

## ЕКСПРЕСНА ЕЛЕКТРОХІМІЧНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЙ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПИТНІЙ ВОДІ ТА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ ДОВКІЛЛЯ

<sup>1</sup> Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій  
та систем НАН України та МОН України

<sup>2</sup> Національний університет біоресурсів та природокористування України

### *Анотація*

*Запропоновано підхід до розробки експресної електрохімічної системи визначення концентрацій токсичних елементів, що потрапляють у навколишнє середовище, шляхом розроблення інструментарію для оперативного оцінювання якості питної води та водних об'єктів у польових умовах з використанням імпульсних методів інверсійної хронопотенціометрії.*

**Ключові слова:** концентрація токсичних елементів, питна вода, навколишнє середовище, інверсійна хронопотенціометрія.

### *Abstract*

*An approach is proposed to the development of an express electrochemical system for determining the concentrations of toxic elements entering the environment by developing an information technology for the rapid assessment of the quality of drinking water and water bodies in the field using pulse methods of inversion chronopotentiometry.*

**Keywords:** concentration of toxic elements, drinking water, environment, inverse chronopotentiometry.

### **Вступ**

На сьогодні проблематика визначення вмісту забруднювачів у питній воді та об'єктах довкілля є однією з найактуальніших та найважливіх. Це викликає потребу значного розширення функціональних можливостей систем екологічного моніторингу водних об'єктів навколишнього середовища шляхом розроблення нової технології швидкого визначення токсичних елементів, що потрапляють у навколишнє середовище, яка дозволить оперативно вимірювати концентрації токсичних речовин у польових умовах. Така система буде розроблятися на основі методів інверсійної хронопотенціометрії.

### **Результати дослідження**

Вирішити проблему забруднення у водних об'єктів можна шляхом розроблення експресної електрохімічної системи визначення концентрацій токсичних елементів у воді. Така система об'єднує математичні методи цифрового аналізу даних та електрохімічні методи вимірювання.

Експресна електрохімічна система визначення концентрацій токсичних елементів: свинця (Pb), кадмія (Cd), міді (Cu) та цинка (Zn) у воді буде складатися з апаратних компонентів та програмних засобів інформаційної технології, що реалізують комплексний процес вимірювання концентрацій хімічних елементів в об'єктах довкілля електрохімічними методами інверсійної хронопотенціометрії (ІХП). Апаратні компоненти програмно-апаратного комплексу мають наступне призначення:

- 1) ноутбук з завантаженими програмними засобами інформаційної технології, базою даних еталонів електрохімічних параметрів визначення концентрацій для різних хімічних елементів, сенсорів, імпульсних методів ІХП та режимів вимірювання, базою даних значень гранично допустимих концентрацій токсичних елементів в об'єктах довкілля, що виконує такі функції:
  - в реальному часі взаємодіє через інтерфейс Wi-Fi з переносним блоком вимірювання концентрацій;

- виконує високочастотну фільтрацію аналітичного сигналу, перетворення його в диференційний сигнал, математичне моделювання багатокомпонентного сигналу, ідентифікацію та визначення часу інверсії хімічних елементів;
  - визначає значення концентрацій хімічних елементів в режимі швидкого вимірювання екологічного стану водних об'єктів довкілля у польових умовах шляхом суміщення еталонних сигналів з вимірним аналітичним сигналом;
  - організує послідовність вимірювання сигналів інверсії при визначенні концентрацій хімічних елементів за методом добавки в аналітичній системі в лабораторних умовах;
- 2) блок вимірювання концентрацій, з автономним електроживленням, реалізує у реальному часі взаємодію з ноутбуком через інтерфейс Wi-Fi, вмикає та вимикає роботу магнітної мішалки;
  - 3) магнітна мішалка, з автономним електроживленням та інтерфейсом Wi-Fi;
  - 4) вимірювальні сенсори з благородних металів (золото, платина, срібло з амальгамою ртуті) забезпечують високочутливе вимірювання концентрацій різних елементів, хлорсрібний електрод порівняння забезпечує процес електрохімічного дослідження.

### Фінансування

Дослідження проводиться за грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках реалізації проекту «Переносний програмно-апаратний комплекс швидкого визначення токсичних речовин у водних об'єктах, забруднених внаслідок воєнних дій» (ресстраційний номер 2023.04/0128) в рамках конкурсу «Наука для зміцнення обороноздатності України».

### Висновки

Встановлено, що запропонований підхід та пристрій, що розробляється, дозволить підвищити швидкість, точність та якість визначення токсичних елементів у питній воді.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Surovtsev I.V., Sieriebriakov A.K. Method of Elements Identification in the Multicomponent Signal. Control Systems and Computers. 2023. № 2. С. 19-26.
2. Пристрій для вимірювання концентрації хімічних елементів методами імпульсної хронопотенціометрії: патент 123459 / Бабак О.В., Суровцев І.В. ; опубл. 07.04.2021, Бюл. 14. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=275322>.

**Суровцев Ігор Вікторович** — канд. техн. наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу цифрових систем екологічного моніторингу, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН та МОН України

**Степанко Володимир Семенович** — докт. техн. наук, професор, завідувач відділу інформаційних технологій індуктивного моделювання, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН та МОН України

**Галімова Валентина Михайлівна** — канд. хім. наук, доцент, кафедра аналітичної та неорганічної хімії і якості води, Національний університет біоресурсів та природокористування України

**Савченко-Синякова Євгенія Анатоліївна** — канд. техн. наук, старший науковий співробітник, Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН та МОН України

**Surovtsev Ihor V.** — PhD (Eng.), Senior Researcher, Head of the Department for Ecological Digital Systems, International Research and Training Centre of Information Technologies and Systems of the NAS and MES of Ukraine, Kyiv, email: igorsur52@gmail.com

**Stepashko Volodymyr S.** — Doctor (Eng.), Professor, Head of the Department for Information Technologies of Inductive Modelling, International Research and Training Centre of Information Technologies and Systems of the NAS and MES of Ukraine, Kyiv, email: stepashko@irtc.org.ua

**Galimova Valentyna M.** — PhD (Chem.), Associate Professor, Senior Lecturer, Department of Analytical and Bioinorganic Chemistry and Water Quality, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, email: galimova2201@gmail.com

**Savchenko-Syniakova Yevheniya A.** — PhD (Eng.), Senior Researcher, Department for Information Technologies of Inductive Modelling, International Research and Training Centre of Information Technologies and Systems of the NAS and MES of Ukraine, Kyiv, email: savchenko\_e@meta.ua