

Группа R3143 К работе допущен _____

Студенты Сайфуллин Динислам
Бахтаиров Роман Работа выполнена _____

Преподаватель Пулькин Н. С Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 1.11

«Измерение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника»

1. Цель работы.

Экспериментальная проверка закономерностей движения физического маятника.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

- Измерение периодов малых колебаний при различных положениях грузов.
- Обработка результатов измерений.
- Построение графика по результатам измерений.

3. Объект исследования.

Колебания обратного маятника.

4. Метод экспериментального исследования.

Многократные прямые измерения времени колебаний маятника.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$L = 0,36 \text{ м}; T = \frac{t}{N}$$

$$g = 4\pi^2 L \left(\frac{N}{t_0} \right)^2$$

$$\delta g = \sqrt{(\delta L)^2 + (2\delta t_0)^2}$$

6. Измерительные приборы.

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование</i>	<i>Тип прибора</i>	<i>Используемый диапазон</i>	<i>Погрешность прибора</i>
1	Секундомер	Цифровой	2–10 сек	0,01 сек
2	Шкала на маятнике		0–50 см	2 мм

7. Схема установки.

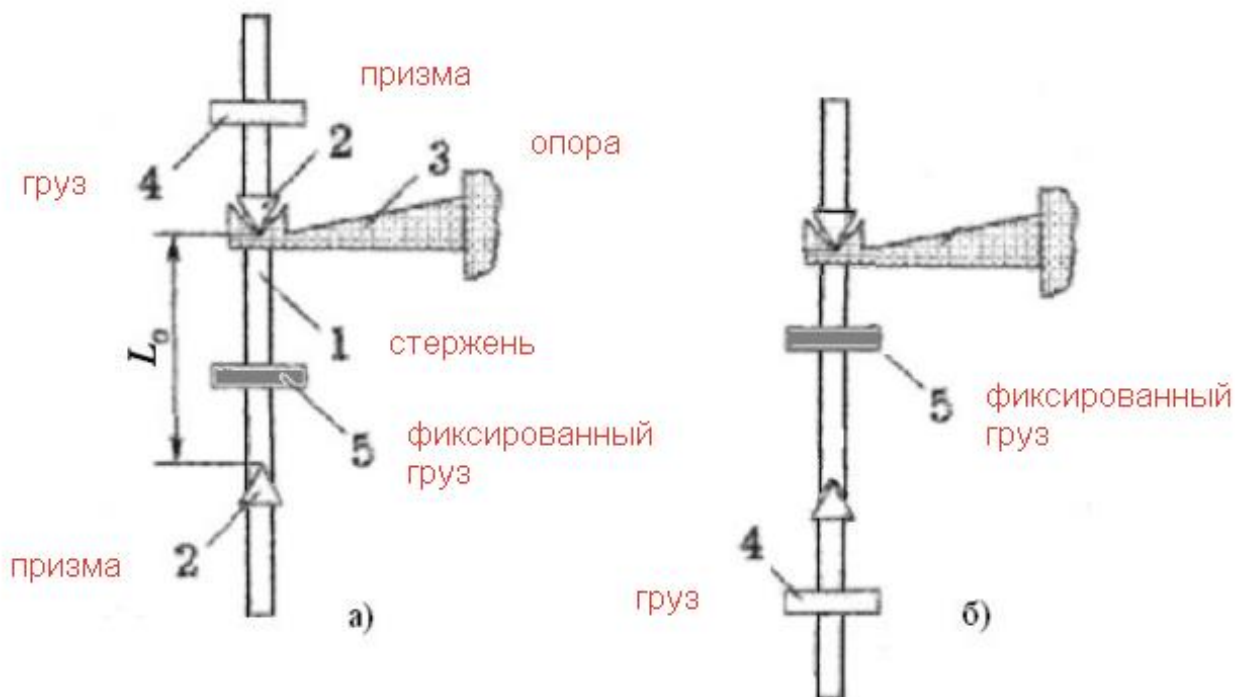


Рис. 1. Схема оборотного маятника

8. Результаты прямых измерений и их обработки.

Таблица 1 - результаты прямых

Расстояние от крайней риски до ближайшей призмы x, см	1	2	3	4	5	6
$t_1, \text{ с}$	20,1	17,25	15,17	14,8	12,87	12,2
	19,7	16,97	15,32	14,65	12,93	12,27
	18,85	17,41	15,11	14,85	12,95	12,13
$t_{1cp}, \text{ с}$	19,55	17,21	15,2	14,77	12,92	12,2
$t_2, \text{ с}$	11,57	11,38	11,22	11,08	11,68	11,64
	11,65	11,45	11,15	11,05	11,72	11,6
	11,59	11,49	11,19	11,06	11,65	11,58
$t_{2cp}, \text{ с}$	11,6	11,44	11,19	11,06	11,68	11,61

9. Расчет результатов косвенных измерений.

