

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:

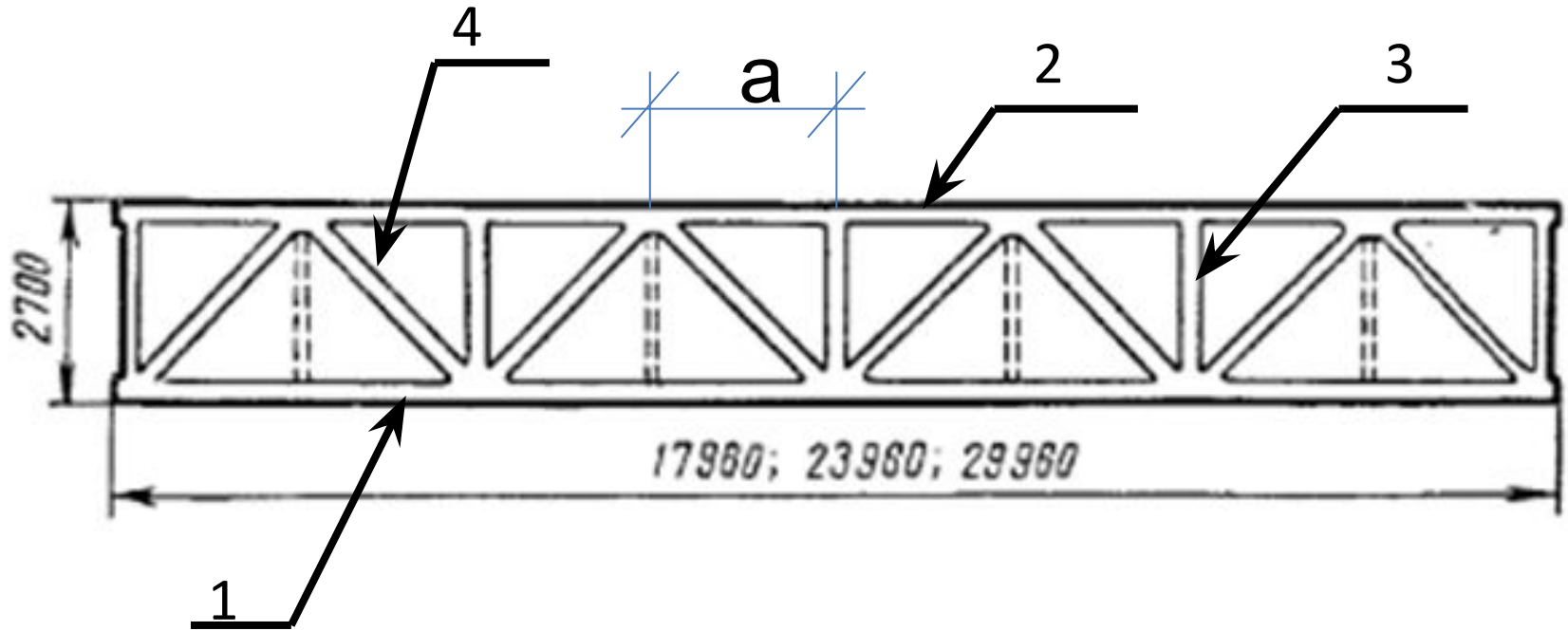
1. Перекрывают пролеты более 18 метров.
2. Позволяют снизить массу покрытия на 30-40% по сравнению с балками.
3. При пролетах 24 метра и более экономичны по расходу материала.

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.

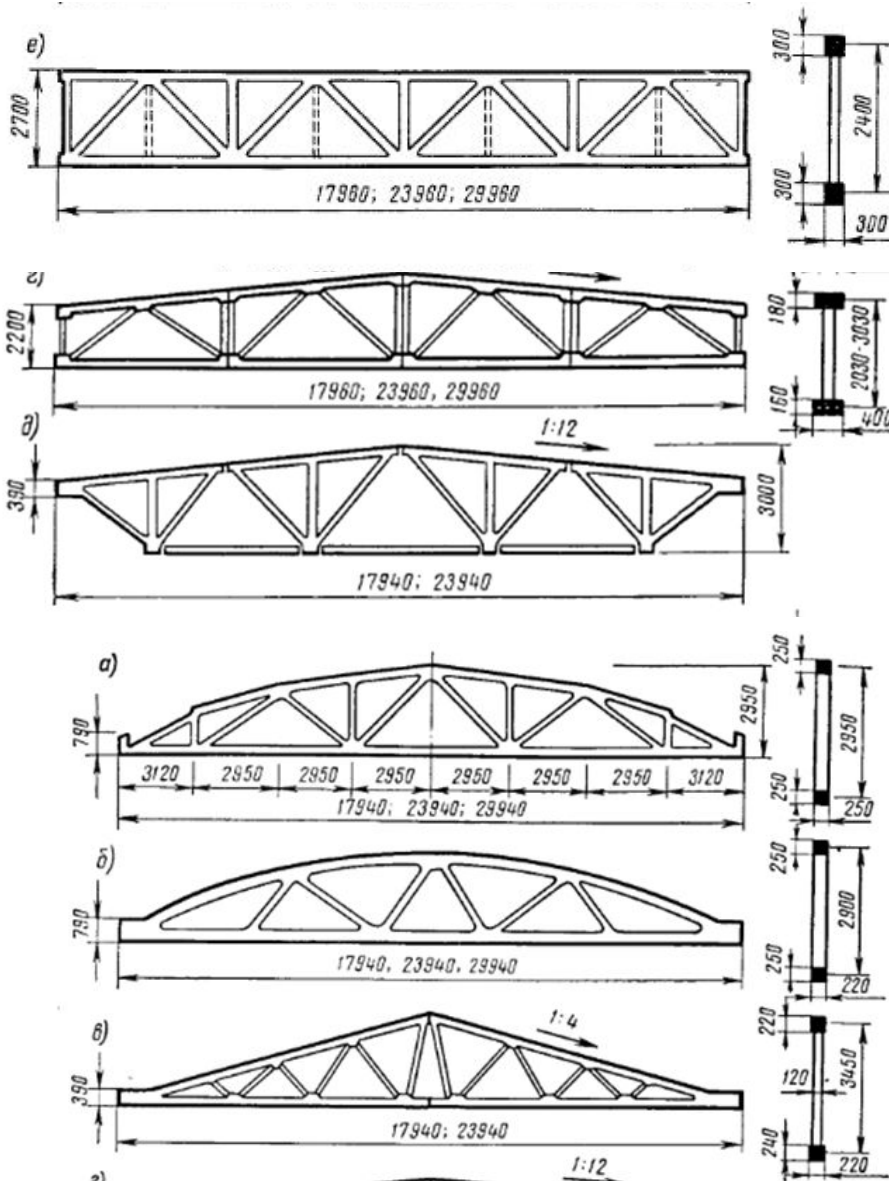
3. По виду решетки:

