

Металлические конструкции, включая сварку Часть 2

Фермы

Лекция 6

1. Классификация ферм



□ по назначению

- мостов
- покрытий (стропильные, подстропильные)
- транспортных эстакад
- подкрановые и др.

□ по очертанию

- с параллельными поясами
- полигональные
- арочные (сегментные)
- треугольные

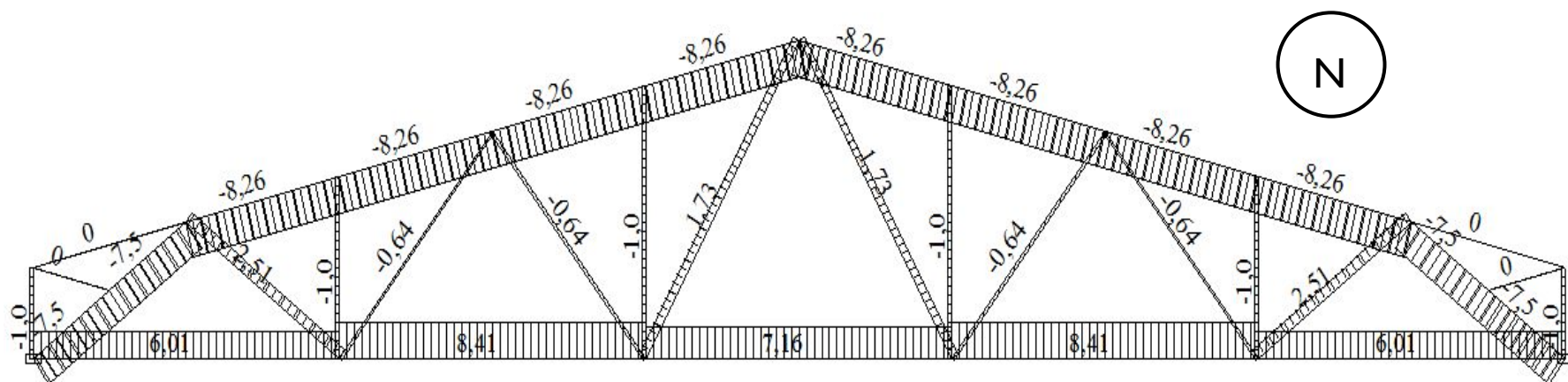
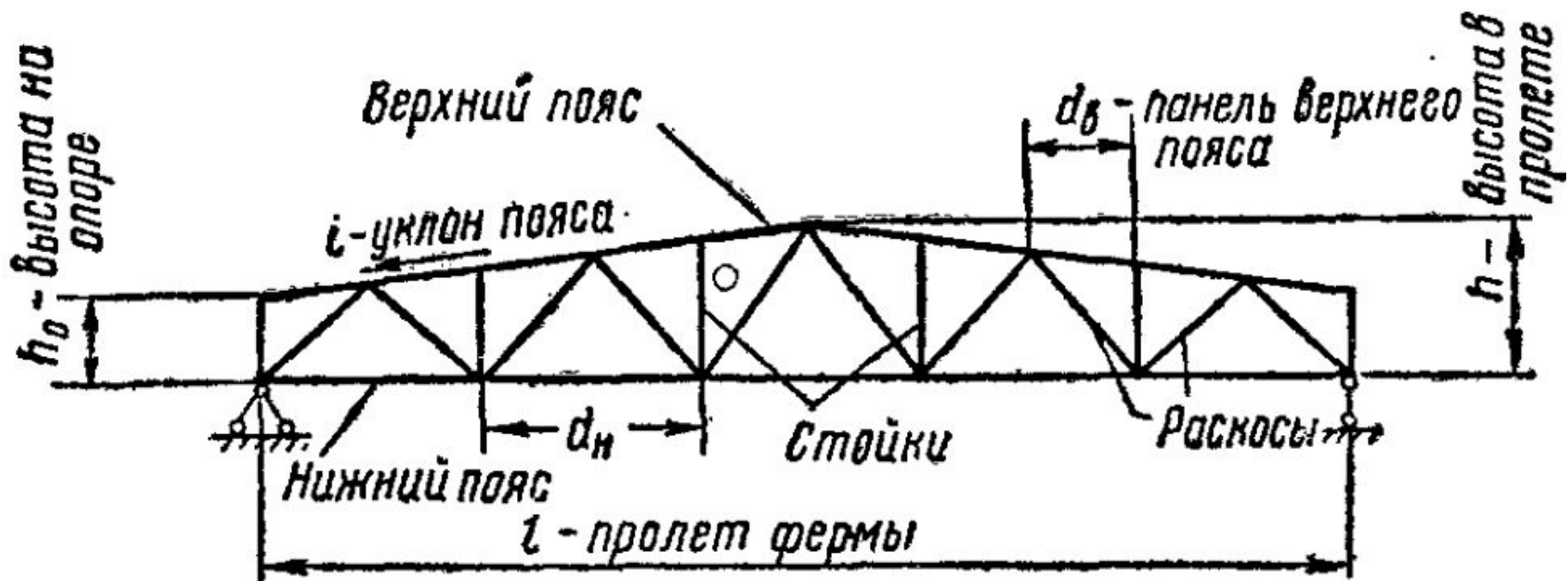
□ по значению наибольших усилий

