

Составная рама с линейно распределенной нагрузкой

Задача. На раму, составленную из двух шарнирно соединенных частей, действует линейно распределенная нагрузка с максимальной интенсивностью $q = 14 \text{ кН/м}$, сила $F = 10 \text{ кН}$ и момент $M = 30 \text{ кНм}$; $a = b = 1 \text{ м}$, $\cos \alpha = 0.8$, рис. 1. Определить реакции опор (в кН).

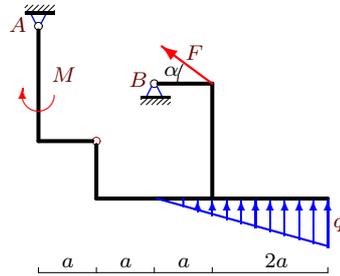


Рис. 1

Решение

Разбиваем конструкцию на две части по шарниру C , рис. 2, 3. Освобождаем конструкцию от связей, заменяя их реакциями.

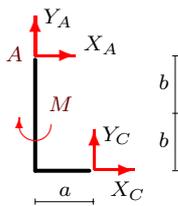


Рис. 2

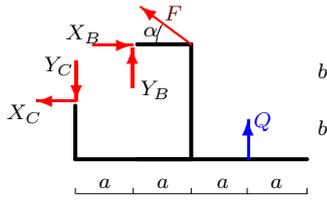


Рис. 3

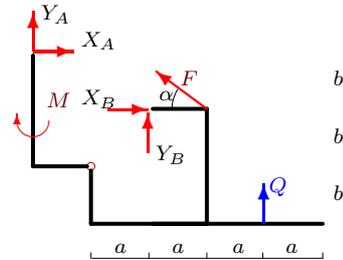


Рис. 4

Равнодействующая линейно распределенной нагрузки вычисляется как площадь треугольника: $Q = 3aq/2$. Точка приложения находится на $1/3$ длины участка нагрузки со стороны ее максимального значения.

$$\begin{aligned} \sum M_C^{\text{лев.}} &= -X_A \cdot 2b - Y_A \cdot a - M = 0, \\ \sum M_B &= -X_A \cdot b - Y_A \cdot 2a - M + Fa \sin \alpha + Q \cdot 2a = 0, \end{aligned}$$

$$X_A = -26 \text{ кН}, Y_A = 22 \text{ кН}.$$

$$\begin{aligned} \sum M_C^{\text{прав.}} &= -X_B \cdot b + Y_B \cdot a + 2Fa \sin \alpha + Fb \cos \alpha + Q \cdot 3a = 0, \\ \sum M_A &= X_B \cdot b + Y_B \cdot 2a - M + 3Fa \sin \alpha - Fb \cos \alpha + Q \cdot 4a = 0, \end{aligned}$$

$$X_B = 34 \text{ кН}, Y_B = -49 \text{ кН}.$$

Проверка. Вычисляем сумму проекций всех сил, приложенных к конструкции в целом, на оси (рис. 4):

$$X_A + X_B - F \cos \alpha = -26 + 34 - 8 = 0,$$

$$Y_A + Y_B + F \sin \alpha + Q = 22 - 49 + 6 + 21 = 0.$$

Проверка выполнена. Задача решена правильно.