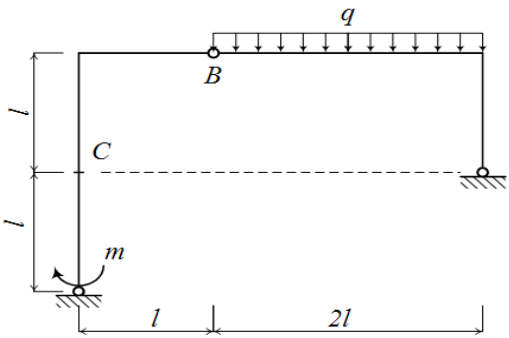
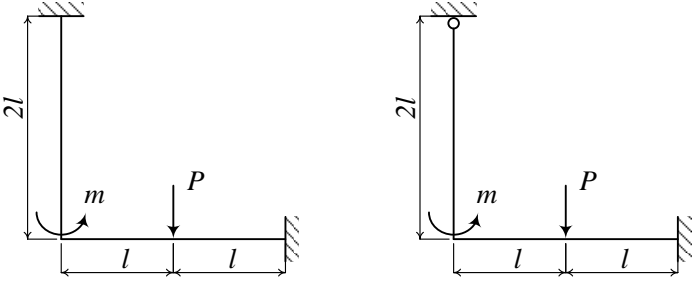
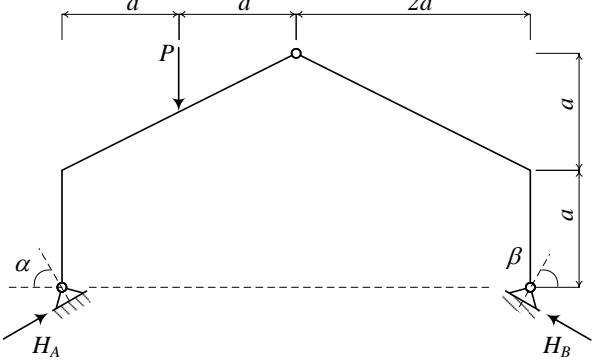
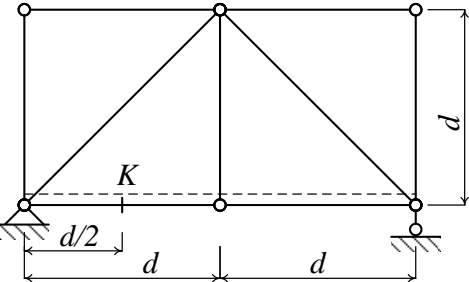
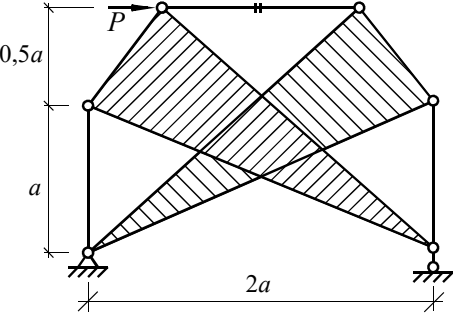
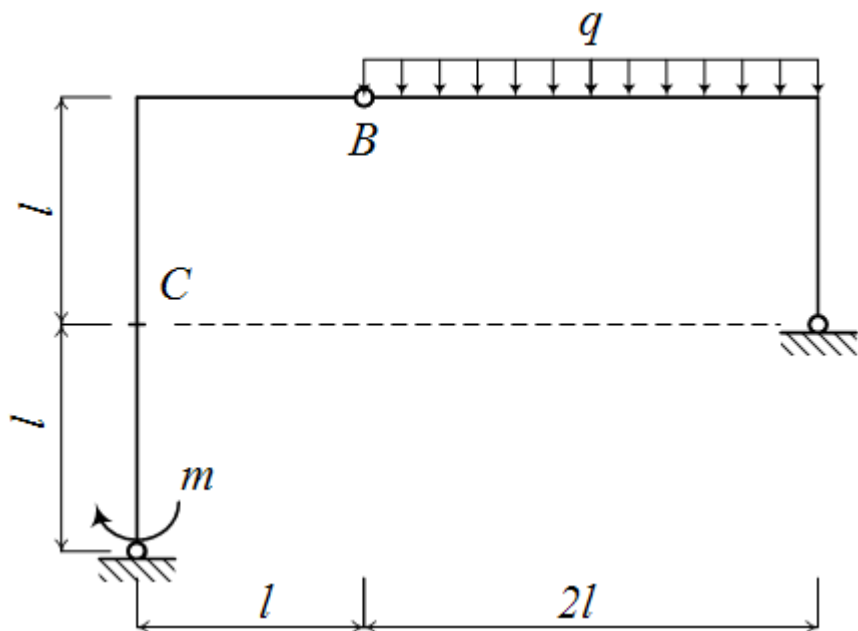