- легкие ($L < 42\text{м}$, $N_{\text{max}} < 500\text{ тс}$)
- тяжелые

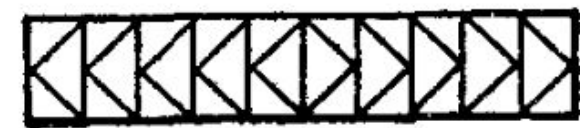
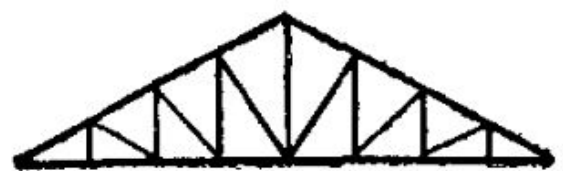


- по статической схеме
 - разрезные
 - неразрезные
 - консольные
- по конструктивному решению
 - обычные
 - комбинированные
 - предварительно напряженные
- по системе решетки
 - треугольная
 - треугольная в дополнительных стойками
 - раскосная
 - шпренгельная
 - специальная (крестовая, ромбическая, полураскосная)

Элементы фермы



Типы очертаний и решетки ферм



фермы по очертанию поясов:

- ✓ с параллельными поясами
- ✓ трапециевидная
- ✓ сегментная
- ✓ треугольная

основные типы решеток:

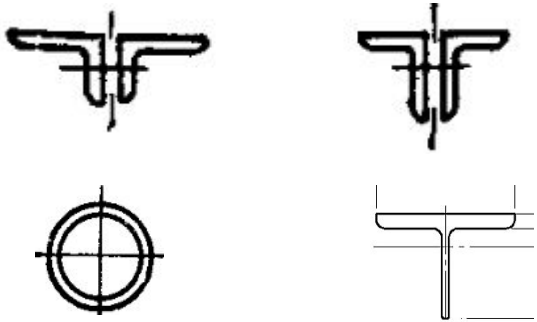
- ✓ треугольная
- ✓ треугольная с дополнительными стойками
- ✓ с раскосной решеткой

специальные типы решеток:

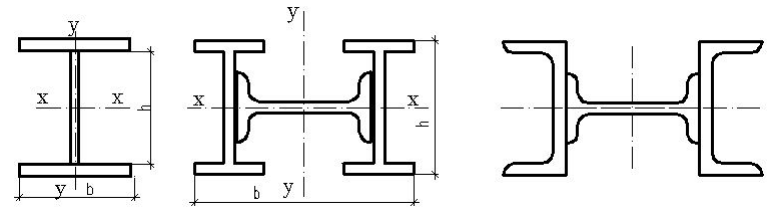
- ✓ шпренгельная
- ✓ крестовая
- ✓ ромбическая
- ✓ полураскосная

Сечения элементов ферм

ЛЕГКИХ



ТЯЖЕЛЫХ



2. Компонировка ферм

$$h_{opt} = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{6}\right)l$$

Оптимальная высота (по минимуму веса)

