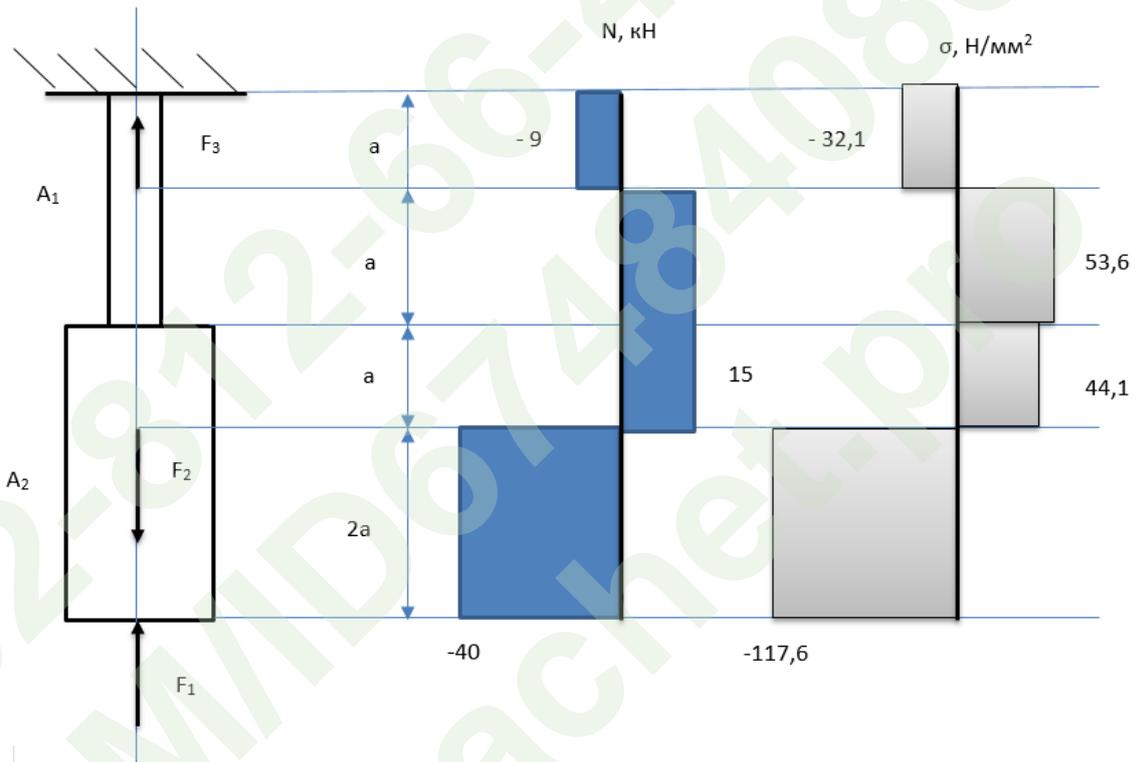


Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Определить перемещение свободного конца бруса. Двухступенчатый стальной брус нагружен силами  $F_1 = 40\text{кН}$ ,  $F_2 = 55\text{кН}$ ,  $F_3 = 24\text{кН}$ . Площади поперечных сечений  $A_1 = 2,8\text{ см}^2$  и  $A_2 = 3,4\text{ см}^2$ ,  $a = 0,2\text{ м}$ .

Принять  $E=2\cdot 10^5\text{ Н/мм}^2$ .



Решение.

Разбиваем брус на четыре участка, границами которых являются точки приложения сил или изменения площади сечения. Первый расположен от точки приложения силы  $F_1$  до точки приложения силы  $F_2$ , второй – от точки приложения силы  $F_2$  до границы ступеней площадью сечения  $A_1$  и  $A_2$ , третий – до точки приложения силы  $F_3$ , четвертый – до заделки.

Определяем продольные силы и строим их эпюру:

$$N_1 = -F_1 = -40\text{кН};$$

$$N_2 = -F_1 + F_2 = -40 + 55 = 15 \text{ кН};$$

$$N_3 = -F_1 + F_2 = -40 + 55 = 15 \text{ кН};$$

$$N_4 = -F_1 + F_2 - F_3 = -40 + 55 - 24 = -9 \text{ кН}$$

Определяем величину нормальных напряжений и строим их эпюру:

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_2} = \frac{-40 \cdot 1000}{3,4 \cdot 100} = -117,6 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = \frac{15 \cdot 1000}{3,4 \cdot 100} = 44,1 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{A_1} = \frac{15 \cdot 1000}{2,8 \cdot 100} = 53,6 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

$$\sigma_4 = \frac{N_4}{A_1} = \frac{-9 \cdot 1000}{2,8 \cdot 100} = -32,1 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Используя видоизмененный закон Гука, определяем удлинение бруса:

$$\Delta l_1 = \frac{\sigma_1 \cdot 2a}{E} = \frac{-117,6 \cdot 2 \cdot 200}{2 \cdot 10^5} = -0,024 \text{ мм.}$$

$$\Delta l_2 = \frac{\sigma_2 \cdot a}{E} = \frac{44,1 \cdot 200}{2 \cdot 10^5} = 0,044 \text{ мм.}$$

$$\Delta l_3 = \frac{\sigma_3 \cdot a}{E} = \frac{53,6 \cdot 200}{2 \cdot 10^5} = 0,054 \text{ мм.}$$

$$\Delta l_4 = \frac{\sigma_4 \cdot a}{E} = \frac{-32,1 \cdot 200}{2 \cdot 10^5} = -0,032 \text{ мм.}$$

Общее удлинение бруса

$$\Delta l_{\square} = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 + \Delta l_4 = -0,024 + 0,044 + 0,054 - 0,032 = 0,042 \text{ мм.}$$