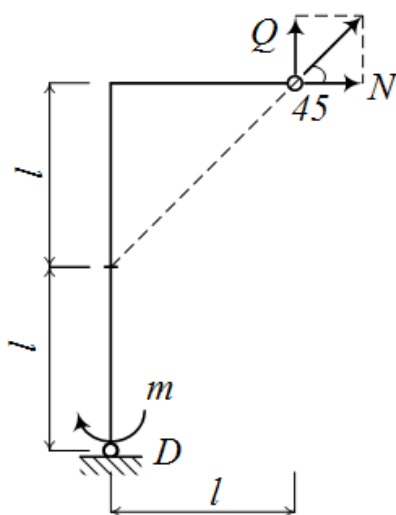
Олимпиада по строительной механике, СГУПС - 2018 г.

<p>1</p> 	<p>Найти значение момента m, при котором равнодействующая усилий в шарнире B пройдет через сечение C. q и l - заданы</p>
<p>2</p> 	<p>Найти значения момента m, при котором эпюры изгибающих моментов в обеих рамах одинаковы. $EJ = const$ P и l - заданы.</p>
<p>3</p> 	<p>Определить и показать положения шарнирно-неподвижных опор, при которых реакции H_A и H_B, параллельные фундаменту, отсутствуют</p>
<p>4</p> 	<p>Построить линию влияния вертикального перемещения сечения K. $EA = const$, d - задано</p>
<p>5</p> 	<p>Найти продольную силу в указанном стержне.</p>

1. Найти значение момента m , при котором равнодействующая усилий в шарнире B заданной рамы пройдет через сечение C . q и l известны.



Решение.



$$Q=N.$$

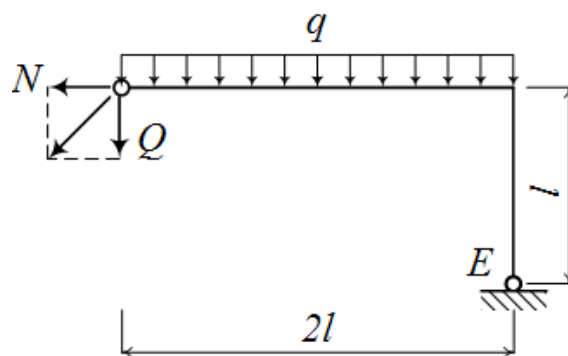
Уравнение равновесия для левой части рамы:

$$\sum M_D = -N \cdot 2l + N \cdot l - m = 0, \quad m = -Nl$$

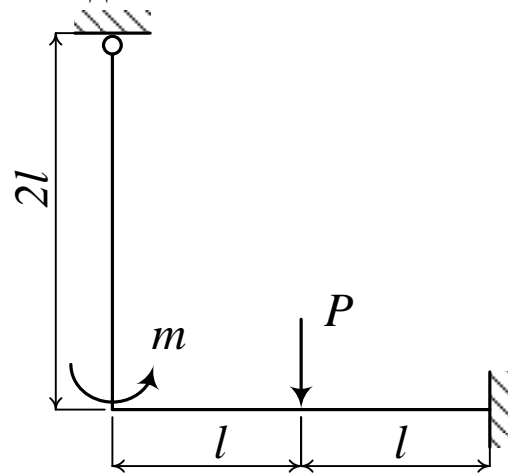
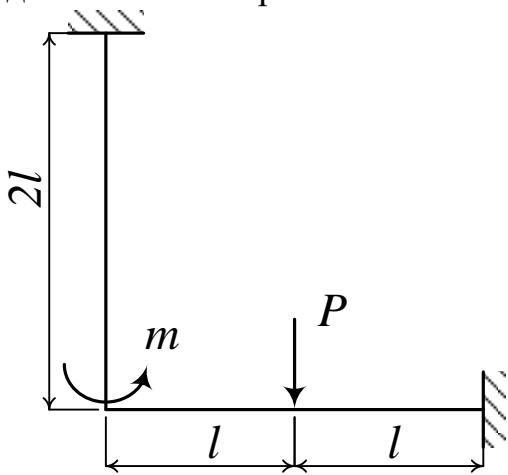
Уравнение равновесия для правой части рамы:

$$\sum M_E = N \cdot 2l + N \cdot l + q \cdot 2l \cdot l = 0, \quad N = -\frac{2ql}{3}$$

Тогда, $m = \frac{2ql^2}{3}$.

