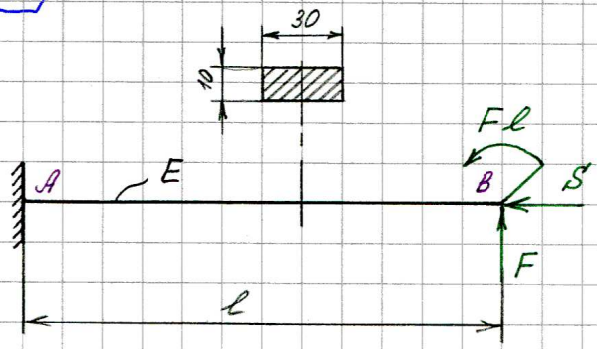


4



Дано: $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$, $l = 1 \text{ м}$, $F = 100 \text{ Н}$

$S = 500 \text{ Н}$,

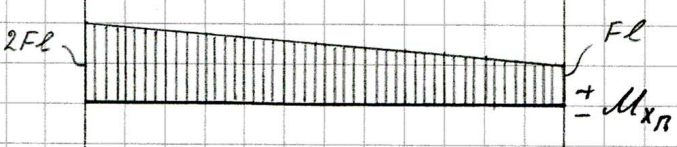
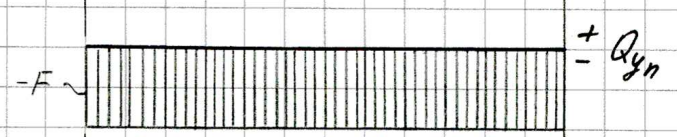
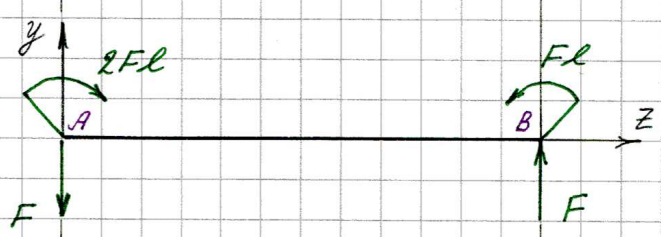
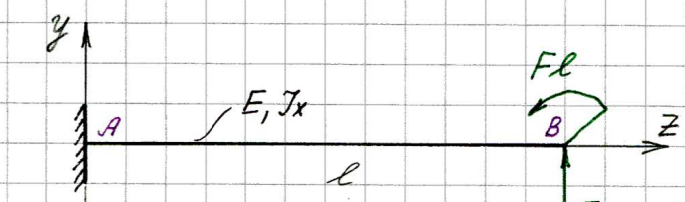
$A = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, $J_x = 25 \cdot 10^{-10} \text{ м}^4$, $W_x = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$

$\sigma_T = 600 \text{ МПа}$.

Найти: V_B , θ_B , σ_{\max} и η_T

Решение

a) Находим соответствующие величины, от одной лишь поперечной нагрузки:



$$V_{\max n} = \frac{5}{6} \frac{FL^3}{EJ_x}$$

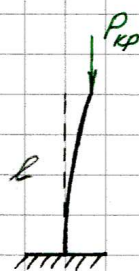
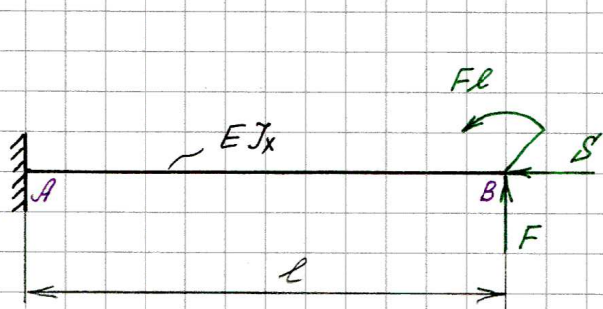
$$M_{xA n} = M_{x \max n} = 2FL = 2 \cdot 100 \cdot 1 = 200 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$V_{B n} = V_{\max n} = \frac{5}{6} \frac{FL^3}{EJ_x} = \frac{5 \cdot 100 \cdot 1^3}{6 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 25 \cdot 10^{-10}} = 0,1667 \text{ м}$$

$$\theta_{B n} = \frac{3}{2} \frac{FL^2}{EJ_x} =$$

$$= \frac{3}{2} \frac{100 \cdot 1^2}{2 \cdot 10^{11} \cdot 25 \cdot 10^{-10}} = 0,3 \text{ рад}$$

б) Дополнительное приложение к системе продольной силы S увеличивает прогибы V , углы поворота θ и внутренние изгибающие моменты M_x в k_T раз:



$$\mu = 2$$

$$P_{kp} = \frac{\pi^2 EJ_x}{(2 \cdot l)^2} =$$

$$= \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 25 \cdot 10^{-10}}{(2 \cdot 1)^2} =$$

$$= 1234 \text{ Н}$$

$$P_2 = P_{kp} = 1234 \text{ Н}$$

$$k_T = \frac{1}{1 - \frac{S}{P_2}} = \frac{1}{1 - \frac{500}{1234}} = 1,681$$

$$V_B = k_T \cdot V_{B0} = 1,681 \cdot 0,1667 = 0,2802 \text{ м} \approx 280 \text{ мм.}$$

$$Y-03: V_B = 282 \text{ мм.}$$

$$\Delta = 0,7\%$$

$$\theta_B = k_T \cdot \theta_{B0} = 1,681 \cdot 0,3 = 0,5044 \text{ рад. } Y-03: \theta_B = 0,4817 \text{ рад.}, \Delta = 5\%$$

$$M_{xA} = k_T \cdot M_{xA0} = 1,681 \cdot 200 = 336,2 \text{ Н}\cdot\text{м} \quad Y-03: M_{xA} = 340,8 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

$$\Delta = 1,3\%$$

оптимизация!

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{xA}}{W_x} + \frac{S}{A} = \frac{336,2}{5 \cdot 10^{-7}} + \frac{500}{3 \cdot 10^{-4}} = 674,1 \cdot 10^6 \text{ Па} = 674 \text{ МПа}$$

$$Y-03: \sigma_{\max} = 684 \text{ МПа}$$

$$\Delta = 1,5\%$$

$$n_T = \frac{\sigma_T}{\sigma_{\max}} = \frac{765}{674} = 1,14$$

$$Y-03: 1,12$$