

Дано:  $E, I_x, F, l$ .

Построить эпюру внутреннего изгибающего момента. Проверить полученное решение.

Решение (по пунктам конспекта [L-01](#)):

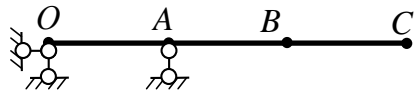
I. Вычисление степени статической неопределенности:

- а) Количество внешних связей:  $n_{\text{внеш.св.}} = 2 + 1 + 1 = 4$  ;
- б) Количество внутренних связей:  $n_{\text{внутр.св.}} = 3 \cdot K = 3 \cdot 0 = 0$  ;
- в) Степень статической неопределенности:  $n = (4 + 0) - 3 = 1$ .

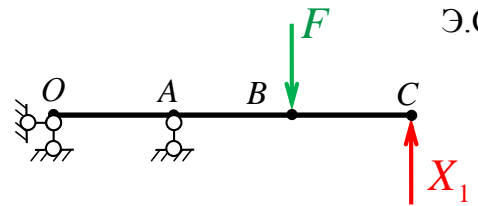
II. Раскрытие статической неопределенности:

а) Варианты основных и эквивалентных систем:

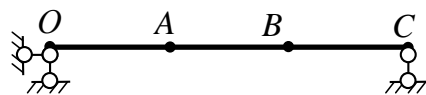
О.С. №1



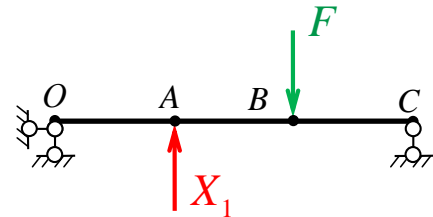
Э.С. №1



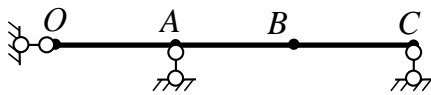
О.С. №2



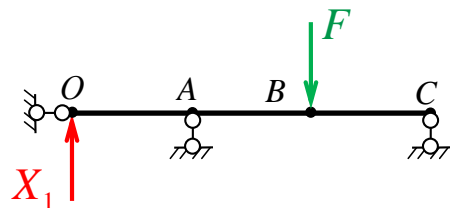
Э.С. №2



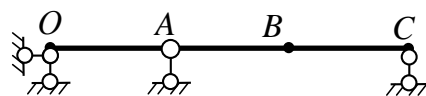
О.С. №3



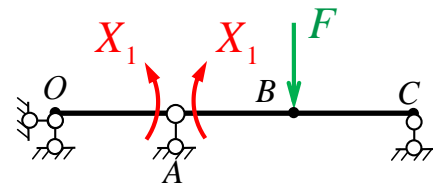
Э.С. №3



О.С. №4

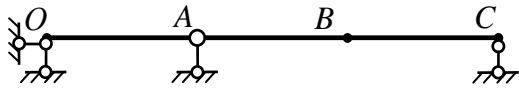


Э.С. №4

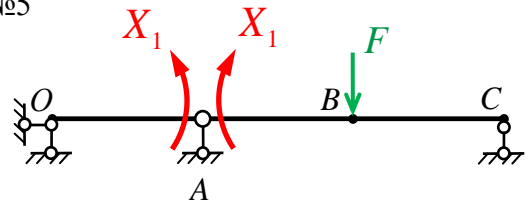


б) Выбираем пятый вариант:

О.С. №5

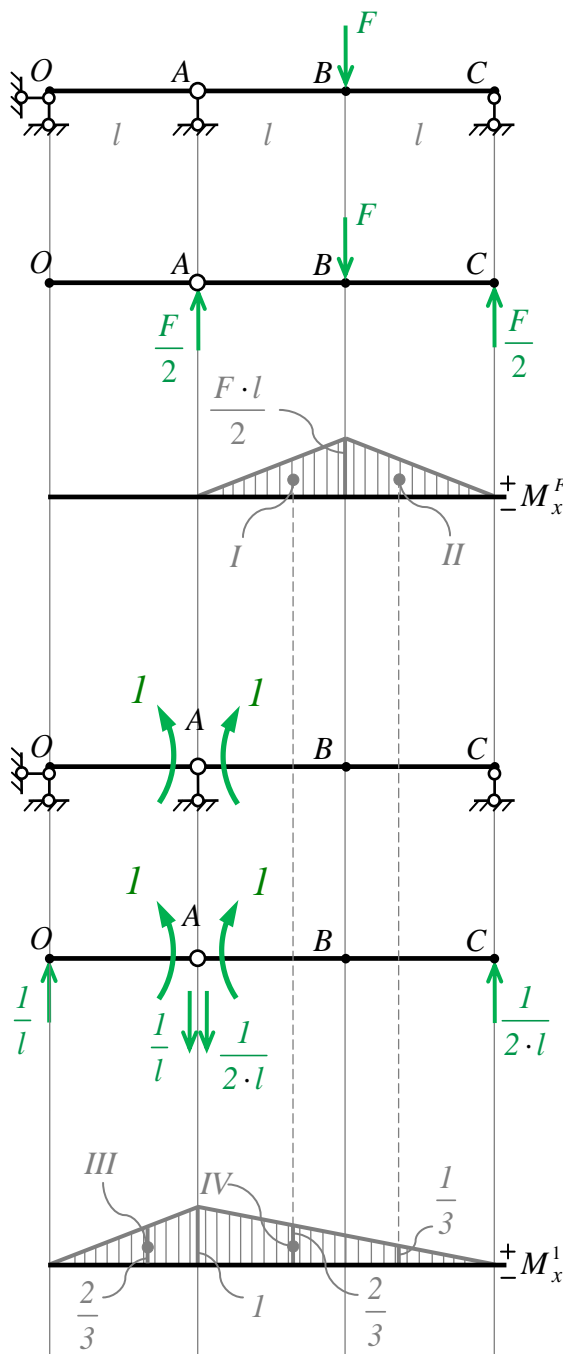


Э.С. №5



в) Система канонических уравнений:  $X_1 \cdot \delta_{11} + \delta_{1F} = 0$

г) Коэффициенты канонических уравнений:



$$\begin{aligned} \delta_{1F} &= \frac{M_x^1 \times M_x^F}{E \cdot I_x} = \\ &= \frac{1}{E \cdot I_x} \cdot l \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot l \cdot \frac{F \cdot l}{2} \right) \cdot \frac{2}{3} + \right. \\ &\quad \left. + \left( \frac{1}{2} \cdot l \cdot \frac{F \cdot l}{2} \right) \cdot \frac{1}{3} \right] = \\ &= \frac{1}{4} \cdot \frac{F \cdot l^2}{E \cdot I_x} \end{aligned}$$

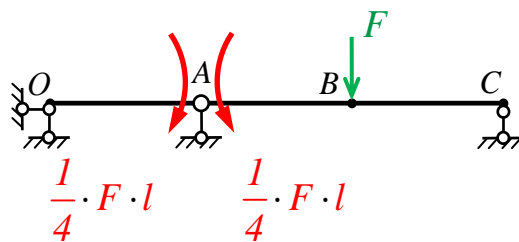
$$\begin{aligned} \delta_{11} &= \frac{M_x^1 \times M_x^1}{E \cdot I_x} = \\ &= \frac{1}{E \cdot I_x} \cdot l \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot l \cdot 1 \right) \cdot \frac{2}{3} + \right. \\ &\quad \left. + \left( \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot l \cdot 1 \right) \cdot \frac{2}{3} \right] = \\ &= \frac{l}{E \cdot I_x} \end{aligned}$$

д) Реакция избыточной связи:

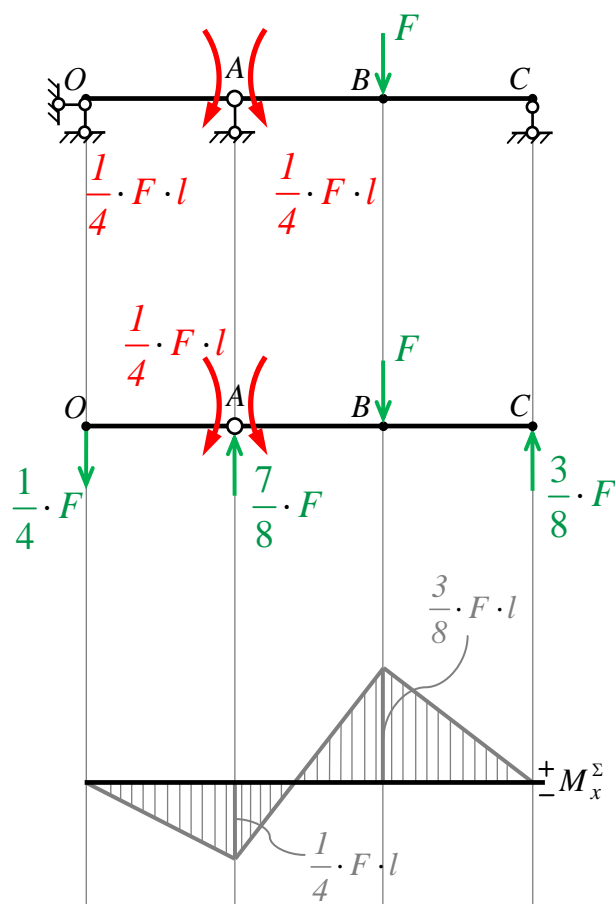
$$X_1 \cdot \delta_{11} + \delta_{1F} = 0$$

$$X_1 = -\frac{\delta_{1F}}{\delta_{11}} = -\frac{1}{4} \cdot \frac{F \cdot l^2}{E \cdot I_x} \times \frac{E \cdot I_x}{l} = -\frac{1}{4} \cdot F \cdot l \quad .$$

