

## Лабораторная работа №2

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** приобрести навыки самостоятельного исследования физических явлений и обработки полученных результатов.

**ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:** штатив, стержень, дополнительный груз, секундомер, штангенциркуль или масштабная линейка.



### Краткая теория

Данный маятник является физическим с периодом колебаний

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{\mu g d}}$$

В этой формуле  $\mu = m + M$  - масса всего маятника.

$J = J_1 + J_2$  - момент инерции маятника относительно оси колебания

где  $J_1 = \frac{Ml^2}{3}$  - момент инерции стержня относительно его конца,  $J_2 = mx^2$  - момент инерции груза, где  $x$  - расстояние от центра груза до оси колебаний и искомое положение груза. Отсюда следует, что  $J = \frac{Ml^2 + 3mx^2}{3}$ .

Рис. 1.

В задаче  $d$  - расстояние от центра масс маятника до оси колебаний.

$$d = \frac{M \frac{l}{2} + mx}{M + m} = \frac{Ml + 2mx}{2(M + m)}.$$

Итак,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2}{3g} \frac{(Ml^2 + 3mx^2)}{(Ml + 2mx)}}$$

- период колебаний груза как функция положения груза  $x$ .

Минимальное значение найдем, продифференцировав данное выражение и приравняв его к нулю. Получим квадратное уравнение.

$$6mx(Ml + 2mx) - 2m(Ml^2 - 3mx^2) = 0;$$

$$3mx^2 + 3Mlx - Ml^2 = 0;$$

$$D = 9M^2l^2 + 12mMl^2.$$

Физический смысл имеет только положительный корень уравнения:

$$x = \frac{-3Ml + \sqrt{9M^2l^2 + 12mMl^2}}{6m} = \frac{Ml \left( \sqrt{1 + \frac{4m}{3M}} - 1 \right)}{3m}.$$

## ХОД РАБОТЫ

**ЗАДАНИЕ 1.** Физический маятник представляет собой цилиндрический стержень с закрепленным на нем дополнительным грузом. Теоретически рассчитать положение груза, при котором период колебаний физического маятника принимает экстремальное значение.

**ЗАДАНИЕ 2.** Исследовать зависимость периода колебаний физического маятника от расстояния  $L$  (рис. 2) между точкой подвеса и точкой закрепления дополнительного груза. По полученным данным построить график зависимости периода колебаний от расстояния между точкой подвеса и точкой закрепления дополнительного груза. Определить экстремальное значение периода колебаний.

По результатам исследования составить отчет, в котором отразить:

1. Методику проведения эксперимента.
2. Вывод расчетных формул.
3. Таблицу экспериментальных данных.
4. Графическое представление результатов.
5. Погрешности измерений.
6. Вывод по результатам эксперимента.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Выведите формулу для периода физического маятника.
2. Выведите расчетную формулу для задания 1.
3. Что такое фаза колебаний?
4. Что характеризует момент инерции твердого тела?
5. Что характеризует логарифмический декремент затухания?
6. Какие факторы влияют на точность результатов в данной работе?

### **РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. *Руководство к лабораторным занятиям по физике/* Под ред. Л.Л. Гольдина, - 2-е изд., перераб. – М.: Наука, 1973. – С.95-105.

2. *Александров Н.В., Яшкин А.Я.* Курс физики. Механика: Учеб. пособие для студентов-заочников физико-математических факультетов пед. институтов. – М.: Просвещение, 1975. – С.314-316.

3. *Архангельский А.З.* Курс физики. Механика: Учеб. пособие для пед. институтов. – М.: Просвещение, 1975. – С.330-333.