

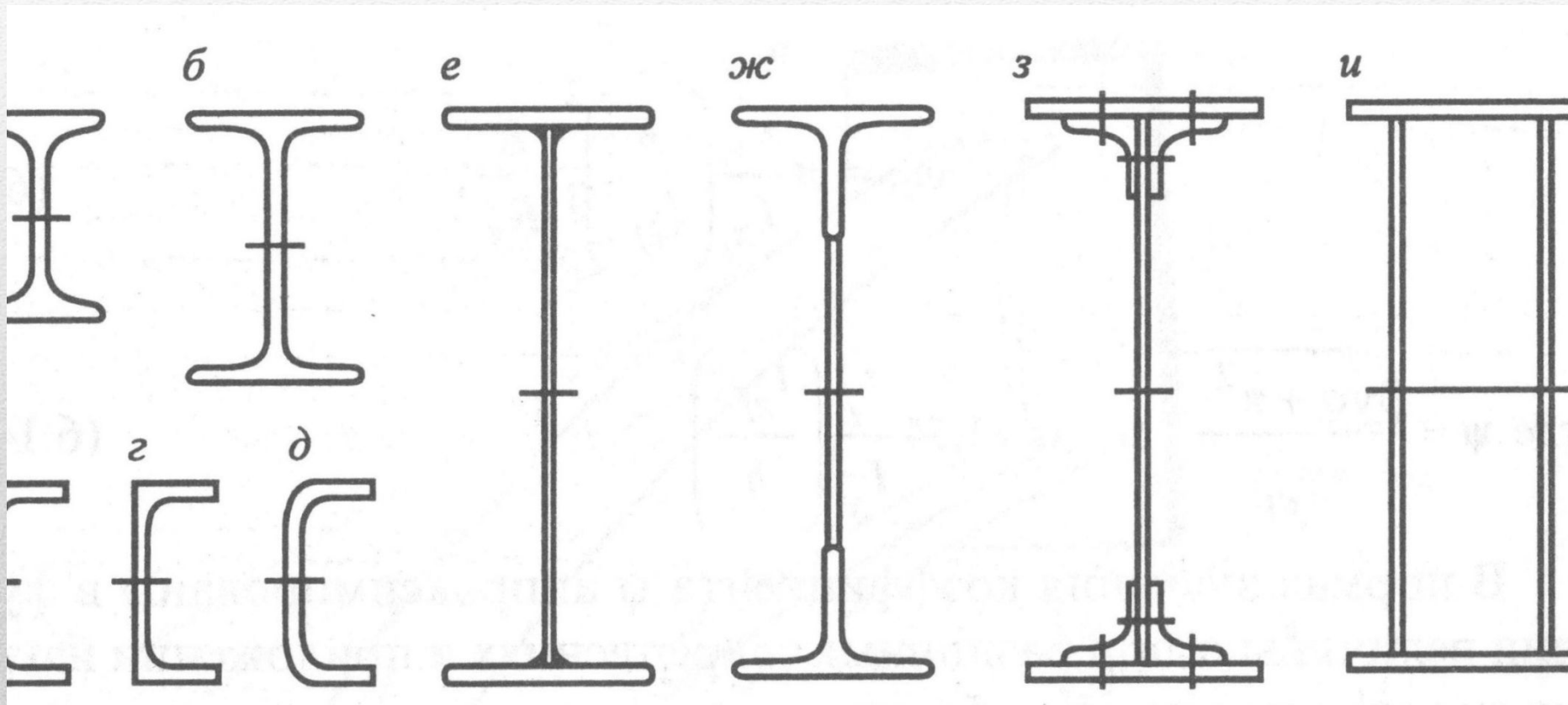


Строительные конструкции транспортных сооружений

**Металлические конструкции
СП 16.13330.2011**

ИЗГИБАЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Балки стальные



Сочетание высокой прочности и легкости обеспечивает высокий коэффициент конструктивного качества (ККК). Коэффициент равен отношению предела прочности при сжатии материала к его средней плотности. У древесины этот коэффициент равен 0,7 и выше, тогда как у кирпича 0,06...0,15, у стали марок 3 (С 235) и 5 (С 245) — от 0,5 до 1,0.

