

Условие (3.39) выполняется: $0 = 0$.

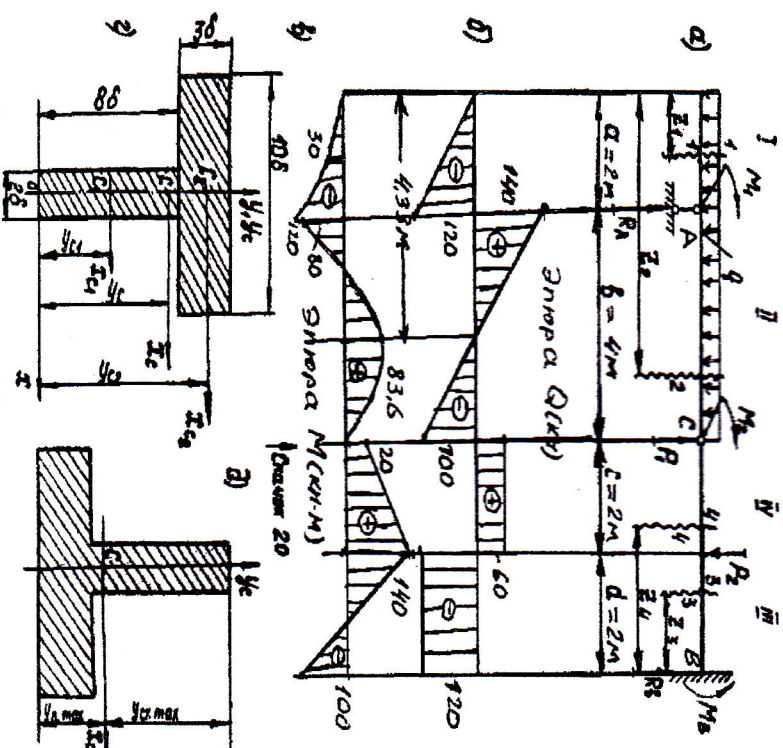


Рис. 3.10. К расчету чувствительной балки с шарниром в пролете:
а – расчетная схема чувствительной шарнирно-сочлененной балки;
б – эпюра поперечных сил $Q(x)$; в – эпюра изгибающих моментов $M(x)$;
г – геометрические параметры тавра, д – проектное положение тавра

3.5.2.2. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов

Записываем выражение для поперечных сил $Q(x)$ и изгибающих моментов $M(x)$ для каждого из четырех введенных сечений и строим эпюры $Q(x)$ и $M(x)$.

I грузовой участок, $0 \leq x_1 \leq 2$ м:

$$Q_1(x_1) = -q \cdot x_1 = -20 \cdot x_1 - \text{прямая линия } (0, -120);$$

$$M_1(x_1) = -q \cdot x_1 \cdot \frac{x_1}{2} = -\frac{60 \cdot x_1^2}{2} = -30 \cdot x_1^2 - \text{квадратная парабола } (0, -30, -120)$$

II грузовой участок, -2 м $\leq x_2 \leq 6$ м:

$Q_2(x_2) = -q \cdot x_2 + R_1 = -60 \cdot x_2 + 260$ – прямая линия $(140, -100)$;
 $M_2(x_2) = -q \cdot x_2 \cdot \frac{x_2}{2} + R_1 \cdot (x_2 - a) + M_1 = -30 \cdot x_2^2 + 260 \cdot (x_2 - 2) + 40$ – квадратная парабола $(-80, 83, 6, 0)$.
III грузовой участок, $0 \leq x_3 \leq 2$ м:
 $Q_3(x_3) = -R_2 = -(-120) = -120$ кН – прямая, параллельная базисной линии;
 $M_3(x_3) = M_2 - R_2 \cdot x_3 = -100 + 120 \cdot x_3$ – прямая линия $(-100, 140)$.
IV грузовой участок, -2 м $\leq x_4 \leq 4$ м:
 $Q_4(x_4) = R_3 + R_2 = -120 + 180 = 60$ кН = const;
 $M_4(x_4) = M_3 + R_3 \cdot x_4 - R_2 \cdot (x_4 - d) = -100 + 120 \cdot x_4 - 180 \cdot (x_4 - 2)$ – прямая линия $(140, 20)$.

3.5.2.3. Подбор сечения тавровой чувствительной балки и проверка ее прочности

Подбираем размеры таврового сечения, изображенного на рис. 3.10 з из условия прочности по нормальным напряжениям, если

$$[\sigma] = 70 \text{ МПа};$$

$$[\sigma] = 130 \text{ МПа}. \quad (3.40)$$

Находим центр тяжести тавра, выбрав вспомогательную систему координат ХОУ (см. рис. 3.10 г) и разбив его на два прямоугольных элемента:

$$y_{c1} = 4\delta;$$

$$y_{c2} = 8\delta + 1,5\delta = 9,5\delta;$$

$$A_1 = 16\delta^2;$$

$$A_2 = 30\delta^2.$$

После чего

$$y_c = \frac{A_1 \cdot y_{c1} + A_2 \cdot y_{c2}}{A_1 + A_2} = \frac{16\delta^2 \cdot 4\delta + 30\delta^2 \cdot 9,5\delta}{16\delta^2 + 30\delta^2} = 7,27\delta.$$

Определим осевой момент инерции тавра относительно центральной оси X_c :

$$J_{xc} = J_{xc1}^{(1)} + A_1^2 \cdot A_1 + J_{xc2}^{(2)} + A_2^2 \cdot A_2 =$$

$$= \frac{(8\delta)^3 \cdot 2\delta}{12} + (4\delta - 7,27\delta)^2 \cdot 16\delta^2 +$$

$$+ \frac{(3\delta)^3 \cdot 10\delta}{12} + (9,5\delta - 7,27\delta)^2 \cdot 30\delta^2 = 428,1\delta^4 \quad (3.41)$$

Определяем рациональное расположение тавровой балки: Т или Л. Так как наибольший по модулю изгибающий момент $M_{\max} = 140$ кН·м вызывает