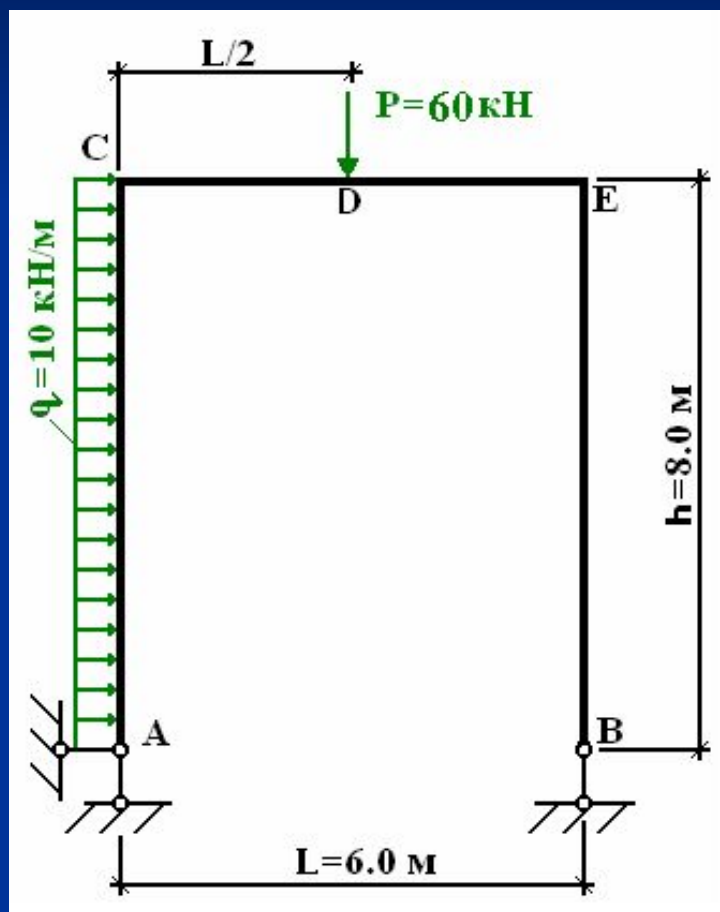


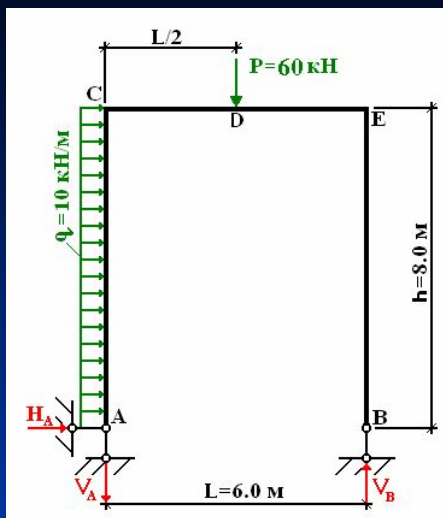
Расчет статически определимых плоских рам.

Цели урока:

- Дать общее представление о структуре решения задач.
- Овладеть навыками самостоятельного решения задач.
- Подготовить к практическому применению полученных знаний, умений и навыков

Условие задачи: для рамы, показанной на рисунке, построить эпюры поперечных сил, изгибающих моментов и продольных сил, проверить правильность их построения.





Решение.

1. Определение опорных реакций.

