

Лабораторная работа №1.2.5
Исследование прецессии уравновешенного
гироскопа

Мыздриков И.В., Б06-401

12 декабря 2024 г.

1 Ход работы

Сначала установим параметры системы.

$$l = (120 \pm 1) \text{ мм}$$
$$g = (9.8155 \pm 0.0005) \text{ мс}^{-2}$$

Приведем данные, полученные при измерениях.

№	m , г	N	t , с	T , с
1	335,5	5	151	30,2
2	296,0	5	188	37,6
3	213,3	5	238	47,6
4	173,7	5	292	58,4
5	138,0	5	368	73,6

Таблица 1: Измерения периода прецессии при различных массах груза

Отсюда обработав данные получаем следующие значения

№	m , г	T , с	Ω , с^{-1}
1	335,5	30,2	0.208
2	296,0	37,6	0.167
3	213,3	47,6	0.1320
4	173,7	58,4	0.1076
5	138,0	30.4	0.0854

Таблица 2: Обработанные данные

В таблице выше были использованы следующие формулы

$$\Omega = \frac{2\pi}{T}$$
$$M = mgl$$

Теоретически есть зависимость между Ω и M . Выглядит оно по следующему

$$\Omega = \frac{M}{L}$$

где

$$L = I_{\text{ротор}} \omega_{\text{ротор}}$$

Построив график $\Omega(M)$ получаем значение $1/L$.

$$\frac{1}{L} = (0.456 \pm 0.005)(\text{Нмс})^{-1}$$

.

1.1 Измерение частоты вращения ротора

Теперь измерим момент инерции ротора для дальнейших обработок. Измерять будем крутильным маятником, предварительно "откалибровав" его цилиндром с известным моментом инерции.

Для цилиндра имеем

$$m_{\text{ц}} = (1616 \pm 0.1)\text{г}$$

$$d_{\text{ц}} = (7.80 \pm 0.01)\text{см}$$

$$I_{\text{ц}} = \frac{md^2}{8} = (1.229 \pm 0.1)10^{-3}\text{кгм}^2$$

Измерив периоды колебаний цилиндра и ротора посчитаем момент инерции ротора

$$T_{\text{ц}} = (3.78 \pm 0.01)\text{с}$$

$$T_{\text{р}} = (2.97 \pm 0.01)\text{с}$$

$$I_{\text{р}} = I_{\text{ц}} \frac{T_{\text{р}}^2}{T_{\text{ц}}^2} = (0.76 \pm 0.006)10^{-3}\text{кгм}^2$$

Если обозначим $x = 1/L$ то частота вращения ротора получается

$$\nu = \frac{1}{2\pi I_{\text{р}} x} = (397 \pm 7)\text{Гц}$$

При измерении этой частоты осциллографом с помощью фигур лиссажу получаем значение

$$\nu_{\text{осц}} = (401,1 \pm 1)\text{Гц}$$

2 Заключение

Как видим частоты вращения близки, но в пределах погрешности они не совпадают. В чем причина расхождения? Пытатся объяснить тем, что мы не учитываем косинус угла при подсчете момента, или тем что угловая скорость прецессии в этом виновата не получится, слишком мелкие поправки. По моему мнению проблема состоит в измерении момента инерции ротора, так как при неуравновешенных колебаниях момент инерции искажается.

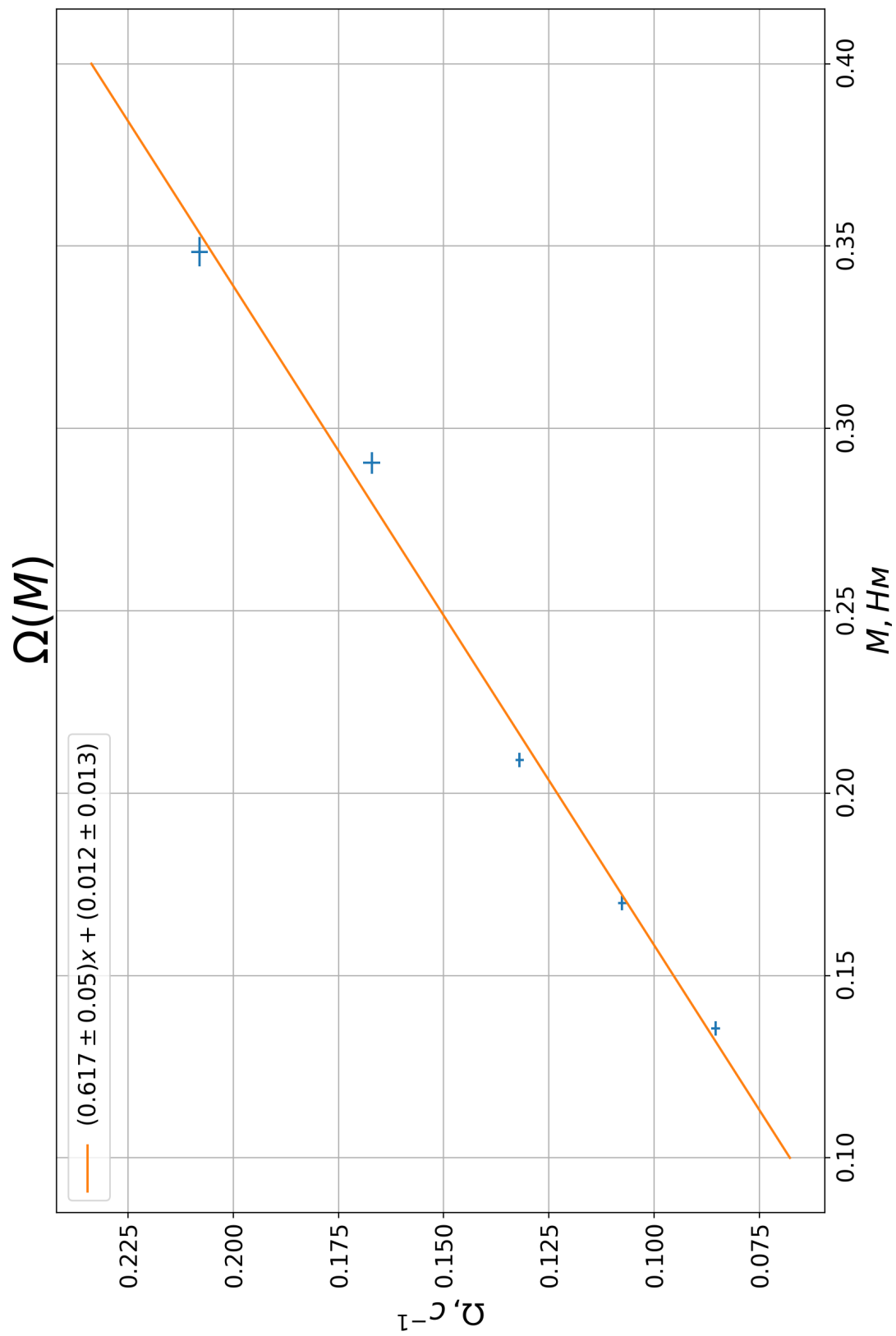


Рис. 1: График $\Omega(M)$