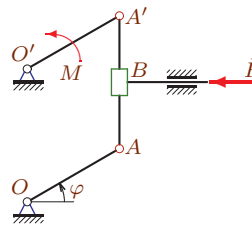


ЗАДАЧА №2

(Пыхтин Д.Д. 14 вариант)

Шарнирный параллелограмм состоит из стержней OA , $A'O'$ длиной 1 м и стержня AA' . Муфта B соединена со штоком и скользит по стержню AA' . К штоку приложена сила $F = 54$ Н, к стержню $O'A'$ — момент $M = 11$ Нм. Масса штока с муфтой равна $m_2 = 12$ кг, стержня AA' — $m_1 = 2$ кг. Механизм расположен в горизонтальной плоскости. Найти угловое ускорение стержня OA при $\varphi = \pi/3$, $\dot{\varphi} = 3$ с⁻¹.



Решение:

Кинетическая энергия:

$$T = \frac{m_2 V_{Ax}^2}{2} + \frac{m_1 V_A^2}{2}, \quad (1)$$

Обобщённая сила:

$$Q = \frac{-FV_{Ax} + M\omega_1}{\omega_1}, \quad (2)$$

Составим граф: $O \xrightarrow[\varphi_1]{l} A$

$$x: \quad V_{Ax} = 0 - \omega_1 l \sin \varphi_1, \quad (3)$$

$$y: \quad V_{Ay} = 0 + \omega_1 l \cos \varphi_1, \quad (4)$$

$$V_A^2 = \omega_1^2 l^2 \quad (5)$$

Подставим соотношения скоростей (3) и (5) в (1) и (2), получим:

$$T = \frac{m_2(\omega_1 l \sin \varphi_1)^2}{2} + \frac{m_1(\omega_1 l)^2}{2}, \quad (6)$$

$$Q = \frac{F(\omega_1 l \sin \varphi_1) + M(\omega_1)}{\omega_1}, \quad (7)$$

Запишем уравнение Лагранжа второго рода :

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_1} - \frac{\partial T}{\partial \varphi_1} = Q, \quad (8)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \varphi_1} = (m_2 l^2 (\omega_1)^2 \sin \varphi_1 \cos \varphi_1) \quad (9)$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}_1} = \varepsilon_1 (m_2 l^2 \sin^2 \varphi_1 + m_1 l^2) + 2m_2 l^2 (\omega_1)^2 \sin \varphi_1 \cos \varphi_1, \quad (10)$$

Подставим (7), (9) и (10) в (8), получим:

$$\varepsilon_1 (m_2 l^2 \sin^2 \varphi_1 + m_1 l^2) + m_2 l^2 (\omega_1)^2 \sin \varphi_1 \cos \varphi_1 = F(l \sin \varphi_1) + M, \quad (11)$$

Подставим численные значения в (11), получим:

$$11\varepsilon_1 = 11 \Rightarrow \varepsilon_1 = 1, \quad (12)$$

Ответ: $\varepsilon_1 = 1$