МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Университет ИТМО

Факультет систем управления и робототехники

**ОТЧЕТ**

**по лабораторной работе № 2**

по дисциплине  
«Метрология, обеспечение качества и сертификация»

**Тема: Оценка погрешности на основании**

**проведения косвенных измерений**

Работу выполнили:

Дьячихин Д.Н., R3380

Кудрявцев Н.И., R3336

Овчинников П.А., R3341

Румянцев А.А., R3341

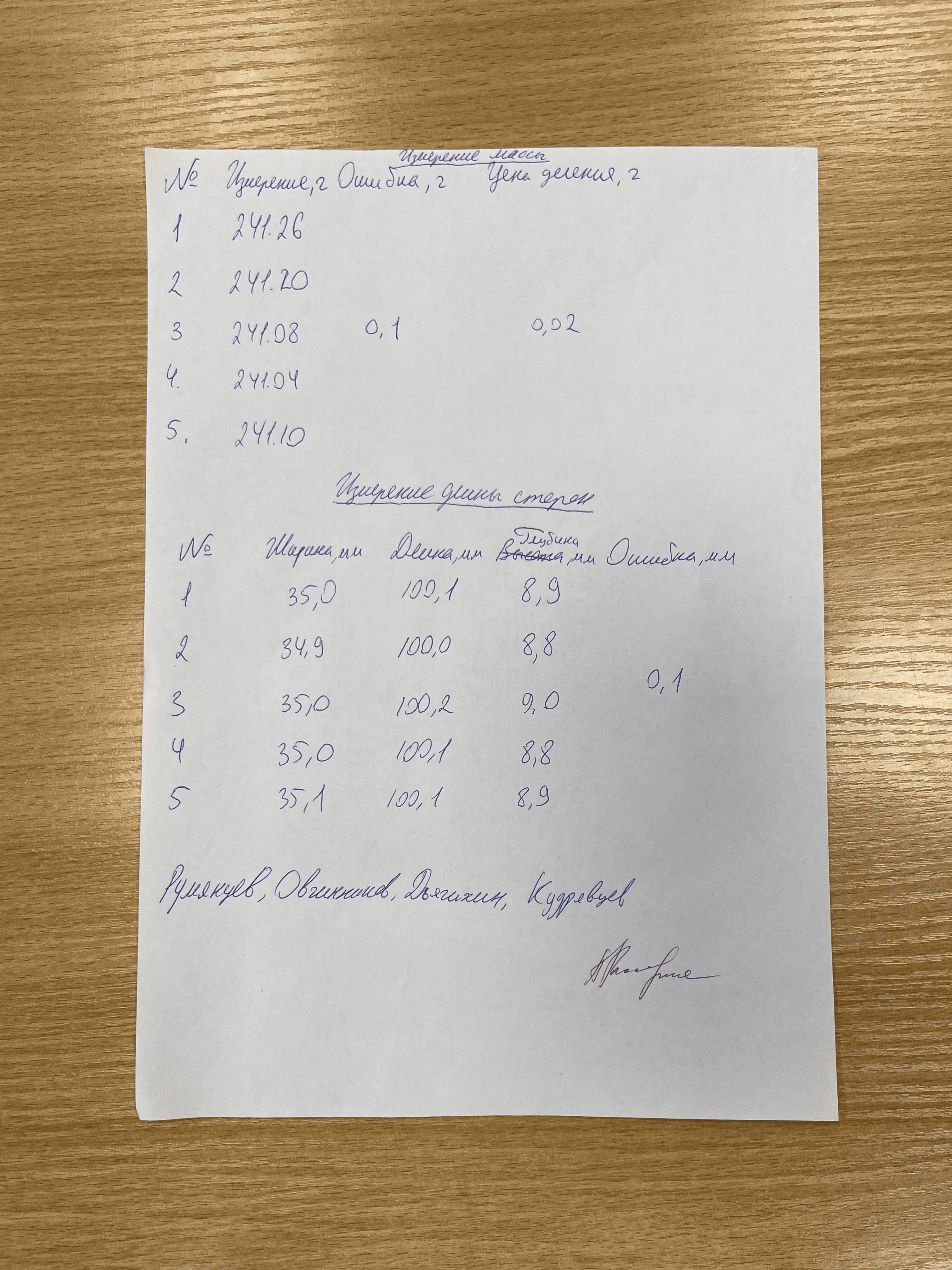
Преподаватель:

