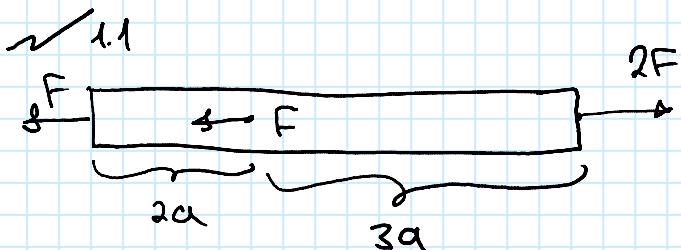


1.

13 сентября 2025 г. 13:09

и: Александр Волковский  
Техник



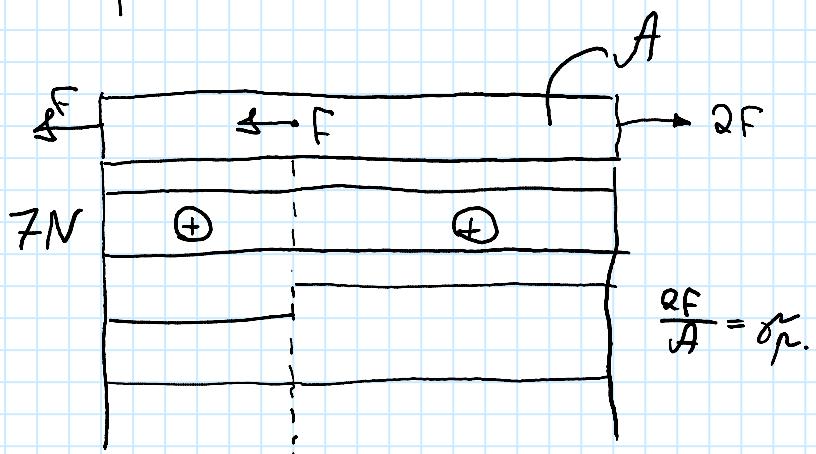
Направо - растяг. сила в торце

представление более близкое к реальности

Знак расстояния "+".

значения:

- прижимающий
- изгибающий
- растяг./сжимающий



173 Чубинов  
узд. Балка

$$\frac{\sigma F}{A} = \sigma_p$$

### задача 1.1

13 сентября 2025 г. 14:08

✓ 1.1

Дано:

$$a = 10 \text{ мм}$$

$$A = 1 \text{ мм}^2$$

$$F = 100 \text{ Н}$$

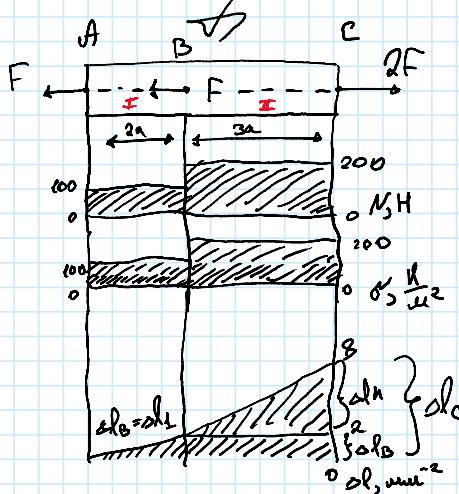
$$E = 1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_p] = 250 \text{ МПа}$$

Решение

1. Требуем толщ. в виде однор. стержня.  
Нормы этого норм-х силь  $N$  будут  
одинаковы, исключая  
, что он симметрический

$$F_{\max} = ?$$



Уп-е равновесия для образцов (см. выше отмеченные  
значения на изображении за-  
менены на вычисл. за-  
значения):

$$1) \sum X = 0, N_1 = F$$

$$\sum X = 0, N_2 = 2F$$

$$2) \sigma_1' = \frac{N_1}{A_1} = \frac{F}{A} = 100 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \rightarrow \text{максимальное}$$

$$\sigma_2' = \frac{N_2}{A_2} = \frac{2F}{A} = \frac{2 \cdot 100}{2} = 100 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 200 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

$$3) \Delta l_i = \frac{F_i \cdot l_i}{E \cdot A_i} \quad (\text{變化е изгиба})$$

$$\Delta l_1 = \frac{N_1 \cdot l_1}{E \cdot A_1} = \frac{100 \cdot 20}{10^5 \cdot 1} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м} \quad (E = 10^5 \text{ МПа}, \text{мк.} [M] = \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}, a)$$

$$\Delta l_2 = \frac{N_2 \cdot l_2}{E \cdot A_2} = \frac{200 \cdot 30}{10^5 \cdot 2} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ м} \quad \text{также } \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}, 10^5 \text{ сокращено}$$

