

Висновки. Проведений аналіз дає підстави констатувати, що:

1. Застосування геліоксу забезпечує значне й стійке покращення показників газообміну та механіки дихання у пацієнтів із ХОЗЛ, що підтверджується об'єктивними параметрами моніторингу;
2. Неінвазивна вентиляція з використанням геліоксу є оптимальним методом першого вибору при веденні пацієнтів із тяжкими загостреннями ХОЗЛ, забезпечуючи найкраще співвідношення ефективності та безпеки;
3. Високопотокова назальна канюля з геліоксом є ефективною та безпечною альтернативою для пацієнтів, які мають протипоказання або погану переносимість NIV, забезпечуючи належний рівень респіраторної підтримки;

Для подальшої оптимізації протоколів вентиляції геліоксом та розширення доказової бази потрібні додаткові багатоцентрові рандомізовані дослідження з більшою вибіркою пацієнтів і тривалішим періодом спостереження.

Література

1. Jaber S, et al. Helium-oxygen in the treatment of patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2023; 188 (2) : 211–222.
2. Martinez FJ, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report. GOLD Executive Summary. *Am J Respir Crit Care Med.* 2023; 207 (1) : 17–44.

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НІТРАТІВ І НІТРИТІВ

Защепкіна Н. М., Мельниченко Д. С.

*НТУ України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
E-mail: nanic1604@gmail.com; melnik.dimoss@gmail.com*

У сучасному світі забруднення води нітратами й нітридами є гострою екологічною та медико-біологічною проблемою. Збільшення інтенсивності сільськогосподарської діяльності, промислових викидів та неналежне очищення стічних вод призводять до перевищення встановлених норм цих сполук у поверхневих та підземних водах. Нітрати (NO_3^-) і нітриди (NO_2^-) можуть спричинити метгемоглобіне-

мію (особливо небезпечну для дітей), а також підвищувати ризик розвитку онкологічних захворювань [1–3].

Традиційні методи контролю (спектрофотометричний аналіз із реагентами, іонна хроматографія, електрохімічні сенсори) часто є дорогими, потребують спеціальних реагентів, кваліфікованого персоналу й не завжди доступні у віддалених регіонах. Звідси випливає нагальна потреба в розробці та застосуванні автономних, портативних та безреагентних систем для оперативного моніторингу якості води [4].

Проведений аналіз літератури та існуючих методів, дозволив виділити ті засоби, що використовуються, а саме:

- спектрофотометричні методи з використанням різних реагентів (широко застосовуються, однак потребують хімічних реактивів таких, як сульфанілова кислота, саліцилова кислота тощо, а також можуть бути чутливими до інтерференцій з іншими речовинами;

- застосування електрохімічні сенсори, які ефективні та відносно недорогі, проте часто потребують калібрування і схильні до змінних умов середовища;

- безреагентні УФ-методи, які спираються на власне поглинання нітратів та нітритів у діапазоні 200–230 нм, але вимагають високоякісного УФ-обладнання та корекції матричних ефектів;

- мікрофлюїдні платформи, що дають змогу зменшити витрати реактивів та об'єми зразків, але можуть бути складними у виготовленні й ще не набули масового використання.

Основною метою дослідження є розробка та впровадження компактної автономної фотометричної системи для визначення нітратів і нітритів, що не вимагає хімічних реагентів та може працювати у польових умовах.

Методика та технічне рішення

У роботі використано закон Бугера–Ламберта–Бера, згідно з яким оптична щільність пропорційна концентрації аналіту та товщині шару (кювети). Нітрати й нітрити мають характерні піки поглинання в УФ-діапазоні, що дозволяє проводити безреагентний аналіз.

В склад системи входять світлодіоди UV-LED, які забезпечують необхідні довжини хвиль для селективного виявлення нітратів, нітритів та для референтних вимірів; фотодіоди, що працюють у фотопровідному режимі, підключений до двокаскадного підсилювача, зокрема з трансимпедансним каскадом; мікроконтролер, що здійснює вимірювання інтенсивностей, оцифрування сигналів, корекцію оптичної щільності та розрахунок концентрацій.

