



Его преимущество перед физическим маятником заключается в неизменности периода колебаний при перемещении оси в центр масс. Применяемый в данной работе маятник состоит из стального стержня, на которой укреплены две однородные призмы  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ . Период колебаний маятника можно менять при помощи подвижных грузов  $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_2$  и  $\Gamma_3$ .

По теореме Гюйгенса-Штейнера:

$$I_1 = I_0 + ml_1^2, I_2 = I_0 + ml_2^2 \quad (3)$$

Отсюда:

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + ml_1^2}{mgl_1}}, T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + ml_2^2}{mgl_2}}. \quad (4)$$

Из этих равенств имеем:

$$T_1^2 g l_1 - T_2^2 g l_2 = 4\pi^2 (l_1^2 - l_2^2), \quad (5)$$

откуда

$$g = 4\pi^2 \frac{l_1^2 - l_2^2}{l_1 T_1^2 - l_2 T_2^2}. \quad (6)$$

## Ход работы

Определим рабочий диапазон амплитуд. Отклоним маятник на угол  $\phi_1 \sim 10^\circ$  и за 100 колебаний определим  $T = 1,51$  с. Уменьшим  $\phi$  в полтора раза и аналогично найдём  $T' = T$ . Значит для опыта мы можем использовать любую амплитуду  $\phi$ , не превышающую  $\phi_1$ .

Определим влияние перемещения грузов на  $T_1$ ,  $T_2$  и  $|T_1 - T_2|$ . Полученные данные занесём в таблицу 1.

	$T_1$ , с	$T_2$ , с	$ T_1 - T_2 $ , с
	1,512	1,491	0,021
$\Gamma_1$ к центру	1,508	1,485	0,023
$\Gamma_2$ к центру	1,504	1,465	0,039
$\Gamma_3$ от центра	1,532	1,519	0,013

Таблица 1: Влияние перемещения грузов на периоды и их разницу

Как мы видим на  $T_1$  большее влияние оказывает груз  $\Gamma_3$ , на  $T_2$  — груз  $\Gamma_2$ , а на разницу периодов  $\Gamma_3$ .

Изменяя положения грузов находим такое их положение, при котором  $T_1 \approx T_2$ ,  $T_1 = 1,553$  с,  $T_2 = 1,541$  с. В этом случае  $L = 598,9$  мм,  $l_1 = 355,5$  мм,  $l_2 = 243,6$  мм. По формуле 6 находим  $g = 9,489$  м/с<sup>2</sup>.

Оценим погрешность этого значения. Для этого введём  $T_0$ :

$$T_0 = \sqrt{\frac{4L\pi}{g}} = 0,89 \text{ с}. \quad (7)$$

Погрешность измерения времени  $T_1 = T_2 = T$  равна  $\sigma T = 0,01 \text{ с}$ . Отсюда:

$$\sigma T_0 \approx \sigma T \frac{\sqrt{l_1^2 + l_2^2}}{l_1 - l_2} = 0,039 \text{ с}. \quad (8)$$

Найдём погрешность определения  $g$ , зная, что  $\sigma L = 10^{-4} \text{ м}$  :

$$\sigma g = g \sqrt{\left(\frac{\sigma L}{L}\right)^2 + 4\left(\frac{\sigma T_0}{T_0}\right)^2} = 0,832 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad (9)$$

## Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы было найдено значение ускорения свободного падения при помощи обратного маятника. Оно оказалось равным  $g = (9,489 \pm 0,832) \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ , что соответствует известным данным.