

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.3

### Проверка закона сохранения механической энергии

Ознакомьтесь с теорией в конспекте и в учебниках 1. Трофимова Т.И. Курс физики. Гл.3, §§12,13. 2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. Гл.3, §§3.1-3.4. Выберите «Механика» и «Движение тела по наклонной плоскости». Нажмите кнопку с изображением страницы во внутреннем окне. Прочитайте теорию и запишите основные сведения в свой конспект лабораторной работы. Закройте окно теории, нажав кнопку с крестом в правом верхнем углу внутреннего окна.

#### Цель работы

- Знакомство с применением физических моделей - консервативная и диссипативная механическая система.
- Экспериментальная проверка закона сохранения механической энергии в консервативных и диссипативных системах.

#### Краткая теория

Работу постоянной силы  $\vec{F}$  на пути  $\vec{s}$  измеряют произведением

$$A = Fscos\alpha, \quad (1)$$

где  $\alpha$ —угол между направлениями силы и перемещения. Если на тело действует несколько сил, каждая из которых совершает над ним работу, то вся произведённая работа равна алгебраической сумме работ отдельных сил:

$$A = \sum_{i=1}^n A_i. \quad (2)$$

Энергия—универсальная мера различных форм движения и взаимодействия материи. Часть энергии тела, соответствующую механическим формам движения материи называют *механической* энергией. Её принято делить на *кинетическую* и *потенциальную*.

В случае движения материальной точки или поступательного движения твёрдого тела

Кинетическая энергия равна

$$W_k = \frac{mv^2}{2}. \quad (3)$$

Потенциальная энергия  $W_n$  – часть механической энергии, обусловленная взаимным расположением тел или частей тела и их взаимодействием друг с другом.

Полная механическая энергия системы тел равна арифметической сумме кинетических и потенциальных энергий всех тел, входящих в данную систему:

$$W_{\text{полн}} = \sum W_{\text{к}} + \sum W_{\text{п}}. \quad (4)$$

Консервативными называются силы, работа которых при перемещении тела из одного состояния в другое не зависит от того, по какой траектории произошло это перемещение.

Если работа по перемещению тела зависит от траектории перемещения из одной точки в другую, то такая сила называется **диссипативной**.

**Теорема о кинетической энергии:** *Изменение кинетической энергии равно работе всех сил, действующих на это тело.*

**Теорема о потенциальной энергии:** *Работа консервативных сил равна изменению потенциальной энергии системы, взятому с противоположным знаком*

$$A_{\text{конс}} = -(W_{n2} - W_{n1}). \quad (5)$$

**Закон сохранения механической энергии:** *в системе тел, между которыми действуют только консервативные силы, полная механическая энергия сохраняется*

$$W_{\text{полн}} = \text{const}. \quad (6)$$

*Если на тело в процессе его перехода из одного состояния в другое кроме консервативных сил (сил тяготения и упругости) действуют другие силы, то изменение полной механической энергии равно работе этих сил:*

$$W_{\text{полн}2} - W_{\text{полн}1} = \sum A. \quad (7)$$

### Методика и порядок измерений

Внимательно рассмотрите окно опыта. Найдите все регуляторы и другие основные элементы. Зарисуйте в свой конспект схему опыта.

После нажатия мышью кнопки «Выбор» установите с помощью движков регуляторов значения массы тела  $m$ , угла наклона плоскости  $\alpha$ , внешней силы



Форма 1. Результаты измерений и расчётов

№ изм.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Сред. знач.	$\delta$
$t, c$												
$v, м/с$												
$S, м$												
$W_{к}, Дж$												
$W_n, Дж$												
$A_{тр}, Дж$												
$A_{вн}, Дж$												
$W_{полн}, Дж$												

## Обработка результатов и оформление отчета

Вычислите по формулам:

а)  $vt$  - скорость тела в конце наклонной плоскости;

б)  $S = \frac{at^2}{2}$  - длину наклонной плоскости;

в)  $W_{к} = \frac{mv^2}{2} = \frac{m^2 a^2 t^2}{2}$  - кинетическую энергию тела, в конце наклонной плоскости;

г)  $W_n = mgh = mgS \sin \alpha = mg \frac{at^2}{2} \sin \alpha$  - потенциальную энергию тела в верхней точке наклонной плоскости;

д)  $A_{тр} = F_{тр} S \cos \vartheta = \mu N S \cos \vartheta = -\mu mg \cos \alpha \frac{at^2}{2}$  - работу силы трения на участке спуска;

е)  $|A_{вн}| = |F_{вн} S \cos \vartheta| = \left| F_{вн} \frac{at^2}{2} \right|$  - работу внешней силы на участке спуска

и запишите эти значения в соответствующие строки табл. 2.

Вычислите средние значения этих параметров и запишите их в столбец «средние значения» табл.2.

По формуле (7) проверьте выполнение закона сохранения механической энергии при движении тела по наклонной плоскости, рассчитайте погрешности и сделайте выводы по результатам проведённых опытов.

### Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чём заключается закон сохранения механической энергии?
2. Для каких систем выполняется закон сохранения механической энергии?
3. В чём состоит различие между понятиями энергии и работы?
4. Чем обусловлено изменение потенциальной энергии?
5. Чем обусловлено изменение кинетической энергии?
6. Необходимо ли выполнение условия замкнутости механической системы тел для выполнения закона сохранения механической энергии?
7. Какие силы называются консервативными?
8. Какие силы называются диссипативными?
9. Тело медленно втаскивают в гору. Зависят ли от формы профиля горы: а) работа силы тяжести; б) работа силы трения? Начальная и конечная точки перемещения тела фиксированы.
10. Тело соскальзывает с вершины наклонной плоскости без начальной скорости. Зависит ли работа силы трения на всём пути движения тела до остановки на горизонтальном участке: а) от угла наклона плоскости; б) от коэффициента трения?
11. По наклонной плоскости с одной и той же высоты соскальзывают два тела: одно массой  $m$ , другое массой  $2m$ . Какое из тел пройдёт до остановки по горизонтальному участку путь больший и во сколько раз? Коэффициенты трения для обоих тел одинаковы.
12. Санки массой  $m$  скатились с горы высотой  $H$  и остановились на горизонтальном участке. Какую работу необходимо совершить для того, чтобы поднять их на гору по линии скатывания.
13. С одинаковой начальной скоростью тело проходит: а) впадину; б) горку, имеющие одинаковые дуги траекторий и одинаковые коэффициенты трения. Сравните скорости тела в конце пути в обоих случаях.