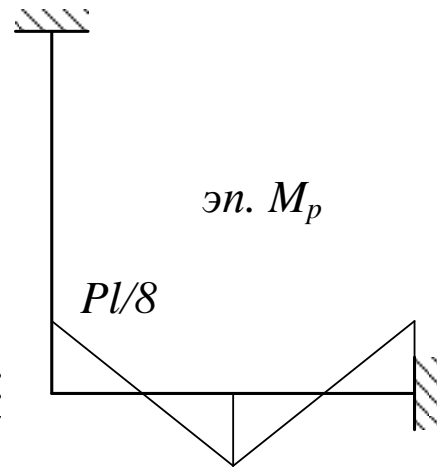
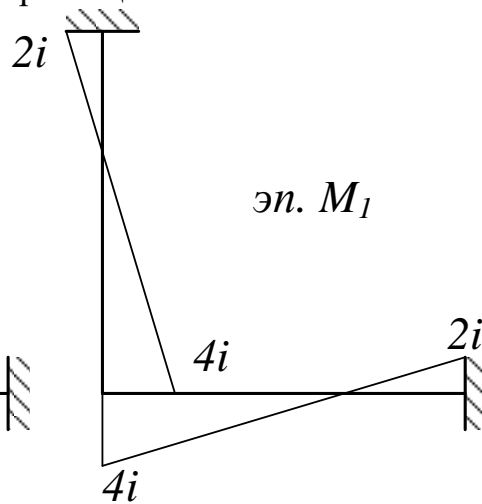
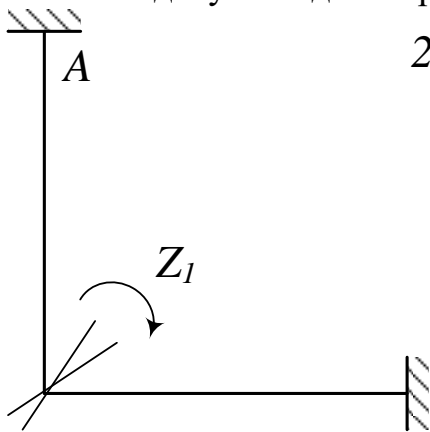


2. Найти значение момента m , при котором эпюры изгибающих моментов в обеих рамах одинаковы. Построить эп.М. $EI=const$. P и l заданы.



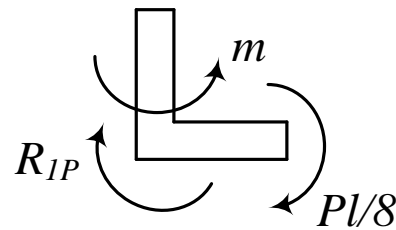
Решение.

Решим задачу методом перемещений.



