

Университет ИТМО

**Метрология, стандартизация и сертификация**

**Лабораторная работа №1**

**Вариант 10**

Выполнила: Калугина Марина

Группа: Р3402

г. Санкт-Петербург

2020 г.

# Задание

Записать оценку измеряемой величины с учетом случайной и систематической погрешностей, если производились прямые измерения.

## Вариант

1. Массы свинцовой дробины на торсионных весах с ценой деления 1 мг, получено:

m, кг	250	252	249	250	251
-------	-----	-----	-----	-----	-----

P.s. в варианте написаны кг, так как масса свинцовой дробины не может быть таким весом, то, вероятно, тут опечатка и масса здесь измеряется в мг (к тому же странно измерять “дробинку” в 250 кг весами, способными измерять с точностью до 1 мг)

## Ход работы

1. Устранение или учет известных систематических погрешностей.

О системных погрешностях ничего не известно, поэтому переходим к пункту 2.

2. Вычисление среднего значения (с одним лишним знаком)

За эту оценку принимают среднее арифметическое значение по формуле:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\bar{x} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 x_i = \frac{1}{5} (250 + 252 + 249 + 250 + 251) = 250.4 \text{ мг}$$

### 3. Вычисление среднего квадратического отклонения

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$\begin{aligned} S_x &= \sqrt{\frac{1}{4} \sum_{i=1}^5 (x_i - 250.4)^2} = \\ &= \sqrt{\frac{1}{4} ((250 - 250.4)^2 + (252 - 250.4)^2 + (249 - 250.4)^2 + (250 - 250.4)^2 + (251 - 250.4)^2)} = \\ &= 1.3 \text{ мг} \end{aligned}$$

### 4. Исключение грубых погрешностей

$$G_1 = \frac{|x_{max} - \bar{x}|}{S}; G_2 = \frac{|\bar{x} - x_{min}|}{S}$$

$$G_1 = \frac{|252 - 250.4|}{1.3} = 1.231$$

$$G_2 = \frac{|250.4 - 249|}{1.3} = 1.077$$

$G=1.715$  для  $q$  свыше 5%

$G_2 < G_T G_1 < G_T \Rightarrow x_{min}, x_{max}$  не являются промахом

### 5. Среднеквадратическое отклонение среднего арифметического

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$S_{\bar{x}} = \frac{1.3}{\sqrt{5}} = 0.5814 \text{ мг}$$

## 6. Доверительные границы случайной погрешности

$$\epsilon = tS_{\bar{x}}$$

t для P = 0.95 и 4 степенями свободы = 2.776

$$\epsilon = 2.776 * 0.58138 = 1.077 \text{ мг}$$

## 7. Учет систематической погрешности

Цена деления на торсионных весах равна 1 мг по заданию

$$\theta = \frac{\Delta}{2}$$

$$\theta = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ мг}$$

## 8. Учет полной абсолютной погрешности прямого измерения

Абсолютная погрешность:

$$\Delta\bar{x} = \sqrt{\epsilon^2 + \theta^2}$$

$$\Delta\bar{x} = \sqrt{0.5^2 + 1.07692^2} = 1.187 \text{ мг}$$

Относительная погрешность:

$$\delta x = \frac{\Delta\bar{x}}{\bar{x}} * 100\%$$

$$\delta x = \frac{1.18733}{250.4} * 100\% = 0.5\%$$

Окончательный результат:

$$x = \bar{x} \pm \Delta\bar{x}$$

$$x \approx 250.4 \pm 1.2 \text{ мг}$$

## Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была записана оценка измеряемой величины с погрешностью. Для этого были получены навыки корректного округления числа.