

**Отчёт по лабораторной работе №3**  
***«Определение момента инерции крестовины при различном  
расположении грузов»***

Выполнил: Федюкович С. А.

Факультет: МТУ “Академия ЛИМТУ”

Группа: S3100

---

Проверил: Пшеничников В. Е.

---

## Цель работы

Измерить момент инерции крестовины при заданном расположении грузов на спицах относительно оси вращения.

## Теоретические основы лабораторной работы

Момент инерции вращающейся системы зависит от распределения массы относительно оси вращения. Эта зависимость имеет вид  $I \sim R^2$ . В данной работе  $R$  — расстояние от центра груза на спице до оси вращения. Положение груза на первой риске соответствует  $R = 67$  мм, расстояние между рисками 25 мм.

Основное уравнение динамики вращательного движения в проекции на ось вращения для вращающейся крестовины записывается следующим образом:

$$M_{\text{н}} - M_{\text{тр}} = I, \varepsilon \quad (1)$$

где  $M_{\text{н}}$  — момент силы натяжения нити, вызывающей вращение;  $M_{\text{тр}}$  — момент сил трения;  $\varepsilon$  — угловое ускорение,  $I$  — момент инерции системы.

Вращение крестовины вызвано поступательным движением каретки с шайбами. Это движение описывается следующим уравнением динамики:

$$mg - F_{\text{н}} = ma, \quad (2)$$

Здесь  $m$  — масса каретки с шайбами,  $F_{\text{н}}$  — сила натяжения нити.

Сила натяжения из уравнения (2):

$$F_{\text{н}} = mg - ma \quad (3)$$

Считая движение каретки равноускоренным, можно вычислить ускорение по формуле:

$$a = \frac{2h}{t^2}. \quad (4)$$

Подстановка выражения (4) в формулу (3) даёт:

$$F_{\text{н}} = m\left(g - \frac{2h}{t^2}\right). \quad (5)$$

Соответственно момент силы натяжения:

$$M_{\text{н}} = F_{\text{н}}r, \quad (6)$$

Где  $r$  — радиус ступицы.

Выражая радиус ступицы через её диаметр  $r = \frac{d}{2}$  и учитывая формулу (5), получаем:

$$M_{\text{н}} = \frac{md}{2}\left(g - \frac{2h}{t^2}\right). \quad (7)$$

При отсутствии проскальзывания нити, угловое ускорение, с которым вращается система, связано с линейным ускорением через радиус:

$$a = \varepsilon r = \varepsilon \frac{d}{2}, \quad (8)$$

где  $d$  – диаметр ступицы,  $d = 46,0$  мм.

Объединение формул (4) и (8) даёт расчётную формулу для углового ускорения:

$$\varepsilon = \frac{4h}{dt^2}. \quad (9)$$

Из уравнения динамики (1) вращающий момент силы натяжения

$$M_{\text{н}} = M_{\text{тр}} + I\varepsilon. \quad (10)$$

График функции  $M_{\text{н}} = f(\varepsilon)$  представляет собой прямую линию.