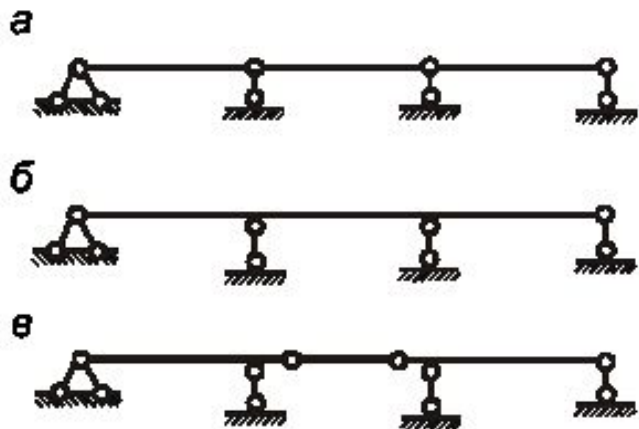


Рис. 7.1. Статические схемы балок: а — разрезная; б — неразрезная; в — консольная

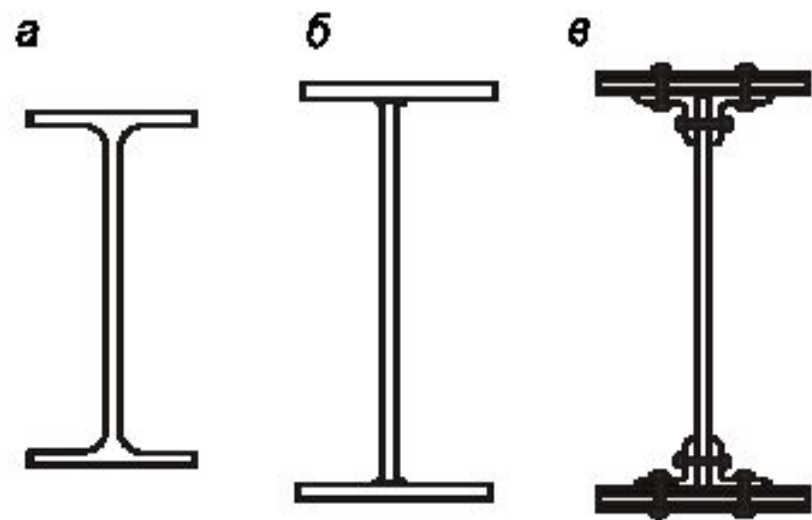


Рис. 7.2. Сечения стальных балок: а — прокатный двутавр (цельное); б — составное сварное; в — составное на заклепках или болтах