$\Delta l_B = 0$ , потому что из-за симметрии  $\Delta l_B = 0$ :

$$\Delta l_B = \Delta l_1, \Delta l_C = \Delta l_B + \Delta l_2 = \frac{F \cdot 2a}{E \cdot A} + 6 \cdot 10^{-2} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

4) Найдем  $F_{\max}$ :

$$\text{условие прочности } \sigma_{\max} = [\sigma']$$

$$\sigma'_{\max} = \frac{2F}{A} \quad (\text{из ЭПЮР})$$

$$\frac{2F}{A} \leq [\sigma_p], \Rightarrow F \leq \frac{1}{2} A [\sigma_p] =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ мм}^2 \cdot 250 \text{ МПа} = 125 \text{ Н} \quad (\text{округлено})$$

# Беляев з. 1

13 сентября 2025 г. 15:46

✓1.1

Dано: (CTC)

$$D = 40 \text{ см}$$

$$d = 5,6 \text{ см}$$

$$P = 10 \frac{\text{кн}}{\text{см}^2}$$

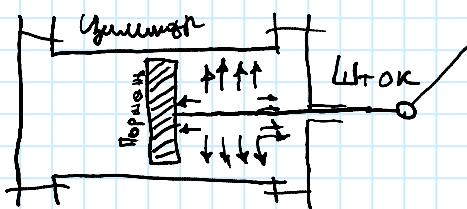
$$l = 75 \text{ см}$$

$$\delta_{\max} = ?$$

$$\Delta l = ?$$

$$E = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2}$$

Решение



1. Найти  $S$  норма:

$$\frac{F}{S} = P = 10 \frac{\text{кн}}{\text{см}^2}$$

$$S = \pi R^2 = \pi \left( \frac{D}{2} \right)^2 - \left( \frac{d}{2} \right)^2 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$\text{Тогда } F = PS = \pi (D^2 - d^2) \cdot \frac{10}{\pi}$$

2. Найти  $\delta$ :

$$\delta = \frac{F}{S_{\text{кр}}} ; S_{\text{кр}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$\text{Тогда: } \delta = \frac{F}{S} = \frac{\pi (D^2 - d^2) \cdot \frac{10}{\pi}}{\frac{\pi d^2}{4}} = 4 \frac{D^2 - d^2}{d^2} \cdot \frac{10}{\pi}$$

3. Найти  $\Delta l$ :

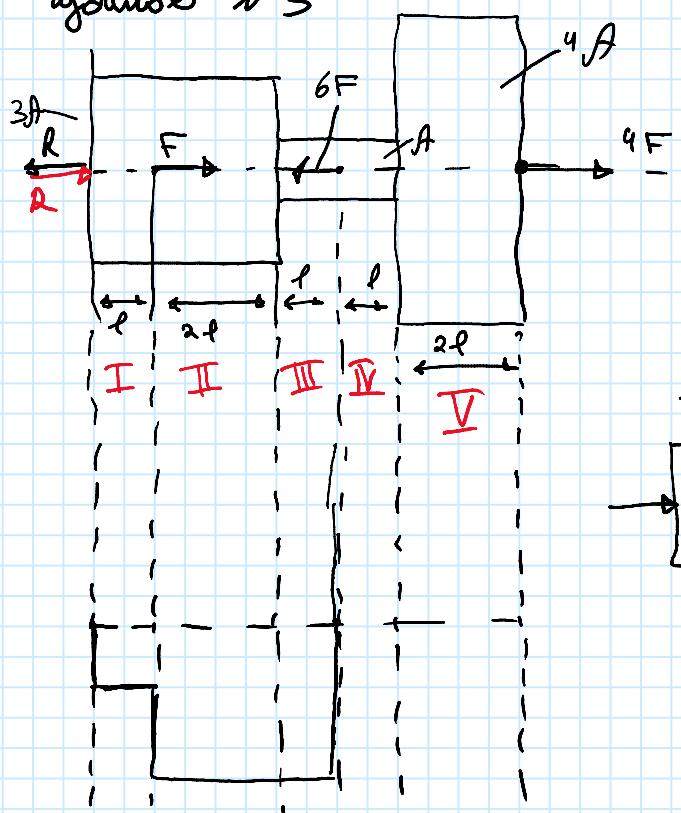
$$\Delta l = \frac{F \cdot l}{E \cdot S_{\text{кр}}} = \frac{\pi (D^2 - d^2) \cdot l}{E \cdot \frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 (D^2 - d^2) l}{E d^2} \cdot \frac{10}{\pi}$$

