

РГЗ №3. Изгиб.

Дано: $a = 2 \text{ м}$; $b = 3 \text{ м}$; $c = 1,5 \text{ м}$; $M_3 = 45 \text{ кН} \cdot \text{м}$;
 $F = 30 \text{ кН}$; $q = 20 \text{ кН/м}$; $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$

Решение:

1. Определить реакции опор балки.

$$\Sigma M_B = 0$$

$$M_3 - R_A \cdot b + 2F \cdot (a + b) + q \cdot a \cdot \left(\frac{a}{2} + b \right) = 0$$

$$M_3 + 2F \cdot (a + b) + q \cdot a \cdot \left(\frac{a}{2} + b \right)$$

$$R_A = \frac{\quad}{b}$$

$$R_A = \frac{45 + 2 \cdot 30 \cdot (2 + 3) + 20 \cdot 2 \cdot \left(\frac{2}{2} + 3 \right)}{3} = 168 \frac{1}{3} \approx 168,3 \text{ кН}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$M_3 - R_B \cdot b + 2F \cdot a + q \cdot a \cdot \frac{a}{2} = 0$$

$$R_B = \frac{M_3 + 2F \cdot a + q \cdot a \cdot \frac{a}{2}}{b}$$

$$R_B = \frac{45 + 2 \cdot 30 \cdot 2 + 20 \cdot 2 \cdot \frac{2}{2}}{3} = 68 \frac{1}{3} \approx 68,3 \text{ кН}$$

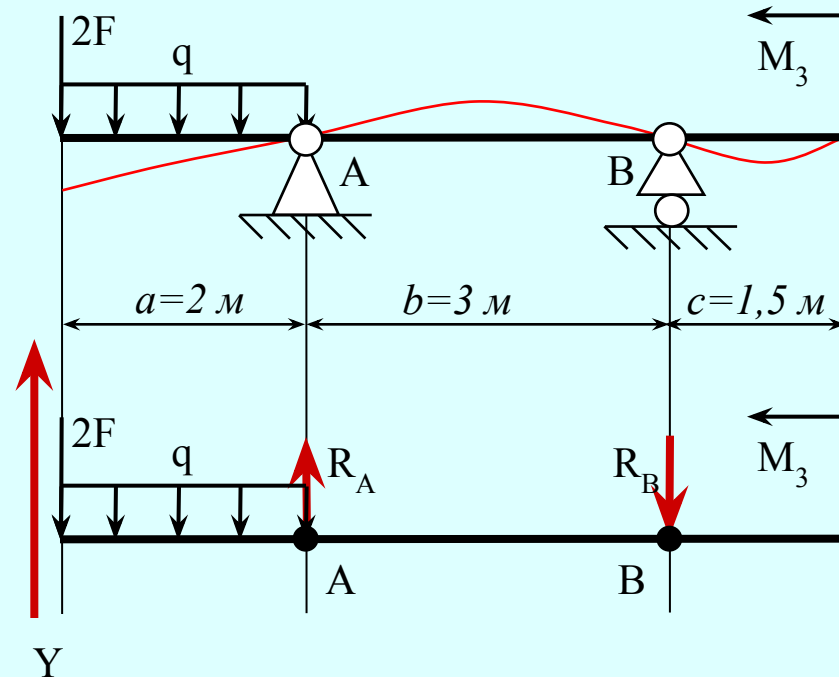
Проверка:

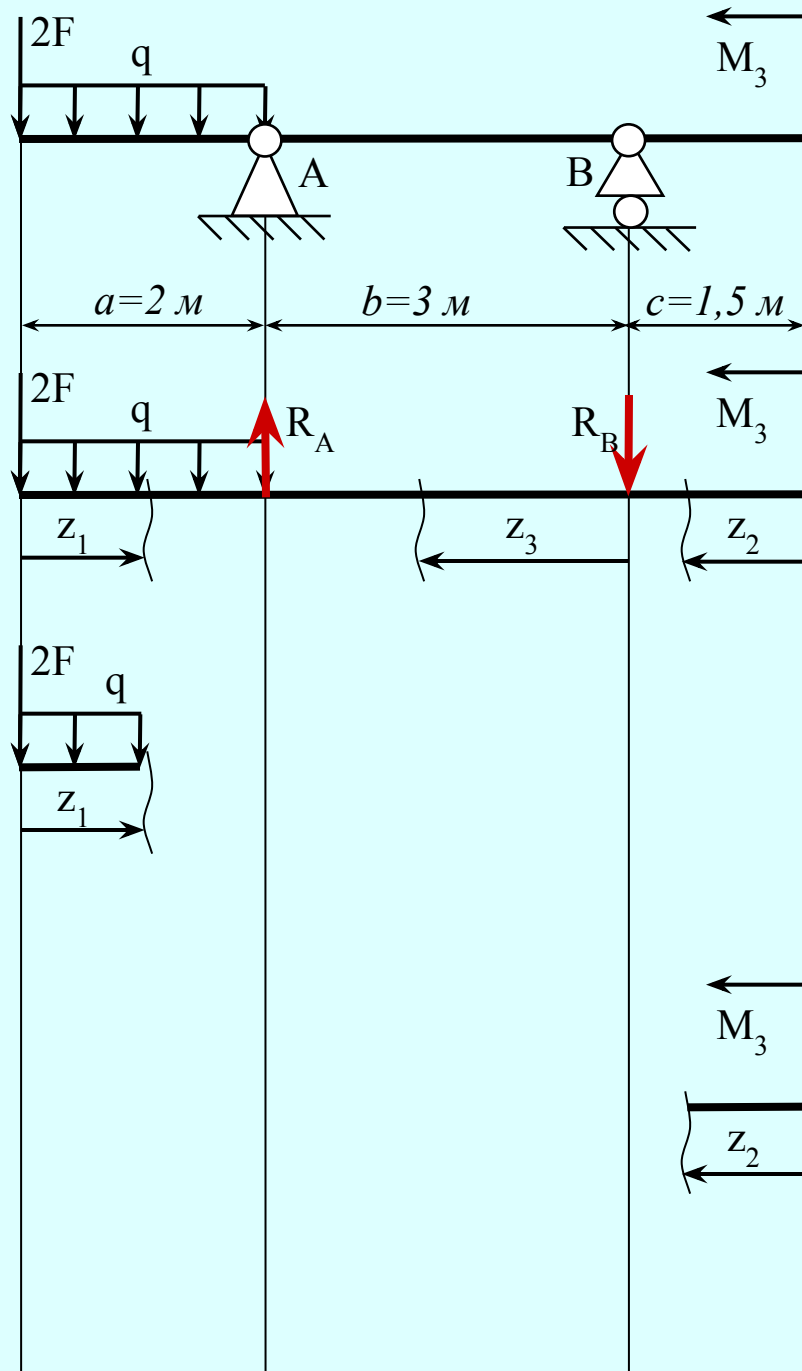
$$\Sigma F_y = 0$$

$$-2F - q \cdot a + R_A - R_B = 0$$

$$-60 - 40 + 168,3 - 68,3 = 0$$

$$0 = 0$$





2. Вычислить внутренние силовые факторы и построить их эпюры.

I участок $0 \leq z_1 < a = 2\text{ м}$

$$Q_Y = -2F - q \cdot z_1 =$$

$$= \begin{cases} \text{при } z_1 = 0 & Q_Y = -2 \cdot 30 - 20 \cdot 0 = -60\text{ кН} \\ \text{при } z_1 = 2 & Q_Y = -2 \cdot 30 - 20 \cdot 2 = -100\text{ кН} \end{cases}$$

$$M_X = -2F \cdot z_1 - (q \cdot z_1) \cdot \frac{z_1}{2} =$$

$$= \begin{cases} \text{при } z_1 = 0 & M_X = -2 \cdot 30 \cdot 0 - 20 \cdot 0 \cdot \frac{0}{2} = 0\text{ кН} \cdot \text{м} \\ \text{при } z_1 = 2 & M_X = -2 \cdot 30 \cdot 2 - 20 \cdot 2 \cdot \frac{2}{2} = -160\text{ кН} \cdot \text{м} \end{cases}$$

II участок $0 \leq z_2 < c = 1,5\text{ м}$

$$Q_Y = 0\text{ кН}$$

$$M_X = M_3 = 45\text{ кН} \cdot \text{м}$$

III участок $0 \leq z_3 < b = 3 \text{ м}$

$$Q_Y = R_B = 68,3 \text{ кН}$$

$$M_X = M_3 - R_B \cdot z_3 =$$

$$= \begin{cases} \text{при } z_3 = 0 & M_X = 45 - 68,3 \cdot 0 = 45 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ \text{при } z_3 = 3 & M_X = 45 - 68,3 \cdot 3 = -160 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{cases}$$