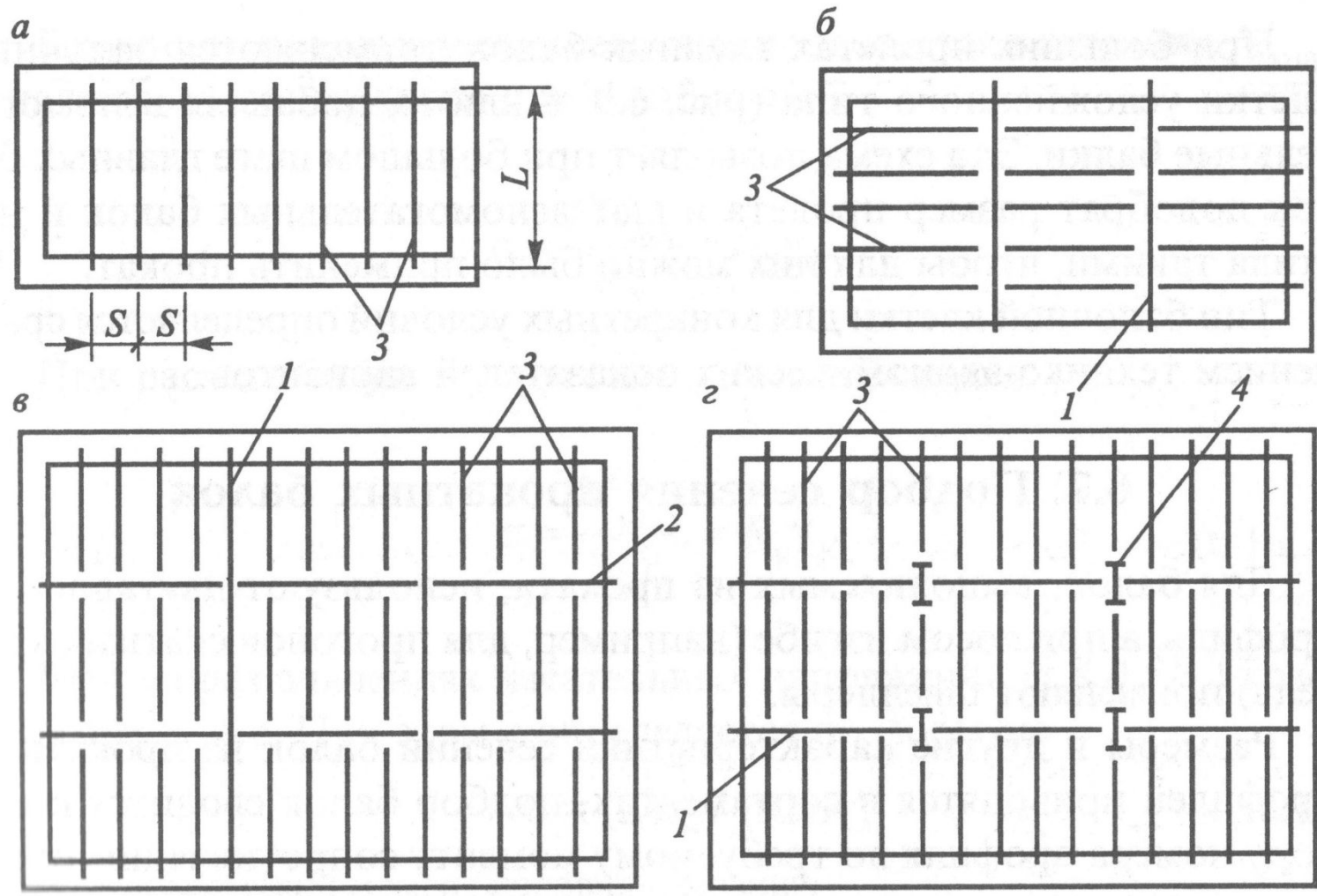
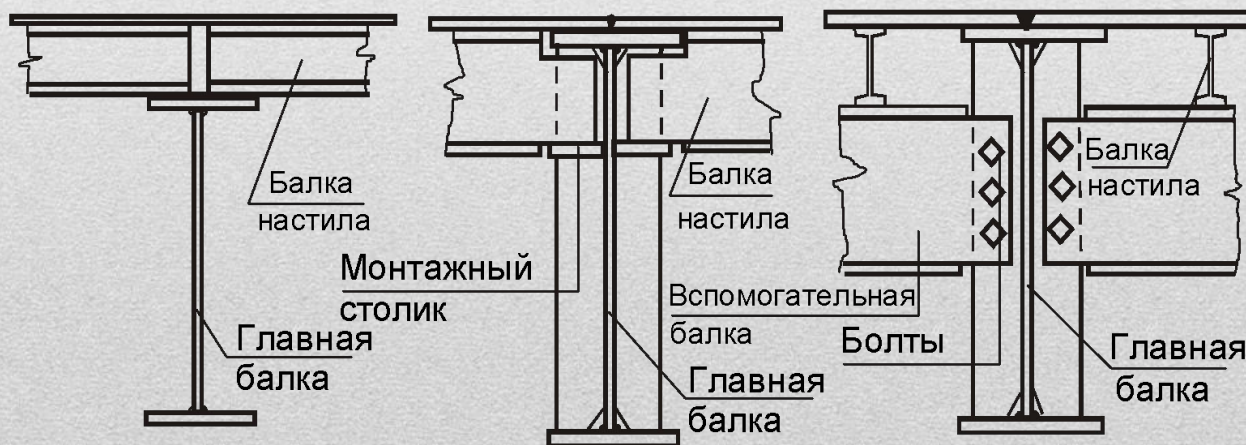