$$r_{11} = 8i, \quad R_{1P} = m - \frac{Pl}{8}, \quad r_{11}Z_1 + R_{1P} = 0$$

$$Z_1 = \frac{-1}{8i} \left(m - \frac{Pl}{8} \right).$$

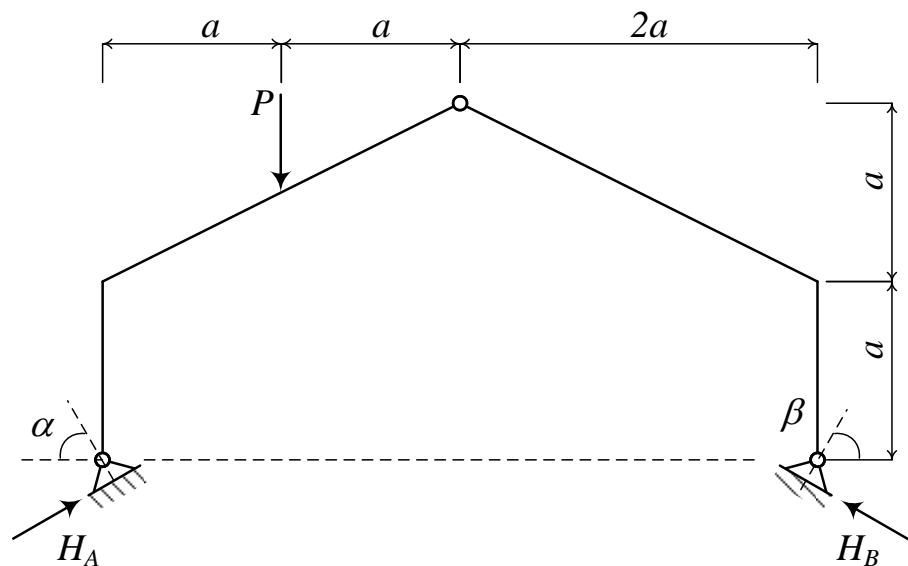


Во второй раме в шарнире изгибающий момент отсутствует, значит и в первой раме тоже, т.е. $M_A = 0$. $M_A = M_1 \cdot Z_1 + M_P = \frac{-2i}{8i} \left(m - \frac{Pl}{8} \right) = \frac{-1}{4} \left(m - \frac{Pl}{8} \right) = 0$, тогда $m = \frac{Pl}{8}$.

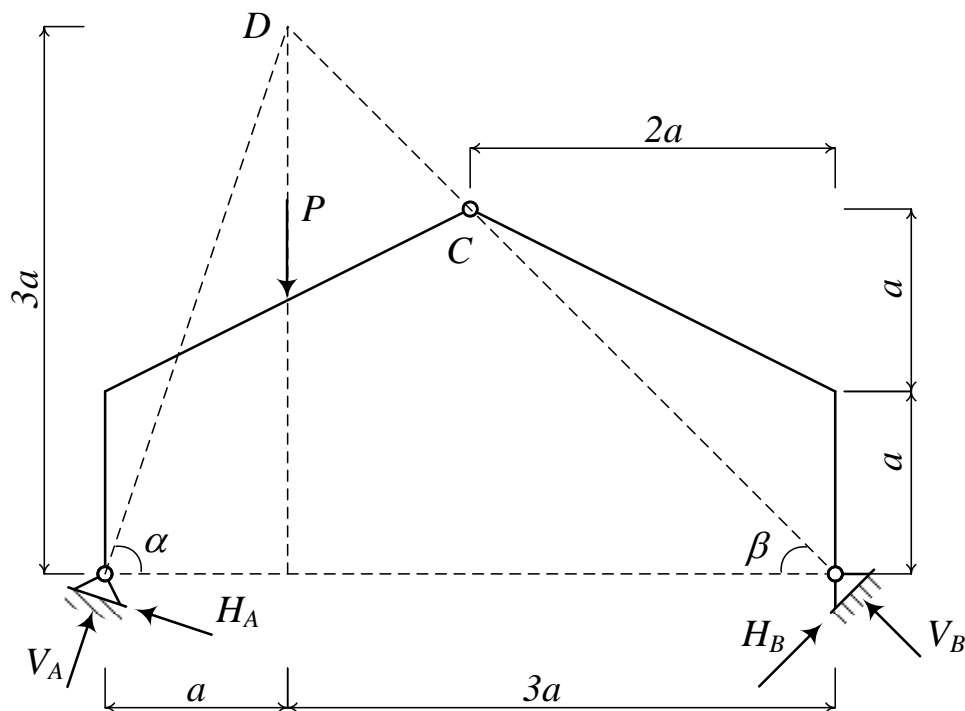
$$\text{Найдем } Z_1 = \frac{-1}{8i} \left(\frac{Pl}{8} - \frac{Pl}{8} \right) = 0$$

Окончательные эпюры моментов в обеих рамах совпадают с грузовой эп. M_P

3. Определить и показать положения шарнирно-неподвижных опор (найти углы α и β) трехшарнирной рамы, при которых реакции H_A и H_B , параллельные фундаменту, отсутствуют.



Решение.



