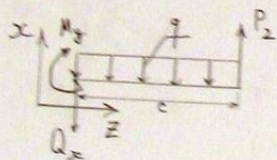


Участок I:



$$0 \leq z \leq c$$

$$\sum z = 0: P_2 - q \cdot z - Q_x = 0$$

$$Q_x = P_2 - qz$$

$$Q_x|_{z=0} = P_2; \quad Q_x|_{z=c} = P_2 - qc =$$

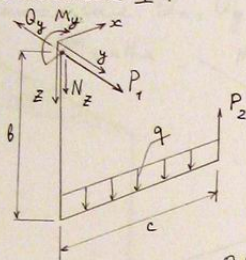
$$= 55 - 10 \cdot 0,9 = 26 \text{ кН}$$

$$\sum M_y = 0: P_2 \cdot z - q \cdot z \cdot \frac{z}{2} - M_y = 0$$

$$M_y = z \cdot \left(P_2 - \frac{qz}{2} \right); \quad M_y|_{z=0} = 0; \quad M_y|_{z=c} = c \left(P_2 - \frac{qc}{2} \right) =$$

$$= 0,9 \cdot \left(35 - \frac{10 \cdot 0,9}{2} \right) = 27,45 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Часток II:



$$0 \leq z \leq b$$

$$\sum y = 0: \quad P_1 - Q_y = 0$$

$$Q_y = P_1 = 20 \text{ кН}$$

$$M_x = 0$$

Деформация срез в плоскости

$$z \perp O x:$$

$$0 \leq z \leq b$$

$$\sum z = 0: \quad N_z + q \cdot c - P_2 = 0$$

$$N_z = P_2 - q \cdot c = 35 - 10 \cdot 0,9 = 26 \text{ кН}$$

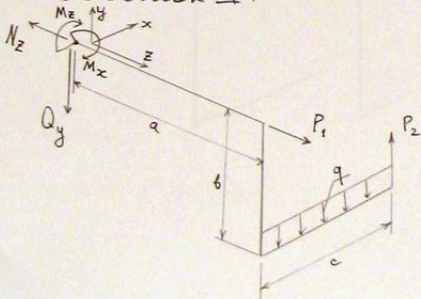
$$\sum M_y = 0: \quad P_2 \cdot c - \frac{qc^2}{2} - M_y = 0$$

$$M_y = P_2 \cdot c - \frac{qc^2}{2} = 35 \cdot 0,9 - \frac{10 \cdot 0,9^2}{2} =$$

$$= 27,45 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_y|_{z=0} = M_y|_{z=b} = 27,45 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Часток III:



$$0 \leq z < a$$

$$\sum y = 0:$$

$$P_2 - q \cdot c - Q_y = 0$$

$$Q_y = P_2 - q \cdot c = 26 \text{ кН}$$

$$\sum z = 0: \quad P_1 - N_z = 0$$

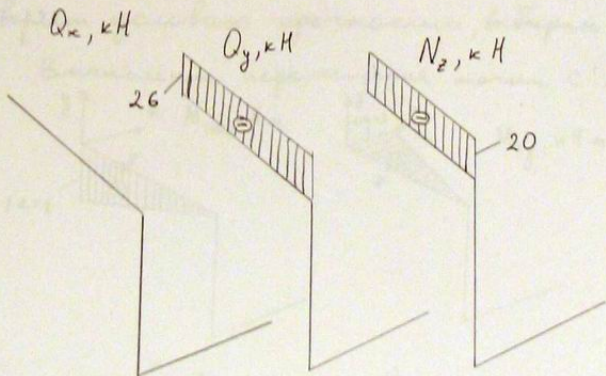
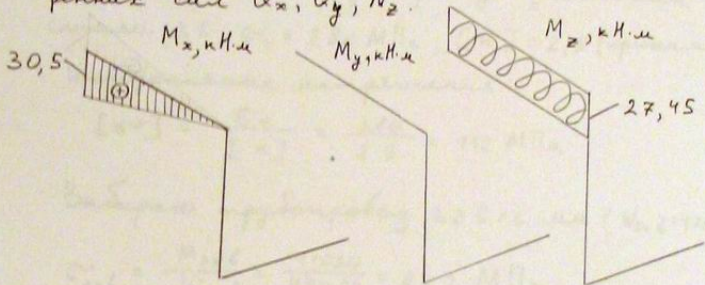
$$N_z = P_1 = 20 \text{ кН}$$

$$M_y = 0; \Sigma M_z = 0: P_2 \cdot c - \frac{qc^2}{2} - M_z = 0$$

$$M_z = P_2 \cdot c - \frac{qc^2}{2} = 27,45 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$\Sigma M_x = 0: -P_2 \cdot z + z \cdot \frac{qc}{2} + M_x = 0; M_x = P_2 \cdot z - z \cdot \frac{qc}{2}; M_x|_{z=0} = 0; M_x|_{z=a} = 30,5$$

Строю эпюры моментов M_x, M_y, M_z и внутренних сил Q_x, Q_y, N_z .



Опасное сечение - сечение в заданке.

$$M_{экр} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2} = \sqrt{30,5^2 + 0 + 27,45^2} = 41,03 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Принимаю, что трубопровод изготовлен из стали 35: $\sigma_T = 280 \text{ МПа}$; $[n] = 2,5$ (принимаю)

Допускаемые напряжения:

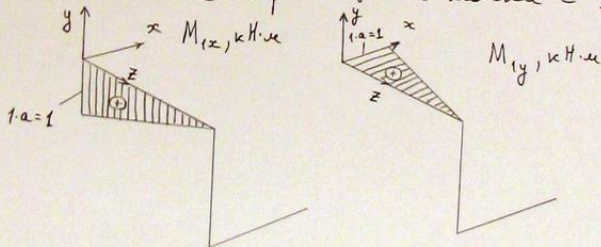
$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{[n]} = \frac{280}{2,5} = 112 \text{ МПа}$$

Выбираю трубопровод $325 \times 6 \text{ мм}$ ($W_{экр} = 470,59 \text{ см}^3$)

$$\sigma_{экр} = \frac{M_{экр}}{W_{экр}} = \frac{41030}{470,59} = 87,2 \text{ МПа}$$

$\sigma_{экр} < [\sigma]$ - данный трубопровод удовлетворяет условию прочности, выбираю его.

Вычисление перемещения точки С':



Перемещение вдоль оси Oy :

момент инерции для трубопровода 325×6 -

$$J = 7647,06 \text{ см}^4; E = 200 \text{ ГПа}$$

$$U_{C'} = \frac{a}{6EI} \left[M_x(0) \cdot M_{1x}(0) + 4M_x\left(\frac{a}{2}\right) \cdot M_{1x}\left(\frac{a}{2}\right) + M_x(a) \cdot M_{1x}(a) \right] = \frac{1}{6 \cdot 200 \cdot 10^9 \cdot 7647,06 \cdot 10^{-8}} \left[0 \cdot 0 + 4 \cdot \frac{30500}{2} \cdot 0,5 + (30500) \cdot 1 \right] = 0,665 \text{ мм}$$

Перемещение вдоль оси Ox $u_{C'} = 0$, т.к.

$$M_y = 0.$$

Полное перемещение

$$f = \sqrt{u^2 + v^2} = \sqrt{0,665^2 + 0^2} = 0,665 \text{ мм}$$