**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет**

**информационных технологий, механики и оптики** 

**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**



Группа P3218 К работе допущен Студент Хромов Д.Т. Работа выполнена Преподаватель Рудель А.Е. Отчет принят

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №1.02

**Изучение скольжения тележки по**

**наклонной поверхности**



**1. Цель работы.**

1) Экспериментальная проверка равноускоренности движения тележки по наклонной плоскости.

2) Определение величины ускорения свободного падения g.

**2. Задачи.**

1. Измерение времени движения тележки по рельсу с фиксированным углом наклона.
2. Измерение времени движения тележки по рельсу при разных углах наклона рельса к горизонту.
3. Исследование движения тележки при фиксированном угле наклона рельса. Проверка равноускоренности движения тележки.
4. Исследование зависимости ускорения тележки от угла наклона рельса к горизонту. Определение ускорения свободного падения.

**3. Объект исследования**.

Ускорение тележки при различных углах наклона.

**4. Метод экспериментального исследования.**

Измерение времени, за которое тележка проходит заданное расстояние по наклонной плоскости при различных углах наклона.

**5. Рабочие формулы и исходные данные.**

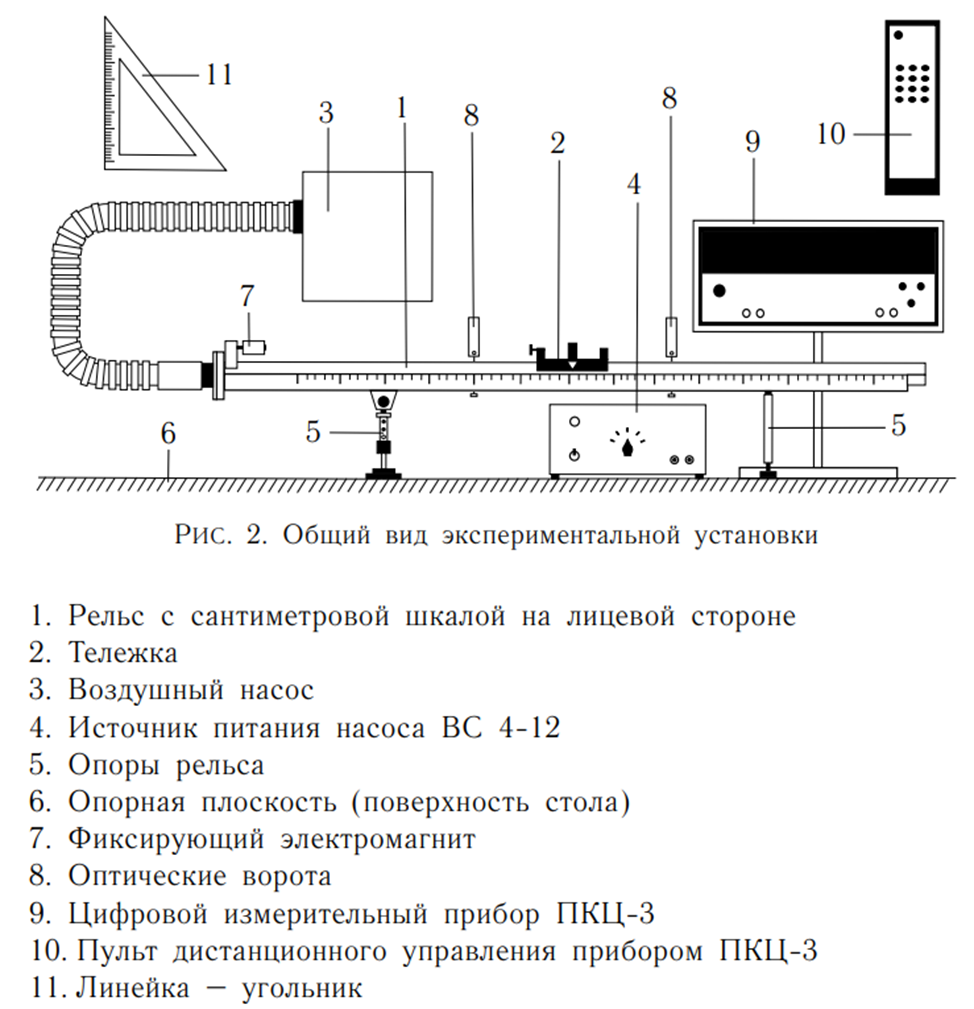
=

**6. Измерительные приборы.**

**Таблица 1**: Измерительные приборы

| **Наименование** | **Предел измерений** | **Цена деления** | **Класс точности** | **Погрешность** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Линейка на рельсе** | 1,3 м | 1 см/дел | - | 5,0 мм |
| **Линейка на угольнике** | 250 мм | 1 мм/дел | - | 0,5 мм |
| **ПКЦ-3 в режиме секундомера** | 100 с | 0,1 с | - | 0,1 с |

**7. Схема установки.**



**8. Результаты прямых измерений и их обработки.**

**Задание 1**. Исследование движения тележки при фиксированном угле наклона рельса. Проверка равноускоренности движения тележки

**Таблица 2**

| **x, м** | **x', м** | **, мм** | **, мм** |
| --- | --- | --- | --- |
| 0,22 ± 0,005 | 1,00 ± 0,005 | 202 ± 0,5 | 204 ± 0,5 |