Рис. 6.9. Схемы балочных клеток:

a — балочная клетка упрощенного типа; *б* — балочная клетка нормального типа; *в, г* — балочные клетки усложненного типа
1 — главные балки; *2* — вспомогательные балки; *3* — балки настила; *4* — колонны

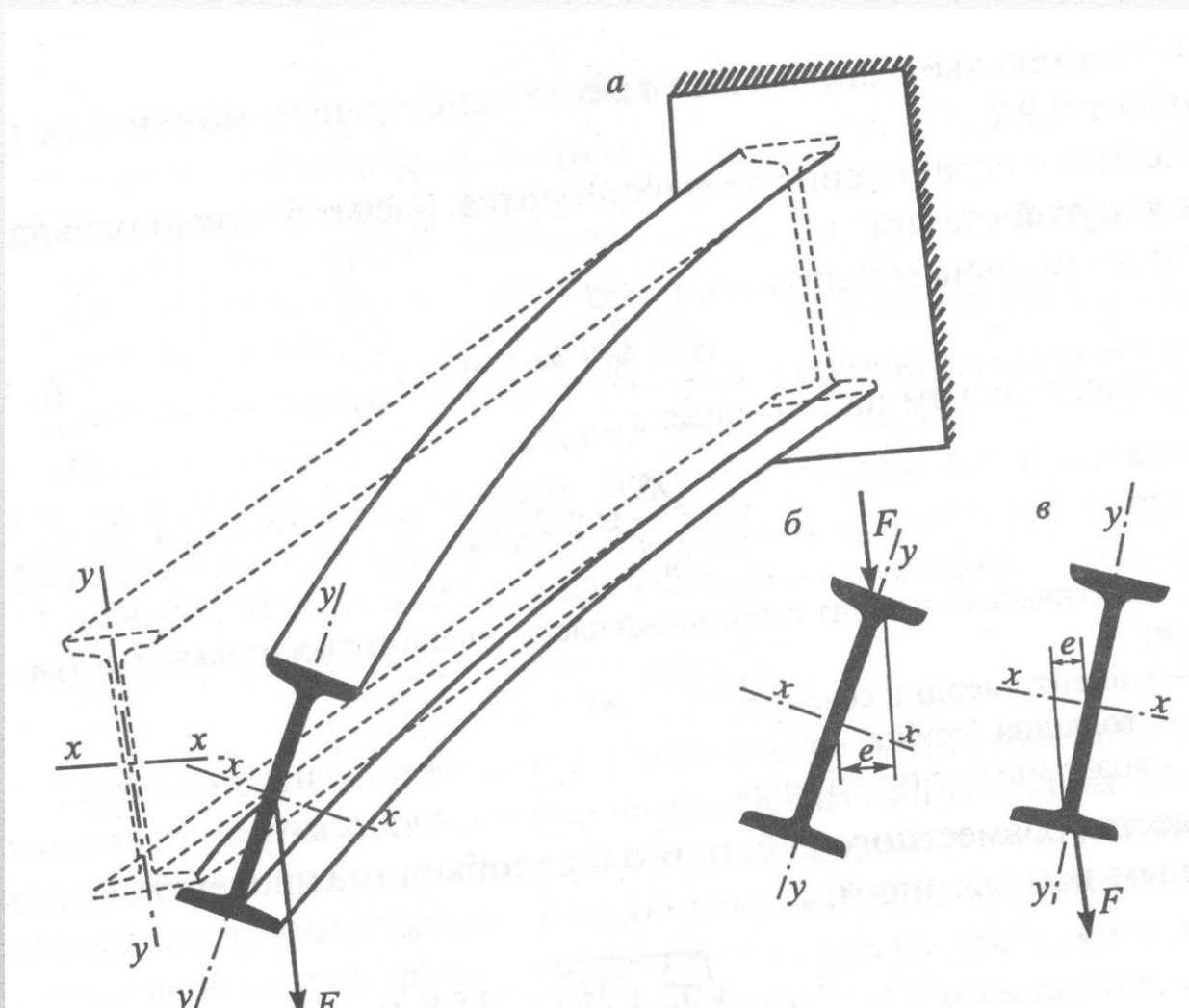


. Компоновка балочных клеток: *а* – упрощенный тип;