$$h_k \leq 3900$$

Высота по ограничению транспортным габаритом

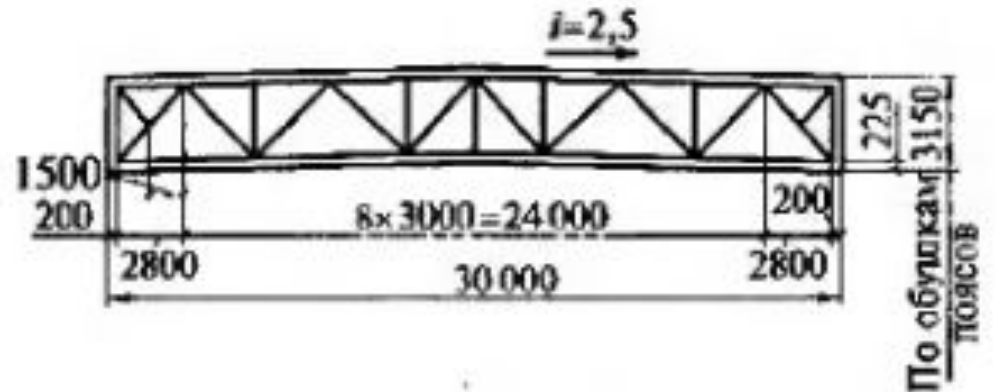
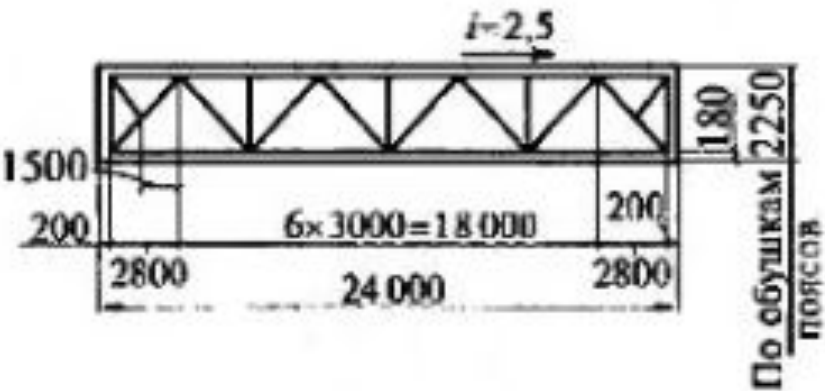
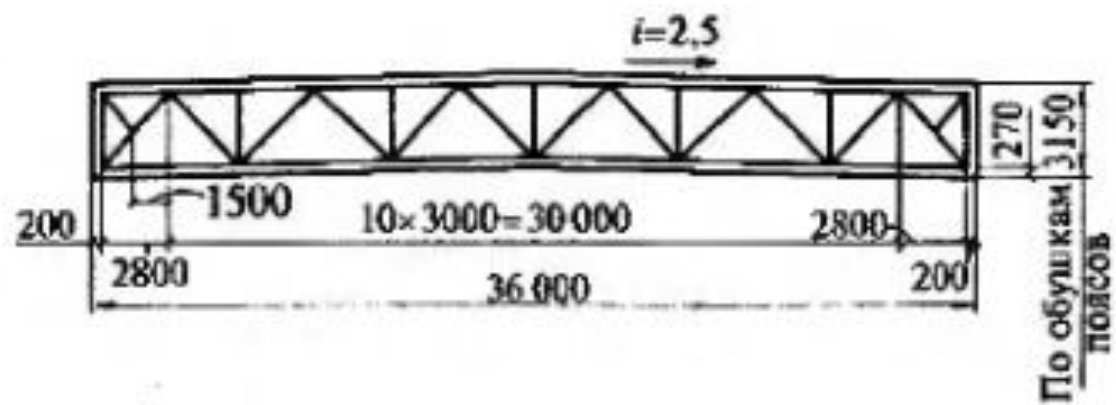
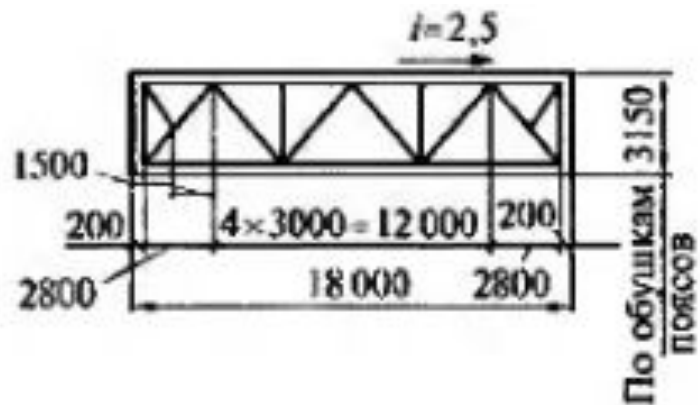
$$h_{рац} = \left(\frac{1}{7} \div \frac{1}{10}\right)l$$

