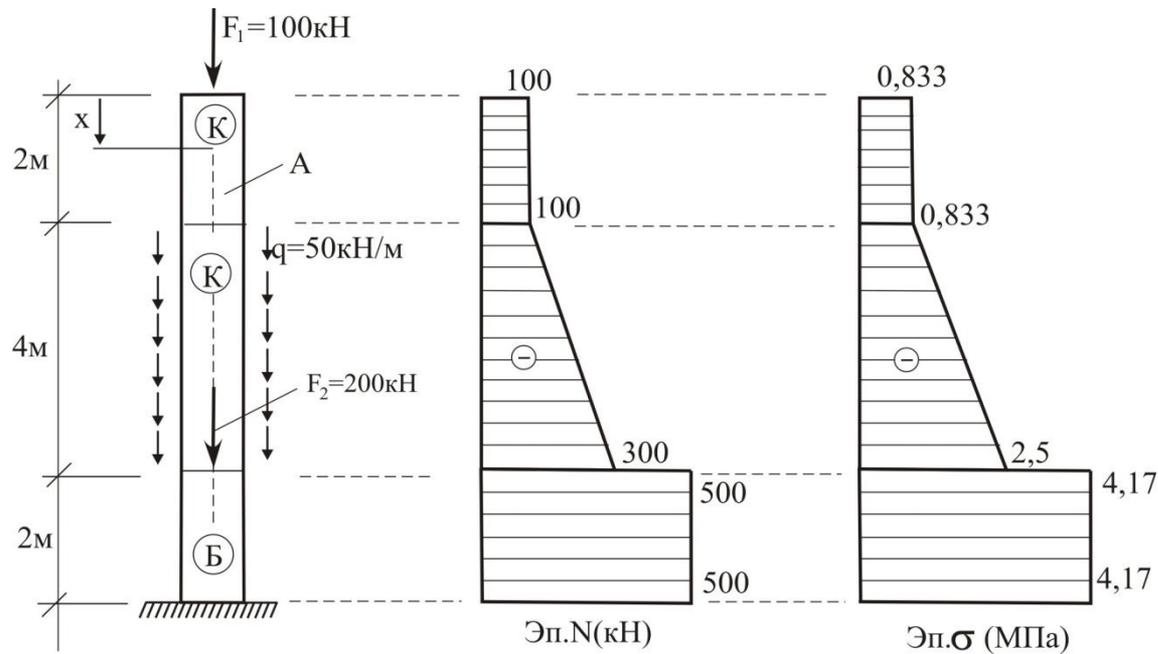


# Расчет

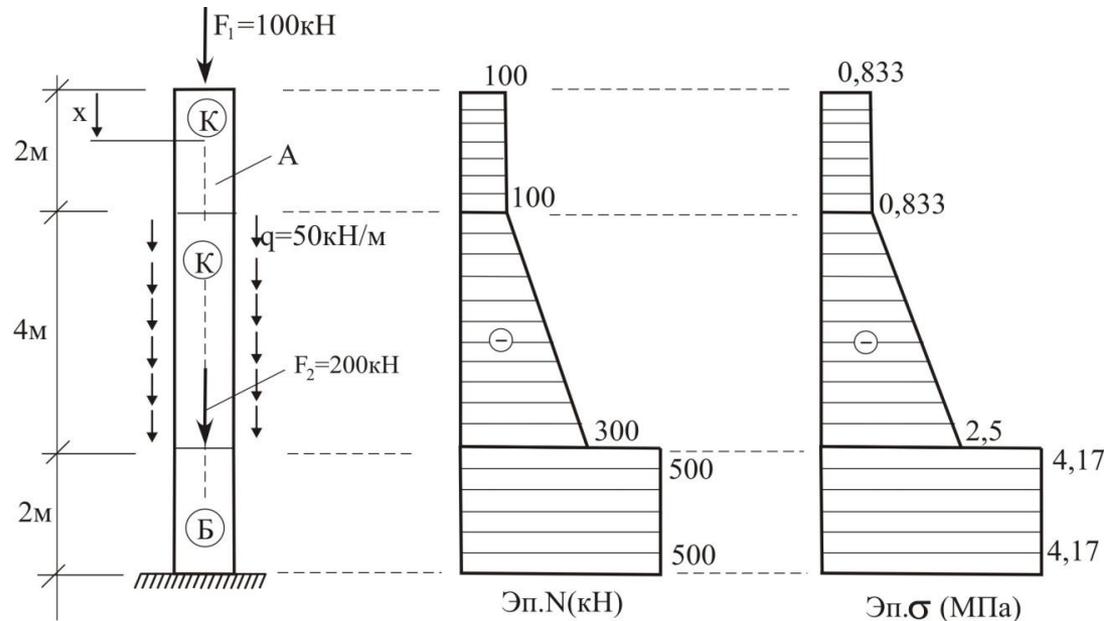
## КОЛОННЫ

$$E_k = 3 \cdot 10^3 \text{ МПа}, \gamma_k = 18 \text{ кН/м}^3, R_{k,p} = 0.2 \text{ МПа}, R_{k,cж} = 2.5 \text{ МПа}$$

$$E_b = 2 \cdot 10^4 \text{ МПа}, \gamma_b = 24 \text{ кН/м}^3, R_{b,p} = 0.5 \text{ МПа}, R_{b,cж} = 10 \text{ МПа},$$



# 1. Подбор сечения колонны и построение эпюры N



Запишем выражение для продольных усилий в произвольных сечениях каждого из трех грузовых участков колонны:

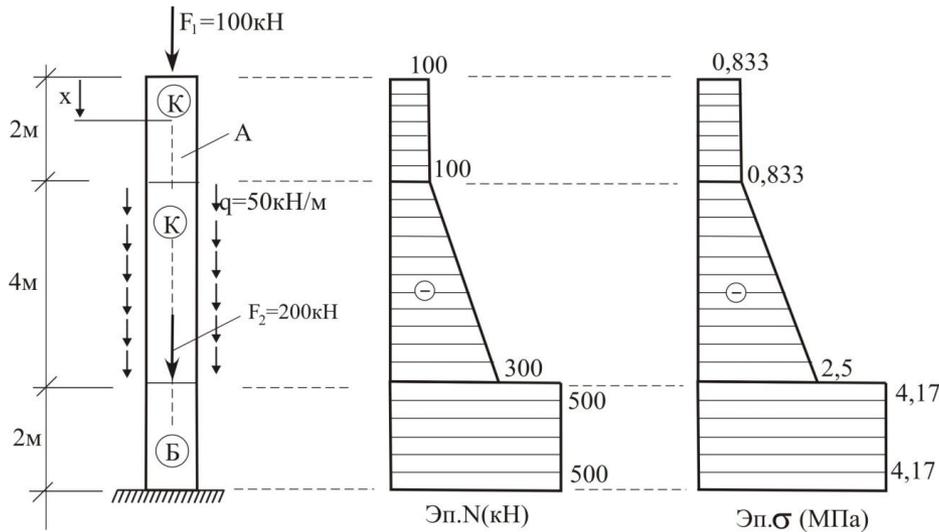
$$0 \leq x \leq 2: \quad N_1 = -F_1 - q \cdot x,$$

$$2 \leq x \leq 4: \quad N_2 = -F_1 - F_2 - q \cdot (x - 2),$$

$$4 \leq x \leq 8: \quad N_3 = -F_1 - F_2 - q \cdot 4 - F_3.$$

Строим эпюру продольных усилий в колонне

$$(1\text{МПа} = \frac{10^6 \text{ Н}}{\text{м}^2} = \frac{10^3 \text{ кН}}{\text{м}^2} = \frac{10^3 \text{ кН}}{10^4 \text{ см}^2} = 10^{-1} \frac{\text{кН}}{\text{см}^2})$$