Реакции V_A и V_B найдем соответственно из уравнений:

$$\sum M_B = 0 \text{ и } \sum M_A = 0$$

$$\sum M_B = -V_A l + q h h / 2 - P l / 2 = -V_A l + q h^2 / 2 - P l / 2 = 0$$

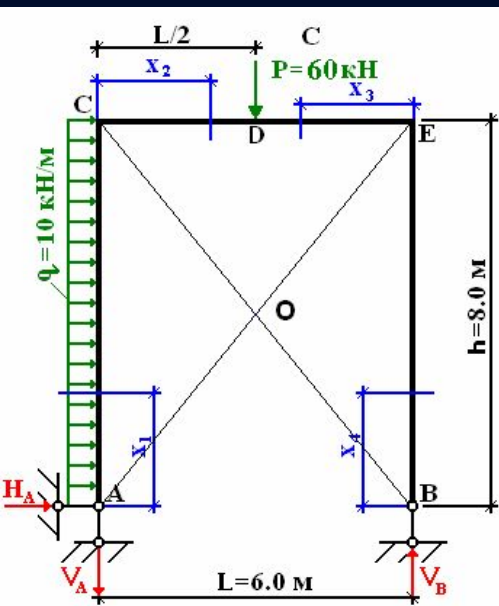
откуда

$$V_A = (q h^2 - P l) / (2 l) = (10 \cdot 8^2 - 60 \cdot 6) / (2 \cdot 6) = 23,33 \text{ кН}$$

$$\sum M_A = -V_B l + P l / 2 + q h^2 / 2 = 0$$

откуда

$$V_B = (P l + q h^2) / (2 l) = (60 \cdot 6 + 10 \cdot 8^2) / (2 \cdot 6) = 83,33 \text{ кН}$$



Реакцию X_A найдем из уравнения проекций
 I, приложенных к раме, на горизонтальную
 ось X:

