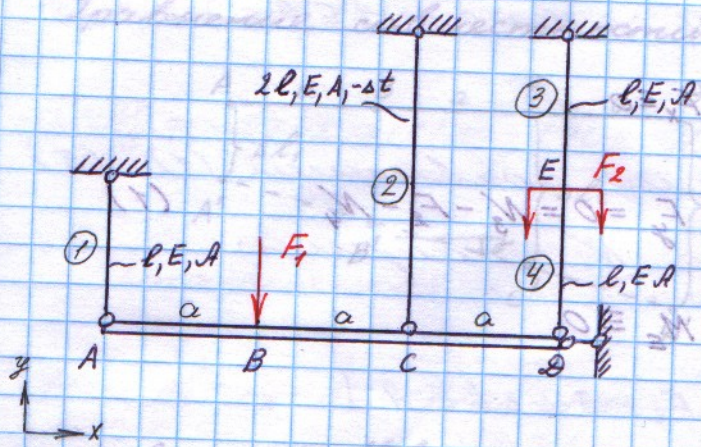


2

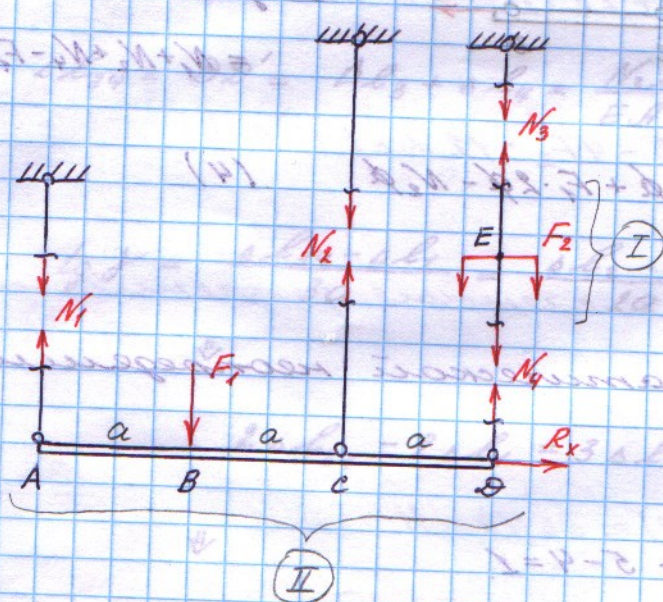


Определить:
 коэффициент
 запаса по накл.
 текучести:

$A = 80 \text{ мм}^2$
 $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$
 $\alpha = 11 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{К}}$
 $l = 400 \text{ мм}$
 $\Delta t = 80^\circ$

Решение:

$F_1 = 20 \text{ кН}$
 $F_2 = 1 \text{ кН}$
 $\sigma_T = 210 \text{ МПа}$



I:

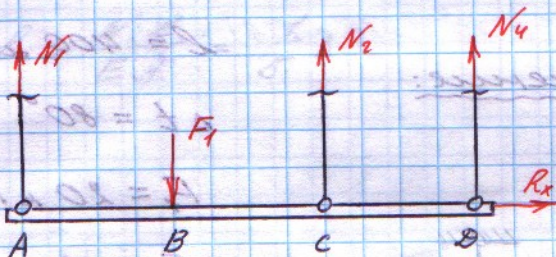


$$\sum F_x \equiv 0$$

$$\sum F_y = 0 = N_3 - F_2 - N_4 \quad (1)$$

$$\sum M_E \equiv 0$$

II:



$$\sum F_x = 0 = R_x \quad (2)$$

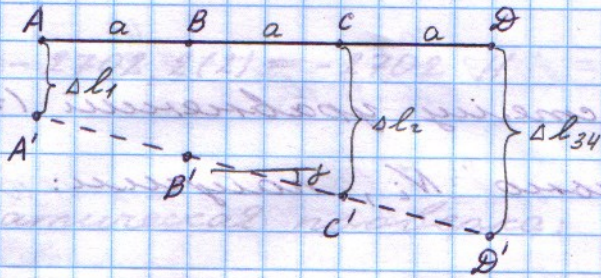
$$\sum F_y = 0 = N_1 + N_2 + N_4 - F_1 \quad (3)$$

$$\sum M_D = 0 = -N_1 \cdot 3\phi + F_1 \cdot 2\phi - N_2 \cdot \phi \quad (4)$$

Степень статической неопределенности системы:

$$n = 5 - 4 = 1$$

Уравнение совместности деформаций:



$$\Delta l_1 = AA' = \frac{N_1 l}{EA}$$

$$\Delta l_2 = CC' = \frac{2N_2 l}{EA} + \alpha \cdot 2 \cdot l \cdot (-\Delta t)$$

$$\Delta l_{34} = DD' = \Delta l_3 + \Delta l_4 = \frac{N_3 l}{EA} + \frac{N_4 l}{EA}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\Delta l_{34} - \Delta l_1}{3a} = \frac{\Delta l_2 - \Delta l_1}{2a}$$

⇓

$$2 \Delta l_{34} - 2 \Delta l_1 = 3 \Delta l_2 - 3 \Delta l_1$$

⇓

$$2 \Delta l_{34} + \Delta l_1 - 3 \Delta l_2 = 0$$

Удлинение стержней

$$\textcircled{5} \quad 2N_3 + 2N_4 + N_1 - 6N_2 + 6\alpha \sigma t EA = 0 \quad (5)$$

Решая систему уравнений (1)... (5) относительно N_i , получим:

$$N_1 = \frac{2}{27} [8F_1 - F_2 - 3\alpha \sigma t EA]$$

$$N_2 = \frac{2}{9} [F_1 + F_2 + 3\alpha \sigma t EA]$$

$$N_3 = \frac{1}{27} [5F_1 + 23F_2 - 12\alpha \sigma t EA]$$

$$N_4 = \frac{1}{27} [5F_1 - 4F_2 - 12\alpha \sigma t EA]$$

Подставив численные значения получаем:

$$N_1 = 8648,8(8) \approx 8649 \text{ Н}$$

$$N_2 = 14053,3(3) \approx 14053 \text{ Н}$$

$$N_3 = 1702, 2(2) \approx -1702 \text{ H}$$

$$N_4 = -2702, 2(2) \approx -2702 \text{ H}$$

Статическая проверка:

$$(1): N_3 - F_2 - N_4 = -1702 - 1000 - 2702 = 0$$

$$(2): R_x = 0$$

$$(3): N_1 - F_1 + N_2 + N_4 = 8649 - 20000 + 14053 - 2702 = 0$$

$$(4): -3N_1 + 2F_1 - N_2 = -3 \cdot 8649 + 2 \cdot 20000 - 14053 = 0$$

Напряжения:

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{N_1}{A} = \frac{82649}{80 \cdot 10^{-6}} \approx 1081 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = \frac{N_2}{A} = \frac{14053}{80 \cdot 10^{-6}} \approx 175 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{A_3} = \frac{N_3}{A} = -\frac{1702}{80 \cdot 10^{-6}} \approx -21,28 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$\sigma_4 = \frac{N_4}{A_4} = \frac{N_4}{A} = -\frac{2702}{80 \cdot 10^{-6}} \approx -33,78 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$|\sigma|_{\max} = |\sigma_2| = 175 \text{ МПа}$$

Коэффициент запаса по материалу
прочности:

$$\eta = \frac{\sigma_r}{|\sigma|_{\max}} = \frac{210 \cdot 10^6}{175 \cdot 10^6} = 1,2$$