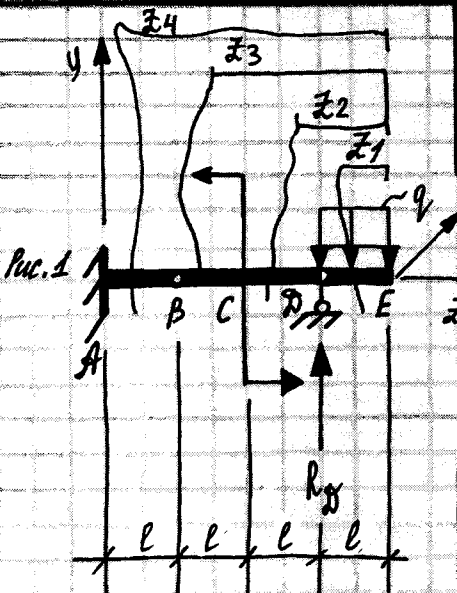


Задача №5
B 24

$q = 30 \text{ кН/м}$
 $l = 1 \text{ м (2)}$

$P = 1,5ql = 45 \text{ кН}$
 $m = 1,5ql^2 = 45 \text{ кН·м}$

Лист 1



1. Определим значение опорной реакции R_D относительно ребра жесткости балки (рис.2)

а) $\sum M_B = R_D \cdot (l+l) + m - ql \cdot (\frac{l}{2} + l + l) = 0$

$$R_D = \frac{-1,5ql^2 + 2,5ql^2}{2l} = 0,5ql$$

б) $\sum M_D = -R_B \cdot (l+l) + m - ql \cdot \frac{l}{2} = 0$

$$R_B = \frac{1,5ql^2 - 0,5ql^2}{2l} = 0,5ql$$

В дальнейших расчетах R_B не учитывается НЕ писать

2. Построим эпюру поперечных сил, Q разобьем стержень на 4 сегмента

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

при $z_1 = 0 \quad Q_1 = 0$

при $z_1 = l \quad Q_1 = ql$

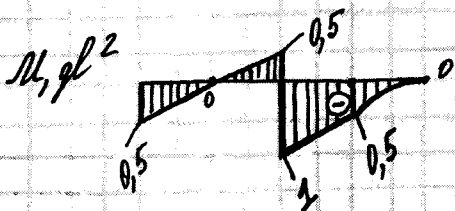
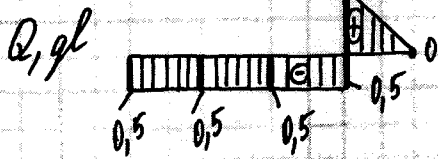
б) $Q_2 = ql - R_B; l \leq z_2 \leq 2l$

при $z_2 = l \quad Q_2 = ql - R_B = 0,5ql$

при $z_2 = 2l \quad Q_2 = ql - R_B = 0,5ql$

в) $Q_3 = 0,5ql; 2l \leq z_3 \leq 3l$

г) $Q_4 = 0,5ql; 3l \leq z_4 \leq 4l$



3. Построим эпюру изгибающих моментов, M

а) $M_1 = -\frac{q}{2}(z_1)^2; 0 \leq z_1 \leq l$

при $z_1 = 0 \quad M_1 = 0$

при $z_1 = l \quad M_1 = -0,5ql^2$

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

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

б) $M_3 = -ql \cdot (z_3 - 0,5l) + R_B \cdot (z_3 - l) + m$; $2l \leq z_3 \leq 3l$

при $z_3 = 2l$ $M_3 = -ql^2 + 1,5ql^2 = 0,5ql^2$

при $z_3 = 3l$ $M_3 = -ql \cdot 2,5l + 0,5ql \cdot 2l + 1,5ql^2 = 0$

в) $M_4 = -ql \cdot (z_4 - 0,5l) + R_B \cdot (z_4 - l) + m$; $3l \leq z_4 \leq 4l$

при $z_4 = 3l$ $M_4 = 0$

при $z_4 = 4l$ $M_4 = -3,5ql^2 + 0,5ql \cdot 3l + 1,5ql^2 = -0,5ql^2$

4. Выбор двутаврового сечения (этот пункт я добавил дополнительно, в качестве примера)

Условие прочности при изгибе $\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_x} \leq [\sigma]$

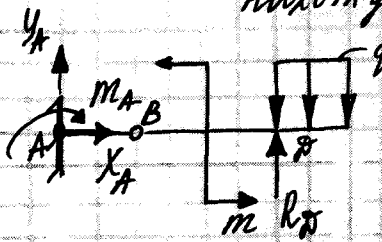
$M_{max} = ql^2 = 30 \cdot 1^2 = 30 \text{ кН}\cdot\text{м}$ - максимальный изгибающий момент

$[\sigma] = 150 \text{ МПа}$ (или приняты условия) - допускаемое нормальное напряжение

$\sigma_{max} = \frac{30 \cdot 10^3}{W_x} \leq 150 \cdot 10^6$; $W_x = \frac{30 \cdot 10^3}{150 \cdot 10^6} \cdot 10^6 = 200 \text{ см}^3$

По таблице (в конце учебника "Свойства стали материалов")
приняли двутавр № 20а

Внимание! В этой задаче существует еще один способ нахождения реакций. ①. $\sum X = X_A = 0, X_A = 0$



②. $\sum Y = Y_A + R_B - ql = 0$

③. $\sum M_A = -m + m - Y_B \cdot 3l - ql \cdot (\frac{l}{2}) = 0$

④. $\sum M_B = R_B \cdot 2l + m - ql \cdot (\frac{l}{2} + l + l) = 0$

Из уравнения ④ следует, что $R_B = -1,5ql + 2,5ql = 0,5ql$

Из уравнения ② $Y_A = ql - R_B = ql - 0,5ql = 0,5ql$ и т.д. Примерно так
А далее эти же Q и M строим