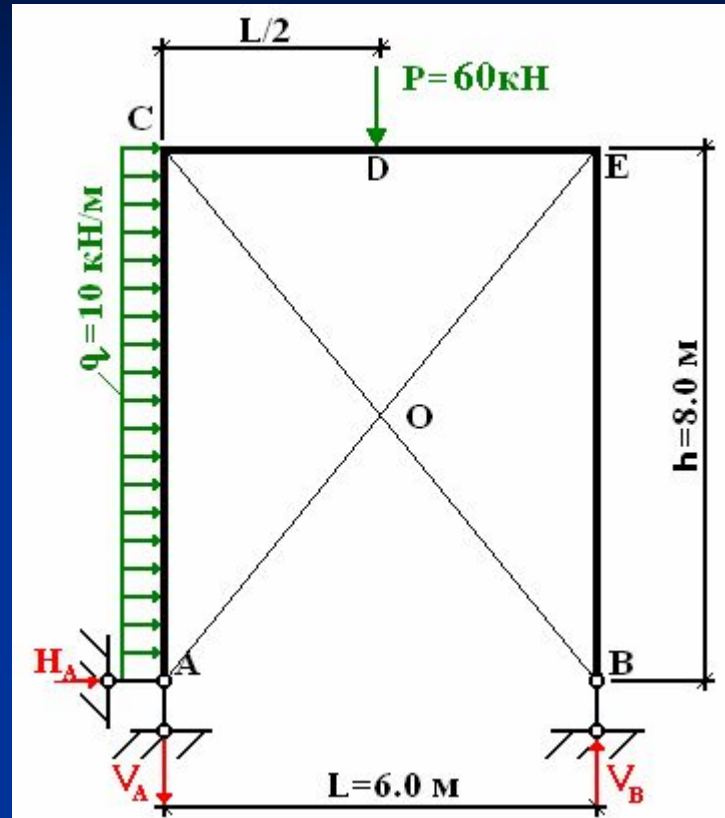
$$\sum X = -H_A + qh = 0,$$

откуда

$$H_A = qh = 10 \cdot 8 = 80 \text{ кН.}$$

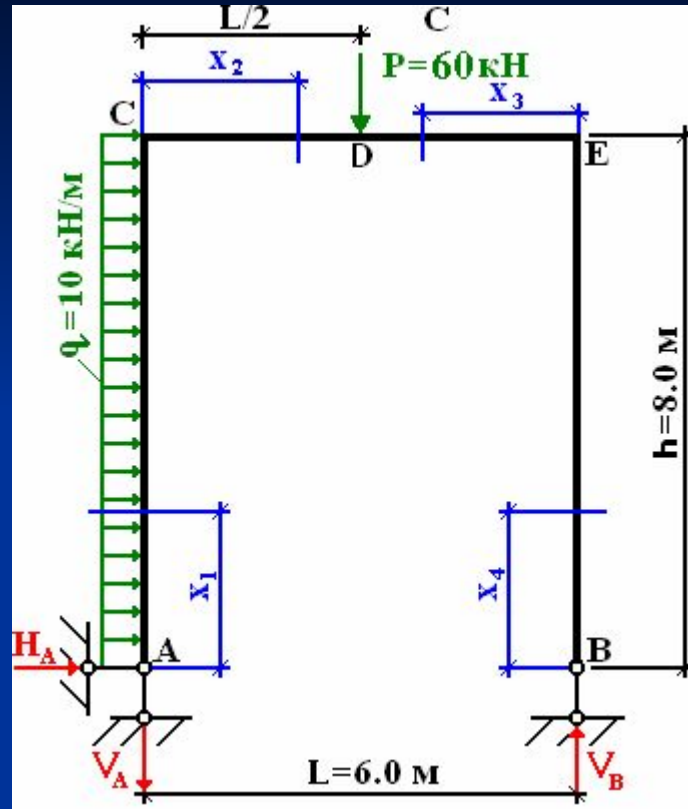
Все найденные реакции положительны, следовательно, их направления на рисунке выбраны верно.

2. Проверка:



$$\Sigma M_O = H_A h/2 - V_A l/2 - V_B l/2 = 80 \cdot 8/2 - 23,33 \cdot 6/2 - 83,33 \cdot 6/2 = 0.$$

3. Построение эпюр.



Данная рама состоит из четырех участков AC, CD, DE и BE. Соответственно этим участкам выполним четыре произвольных сечения 1–1(x_1), 2–2(x_2), 3–3(x_3), 4–4(x_4).

Стойка АС.

Рассматриваем часть рамы, расположенную ниже сечения 1 – 1

$$0 \leq x_1 \leq 8 \text{ м.}$$

а) Эюра Q.

$$Q_{x_1} = H_A - q x_1$$

при $x_1 = 0$

$$Q_A = H_A = 80 \text{ кН};$$

при $x_1 = 8$

$$Q_B = H_A - qh = 80 - 10 \cdot 8 = 0.$$

б) Эюра M.

$$M_1 = H_A x_1 - qx_1^2/2 = 80x_1 - 10x_1^2/2 = 80x_1 - 5x_1^2.$$

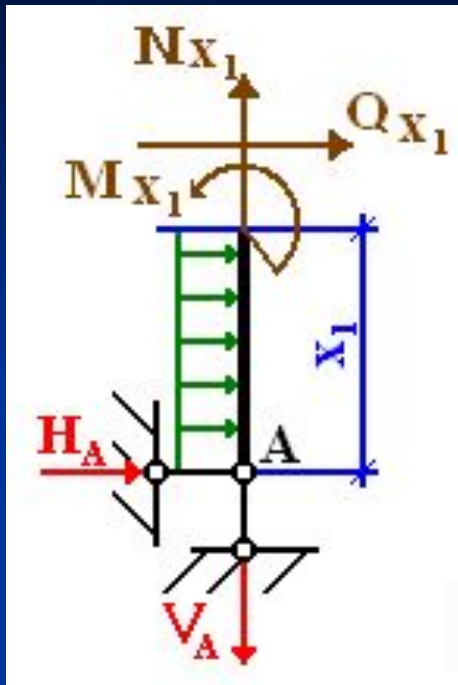
$$\text{при } x_1 = 0 \quad M_A = 0,$$

$$\text{при } x_1 = 4 \text{ м} \quad M_{x_1=4\text{м}} = 80 \cdot 4 - 5 \cdot 4^2 = 240 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{при } x_1 = 8 \text{ м} \quad M_C = M_{\max} = 80 \cdot 8 - 5 \cdot 8^2 = 320 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

