



Строительные конструкции транспортных сооружений

**Металлические конструкции
СП 16.13330.2011**

Растяжение - сжатие

СХЕМЫ СЖАТИЯ СТОЕК

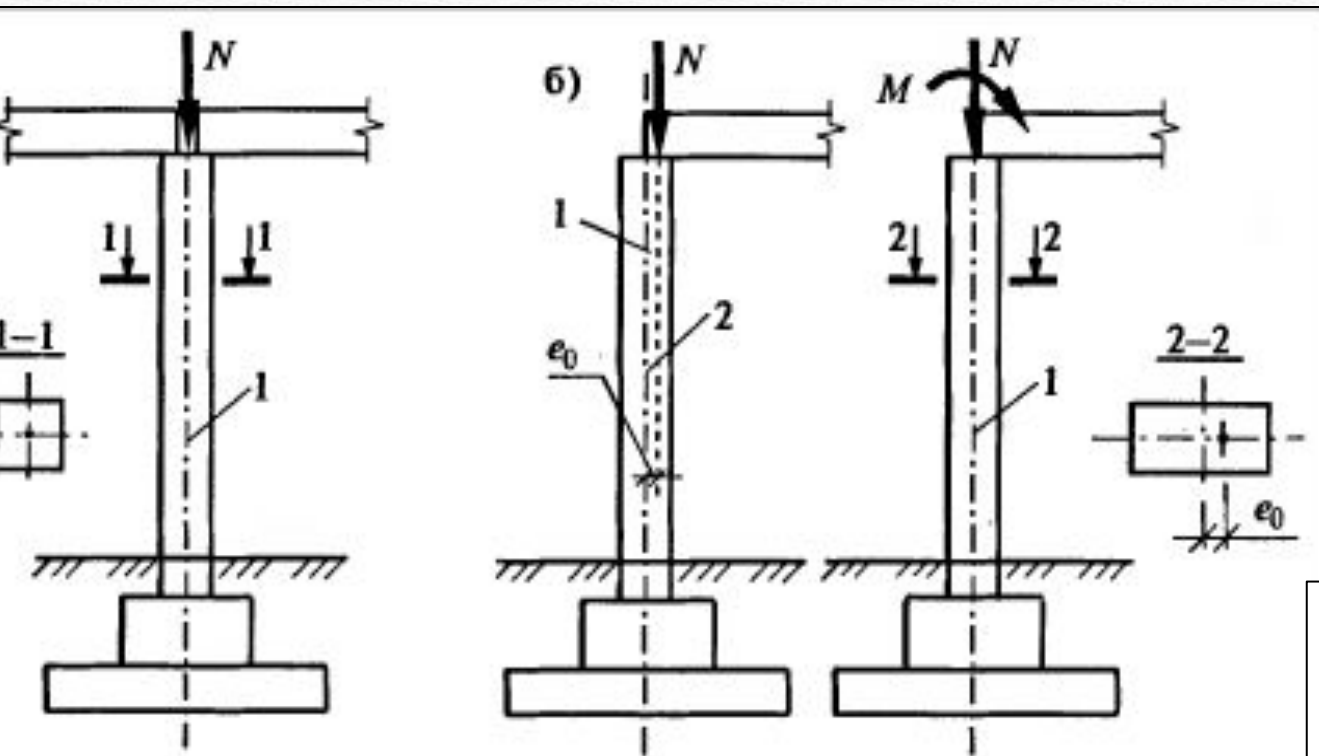


рис. 5.1. Сжатые колонны: а) центрально-сжатые; б) внецентренно сжатые;
1 — ось центра тяжести колонны; 2 — ось приложения нагрузки

