

Лабораторная работа №3

«Определение ускорения
свободного падения при помощи
математического маятника»

Цель работы

Определить ускорение свободного падения при помощи маятника, оценить возможность и точность измерения ускорения данным способом.

Оборудование

Штатив, кольцо, часы с секундной стрелкой, измерительная лента с погрешностью $\Delta l = 0,5$ см, нить, шарик с отверстием, через которое можно пропустить нить.

Схема

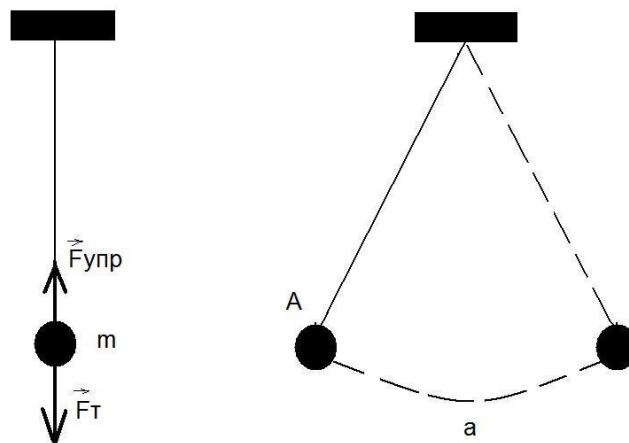


Таблица 1. Измерения

№ опыта	ℓ , см	N	t, с
1	60	30	47,00
2	-	30	47,87
3	-	30	47,67
4	-	30	46,76
5	-	30	46,97
	-	-	t_{cp} 47,45

Таблица 2. Расчеты

$4\ell, \text{ м}$	π	$\frac{\pi N}{t_{\text{ср}}}$	$\left(\frac{\pi N}{t_{\text{ср}}}\right)^2$	$g_{\text{ср}} = 4\ell$ $\left(\frac{\pi N}{t_{\text{ср}}}\right)^2$
2,4	3,14	1,98	3,92	9,4

Таблица 3. Вычисление средней погрешности измерений Δt_{cp} .

№ опыта	t_i	$t_i - t_{cp}$	Δt_{cp}
1	47,00	0,45	-
2	47,87	0,42	-
3	47,67	0,22	-
4	46,76	0,69	-
5	46,97	0,52	-
	$t_{cp} 47,45$	2,3	0,07

Вычислим относительную погрешность измерения времени.

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta t_{cp}}{t_{cp}}$$

$$\varepsilon_t = \frac{0,07}{47,45}$$

$$\varepsilon_t = 0,0015$$

Вычислим значение абсолютной погрешности Δl

$$\Delta l = \Delta l_{\text{л}} + \Delta l_{\text{отсч}}$$

$$\Delta l = 0,0005 + 0,01 = 0,0105$$

Вычислим относительную погрешность
определения ускорения свободного падения.

$$\varepsilon_{\text{д}} = \varepsilon_{\ell} + 2\varepsilon_{\pi} + 2\varepsilon_{\text{t}}$$

$$\varepsilon_{\text{д}} = 0,0205$$

Вычислим абсолютную погрешность измерения ускорения свободного падения.

$$\Delta g = \varepsilon_{\text{д}} g_{\text{ср}}$$

$$\Delta g = 0,0205 * 9,4 = 0,1927$$

Запишем окончательный результат измерений в
виде

$$g_{\text{ср}} - \Delta g < g < g_{\text{ср}} + \Delta g$$

$$9,4 - 0,1927 < g < 9,4 + 0,1927$$

$$9,2073 < g < 9,5927$$

Так как ускорение свободного падения на широте
Москвы равно 8156 м/с^2 , данное значение не
попадает в полученный интервал.

Вывод

Этот метод не является точным методом для измерения ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

Почему специально оговаривается возможность амплитуды колебаний маятника?

Амплитуда оговаривается, потому что колебания маятника являются гармоническими только приближенно - при малых амплитудах так, как чем больше амплитуда, тем больше ошибка приближения.