б – нормальный тип; *в* – усложненный тип



. Сопряжения балок: *а* – этажное;
б – в одном уровне; *в* – пониженное

СХЕМА ПОТЕРИ ОБЩЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ



СХЕМЫ ПОТЕРИ МЕСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

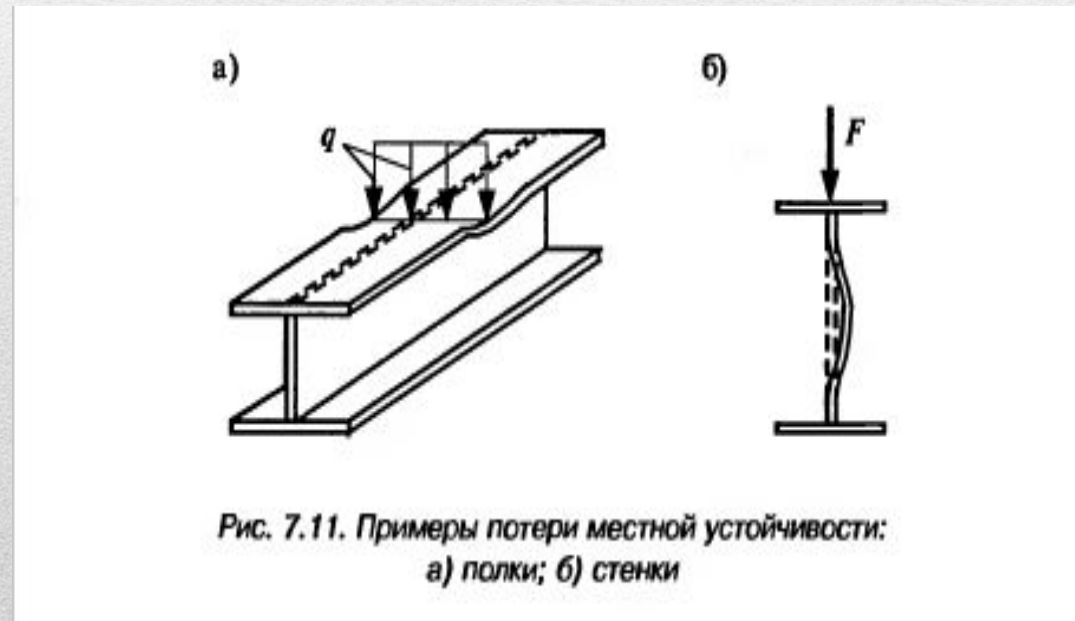
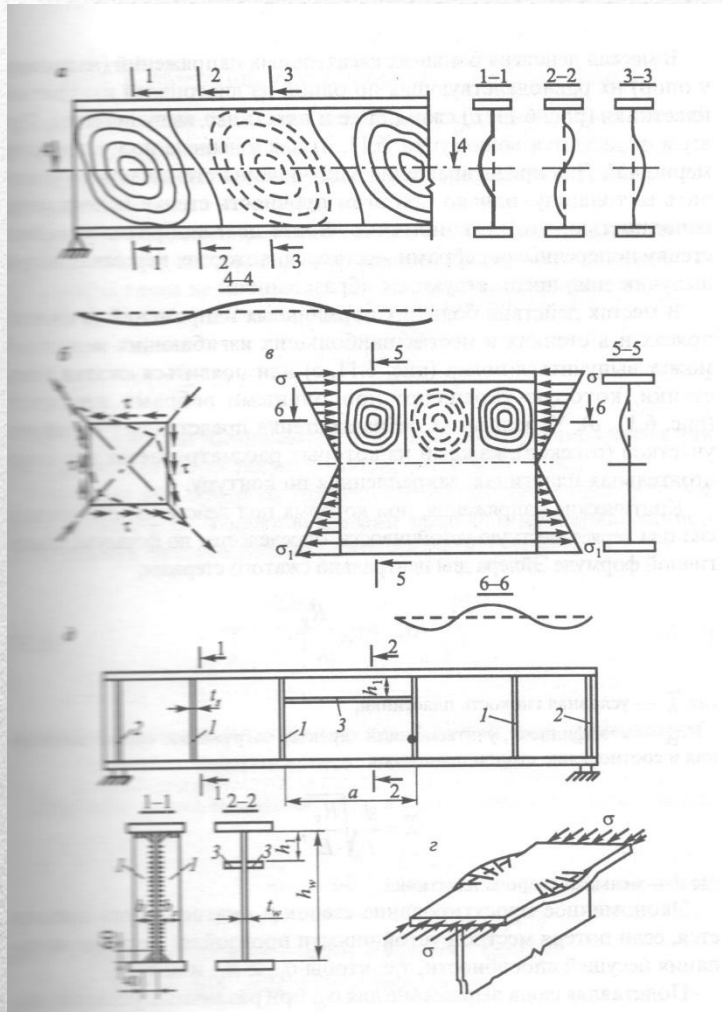