Рациональная высота фермы пролетом до 42 м

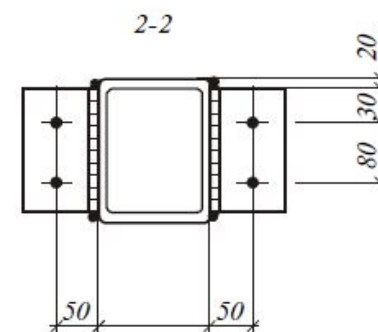
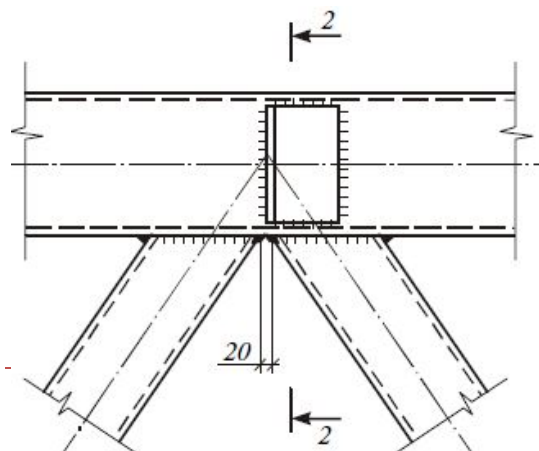
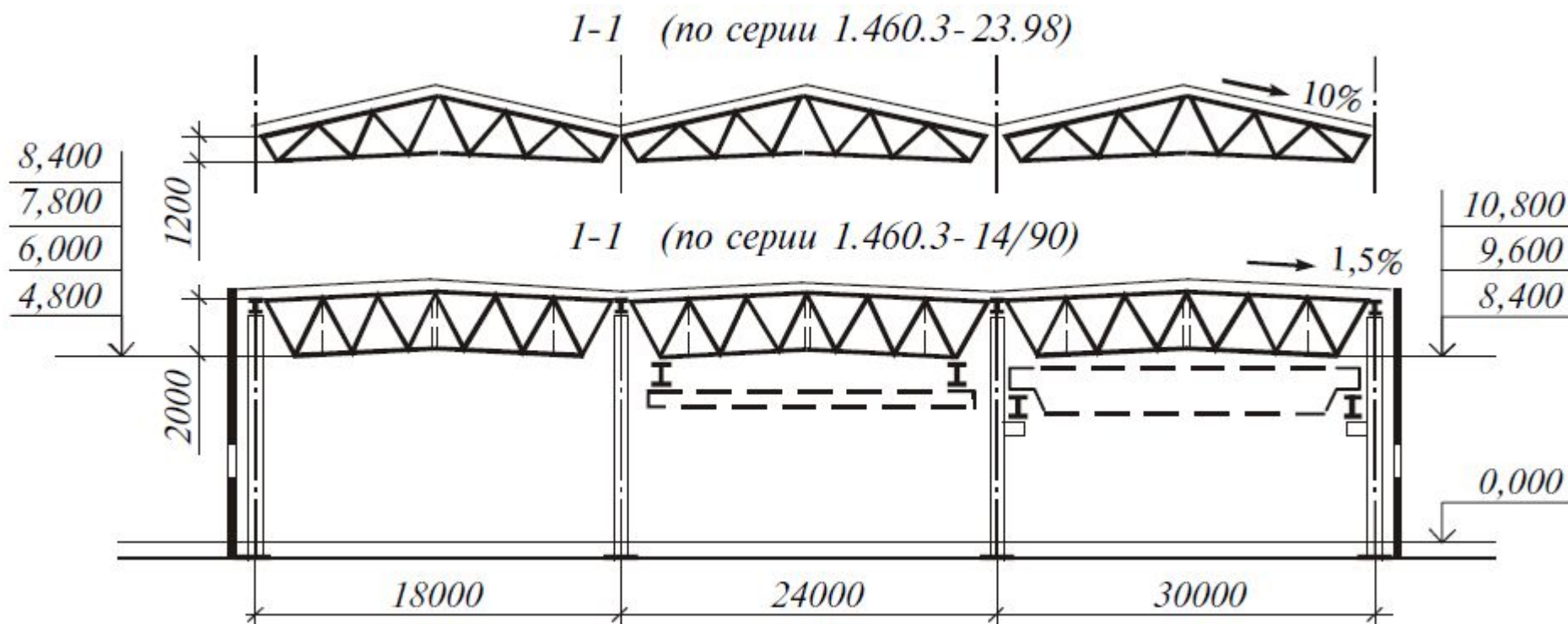
$$h_{min} = \left(\frac{1}{13} \div \frac{1}{17}\right)l$$

