

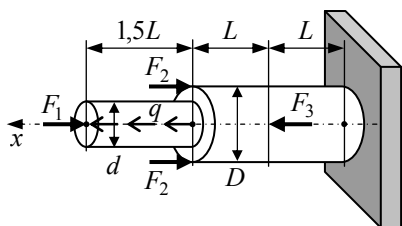
ЧИСТ ОПЪН (ЧИСТ НАТИСК):

(Метод на сечението, статично определими греди)

ЯКОСТНА ПРОВЕРКА

УСЛОВИЕ:

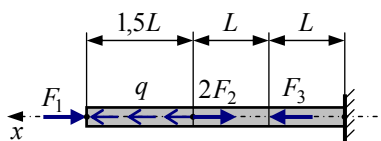
1. Да се построят диаграмите на вътрешните усилия.
2. Да се направи якостна проверка.
3. Да се начертаят диаграмите на напреженията в застрашените сечения.



Дадено е: $F_1 = 20 \text{ kN}$; $F_2 = 80 \text{ kN}$; $F_3 = 200 \text{ kN}$; $q = 200 \text{ kN/m}$;
 $L = 0,2 \text{ m}$; $D = 60 \text{ mm}$; $d = 30 \text{ mm}$;
 $E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$; $\sigma_{дон}^{он} = 50 \text{ MPa}$; $\sigma_{дон}^{нам} = 120 \text{ MPa}$.

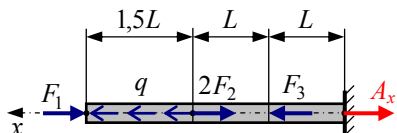
РЕШЕНИЕ:

I. Привеждане на силите към оста на КЕ



Силите F_2 не лежат върху оста на КЕ, но са симетрично разположени спрямо нея (не създават въртящ момент). Следователно те могат да се заменят от една осева сила, с големина $2F_2$.

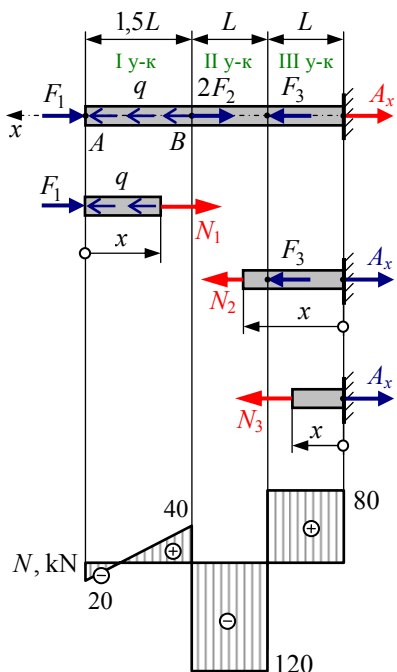
II. Опорни реакции



$$\sum x_{i1} = 0: \quad A_x + F_1 - q \cdot 1,5L + 2F_2 - F_3 = 0;$$

$$A_x = -20 + 200 \cdot 1,5 \cdot 0,2 - 2 \cdot 80 + 200 = 80 \text{ kN}.$$

III. Вътрешни усилия – гредата има три участъка



I участък, лява част, $x \in [0; 1,5L]$, \rightarrow :

$$\sum x_i = 0: \quad N_1 - qx + F_1 = 0;$$

$$N_1 = 200x - 20 - \text{уравнение на права линия.}$$

$$N_1(x=0) = -20 \text{ kN}; \quad N_1(x=1,5L=0,3 \text{ m}) = 40 \text{ kN}.$$

II участък, дясна част, $x \in [0; L]$, \leftarrow :

$$\sum x_i = 0: \quad N_2 + F_3 - A_x = 0;$$

$$N_2 = -200 + 80 = -120 \text{ kN} = \text{const.}$$

III участък, дясна част, $x \in [0; L]$, \leftarrow :

$$\sum x_i = 0: \quad N_3 - A_x = 0;$$

$$N_3 = 80 \text{ kN} = \text{const.}$$

Диаграма на вътрешното усилие N.

IV. Вид съпротива

I участък: чист опън / чист натиск.

II участък: чист натиск ($N_2 < 0$).

III участък: чист опън ($N_3 > 0$).

V. Заstraшени сечения

Първи участък има различно сечение от втори и трети участък, поради което се пресмята отделно. КЕ е изработен от крехък материал ($\sigma_{дон}^{он} \neq \sigma_{дон}^{нат}$), следователно заstraшени са сеченията с максималните положителни и отрицателни стойности на N .

За I участък заstraшени са: сечение A с $N_1 = -20$ kN (натиск) и сечение B с $N_1 = 40$ kN (опън).

За II участък *всички сечения са заstraшени*, с $N_2 = -120$ kN (натиск).

За III участък *всички сечения са заstraшени*, с $N_3 = 80$ kN (опън).

Якостната проверка в сечение A е излишна, защото спрямо сечение B то е подложено на по-малко усилие, при по-голямо допустимо напрежение. Затова сечение A няма да бъде пресмятано.

VI. Заstraшени точки в заstraшените сечения

При чист опън (чист натиск) *всички точки от заstraшените сечения са заstraшени точки*.

VII. Якостна проверка

$$\text{Сечение } B: \sigma_x = \frac{N_1}{A_1} \leq \sigma_{дон}^{он}; \quad \sigma_x = \frac{40 \cdot 10^3}{\frac{\pi \cdot 0,03^2}{4}} = 56588424 \text{ Pa} = 56,59 \text{ MPa} > \sigma_{дон}^{он} = 50 \text{ MPa!}$$

$$\Delta\sigma = \frac{\max \sigma_x - \sigma_{дон}^{он}}{\sigma_{дон}^{он}} 100\% = \frac{56,59 - 50}{50} 100 = 13,18\% > 5\%!$$

В сечение B конструкцията няма да издържи на натоварването!

$$\text{Вс. сеч. от II участък: } |\sigma_x| = \left| \frac{N_2}{A_2} \right| \leq \sigma_{дон}^{нат}; \quad \frac{120 \cdot 10^3}{\frac{\pi \cdot 0,06^2}{4}} = 42441318 \text{ Pa} = 42,44 \text{ MPa} < \sigma_{дон}^{нат} = 120 \text{ MPa}.$$

Във втори участък конструкцията ще издържи на натоварването.

$$\text{Вс. сеч. от III участък: } \sigma_x = \frac{N_3}{A_3} \leq \sigma_{дон}^{он}; \quad \sigma_x = \frac{80 \cdot 10^3}{\frac{\pi \cdot 0,06^2}{4}} = 28294212 \text{ Pa} = 28,29 \text{ MPa} < \sigma_{дон}^{он} = 50 \text{ MPa}.$$

В трети участък конструкцията ще издържи на натоварването.

Окончателно, тъй като съществува сечение, в което якостното условие не е изпълнено, *конструкцията няма да издържи на зададеното натоварване*.

VIII. Диаграми на напреженията в заstraшените сечения

Действителните стойности на напреженията са пресметнати в предишната точка.