Рис. 7.11. Примеры потери местной устойчивости:
а) полки; б) стенки

РАСЧЕТ ЦЕЛЬНЫХ БАЛОК

$$\frac{M}{W_x} \leq R_y \gamma_c,$$

$$W_{\text{тр}} \geq \frac{M}{R_y \gamma_c}$$

$$\frac{5 q^H l^4}{384 EJ} \leq \frac{l}{n_0},$$

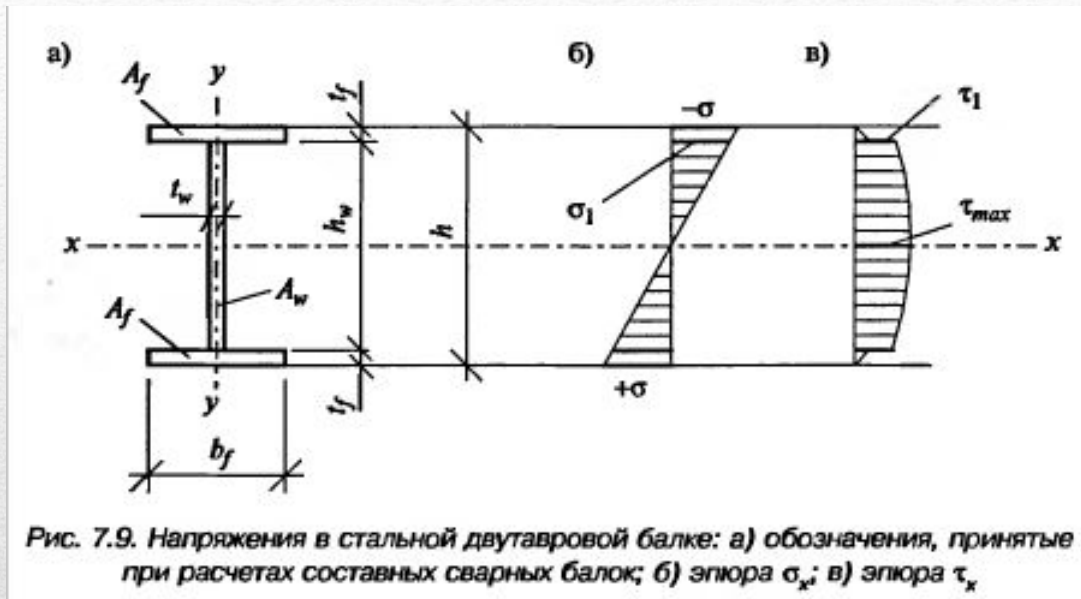
$$J_{\text{тр}} \geq \frac{5 q^H l^3 n_0}{384 E},$$

