

3.5.2. Порядок расчета

3.5.2.1. Определение опорных реакций

Определим опорные реакции в разрезной балке R_A , R_B и M_B . Для этого используем уравнения равновесия и свойства шарнира C , в котором не может возникнуть изгибающий момент M_C .

Мысленно проводя сечение через шарнир C , запишем выражение для изгибающего момента M_C , рассматривая равновесие левой части, либо правой, и приравняем его к нулю на основе свойства шарнира. Момент M_2 считаем приложенным бесконечно близко справа от шарнира C :

$$\sum M_C^{\text{лев}} = 0, \quad (3.36)$$

$$-R_A \cdot b - M_1 + [q \cdot (a+b)] \cdot \left(\frac{a+b}{2}\right) = 0.$$

Откуда

$$R_A = \frac{q \cdot (a+b)^2 / 2 - M_1}{b} = \frac{60(2+4)^2 / 2 - 40}{4} = 260 \text{ кН}.$$

В качестве второго уравнения воспользуемся суммой проекций всех сил на вертикальную ось y :

$$\sum y = 0; \quad (3.37)$$

$$R_A + R_B - q(a+b) + P_1 - P_2 = 0,$$

$$(3.37a)$$

откуда

$$R_B = -R_A + q \cdot (a+b) - P_1 + P_2 = -260 + 60 \cdot 6 - 160 + 180 = 120 \text{ кН}.$$

Используем свойство шарнира, рассматривая правую часть:

$$\sum M_C^{\text{прав}} = 0; \quad (3.38)$$

$$M_B + R_B \cdot (c+d) - P_2 \cdot c - M_2 = 0,$$

$$(3.38a)$$

откуда

$$M_B = -R_B \cdot (c+d) + P_2 \cdot c + M_2 = -120 \cdot 4 + 180 \cdot 2 + 20 = -100 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Произведем проверку правильности определения опорных реакций, для чего запишем сумму моментов всех сил относительно точки B :

$$\sum M_B = 0; \quad (3.39)$$

$$M_B + P_2 \cdot d - P_1 \cdot (c+d) - M_2 + q \cdot (a+b) \cdot \left(\frac{a+b}{2} + c+d\right) -$$

$$(3.39a)$$

$$M_1 - R_A \cdot (b+c+d) = 0,$$

или

$$-100 + 180 \cdot 2 - 160 \cdot 4 - 20 + 60 \cdot 6 \cdot 7 - 40 - 260 \cdot 8 = 0.$$

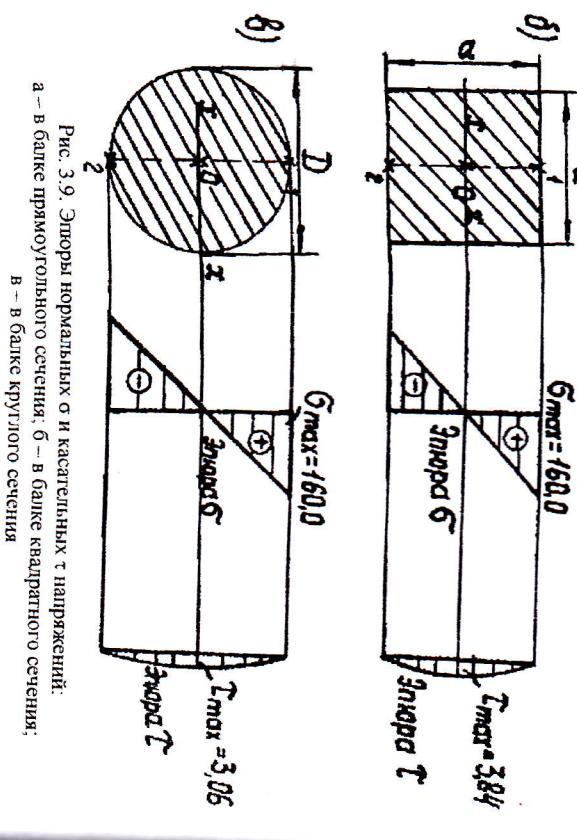


Рис. 3.9. Эпюры нормальных σ и касательных τ напряжений:
а – в балке прямоугольного сечения; б – в балке квадратного сечения;
в – в балке круглого сечения

3.5. Расчет чутливой балки таврового сечения с шарниром в пролете

3.5.1. Постановка задачи

Для балки, расчетная схема которой показана на рис. 3.10а при заданных нагрузках: $M_1 = 40 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $M_2 = 20 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $P_1 = 160 \text{ кН}$, $P_2 = 180 \text{ кН}$, $q = 60 \text{ кН/м}$, допускаемых напряжениях на растяжение, сжатие и тавровой форме поперечного сечения определить:

- 1) опорные реакции;
- 2) построить эпюры поперечных сил $Q(z)$ и изгибающих моментов $M(z)$;
- 3) подобрать размеры сечения тавра из условия прочности по нормальным напряжениям.