Рассадина Анна Александровна,

к.т.н., тьютор ФСУиР

Санкт-Петербург  
2025

Протокол наблюдений



**Цель работы:**

1. Научиться измерению длины при помощи штангенциркуля;
2. Научиться оценке погрешности многократных косвенных измерений.

**Объект исследования:** металлический параллелепипед.

**Задачи:**

1. Провести многократные прямые измерения измерений бруска при помощи штангенциркуля;
2. Найти объём бруска;
3. Рассчитать плотность бруска;
4. Определить погрешность искомой величины.
5. Записать округлённый результат

**Использованные приборы:**

Штангенциркуль, весы, металлический брусок

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | , cм | , cм | , cм | , г |
| 1 | 3.5000 | 10.0100 | 0.8900 | 241.2600 |
| 2 | 3.4900 | 10.0000 | 0.8800 | 241.2000 |
| 3 | 3.5000 | 10.0200 | 0.9000 | 241.0800 |
| 4 | 3.5000 | 10.0100 | 0.8800 | 241.0400 |
| 5 | 3.5100 | 10.0100 | 0.8900 | 241.1000 |

**Таблица 1. Результаты прямых многократных измерений**

**Ход работы**

1. Вычисляем среднее арифметическое результатов измерений
2. Рассчитываем среднюю плотность на основе вычислений выше
3. Рассчитываем весовые коэффициенты (частные производные)
4. Рассчитываем отклонение измеренных величин от среднего

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | , см | , см | , см | , г |
| 1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0020 | 0.1240 |
| 2 | −0.0100 | −0.0100 | −0.0080 | 0.0640 |
| 3 | 0.0000 | 0.0100 | 0.0120 | −0.0560 |
| 4 | 0.0000 | 0.0000 | −0.0080 | −0.0960 |
| 5 | 0.0100 | 0.0000 | 0.0020 | −0.0360 |

**Таблица 2. Отклонения измеренных величин от среднего**

1. Рассчитываем i-е отклонение плотности от среднего значения

|  |  |
| --- | --- |
| № | , |
| 1 | −0.0135 |
| 2 | 0.1018 |
| 3 | −0.1143 |
| 4 | 0.0667 |
| 5 | −0.0408 |

**Таблица 3. Отклонения плотности каждого измерения от среднего значения**

Чтобы получить дисперсию плотности, возведём полученные числа в квадрат и сложим их, а затем поделим результат на .

1. Найдём доверительные границы случайной погрешности

Для нахождения доверительного интервала воспользуемся коэффициентом Стьюдента, количество измерений — 5 и доверительная вероятность 95%. Тогда

1. Учтём приборную погрешность
2. Теперь найдём полную абсолютную погрешность косвенного измерения

Проверим себя и вычислим процент отклонения от средней плотности

1. Получаем результат косвенного измерения и округляем его

**Выводы**

В ходе лабораторной работы был выполнен анализ погрешности косвенно определяемой величины. Основой для расчётов послужил метод переноса погрешностей, применяемый в случаях, когда исходные данные представляют собой выборки прямых измерений, подверженных инструментальным погрешностям. В эксперименте анализировались выборки геометрических параметров бруска (длина, ширина, высота) и его массы.

Особое внимание уделялось учету характеристик измерительных приборов: инструментальные погрешности штангенциркуля и электронных весов были учтены через весовые коэффициенты. А итоговое значение погрешности определялось вкладом от каждой измеряемой величины с учётом их значимости в конечной формуле расчёта. Такой подход корректно отражает совокупное влияние случайных и систематических погрешностей оборудования на результат косвенных измерений.