

## РОЗРОБКА МЕТОДИКИ КАЛІБРУВАННЯ МУЛЬТИСЕНСОРНОГО ГАЗОАНАЛІЗАТОРА

О.П. Воля<sup>1</sup>, бакалавр; О. А.Заярна<sup>1</sup>, бакалавр; С. І. Лукаш<sup>2</sup>, науковий співробітник; М.

М. Будник<sup>2</sup>, д-р техн. наук,

<sup>1</sup> КНУ ім. Т. Г. Шевченка

<sup>2</sup> Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАНУ

drifts@list.ru

Вступ та постановка задачі. Багато захворювань супроводжуються виділенням певних газів (маркерів) у повітря, що видихається пацієнтом. Це дає змогу проводити їх діагностику неінвазивними методами, що вимагає створення портативного приладу, за допомогою якого можна проводити експрес-діагностику. Перспективними є селективні газоаналізатори, які образно називають «електронний ніс». Використання високочутливих селективних газових сенсорів дозволяє створювати діагностичну апаратуру з досить швидким отриманням результатів і без витратних матеріалів [1].

Будова та принцип роботи. Блок-схема приладу зображена на рис.1. В якості аналітичної камери використано скляну ємність 950 см<sup>3</sup>. До отвору камери під'єднано дві з'єднувальні трубки, одна сполучає вихід компресора, а інша транспортує газ-аналіт до сенсора. Газ-аналіт потрапляє через з'єднувальну трубку на вхід сенсорного блока, він через другу з'єднувальну трубку повертається на вхід компресора, таким чином, утворюється замкнена система. Аналогові сигнали, що надходять з виходів газових сенсорів, підсилюються, фільтруються та вводяться в АЦП. Вбудований мікропроцесор забезпечує аналого-цифрове перетворення і передачу первинних даних у комп'ютер. Програмне забезпечення за встановленим алгоритмом визначає послідовність і зміст усіх операцій проходження і обробки сигналів, а також їх виведення і візуалізацію в зручній для аналізу формі.

Тут використано мультисенсори Gassensoren GGS фірми UMWELTSENSORTEKNIK (Німеччина) на ізолюваній підкладці з трьома чутливими шарами, де 1-й шар, чутливий до парів етанолу, має гарний відгук навіть при швидкому протіканні газу, 2 – до CO, 6 – до парів води. Програма SENSOR98, фірми Jenasensoric задає автоматичний нагрів сенсора, візуалізує зареєстрований сигнал від трьох шарів, здійснює запис даних у форматі Excel та зберігає їх на жорсткому диску. Кожний цикл вимірювання записується в окремий файл, аналіз сигналів здійснюють візуально [2].

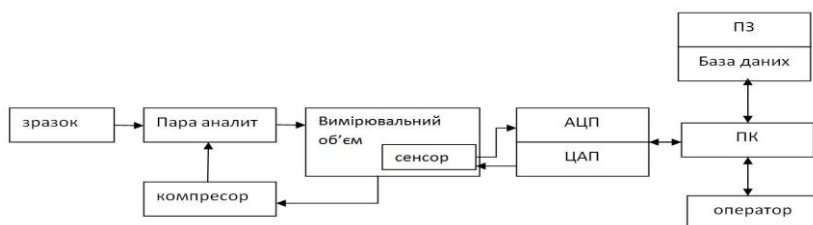


Рис. 1. Блок– схема експерименту на стаціонарному макеті приладу

Методика вимірювань [3] така:

1. Приготувати газову суміш для вимірювання.
2. Промити всі камери і сполучні трубки в режимі референтного газу (чисте повітря при  $T=20$  °С відносна вологість 60 %) протягом 30 хв.
3. Розмістити зразок в аналітичному об'ємі.
4. Провести один цикл вимірювання (після встановлення рівноваги в системі).

5. Промити систему чистим повітрям ( протягом 5- 10 хв. ). Повторити пункти 3-4.
6. Повторити 8 разів пункт 5 (8 циклів вимірювань).
7. Обробити отримані результати. Усереднити дані отримані за 10 циклів вимірювань.
8. Побудувати криву залежності сигнал-температура.
9. Знайти максимум кривої, який відповідає оптимальній температурі чутливого шару.

Результати калібрування [4]. Використано суміш повітря з відомою концентрацією газу-аналіту етанол та ацетон.

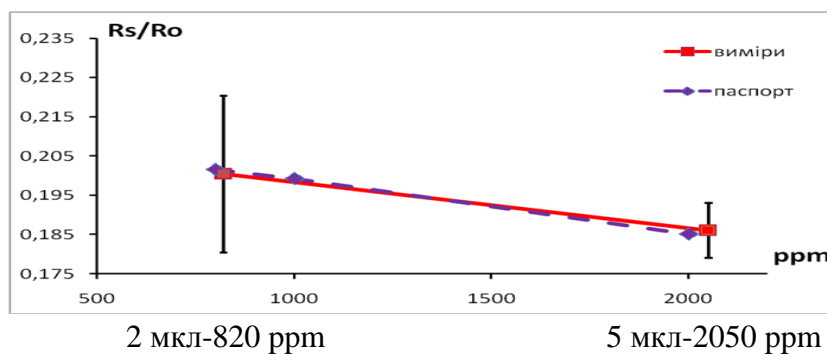


Рис. 2. Експериментальна калібрувальна залежність для етанолу та паспортна.

Концентрація етанолу розраховується за формулою (1):

$$C [\text{ppm}] = 410 [\text{ppm} / \text{мкл}] V[\text{мкл}], \quad (1)$$

де  $V[\text{мкл}]$  – об'єм аналітичної рідини,  $C[\text{ppm}]$ - концентрація аналіту в ppm (1 ppm = 0,0001%).

У ході калібрування отримані криві, близькі до паспортних даних сенсора, що використовувався (див. пунктир на рис. 2). Експериментально визначено граничну відносну похибку вимірювання для етанолу – становить 9,5% в діапазоні вимірювань 820 – 2050 ppm та мінімальну похибку для ацетону (13%, 1-й шар). Також виміряна чутливість (коефіцієнт передачі) сенсора до етанолу  $2,1 \cdot 10^{-5}$  [відн.од/ppm].

Висновки. Побудована калібрувальна крива для етанолу для найбільш чутливого 1-го шару відповідає паспортним даним, що свідчить про коректність застосованого методу калібрування. Отримана точність вимірювань достатня для визначення концентрації таких газів, як етанол та ацетон для біомедичної діагностики хвороб та екологічного моніторингу забруднень.

1. Зубчук В. І. Програмно-апаратний комплекс експрес-діагностики на засадах електрохімічних сенсорів// В. І Зубчук., А.В.Кратік / Биомедицинская инженерия.– НТУУ «Київський політехнічний інститут».-2011, №1.–5с.

2. Лукаш С.И. Техника и технология анализа объектов для экологической и медицинской диагностики по запаху// С.И.Лукаш, О.К. Колесницкий, И.Д. Войтович / Компьютерні засоби, мережі та системи.– Київ: Інститут кібернетики НАНУ.– 2005.– № 6. – 10 с.

3. Лукаш С.И. Обработка и анализ результатов измерения углекислого газа в выдыхаемом воздухе// С.И.Лукаш, Н.Н.Будник, Т.А. Кобзарь / зб. праць міжн. наук. конф. ISDMCI 2011, Євпаторія.- С. 79–86.