

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра физики и биомедицинской техники

**ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА  
ИМПУЛЬСА С ПРИМЕНЕНИЕМ  
КРУТИЛЬНОГО БАЛЛИСТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к лабораторной работе № 8<sup>а</sup>  
по дисциплине «Физика»**

Составители: К.И.Еретнов, С.Е.Строковская, Г.С.Строковский, А.П.Кащенко,  
В.А.Корчагина

Липецк  
Липецкий государственный технический университет  
2012

УДК 531.6(07)

Рецензент – Ю.В. Грызов

**И-395 ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА С ПРИМЕНЕНИЕМ КРУТИЛЬНОГО БАЛЛИСТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА** [Текст] : методические указания к лабораторной работе № 8<sup>а</sup> по дисциплине «Физика»/сост.: К.И.Еретнов, С.Е.Строковская, Г.С.Строковский, А.П.Кашенко, В.А.Корчагина. – Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2012. - 16 с.

Предназначены для студентов 1-го курса всех технических направлений.

В методических указаниях представлена лабораторная работа по изучению крутильных колебаний и использованию косвенного метода определения момента инерции.

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр.: 2 назв.

©ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный  
технический университет», 2012

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8<sup>A</sup>

### ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА С ПРИМЕНЕНИЕМ КРУТИЛЬНОГО БАЛЛИСТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** изучение движения крутильного маятника под действием короткого импульса внешней силы и измерение скорости «пули».

**ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:** экспериментальная установка, набор «пуль», технические весы.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примером применения законов сохранения импульса, момента импульса и энергии при решении физических задач является упругое и неупругое соударение двух или более тел.

**УДАР** – столкновение двух или более тел, при котором взаимодействие длится очень короткое время.

**АБСОЛЮТНО УПРУГИЙ УДАР** – столкновение тел, при котором во взаимодействующих телах не остается никаких деформаций и вся кинетическая энергия, которой обладали тела до удара, снова превращается в кинетическую энергию.

**АБСОЛЮТНО НЕУПРУГИЙ УДАР** – столкновение тел, при котором тела объединяются, двигаясь в дальнейшем как единое целое.

Абсолютно неупругий удар является примером потери механической энергии системы в результате действия диссипативных сил.

**ДИССИПАТИВНЫЕ СИЛЫ** – силы, приводящие к уменьшению механической энергии системы (например, сила трения).

**ДИССИПАЦИЯ ЭНЕРГИИ** – процесс постепенного уменьшения энергии замкнутой механической системы под действием диссипативных сил. Система, механическая энергия которой непрерывно уменьшается с течением времени, называется **диссипативной**.

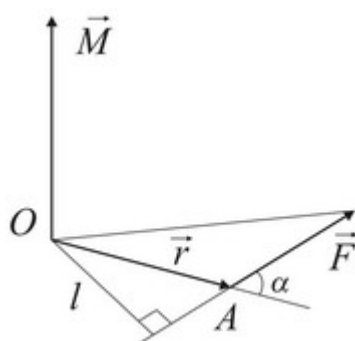
**ИМПУЛЬС ТЕЛА** – векторная физическая величина, равная произведению массы тела на его скорость:

$$\vec{P} = m\vec{v}.$$

**МОМЕНТ СИЛЫ** (относительно неподвижной точки  $O$ ) – физическая величина, определяемая векторным произведением радиуса-вектора  $\vec{r}$ , проводимого из точки  $O$  в точку приложения силы  $\vec{F}$ , на эту силу:

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}.$$

**МОДУЛЬ МОМЕНТА СИЛЫ**



$$M = Fr \sin \alpha = Fl,$$

где  $\alpha$  – угол между векторами  $\vec{r}$  и  $\vec{F}$ ;

$r \sin \alpha$  – плечо силы – кратчайшее расстояние между линией действия силы и точкой приложения силы.

**МОМЕНТ ИНЕРЦИИ** (относительно неподвижной оси) – скалярная физическая величина, являющаяся мерой инертности тела во вращательном движении. Момент инерции определяется массой тела и ее распределением относительно оси вращения.

Для **материальной точки**

$$I = mr^2,$$

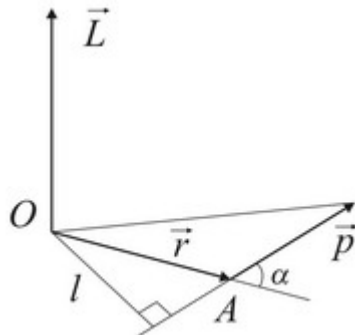
где  $m$  – масса точки;  $r$  – расстояние от точки до оси вращения.

Для **твердого тела**

$$I = \sum \Delta m_i r_i^2,$$

где  $\Delta m_i$  - масса i-го элемента массы;  $r_i$  - расстояние i-го элемента массы от оси вращения.

**МОМЕНТ ИМПУЛЬСА** (относительно неподвижной точки O) – физическая величина, определяемая векторным



произведением радиуса-вектора  $\vec{r}$ , проведенного из точки O в точку A, на вектор импульса  $\vec{p}$ :

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = \vec{r} \times m\vec{v}.$$

**МОДУЛЬ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА**

$$L = r \cdot p \cdot \sin \alpha = mv \cdot r \sin \alpha = pl,$$

где  $\alpha$  - угол между векторами  $\vec{r}$  и  $\vec{p}$ .

**ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА:** момент импульса замкнутой системы сохраняется, то есть не меняется с течением времени

$$\vec{L} = \text{const}.$$

**ЭНЕРГИЯ** – универсальная количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи.

**МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ** – энергия движения и взаимодействия.

**ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ** – механическая энергия системы тел, определяемая их взаимным расположением и характером взаимодействия между ними.

**КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ** тела, движущегося со скоростью  $\vec{v}$ , определяется работой, которую надо совершить, чтобы сообщить телу эту скорость.

**ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ:** полная механическая энергия системы тел остается неизменной при любых движениях тел системы, если в системе не действуют неконсервативные силы.