

Задача 5-2

4	5	5	4	5	5
А	Б	В	Г	Д	Е

Для заданной балки требуется:

Вычертить расчетную схему, указав числовые значения размеров и нагрузок;

1. Вычислить опорные реакции;
2. Составить аналитические выражения изменения изгибающего момента M_x и поперечной силы Q_y на всех участках балок;
3. Построить эпюры изгибающих моментов M_x и поперечных сил Q_y , указав значения ординат во всех характерных сечениях участков балок;
4. Руководствуясь эпюрами изгибающих моментов, вычертить приблизительный вид изогнутых осей балок;
5. Определить положение опасного сечения и из условия прочности подобрать поперечные размеры балки:

Двухавра при допускаемом сопротивлении $[\sigma] = 200$ МПа (сталь);

Дано:

$$q = \frac{12 \text{ кН}}{\text{м}}; a = 2,5 \text{ м}; m = 75 \text{ кН} \cdot \text{м}; P = 45 \text{ кН}; c = 4,5 \text{ м}$$

Решение

Определение опорных реакций.

$$\sum M_A(F_K) = 0; 14 - q \cdot 7,5 \cdot 1,25 - P \cdot 5 - M = 0$$

$$R_B = \frac{q \cdot 7,5 \cdot 1,25 + P \cdot 5 + M}{14} = \frac{12 \cdot 7,5 \cdot 1,25 + 45 \cdot 5 + 75}{14} = 29,46 \text{ кН}$$

$$\sum M_B(F_K) = 0; -V_A \cdot 14 + q \cdot 7,5 \cdot 12,75 + P \cdot 9 - M = 0$$

$$V_A = \frac{q \cdot 7,5 \cdot 12,75 + P \cdot 9 - M}{14} = \frac{12 \cdot 7,5 \cdot 12,75 + 45 \cdot 9 - 75}{14} = 105,54 \text{ кН. Проверка}$$

$$\sum F_Y = 0; -P + V_A + R_B - q \cdot 7,5 = -45 + 105,54 + 29,46 - 12 \cdot 7,5 = 0$$

2. Построение эпюр внутренних силовых факторов Q и M . (по участкам).

I участок $0 \leq z_1 \leq 2,5 \text{ м}$

$$Q_1 = -q z_1$$

$$M_1 = -\frac{q \cdot z_1^2}{2}$$

При $z_1 = 0$; $Q_1 = 0 \text{ кН}$; $M_1 = 0 \text{ кН} \cdot \text{м}$

При $z_1 = 2,5 \text{ м}$; $Q_1 = -30 \text{ кН}$; $M_1 = -37,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$

II участок $0 \leq z_2 \leq 5 \text{ м}$

$$Q_2 = -q(2,5 + z_2) + V_A$$

$$M_2 = V_A z_2 - q \cdot z_2^2$$

При $z_2 = 0$; $Q_2 = 75,54 \text{ кН}$; $M_2 = -37,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$

При $z_2 = 5 \text{ м}$; $Q_2 = 158,54 \text{ кН}$; $M_2 = 190,14 \text{ кН} \cdot \text{м}$

III участок $0 \leq z_3 \leq 9 \text{ м}$

$$Q_3 = -R_B$$

$$M_3 = R_B z_3 - M$$

$$\text{При } z_3 = 0 ; Q_3 = -29,46 \text{ кН } M_3 = -75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{При } z_3 = 9 \text{ м } Q_3 = -29,46 \text{ кН } M_3 = 190,14_{\text{кН}} \cdot \text{м}$$

IV участок $0 \leq z_3 \leq 2,5 \text{ м}$

$$Q_4 = 0$$

$$M_4 = -M$$

$$\text{При } z_4 = 0 ; M_4 = -75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{При } z_4 = 5 \text{ м } M_4 = -75_{\text{кН}} \cdot \text{м}$$

3. Подбираем балку двутаврового поперечного сечения из условия прочности по нормальным напряжениям: $\sigma_{max} \leq [\sigma]$, где

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_x} \leq [\sigma] \rightarrow W_x = \frac{M_{max}}{[\sigma]} = \frac{190,14 \cdot 100^{\text{кН}}}{20} = 950,7 \text{ с м}^3$$

Из сортамента находим двутавр № 40 с

$W_x = 953 \text{ с м}^3$ - ближайший больший.

