1. Цель работы.

1. Экспериментальная проверка равноускоренности движения тележки по наклонной плоскости.

2. Определения ускорения свободного падения

1. Задачи, решаемые при выполнении работы.
2. Измерить время движения тележки по рельсу с фиксированным углом наклона.
3. Измерить время движения тележки по рельсу при разных углах наклона рельса к горизонту
4. Проверить равноускоренность движения при фиксированном угле наклона рельса.
5. Определить экспериментальное ускорение свободного падения из полученных в п.2 результатов.
6. Рассчитать погрешность измерений.
7. Объект исследования.

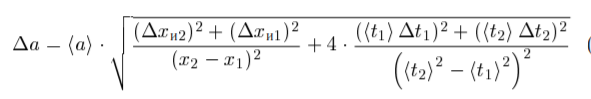
Движение тележки по наклонному рельсу

1. Метод экспериментального исследования.

Многократное измерение времени движения тележки по рельсу при различном расстоянии между оптическими воротами; при различном угле наклона рельса.

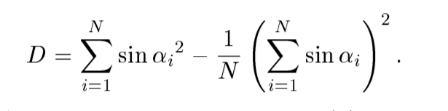
1. Рабочие формулы и исходные данные.

* + 1. -проекция скорости на ox
    2. -координата x
    3. -2 закон Ньютона
    4. или , - коэф Y
    5. = ускорение
    6. =СКО ускорения
    7. 𝜀𝑎 = 𝑎 / 𝑎 · 100%-относит. погр. ускорения
    8. = 2𝜎𝑎 -абс.погр. уск
    9. -синус угла наклона
    10. , где – количество измерений в серии
    11. , где – коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности
    12. , где – приборная погрешность измерения
    13. <a> = –ускорение

-абс погр уск.

* + 1. Изображение выглядит как текст, доска

       Автоматически созданное описание-коэф-ты для ур-я a=A+Bsin(alp)
    2. Изображение выглядит как текст

       Автоматически созданное описание-СКО g; -коэф d для i-ой точки
    3. -коэф D

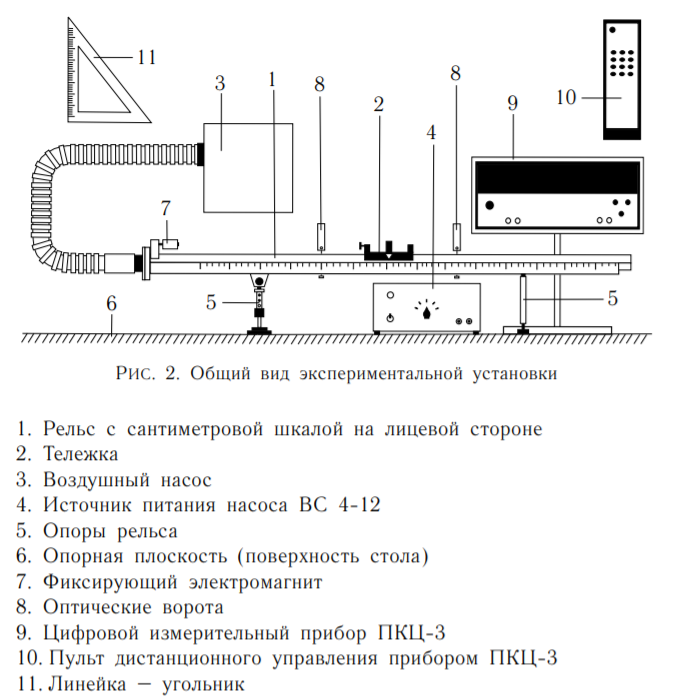
1. Измерительные приборы.

Таблица 1:

Изображение выглядит как стол

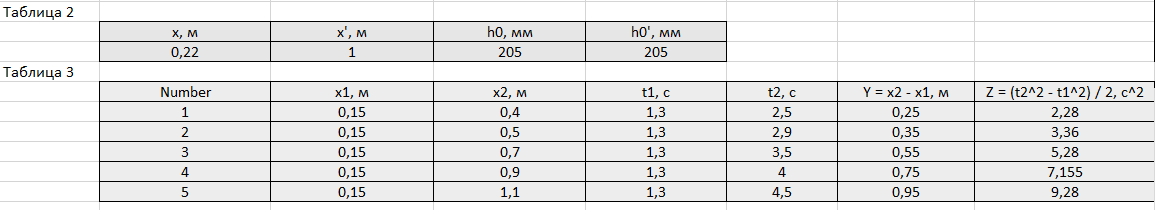
Автоматически созданное описание

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



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

Таблицы 2, 3, 4:

