АНАЛІЗ ПОХИБОК ПОБУТОВОГО ІНДИКАТОРА НІТРАТІВ

Хіхло О.Ю. [1], Тверитникова О.Є. [2]
[1] НТУ «ХПІ», вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002, alenka-mini@yandex.ru
[2] НТУ «ХПІ», вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002, tveritnikovaelena@rambler.ru

У більшості нітратомірів використовується один з двох методів вимірювання концентрації нітратів: у побутових нітрат-тестерах – вимірювання електропровідності в речовині з подальшим перерахунком в питомий вміст (менш точний, але дуже простий метод), а в професійних нітратомірах – потенціометричний метод з використанням іоноселективного електрода (більш точний, але трудомісткий метод). Розглянемо похибку розробленого побутового нітрат-тестера ВНП-11.

Загальна похибка вимірювання індикатора складається з апаратної похибки та похибки переводу електропровідності в концентрацію нітратів.

Джерелами похибки електричної частини приладу є первинний вимірювальний перетворювач та АЦП, вбудований у мікроконтролер.

Так як всі складові сумарної похибки можна вважати некорельованими між собою, то вираз для знаходження загальної похибки має вигляд

$$\delta_{\Sigma} = 0{,}95 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^{N} \delta_i^2}, \qquad (1)$$

де N – кількість складових загальної похибки;

δ_i – значення складової сумарної похибки.

Структурна схема побутового індикатора нітратів представлена на рисунку 1. КЗА – контролер заряду акумулятора; СН – стабілізатор напруги; КВП – клавіатура з вузлом підсвічування; ККВ – ключ керування включенням; ЦПІ – цифровий пристрій індикації; ПН – повторювач напруги; ГТІ – генератор тактових імпульсів; ПВП – первинний вимірювальний перетворювач; СД – синхронний детектор; Ф – фільтр; МК – мікроконтролер; ДОН – джерело опорної напруги.

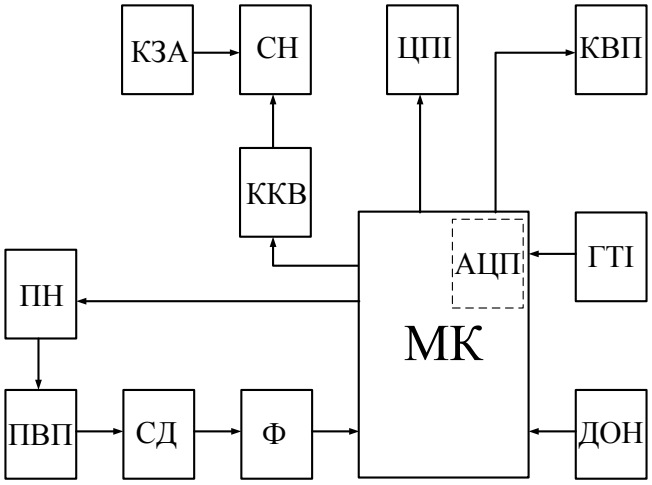

Рисунок 1 – Структурна схема побутового індикатора нітратів

Проаналізуємо похибки елементів схеми.

Похибка стабілізатора напруги становить 0,5 %. Похибка повторювача напруги становить 0,051 %. Похибка генератора тактових імпульсів становить 0,2 %. Похибка джерела опорної напруги становить 0,3 %. Відносна похибка АЦП рівна 0,043 %.

З урахуванням співвідношення (1) можна розрахувати загальну сумарну похибку приладу. Знайдемо сумарну похибку приладу

$$\delta_{\Sigma} = \sqrt{0{,}5^2 + 0{,}051^2 + 0{,}2^2 + 0{,}3^2 + 0{,}043^2} = 0{,}39\%.$$

Апаратна частина похибки складає 0,39%.

Друга частина загальної похибки вимірювання індикатора - похибка переводу електропровідності в концентрацію нітратів.

Вимірюючи провідність овочів і фруктів, вчені дійшли висновку, що відношення кількості нітрат-іонів до загальної кількості іонів має постійну пропорцію, в середньому ця пропорція приблизно постійна і для кожного овочу або фрукту вона своя. Ці пропорції були визначені експериментально та похибка переводу концентрації нітратів в провідність складає близько 30%, тому апаратною частиною похибки нашого приладу можна знехтувати.

Отже, загальна похибка вимірювання розробленого побутового індикатора нітратів становить 30 %. Це значення не перевищує похибки загальновідомих індикаторів нітратів. Тому дану розробку можна вважати актуальною.

Порівняльна характеристика зазначена у таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика похибок побутових нітрат-тестерів

Параметр	VD-2007	СОЄКС NUC-019-1	Екотестер	ВНП-11
Зовнішній вигляд приладу				
Похибка вимірювання	30 %	30 %	30 %	30 %

Список літератури

1 Колесник Е. С. Индикатор нитратов / Е. С. Колесник // Конструктор № 1. – 2001. – С. 5-6.

2 Чинков В.М. Основи метрології та вимірювальної техніки / В.М. Чинков. – Харків : НТУ «ХПІ», 2005. – 524 с.

3 Чинков В.М. Основи теорії похибок засобів вимірювальної техніки : навч. посібник / В.М. Чинков. – Харків : НТУ «ХПІ», 2008. – 88 с.