$$= 11 \text{ мк} (187 \cdot 10^{-9}) \text{ а ул } 187 \cdot 10^{-6}$$

### 3 занятие

27 сентября 2025 г. 13:11

Чудинов  $\sqrt{3}$



$$A = 2 \text{ см}^2$$

$$F = 200 \text{ Н}$$

$$l = 20 \text{ см}$$

$$\sigma_t = 300 \text{ МПа}$$

$$\sum x = 0$$

$$-R + F - 6F + 4F = 0 \Rightarrow R = -F \Rightarrow$$

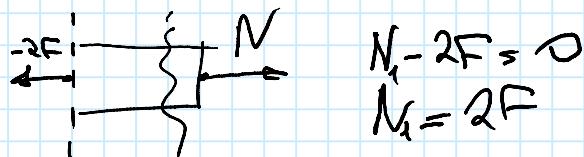
$\Rightarrow R = F$  (здесь получено равн.-е)



→

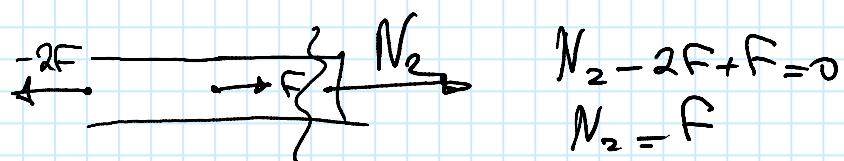
$$R + F + F = 0$$

$$R = -2F$$



$$N - 2F = 0$$

$$N = 2F$$



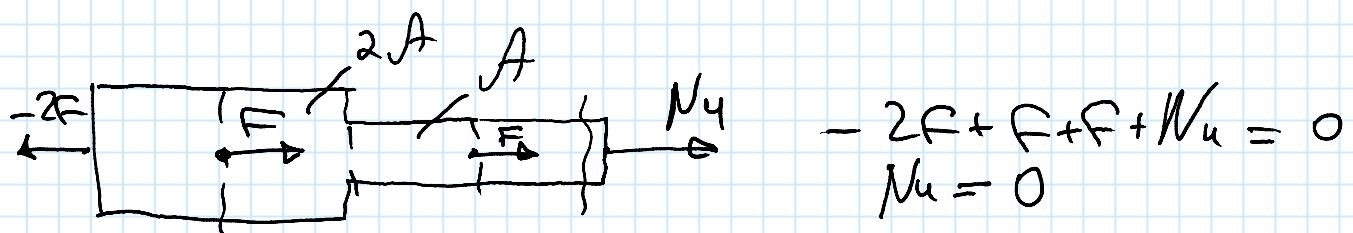
$$N_2 - 2F + F = 0$$

$$N_2 = F$$



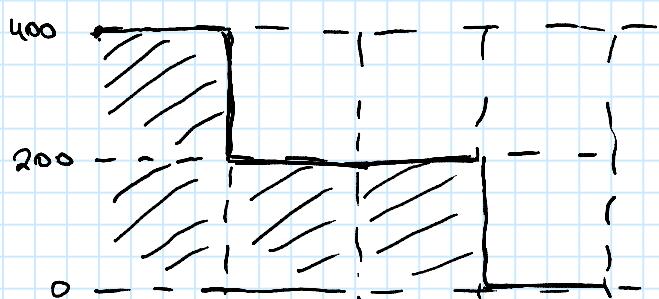
$$N_3 - 2F + F = 0$$

$$N_3 = F$$



$$-2F + F + F + N_4 = 0$$

$$N_4 = 0$$



$$\sigma_1 = \frac{N_1}{A_1} = \frac{400}{4} = 100 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{A_2} = \frac{200}{4} = 50 \frac{N}{mm^2}$$

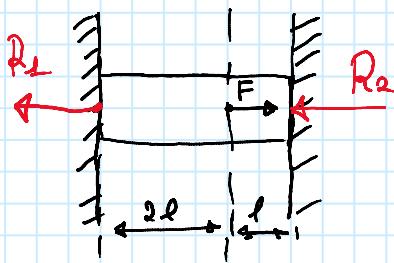
$$\sigma_3 = \frac{N_3}{A_3} = \frac{200}{2} = 100 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_4 = \frac{N_4}{A_4} = 0$$

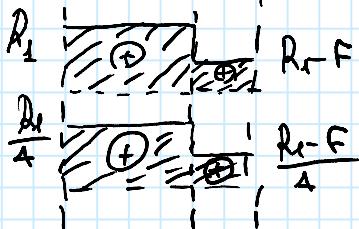
$$\Delta l_i = \frac{F_i l_i}{E_i A_i}$$

