

Московский Физико-Технический Институт

Отчет по эксперименту

1.2.5

Исследование вынужденной регулярной
прецессии гироскопа

Выполнил:
Студент 1 курса ФАКТ
Группа Б03-504
Подмосковнов Лев

Теоритические сведения

$$\Omega = \frac{M}{I_z \omega_0 \sin \alpha} = \frac{m_r g l_{\text{ц}} \sin \alpha}{I_z \omega_0 \sin \alpha} = \frac{m_r g l_{\text{ц}}}{I_z \omega_0}$$

$$\Omega = \frac{mgl}{I_z \omega_0}$$

$$I_0 = I_{\text{ц}} \frac{T_0^2}{T_{\text{ц}}^2}$$

Ход работы

N	$t, \text{с}$	$\Omega, 10^{-2}\text{с}$	$C, 10^{-4}\text{с}$
1	136.2	4.61	15.38
1	136.7	4.59	15.32
1	136.4	4.60	15.35
1	136.5	4.60	15.34
1	136.5	4.60	15.34

$$m = 76 \text{ г},$$

$$M = 9.02 \cdot 10^{-2} \text{ Н}^*\text{М}$$

N	$t, \text{с}$	$\Omega, 10^{-2}\text{с}$	$C, 10^{-4}\text{с}$
3	266.4	7.07	7.86
3	266.3	7.07	7.86
3	266.5	7.07	7.86
3	266.2	7.08	7.87
3	266.3	7.07	7.86

$$m = 116 \text{ г},$$

$$M = 1.38 \cdot 10^{-1} \text{ Н}^*\text{М}$$

N	$t, \text{с}$	$\Omega, 10^{-2}\text{с}$	$C, 10^{-4}\text{с}$
4	237.1	10.59	8.83
4	237.2	10.59	8.83
4	237.3	10.59	8.83
4	237.2	10.59	8.83
4	237.2	10.59	8.83

$$m = 174 \text{ г},$$

$$M = 2.07 \cdot 10^{-1} \text{ Н}^*\text{М}$$

N	$t, \text{с}$	$\Omega, 10^{-2}\text{с}$	$C, 10^{-4}\text{с}$
2	220.0	5.71	9.52
2	221.0	5.68	9.48
2	221.5	5.67	9.46
2	220.0	5.71	9.52
2	220.0	5.71	9.52

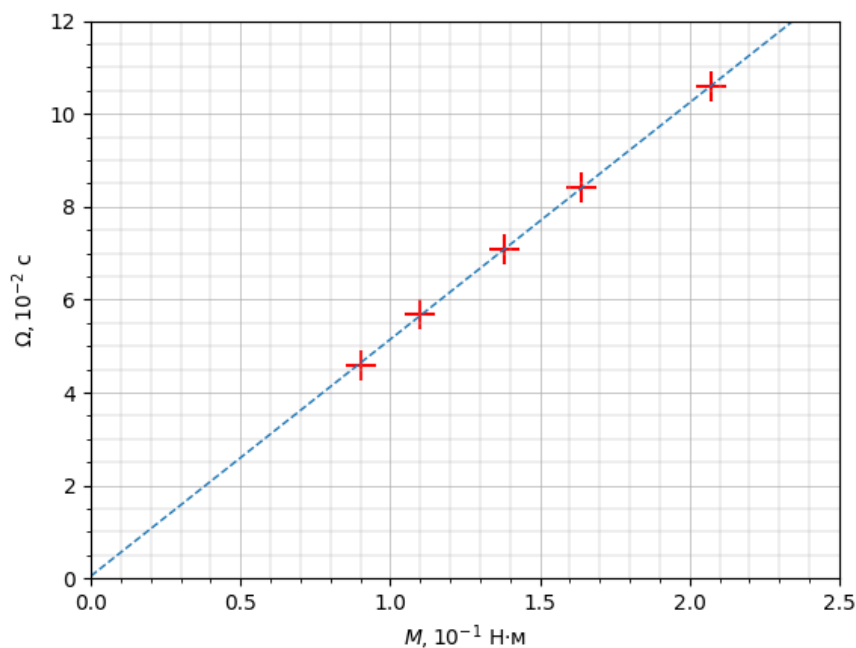
$$m = 93 \text{ г},$$

$$M = 1.1 \cdot 10^{-1} \text{ Н}^*\text{М}$$

N	$t, \text{с}$	$\Omega, 10^{-2}\text{с}$	$C, 10^{-4}\text{с}$
3	224.1	8.41	9.35
3	224.1	8.41	9.35
3	224.2	8.40	9.34
3	224.2	8.40	9.34
3	224.1	8.41	9.35

$$m = 138 \text{ г},$$

$$M = 1.64 \cdot 10^{-1} \text{ Н}^*\text{М}$$



Зависимость Ω от M и аппроксимация линейной функцией по МНК.

