**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 №1.03

**Изучение центрального соударения двух тел**

**Проверка второго закона Ньютона**



1. **Цель работы:**

1. Исследование упругого и неупругого центрального соударения тел на примере тележек, движущихся с малым трением.

2. Исследование зависимости ускорения тележки от приложенной силы и массы тележки.

1. **Задачи, решаемые при выполнении работы:**
2. Измерение скоростей тележек до и после соударения.
3. Измерение скорости тележки при ее разгоне под действием постоянной силы.
4. Исследование потерь импульса и механической энергии при упругом и неупругом соударении двух тележек.
5. Исследование зависимости ускорения тележки от приложенной силы и массы тележки. Проверка второго закона Ньютона.
6. **Рабочие формулы и исходные данные:**

– импульсы тел;

– формула относительного изменения импульса системы при соударении;

– формула относительного изменения кинетической системы при соударении;

– средние значения относительных изменений импульса и энергии;

– доверительный интервал для , – коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности 𝛼 = 0,95, количества измерений и 𝑖 – номер опыта;

– доверительный интервал для ;

– импульс системы до соударения;

– импульс системы после соударения;

– относительное изменение импульса;

– экспериментальное значение относительного изменения механической энергии, вычисляемое по формуле;

– теоретическое значение относительного изменения механической энергии, вычисляемое по формуле;

; – ускорение тележки и сила натяжения нити.

1. **Измерительные приборы.**

| **Наименование средства измерения** | **Предел измерений** | **Цена деления** | **Класс точности** | **Погрешность** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Линейка на рельсе | 1,3 м | 1 см/дел | - | 0,5 см/дел |
| ПКЦ-3 в режиме измерения скорости | 9,99 м/с | 0,01 м/с | - | 0,01 м/с |
| Электронные весы | 250 г | 1 г | - | 0,5 г |

1. **Схема установки.**

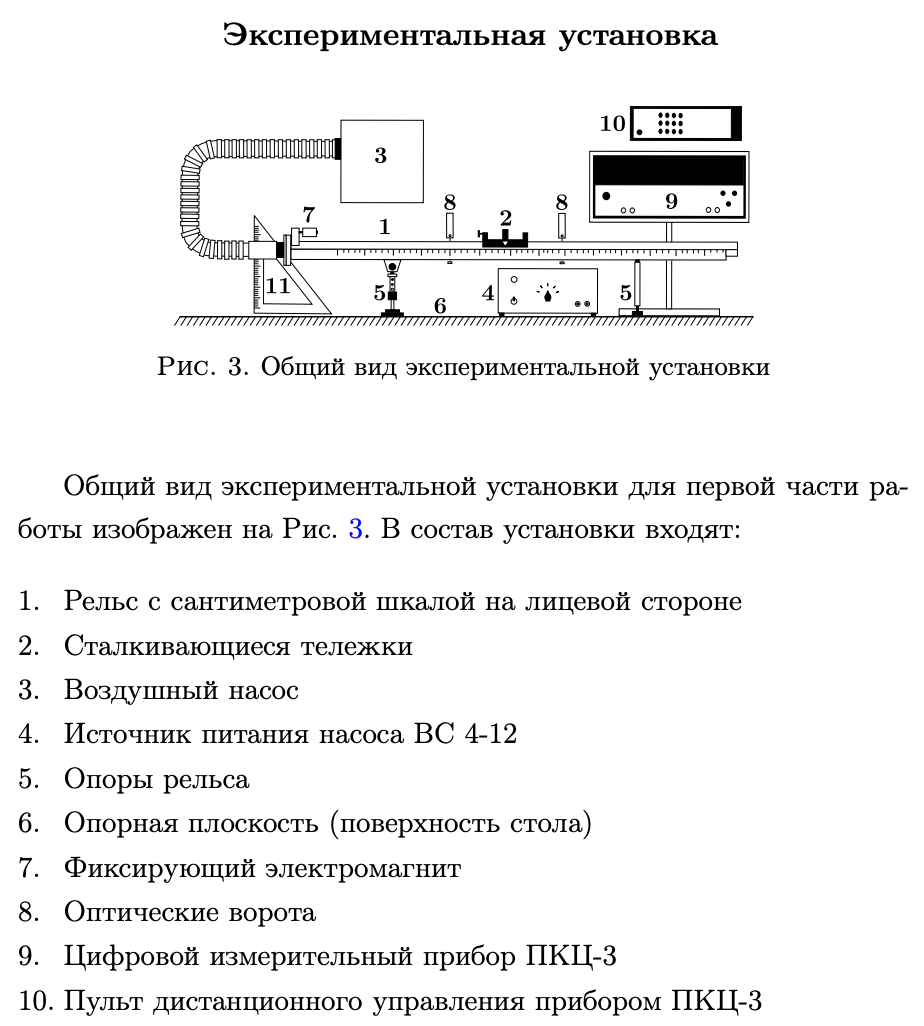


Рисунок 1 – Схема установки

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

Таблица 1.1

| N опыта | , г | , г | , м/с | , м/с | , м/с |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 52 | 49 | 0,43 | 0 | 0,33 |
| 2 | 0,43 | 0 | 0,33 |
| 3 | 0,44 | 0 | 0,34 |
| 4 | 0,44 | 0 | 0,34 |
| 5 | 0,44 | 0 | 0,34 |