$$N \leq \varphi R A.$$

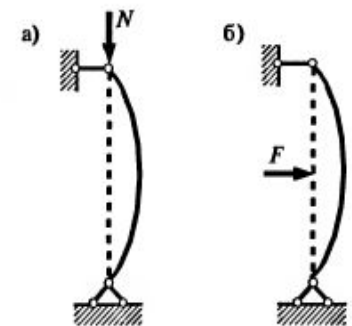


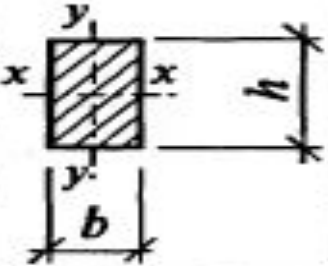
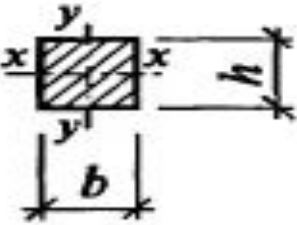
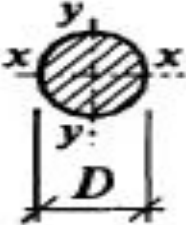
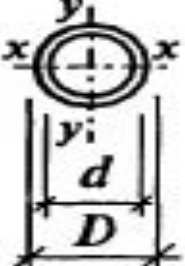
Рис. 5.2. Изгиб стержня: а) продольный изгиб; б) поперечный

РАСЧЕТНЫЕ СХЕМЫ СЖАТЫХ СТОЕК

Схемы изгиба стержней при различных способах закрепления

Схемы закрепления концов стержней		а)	б)	в)	г)	д)
Коэффициент μ	Стальные конструкции	$\mu = 1,0$	$\mu = 0,7$	$\mu = 0,5$	$\mu = 2,0$	μ – зависит от степени подвижности опоры
	Деревянные конструкции	$\mu = 1,0$	$\mu = 0,8$	$\mu = 0,65$	$\mu = 2,2$	

Формулы для определения характеристик сечений

Сечение элемента				
A	bh	bh	$\frac{\pi D^2}{4}$	$\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4}$
I_x	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{b^4}{12}$	$\frac{\pi D^4}{64}$	$\frac{\pi D^4}{64} - \frac{\pi d^4}{64}$
I_y	$\frac{hb^3}{12}$	$\frac{b^4}{12}$	$\frac{\pi D^4}{64}$	$\frac{\pi D^4}{64} - \frac{\pi d^4}{64}$
i_x	$0,289h$	$0,289h$	$0,25D$	$0,25\sqrt{D^2 - d^2}$
i_y	$0,289b$	$0,289b$	$0,25D$	$0,25\sqrt{D^2 - d^2}$

ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТЫЕ КОЛОННЫ

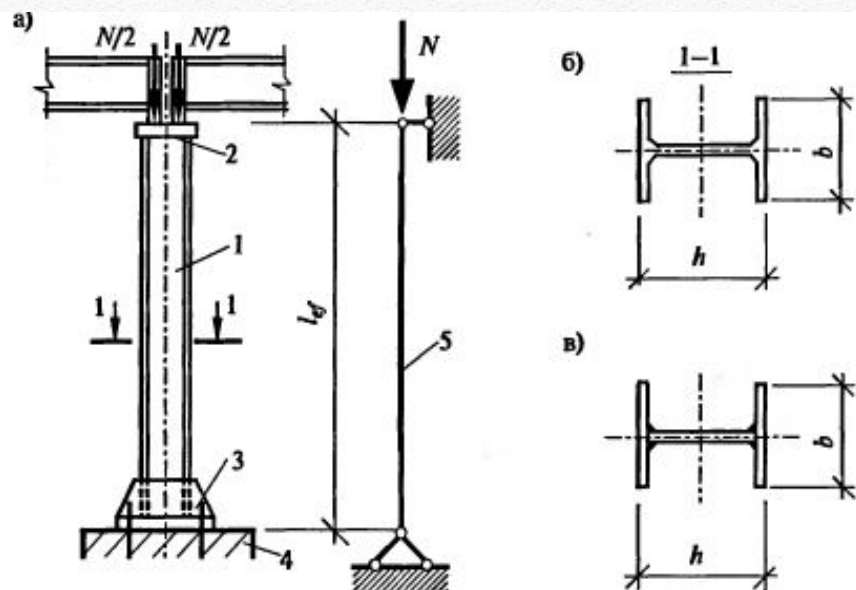


Рис. 5.7. Сплошная центрально-сжатая колонна:

а) конструкция; б) сечение из прокатной двутавровой балки;

в) двутавровое сечение, сваренное из листов; 1 — стержень колонны;

