



УДК 681.586.69

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Студент Д.О. Дубовицький, гр. МгМВТ-16н
Науковий керівник доц. Г.І. Войченко
Київський національний університет технологій та дизайну

Температурні вимірювання є одними з найвагоміших в Україні і становлять близько 25% усього обсягу вимірювань, функціонування таких галузей виробництва, як металургія, енергетика, авіаційна та космічна техніка, видобування та транспортування нафти й газу, експлуатація атомних та теплових електростанцій, технологічні процеси яких значною мірою залежать від достовірного вимірювання температури [1]. Сучасний рівень розвитку засобів вимірювальної техніки та автоматизації технічних процесів приводять до необхідності вимірювання температури широкому діапазоні, з високою точністю у робочих умовах, тобто без демонтажу первинних перетворювачів і зупинки технологічного процесу. Зазначені особливості обумовлюють необхідність постійного удосконалення системи метрологічного забезпечення (МЗ) температурних вимірювань. вибір методу і засобів вимірювання залежить від низки чинників – значення вимірюваної температури, необхідної точності, умов вимірювань та експлуатації досліджуваного об'єкта.

Мета дослідження – удосконалення методів, процедур та нормативного забезпечення температурних вимірювань.

Об'єкт та предмет дослідження – вимоги нормативно-правових документів до засобів та методів метрологічного забезпечення температурних вимірювань.

Методи дослідження. Для аналізу системи метрологічного забезпечення температурних вимірювань застосовано принципи системного аналізу, методи теоретичної та законодавчої метрології.

Наукова новизна. Сформульовано етапи вдосконалення метрологічного забезпечення температурних вимірювань; досліджено можливість удосконалення МЗ термометрії шляхом комплексної повірки (калібрування) ЗВТ за допомогою портативних калібраторів температури та застосування самокаліброваних датчиків; встановлено, що підвищення точності апроксимації експоненційної функції перетворення засобів вимірювання температури можливе за рахунок застосування методів нейромережного моделювання для обробки вимірювальної інформації при побудові градуювальних характеристик первинних вимірювальних перетворювачів.

Результати дослідження.

Вдосконалення метрологічного забезпечення термометрії реалізується за такими етапами: формування докладної структури системи МЗ з виділенням окремих елементів та їх складових; аналітичне дослідження елементів системи МЗ з позиції її застосування для термометрії; визначення окремих складових системи МЗ, що потребують вдосконалення; дослідження сучасних тенденцій розвитку та визначення шляхів вдосконалення кожної з цих складових системи МЗ; формування вимог щодо методів вдосконалення складових МЗ; розроблення методів вдосконалення складових системи МЗ [2].

Вирішення цієї задачі можливе шляхом комплексної повірки (калібрування) ЗВТ за допомогою портативних калібраторів температури та застосування самокаліброваних датчиків температури [3]. Це дозволить отримувати індивідуальні градуювальні характеристики засобів термометрії без демонтажу в умовах експлуатації



та корегувати показники інших перетворювачів шляхом введення поправок без порушення умов технологічного режиму, підвищити стабільність та точність температурних вимірювань, дасть змогу виконувати калібрування вимірвального каналу в робочих умовах у достатньо широкому температурному діапазоні, забезпечить надійність складних технологічних систем.

У результаті теоретичних та експериментальних досліджень методів обробки вимірвальної інформації, які використовуються при побудові градувальних характеристик первинних вимірвальних перетворювачів температури, встановлено, що підвищення точності апроксимації експоненційної функції перетворення можливе за рахунок застосування методів нейромережного моделювання для побудови нелінійних градувальних характеристик [4].

Внаслідок проведення фізичного та обчислювального експериментів отримано результати порівняльної оцінки точності параметричних і непараметричних апроксимаційних моделей градувальних характеристик НТС-термісторів. На підставі оцінок похибок апроксимації R/T -характеристики за значеннями статистичних критеріїв MAD , MSE , MPE , $MAPE$ підтверджено гіпотезу про те, що використання нейронних мереж, на відміну від традиційних методів і моделей дає можливість забезпечити більшу точність побудови індивідуальної градувальної характеристики НТС-термісторів у робочому діапазоні температур без поділу його на піддіапазони. Показано, що використання розроблених моделей дозволить підвищити точність обчислювальних алгоритмів сучасних систем збору даних для забезпечення ефективності процесу виробництва засобів вимірювання температури за рахунок зменшення ризику виготовлювача шляхом відбраковування сенсорів на стадії їх вихідного контролю якості.

Ключові слова: система метрологічного забезпечення, температурні вимірювання, датчики температури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Колпак Б. Особливості метрологічного забезпечення температурних вимірювань ВІС термопарними та резистивними перетворювачами у робочих умовах експлуатації / Колпак Б., Паракуда В., Лисий Б., Сулима О. // Вимірвальна техніка та метрологія, № 68, 2008 р. С 182-186.
2. Назаренко Л.А. Науково-технічні засади метрологічного забезпечення термометрії за інфрачервоним випроміненням [Текст] / Л. А. Назаренко, Н. Є. Гоц, Ю. М. Приймачук // Метрологія та вимірвальна техніка. Метрологія-2014 : IX Міжнар. наук.-техн. конф., 15-17 жовт. 2014 р., Харків / ННЦ Ін-т метрології", Харків, 2014. С. 203-209.
3. Курская Т.Н. Повышение точности и безопасности высокотемпературных измерений контактными датчиками / Т.Н. Курская // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов. Сборник научных трудов. 2007. № 1(48). С.119-122.
4. Зубрецька І.С. Удосконалення метрологічного забезпечення температурних вимірювань методами Data Mining /Зубрецька І. С., Дубовицький Д. О., Войченко Г. І. // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг: міжнар. наук.-техн. конф., 15 червня 2017 р.: тези доп. К.: КНУТД. С. 144–145.