

## Лабораторная работа №2

### "Измерение времени полета тела брошенного горизонтально "

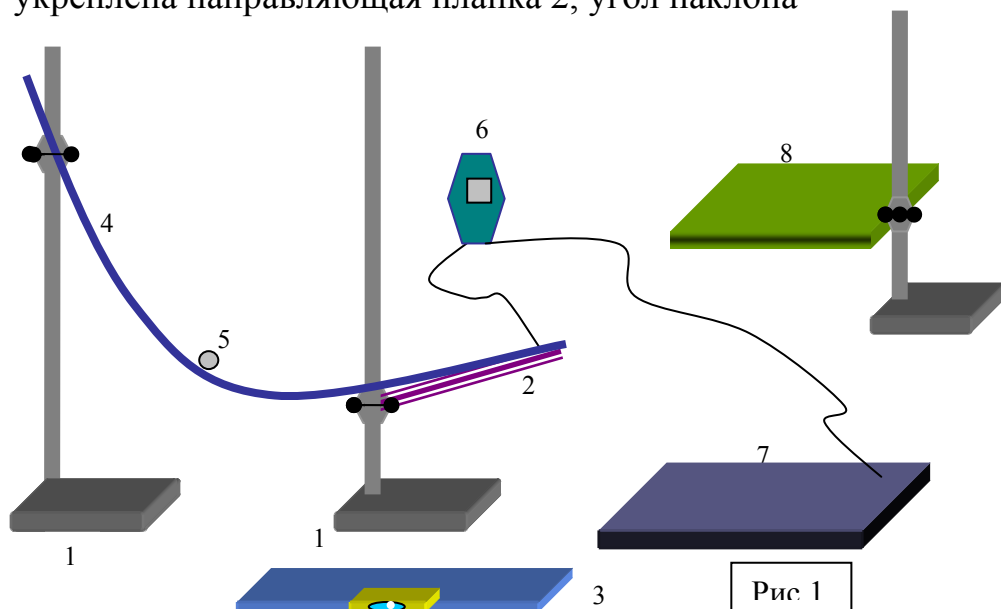
**Цель работы:** изучить свободное падение тела брошенного горизонтально с высоты  $h$ , измерить время полета тела с помощью установки "Баллистика" и исследовать зависимость время полета тела от его массы.

**Оборудование, средства измерения:** 1)установка "Баллистика", две измерительные ленты по 1 м, уровень, весы, шары различной массы.

#### Описание экспериментальной установки "Баллистика":

Схема экспериментальной установки "Баллистика" приведена на рисунке 1.

На среднем штативе 1 укреплена направляющая планка 2, угол наклона которой можно менять, с помощью специального шарнира, в пределах от 0 до 90 градусов по отношению к горизонту. Угол наклона выставляется



с помощью школьных треугольников и

уровня 3. К планке прикреплен

желоб 4 по которому скатывается металлический шарик 5. После покидания шариком желоба с помощью специального датчика укрепленного на конце желоба включается секундомер 6. Для фиксации времени падения служит второй датчик который находится в приемной плоскости 7. При рассмотрении движения тела под углом к горизонту с начальной высоты  $h=0$  приемную плоскость укладывают на площадку 8, уровень которой совпадает с концом направляющей планки.

## Теоретическое обоснование:

Движение тела только под действием силы тяжести называют *свободным падением*. При движении тела с высоты  $h$  с горизонтальной начальной скоростью тело описывает траекторию показанную на рисунке 2.

Пренебрегая сопротивлением воздуха, можно считать, что свободно падающее тело движется равноускоренно с ускорением  $g=9,8 \text{ м/с}^2$  по оси  $OY$  и равномерно по оси  $OX$ .

