

УДК 351.821, 536.51.083

О.А. Шестак, студентка гр. ПІ-21мп, к.т.н., доц. Шведова В.В.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ПРОЦЕДУРА ЗВІРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ТЕРМОМЕТРІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РЕПЕРНОЇ ТОЧКИ

Анотація. Дана робота присвячена дослідженню можливості звірення електронних термометрів із застосування реперної точки. Звірення є одним із способів контролю метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки. Перевагою звірень є можливість оцінювання характеристик похибок засобів вимірювань у тих випадках, коли не створено стандартного зразка або зразкового засобу вимірювальної техніки, що забезпечують їх перевірку з необхідною точністю. В нашому випадку в якості еталонної величини обрано реперну точку – температуру кипіння води.

Ключові слова: звірення, вимірювання температури, метрологічні характеристики термометра, реперна точка.

ВСТУП

Метою дослідження є визначення метрологічних характеристик: систематичної складової похибки та стандартного відхилення випадкової похибки для сукупності однотипних термометрів.

Для дослідження нашого досліду я пропоную взяти чотири електронні термометри BZTM210701-7.

Технічні характеристики термометрів:

Живлення	Батарейка CR2032 1.5V
Робочий діапазон вимірювання	-50 ⁰ C до +300 ⁰ C
Ціна поділки	0,1 ⁰ C
Межі допустимої похибки	± 1 ⁰ C для діапазону -20 ⁰ C до 80 ⁰ C
	± 5 ⁰ C для іншої частини діапазону
Габаритні розміри	18 x 183 мм
Розмір екрану	20 x 9 мм
Довжина голки	105мм
Індикатор заряду батареї	присутній

Для цього ми пропонуємо реалізувати процедуру звірення термометрів із застосуванням порівняння з еталонною величиною, як це запропоновано в [1]. Особливістю дослідження є те, що еталонна величина створюється за принципом реперної точки.

ПОСТАНОВКА ДОСЛІДУ

Відтворюється реперна точка шляхом кип'ятіння води. По досягненні процесу кипіння, спираючись на відомі закони фізики вода досягає температури 100 градусів.

Беремо ємкість і нагріваємо воду до кипіння, беремо за основу що температура кипіння дорівнює 100⁰C. Після цього беремо чотири датчики (термометри) і по опускаємо у ємкість з кип'ятком і починаємо бачити яку температуру показують кожен із датчиків і записуємо результати. Після цього виймаємо на 2 хвилини, щоб датчики стабілізувались і повторюємо цей дослід 9 разів. Після виконання досліду починаємо зрівнювати значення які вийшли.

Результати дослідження наведені в таблиці.

Таблиця 1.

№	1 термометр, °C	2 термометр, °C	3 термометр, °C	4 термометр, °C
1	93,4	94,8	95,6	94,6
2	92,8	94,3	93,7	95,9
3	93,4	94,2	93,9	95,6
4	93,9	95,2	94,6	95,9
5	94,3	94,9	95,3	95,2
6	97,5	96,5	96,5	96,2
7	96,5	96,6	95,9	97,9
8	96,6	97,5	95,7	97,5
9	97,5	97,5	97,9	98,2

Опрацьовуємо результати вимірювання наступним чином.

Розраховуємо:

Середнє – формула

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad (1)$$

Вибіркове СКВ:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}} \quad (2)$$

СКВ результату:

$$S_{\text{рез.}} = \frac{S}{\sqrt{9}} \quad (3)$$

Систематична похибка:

$$\eta = X - 100 \quad (4)$$

Результати розрахунку наведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

	1 термометр, °C	2 термометр, °C	3 термометр, °C	4 термометр, °C
середнє	95,1	95,72	95,46	96,33
Вибіркове СКВ	1,791	1,240	1,229	1,179
СКВ результату	0,597	0,413	0,410	0,393
Систематична похибка	-4,90	-4,28	-4,54	-3,67

Похибку термометра можна розрахувати як:

Нижня границя похибки з ймовірністю $P=0,95$.

$$\Delta(P = 0,95) = \eta - 2 \cdot \sigma \quad (5)$$

Верхня границя похибки з ймовірністю $P=0,95$.

$$\Delta(P = 0,95) = \eta + 2 \cdot \sigma \quad (6)$$

Похибка термометра – максимум з попередніх

$$\Delta_t = \max \Delta \quad (7)$$

Результати визначення похибки кожного термометра наведено в таблиці 3.

Таблиця 3.

	1 термометр, °C	2 термометр, °C	3 термометр, °C	4 термометр, °C
Похибка термометра	±1,32	±1,80	±2,09	±1,31

ВИСНОВКИ

Процедура звірення електронних термометрів із застосуванням реперної точки дала можливість досить легко оцінити індивідуальні точнісні характеристики (похибку) групи термометрів на основі застосування реперної точки – температури кипіння води.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] МИ 1832-88, Издательство Стандартов, 1989 Методические указания государственная система обеспечения единства измерений сличение групп средств поверки одинакового уровня точности основные правила
- [2] Шведова В.В., Руденко Н.О. Оцінювання результатів між лабораторних звірень за умов наявності систематичної похибки вимірювання // Тезиси доклада XXI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інноваційний потенціал української науки – XXI век», 13-18 травня 2013, м. Запоріжжя. - С. 54 – 56.
- [3] В.В. Шведова, Руденко Н.О. Опрацювання результатів вимірювань при проведенні між лабораторних звірень за умов наявності систематичної похибки вимірювань // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2013. – 5/2. – с. 23-28. [0]

Науковий керівник - к.т.н., доцент Шведова В.В.