Таблица 1.2

| N опыта | , г | , г | , м/с | , м/с | , м/с |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 52 | 100 | 0,44 | -0,6 | 0,21 |
| 2 | 0,44 | -0,6 | 0,22 |
| 3 | 0,43 | -0,7 | 0,22 |
| 4 | 0,43 | -0,7 | 0,21 |
| 5 | 0,43 | -0,6 | 0,23 |

Таблица 2.1

| N опыта | , г | , г | , м/с | , м/с |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 56 | 52 | 0,42 | 0,2 |
| 2 | 0,42 | 0,18 |
| 3 | 0,43 | 0,19 |
| 4 | 0,42 | 0,2 |
| 5 | 0,42 | 0,2 |

Таблица 2.2

| N опыта | , г | , г | , м/с | , м/с |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 56 | 103 | 0,42 | 0,09 |
| 2 | 0,42 | 0,08 |
| 3 | 0,42 | 0,09 |
| 4 | 0,42 | 0,1 |
| 5 | 0,42 | 0,1 |

Таблица 3.1. Разгоняемое тело – тележка.

| N опыта | Состав гирьки | m, г | , м/с |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | подвеска | 2 | 0,26 | 0,61 |
| 2 | подвеска + одна шайба | 3 | 0,3 | 0,75 |
| 3 | подвеска + две шайбы | 3 | 0,34 | 0,86 |
| 4 | подвеска + три шайбы | 4 | 0,37 | 0,97 |
| 5 | подвеска + четыре шайбы | 5 | 0,39 | 1,06 |
| 6 | подвеска + пять шайб | 6 | 0,42 | 1,11 |
| 7 | подвеска + шесть шайб | 6 | 0,43 | 1,14 |

Таблица 3.2. Разгоняемое тело – тележка.

| N опыта | Состав гирьки | m, г | , м/с |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | подвеска | 2 | 0,2 | 0,46 |
| 2 | подвеска + одна шайба | 3 | 0,24 | 0,56 |
| 3 | подвеска + две шайбы | 3 | 0,28 | 0,64 |
| 4 | подвеска + три шайбы | 4 | 0,31 | 0,72 |
| 5 | подвеска + четыре шайбы | 5 | 0,33 | 0,76 |
| 6 | подвеска + пять шайб | 6 | 0,36 | 0,83 |
| 7 | подвеска + шесть шайб | 6 | 0,37 | 0,87 |

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

Таблица 4.1

| N опыта |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 22,36 | 0 | 16,17 | -0,277±0,003 | -0,445±0,005 |
| 2 | 22,36 | 0 | 16,17 | -0,277±0,003 | -0,445±0,005 |
| 3 | 22,88 | 0 | 16,66 | -0,272±0,003 | -0,437±0,005 |
| 4 | 22,88 | 0 | 16,66 | -0,272±0,003 | -0,437±0,005 |
| 5 | 22,88 | 0 | 16,66 | -0,272±0,003 | -0,437±0,005 |

Таблица 4.2

| N опыта |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 22,88 | -31,2 | 21 | -1,446±0,169 | 1,298±0,482 |
| 2 | 22,88 | -31,2 | 22 | -1,402±0,169 | 1,340±0,482 |
| 3 | 22,36 | -36,4 | 22 | -1,644±0,169 | 2,153±0,482 |
| 4 | 22,36 | -36,4 | 21 | -1,689±0,169 | 2,109±0,482 |
| 5 | 22,36 | -31,2 | 23 | -1,367±0,169 | 1,497±0,482 |

Таблица 5.1

| N опыта |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 23,52 | 21,6 | -0,082±0,051 | -0,563±0,046 | -0,481 |
| 2 | 23,52 | 19,44 | -0,173±0,051 | -0,646±0,046 |
| 3 | 24,08 | 20,52 | -0,148±0,051 | -0,623±0,046 |
| 4 | 23,52 | 21,6 | -0,082±0,051 | -0,563±0,046 |
| 5 | 23,52 | 21,6 | -0,082±0,051 | -0,563±0,046 |

Таблица 5.2

| N опыта |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 23,52 | 14,31 | -0,392±0,065 | -0,870±0,028 | -0,648 |
| 2 | 23,52 | 12,72 | -0,459±0,065 | -0,897±0,028 |
| 3 | 23,52 | 14,31 | -0,392±0,065 | -0,870±0,028 |
| 4 | 23,52 | 15,9 | -0,324±0,065 | -0,839±0,028 |
| 5 | 23,52 | 15,9 | -0,324±0,065 | -0,839±0,028 |