Момент инерции ротора равен: $I_0 = (0.86 \pm 0.01) \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

Погрешность измерения Ω : $\sigma_\Omega = 0.03$

Определить угловую ротора можно по формуле $\omega_0 = \frac{1}{kI_0}$, где k коэффициент наклона графика $\Omega(M)$. $\omega_0 = 2325 \text{ с}^{-1}$. Частоту можно найти по формуле $\nu = \frac{\omega_0}{2\pi} = 370 \text{ Гц}$.

Вычисление момента инерции

Для каждого груза момент силы трения будет разный:

$$m = 76 \text{ г}, M = 3.07 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

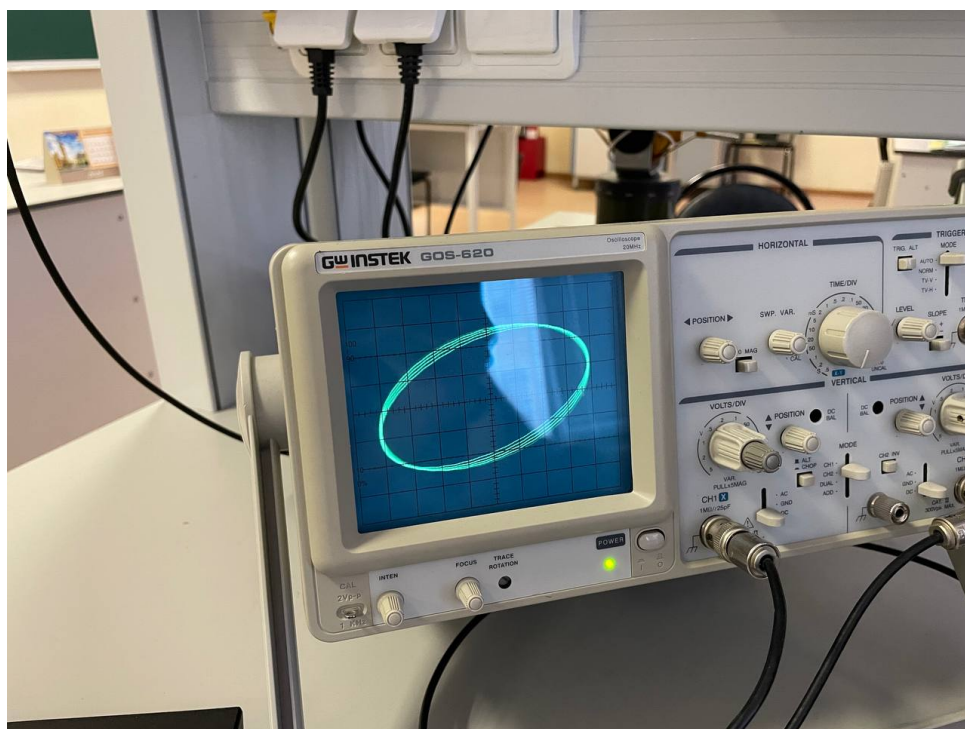
$$m = 93 \text{ г}, M = 1.9 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$m = 116 \text{ г}, M = 1.57 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$m = 138 \text{ г}, M = 1.87 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$m = 174 \text{ г}, M = 1.77 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Измерение частоты вращения ротора с помощью фигуры Лиссажу



Фигура Лиссажу

Подобранная частота: $\nu = 400 \pm 0.5$ Гц

Вывод

В данной работе были получены частоты вращения ротора гироскопа двумя способами с разными погрешностями:

- Через прецессию гироскопа: $\nu_1 = 370$ Гц
- Через фигуры Лиссажу: $\nu_2 = 400$ Гц

Сравнивая результаты приходим к выводу что при расчете 1 способом на значения оказывает влияние погрешность в отличие от способа 2 где используются более точные приборы.

Также был оценен момент силы трения, действующий на ось гироскопа $M \approx 10^{-3}$ Н·м. Он оказался достаточно мал по сравнению с моментом силы тяжести груза, подвешенного на ось гироскопа, но достаточным для поворота гироскопа в сторону направления силы тяжести груза. Для его более точной оценки необходима более точная шкала определения отклонения гироскопа от начального уровня, которой, к сожалению, не было.