
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.13
"Изучение прецессии гироскопа"

Группа: Z3144

Студент: Евгений Турчанин

1 Цели работы

1. Наблюдение прецессии гироскопа.
2. Экспериментальное подтверждение линейно зависимости периода прецессии гироскопа от частоты вращения гироскопа вокруг оси симметрии.
3. Экспериментальное определение момента инерции гироскопа

2 Задачи

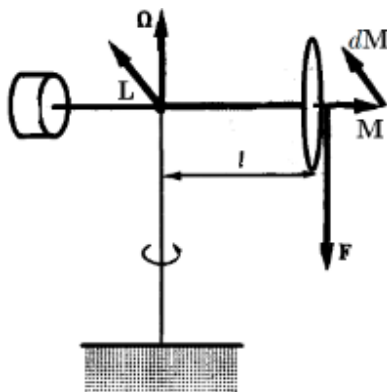
1. Измерить период прецессии гироскопа.
2. Измерить частоту вращения гироскопа вокруг своей оси.
3. Рассчитать момент инерции гироскопа относительно оси вращения используя данные полученные в ходе эксперимента. Сравнить полученный результат с моментом инерции гироскопа, рассчитанным теоретически.

3 Теория

Рассмотрим гироскоп закреплённый в точке совпадающей с центром масс так, что ось гироскопа, лежащая в горизонтальной плоскости, может свободно поворачиваться в любом направлении. Пусть угловая скорость ω совпадает по направлению с осью вращения гироскопа, т.е. полный момент импульса:

$$\mathbf{M} = \mathbf{I}\omega \quad (1)$$

где I – момент инерции гироскопа относительно оси вращения, совпадающей с одной из главных центральных осей. Пусть к оси гироскопа приложена некоторая постоянная внешняя сила F , как это показано на (рис. 1), т.е. перпендикулярно оси гироскопа.



На ось гироскопа действует момент внешних сил L , по модулю равный:

$$L = Fl \quad (2)$$

где l – плечё силы F . Из уравнения моментов можно определить направление вращения оси гироскопа:

$$d\mathbf{M} = \mathbf{L}dt \quad (3)$$

которая вращается с некоторой постоянной угловой скоростью Ω , называемой угловой скоростью прецессии, вокруг вертикальной оси, проходящей через точку опоры гироскопа. Получим формулу, связывающую угловую скорость прецессии с угловой скоростью вращения гироскопа.

Пусть $d\varphi$ – угол на который поворачивается ось гироскопа вокруг вертикальной оси за время dt , тогда по определению:

$$\Omega = \frac{\varphi}{dt} \quad (4)$$

Модуль изменения момента импульс при этом можно записать как,

$$dM = M d\varphi \quad (5)$$

с учётом формул (1), (2), (3), (4), (5) получим, что:

$$\Omega = \frac{Fl}{I\omega} \quad (6)$$

т.о. зависимость угловой скорости прецессии от угловой скорости вращения гироскопа является обратно пропорциональной. Поскольку на эксперименте, чаще всего удобнее измерять период нутации, а не угловую скорость, то формулу (7) удобно переписать в виде:

$$T' = \frac{2\pi}{Fl} I\omega \quad (7)$$

где T' – период прецессии.

4 Данные

1) $m = 24,08 \text{ г}$			
	D_1	D_2	T
1)	529,4	490,9	1:11,50
2)	393,7	343,8	55,85
3)	642,4	559,7	1:30,15
4)	544,7	418,3	1:05,55
5)	346,2	334,1	52,25
6)	311,3	28,3	44,25

2) $m = 44,05 \text{ г}$			
	D_1	D_2	T
1)	566,5	511,6	38,50
2)	496,0	446,2	35,12
3)	385,1	353,2	27,01
4)	388,4	300,0	22,81
5)	518,7	478,2	34,44
6)	443,3	417,2	35,14

3) $m = 64,02 \text{ г}$			
	D_1	D_2	T
1)	695,9	641,2	30,81
2)	614,5	562,5	27,54
3)	652,6	592,5	31,25
4)	565,4	510,2	27,21
5)	468,9	440,5	23,08
6)	544,3	510,2	28,28