$$\frac{M}{W_n} \leq R_y \gamma_c;$$

$$\frac{5 q^H l^4}{384 EJ} \leq \frac{1}{n_0} l;$$

$$\frac{QS}{Jb} \leq R_s \gamma_c.$$

ПОДБОР СЕЧЕНИЙ СТАЛЬНЫХ БАЛОК



$$\frac{M_x}{J_{xn}} y + \frac{M_y}{J_{yn}} x \leq R_y \gamma_c$$

$$\frac{QS}{J_t} \leq R_s \gamma_c \quad \frac{M}{W_{n \min}} \leq R_y \gamma_c;$$

$$\frac{M}{\varphi_b W_c} \leq R_y \gamma_c$$

а) $\sigma_{\min} \leq R_{\text{растяжения}}$
 б) $\sigma_{\max} \leq R_{\text{сжатия}}$

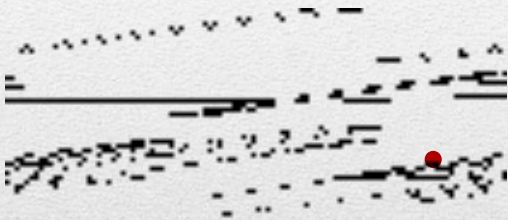
$$\tau_{\max} \leq R_{\text{сдвига}}$$

РАСЧЕТ НА УСТОЙЧИВОСТЬ

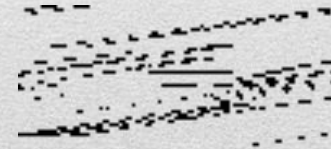
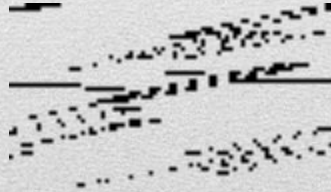
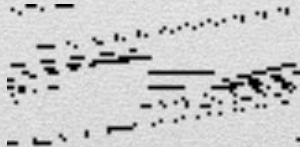
•



зависит от степени использования несущей способности элемента α



принимаемой не менее 0,5.



РАСЧЕТ МЕСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

$$\sigma_{loc} = \frac{F}{tl_{ef}} \leq R_y \gamma_c, \quad (7.9)$$

где σ_{loc} — местное напряжение;

F — расчетное значение нагрузки (силы);

l_{ef} — условная длина распределения нагрузки, определяемая в зависимости от условий опирания:

$$l_{ef} = b + 2t_f$$

где t_f — толщина верхнего пояса балки, если нижняя балка сварная (рис. 7.12, а), или расстояние от наружной грани полки до начала внутреннего закругления стенки, если нижняя балка прокатная (рис. 7.12, б).