Высота фермы с наклонным верхним поясом на опоре

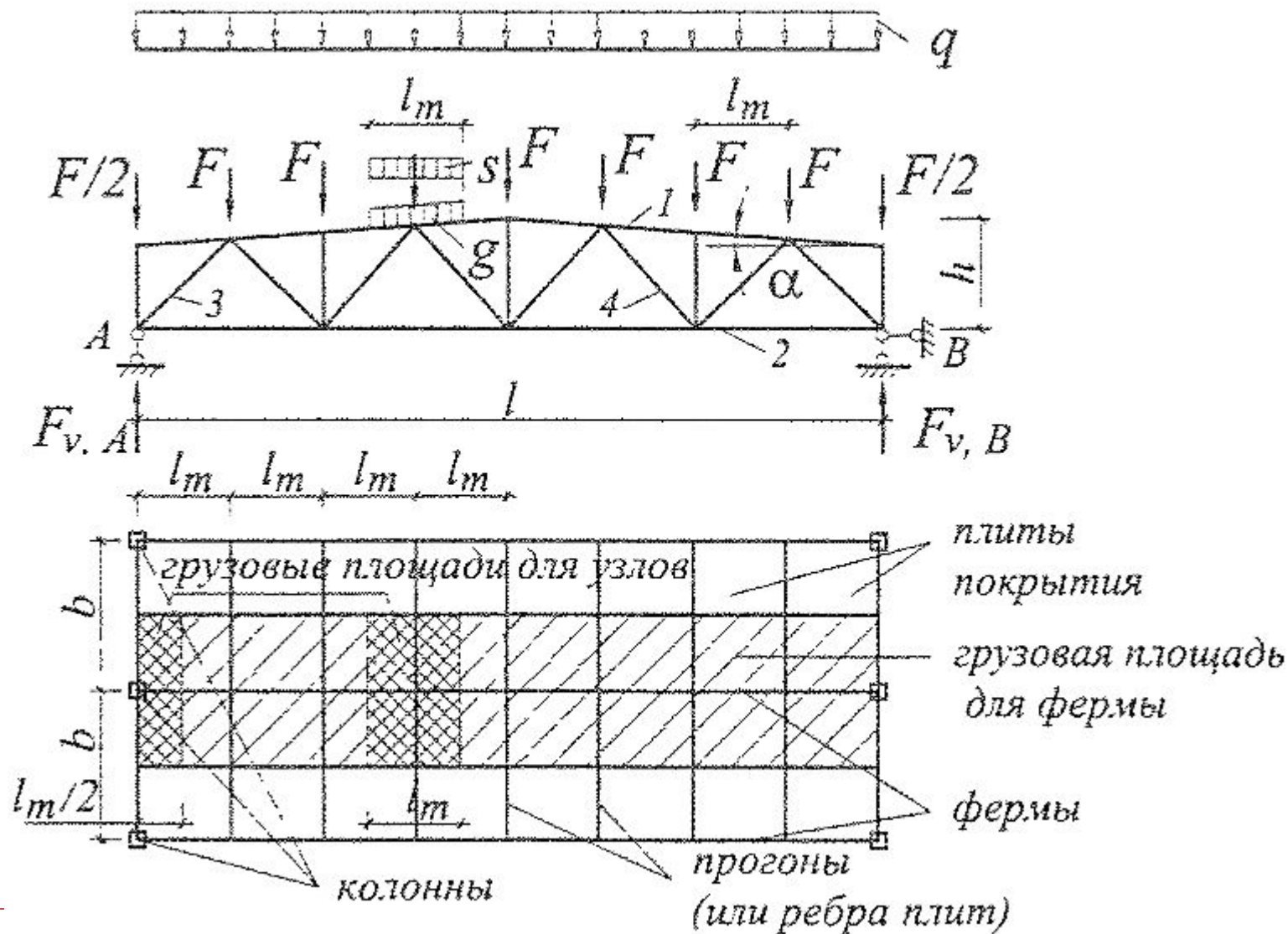
Унификация ферм



Фермы из гнутосварных труб «Молодечно»



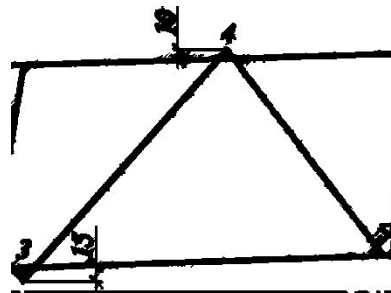
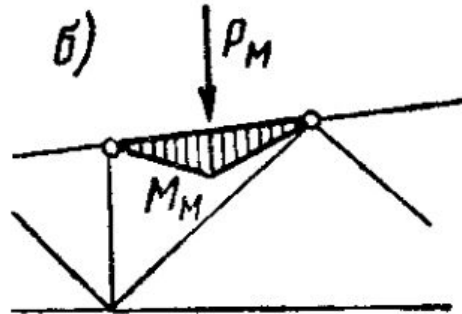
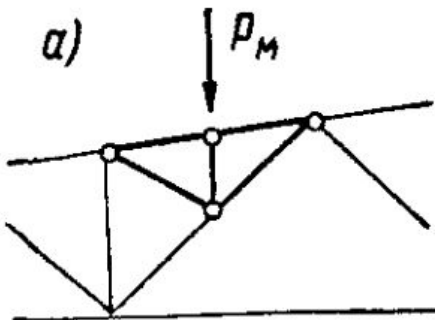
3. Расчет ферм



4. Расчет элементов ферм

растянутых

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1$$



сжатых

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \leq 1$$

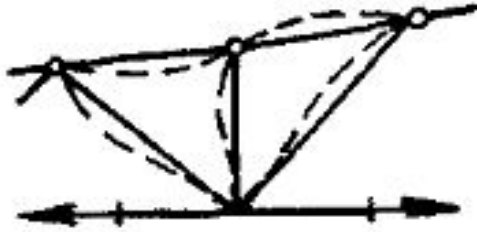
сжато-изгибаемых

$$\left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \right)^n + \frac{M}{W_x R_y \gamma_c} \leq 1$$

