

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



Отчёт по курсовой работе ИДЗ №3  
«Принцип даламбера»

Выполнил:

Сахаров С.Ю.

Проверил:

Томилин А.К.

Томск 2019

**Начальные данные:**

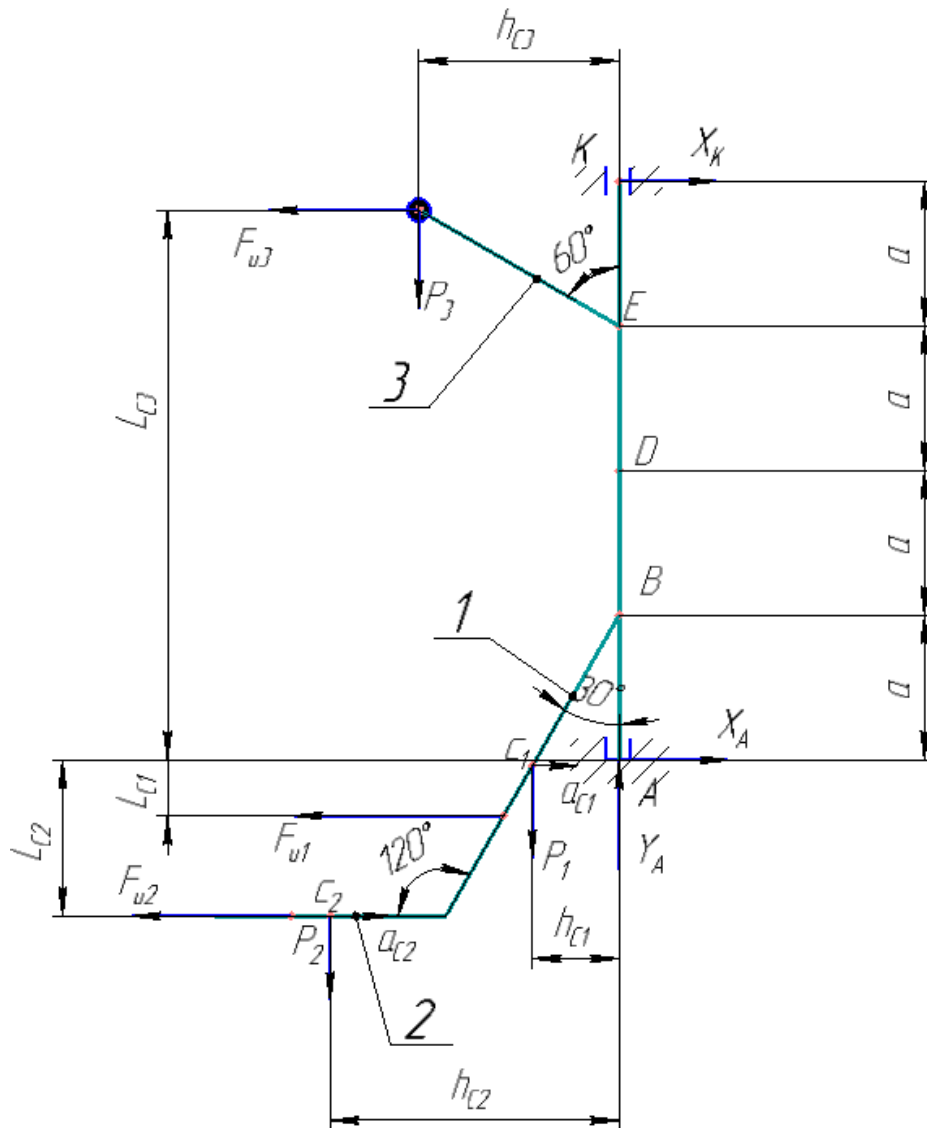
$$\omega = 10 \text{ с}^{-1} \quad m = 10 \text{ кг} \quad b = 0.1 \text{ м}$$

$$m_3 = 3 \text{ кг} \quad L_3 = 4 \cdot b = 0.4 \text{ м} \quad a = 0.6 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ \quad \beta = 30^\circ \quad \gamma = 120^\circ \quad \varphi = 60^\circ$$

$$L_1 = 6 \cdot b = 0.6 \text{ м}$$

$$L_2 = 4 \cdot b = 0.4 \text{ м}$$



**Решение:**

Находим массы ломаного стержня:

$$m_1 = \frac{6 \cdot m}{10} = 6 \text{ кг}$$

$$m_2 = \frac{4 \cdot m}{10} = 4 \text{ кг}$$

Находим силы тяжести:

$$P_1 = 10 \cdot m_1 = 60 \text{ Н}$$

$$P_2 = 10 \cdot m_2 = 40 \text{ Н}$$

$$P_3 = 10 \cdot m_3 = 30 \text{ Н}$$

Находим расстояния центров масс частей стержней от оси вращения:

$$h_{C1} = \frac{L_1}{2} \cdot \sin 30 = 0.15 \text{ м}$$

$$h_{C2} = L_1 \cdot \sin 30 + \frac{L_2}{2} = 0.5 \text{ м}$$

$$h_{C3} = L_3 \cdot \sin 60 = 0.346 \text{ м}$$

Находим ускорения центров масс:

$$a_{C1} = \omega^2 \cdot h_{C1} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_{C2} = \omega^2 \cdot h_{C2} = 50 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_{C3} = \omega^2 \cdot h_{C3} = 34.641 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Находим силы инерции:

$$F_{и1} = m_1 \cdot a_{C1} = 90 \text{ Н}$$

$$F_{и2} = m_2 \cdot a_{C2} = 200 \text{ Н}$$

$$F_{и3} = m_3 \cdot a_{C3} = 103.9 \text{ Н}$$

Находим плечи сил инерции относительно точки А:

$$L_{C1} = -a + \frac{2L_1}{3} \cdot \cos 30 = -0.254 \text{ м}$$

$$L_{C2} = -a + L_1 \cdot \cos 30 = -0.0 \text{ м}$$

$$L_{C3} = 3 \cdot a + L_3 \cdot \cos 60 = 2 \text{ м}$$

Составляем уравнения равновесия:

$$\Sigma F_{kX} = X_A + X_K - F_{и3} - F_{и1} - F_{и2} = 0$$

$$\Sigma F_{kY} = Y_A - P_1 - P_2 - P_3 = 0$$

$$\Sigma M_A = -X_K \cdot 4 \cdot a + P_1 \cdot h_{C1} - F_{и1} \cdot L_{C1} + P_2 \cdot h_{C2} - F_{и2} \cdot L_{C2} + P_3 \cdot h_{C3} + F_{и3} \cdot L_{C3} = 0$$

Находим неизвестные реакции:

$$X_K = \frac{P_1 \cdot h_{C1} - F_{и1} \cdot L_{C1} + P_2 \cdot h_{C2} - F_{и2} \cdot L_{C2} + P_3 \cdot h_{C3} + F_{и3} \cdot L_{C3}}{4 \cdot a} = 119.2 \text{ кН}$$

$$X_A = -(X_K - F_{и3} - F_{и1} - F_{и2}) = 274.7 \text{ кН}$$

$$Y_A = P_1 + P_2 + P_3 = 130 \text{ кН}$$