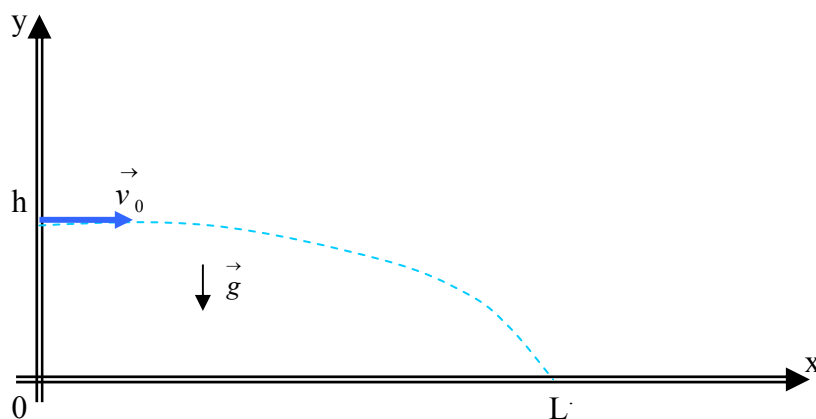


Рис.2.

Проекция начальной

скорости на ось  $OY$  равна

нулю, а на ось  $OX$  равна  $v_0$ . Запишем уравнение движения вдоль оси  $OY$

$$y = h - \frac{g \cdot t^2}{2} \quad (1)$$

В момент падения тела на горизонтальную плоскость координата  $x$  будет равной  $L$ , а координата  $y=0$ .

В результате уравнение 1 примет вид:  $0 = h - \frac{g \cdot t^2}{2} \quad (2)$

Проведя математические операции над уравнением 2 получим формулу для вычисления времени падения (полета):

$$t_{\text{падения}} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (3)$$

## Порядок выполнения работы:

1. Соберите экспериментальную установку (см.рис 3).
2. Установите направляющую желоба горизонтально.
3. Опустите шарик в желоб и сделайте несколько пробных бросков, для того чтобы настроить приемную плоскость на точку падения.
4. Произвольно установите начальную высоту падения  $h_1$  и выполните бросок 1,2,3-го шариков, определив время падения каждого шарика по секундомеру (прямое измерение времени) и их массу с помощью весов. Результаты занесите в таблицу 1.

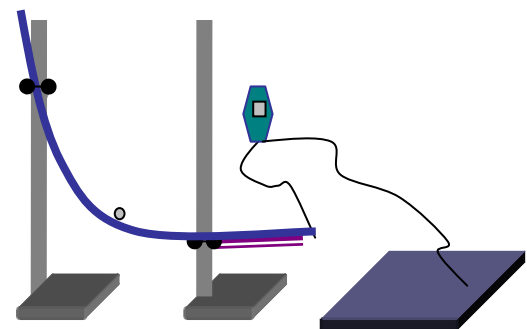


Рис.3

По формуле 3 вычислите косвенное измерение времени падения. Полученные данные занесите в таблицу 1.

№ опыта	Высота h, м	Масса m, кг	Прямое измерение времени t <sub>п</sub> , с	Косвенное измерение времени t <sub>к</sub> , с
1		m <sub>1</sub> =		
		m <sub>2</sub> =		
		m <sub>3</sub> =		
2		m <sub>1</sub> =		
		m <sub>2</sub> =		
		m <sub>3</sub> =		
3		m <sub>1</sub> =		
		m <sub>2</sub> =		
		m <sub>3</sub> =		

Таблица 1.

- Аналогично выполните еще 2 опыта для произвольных высот h<sub>2</sub> и h<sub>3</sub>.
- Рассчитайте относительные погрешности ε<sub>1</sub>, ε<sub>2</sub>, ε<sub>3</sub> измерения времени (для каждого опыта) по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta h}{2h}$$

где Δh=1 мм.

Примечание: погрешностью ускорения свободного падения пренебрежем.

- Рассчитайте абсолютные погрешности Δt<sub>1</sub>, Δt<sub>2</sub>, Δt<sub>3</sub> косвенного измерения времени (для каждого опыта) по формуле:

$$\Delta t_k = \varepsilon \cdot t_k$$

- Для каждого опыта запишите окончательный результат в таблицу 2:

№ опыта	Прямое измерение времени $t_n = t_n \pm \Delta t_n$	Косвенное измерение времени $t_k = t_k \pm \Delta t_k$
1		
2		
3		

Таблица 2

Примечание: абсолютную погрешность прямого измерения времени можно принять равной цене деления секундомера Δt=0,01с.

- Проведите анализ результатов каждого опыта по таблицам 1 и 2, сделав конкретные выводы.