2 — оголовок колонны; 3 — база колонны; 4 — фундамент; 5 — расчетная схема

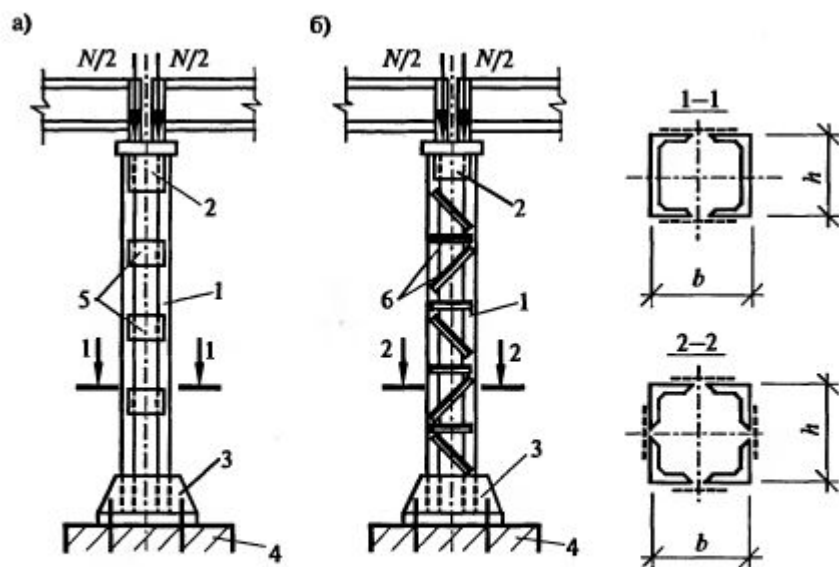


Рис. 5.8. Сквозные центрально-сжатые колонны: а) соединение ветвей на планках; б) соединение ветвей решеткой из уголков; 1 — стержень; 2 — оголовок; 3 — база колонны; 4 — фундамент; 5 — планки; 6 — уголки

