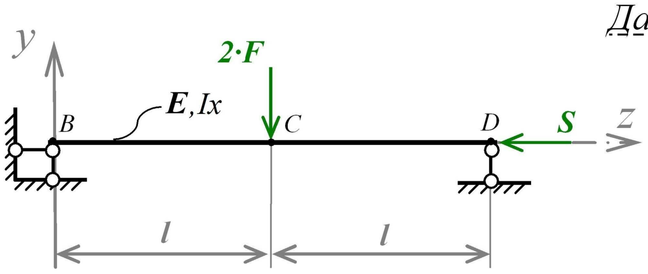


Дано: $A = 12 \cdot 10^{-4}$ *м*^{2}; $I_X = 198 \cdot 10^{-8}$ *м*^{4};

$W_X = 39{,}7 \cdot 10^{-6}$ *м*^{3}; $E = 2 \cdot 10^{11}$ *Па*;

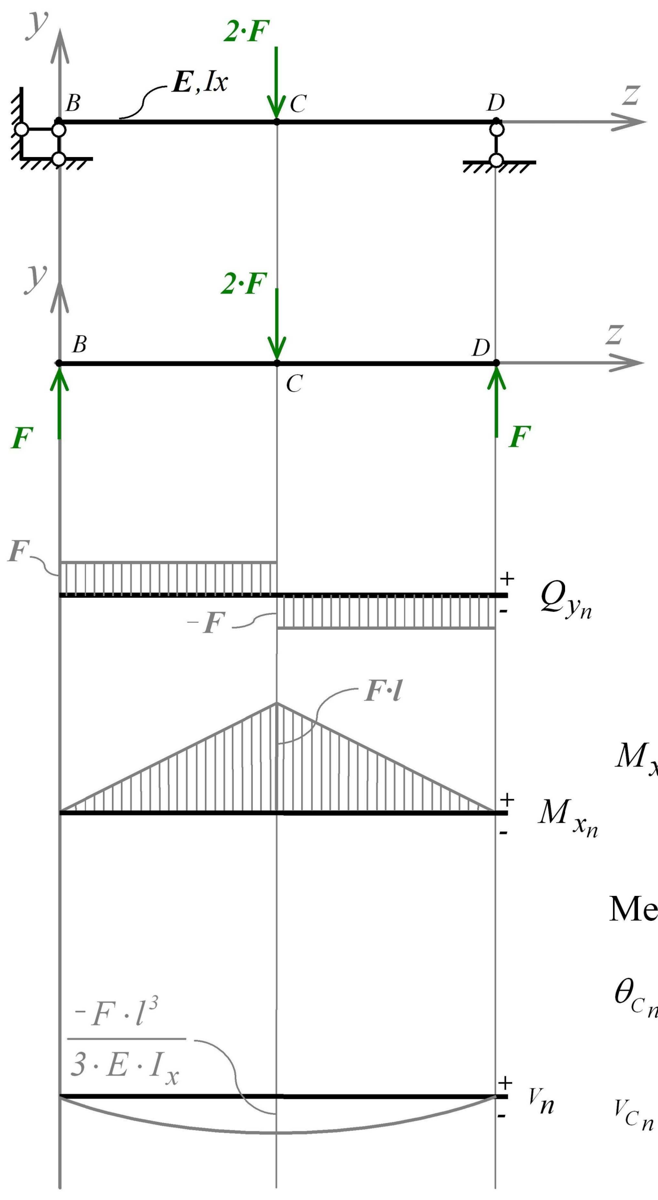
$l = 3$ *м*; $F = 425$ *Н*; $S = 85000$ *Н*;

$\sigma_T = 240$ *МПа*.

Найти: $v_c = ?$ $n_T = ?$

Решение

а) Находим соответствующие величины, порождаемые одной лишь поперечной нагрузкой:



$$M_{x_{max\,n}} = M_{x_{C\,n}} = F \cdot l = 425 \cdot 3 = 1275 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

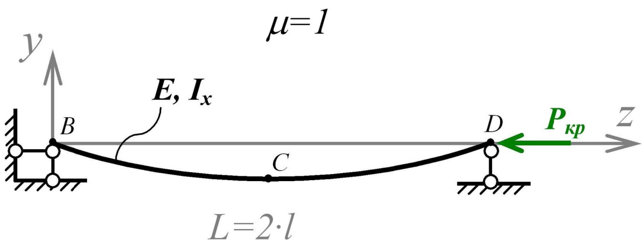
Методом Мора или Коши-Крылова:

$$\theta_{C_n} = 0 \text{ рад}$$

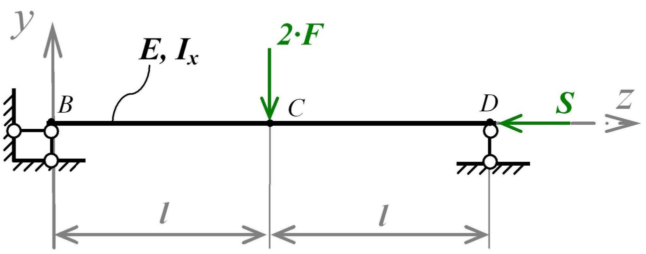
$$v_{C_n} = \frac{F \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot I_x} = \frac{425 \cdot 3^3}{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 198 \cdot 10^{-8}} =$$

$$= 0{,}009659 \text{ м}$$

б) Добавление продольной силы S увеличит прогибы v, углы поворота θ и внутренний изгибающий момент M_x в k_T раз:



$$P_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_x}{(\mu \cdot L)^2} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_x}{(\mu \cdot 2 \cdot l)^2} = $$
$$= \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 198 \cdot 10^{-8}}{(1 \cdot 2 \cdot 3)^2} = 108566\ Н$$



$$P_Э = P_{кр}$$

$$k_T = \frac{1}{1 - \frac{S}{P_Э}} = \frac{1}{1 - \frac{85000}{108566}} = 4{,}607$$

$v_C = v_{C_n} \cdot k_T = -0{,}009659 \cdot 4{,}607 = -0{,}0445\ м \approx -44{,}5\ мм$ - расхождение с примером Y-04 составляет 1% ;

$\theta_C = \theta_{C_n} \cdot k_T = 0 \cdot 4{,}607 = 0\ рад$ - с примером Y-04 точное совпадение ;

$M_{x_C} = M_{x_{C\,n}} = 1275 \cdot 4{,}607 = 5874\ Н \cdot м$ - расхождение с примером Y-04 составляет 17% ;

$$\sigma_{MAX} = \sigma_C = \frac{M_{x_C}}{W_x} + \frac{S}{A} = \frac{5874}{39{,}7 \cdot 10^{-6}} + \frac{85000}{0{,}0012} = 218{,}8 \cdot 10^6\ Па \approx 219\ МПа$$

- расхождение с примером Y-04 составляет 11% ;

Коэффициент запаса прочности:

$$n = \frac{\sigma_T}{\sigma_{max}} = \frac{240}{219} = 1{,}1$$

Заметное отличие силовых результатов M_x и σ_{MAX} от точного метода объясняется параболической формой изогнутой оси нагруженной балки.