$$\frac{N}{(\varphi_e A)} \leq R_y \gamma_c \quad \text{при } m (m_{ef}) < 20$$

Расчетные длины и гибкости элементов ферм

в плоскости фермы

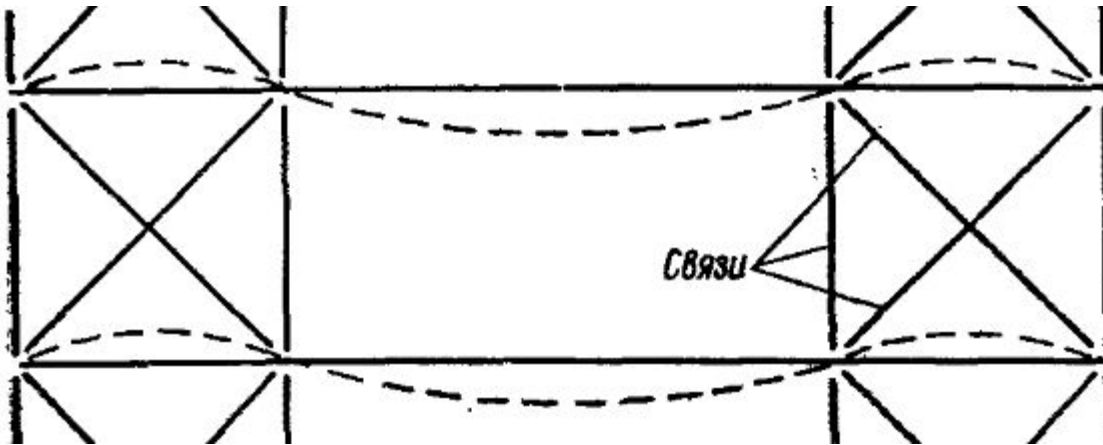


$$\lambda = \frac{l_{efx}}{i_x} \leq \lambda_u$$

Элементы фермы	l_{efx}
пояса, опорные раскосы, стойки	l
прочие элементы решетки	$0,8l$

Расчетные длины и гибкости элементов ферм

из плоскости фермы



$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i_y} \leq \lambda_u$$

$$l_{efy} = l_1$$

Предельные гибкости элементов ферм

- сжатых стержней фермы

поясов, опорных раскосов, стоек $\lambda_u = 180 - 60\alpha$

прочих элементов решетки $\lambda_u = 210 - 60\alpha$

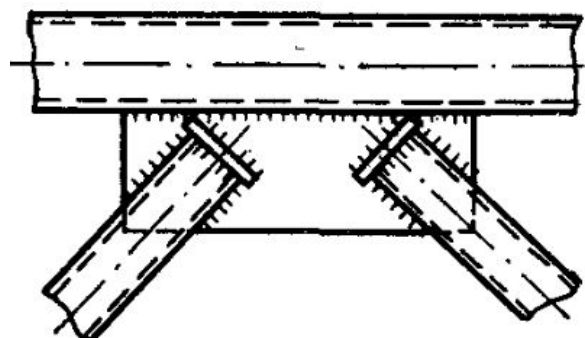
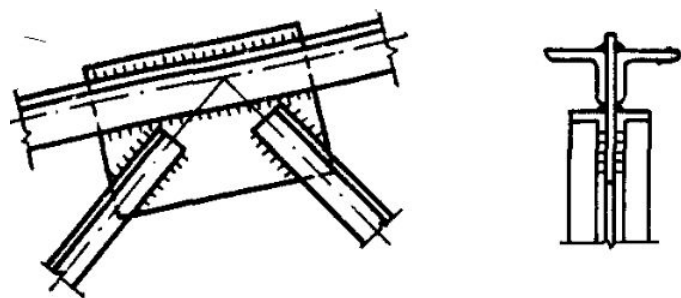
- растянутых стержней фермы

поясов, опорных раскосов, стоек - 400 (250)

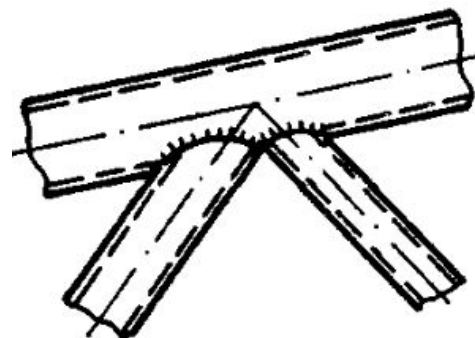
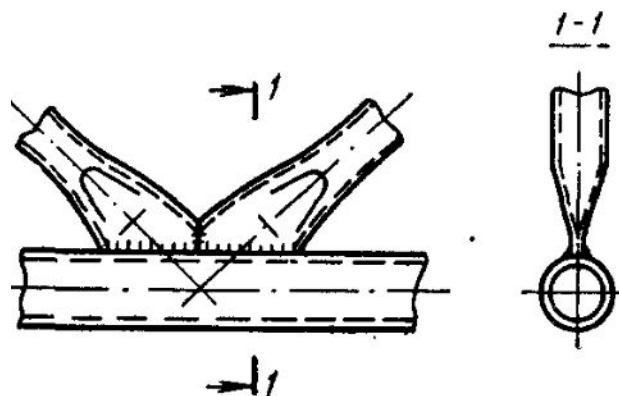
прочих элементов решетки - 400 (350)