СЕЧЕНИЯ СПЛОШНЫХ ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТЫХ КОЛОНН

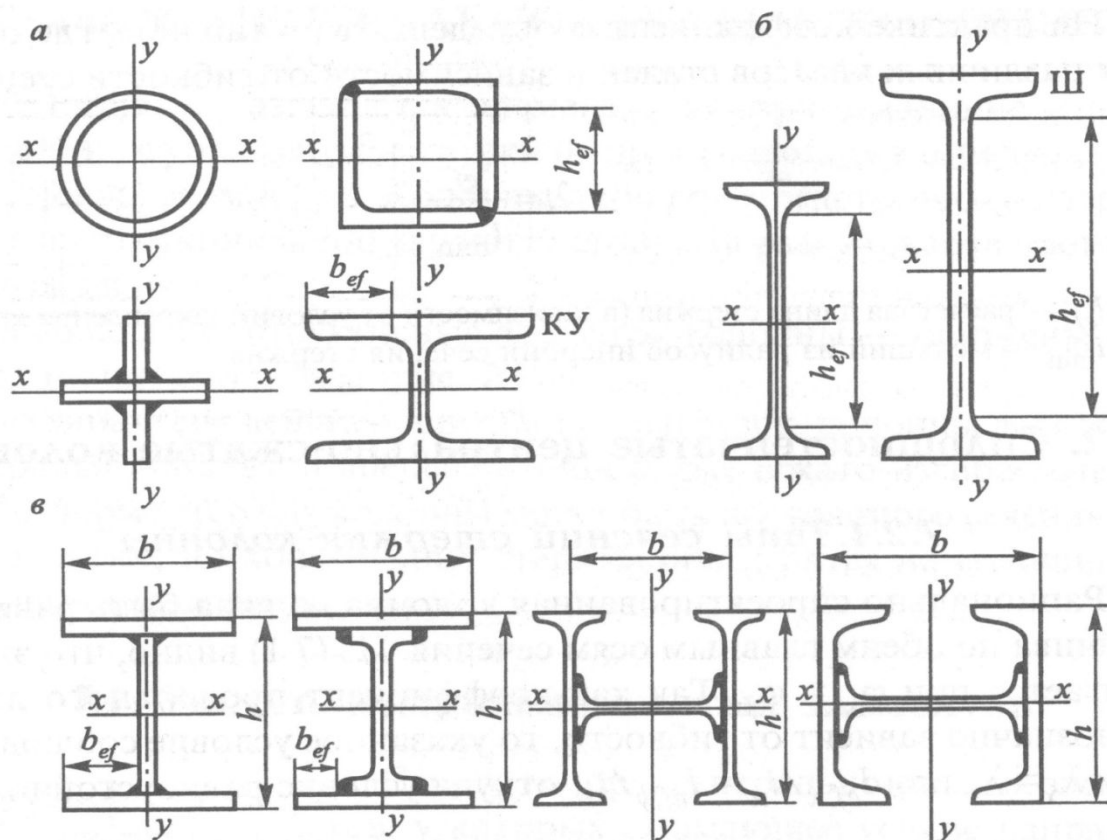


Рис. 7.2. Сечения сплошнотенчатых центрально-сжатых колонн:
а — трубчатое; коробчатое; крестовое; уширенные двутавры; б — обычный прокатный двутавр; в — составные

СХЕМА ПОТЕРИ МЕСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СЖАТОГО ЭЛЕМЕНТА

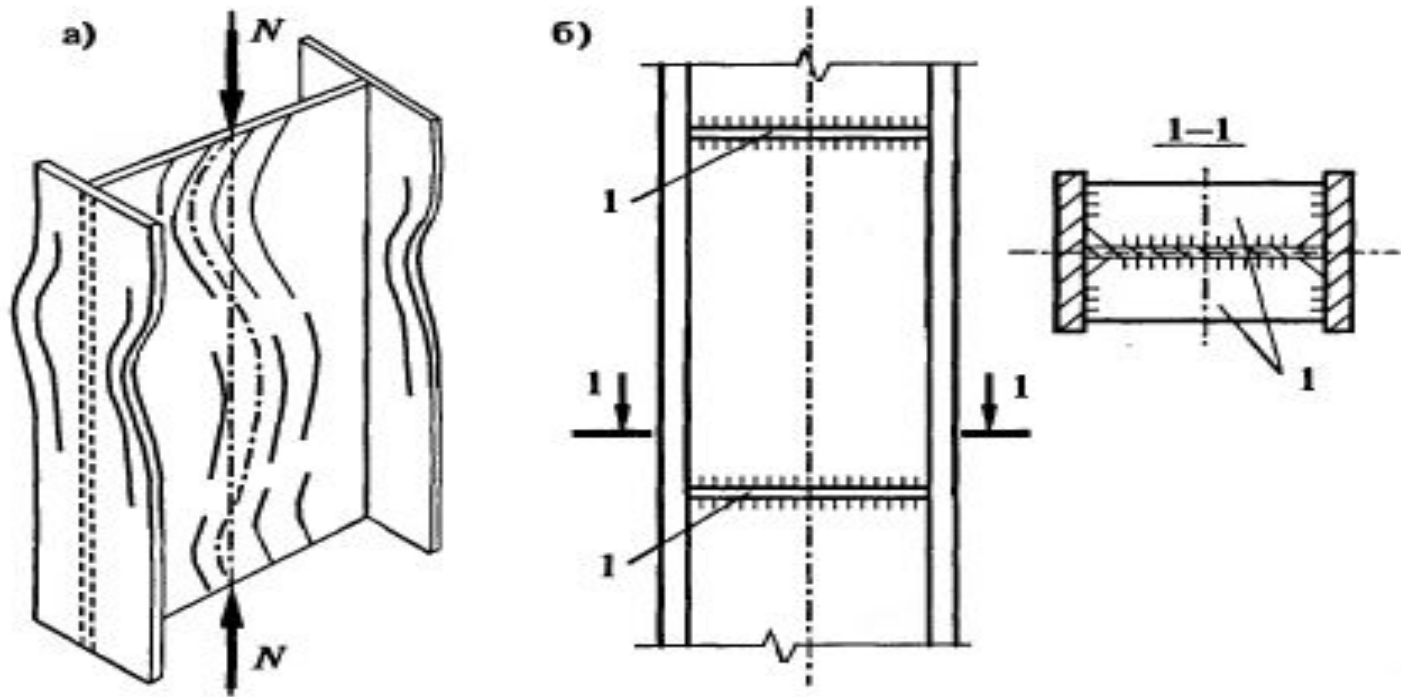


Рис. 5.9. Потеря местной устойчивости: а) схема потери местной устойчивости сварного двутавра; б) постановка ребер жесткости для обеспечения местной устойчивости; 1 — ребра жесткости