- ❖ 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.

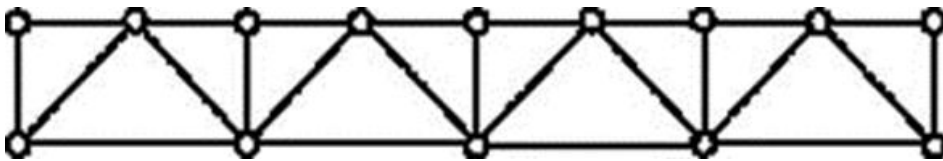
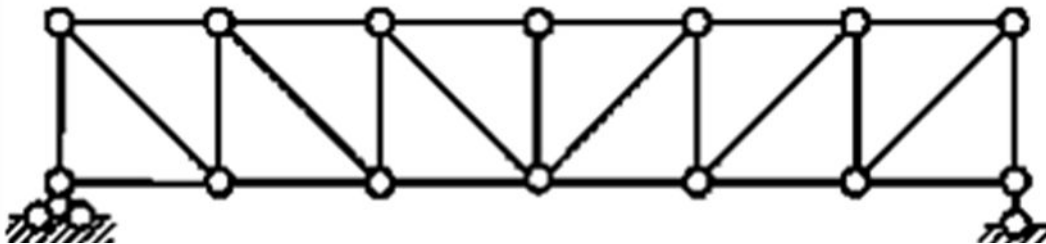
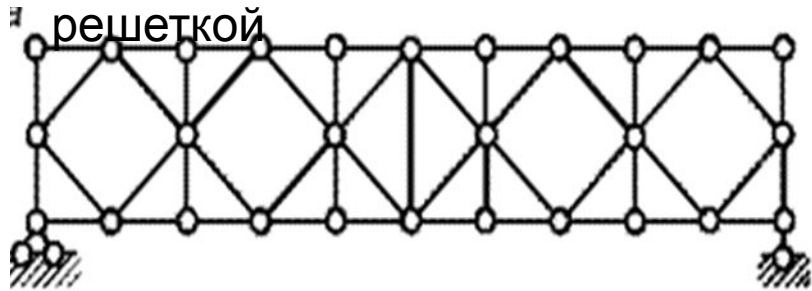