5. Узлы ферм

фасонные узлы

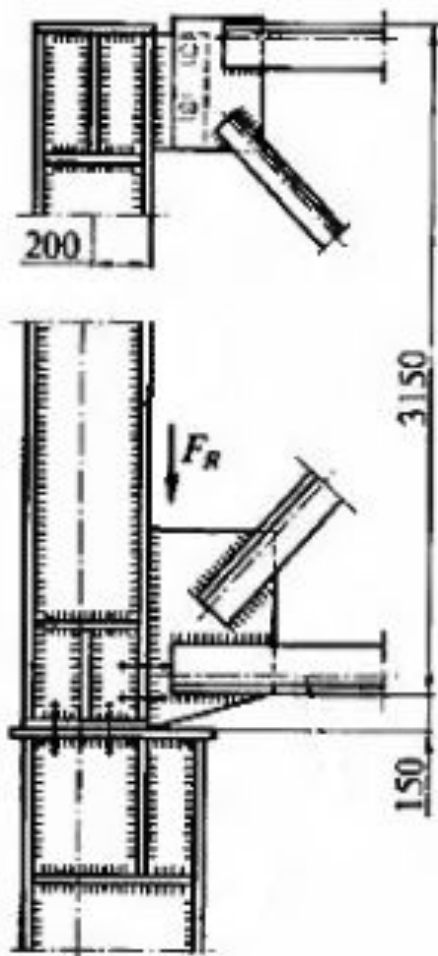


бесфасонные узлы

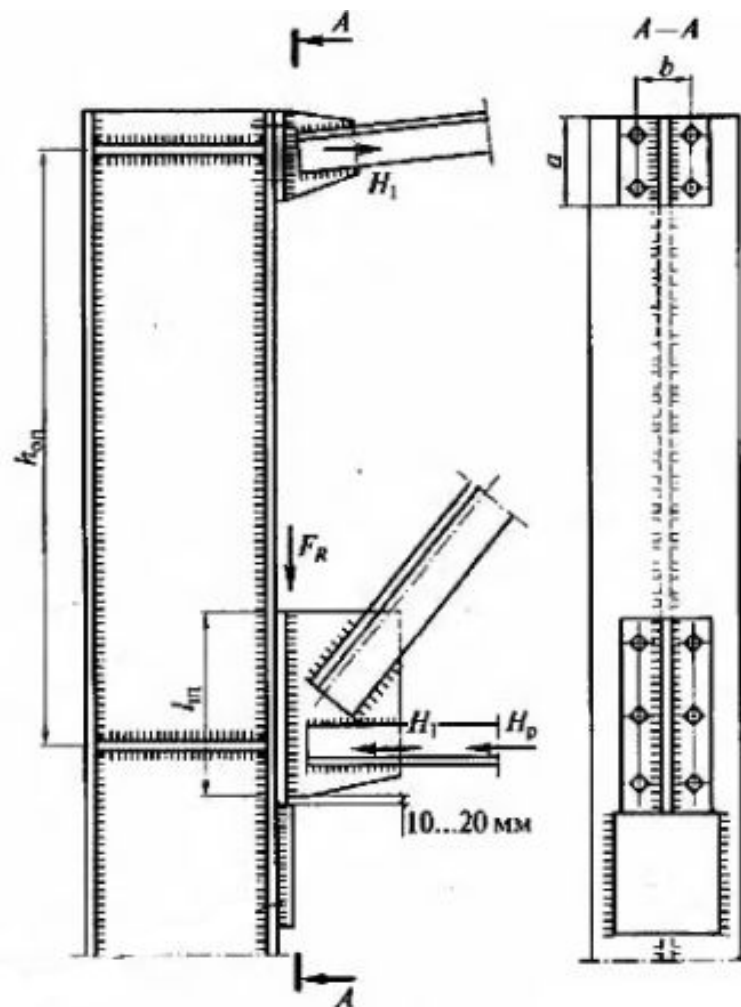


Опорные узлы ферм

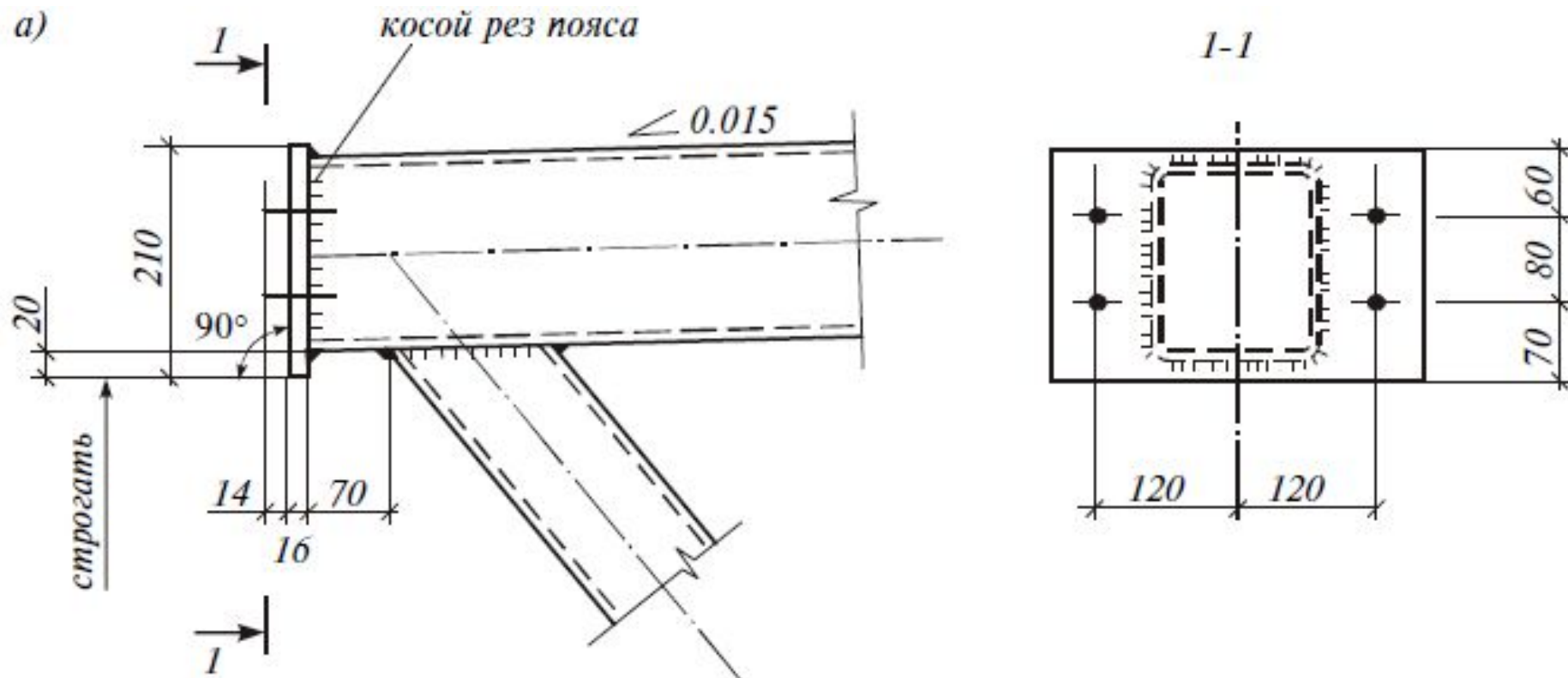
шарнирный узел