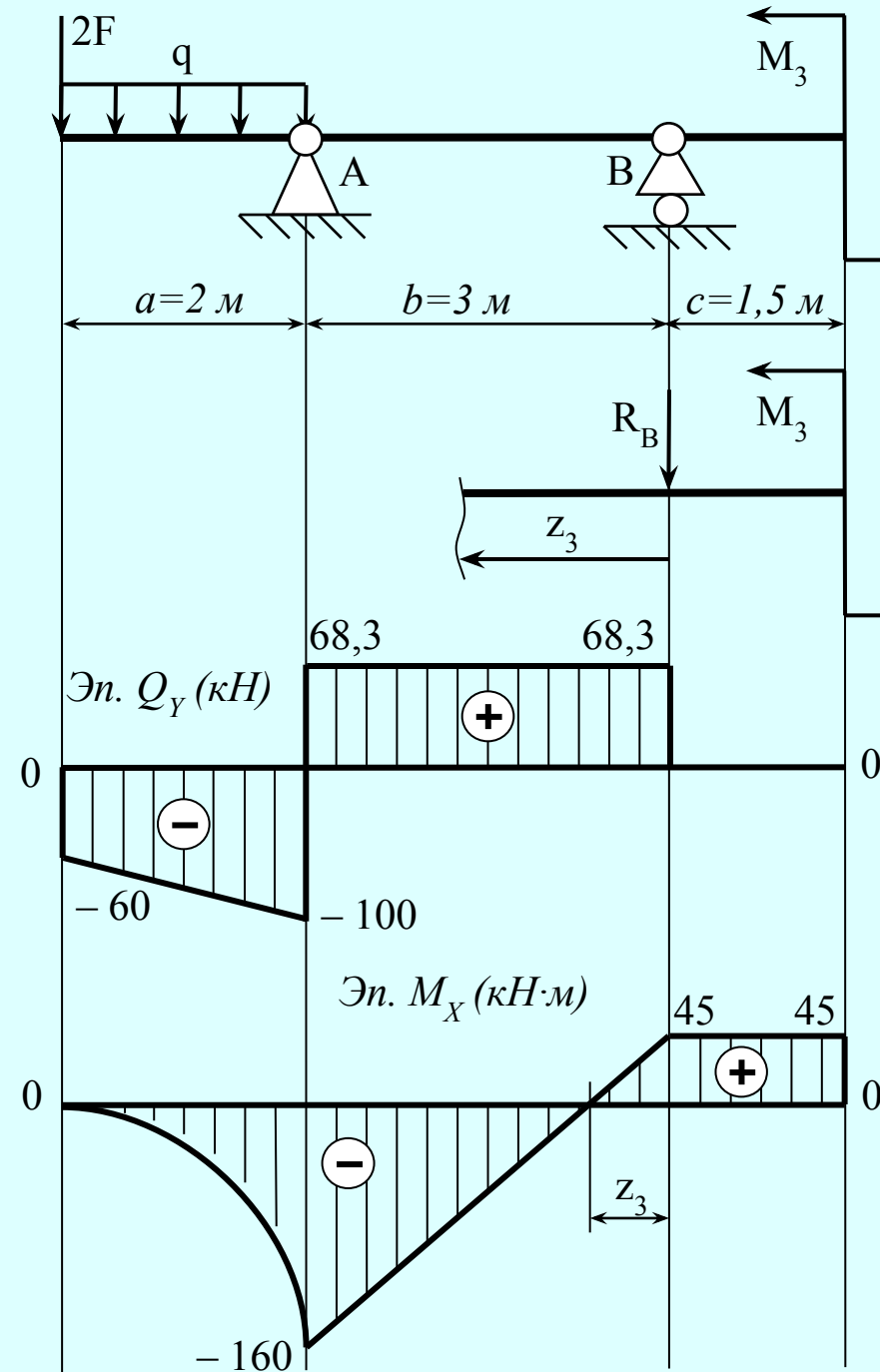
Определим, при каком z_3 изгибающий момент M_X будет равен 0, т.е. решим уравнение вида $M_X(z_3) = 0$.

$$M_X = M_3 - R_B \cdot z_3 = 0$$

$$z_3 = \frac{M_3}{R_B} = \frac{45}{68,3} = 0,659 \text{ м}$$

3. Определить опасное сечение балки.

Опасным является сечение в (·) А, соответствующее $M_{\max} = -160 \text{ кН} \cdot \text{м}$.



4. Определить осевой момент сопротивления и подобрать сечение соответствующего профиля.

Условие прочности:

$$\sigma_{MAX} = \frac{M_X}{W_X} \leq [\sigma]$$

Осевой момент сопротивления: $W_X \geq \frac{M_X}{[\sigma]} = \frac{160 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^6} = 0,0016 \text{ м}^3 = 1600 \text{ см}^3$

Подбираем сечение двутавра по сортаменту прокатной стали. Выбираем балку двутавровую №55 с осевым моментом сопротивления $W_X = 2035 \text{ см}^3$ и выписываем все характеристики выбранного сечения.