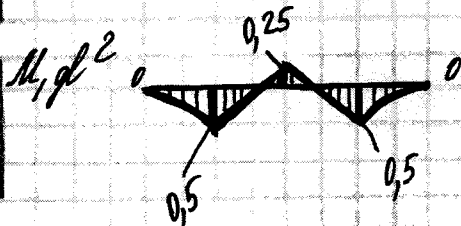
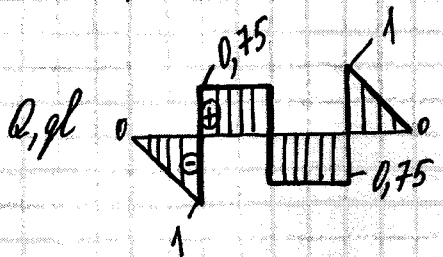
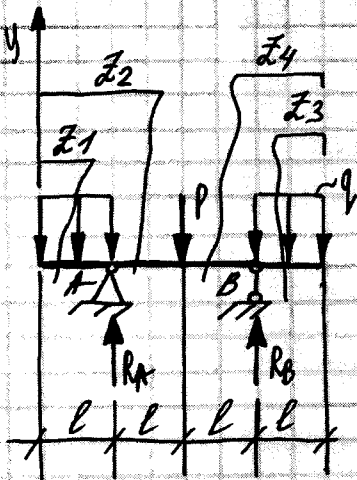


Задача №4
ВН24

$q = 30 \text{ кН/м}$
 $l = 1 \text{ м}$

$P = 1,5 \text{ кН}$
 $M = 1,5 \text{ кН}^2$

Стр. 1



1. Определим опорные реакции

a) $\sum M_A = -R_B \cdot (l+l) + q \cdot l \cdot (\frac{l}{2} + l + l) + P \cdot l - q \cdot l \cdot \frac{l}{2} = 0$; $R_B = \frac{2,5ql^2 + 1,5ql^2 + (-0,5ql^2)}{2l} = 1,75ql$

б) $\sum M_B = R_A \cdot (l+l) - P \cdot l - q \cdot l \cdot (\frac{l}{2} + l + l) + ql \cdot \frac{l}{2} = 0$
 $R_A = \frac{1,5ql^2 + 2,5ql^2 - 0,5ql^2}{2l} = 1,75ql$

в) $\sum Y = R_A + R_B - P - ql - ql = 0$

$\sum Y = 1,75ql + 1,75ql - 1,5ql - ql - ql = 0$ верно

* Здесь $\sum M_A, \sum M_B$ - сумма моментов относительно точек А и В

$\sum Y$ - сумма проекций сил на ось Y

2. Строим график剪力 непрерывных сил, Q

a) $Q_1 = -q \cdot z_1$; $0 \leq z_1 \leq l$;

при $z_1 = 0$ $Q_1 = 0$

при $z_1 = l$ $Q_1 = -ql$

б) $Q_2 = -ql + R_A = -ql + 1,75ql = 0,75ql$; $l \leq z_2 \leq 2l$

в) $Q_3 = q \cdot z_3$; $0 \leq z_3 \leq l$; при $z_3 = 0$ $Q_3 = 0$; при $z_3 = l$ $Q_3 = ql$

г) $Q_4 = ql - R_B = ql - 1,75ql = -0,75ql$; $l \leq z_4 \leq 2l$

3. Строим график моментов угловатых моментов, M

a) $M_1 = -\frac{q}{2} (z_1)^2$; $0 \leq z_1 \leq l$; при $z_1 = 0$ $M_1 = 0$; при $z_1 = l$ $M_1 = -0,5ql^2$

б) $M_2 = -ql \cdot (z_2 - 0,5l) + R_A \cdot (z_2 - l)$; $l \leq z_2 \leq 2l$; при $z_2 = l$ $M_2 = -0,5ql^2$

при $z_2 = 2l$ $M_2 = -ql \cdot 1,5l + 1,75ql \cdot l = 0,25ql^2$

б) $M_3 = -\frac{q}{2} (z_3)^2$; $0 \leq z_3 \leq l$; при $z_3 = 0$ $M_3 = 0$

при $z_3 = l$ $M_3 = -0,5ql^2$

в) $M_4 = -ql \cdot (z_4 - 0,5l) + q_0 \cdot (z_4 - l)$; $l \leq z_4 \leq 2l$;

при $z_4 = l$ $M_4 = -0,5ql^2$

при $z_4 = 2l$ $M_4 = -ql \cdot 1,5l + 1,75ql \cdot l = 0,25ql^2$

4. Выбор круглого сечения балки (этот пункт
дополнительный)

Условие прочности при изгибе

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma]$$

$M_{\max} = 0,5ql^2 = 0,5 \cdot 30 \cdot 1^2 = 15 \text{ кН}\cdot\text{м}$ - максимальный изгибающий момент

$[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ - допускаемое напряжение (условно принято)

$W_x = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{3,14}{32} \cdot d^3 \approx 0,1 d^3$ - момент сопротивления круглого поперечного сечения изгибу

Итак, $\sigma_{\max} = \frac{15 \cdot 10^3}{0,1 d^3} \leq 160 \cdot 10^6$

$d = \sqrt[3]{\frac{15 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 160 \cdot 10^6}} = 0,097 \text{ м}$, т.е. d (диаметр) = 9,7 см.