Схема унифицированной фермы с треугольной решеткой

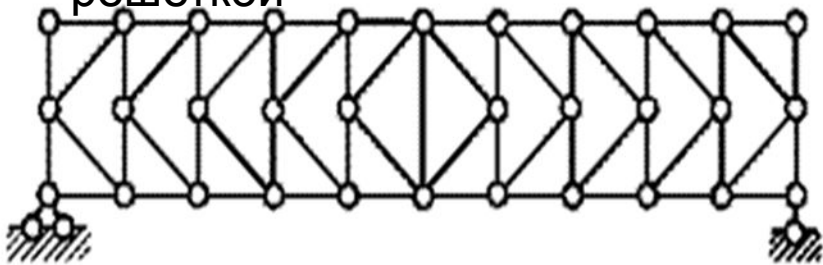


Ферма с нисходящими раскосами

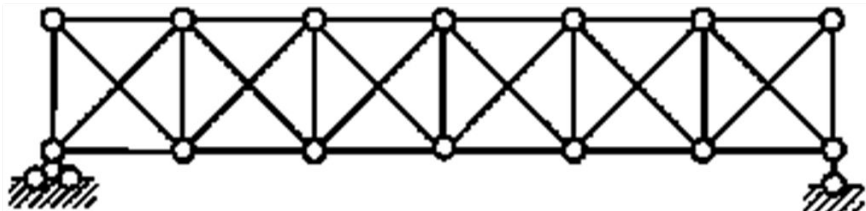
Ферма с ромбической
решеткой



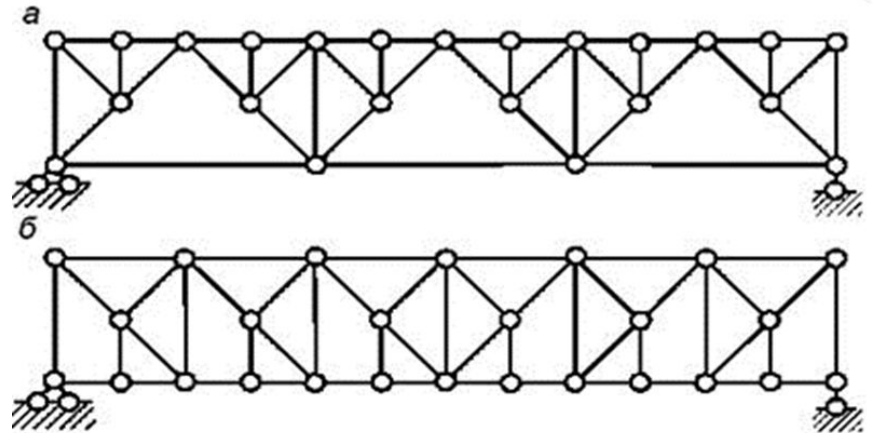
Ферма с полураскосной
решеткой



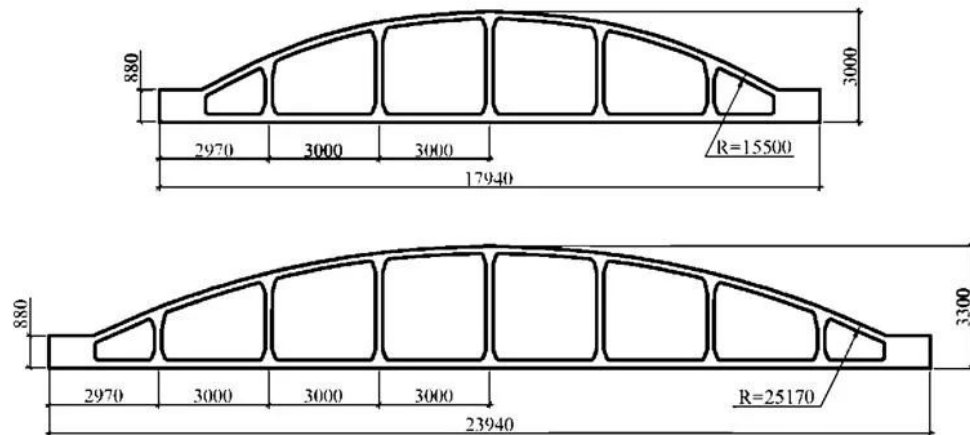
Ферма с крестовой решеткой



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



Безраскосные фермы



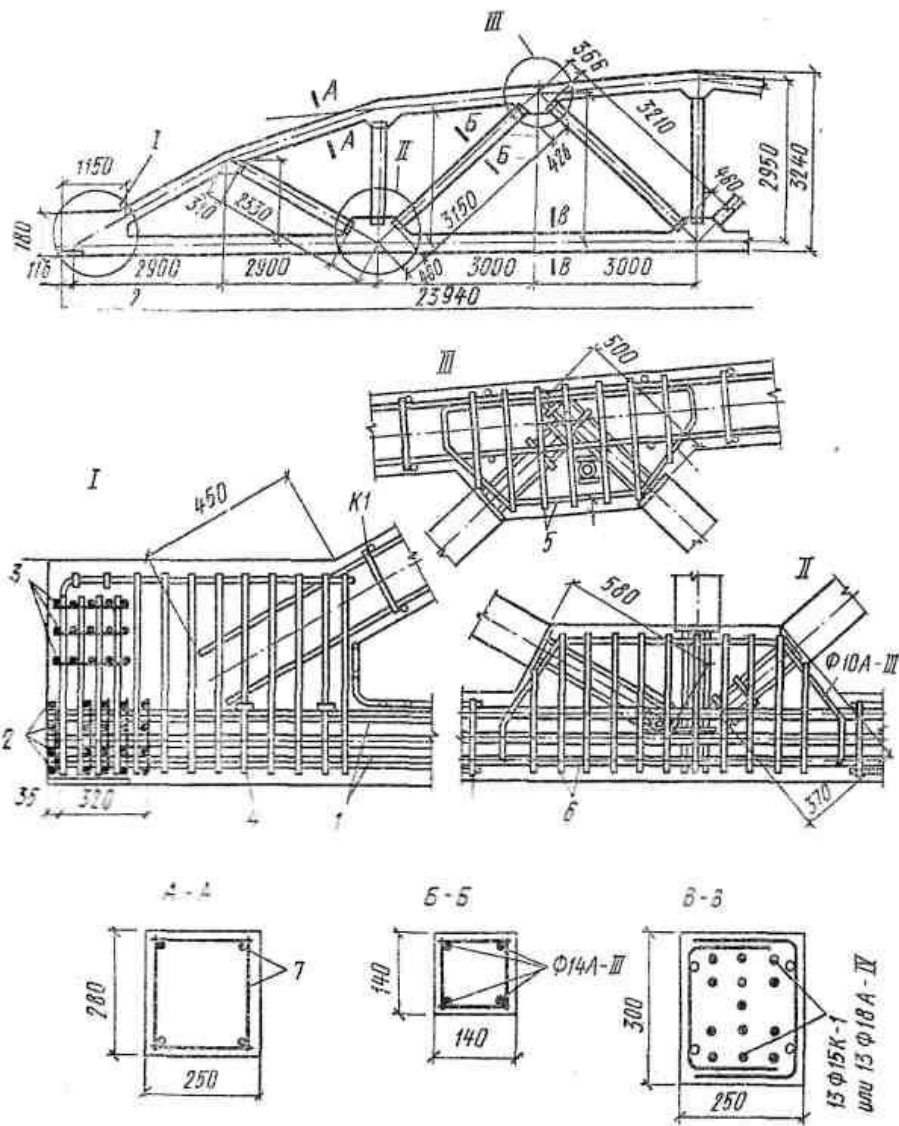
Железобетонные фермы

К достоинствам железобетонных ферм относят:

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

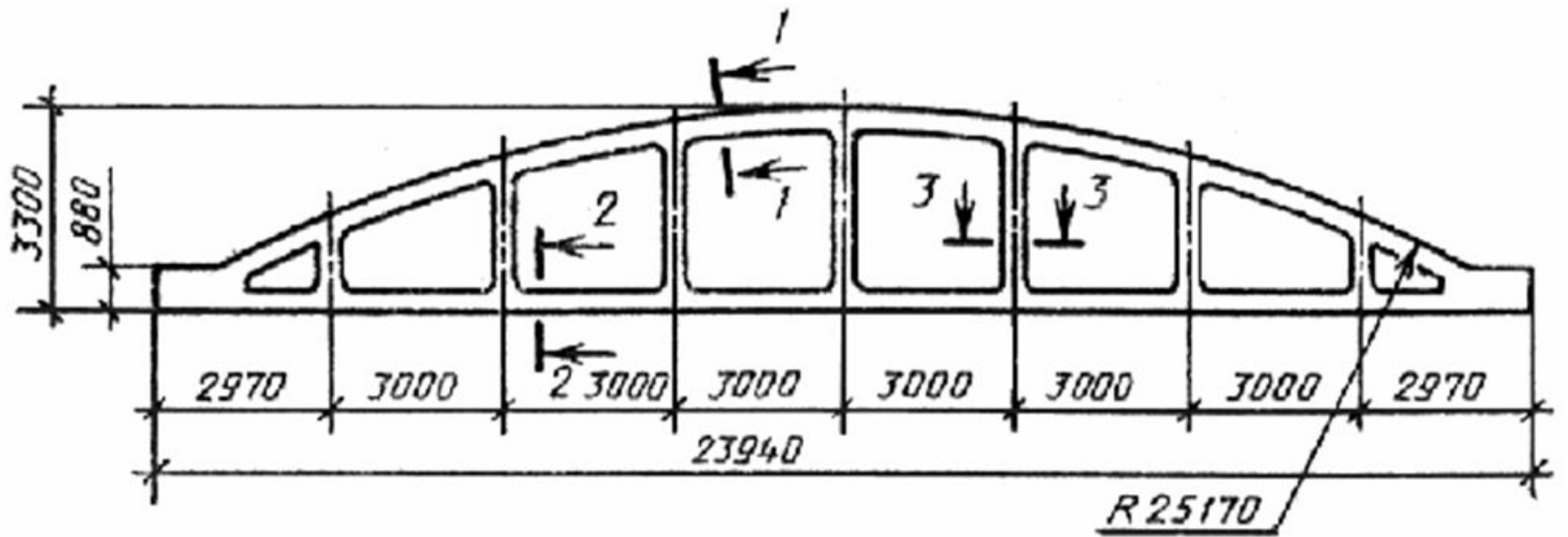


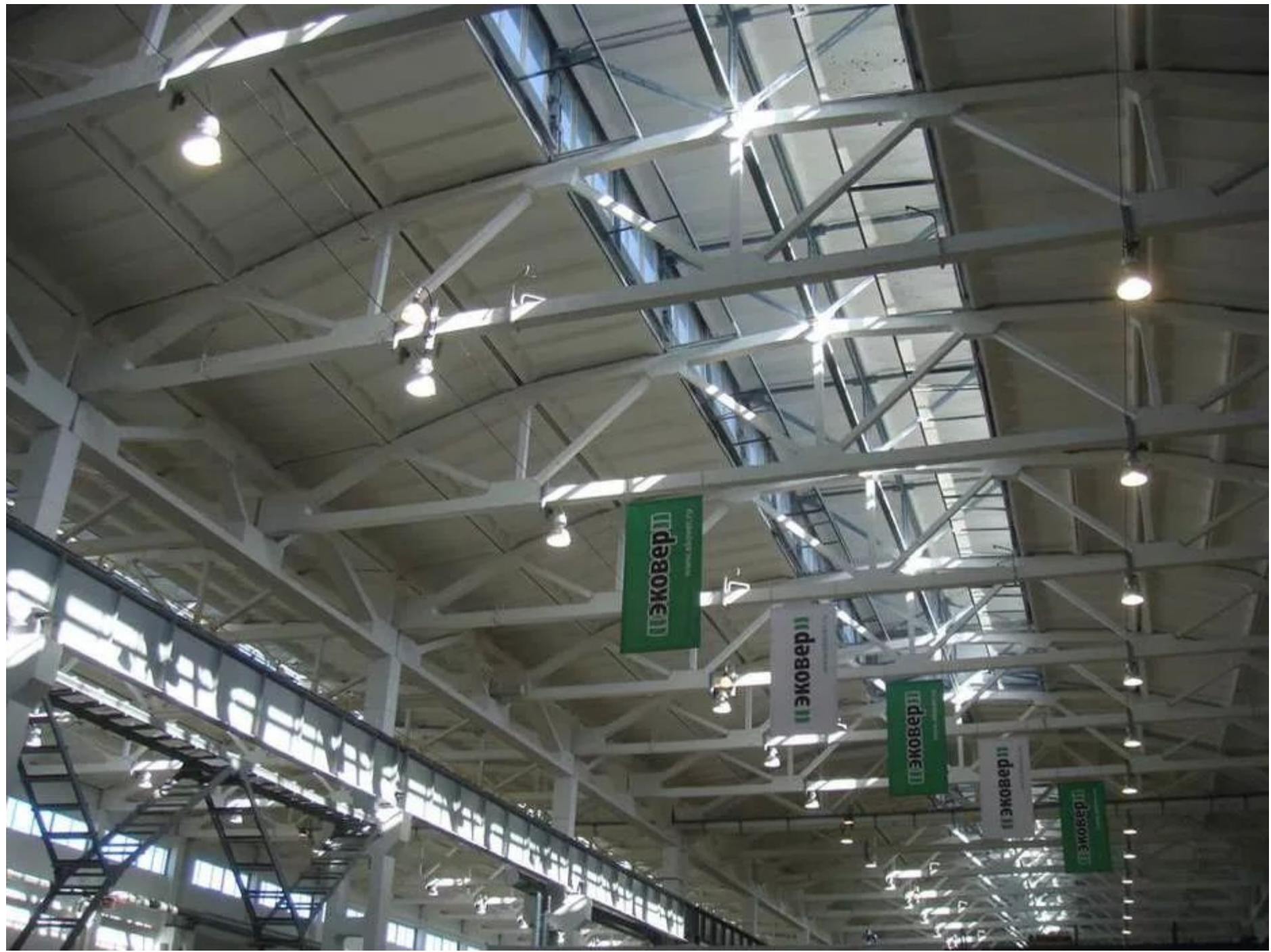
Схема армирования узлов железобетонной фермы



Закладная деталь опорного узла фермы