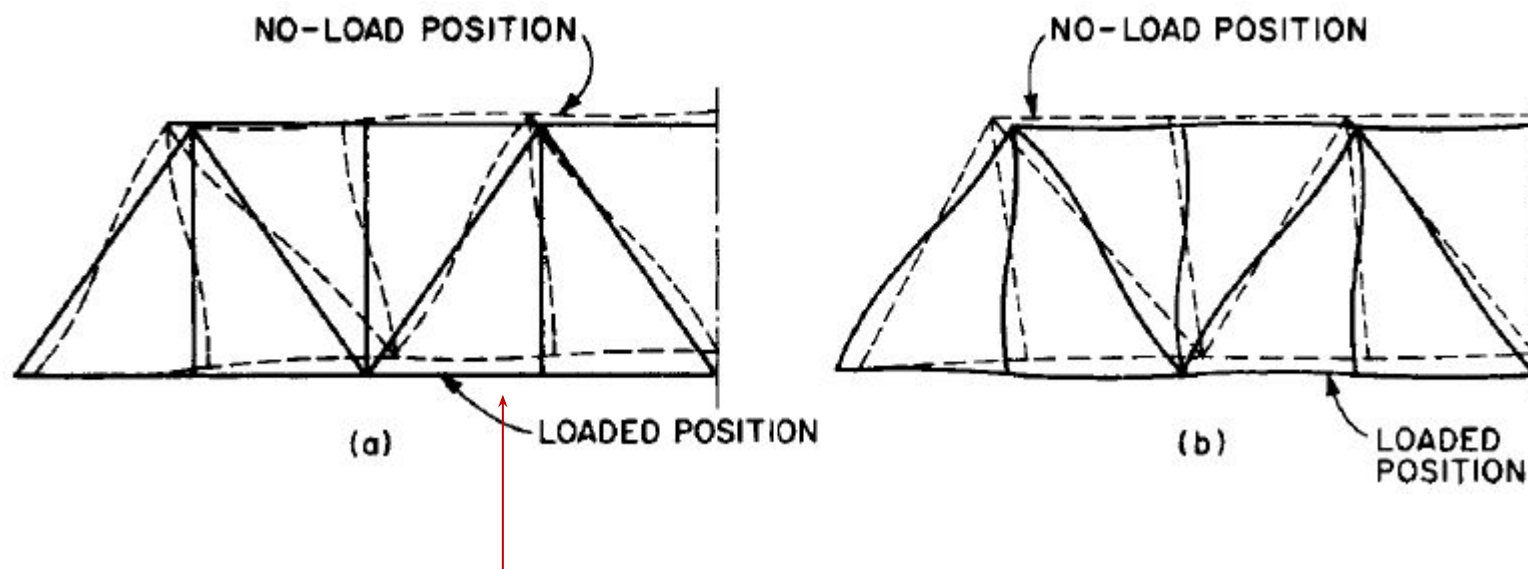
жесткая заделка



опорный узел фермы «Молодечно»



6. Строительный подъем



При пролете фермы 36 м и более в ней должен устраиваться **строительный подъем**, равный прогибу фермы под нагрузкой.