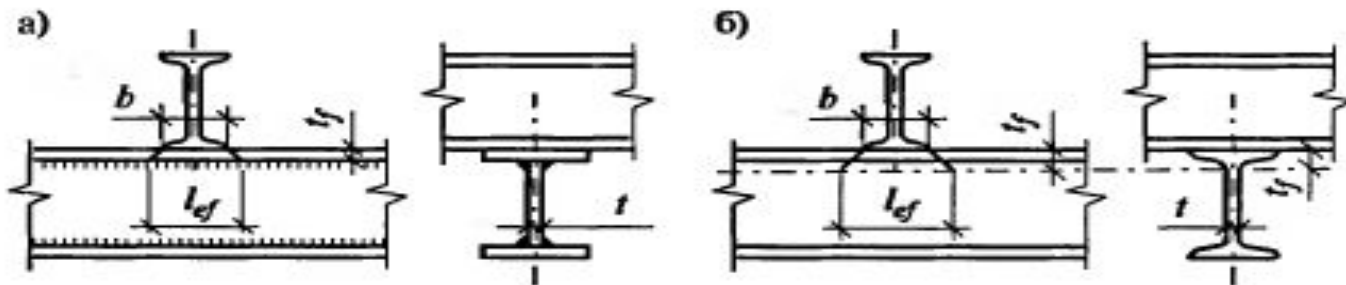


Рис. 7.12. Схемы для определения длины распределения нагрузки на балку:
а) сварную; б) прокатную

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПРОГИБЫ

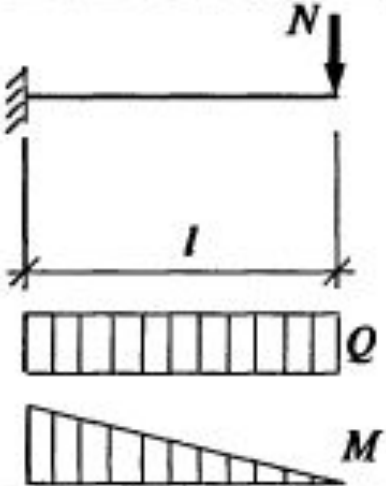
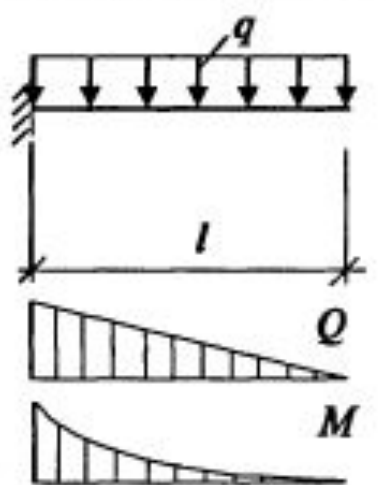
Значения предельных относительных прогибов

Элементы конструкций *)	Относительные прогибы элементов (к пролёту l)
1. Балки и фермы крановых путей под краны:	
лёгкого режима работы (включая ручные краны, тельферы и тали)	//400
среднего режима работы	//500
тяжёлого и весьма тяжёлого режима работы	//600
2. Балки рабочих площадок производственных зданий при наличии рельсовых путей:	
ширококолейных	//600
узкоколейных	//400
3. Балки рабочих площадок производственных зданий при отсутствии рельсовых путей и балки междуэтажных перекрытий:	
главные балки	//400
прочие балки и косоуры лестниц	//250
стальной настил	//150
4. Балки ферм и покрытий и чердачных покрытий:	
несущие подвесное подъёмно-транспортное или технологическое оборудование	//400
не несущие подвесное оборудование	//250
прогоны	//200
профилированный настил	//150

ЗНАЧЕНИЯ ПРОГИБОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ

№ п/п	Схема нагрузки и эпюры	Опорные реакции	Изгибающие моменты	Прогибы
1		$R_A = Nb/l,$ $R_B = Na/l$	$M_{x1} = Nb x_1 / l$ $M_{x2} = Na(l - x_2) / l$ $M_{max} = Nab / l$	$f_{max} = \frac{1}{48} \cdot \frac{N l^3}{EI}$ при $a = l/2$
2		$R_A = ql/2,$ $R_B = ql/2$	$M_{max} = ql^2/8$	$f_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q l^4}{EI}$

ЗНАЧЕНИЯ ПРОГИБОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ

3		$R_A = N$	$M_{max} = -Nl$	$f_{max} = \frac{Nl^3}{3EI}$
4		$R_A = ql$	$M_{max} = -ql^2/2$	$f_{max} = \frac{ql^4}{8EI}$