**Таблица 3**: Результаты прямых измерений (Задание 1)

| № | Измеренные величины | | | | Рассчитанные величины | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изображение выглядит как черный, темнота  Автоматически созданное описание | Изображение выглядит как черный, темнота  Автоматически созданное описание | Изображение выглядит как черный, темнота  Автоматически созданное описание | Изображение выглядит как черный, темнота  Автоматически созданное описание | Изображение выглядит как черный, темнота  Автоматически созданное описание | Изображение выглядит как черный, темнота  Автоматически созданное описание |
| 1 | 0,15 | 0,40 | 1,4 | 2,7 | 0,25 | 2,66 |
| 2 | 0,15 | 0,50 | 1,5 | 3,1 | 0,35 | 3,68 |
| 3 | 0,15 | 0, 70 | 1,4 | 3,6 | 0,55 | 5,5 |
| 4 | 0,15 | 0,90 | 1,5 | 4,2 | 0,75 | 7,69 |
| 5 | 0,15 | 1,10 | 1,5 | 4,7 | 0,95 | 9,92 |

**Задание 2**. Исследование зависимости ускорения тележки от угла наклона рельса к горизонту. Определение ускорения свободного падения

**Таблица 4**: Результаты прямых измерений (Задание 2)

| Изображение выглядит как черный, темнота  Автоматически созданное описание | Изображение выглядит как черный, темнота  Автоматически созданное описание | Изображение выглядит как черный, темнота  Автоматически созданное описание | № | Изображение выглядит как черный, темнота  Автоматически созданное описание | Изображение выглядит как черный, темнота  Автоматически созданное описание |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 212 | 205 | 1 | 1,4 | 4,7 |
| 2 | 1,5 | 4,7 |
| 3 | 1,5 | 4,7 |
| 4 | 1,5 | 4,7 |
| 5 | 1,5 | 4,7 |
| 2 | 221 | 206 | 1 | 1,0 | 3,2 |
| 2 | 0,9 | 3,2 |
| 3 | 0,9 | 3,1 |
| 4 | 1,0 | 3,2 |
| 5 | 1,0 | 3,2 |
| 3 | 230 | 206 | 1 | 0,8 | 2,6 |
| 2 | 0,7 | 2,6 |
| 3 | 0,8 | 2,6 |
| 4 | 0,8 | 2,6 |
| 5 | 0,8 | 2,6 |
| 4 | 239 | 207 | 1 | 0,7 | 2,2 |
| 2 | 0,6 | 2,2 |
| 3 | 0,7 | 2,2 |
| 4 | 0,7 | 2,2 |
| 5 | 0,7 | 2,2 |
| 5 | 247 | 207 | 1 | 0,6 | 2,0 |
| 2 | 0,6 | 2,0 |
| 3 | 0,6 | 2,0 |
| 4 | 0,6 | 2,0 |
| 5 | 0,6 | 2,0 |

𝑁ПЛ - количество пластин

ℎ - высота на координате 𝑥 = 0,22 м

ℎ ′ - высота на координате 𝑥 ′ = 1,00 м

**9. Расчет результатов косвенных измерений.**

**Задание 1**

**Задание 2**

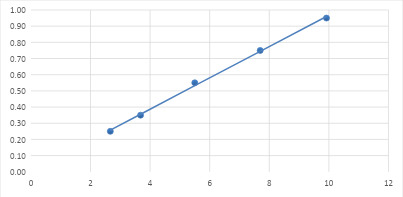
**Таблица 5**: Результаты расчетов (Задание 2)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0,011538462 | 1,480  0,055 | 4,700  0,050 | 0,095  0,002 |
| 2 | 0,021794872 | 0,960  0,058 | 3,180  0,055 | 0,207  0,008 |
| 3 | 0,033333333 | 0,780  0,055 | 2,600  0,050 | 0,309  0,014 |
| 4 | 0,043589744 | 0,680  0,055 | 2,200  0,050 | 0,434  0,023 |
| 5 | 0,053846154 | 0,600  0,050 | 2,000  0,050 | 0,522  0,030 |
| – количество пластин | | | | |

-0,01966

**11. Графики.**

**График 1. Зависимость Y от Z**

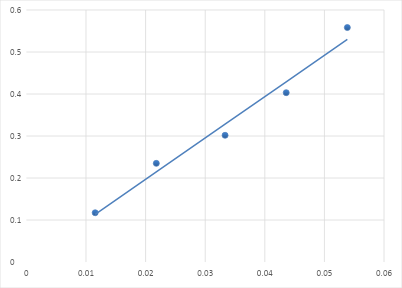


**Y**

**Z**

**(Рис.1 График зависимости функции Y=aZ)**

**График 2. Зависимость а от**



**a**

**sin(a)**

**(Рис 2. График зависимости ускорения от угла ())**

**12. Окончательные результаты.**

; , при ; ; ;

**13. Выводы и анализ результатов работы.**

Таким образом, нам удалось исследовать тип движения тележки по наклонной плоскости на равноускоренность, а также определить величину ускорения свободного падения.

На основе графика функции Y=aZ, можно утверждать, что движение тележки действительно является равноускоренным, поскольку с учётом погрешности ускорения, зависимость получилась линейной.

Что касается ускорения свободного падения, то абсолютная погрешность примерно равна абсолютному отклонению относительно табличного значения для Санкт-Петербурга, из чего можно сделать вывод о том, что полученную величину ускорения можно считать достоверной.