Исходя из необходимости удовлетворения условию прочности

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq R \quad \rightarrow \quad A \geq \frac{N}{R}$$

для опасных сечений кирпичной и бетонной частей колонны , получим

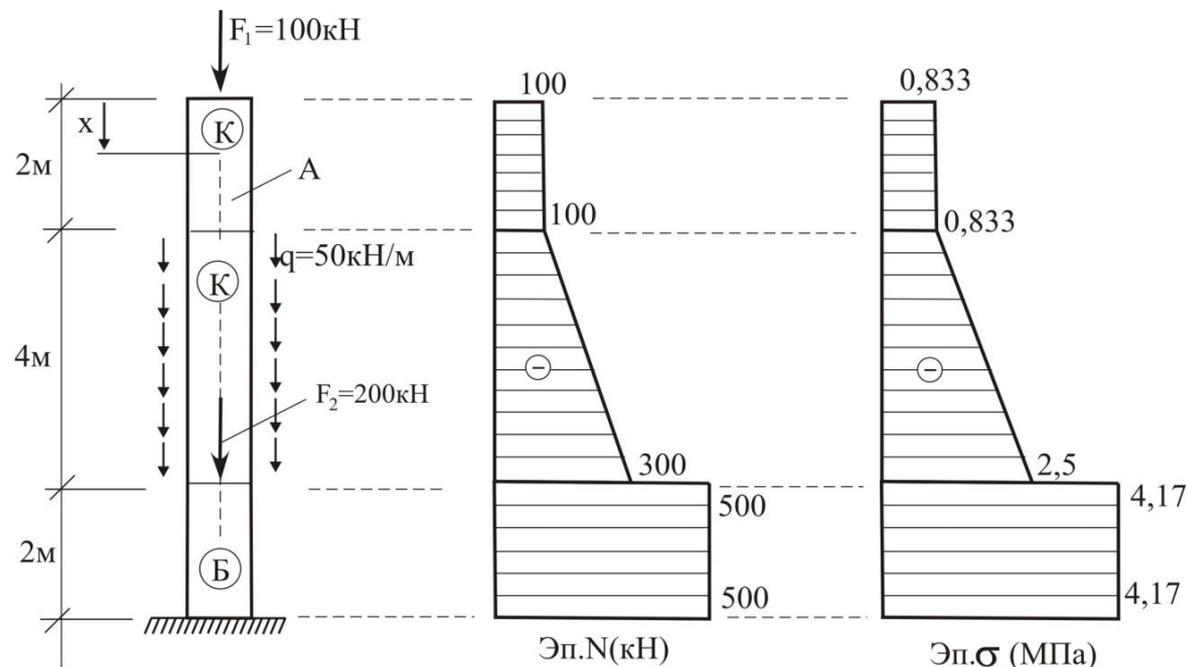
$$A_K \geq \frac{\max |N_K|}{R_{K,СЖ}} = \frac{300}{0.25} = 1200 \text{ см}^2 = 0.12 \text{ м}^2 = A_1,$$

$$A_B \geq \frac{\max |N_B|}{R_{B,СЖ}} = \frac{500}{1} = 500 \text{ см}^2 = 0.05 \text{ м}^2 = A_2.$$

$$A \geq \max \{A_1, A_2\}$$

Пусть  $A = 0.12 \text{ м}^2$

## 2. Построение эпюры $\sigma$



Исходя из имеющейся эпюры  $N$ , определяем в характерных поперечных сечениях колонны значения нормальных напряжений:

$$x = 0: \quad \sigma = \frac{-100 \cdot 10^{-3}}{0.12} \approx -0.833 (\text{МПа});$$

