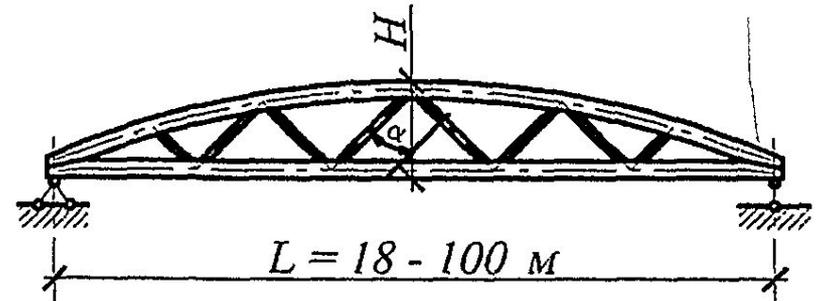
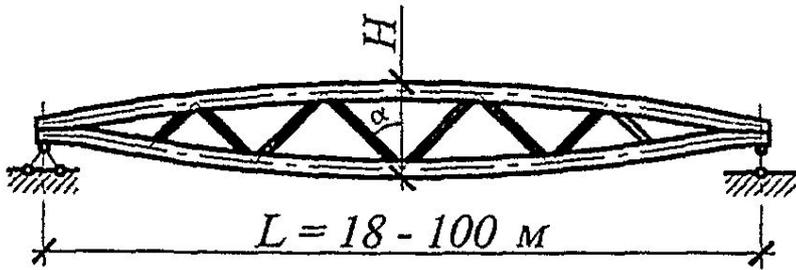


Б)



А) Деревянная ферма  
Б) Узлы фермы

# Схемы линзообразных ферм



Клеено-деревянные фермы