**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет**

**информационных технологий, механики и оптики ** **УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**

Группа К работе допущен Студент Работа выполнена Преподаватель Отчет принят

Рабочий протокол и отчет по

лабораторной работе № 1.04

Исследование равноускоренного

вращательного движения (Маятник Обербека).

1. Цель работы.

* Проверка основного закона динамики вращения, связывающего угловое ускорение вращающегося тела с моментами действующих сил.
* Проверка зависимости момента инерции от положения масс относительно оси вращения.

1. Рабочие формулы и исходные данные

1)Основной закон динамики вращения:

I – момент инерции крестовины с утяжелителем;

Ɛ – угловое ускорение крестовины;

М – момент силы натяжения нити;

Мтр – момент силы трения в оси крестовины)

2)Второй закон Ньютона: ma = mg – T

m – масса груза, создающего натяжение нити

a – ускорение груза, создающего натяжение нити

g – ускорение свободного падения

Т – сила натяжения нити

3)Зависимость пройденного пути h от времени t при постоянном ускорении: ()

h – путь, пройденный телом, которое создает натяжение нити

t – время, за которое был пройден h

4)Связь между угловым ускорением крестовины и линейным ускорением груза:

d – диаметр ступицы

5)Осевой момент силы для силы натяжения нити:

6)Из определения момента инерции и т. Штейнера: I = I0 + 4mутR2

I0 – сумма моментов инерции стержней крестовины с утяжелителями, момента инерции ступицы и собственных центральных моментов инерции утяжелителей

R – расстояние между осью вращения и центром утяжелителя

mут – масса утяжелителя

I – коэффициент наклонной зависимости M()

1. Измерительные приборы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| *1* | Линейка | Измерительный | [0,700] мм | 0,5мм |
| *2* | Секундомер | Электронный измерительный | [0,01; 60] c | 0,005с |

1. Результаты прямых измерений и их обработки (*таблицы, примеры расчетов*).

Таблица 1. Результаты прямых измерений *(Приложение 1)*

Примеры расчетов:

)= (c)

= ()= (c)

(t1-⟨𝑡⟩N)2 = ()2 = (c2)

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

Таблица 2. Результаты вычисления а, М, Ɛ *(Приложение 2)*

Таблица 3. Результаты вычисления I и Mтр *(Приложение 3)*

Таблица 4. Результаты вычисления R2 и I *(Приложение 4)*

По данным таблицы из формулы (6) по МНК получаем:

кг

кг\*

(берем значения из листов с расчетами из экселя(согласно методичке))

1. Расчет погрешностей измерений (*для прямых и косвенных измерений*).

(берем значение из листов с погрешностями из экселя)

1. Времени t:

= (с)

Доверительная вероятность: α=0,95, N=3

Коэффициент Стьюдента: 4,30

Доверительный интервал: = (с)

Абсолютная погрешность:

t1 = ( ± ) (c)

1. Ускорения a (для положения утяжелителей на 1 риске и массы m1):

a1 = ( ± ) (м/c2)

1. Момента силы натяжения нити M (для положения утяжелителей на 1 риске и массы m1):

М1 = ( ± ) (м/c2)

1. Углового ускорения крестовины Ɛ (для положения утяжелителей на 1 риске и массы m1):

Ɛ 1 = ( ± ) (c-2)

1. Графики (приложение 5) (берем из экселя)

График 1. Зависимость момента силы натяжения нити М от углового ускорения крестовины Ɛ

График 2. Зависимость момента I инерции крестовины от квадрата расстояния между осью вращения и центра утяжелителя

1. Окончательные результаты

кг

кг\*

1. Выводы и анализ результатов работы.

В результате исследования был получен График 1 зависимости , который лежит в пределе погрешностей экспериментально полученных точек, а с увеличением расстояние между грузиками и осью вращения и, соответственно, увеличением момента инерции I крестовины увеличивается угол наклона графика. Следовательно, проверка основного закона динамики вращения была успешной.

Также мы убедились, что момент инерции крестовины зависит от положения масс относительно оси вращения. На Графике 2 можно увидеть, что зависимость похожа на

Заявленная масса грузов на крестовине (г) схожа с вычисленной (г), а относительная погрешность , что говорит о достаточной точности эксперимента.

Приложение 1

Таблица 1. Протокол измерений времени падения груза при разной массе груза и разном положении утяжелителей на крестовине

Приложение 2

Таблица 2. Значения ускорения каретки, углового ускорения крестовины и момента силы натяжения нити для средних значений времени

Приложение 3

Таблица.3

Значения I и Mтр из листов МНК рис. в экселевском файле

Приложение 4

Таблица 4. Значения момента инерции для утяжелителей в разных положениях

(таблица 3 из экселя)