СТАЛЬНЫЕ ФЕРМЫ

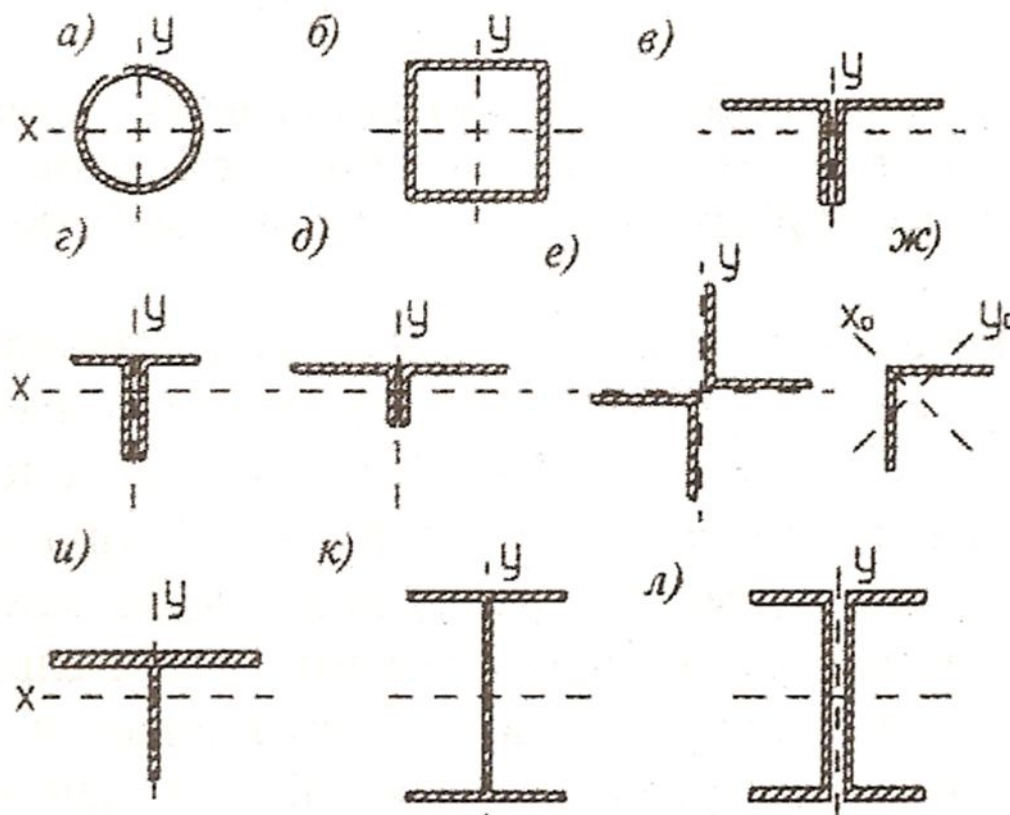
- Основными достоинствами стальных конструкций являются :
- ❖ надежность;
- ❖ легкость;
- ❖ индустриальность;
- ❖ возможность ремонта и реконструкции;





