

1 Задача С

1.1 Условие

Дано: $F=20$ кН (сила приложена в т. D), $\alpha=60^\circ$, $q=10$ кН/м (вертикальный участок EK), $M=60$ кН м, $l=0,4$ м, $\beta=30^\circ$.

Согласно условию задачи в соответствии с вариантом, скомпонуем исходную схему (см. рисунок С1).

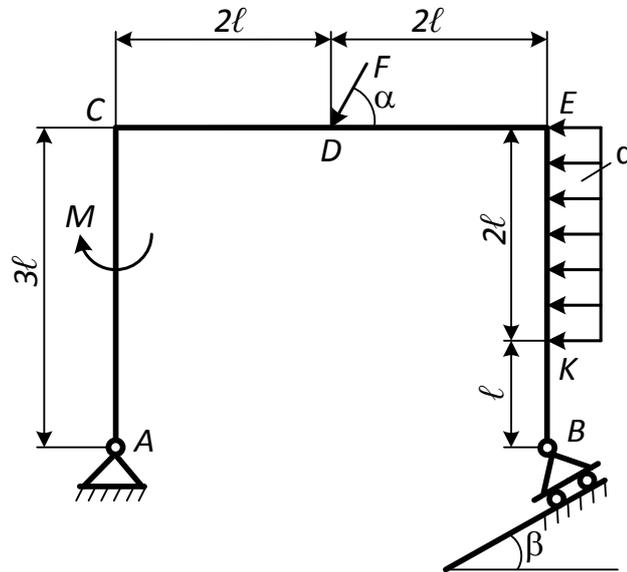


Рисунок С1 – Исходная схема

Требуется: определить \bar{R}_A и \bar{R}_B , показать их направление на схеме.

1.2 Решение

Составим расчетную схему (см. рисунок С2) и рассмотрим равновесие рамы.

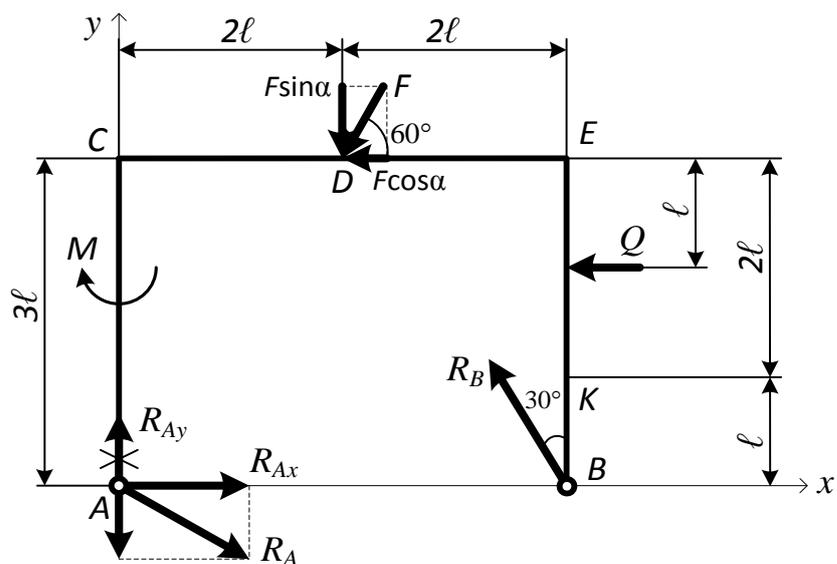


Рисунок С2 – Расчетная схема

Проведем через точку A координатные оси xu и покажем действующие на раму усилия: момент M , силы F_x , F_y и Q .

F_x и F_y являются проекциями силы \bar{F} на соответствующие координатные оси, которые определяются по выражениям $F_x = F \cos \alpha$ и $F_y = F \sin \alpha$.

Q – сосредоточенная сила, которой мы условно заменяем действие на балку распределенной нагрузки интенсивностью q . В нашем случае она будет приложена в центре участка EK и определяться по выражению $Q = q \cdot 2l$.

Реакцию \bar{R}_A неподвижной шарнирной опоры A изображаем в виде проекций R_{Ax} и R_{Ay} на координатные оси xu . Реакцию \bar{R}_B шарнирной опоры на катках B направляем перпендикулярно опорной плоскости (см. рисунок С2).

Для полученной плоской системы сил составляем три уравнения равновесия.

$$\sum F_{ix} = R_{Ax} - F \cos \alpha - Q - R_B \sin \beta = 0; \quad (1)$$

$$\sum F_{iy} = R_{Ay} - F \sin \alpha + R_B \cos \beta = 0; \quad (2)$$

$$\sum m_A(\bar{F}_i) = -M + F \cos \alpha \cdot 3l - F \sin \alpha \cdot 2l + Q \cdot 2l + R_B \cos \beta \cdot 4l = 0. \quad (3)$$

Подставляя в уравнения (1), (2) и (3) числовые значения заданных величин, и, решая эти уравнения, определим искомые величины.

Из (3) находим R_B .

$$R_B = \frac{M - F \cos \alpha \cdot 3l + F \sin \alpha \cdot 2l - Q \cdot 2l}{\cos \beta \cdot 4l} =$$

$$= \frac{60 - 20 \cos 60^\circ \cdot 3 \cdot 0,4 + 20 \sin 60^\circ \cdot 2 \cdot 0,4 - Q \cdot 2 \cdot 0,4}{\cos 30^\circ \cdot 4 \cdot 0,4} = 40 \text{ кН},$$

где $Q = 10 \cdot 2 \cdot 0,4 = 8 \text{ кН}$.

Подставим R_B в (1) и определим R_{Ax} .

$$R_{Ax} = F \cos \alpha + Q + R_B \sin \beta = 20 \cos 60^\circ + 8 + 40 \sin 30^\circ = 38 \text{ кН}.$$

Подставим R_B в (2) и определим R_{Ay} .

$$R_{Ay} = F \sin \alpha - R_B \cos \beta = 20 \sin 60^\circ - 40 \cos 30^\circ = -17 \text{ кН}.$$

Реакция R_{Ay} оказалась отрицательной, следовательно она имеет направление противоположное к указанному на рисунке С2. Меняем ее направление на схеме и определяем полную составляющую R_A , показывая ее на расчетной схеме (см. рисунок С2).

$$R_A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = \sqrt{38^2 + 17^2} = 41,6 \text{ кН}.$$

1.3 Ответ

$$R_A = 41,6 \text{ кН}, R_B = 40 \text{ кН}.$$