8

Принимаем $E = 2 \cdot 10^5$ МПа

Дано: $\quad l = 1$ м

а) $d = 4$ см

б) $d = 5$ см

$\sigma_{пц} = 270$ МПа

$\sigma_{т} = 320$ МПа

Найти: $\quad F_{кр} = ?$

Решение

а)

$$\left.\begin{array}{l} J_x = \dfrac{\pi d^4}{64} \\[3mm] A = \dfrac{\pi d^2}{4} \end{array}\right\} \quad i = \sqrt{\dfrac{J_x}{A}} = \sqrt{\dfrac{\pi d^4}{64} \cdot \dfrac{4}{\pi d^2}} = \dfrac{d}{4}$$

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 4}{0,04} = 100$$

$$\lambda_{пц} = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{пц}}} = \pi \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{11}}{270 \cdot 10^6}} = \pi \cdot 27,22 \approx 85,5$$

$$\lambda > \lambda_{пц} \Rightarrow \text{стержень с большой гибкостью.}$$

$$F_{кр} = \frac{\pi^2 E J_x}{l^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot \pi \cdot 0,04^4}{1 \cdot 64} = 248050 \text{H} \approx$$

$$\approx 250 \text{ кН}$$

б)

$$\lambda = \frac{\mu \cdot \ell}{i} = \frac{\mu \ell \cdot 4}{d} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 4}{0,05} = 80$$

$$\lambda < \lambda_{n y} \Rightarrow \text{стержень с малой}$$
$$\text{гибкостью;}$$

$$\sigma_{\text{кр.}} = \sigma_{\tau} - (\sigma_{\tau} - \sigma_{n y}) \left(\frac{\lambda}{\lambda_{n y}} \right)^2 =$$

$$= 320 - (320 - 270) \cdot \left(\frac{80}{85,5} \right)^2 \approx 276 \text{ МПа}$$

$$F_{\text{кр}} = \sigma_{\text{кр}} \cdot A = \sigma_{\text{кр}} \cdot \frac{\pi d^2}{4} =$$

$$= 276 \cdot 10^6 \frac{\pi \cdot 0,05^2}{4} = 542368 \text{ Н} \approx 540 \text{ кН}$$