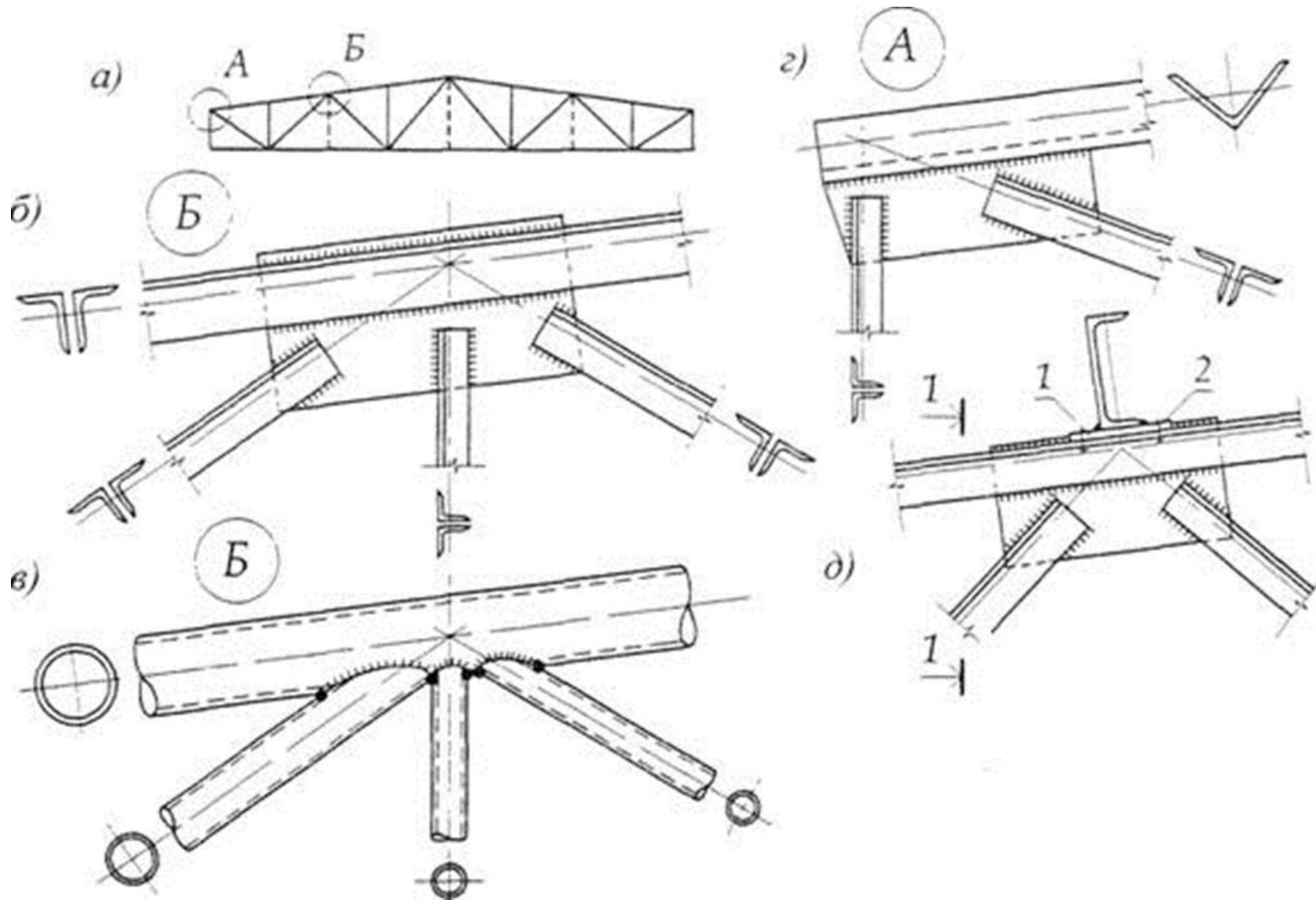
Стержневые элементы стальных ферм

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

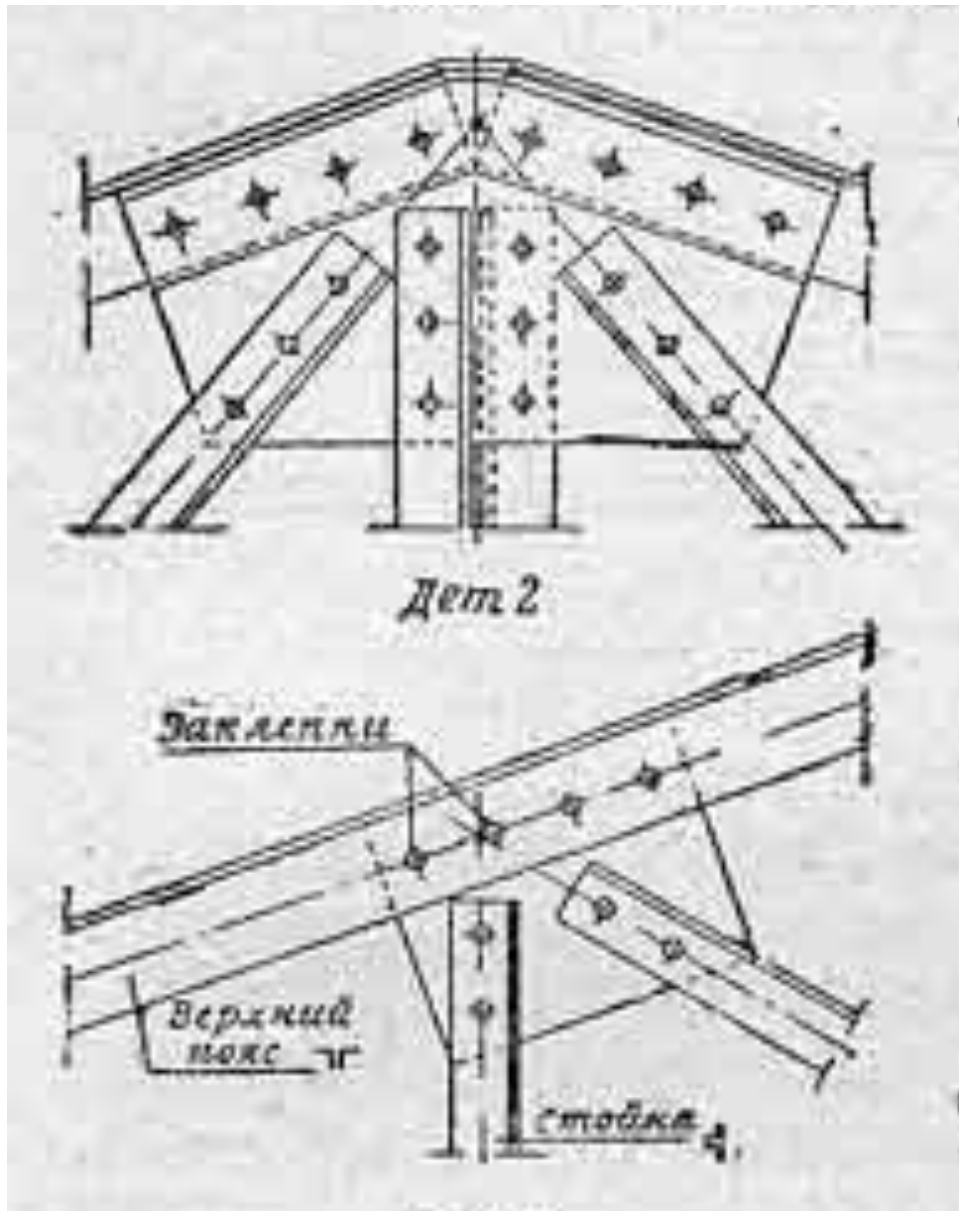
Узловые элементы стальных ферм



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

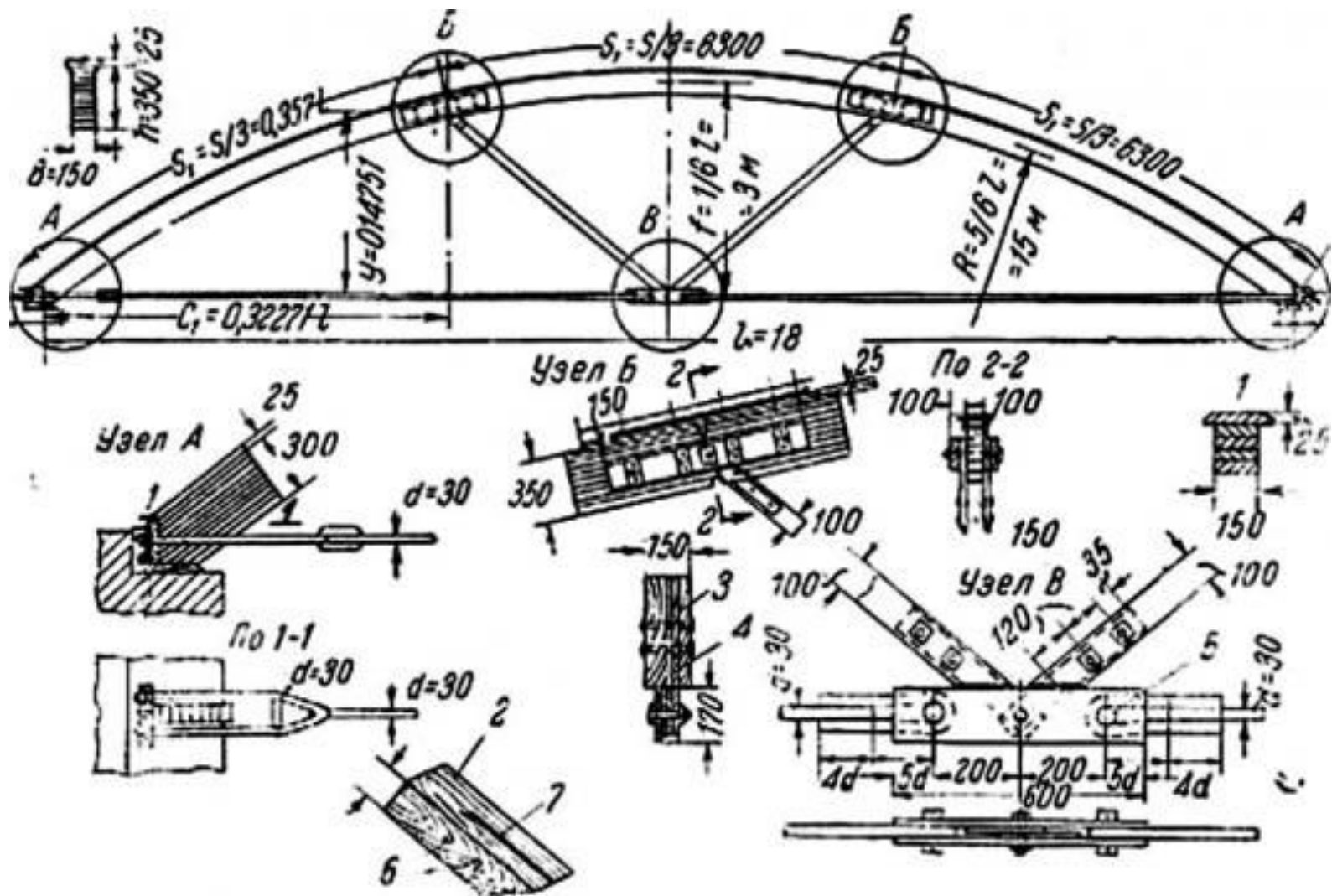
№ п/п	l, м	Фермы с брусчатыми элементами	№ п/п	l, м	Фермы с клееными элементами
1	12		13	12	
2	15		14	15	
3	18		15	21	
4	21		16	24	
	24				
	36				
5	9		17	12	
6	12		18	18	
	15		(36)		
7	18		19	21	
8	21		20	24	
	36		36		
9	9		21	12	
10	12		22	15	
	15		18		
11	12		23	12	
	15			15	
12	(18)		18	18	
	21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

