

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



Отчёт по курсовой работе ИДЗ №4

«Принцип даламбера»

Выполнил:

Сахаров С.Ю.

Проверил:

Томшин А.К.

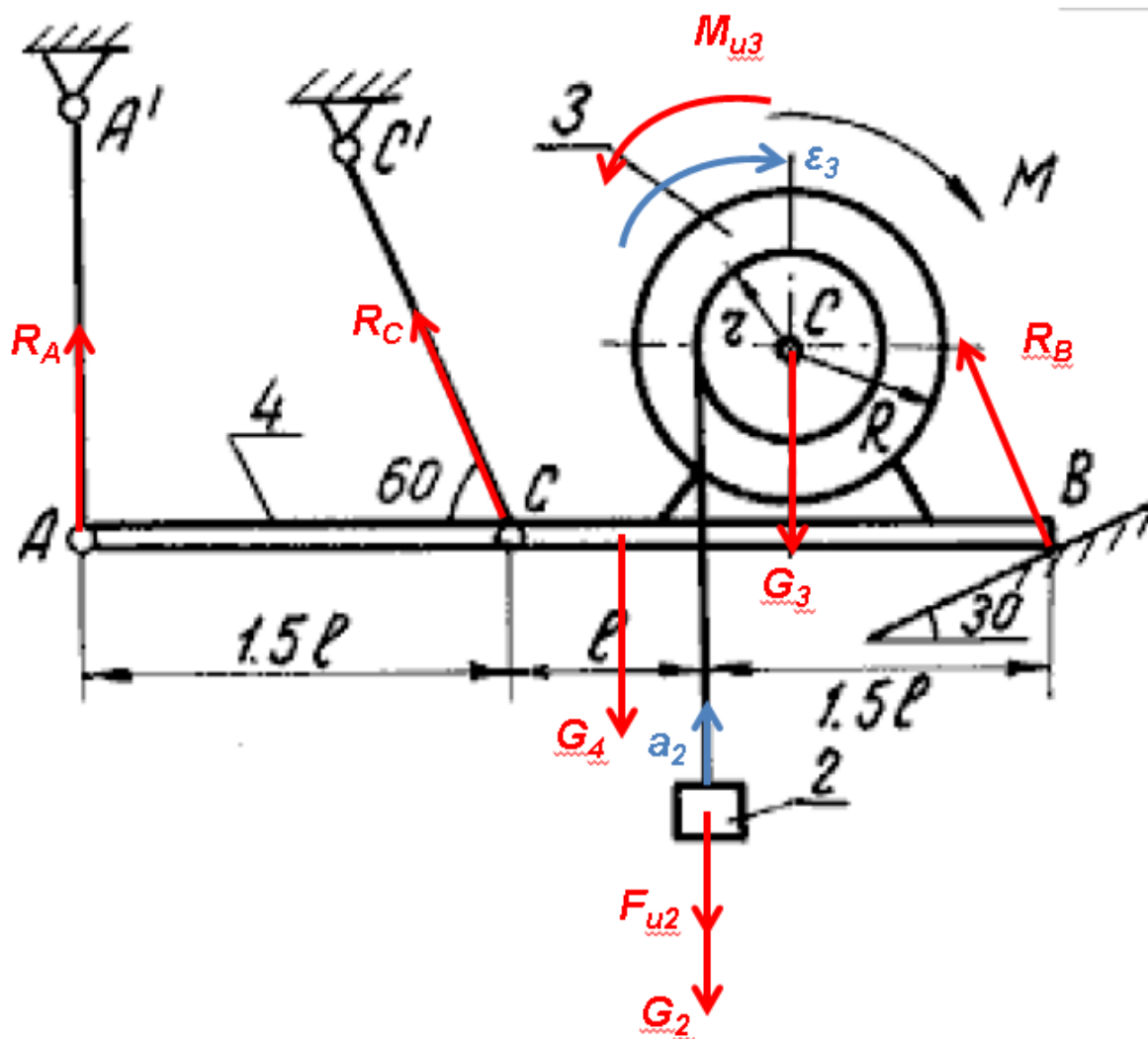
Томск 2019

Начальные данные:

$m_1 = 120 \text{ кг}$        $m_2 = 60 \text{ кг}$        $m_3 = 50 \text{ кг}$        $m_4 = 90 \text{ кг}$

$F = 300 \text{ Н}$        $M = 300 \text{ Нм}$        $R = 0.5 \text{ м}$        $r = 0.25 \text{ м}$

$\rho = 0.3 \text{ м}$        $L = 1 \text{ м}$



**Решение:**

Находим силы тяжести:

$$G_1 = 9.81 \cdot m_1 = 1177.2 \text{ Н}$$

$$G_2 = 9.81 \cdot m_2 = 588.6 \text{ Н}$$

$$G_3 = 9.81 \cdot m_3 = 490.5 \text{ Н}$$

$$G_4 = 9.81 \cdot m_4 = 882.9 \text{ Н}$$

Записываем уравнение равновесия для тела 3:

$$\Sigma M_C = G_2 \cdot r + F_{и2} \cdot r + M_{и3} - M = 0$$

Т.к.:

$$F_{и2} = m_2 \cdot a_2$$

$$M_{и3} = J_3 \cdot \varepsilon_3$$

Получаем:

$$\Sigma M_C = G_2 \cdot r + m_2 \cdot a_2 \cdot r + J_3 \cdot \varepsilon_3 - M = 0$$

Т.к.:

$$J_3 = m_3 \cdot \rho^2$$

$$\varepsilon_3 = \frac{a_2}{r}$$

Получаем:

$$\Sigma M_C = G_2 \cdot r + m_2 \cdot a_2 \cdot r + m_3 \cdot \rho^2 \cdot \frac{a_2}{r} - M = 0$$

Выражаем:

$$a_2 = \frac{M - G_2 \cdot r}{\left( m_2 \cdot r + m_3 \cdot \rho^2 \cdot \frac{1}{r} \right)} = 4.632 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Находим:

$$\varepsilon_3 = \frac{a_2}{r} = 18.527 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$$

$$F_{и2} = m_2 \cdot a_2 = 277.9 \text{ Н}$$

$$M_{и3} = m_3 \cdot \rho^2 \cdot \varepsilon_3 = 83.37 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Составляем уравнения равновесия:

$$\Sigma F_{kX} = R_A \cdot \cos 60 - G_4 \cdot \cos 60 - G_3 \cdot \cos 60 - G_2 \cdot \cos 60 - F_{и2} \cdot \cos 60 = 0$$

$$\Sigma M_C = -R_A \cdot 1.5 \cdot L - G_4 \cdot 0.5 \cdot L - G_2 \cdot L - F_{и2} \cdot L - G_3 \cdot (L + r) + R_B \cdot 4 \cdot L \cdot \cos 30 = 0$$

$$\Sigma M_B = -R_A \cdot 4 \cdot L + G_4 \cdot 2 \cdot L + G_2 \cdot 1.5 \cdot L + F_{и2} \cdot 1.5 \cdot L + G_3 \cdot (1.5 \cdot L - r) - R_C \cdot 2.5 \cdot L \cdot \cos 30 = 0$$

Находим неизвестные реакции:

$$R_A = G_4 + G_3 + G_2 + F_{и2} = 2240 \text{ Н}$$

$$R_B = \frac{[-R_A \cdot 1.5 \cdot L - G_4 \cdot 0.5 \cdot L - G_2 \cdot L - F_{и2} \cdot L - G_3 \cdot (L + r)]}{(4 \cdot L \cdot \cos 30)} = 152 \text{ Н}$$

$$R_C = \frac{[-R_A \cdot 4 \cdot L + G_4 \cdot 2 \cdot L + G_2 \cdot 1.5 \cdot L + F_{и2} \cdot 1.5 \cdot L + G_3 \cdot (1.5 \cdot L - r)]}{(2.5 \cdot L \cdot \cos 30)} = -24 \text{ Н}$$

Составляем уравнения равновесия для груза 2:

$$\Sigma F_{kY} = T - G_2 - F_{и2} = 0$$

Находим натяжение нити:

$$T = G_2 + F_{и2} = 866.5 \text{ Н}$$