# Стат. неопр

27 сентября 2025 г. 14:31



$$\begin{cases} \sum x = 0 \\ \Delta l_2 = 0 \end{cases}$$



$$\Delta l_I = \frac{R_1 \cdot 2l}{A \cdot E}$$

$$\Delta l_{II} = \frac{(R_2 - F)l}{A \cdot E}$$

$$\Delta l_I + \Delta l_{II}$$

$$\begin{cases} 2 \frac{\Delta l}{A \cdot E} + \frac{(R_2 - F)l}{A \cdot E} = 0 \\ F - R_1 - R_2 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\frac{2R_1l + R_2l - Fl}{A \cdot E} = 0$$

$$2R_1l + R_2l - Fl = 0$$

$$2R_1 + R_2 - F = 0$$

$$R_1 = \frac{1}{3}F$$

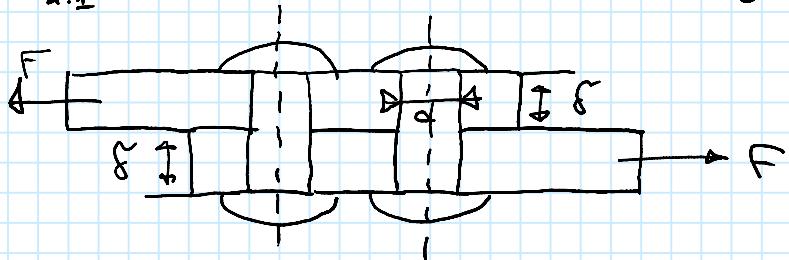
$$F - \frac{1}{3}F - R_2 = 0$$

$$R_2 = \frac{2}{3}F$$

срез

27 сентября 2025 г. 15:01

✓ 2.1



$$\delta = 2 \text{ mm} \quad d = 1 \text{ mm} \quad [\sigma_{cp}] = 60 \text{ MPa}$$
$$[\sigma_{cm}] = 200 \text{ MPa}$$

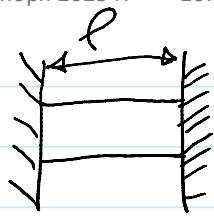
1) Т.к. замечено где, наим. срез сило $\frac{F}{2}$ :

$$A_{cp} = \frac{\pi d^2}{4}, \quad k_{cp} = \frac{F}{2}$$

# тепмп

27 сентября 2025 г.

16:04



$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad \Delta l = \frac{F\ell}{EA} = \tilde{\delta} \Rightarrow \frac{\Delta l}{\ell} = \frac{\tilde{\delta}}{E} = \varepsilon$$

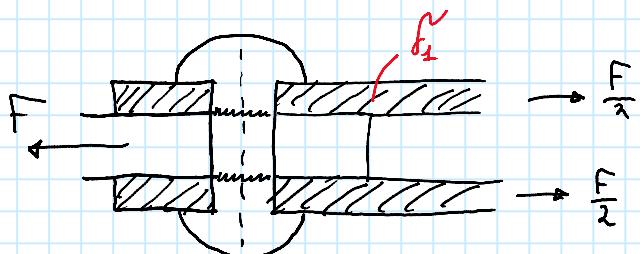
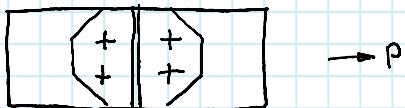
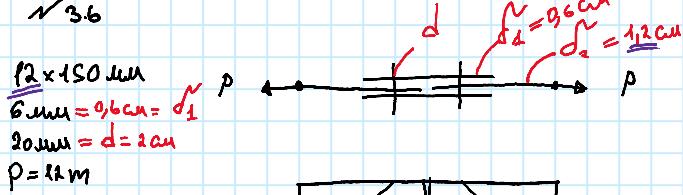
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{\ell}; \quad \tilde{\delta} = E\varepsilon$$

декомил.  
в прог.

## Занятие 4

11 октября 2025 г. 13:10

✓ 3.6



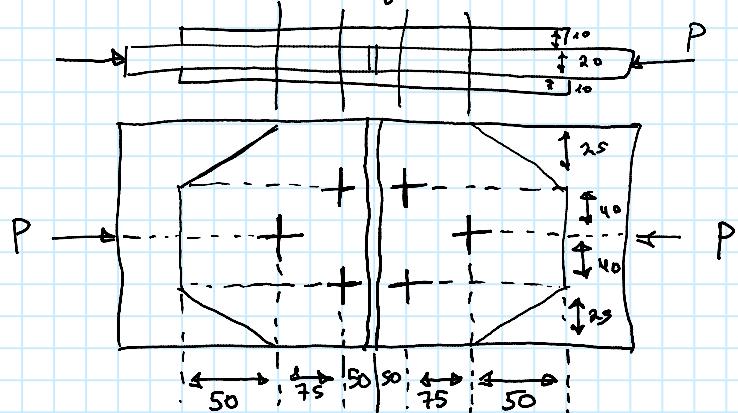
$$\sigma_{\text{up}} = \frac{F}{d_1} \quad \sigma_{\text{cm}} = \frac{F}{d_2}$$