СХЕМЫ СКВОЗНЫХ ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТЫХ КОЛОНН

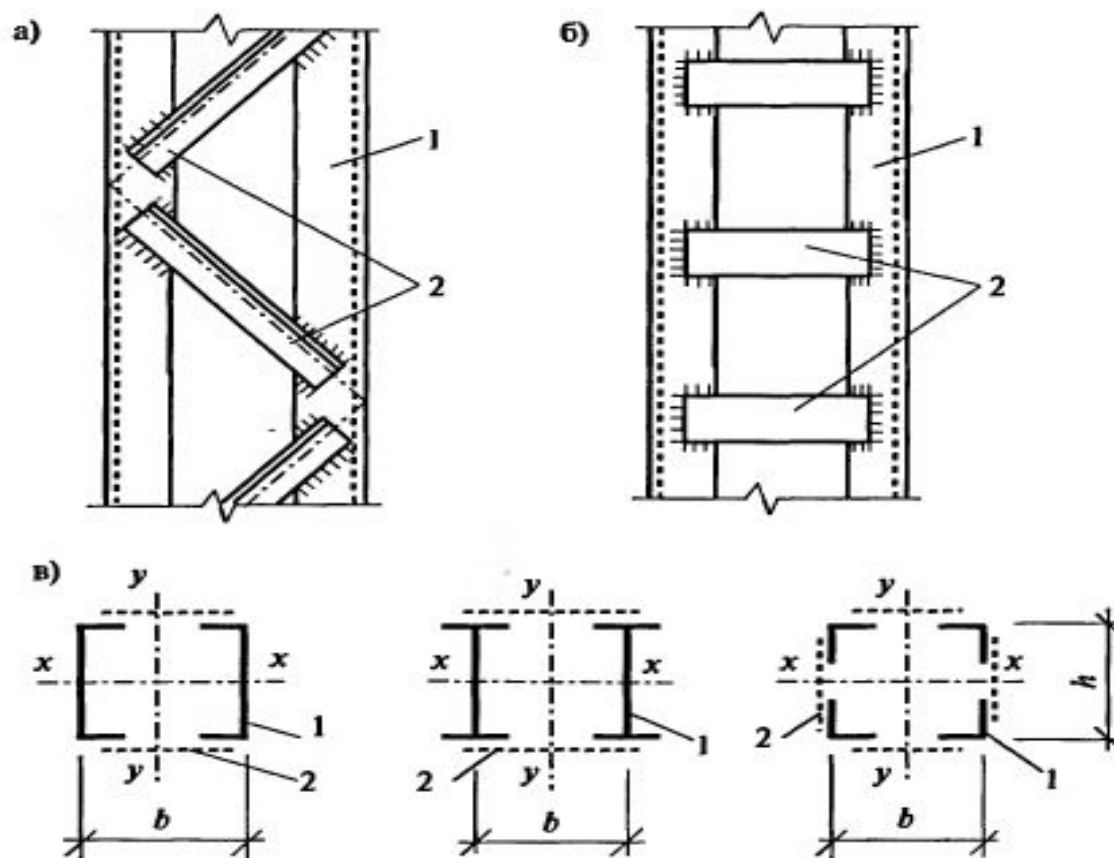


Рис. 5.12. Сквозные колонны: а) решетка из уголков; б) соединение ветвей планками; в) сечения сквозных центрально-сжатых колонн;
1 — ветвь колонны; 2 — соединительная решетка

РАСЧЕТ ЦЕНТРАЛЬНО-СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

$$\frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c \quad \lambda_{max} = \frac{l_{ef}}{i} \leq \lambda_u \quad l_{ef} = l \mu.$$

$$\mu = 1; 2; 0,5; 0,66$$

$$\lambda_u \text{ по } \alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c}, \text{ но не менее } 0,5$$

Проверка на устойчивость

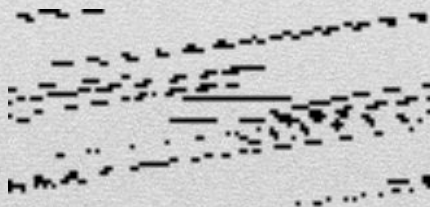
$$\frac{N}{A} \leq \sigma_{cr.e} \quad \frac{\sigma_{кр.e}}{R_y \gamma_c} = \varphi \quad \frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c \quad \varphi = \varphi_1 \varphi_2$$

$$\varphi_2 = \frac{\sigma_{cr.e}}{\sigma_{cr}} \text{ — При } \sigma \leq \sigma_{нч} \quad \sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \quad \lambda \geq \sqrt{\frac{\pi^2 E}{\sigma_{нч}}}$$