Таблица 6.1

| N опыта |  |  | T, мН |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 0,234 | 19,172 |
| 2 | 3 | 0,363 | 28,370 |
| 3 | 3 | 0,480 | 28,020 |
| 4 | 4 | 0,618 | 36,806 |
| 5 | 5 | 0,747 | 45,363 |
| 6 | 6 | 0,812 | 54,048 |
| 7 | 6 | 0,857 | 53,775 |

T=56,143\*a+4,948

Таблица 6.2

| N опыта |  |  | T, мН |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 0,132 | 19,376 |
| 2 | 3 | 0,197 | 28,869 |
| 3 | 3 | 0,255 | 28,696 |
| 4 | 4 | 0,325 | 37,981 |
| 5 | 5 | 0,361 | 47,297 |
| 6 | 6 | 0,430 | 56,339 |
| 7 | 6 | 0,477 | 56,058 |

T= 113,84\*a+ 3,839

1. **Графики.**

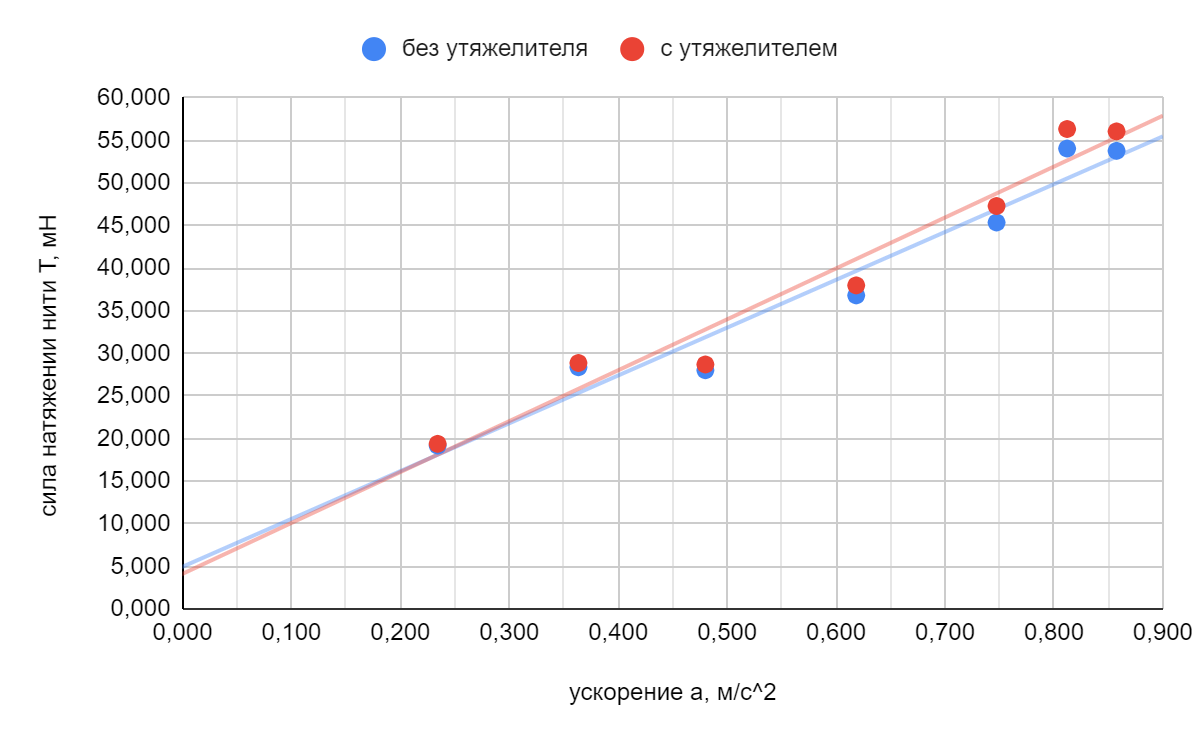
******

График 1 – График зависимости T(a).

1. **Окончательные результаты.**
2. Упругий удар для двух легких тележек:

Упругий удар для легкой и тележки с утяжелителем:

1. Неупругий удар для двух легких тележек:

Неупругий удар для легкой и тележки с утяжелителем:

1. для 2 легких; с утяжелителем

Теоретическое значение в экспериментальные доверительные интервалы не попадает.Табличные значения масс тележек совпадают с доверительными интервалами. (, )

1. **Вывод.**

В ходе выполнения лабораторной работы были проведены эксперименты с законами упругого/неупругого соударения тел. В окончании можем сказать, что с большой долей вероятности, в нашем эксперименте не работают законы сохранения энергии и импульсов, причиной всему служат различные силы и приборные погрешности. В нашем случае в экспериментальной установке и человеческом факторе, к примеру сила трения на рельсах, человеческий фактор определения ровности поверхности и т.п.