е) Эквивалентная система:



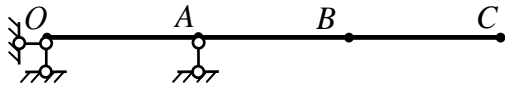
III. Завершаем решение задачи:



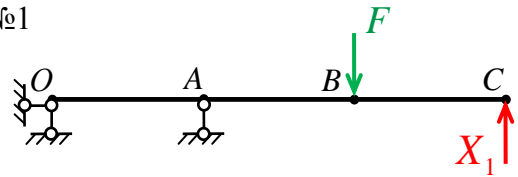
IV. Проверка правильности полученного решения (повторное решение в другой О.С.):

б) Выбираем первый вариант:

О.С. №1

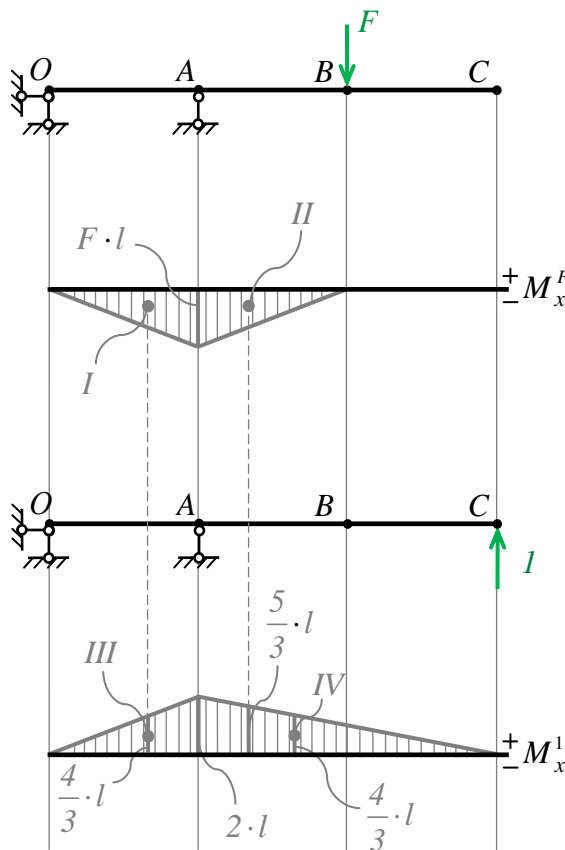


Э.С. №1



в) Система канонических уравнений:  $X_1 \cdot \delta_{11} + \delta_{1F} = 0$

г) Коэффициенты канонических уравнений:



$$\delta_{1F} = \frac{M_x^I \times M_x^F}{E \cdot I_x} =$$

$$= \frac{1}{E \cdot I_x} \cdot \left[ -\left( \frac{1}{2} \cdot l \cdot F \cdot l \right) \cdot \frac{4}{3} \cdot l - \right.$$

$$\left. - \left( \frac{1}{2} \cdot l \cdot F \cdot l \right) \cdot \frac{5}{3} \cdot l \right] = -\frac{3}{2} \cdot \frac{F \cdot l^3}{E \cdot I_x};$$

$$\delta_{11} = \frac{M_x^I \times M_x^I}{E \cdot I_x} =$$

$$= \frac{1}{E \cdot I_x} \cdot \left[ \left( \frac{1}{2} \cdot l \cdot 2l \right) \cdot \frac{4}{3} \cdot l + \right.$$

$$\left. + \left( \frac{1}{2} \cdot 2l \cdot 2l \right) \cdot \frac{4}{3} \cdot l \right] = \frac{4 \cdot l^3}{E \cdot I_x}.$$

д) Реакция избыточной связи:

$$X_1 = -\frac{\delta_{1F}}{\delta_{11}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{F \cdot l^3}{E \cdot I_x} \times \frac{E \cdot I_x}{4 \cdot l^3} = \frac{3}{8} \cdot F.$$

Реакция совпала с основным решением, этого достаточно.