

Требуется определить величину продольной силы N на каждом участке стержня, площади поперечных сечений стержня A_1 , A_2 и A_3 , перемещение точки приложения силы F_2 .

Порядок решения

1. Выполнить расчет и графические построения.
2. Определить опорные реакции с использованием основной системы (см. рис. 3 б) и общего уравнения совместности деформаций:

$$\begin{cases} \sum F_x = -F_{RB} - F_2 + F_1 + F_{RA} = 0; \\ -\frac{F_{RB}(a+b)}{EA_2} - \frac{F_{RB} \cdot c}{EA_1} - \frac{F_2 \cdot b}{EA_2} - \frac{F_2 \cdot c}{EA_1} + \frac{F_1 \cdot c}{EA_1} = 0. \end{cases}$$

Из примера контрольной задачи 1 имеем: $A_2 = A_3 = 3A_1$.

Решаем второе уравнение системы:

$$-\frac{F_{RB}(a+b)}{3A_1E} - \frac{F_{RB} \cdot c}{A_1E} - \frac{F_2 \cdot b}{3A_1E} - \frac{F_2 \cdot c}{EA_1} + \frac{F_1 \cdot c}{EA_1} = 0;$$

$$\frac{1}{A_1E} \neq 0;$$

$$-\frac{1}{3}F_{RB}(a+b) - F_{RB}c - \frac{1}{3}F_2b - F_2c + F_1c = 0;$$

$$F_{RB} = \frac{F_1c - F_2\left(\frac{1}{3}b + c\right)}{\frac{1}{3}(a+b) + c} = \frac{80 \cdot 2 - 120\left(\frac{1,6}{3} + 2\right)}{\frac{1}{3}(1,8 + 1,6) + 2} = 45,9 \text{ кН.}$$

Из первого уравнения системы определяется F_{RA} :

$$F_{RA} = F_{RB} + F_2 - F_1 = 45,9 + 120 - 80 = 85,9 \text{ кН.}$$

3. Построить эпюру продольных сил (см. рис. 3 е):

– участок нагружения III

– сечение $a-a$ (см. рис. 3 в)

$$\sum F_x = -F_{RB} - N_3 = 0; \quad N_3 = -F_{RB} = -45,9 \text{ кН.}$$

Направление N_3 выбрано неверно.

– участок нагружения II – сечение $b-b$ (см. рис. 3 з):

$$\sum F_x = -F_{RB} - F_2 - N_2 = 0; \quad N_2 = -F_{RB} - F_2 = -45,9 - 120 = -165,9 \text{ кН.}$$

Направление N_2 выбрано неверно.

– участок нагружения I – сечение $c-c$ (см. рис. 3 д):

$$\sum F_x = -F_{RB} - F_2 + F_1 - N_1 = 0;$$

$$N_1 = -F_{RB} - F_2 + F_1 = -45,9 - 120 + 80 = -85,9 \text{ кН.}$$

Направление N_1 выбрано неверно.

4. Определить площади сечений A_1 , A_2 и A_3 .

Из условия прочности $\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma] = \sigma_{adm}$ площадь сечения $A \geq \frac{N}{[\sigma]}$:

$$A_1 = \frac{N_1}{[\sigma]} = \frac{85,9 \cdot 10^3}{160 \cdot 10^6} = 0,537 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2;$$

$$A_2 = \frac{N_2}{[\sigma]} = \frac{165,9 \cdot 10^3}{160 \cdot 10^6} = 1,037 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

Принимаем

$$A_3 = A_2 = 1,037 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

5. Определить перемещение точки приложения силы F_2 :

$$\Delta l_{F_2} = \frac{N_3 a}{EA_2} = -\frac{45,9 \cdot 10^3 \cdot 1,8}{2 \cdot 10^5 \cdot 10^6 \cdot 1,037 \cdot 10^{-3}} = 0,388 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Ответ: $A_1 = 0,537 \text{ м}^2$; $A_2 = 1,037 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$; $\Delta l_{F_2} = 0,388 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$

Задача 3. На рис. 4 показана расчетная схема поворотного крана грузоподъемностью F .