$$= \frac{F}{d_1} = \frac{P}{l}$$

3.7

11 октября 2025 г. 13:43

В сечении 2-2 ширина захвата  $d = 26$  мм



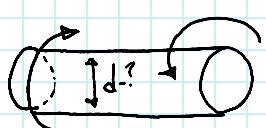
$$[\sigma] = 1000 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \quad [\sigma_c] = 2800 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \quad [\delta] = 1600 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

Найти  $P_{\max}$ .

3.41

11 октября 2025 г. 15:25

Определить диаметр ст. вала, перед. круж. момента 1,5 т·м, если допуск напр. [τ] = 700 кг/см<sup>2</sup>.



$$\tau = \frac{M_{kp}}{W_p} \leq [\tau]$$

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} \quad W_p \geq \frac{M}{[\tau]} \quad \text{берем по нашему}$$

$$\frac{\pi d^3}{16} = \frac{M}{[\tau]}; \quad d = \sqrt[3]{\frac{16 M}{\pi [\tau]}} = 3 \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 1,5 \cdot 10 \cdot 10}{\pi \cdot 700}} = 10,295 \dots = 10,3 \text{ см}$$

### 3.42

11 октября 2025 г. 15:41

Опред. дин. воли передв 450 к.с. при 300 об/мин фаза не г. иreb  $1^{\circ}$  на 2-м диске вала, а нач. вакум напр-е 400 кПа/см<sup>2</sup>,  $G = 8 \cdot 10^5$  кН/мм<sup>2</sup>.

$$\left| \begin{array}{l} n = 300 \frac{\text{об}}{\text{мин}} \\ q = 1^{\circ} \\ \lambda = 2 \text{ м} \\ P = 400 \frac{\text{кПа}}{\text{см}^2} \\ G = 8 \cdot 10^5 \frac{\text{кН}}{\text{мм}^2} \\ d = ? \end{array} \right| \quad \begin{aligned} M &= \frac{W}{\omega} = \frac{\rho \omega W}{2 \pi n} = \frac{450 \cdot 736 \cdot 30}{3,14 \cdot 300} \approx 10598 \text{ Н}\cdot\text{м} = 10598 \text{ кн}\cdot\text{мм} \\ \frac{M_p}{GJ_p} &= q = \frac{\pi}{180} \\ \frac{180 M_p}{G \pi} &\leq J_p \end{aligned}$$

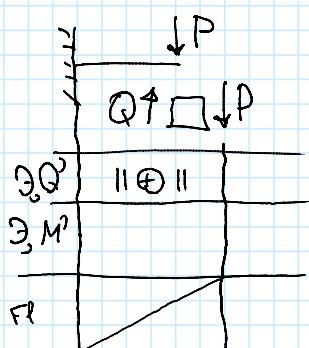
$$\frac{180 \cdot 10598 \cdot 2}{8 \cdot 10^5 \cdot \frac{\pi}{180}} \leq J_p$$

$$\begin{aligned} J_p &= 0,15 ; \quad W_p = \frac{2 J_p \omega_{\max}}{d} = \frac{\pi d^3}{76} \\ d &= \sqrt[4]{\frac{32 J_p}{\pi}} = 1,1 \end{aligned}$$

another one

25 октября 2025 г. 13:05

Бычко и Чуркин на Google диско (27+23)



$$\text{Формул: } Q \rightarrow \tau$$
$$M \rightarrow \sigma'_{\max} = \frac{M}{W}$$



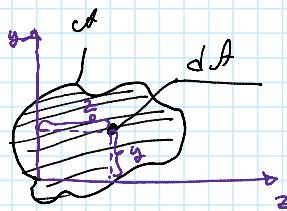
$$\sigma' = \frac{My}{I_z}$$

$$A = \int dA$$

закономерность  
с вд-и симметрии

$$I_z = \int_A y^2 dA$$

1. Постр. Эпюар
2. Оп. напр.
3. Оп. изгиба = изогнутой схемой



$$I_z = \frac{bh^3}{12}$$

$$g = \frac{\pi d^4}{32}$$

$$W_z = \frac{bh^3}{12h} = \frac{bh^2}{6}$$