

# ПРИМЕР ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПЛОТНОСТИ ТЕЛА ПРАВИЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Плотность тела определяется как отношение массы тела к его объему:  $\rho = \frac{m}{V}$ . Массу

тела  $m$  находят взвешиванием на лабораторных весах. Объем тела  $V$  цилиндрической формы

находят по формуле  $V = \frac{\pi}{4} d^2 h$ , где  $d$  и  $h$  - диаметр и высота тела, соответственно. Таким

образом, для определения плотности тела необходимо провести прямые измерения массы  $m$ ,

высоты  $h$  и диаметра  $d$  тела. Воспользуемся алгоритмом обработки результатов косвенных

измерений. Проведем пять параллельных измерений ( $n = 5$ ) каждой из величин  $m, h, d$

Для оценки погрешностей доверительная вероятность  $\alpha$  будет принята, равной 0,95.

Результаты измерений и расчетов будем заносить в таблицу.

1. Измеряем с помощью весов массу  $m_1 \dots m_5$ , штангенциркулем высоту  $h_1 \dots h_5$  микрометром диаметр образца  $d_1 \dots d_5$  и находим соответствующие им средние значения

$\bar{m}, \bar{h}, \bar{d}$  по формуле

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \text{ где } x = m, h, d \text{ и } (n=5)$$

2. Вычисляем среднее значение плотности  $\bar{\rho} = \frac{4\bar{m}}{\pi \bar{d}^2 \bar{h}}$

3. По формуле  $S_n = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$ , где ( $n=5$ ),

вычисляем среднеквадратичное отклонение  $S_{\bar{m}}, S_{\bar{h}}, S_{\bar{d}}$  измеряемых величин  $m, h, d$

от их средних значений  $\bar{m}, \bar{h}, \bar{d}$

4. Вычисляем среднеквадратичное отклонение плотности

$$S_{\rho} = \frac{4\bar{m}}{\pi \bar{d}^2 \bar{h}} \sqrt{\left(\frac{S_m}{\bar{m}}\right)^2 + \left(\frac{S_h}{\bar{h}}\right)^2 + \left(\frac{2S_d}{\bar{d}}\right)^2}$$

5. По таблице находим для  $\alpha = 0,95$  и  $n = 5$  значение коэффициента Стьюдента  $t_{\alpha, n} = 0,28$ , и рассчитываем доверительный интервал  $\Delta\rho$  по формуле

$$\Delta\rho = t_{\alpha, n} \cdot S_{\rho}$$

6. Вычисляем относительную погрешность определения плотности тела

$$E = \frac{\Delta\rho}{\bar{\rho}} 100\%$$

7. Записываем результат в виде

$$\rho = \bar{\rho} \pm \Delta\rho, \quad E = \dots\%, \quad \alpha = 0,95, \quad n = 5$$

Примечание. Если число измерений  $n = 3$ , то для  $\alpha = 0,95$  коэффициент Стьюдента

следует взять, равным  $t_{\alpha, n} = 0,43$