*Оригиналы таблиц см в прил. 1* Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

***(Прим.1)\**** *, , и – по ошибке расстояния не от верха, а от низа линейки до рельса, т.е. в формулах -= -. Аналогично с h1 и h1'.*

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

*Для многократных расчетов приведены примеры для n=1*

Задание 1:

Рассчитаем a по формулам:

𝑌1 = 𝑥2 − 𝑥1 = 0,4 – 0,15 = 0,25м

Z1 = = = 2,28

Y1\*Z1 = 2,28 \* 0,25 = 0,57м\*

Z1\*Z1 = 0,32

a= ==0,16м/

***Полные расчеты ускорений для каждого случая***

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

*Построим график зависимости Y=Y(Z) (см. График 1 в п.11)*

Задание 2:

*Рассчитаем углы наклона рельса к горизонту и ускорения для каждого случая*

*Из* ***Прим1\**** *(п.9)*

=0.012

<t1>(1) = sum(t1)/5 = 1.3\*5/5=1.3с

<t2>(1) = sum(t1)/5 = 4.5\*5/5=4.5с

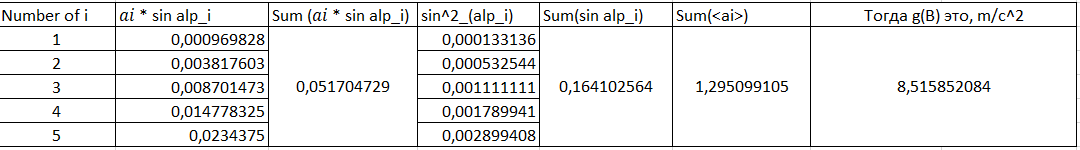
<a>1 = =0,084 м/

***Полные расчеты ускорений для каждого случая(Таблица 5)***

*Рассчитаем коэффициенты A и B для уравнения a=A+B\*sin(формула 3, ур-е 2)*

*B =*  = 8,52 м/ (формула 15)

***Вспомогательные расчеты для B=***



А = -0,020 м/ (формула 16)

*\*расчет погрешностей для таблицы 5 см. в п.10*

*Построим график a=Bsin +A(см. График 2 в п.11)*

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

*Для многократных расчетов приведены примеры для n=1*

Задание 1:

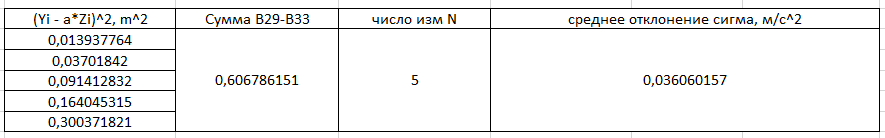
=0,014

==0,036 м/

= 2𝜎𝑎,=0,072 м/

= · 100% = 0,072/0,16\*100%=4,46%

***Полные расчеты:***



Задание 2:

*Рассчитаем погрешности для значений ускорения для каждого случая*

<t1> = sum(t1)/5 = 1.3\*5/5=1.3с

<t2> = sum(t1)/5 = 4.5\*5/5=4.5с

= =0\*0=0

= =0\*0=0

= ==0с

= ==0с

(ПКЦ-3)= 0,1с

=0.067c

=0.067c

=0,0030 м/ (формула 14)

*Полные расчеты и погрешности для t и a см. в Таблице 5(п.9, задание 2)*

*Рассчитаем СКО для g(коэф.B):*

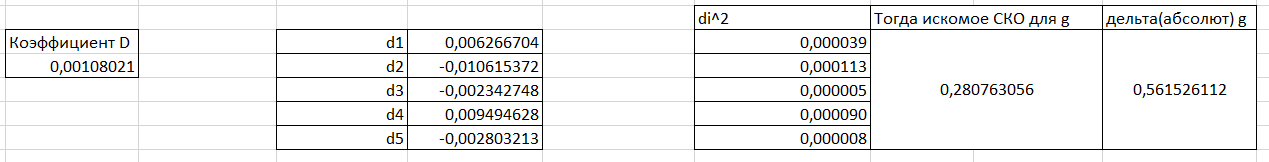
d1=a1 – (A + Bsin) = 0,006 м/

D = 0,001 (формула 19)

𝜎g = 0,28 м/ (формула 17)