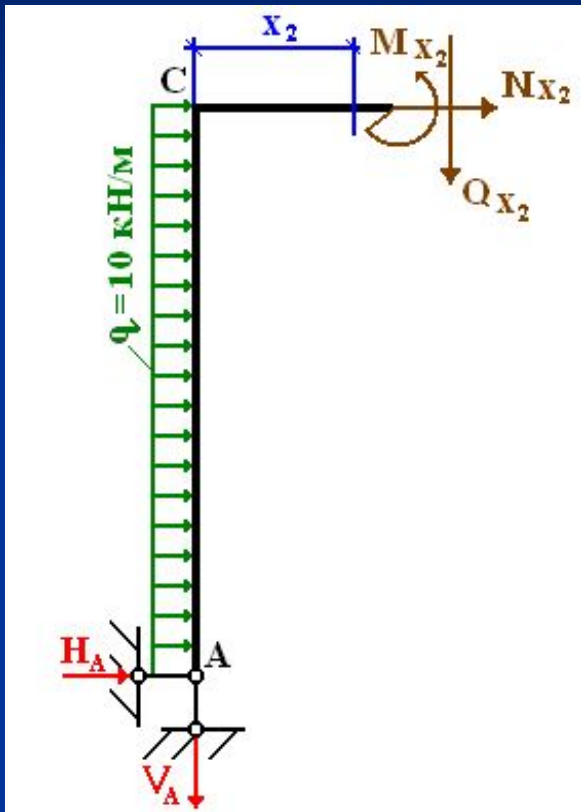
в) Эюра N.

$$N_{x_1} = V_A = 23,33 \text{ кН.}$$



Ригель *CE* на участке *CD*.

Рассматриваем левую часть рамы, расположенную между сечением 2 – 2 и опорой *A* .



$$0 \leq x_2 \leq 3 \text{ м};$$

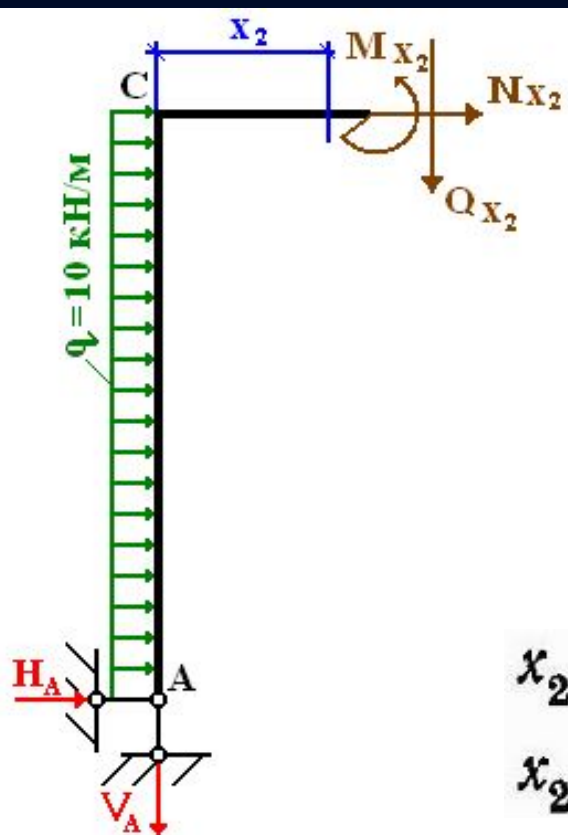
а) Эпюра Q.

$$Q_{x_2} = -V_A = -23,33 \text{ кН},$$

Ординаты эпюры *Q* в характерных точках.

$$Q_C = Q_D^{\text{лев}} = -23,33 \text{ кН}.$$

б) Эпюра M.