Для видалення органічних забруднень та зменшення впливу кольорових сполук використовується вугільний фільтр; додатково за-

стосовується мембранна фільтрація (0,45 мкм) для зменшення мутності. Система калібрується за рахунок відбудови калібрувальної кривої для кожної довжини хвилі, визначення коефіцієнтів нахилу та межі виявлення.

Експериментальні дослідження проводилось при підтриманні температури в межах 22 ± 2 °C, для мінімізації дрейфу. Застосовувалися цифрові фільтри для приглушення шуму, а також врахована корекція перешкод (органіка, кольоровість) за допомогою референтних довжин хвиль. Порівняння з калібрувальною кривою надало можливість визначення концентрації нітратів та нітритів (рис. 1). За результатами проводився контроль параметрів воли.

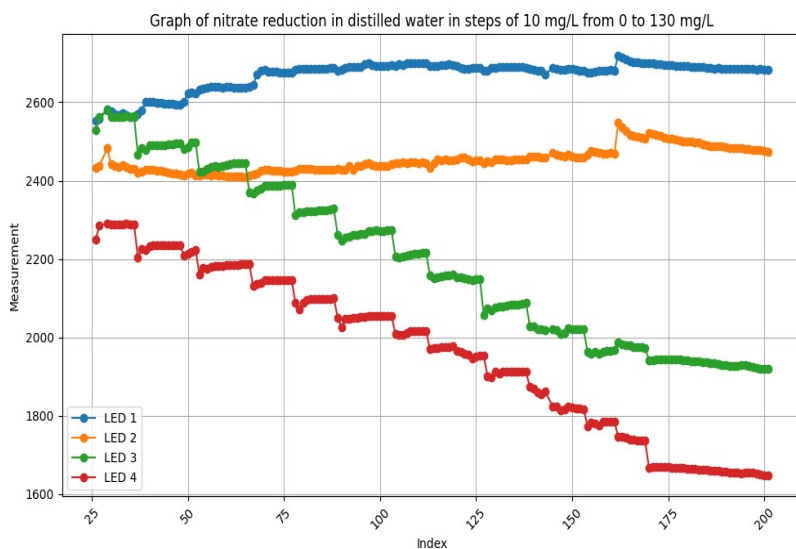


Рис. 1. Результати дослідження

Отримані дані показують високу кореляцію з результатами, отриманими за допомогою традиційних спектрофотометричних методів (з реагентами). Середнє відхилення становило 2–10 % залежно від типу зразка.

Висновок: запропонована автономна безреагентна спектрофотометрична система для визначення нітратів і нітритів у воді на основі УФ-світлодіодів і фотодіода з трансимпедансним підсиленням продемонструвала високу результативність та надійність у лабораторних випробуваннях.

Водночас, для забезпечення необхідної точності під час експлуатації в реальних умовах доцільно продовжити поглиблений аналіз та розширене тестування системи у різних типах водного середовища, а саме: розширити спектральний діапазон (наприклад, 210 нм) для покращення селективності аналізу нітратів; оптимізувати калібрувальні моделі з урахуванням специфічних типів матриць (високий вміст органіки, солей тощо); запровадити інтеграція з безпроводними технологіями передачі даних для дистанційного моніторингу.

Такий підхід дозволить ефективніше контролювати якість води, що є вкрай важливим для захисту здоров'я населення й збереження водних екосистем.

Література

1. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» №2047-VIII від 17.01.2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text>.

2. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною, затверджені наказом МОЗ № 400 від 12.05.2010 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>.

3. Защепкіна Н. М. Перспективи застосування люмінесцентної спектрометрії у сучасних методах експертизи якості рідини / Защепкіна Н., Наконечний О., Мельниченко Д. С. // Polish Scientific Dialogues International Scientific Conference. October 20–23, 2021. С. 221–222.

4. Защепкіна Н. М. Розробка прототипу інформаційно-вимірювальної системи для експрес-вимірювання нітратів в рідинах // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – № 3. – 2023. – С. 57-63. – URL: <https://vottp.khmnu.edu.ua/index.php/vottp/article/view/168/148>.

5. Защепкіна Н. М. Автономна спектрофотометрична система для аналізу нітратів і нітритів у воді / Н. М. Защепкіна, Д. С. Мельниченко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – № 3. – 2024. – С. 29–33. – URL: <https://vottp.khmnu.edu.ua/index.php/vottp/article/view/347>.