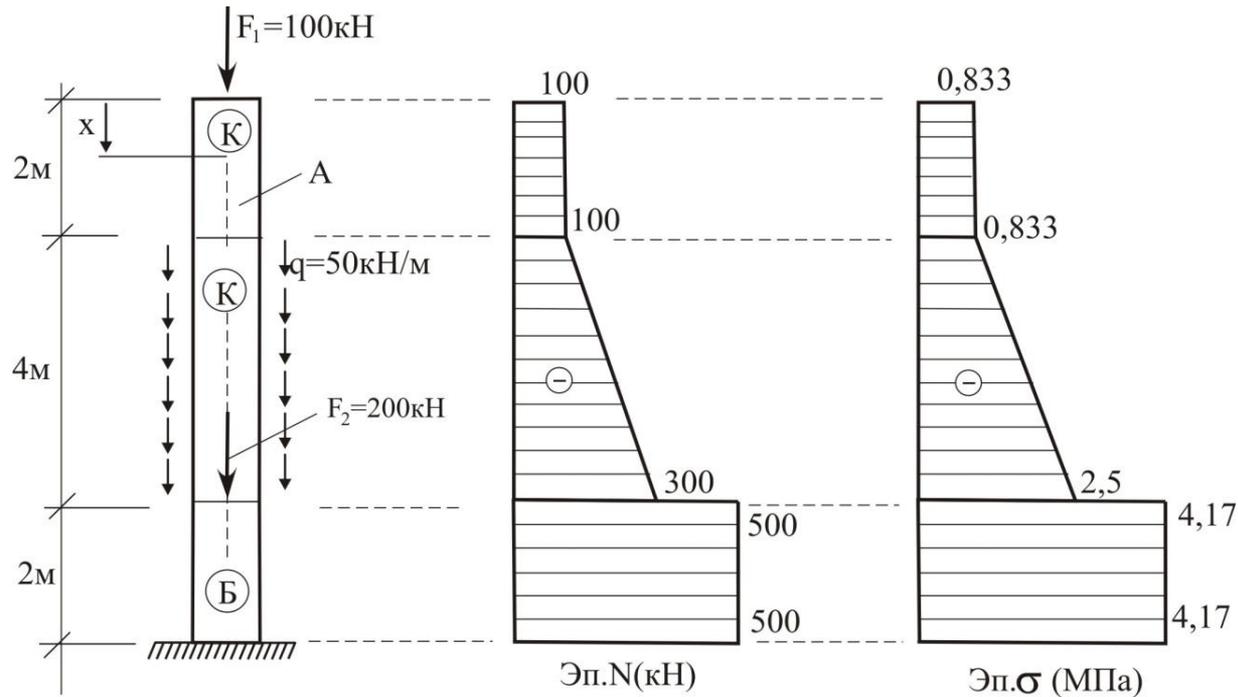
$$x = 2\text{м}: \quad \sigma \approx -0.833,$$

$$x = 6\text{м}: \quad \sigma = \begin{cases} \frac{-300 \cdot 10^{-3}}{0.12} = -2.5, \\ \frac{-500 \cdot 10^{-3}}{0.12} \approx -4.17; \end{cases}$$

$$x = 8: \quad \sigma \approx \frac{-500 \cdot 10^{-3}}{0.12} \approx -4.17.$$

Строим эпюру нормальных напряжений в поперечных сечениях колонны

### 3. Определение $\Delta l$ колонны



$$\Delta l = \sum_{i=1}^3 \Delta l_i = \sum_{i=1}^3 \frac{N_{i,cp} \cdot l_i}{E_i \cdot A_i} = \sum_{i=1}^3 \frac{\sigma_{i,cp} \cdot l_i}{E_i}$$

$$\Delta l = \frac{-1}{3 \cdot 10^3} \left[ \frac{0,833 + 2,5}{2} \cdot 4 + 0,833 \cdot 2 \right] - \frac{4,17 \cdot 2}{2 \cdot 10^4} \approx -(2,78 + 0,417) \cdot 10^{-3} \text{ (м)} \approx -3,20 \cdot 10^{-3} \text{ (м)} = -3,2 \text{ мм.}$$