

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЛІНЕАРИЗАЦІЇ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ У ПРОСТОРІ РОЛИКОВОЇ ПЕЧІ

*НТУ «Дніпровська політехніка»*

**Родіков Г.В.**

***Науковий керівник: к.т.н., доц. Соснін К.В.***

Статична характеристика датчика – це функціональна залежність між вхідної та вихідної величиною в уставленому режимі.

Лінеаризація статичної характеристики полягає у заміні можливих нелінійних залежностей, отриманих у результаті вимірів, апроксимуючою (ідеальною) лінією. При цьому заміні може підлягати як увесь ряд вимірів, так і його окремі ділянки. З математичної точки зору задача лінеаризації зводиться до отримання рівняння (1).

$$y=ax+b, \quad (1)$$

Існують різноманітні методи лінеаризації статичних характеристик, такі як метод кінцевих точок, метод найкращої прямої, метод нульової точки та метод найменших квадратів.

Серед усіх методів лінеаризації порівняємо найбільш поширені: метод кінцевих точок та метод найменших квадратів. Метод кінцевих точок достатньо простий і може використовуватися для попередньої оцінки похибок датчиків на стадії експериментальних робіт. Метод найменших квадратів, порівнюючи з методом кінцевих точок, дає більш рівномірний розподіл полів похибок в обидві сторони від нормованої характеристики [1].

Для проведення порівняння двох методів лінеаризації оберемо реальний об'єкт контролю – температуру повітря у зоні роликів печі для підігріву сталевих безшовних труб, а також датчик безперервного виміру температури – термопару хромель-алюмель.

Робочий діапазон температури повітря у просторі печі для підігріву заготовок складає 1000-1060°C, при цьому абсолютна похибка не повинна перевищувати 4°C [2]. Діапазон вимірювання обраної термопари складає від -200 до 1300°C, а абсолютна похибка складає 1-2°C [3].

Для отримання рівняння статичної характеристики оберемо діапазон значень номінальної статичної характеристики термопари, наблизений до робочого діапазону від 900 до 1100°C. Це дасть змогу більш точно фіксувати температуру.

Рівняння отримане методом кінцевих точок має вигляд:

$$y=0,03865x+2,2575. \quad (2)$$

За допомогою отриманого рівняння розрахуємо абсолютну похибку лінеаризації для даного методу. Результат розрахунку представлений на рисунку 1. Найбільша похибка складає 1,37°C при температурі середовища 1000°C, а найменша на початку (900°C) і кінці (1100°C) лінеаризації. Це пов'язано з методом розрахунку, чим ближче значення температури до початку

і кінця лінеаризації, тим менша похибка, і навпаки, чим ближче значення температури до середини діапазону лінеаризації, тим більша похибка.

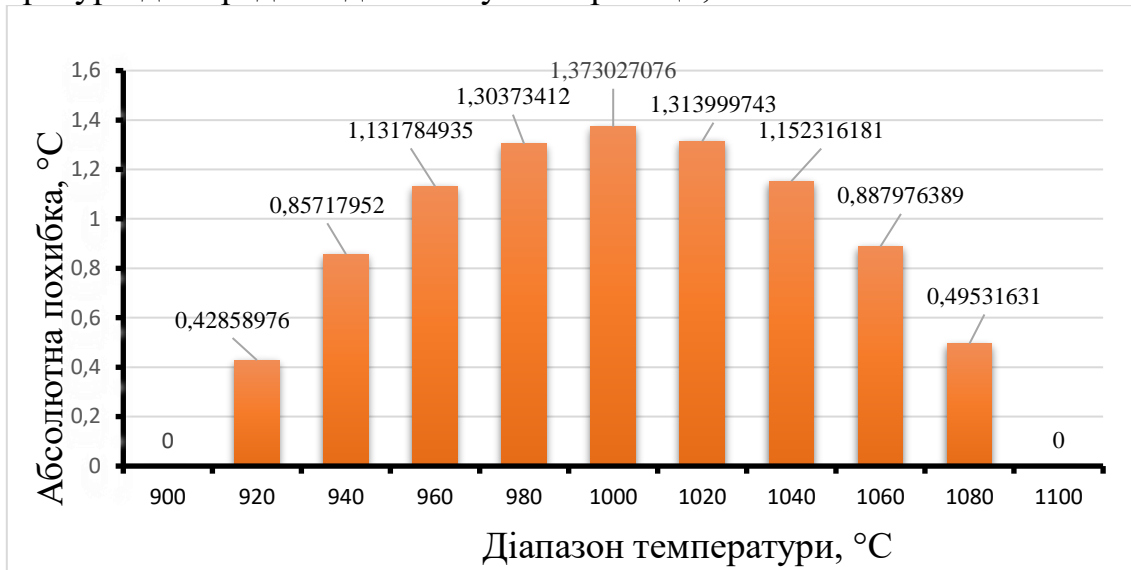


Рис. 1 Розподіл похибки лінеаризації методом кінцевих точок

Рівняння отримане методом найменших квадратів має вигляд:

$$y=0,038972x+2,2819, \quad (3)$$

Після отримання рівняння розрахуємо похибку лінеаризації для даного методу. Розглянемо похибку лінеаризації методом найменших квадратів на рисунку 2. Найбільша похибка складає 0,83°C, при температурі 1100°C, а найменша похибка 0,05°C при температурі 940°C. Як можна побачити на рисунку 2, найбільші похибки утворюються саме на початку і кінці діапазону лінеаризації.

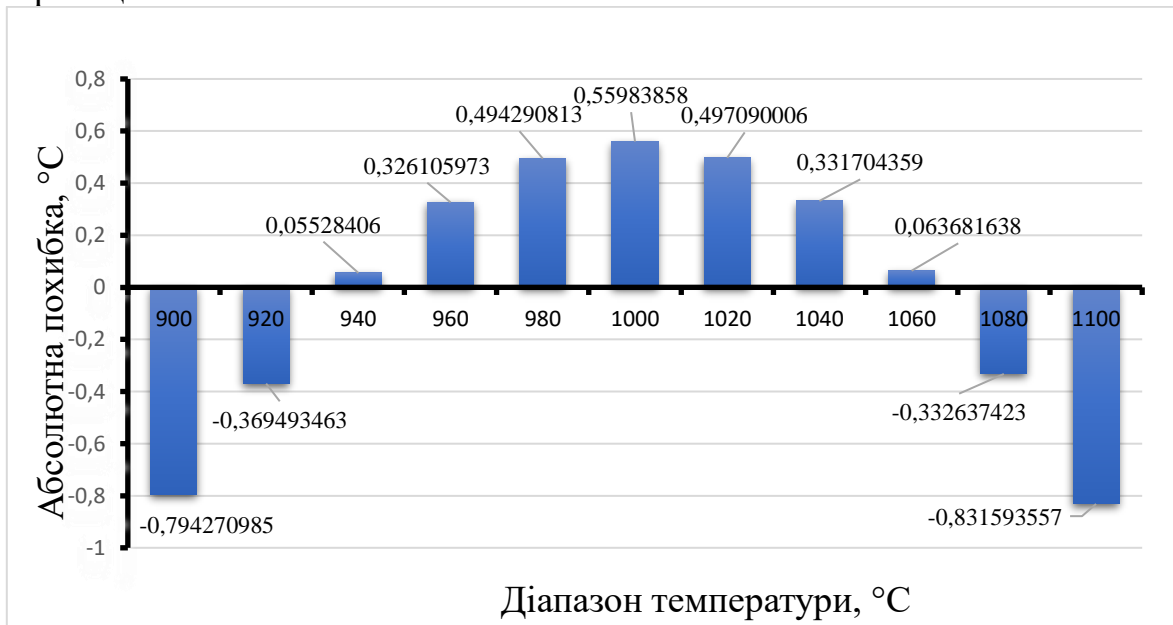


Рис. 2 Розподіл похибки лінеаризації методом найменших квадратів

Для роботи оператора розроблено візуалізацію інформаційно-вимірювальної системи температури повітря у просторі роликової печі для сталевих безшовних труб.

Порівнюючи методи лінеаризації для нашого прикладу треба зазначити, що потрібно обрати метод з найменшою похибкою саме у робочому діапазоні вимірювання, для отримання найбільш точних даних.

На підставі аналізу методів апроксимації стає зрозуміло, що для інформаційно-вимірювальної системи підходять обидва методи лінеаризації, оскільки сума абсолютної похибки датчика та похибки лінеаризації кожного з методів, задовольняють вимогам точності вимірювання температури повітря (4°C).

Але кращим рішенням буде обрати саме метод найменших квадратів, тому що цей метод має більш рівномірний розподіл похибок лінеаризації у робочому діапазоні.

#### **Перелік послань**

1. Нойбергер Н. А., Ткачев В.В. Сенсорная техника и сенсорные системы: учебник для студентов тех. специальностей. – Дніпро: 2018. – 145 с.
2. Шаляхин Р.О. Реконструкция роликовой печи в условиях Интерпайп «НТЗ» ТПЦ-4. – Дніпро: 2018. – 26 с.
3. Термопары ТХА и ТХК преобразователи термоэлектрические [Electronic resource]. – Access mode: [http://teplomehanika.ru/teplopribor\\_tha\\_thk.htm](http://teplomehanika.ru/teplopribor_tha_thk.htm)