

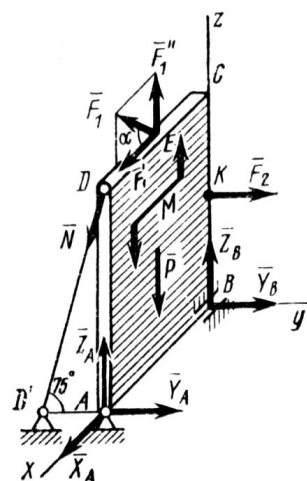
Пример С3. Вертикальная прямоугольная плита весом P (рис. С3) закреплена сферическим шарниром в точке A , цилиндрическим (подшипником) в точке B и невесомым стержнем DD' , лежащим в плоскости, параллельной плоскости yz . На плиту действуют сила \vec{F}_1 , (в плоскости xz), сила \vec{F}_2 (параллельная оси y) и пара сил с моментом M (в плоскости плиты).

Дано: $P = 5$ кН, $M = 3$ кН·м, $F_1 = 6$ кН, $F_2 = 7,5$ кН, $\alpha = 30^\circ$, $AB = 1$ м, $BC = 2$ м, $CE = 0,5 AB$, $BK = 0,5 BC$.

Определить: реакции опор A , B и стержня DD' .

Решение. 1. Рассмотрим равновесие плиты. На нее действуют заданные силы \vec{P} , \vec{F}_1 , \vec{F}_2 и пара сил с моментом M , а также реакции связей. Реакцию сферического шарнира разложим на три составляющие \vec{X}_A , \vec{Y}_A , \vec{Z}_A цилиндрического (подшипника) – на две составляющие \vec{Y}_B , \vec{Z}_B (в плоскости, перпендикулярной оси подшипника) реакцию \vec{N} стержня направим вдоль стержня, предполагая, что он растянут.

2. Для определения шести неизвестных реакции составляем шесть уравнений равновесия действующей на плиту пространственной системы сил:



$$\sum F_{kx} = 0, \quad X_A + F_1 \cdot \cos \alpha = 0, \quad (1)$$

$$\sum F_{ky} = 0, \quad Y_A + Y_B + F_2 - N \cdot \cos 75^\circ = 0, \quad (2)$$

$$\sum F_{kz} = 0, \quad Z_A + Z_B - P - N \cdot \sin 75^\circ + F_1 \cdot \sin \alpha = 0, \quad (3)$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0, \quad -F_2 \cdot BK + N \cos 75^\circ \cdot BC = 0, \quad (4)$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = 0, \quad P \frac{AB}{2} + F_1 \cos \alpha \cdot BC - F_1 \sin \alpha \cdot \frac{AB}{2} - Z_A \cdot AB + N \sin 75^\circ \cdot AB + M = 0, \quad (5)$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = 0, \quad Y_A \cdot AB - N \cos 75^\circ \cdot AB = 0. \quad (6)$$

Для определения момента силы \vec{F}_1 относительно оси y разлагаем \vec{F}_1 на составляющие \vec{F}' и \vec{F}'' , параллельные осям x и z ($F'_1 = F_1 \cos \alpha$, $F''_1 = F_1 \sin \alpha$) и применяем теорему Вариньона (см. указания). Аналогично можно поступить при определении моментов реакции \vec{N} .

Подставив в составленные уравнения числовые значения всех заданных величин и решив затем уравнения, найдем, чему равны искомые реакции.

Ответ: $X_A = -5,2$ кН, $Y_A = 3,8$ кН, $Z_A = 28,4$ кН, $Y_B = -7,5$ кН, $Z_B = -12,4$ кН, $N = 14,5$ кН. Знаки указывают, что силы \bar{X}_A , \bar{Y}_B и \bar{Z}_B направлены противоположно показанным на рис. С3.