

Практичне заняття №1 (Обробка результатів багатократних вимірювань)

Приклад вирішення

Визначити найвірогідніше значення напруги U_{cp} постійного струму, вимірюного компенсатором постійного струму, середньоквадратичне відхилення ряду спостережень σ , середньоквадратичне відхилення результату вимірювання $\sigma_{\bar{U}}$, довірчий інтервал (довірча ймовірність $P=0,95$) і граничну похибку знайденого значення U_{cp} . Результати 10 рівноточних вимірювань U_i :

100,02 мВ; 100,04 мВ; 100,06 мВ; 100,10 мВ; 100,05 мВ;
100,06 мВ; 100,04 мВ; 100,06 мВ; 99,95 мВ; 99,92 мВ.

Розв'язання.

1. Найвірогіднішим значенням напруги є середньоарифметичне значення:

$$U_{cp} = \left(\sum_{i=1}^n U_i \right) / n = 100,03 \text{ мВ.}$$

2. Залишкові похибки $U_i - U_{cp}$ мають такі значення:

-0,01; -0,01; -0,03; +0,07; -0,02; +0,03; -0,01; +0,03; -0,08; -0,11 мВ.

Квадрати залишкових похибок: 0,0001; 0,0001; 0,0009; 0,0049; 0,0004; 0,0009;
0,0001; 0,0009; 0,0064; 0,0121 мВ².

Сума залишкових похибок $\sum_{i=1}^{10} (U_i - U_{cp}) = 0$, що свідчить про правильність розрахунку.

Сума квадратів залишкових похибок:

$$\sum_{i=1}^{10} (U_i - U_{cp})^2 = 0,0268 \text{ мВ}^2.$$

3. Середньоквадратичне відхилення ряду спостережень:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (U_i - U_{cp})^2}{n - 1}} = 0,0546 \text{ мВ.}$$

4. Середньоквадратичне відхилення результату вимірювання:

$$\sigma_{\bar{U}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0,015 \text{ мВ.}$$

5. Довірчий інтервал у частках $\sigma_{\bar{U}}$, якщо довірча ймовірність $P=0,95$, визначимо для розподілу Стюдента: $t = 2,3$.

6. Довірчий інтервал похибки результату вимірювання:

$$\Delta_i = t \cdot \sigma_A = 2,3 \cdot 0,015 = 0,0345 \text{ мВ.}$$

7. Результат вимірювання із зазначенням похибки:

$$U_0 = U_{cp} \pm \Delta_i = 100,03 \pm 0,03 \text{ мВ} (P = 0,95).$$