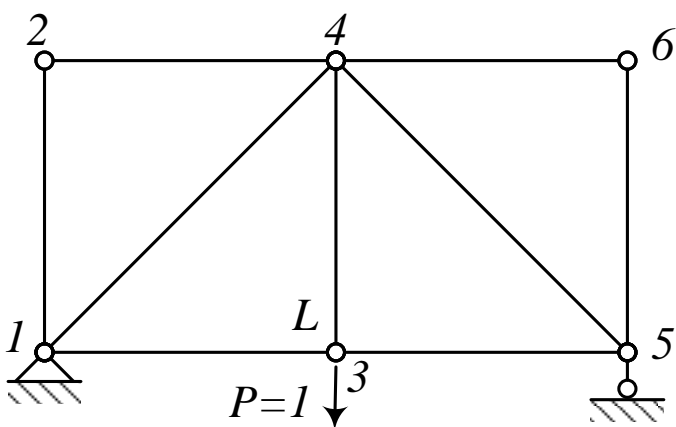
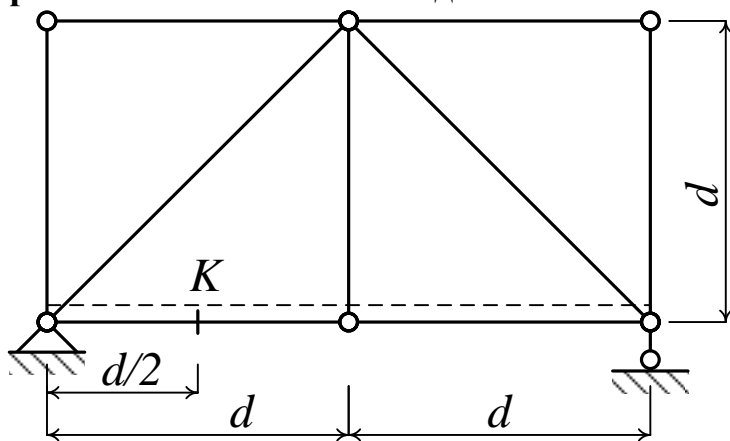
Установим опору B так, чтобы реакция V_B прошла через ключевой шарнир C. Тогда

$$\sum M_C^{npas} = H_B \cdot \sqrt{(2a)^2 + (2a)^2} = 0, \quad H_B = 0. \quad \text{Найдем угол } \beta. \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{2a}{2a} = 1. \quad \beta = 45^\circ.$$

Установим опору A так, чтобы реакция V_A прошла через точку D. Тогда

$$\sum M_D = H_A \cdot \sqrt{(3a)^2 + a^2} = 0, \quad H_A = 0. \quad \text{Найдем угол } \alpha. \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{3a}{a} = 3. \quad \alpha = 71,6^\circ.$$

4. Построить линию влияния вертикального перемещения сечения K стержня ездового пояса фермы. $EA = \text{const}$. EA и d заданы.



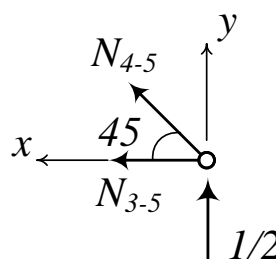
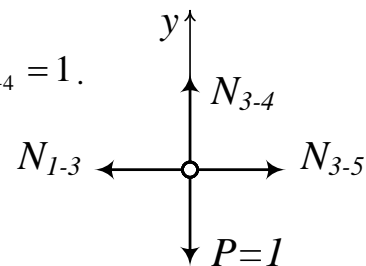
Решение.

Определим вертикальное перемещение узла L от единичной силы, приложенной в этом узле.

$$\Delta_L = \int \frac{N_i \cdot N_i}{EA} dx$$

Найдем усилия в стержнях. $N_{1-2} = N_{2-4} = N_{4-6} = N_{5-6} = 0$.

$$\sum F_y = N_{3-4} - 1 = 0. \quad N_{3-4} = 1.$$



$$\sum F_y = N_{4-5} \sin 45 + 1/2 = 0. \quad N_{4-5} = -\sqrt{2}/2$$

$$\sum F_x = N_{4-5} \cos 45 + N_{3-5} = 0. \quad N_{3-5} = 1/2$$

Длина $l_{4-5} = \sqrt{2}d$. Тогда, учитывая симметрию

$$\Delta_L = \frac{d}{EA} \left(2 \cdot \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \right)^2 \cdot \sqrt{2} + 2 \cdot 0,5^2 + 1^2 \right) = \frac{2,91d}{EA}$$

$$\Delta_K = \frac{\Delta_L}{2} = \frac{1,46d}{EA}$$

Перемещение сечения K

л.вл. Δ_K

$$1,46d/EA$$

