

**РОЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ
НА ОСНОВІ МІКРОЕЛЕКТРОННИХ ДАТЧИКІВ У
ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМ ЗАБРУДНЕННЯ
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ**

Герц А.І., Цідило І.М., Герц Н.В.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: herts@chem-bio.com.ua

Гетеборгський Протокол від 30.11.1999 р. про боротьбу з підкисленням, евтрофікацією та приземним озоном (Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані 1979 року) [4] передбачає зменшення країнами викидів основних речовин, які забруднюють атмосферне повітря. Визначені конкретні показники, які повинні бути досягнуті країнами-членами Європейської економічної комісії ООН до 2020 року. В переглянутому Протоколі вперше містяться зобов'язання зменшити викиди дрібнодисперсних зважених часток (ЗЧ, *particulate matter* (PM)).

Існуючі на сьогоднішній день документально та науково підтвердженні міжнародні моніторингові та епідеміологічні дослідження [3], доводять негативний вплив на здоров'я людини (зростання частки захворювань та смертності від респіраторної та серцево-судинної патології) ЗЧ з аеродинамічним розміром 10 мкм (PM 10) та 2,5 мкм (PM 2.5) [1,5]. Їх наявність в атмосферному повітрі, в основному, обумовлена горінням палива стаціонарних установках (40-55 %); технологічними процесами в промисловості (15-30 %) та автотранспортом (10-25 %) [1].

В Україні, на відміну від більшості країн Європи, США, Центральної Азії не здійснюється моніторинг зважених часток з діаметром менше 10 мкм.

Одним з перспективних підходів до вирішення цих проблем сьогодні є, перш за все, розробка власних відкритих інструментів моніторингу навколишнього середовища (апаратних засобів, програмного забезпечення і т.д.), що не поступаються за

надійністю професійним.

Враховуючи те, що інтелектуальні систем (термін "інтелектуальні" вживається по відношенню до пристроїв, які за рахунок використання в них переробки інформації набувають нових функціональних можливостей), засоби вимірювання належать до нових науково-технічних досягнень, які мають перспективу застосування практично в усіх галузях людської діяльності, вирішення проблеми моніторингу дрібнодисперсних ЗЧ у повітряному середовищі слід шукати в даній площині.

Нині вже розроблено портативні, компактні пристрої для проведення експрес-аналізу біологічних систем, ідентифікації та кількісних вимірювання їх метаболітів, аналізу хімічного складу продуктів харчування, ґрунтів тощо. Вони знайшли широке застосування у дослідженні біофізичних процесів живих організмів, вивченні біологічно та хімічно активних речовин, в системі охорони здоров'я, екології, зокрема, у моніторингу довкілля [2].

Однак, більшість вищезгаданих наукових інструментів та систем розроблених на їх основі, вимагає глибоких технічних знань, що робить їх недоступними для загалу та обмежує ймовірність їх використання. Крім того, що такі засоби є досить дорогавартісними їх вихідні дані зберігаються локально в особливих, запатентованих форматах, а це обмежує їх обмін з метою аналізу та співставлення отриманих результатів. Тому, з метою покращення комунікації, слід орієнтуватись на створення чи використання існуючої відкритої, простої у використанні *on-line* платформи, яка б забезпечила візуалізацію, обмін даними, сприяла формуванню спільноти користувачів, котрі стимулюють постійне її вдосконалення.

Слід зауважити, що ефективна робота таких відкритих систем можлива лише за умови забезпечення їх високоякісною первинною інформацією [2]. Надходження останньої здатні забезпечити інтелектуальні засоби вимірювання. До останніх належать інтелектуальні мікроелектронні датчики (МД), автоматизовані установки, які являють собою набір засобів для реєстрації, передачі та обробки даних тощо. Все це разом із апаратно обчислювальними можливостями сучасних платформ,

зокрема Arduino-типу, та у поєднанні із застосуванням інтелектуальних алгоритмів на основі бази знань, створює нові функціональні можливості у еколого-біологічних дослідженнях [2].

Пропонована нами система вимірювань складається з датчиків, підключених до системи обробки їх сигналів – програмованого мікроконтролера апаратно-обчислювальної платформи Teensy 3.2 (<https://www.pjrc.com/teensy>). Усі дані, що надходять з МД, містять інформацію про температуру (–40 до +85°C, ±0,5°C), відносну вологість повітря (0–100%, ±3%), атмосферний тиск (300-1100 гПа, ±1,0° гПа), рівень CO₂ (0.04% до 2%), концентрацію ЗЧ (ЗЧ 2.5, ЗЧ 10, мкг/м³) у приземному шарі атмосфери, виводяться та аналізуються в реальному часі, засобами *on-line* платформи Thingspeak (thingspeak.com).

Отже, запропонований прототип, завдяки відкритості, інтеграційним можливостям, легкості у конструюванні та інформативності, дозволяє здійснювати моніторинг приземного шару атмосфери (зони дихання людини). Це, в перспективі, дозволить збільшити частку залучених осіб, з числа пересічних громадян (громадянське суспільство), до моніторингу, обміну даними про стан повітряного середовища урбанізованих територій з метою удосконалення системи управління якістю повітря.

Література

1. Давиденко Г. М. Дослідження забруднення атмосферного повітря зваженими частками пилу: оцінка наслідків / Г. М. Давиденко, А. А. Петросян // Вісник Вінницького національного медичного університету. – 2017. – Т. 21, № 1(1). – С. 165-168.
2. Присяжна О. Г. Інтелектуальні засоби вимірювання / О. Г. Присяжна // Системи озброєння і військова техніка. – 2010. – № 2(22). – С. 215-216.
3. *Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/78657/E88189.pdf. Перевірено: дата 25.03.18

4. *Protocol to the 1979 convention on long-range transboundary air pollution to abate acidification, eutrophication and ground-level ozone* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.unecce.org/env/lrtap/multi_h1.html.
5. *Web-site “Европейское региональное бюро (ЕРБ ВОЗ)”*: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.euro.who.int/>. Перевірено: дата 25.03.18

УДК 582.923.1+58.018

**ЗМІНА МОРФОМЕТРИЧНИХ ТА АЛОМЕТРИЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ РОСЛИН *GENTIANA LUTEA* L. ЗАЛЕЖНО
ВІД СВІТЛОВОГО РЕЖИМУ КУЛЬТИВУВАННЯ *IN VITRO***

Грицак Л.Р., Крук М.М., Грицак В.Ю., Дробик Н.М.

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: hrytsak1972@gmail.com

Основним завданням нової міждисциплінарної науки – біотехнології збереження рослин, є доповнення традиційних методів збереження біорізноманіття *ex situ* та *in situ* сучасними біотехнологічними інструментами, які забезпечують можливість стійкого управління генетичними ресурсами [4].

Однак, культивування рослин *in vitro* передбачає створення штучного живильного середовища, що за багатьма параметрами відрізняється від природних умов зростання видів. Це позначається на здатності отриманих біотехнологічними методами рослин в подальшому адаптуватися до функціонування в умовах *ex vitro* [3]. Тому виникає необхідність оптимізувати умови культивування рослин *in vitro* з метою підвищення їхнього адаптаційного потенціалу до умов *ex vitro* та *in situ*. Відомо, що оптимізація світлового режиму здатна не лише підвищити біопродуктивність рослин, але й стимулювати роботу захисної системи [2]. З цієї причини метою наших досліджень є вивчення залежності ростових параметрів культивованих *in vitro* рослин рідкісного виду *Gentiana lutea* L. від спектрального складу та інтенсивності світлового потоку в області фотосинтетично