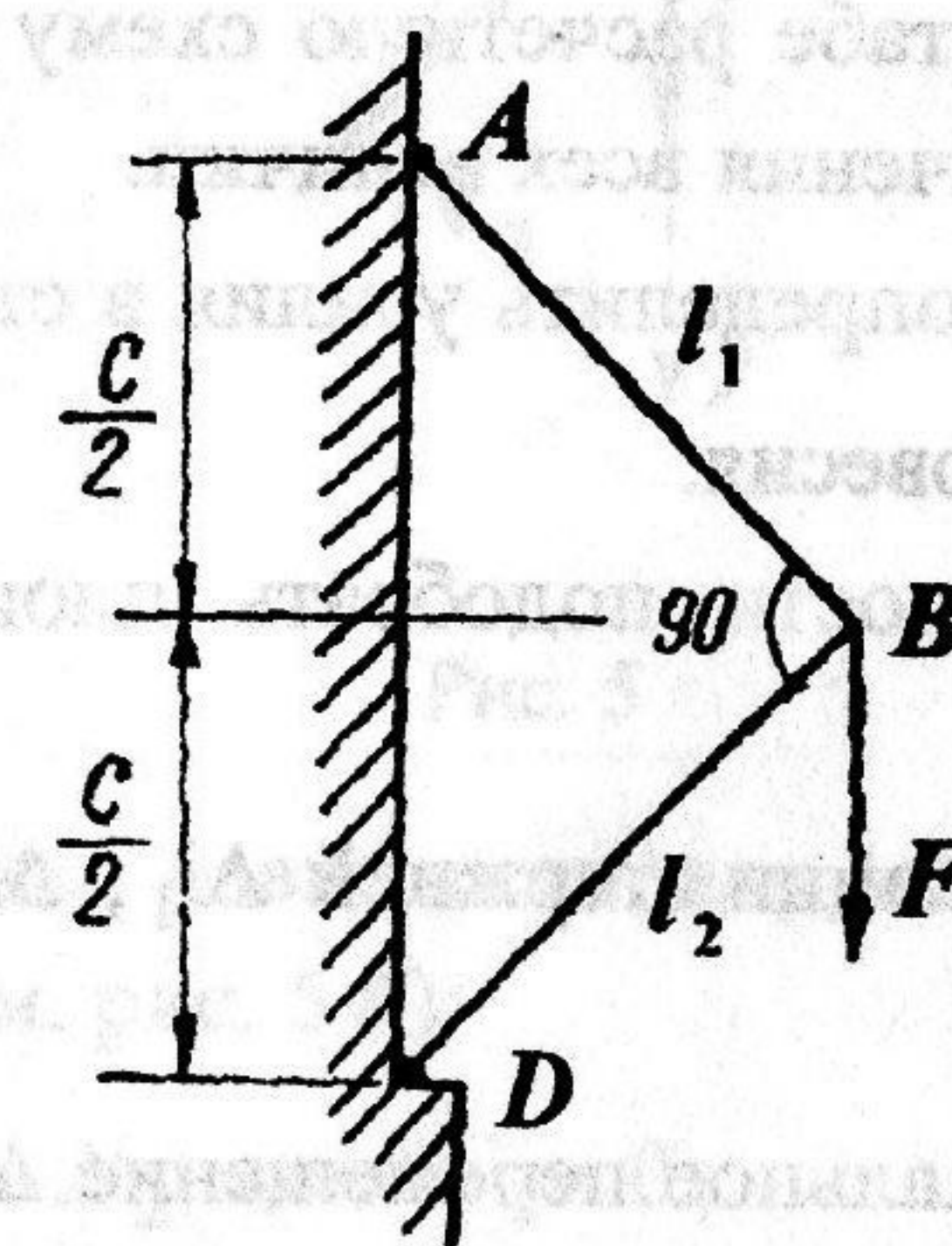


Рис. 4