

Лабораторная работа №7. Исследование динамики крутильных колебаний.

Цель:

1. Исследовать период колебаний крутильного маятника в зависимости от величины начального угла поворота α .
2. Практически определить момент инерции диска методом колебаний.

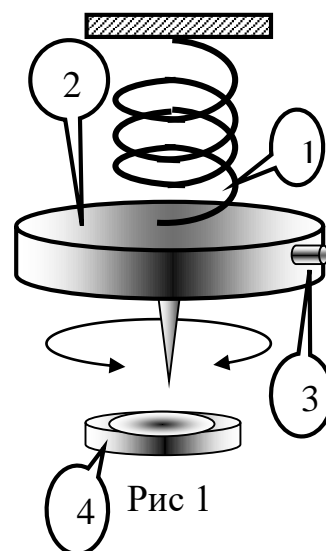
Оборудование: штатив с закреплённой на нём пружиной, на которой подвешен массивный диск; динамометр; секундомер; упор-подшипник для диска.

Содержание и метод выполнения работы.

Крутильные колебания – это весьма распространенный тип колебаний. Крутильные колебательные системы присутствуют в часовых механизмах, стрелочных приборах, различных поворотных устройствах. Как правило, крутильные колебательные системы обладают высокой добротностью и линейностью. Эти качества позволяют, в частности, достаточно точно определить момент инерции вращающегося груза.

Крутильные колебания возникают, если при повороте груза появляется возвращающий момент сил M .

Примером такой системы может быть диск, подвешенный за точку, находящуюся на оси вращения диска выше центра масс, с помощью пружины (рис.1). Здесь 1 – пружина; 2 – диск; 3 – зацеп для динамометра; 4 – упор-подшипник.



Пусть возвращающий момент сил M прямо пропорционален углу поворота α :

$M = -K\alpha$. Здесь K - это «угловая жесткость» пружины на скручивание. Тогда для диска с моментом инерции I относительно центра масс уравнение динамики вращательного движения примет вид:

$$I\alpha'' = -K\alpha, \text{ или: } \alpha'' + \alpha K/I = 0$$

Последнее уравнение представляет собой уравнение гармонических колебаний с периодом

$$T = 2\pi(I/K)^{0.5}$$

Порядок выполнения работы.

1. Экспериментальное определение угловой жесткости пружины.

Подложите упор-подшипник под диск так, чтобы диск мог свободно вращаться на пружине, не раскачиваясь. Присоедините динамометр к зацепу на краю диска (3), как показано на рисунке 2.

Потяните динамометр так, чтобы линия пружины динамометра была все время направлена по касательной к краю диска. Зафиксируйте показания динамометра при повороте диска на: $\pi/4$, $\pi/2$, π , $3\pi/2$ и 2π

Для этих случаев определите моменты сил $M_1 - M_5$ и, далее, угловые жесткости $K_1 - K_5$.

Представьте зависимость $K(\alpha_0)$ графически.

2. Исследование зависимости периода колебаний от величины начального отклонения.

Для углов начального отклонения п.1 данного раздела измерьте периоды крутильных колебаний T_{1-3} . Постройте зависимость $T(\alpha_0)$.

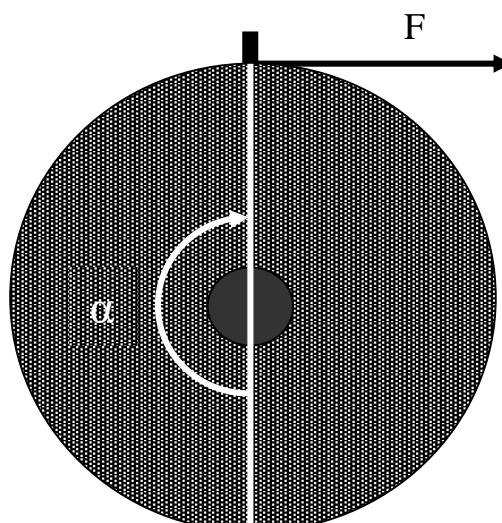


Рис 2

3 . Практическое определение момента инерции диска.

По данным п1 и п2 данного раздела, используя теоретическое описание, определите моменты инерции диска при различных начальных отклонениях. Сравните полученные результаты.

α , рад	F, Н	M, Н*м	K, Н*м/рад	N	t, с	T, с	$I_{пр}$, кг*м ²	I_T , кг*м ²
$\pi/4$								
$\pi/2$								
π								
$3\pi/2$								
2π								

Контрольные вопросы

1. Зачем нужен упор – подшипник для диска?
2. Какие допущения относительно свойств пружины приняты в используемом теоретическом описании?