Саратовский государственный университет   
им. Н. Г. Чернышевского

Факультет компьютерных наук и информационных технологий

Лабораторная работа №4 «Проверка основного уравнения вращательного движения с помощью маятника Обербека»

выполнил студент 151 группы  
Кудряшов Александр Сергеевич

проверил:  
Машников В.В.

Саратов – 2023

**Цель работы:** опытная проверка основного уравнения вращательного движения.

**Принадлежности:** маятник Обербека с электронным секундомером измерения времени падения грузиков с заданной высоты, штангенциркуль, линейка, технические весы с набором гирь, набор грузиков, линейка.

**Краткая теория**

Маятник Обербека представляет собой крестовину на вращающейся оси, на шкив которой намотана нить с грузиком. На четырех взаимно перпендикулярных стержнях крестовины располагаются четыре подвижных груза одинаковой массы. Под действием силы тяжести груза нить сматывается с оси и вызывает вращательное движение крестовины. На оси крестовины располагается датчик угловой скорости вращения маятника.

Поступательное, ускоренное движение твердого тела массы m под действием результирующей силы (веса и натяжения нити) описывается уравнением 2-ого закона Ньютона (1):

Падающий груз, связанный нерастяжимой нитью со шкивом системы маятника, который может вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через центр этого шкива. Уравнение моментов вращательного движения системы выглядит так (2):

Из уравнений (1) и (2) несложно получить динамический закон движения системы в том виде, в котором удобно проверять основное уравнение вращательного движения:

, где m – масса груза, d – диаметр шкива, g – ускорение силы тяжести (9,8 м/с2), h – высота падения груза, I – момент инерции вращательной системы.

**Экспериментальная часть**

Необходимо провести измерения h, d, m и t и занести в таблицу. Затем выполнить расчеты левой и правой части при I = 0,038 кг\*м2. Сравнить полученные значения и вычислить погрешность.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № Опыта | m, кг | t, с | tср, с | M1 | M2 | ΔM = M2–M1 | ΔM/M1, % |
| 1 | m1 = 0,1029 | 4,85 | 4,848 | 0,0402 | 0,036 | 0,0042 | 10,44 |
| 2 | 4,843 |
| 3 | 4,851 |
| 1 | m2 = 0,1517 | 3,95 | 3,919 | 0,0595 | 0,0557 | 0,0038 | 6,38 |
| 2 | 3,965 |
| 3 | 3,841 |
| 1 | m3 = 0,2018 | 3,308 | 3,328 | 0,0784 | 0,0772 | 0,0012 | 1,53 |
| 2 | 3,346 |
| 3 | 3,332 |

h = 0,45м, d = 0,08м, I = 0,038кг\*м2, g = 9,8 м/с2

**Опыт 1 для m = 0,1029:**

M1 = m1\*d/2 \* (g – 2h/t12) = 0,1029\*0,08/2 \* (9,8 – 4 \* 0,45/ (4,848)2) = 0,0402

M2 = I \* 4h/d\*t12 = 0,038 \* 4\*0,45/0,08\*(4,848)2 = 0,036

**Опыт 2 для m = 0,1517:**

M1 = m2\*d/2 \* (g – 2h/t22) = 0,1517\*0,08/2 \* (9,8 – 4 \* 0,45/ (3,919)2) = 0,0595

M2 = I \* 4h/d\*t22 = 0,038 \* 4\*0,45/0,08\*(3,919)2 = 0,0557

**Опыт 3 для m = 0,2018:**

M1 = m3\*d/2 \* (g – 2h/t32) = 0,2018\*0,08/2 \* (9,8 – 4 \* 0,45/ (3,328)2) = 0,0784

M2 = I \* 4h/d\*t32 = 0,038 \* 4\*0,45/0,08\*(3,328)2 = 0,0772

**Вывод:** Проведенные экспериментальные опыты доказывают, что закон M = I \* β выполняется.