

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**Ташкентский архитектурно – строительный институт**

**Кафедра «Математики и естественных наук»**

**Т.М. Оплачко**

**Лабораторные работы  
по курсу общей физики**

**Лабораторная работа №1  
Определение момента инерции груза на маятнике  
Обербека**

**Ташкент 2010**

## Аннотация

к лабораторной работе № 1.

«Определение момента инерции груза на маятнике Обербека»

Данная лабораторная работа проводится с целью освоить метод определения момента инерции груза на маятнике Обербека. Выполнение задач лабораторной работы ведет к углублению и практическому закреплению знаний студентов по теме «Основы динамики вращательного движения твердого тела». Описание лабораторной работы содержит: Описание прибора и метода работы. Порядок выполнения работы. Контрольные вопросы.

### Лабораторная работа № 1.

#### Определение момента инерции груза на маятнике Обербека.

**Цель работы:** освоить метод определения момента инерции груза с помощью маятника Обербека.

**Принадлежности:** маятник Обербека, набор гирь по 100 гр., секундомер, штангенциркуль.

#### Описание прибора и метод работы.

Законы вращательного движения можно изучит при помощи прибора изображенного на рисунке 5.

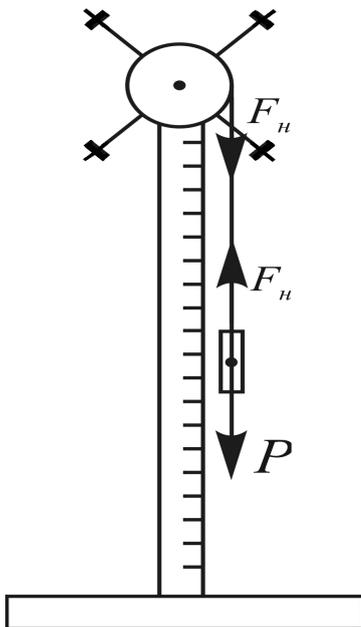


Рис.5

Крестовина состоит из шкива радиусом  $r$ , закрепленного на оси  $O$ , четырех стержней, расположенных под углом  $90^\circ$  друг к другу, и четырех одинаковых грузов  $m$ , которые можно перемещать вдоль стержней и закреплять на определенном расстоянии от оси. Грузы закрепляются симметрично так, чтобы система была в безразличном равновесии. Крестовина приводится во вращательное движение силой натяжения нити  $F_n$ , которая возникает в результате действия груза на нить. Момент этой силы  $M = F_n \cdot r$ , где  $F_n$  – сила натяжения нити,  $r$  – радиус шкива.

Силу натяжения определяют по второму закону Ньютона для поступательного движения груза, подвешенного к нити:

$$P - F_n = ma, \quad a \text{ – ускорение груза.}$$

Груз  $P$ , находящийся на высоте  $h$ , обладает некоторой потенциальной энергией, равной  $mgh$ , где  $g$  – ускорение свободного падения,  $m$  – масса груза.

При падении  $P$  его потенциальная энергия переходит в кинетическую энергию поступательного движения груза  $\frac{mv^2}{2}$  и кинетическую энергию вращательного движения крестовины  $\frac{I\omega^2}{2}$ , где  $I$  – момент инерции крестовины.

На основании закона сохранения энергии:

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} + A_{mp} \quad (11)$$

Поскольку трение мало, то работой по преодолению силы трения можно пренебречь. При равноускоренном движении  $v = at$ , а величина

ускорения  $a = \frac{2h}{t^2}$ . Угловая скорость связана с линейной скоростью  $v = \omega r$ . Подставляя  $v$  и  $\omega$  в (11), получим расчетную формулу в виде:

$$I = mr^2 \left( \frac{gt^2}{2h} - 1 \right) \quad (12)$$

#### **Порядок выполнения работы.**

1. Грузы снимают со стержней крестовины.
2. Измеряют штангенциркулем диаметр шкива, вычисляют его радиус  $R$ .
3. Вращая крестовину поднимают площадку на высоту  $h$  над скамейкой  $K$  и отмечают это расстояние.
4. Кладут на площадку 100г. гирию (следует учитывать и массу площадки, равную 100г.) и дают возможность площадке с гирей падать. Определяют время падения  $t$ , для чего секундомер включают в момент начала падения и останавливают в момент удара площадки о скамейку.
5. Вычисляют момент инерции вращающейся системы по формуле

$$(12): \quad I = mr^2 \left( \frac{gt^2}{2h} - 1 \right).$$

6. Повторяют опыт с гирями 200, 300, 400г. и каждый раз вычисляют момент инерции. Вычисляют среднее значение момента инерции крестовины без грузов  $I_0$ . Результаты вычислений и измерений заносят в таблицу 1.

7. На концах крестовины закрепляют грузы так, чтобы она была в безразличном равновесии и повторяют опыт с гирями 100, 200, 300 и 400г. каждый раз вычисляя момент инерции. Находят среднее значение момента инерции крестовины с грузами. Результаты заносят в таблицу 2.

8. Вычисляют абсолютную и относительные ошибки.

Таблица 1.

Определение момента инерции крестовины без грузов.

$h$	$t$	$m$	$r$	$I_0$	$I_{0cp}$	$\Delta I_{0cp}$	$\frac{\Delta I_{0cp}}{I_{0cp}} \cdot 100\%$

Таблица 2.

Определение момента инерции крестовины с грузами.

$h$	$t$	$m$	$r$	$I_1$	$I_{1cp}$	$\Delta I_{1cp}$	$\frac{\Delta I_{1cp}}{I_{1cp}} \cdot 100\%$

Момент инерции груза на крестовине определяют по формуле:

$$I = \frac{1}{4}(I_1 - I_0)$$

**Контрольные вопросы.**

1. Какое движение называется вращательным?
2. Какими физическими величинами характеризуется вращательное движение?
3. Напишите формулы, связывающие угловые величины с соответствующими линейными величинами.
4. Что называется моментом инерции тела и в каких единицах он измеряется?
5. Объясните закон сохранения энергии для данной системы и запишите его.
6. Запишите II – закон Ньютона для вращательного движения.