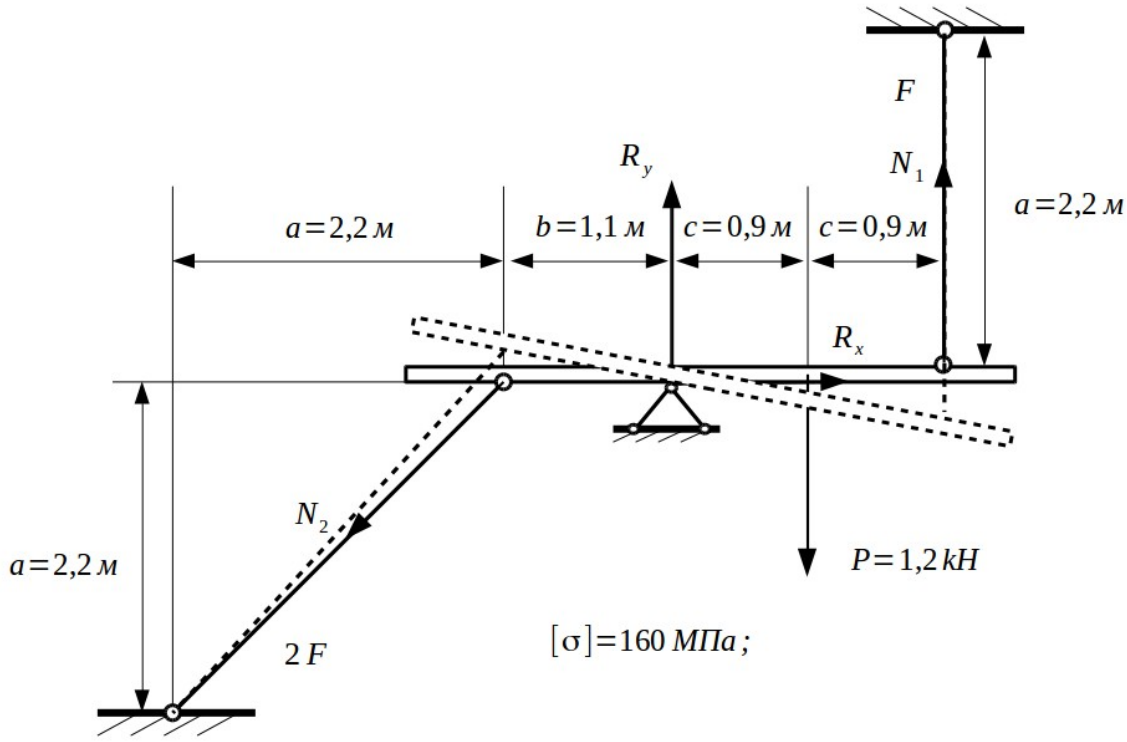
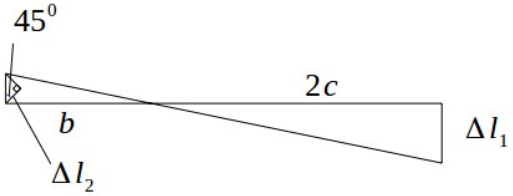
Задача 3





Условия равновесия:

1) сумма проекций всех усилий на горизонтальную ось равна 0:

$$-N_2\cos 45^0+R_x=0 \;\Rightarrow\; N_2=\sqrt{2}\,R_x\approx 1{,}4142\,R_x\,;$$

2) сумма проекций всех усилий на вертикальную ось равна 0:

$$-N_2\sin 45^0+R_y-P+N_1=0 \;\Rightarrow\; N_1=1{,}2+\frac{N_2}{\sqrt{2}}-R_y;$$

3) сумма моментов всех усилий относительно неподвижного шарнира равна 0:

$$N_2\sin 45^0\cdot b-P\cdot c+N_1\cdot 2c=0 \;\Rightarrow\; N_2=\frac{\sqrt{2}\,c\,(P-2N_1)}{b}\approx 1{,}3885-2{,}3142\,N_1.$$

Уравнение перемещения:

$$\frac{\dfrac{\Delta l_1}{\Delta l_2}}{\cos 45^0}=\frac{2c}{b} \;\Rightarrow\; \Delta l_1=\frac{2\sqrt{2}c}{b}\Delta l_2 \;\Rightarrow\; \frac{N_1 a}{EF}=2\sqrt{2}\frac{c}{b}\cdot\frac{N_2\sqrt{2}a}{2EF} \;\Rightarrow\; N_1=\frac{2c}{b}N_2\approx 1{,}6364\,N_2.$$

Находим усилия в стержнях:

$$N_1 \approx 1{,}6364\left(1{,}3885 - 2{,}3142\,N_1\right) \;\Rightarrow\; 4{,}787\,N_1 \approx 2{,}2721 \;\Rightarrow\; N_1 \approx \frac{2{,}2721}{4{,}787} \approx 0{,}475\,кН\,;$$

$$N_2 \approx 1{,}3885 - 2{,}3142 \cdot 0{,}475 \approx 0{,}289\,кН\,.$$

Находим требуемые площади сечения из условия прочности:

$$\frac{N_1}{F} \le [\sigma] \;\Rightarrow\; F \ge \frac{N_1}{[\sigma]} = \frac{0{,}475 \cdot 10^3}{160} \approx 2{,}97\,мм^2\,;$$

$$\frac{N_2}{2\,F} \le [\sigma] \;\Rightarrow\; F \ge \frac{N_2}{2[\sigma]} = \frac{0{,}289 \cdot 10^3}{2 \cdot 160} \approx 0{,}9\,мм^2\,;$$

$$F = max\{2{,}97\,;\,0{,}9\} = 2{,}97\,мм^2.$$