РАСЧЕТ ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



- где μ соответственно 1, 2, 0,5, 0,66 – для шарнирного закрепления стержня на опорах; жесткого закрепления на одной опоре; жесткого закрепления стержня с двух сторон; жесткого закрепления с одной и шарнирно-неподвижного с другой стороны.
- Предельная гибкость



ЭЛЕМЕНТЫ, ПОДВЕРЖЕННЫЕ ДЕЙСТВИЮ ОСЕВОЙ СИЛЫ С ИЗГИБОМ

Для элементов из стали с пределом текучести до 580 МПа

$$\left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \right)^n + \frac{M_x}{c_x W_{xn.min} R_y \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y W_{yn.min} R_y \gamma_c} < 1,$$

Для остальных случаев

$$\frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{J_{xn}} \cdot y \pm \frac{M_y}{J_{yn}} \cdot x \leq R_y \gamma_c,$$

Расчёт на устойчивость

$$\frac{N}{\varphi_e A} \leq R_y \gamma_c$$

ПОПЕРЕЧНАЯ РАМА ЗДАНИЯ

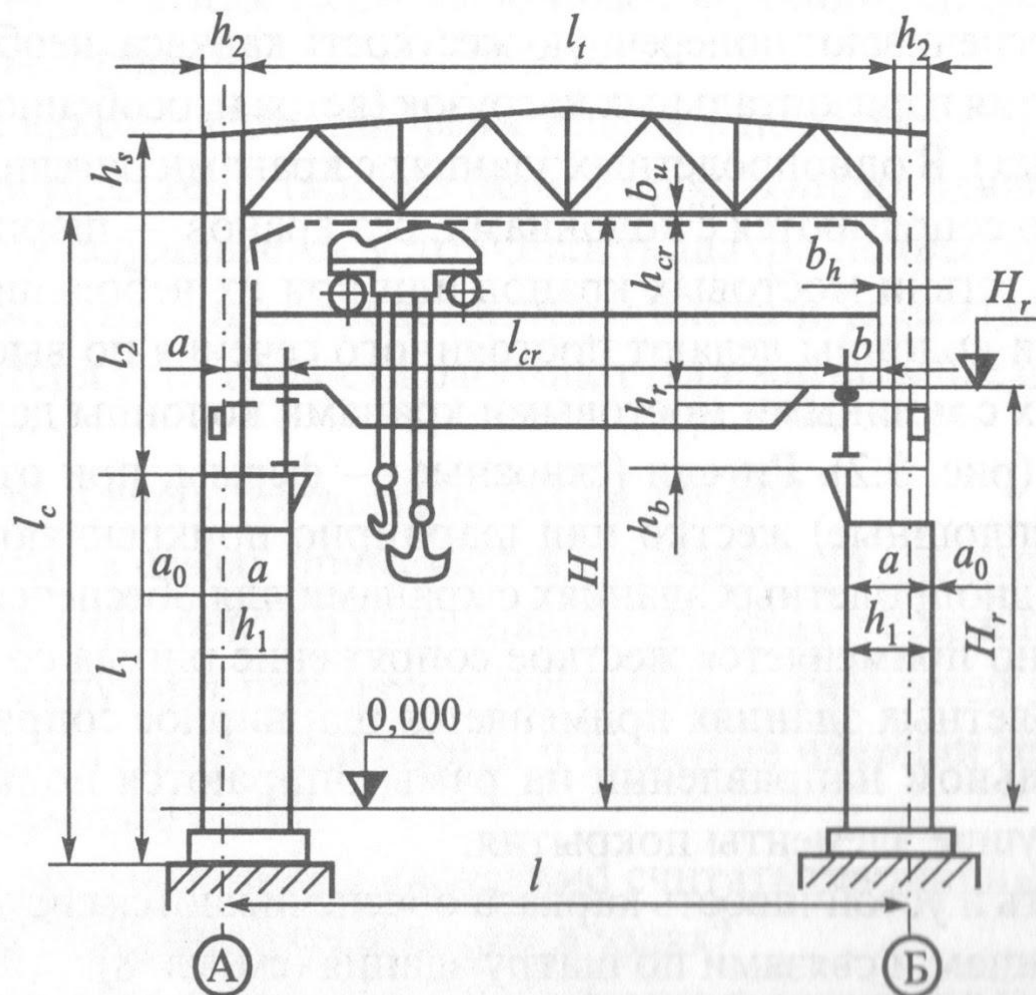


Рис. 9.2. Схема поперечной рамы однопролетного здания

СТАЛЬНОЙ КАРКАС ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ

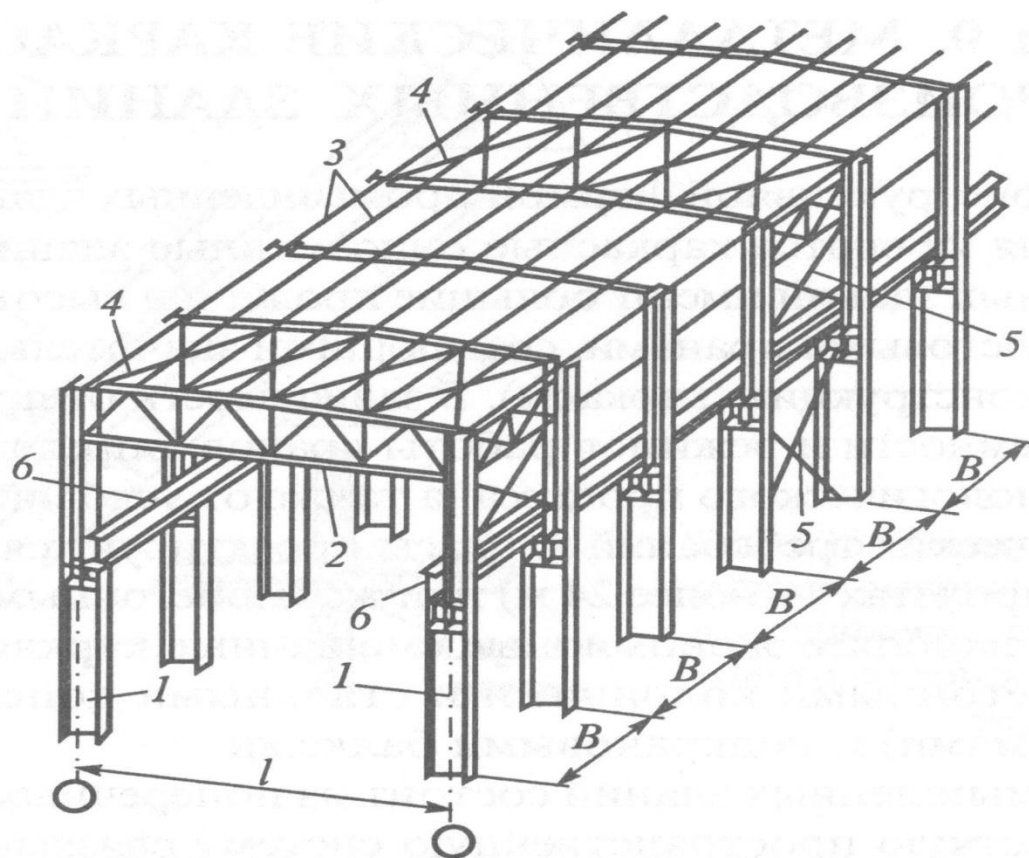


Рис. 9.1. Стальной каркас производственного здания:

1 — колонна (стойка рамы); 2 — стропильная ферма (ригель); 3 — прогоны; 4 — связи покрытия; 5 — связи колонн; 6 — подкрановые балки