Величина t_0 определяется как ордината точки пересечения кривых $t_1(x)$ и $t_2(x)$:

$$t_0 \approx 11,6 \text{ с}$$

Период колебания маятника:

$$T_0 = \frac{t_0}{N} \approx 1,16 \text{ с}$$

Рассчитанное ускорение свободного падения:

$$g = 4\pi^2 L \left(\frac{N}{t_0} \right)^2 = 9,83 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

Относительная и абсолютная погрешности t_0 :

$$\Delta t_0 = 0,423 \text{ с}; \quad 2\Delta t_0 = 0,846 \text{ с}$$

$$\delta t_0 = \frac{\Delta t_0}{t_0} = \frac{0,423}{11,6} = 0,036$$

Относительная погрешность L_0 :

$$\delta L = \frac{\Delta L}{L} = 0,002 \text{ м}$$

Относительная погрешность ускорения свободного падения:

$$\delta g = \sqrt{(\delta L)^2 + (2\delta t_0)^2} = \sqrt{0,002^2 + (2 * 0,423)^2} = 0,846 \%$$

Абсолютная погрешность ускорения свободного падения:

$$\Delta g = g \times \delta g = 8,316 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

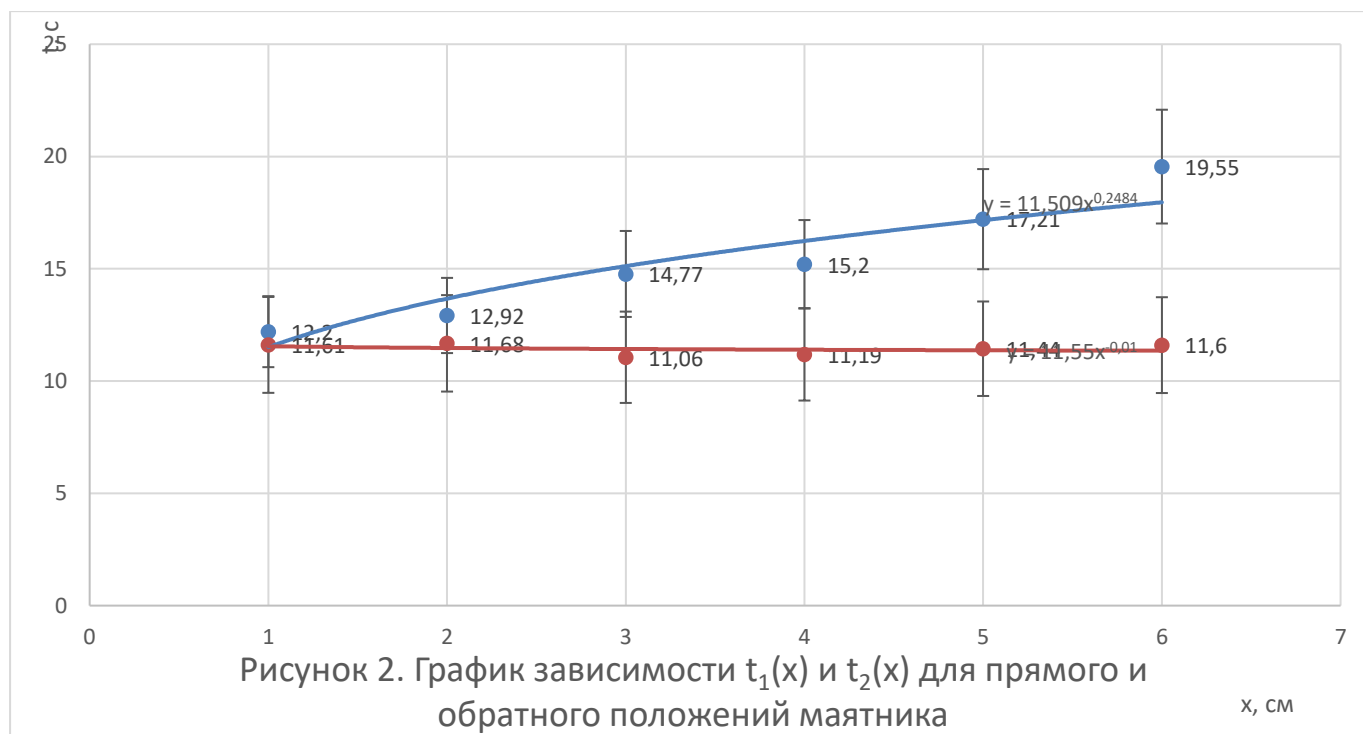
Относительное отклонение полученного g от справочного $g_{\text{сп}}$:

$$\delta = \frac{|g - g_{\text{сп}}|}{g} = \frac{|9,83 - 9,82|}{9,83} = 0,00102 \%$$

Абсолютное отклонение полученного g от справочного $g_{\text{сп}}$:

$$\Delta = |g - g_{\text{сп}}| = |9,83 - 9,82| = 0,001 \text{ м/с}^2$$

11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).



12. Окончательные результаты.

Период T_0 колебаний маятника:

$$T_0 = 1,16 \text{ с}$$

Значение ускорения свободного падения g с абсолютной и относительной погрешностями:

$$g = 9,83 \frac{\text{м}}{\text{с}^2};$$

$$\delta g = 0,846 \%;$$

$$\Delta g = 8,316 \frac{\text{м}}{\text{с}^2};$$

Абсолютное и относительное отклонения измеренного ускорения свободного падения от справочного значения для широты лаборатории:

$$\delta = 0,00102 \%; \Delta = 0,001 \text{ м/с}^2$$

13. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе лабораторной работы экспериментальным методом была проверена закономерность движения физического маятника. Вычислили абсолютную и относительную отклонения измеренного ускорения свободного падения от табличных значений. Результаты получились удовлетворительными.