=2𝜎g =0,56 м/

=\*100%==6,60% относительная погрешность

**Полные расчеты СКО для g(B)**

*Сравним абсолютную погрешность с фактической разницей и :*

= 9.82 м/ *[источник:* [*https://bit.ly/36EnuEI*](https://bit.ly/36EnuEI)*]*

=1,3 м/

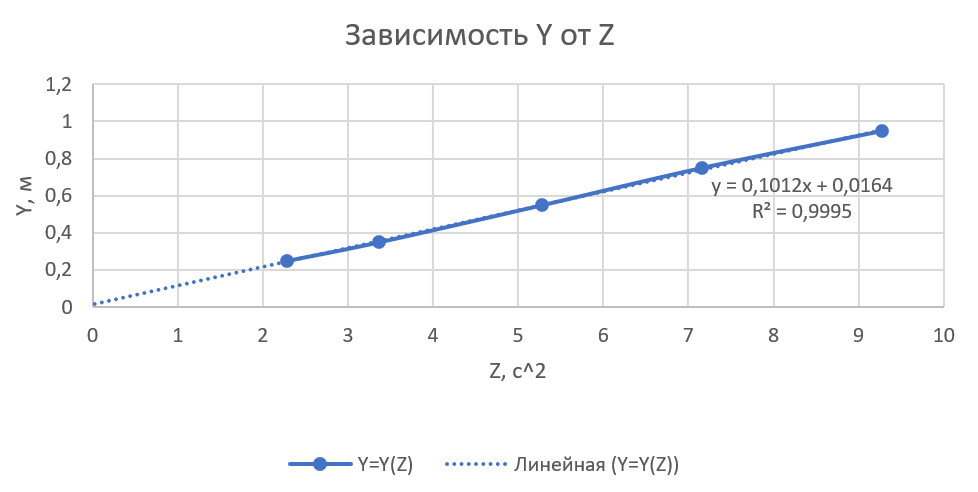
=0,56 м/

=1,3/9,82=13,2%

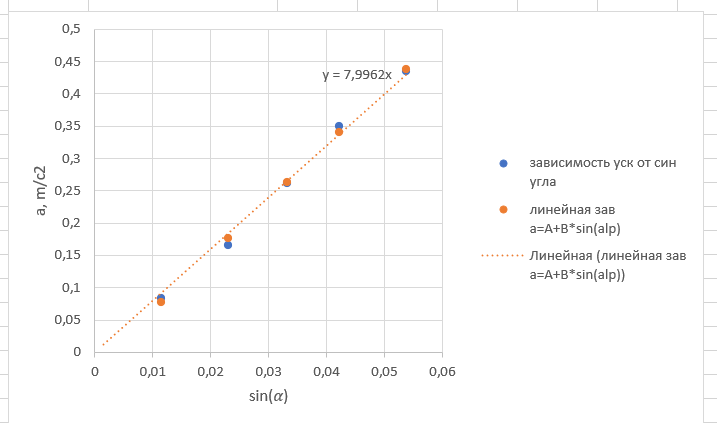
1. Графики

Задание 1: график зависимости Y от Z *(Y=Y(Z))*

(График 1)

**

Задание 2: график зависимости ускорения от синуса угла наклона рельса отн-но горизонта (График 2)



1. Окончательные результаты.

* График зависимости Y=Y(Z) см. п.11 график 1
* График зависимости a=a(sin) см п.11 график 2

a = (0,16±0,072) м/; = 4,46%; = 0.90.

g = (8,52±0,56) м/; = 6,60%; = 0.95.

= 1,3 м/; =;

1. Выводы и анализ результатов работы.

Задание 1:

Я провел экспериментальную проверку равноускоренности движения тележки по наклонной плоскости и посчитали погрешности значений времени и ускорения после чего пришел к выводу, что, учитывая показывающий линейную зависимость перемещения от квадрата времени полученный график(График 1 см п.11), который показывает линейность зависимости ускорения от времени, а также достаточно низкую(4.46%) погрешность измерений, можно утверждать, что движение тележки по наклонной плоскости при фиксированном угле наклона действительно является равноускоренным.

Задание 2:

В результате измерений мы получили g = 8.52, что значительно( =13.2%) отличается от табличного значения g = 9.82. Вероятно, это происходит из-за систематической погрешности(несовершенное оборудование, округления в вычислениях и т.п.).

1. Дополнительные задания.

1. Выполнение дополнительных заданий.

1. Замечания преподавателя (*исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт*).