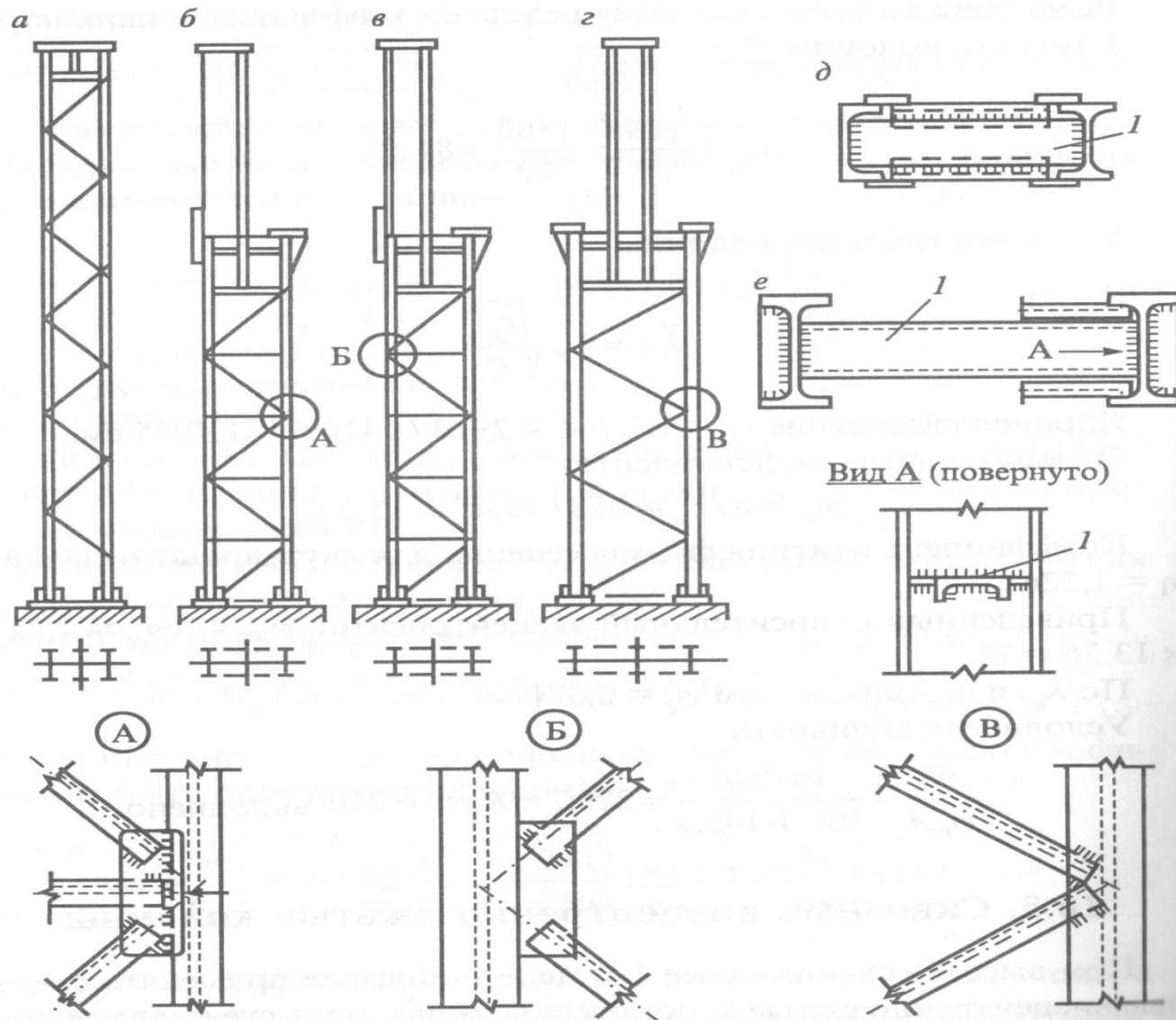
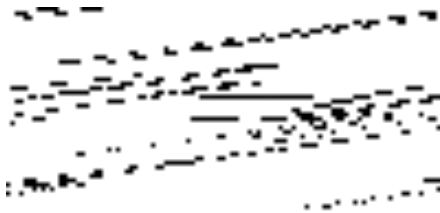


Рис. 10.3. Сквозные внецентренно сжатые колонны

ЦЕНТРАЛЬНОЕ РАСТЯЖЕНИЕ



$$\frac{R_u}{\gamma_u} > R_y \quad \gamma_u = 1,3$$

$$\frac{N}{A_n} \leq R_u \frac{\gamma_c}{\gamma_u},$$

где N — наибольшее растягивающее усилие, действующее на элемент;

A_n — площадь сечения нетто;

R_y — расчетное сопротивление стали, взятое по пределу текучести;

γ_c — коэффициент условия работы.

К РАСЧЕТУ ЦЕНТРАЛЬНО РАСТЯНУТОГО ЭЛЕМЕНТА

