



Лабораторная работа №7
Определение ускорения свободного падения

Хафизов Фанис

13 октября 2019 г.

1 Цель работы

Целью лабораторной работы является изучение процессов и параметров свободных колебаний и параметров математического и физического маятников.

2 Схема установки



Рис. 1: Схема установки

Лабораторный стенд включает в себя физическую модель математического маятника, физический (оборотный) маятник и оптоэлектрический датчик. К приборам и принадлежностям относятся также компьютер с необходимым программным обеспечением, соединительный кабель для подключения оптоэлектрического датчика к компьютеру, измерительная линейка.

3 Порядок действий

- 1) Я измерил расстояние от подвеса до середины шарика математического маятника и расстояние между призмами оборотного маятника.
- 2) Собрал лабораторную установку и закрепил оптоэлектрический датчик под шариком.
- 3) Отвел шарик от положения равновесия и запустил измерения на компьютере. Затем отпустил шарик и подождал пока шарик пересечет датчик 10 раз, после чего остановил измерения. Выбрал по 5 пар четных и нечетных границ импульсов перекрытий и занес данные в таблицу. Повторил эксперимент еще 4 раза.
- 4) Повторил пункты 2,3 для оборотного маятника.

4 Таблицы данных и графики

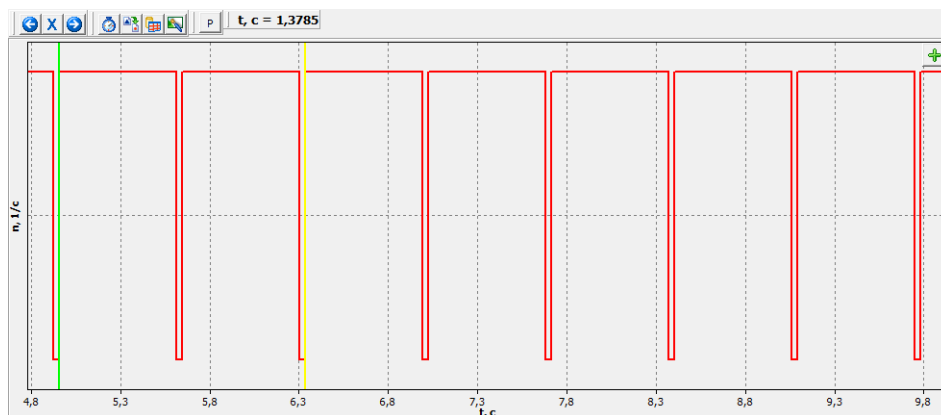


Рис. 2: График перекрытия датчика для математического маятника

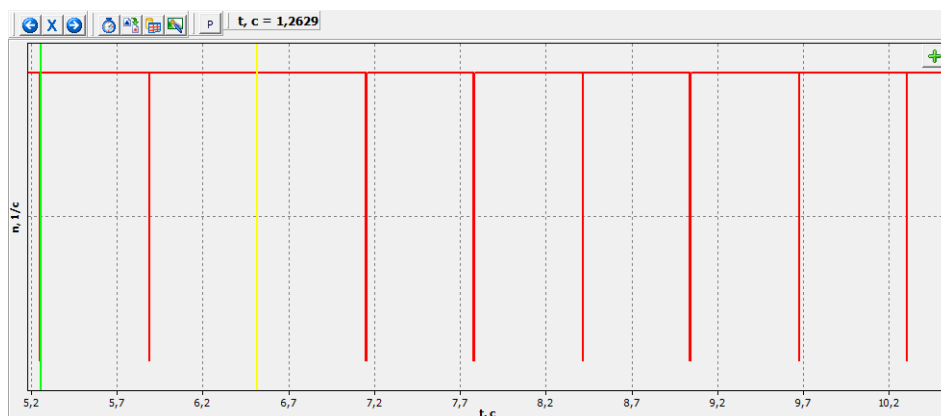


Рис. 3: График перекрытия датчика для физического маятника

Таблица 1: Длины маятников

| | |
|-------------|-------------|
| l , мм | l_0 , мм |
| 470 ± 2 | 395 ± 1 |

Таблица 2: Таблица 2

| i | Период математи- ческого маятника T_{mi} , с | Ускорение свободного падения g_{mi} , м/с ² | Среднее ускорение свободного падения \bar{g}_m , м/с ² | Период математи- ческого маятника T_{phi} , с | Ускорение свободного падения g_{phi} , м/с ² | Среднее ускорение свободного падения \bar{g}_{phi} , м/с ² |
|---|--|---|---|---|--|---|
| 1 | 1,3792 | 9,754 | 9,768 | 1,2597 | 9,827 | 9,813 |
| 2 | 1,3774 | 9,780 | | 1,2628 | 9,779 | |
| 3 | 1,3767 | 9,790 | | 1,2612 | 9,804 | |
| 4 | 1,3797 | 9,747 | | 1,2592 | 9,835 | |
| 5 | 1,3783 | 9,767 | | 1,2600 | 9,822 | |

5 Расчеты

$$g_{mi} = \frac{4\pi^2 l}{T_{mi}^2}$$

$$g_{phi} = \frac{4\pi^2 l_0}{T_{phi}^2}$$

$$\bar{g}_m = \frac{\sum_{i=1}^5 g_{mi}}{5}$$

$$\bar{g}_{ph} = \frac{\sum_{i=1}^5 g_{phi}}{5}$$

Оценка погрешностей:

$$1) \Delta g_m = 2 \cdot \sigma_{gm} + \bar{g}_m \cdot \varepsilon_l$$

$$\sigma_{gm} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (g_{mi} - \bar{g}_m)^2}{5}} = 0,015 \text{ м/с}^2$$

$$\varepsilon_l = \frac{\Delta l}{l} = 0,004$$

$$\Delta g_m = 2 \cdot 0,015 + 9,768 \cdot 0,004 = 0,069 \text{ м/с}^2$$

$$\varepsilon_{gm} = \frac{\Delta g_m}{\bar{g}_m} = \frac{0,069}{9,768} = 0,007 = 0,7\%$$

$$2) \Delta g_{ph} = 2 \cdot \sigma_{gph} + \bar{g}_{ph} \cdot \varepsilon_{l0}$$

$$\sigma_{gph} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (g_{phi} - \bar{g}_{ph})^2}{5}} = 0,02 \text{ м/с}^2$$

$$\varepsilon_{l0} = \frac{\Delta l_0}{l_0} = 0,0025$$

$$\Delta g_{ph} = 2 \cdot 0,02 + 9,813 \cdot 0,0025 = 0,065 \text{ м/с}^2$$

$$\varepsilon_{gph} = \frac{\Delta g_{ph}}{\bar{g}_{ph}} = \frac{0,065}{9,813} = 0,007 = 0,7\%$$

6 Результаты

$$g_m = \bar{g}_m \pm \Delta g_m = (9,768 \pm 0,069) \text{ м/с}^2$$
$$g_{ph} = \bar{g}_{ph} \pm \Delta g_{ph} = (9,813 \pm 0,065) \text{ м/с}^2$$

7 Вывод

В обоих случаях я получил точный результат. В первом и втором экспериментах относительная погрешность составляет 0,7%, причем случайная и приборная погрешности сопоставимы. Для увеличения точности результата можно было бы увеличить массу маятников.