

Метрология

Отчет по лабораторной работе

«Измерение геометрических размеров изделий с помощью штангенциркуля и микрометра»

Цель работы

1. Ознакомиться с устройством штангенциркуля и микрометра.
2. Освоить метод совпадений, применяемый в штангенциркулях и микрометрах для уточнения результатов измерения геометрических размеров изделий.
3. Изучить особенности прямых и косвенных измерений.

Описание лабораторного оборудования и образцов

В лабораторной работе используются штангенциркули с ценой деления нониуса 0,05 и 0,02 мм и диапазоном измерения от 0 до 250 мм, а также микрометры с ценой деления 0,01 мм и диапазоном измерения от 0 до 25 мм и от 25 до 50 мм. Цифровой микрометр и штангенциркуль с ценой деления 0,001 мм и 0,01 мм, и диапазонами измерения 0-25 мм и 0-250 мм, соответственно.

В качестве образцов для измерения используются цилиндрические стержни, бруски, квадратные и круглые в сечении трубы различных размеров.

Ход работы

В качестве образца используем цилиндрический стержень, в качестве измерительного инструмента - штангенциркуль.

Измерим размер 1 (длину стержня) 5 раз. Получены следующие значения:

$$X_1 = 51,35 \text{ мм}, X_2 = 51,45 \text{ мм}, X_3 = 51,4 \text{ мм}, X_4 = 51,3 \text{ мм}, X_5 = 51,5 \text{ мм}.$$

Найдем среднее значение длины стержня:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 (51,35 + 51,45 + 51,4 + 51,3 + 51,5) = 51,4 \text{ мм},$$

где n – число измерений, i – номер измерения, X_i – численное значение i -го измерения.

Вычислим СКО:

$$\sigma_a = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\sum_{i=1}^5 \frac{(51,35 - 51,4)^2 + (51,45 - 51,4)^2 + \dots + (51,5 - 51,4)^2}{5 \cdot (5-1)}} = 0,035$$

Измерим размер 2 (диаметр стержня) 5 раз. Получены следующие значения:

$$Y_1 = 8,15 \text{ мм}, Y_2 = 8,2 \text{ мм}, Y_3 = 8,15 \text{ мм}, Y_4 = 8,2 \text{ мм}, Y_5 = 8,1 \text{ мм}.$$

Аналогично найдем среднее значение диаметра стержня и СКО:

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 (8,15 + 8,2 + 8,15 + 8,2 + 8,1) = 8,16 \text{ мм},$$

$$\sigma_a = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\sum_{i=1}^5 \frac{(8,15 - 8,16)^2 + (8,2 - 8,16)^2 + \dots + (8,1 - 8,16)^2}{5 \cdot (5-1)}} = 0,019$$

Вычислим значения заданного объема для стержня по результатам прямых измерений его размеров:

$$V_i = \frac{1}{4} \pi D_i^2 l_i,$$

где i – номер измерения, D_i – численное значение i -го измерения диаметра стержня, l_i – численное значение i -го измерения длины стержня.

$$V_1 = \frac{1}{4} \pi D_1^2 l_1 = \frac{1}{4} \pi \cdot (8,15)^2 \cdot 51,35 = 2677,474 \text{мм}^3$$

Аналогично рассчитаем другие значения объема и занесем их в таблицу 1:

Таблица 1 – Таблица результатов измерений и расчетов

Номер измерения	Длина стержня, мм	Диаметр стержня, мм	Объем стержня, мм ³
1	51,35	8,15	2677,474
2	51,45	8,2	2715,706
3	51,4	8,15	2680,081
4	51,3	8,2	2707,788
5	51,5	8,1	2652,448
Среднее значение	51,4	8,16	2686,662
СКО	0,035	0,019	