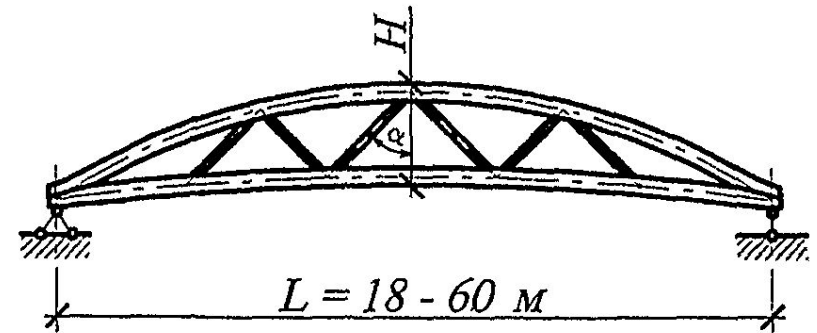
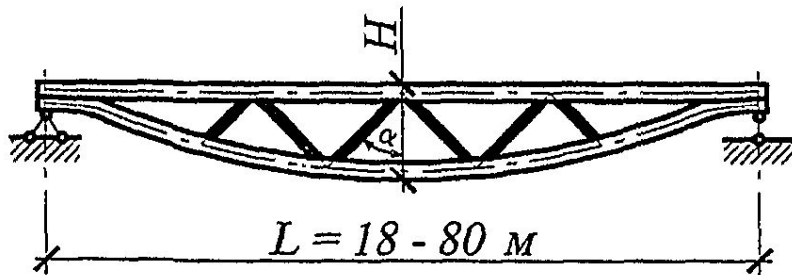
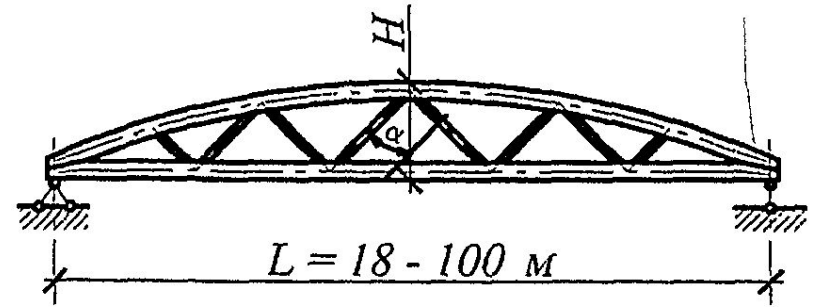
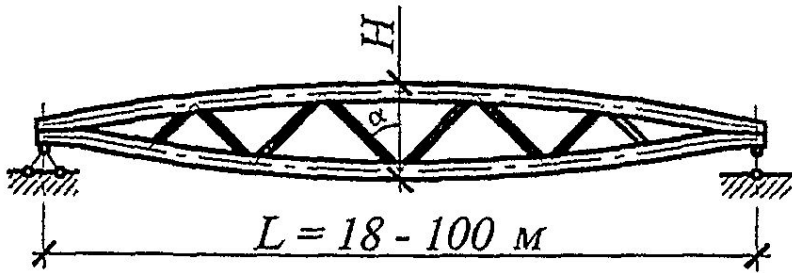


Б)



А) Деревянная ферма
Б) Узлы фермы

Схемы линзообразных ферм



Клеено-деревянные фермы