$$M_{x_2} = -V_A x_2 + H_A h - qh^2/2 =$$

$$= -23,33x_2 + 80 \cdot 8 - 10 \cdot 8^2/2 =$$

$$= -23,33x_2 + 320$$

$$x_2 = 0 \quad M_C = 320 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$x_2 = 3 \text{ м} \quad M_D^{\text{лев}} = -23,33 \cdot 3 + 320 = 250 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

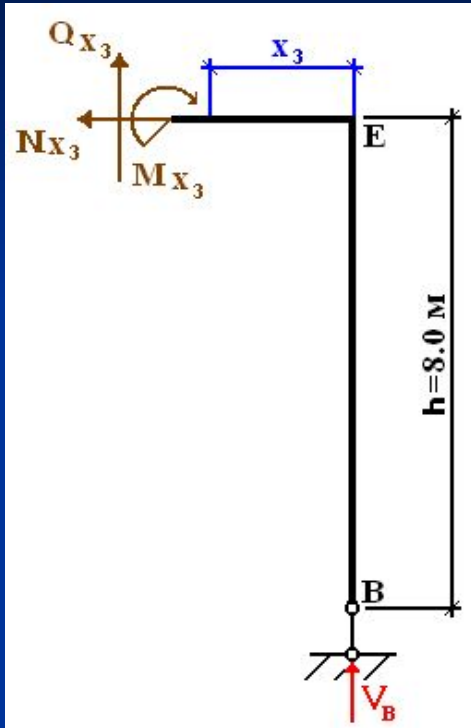
в) Эпюра N.

$$N_{x_2} = H_A - qh = 80 - 10 \cdot 8 = 0,$$

т.е. $N_{CD} = 0$

Ригель CE на участке DE .

Рассматриваем правую часть рамы, расположенную между сечением 3 – 3 и опорой B .



$$0 \leq x_3 \leq 3 \text{ м};$$

а) Эпюра Q .

$$Q_{x_3} = -V_B = -83,33 \text{ кН},$$

Ординаты эпюры Q в характерных точках.

$$Q_{DE} = -83,33 \text{ кН}$$

б) Эпюра M .

$$M_{x_3} = V_B x_3;$$

$$\text{при } x_3 = 0 \quad M_E = 0;$$

$$\text{при } x_3 = 3 \text{ м} \quad M_D^{\text{пр}} = 83,33 \cdot 3 = 250 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

в) Эпюра N .

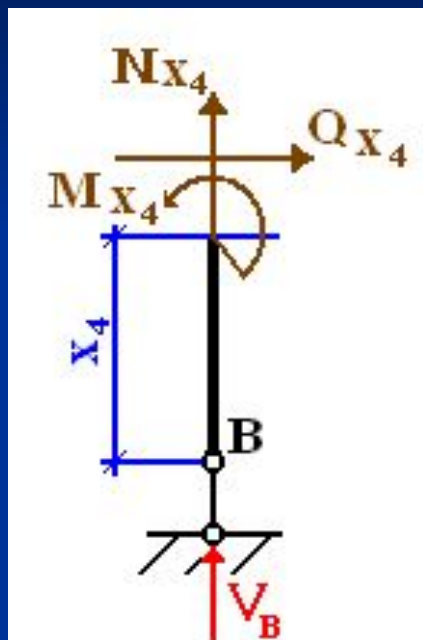
$$N_{x_3} = 0$$

т.е.

$$N_{DE} = 0$$

Стойка ВЕ.

Рассматриваемая часть рамы, расположена ниже сечения 4 – 4.



$$0 \leq x_4 \leq 8 \text{ м}$$

а) Эюра Q .

$$Q_{x_4} = 0$$

б) Эюра M

$$M_{x_4} = 0$$

в) Эюра N .

$$N_{x_4} = -V_B = -83,33 \text{ кН}$$
$$N_B = N_E = -83,33 \text{ кН.}$$

Эпюра поперечной силы, изгибающего момента и продольных сил.

