|  |  |
| --- | --- |
| **Университет ИТМО**  **Физико-технический мегафакультет**  **Физический факультет** | **Изображение выглядит как Шрифт, логотип, Графика, текст  Автоматически созданное описание** |

|  |  |
| --- | --- |
| Группа З220 | К работе допущен |
| Студент Гафурова Ф. Ф. | Работа выполнена |
| Преподаватель Пулькин Н. С.\_ | Отчет принят |

**Рабочий протокол и отчет по  
лабораторной работе №1.05**

**«Исследования колебаний физического маятника»**

1. **Цели работы.**

1. Изучение характеристик затухающих колебаний физического маятника.

1. **Задачи, решаемые при выполнении работы.**
2. Измерение периода затухающих колебаний.
3. Определение зависимости амплитуды затухающих колебаний физического маятника от времени.
4. Определение зависимости периода колебаний от момента инерции физического маятника.
5. Определение преобладающего типа трения.
6. Определение экспериментальной и теоретической приведенных длин маятника при его разных конфигурациях.
7. **Объект исследования.**Физический маятник
8. **Метод экспериментального исследования.**

* Измерение периода N числа колебаний маятника с разными положениями груза, параллельно отмечая время, когда амплитуда отклонения маятника от равновесного положения будет равна 25, 20, 15, 10 и 5.
* Построение графиков зависимостей амплитуды колебаний от времени и квадрата периода от момента инерции.
* Определение, какой тип трения играет главную роль в затухании колебаний: сухое трение или вязкое.
* Вычисление экспериментальной и теоретической приведенной длины маятника при разных его конфигурациях.

1. **Рабочие формулы и исходные данные.**

Зависимость логарифма отношения амплитуд от времени

**Изображение выглядит как Шрифт, белый, линия, диаграмма

Автоматически созданное описание**

Зависимость амплитуды колебаний от ширины зоны застоя

**Изображение выглядит как Шрифт, белый, каллиграфия, текст

Автоматически созданное описание**

Расстояния центров грузов от оси вращения

**Изображение выглядит как Шрифт, типография, белый, каллиграфия

Автоматически созданное описание**

Момент инерции грузов

**Изображение выглядит как Шрифт, белый, текст, каллиграфия

Автоматически созданное описание**

Период колебаний маятника от момента инерции

**Изображение выглядит как Шрифт, белый, диаграмма, линия

Автоматически созданное описание**

Приведенная длина маятника от момента инерции

**Изображение выглядит как Шрифт, число, диаграмма, белый

Автоматически созданное описание**

1. **Измерительные приборы.**

*Таблица 1. Характеристики средств измерения*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование средства измерения | Предел измерений | Цена деления | Погрешность прибора |
| 1 | Секундомер | 500с | 0.01 с | 5 мс |
| 2 | Шкала | 60∘ | 1∘/дел. | 1∘ |

*Таблица 5. Параметры установки*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры установки | | |
| 1. | Масса каретки | (47,0 ± 0,5) г |
| 2. | Масса шайбы | (220,0 ± 0,5) г |
| 3. | Масса грузов на крестовине | (408,0 ± 0,5) г |
| 4. | Расстояние от оси до первой риски | (57,0 ± 0,5) мм |
| 5. | Расстояние между рисками | (25,0 ± 0,2) мм |
| 6. | Диаметр ступицы | (46,0 ± 0,5) мм |
| 7. | Диаметр груза на крестовине | (40,0 ± 0,5) мм |
| 8. | Высота груза на крестовине | (40,0 ± 0,5) мм |
| 9. | Расстояние, проходимое грузом (h) | (700,0 ± 0,1) мм |

1. **Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).**

**Изображение выглядит как текст, снимок экрана, диаграмма, программное обеспечение

Автоматически созданное описание**

Рис. 1. Стенд лаборатории механики (общий вид)

Общий вид экспериментальной установки изображен на Рис. 1. В состав установки входят:

1. Шкала
2. Груз
3. Рукоятка сцепления
4. Передняя крестовина
5. **Результаты прямых измерений и их обработки (*таблицы, примеры расчетов*).**

Замеры времени 10 колебаний маятника

|  |  |
| --- | --- |
| t1 | 18,20 |
| t2 | 18,01 |
| t3 | 18,26 |

N = 10

*Таблица 2*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Амплитуда отклонения  Время | 25° | 20° | 15° | 10° | 5° |
| t1, c | 35,12 | 65,97 | 89,09 | 120,8 | 153,47 |
| t2, c | 35,91 | 62,92 | 95,78 | 126,65 | 161,79 |
| t3, c | 34,11 | 64,06 | 91,86 | 122,83 | 155,78 |
| , c | 35,25 | 64,32 | 92,24 | 123,43 | 158,35 |

*Таблица 3*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Положение боковых грузов | t1 | t2 | t3 |  | T |
| 1 риска | 15,23 | 15,36 | 15,35 | 15,31 | 1,531 |
| 2 риски | 16,27 | 16,15 | 16,25 | 16,22 | 1,622 |
| 3 риски | 17,35 | 17,25 | 17,44 | 17,35 | 1,735 |
| 4 риски | 18,7 | 18,63 | 18,7 | 18,68 | 1,868 |
| 5 рисков | 19,93 | 20,14 | 20,09 | 20,05 | 2,005 |
| 6 рисков | 21,32 | 21,07 | 21,35 | 21,25 | 2,125 |

1. **Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **t, c** | **A, °** | **ln(A/A0)** |
| 0 | 30 | 0,000 |
| 35,25 | 25 | -0,092 |
| 64,32 | 20 | -0,198 |
| 92,24 | 15 | -0,320 |
| 123,43 | 10 | -0,463 |
| 158,35 | 5 | -0,633 |

Ширина зоны застоя равна:

Колебания прекратятся через периодов колебаний:

Среднее значение всех экспериментальных значений и :

*Таблица 4*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Риски | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  |  |  | 0,077 |  |  |  |
|  |  |  | 0,202 |  |  |  |
|  | 0,077 | 0,102 | 0,127 | 0,152 | 0,177 | 0,202 |
|  | 0,024 | 0,028 | 0,032 | 0,037 | 0,045 | 0,052 |
|  | 0,032 | 0,035 | 0,04 | 0,046 | 0,05 | 0,06 |
|  | 0,6 | 0,67 | 0,76 | 0,88 | 1,02 | 1,14 |
|  | 0,5 | 0,56 | 0,64 | 0,73 | 0,84 | 0,96 |

1. **Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2)**

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, линия

Автоматически созданное описание

Рисунок - График зависимости амплитуды от времени

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, линия, число

Автоматически созданное описание

Рисунок - График зависимости квадрата периода от момента инерции

1. **Окончательные результаты**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Риски | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|  | 0,6 | 0,67 | 0,76 | 0,88 | 1,02 | 1,14 |
|  | 0,5 | 0,56 | 0,64 | 0,73 | 0,84 | 0,96 |

Ширина зоны застоя равна:

Колебания маятника с грузами, установленными на третьей риске, прекратятся через 125 периодов колебаний.

1. **Выводы и анализ результатов работы**

При выполнении лабораторной работы мной были изучены затухающие колебания физического маятника и измерены периоды колебаний при разных положениях грузов на боковых спицах. При расчётах я выявила экспоненциальную зависимость амплитуды затухающих колебаний от времени, из чего можно сделать вывод, что влияние вязкого трения является очень сильным (график 1).

Экспериментальные и теоретические значения длины маятника всех положений грузов (кроме груза на первой риске) оказались схожими, с погрешностью менее 10%, следовательно точность измерений достаточно высока.