

ВІДЗИВ
офіційного опонента на дисертацію
Кривицької Іветти Анатоліївни
«Діагностика та моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами
в урбанізованих ландшафтах Приазов'я»,
представленої на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук
за спеціальністю 03.00.18 – ґрунтознавство

Ґрунти великих індустріальних міст України характеризуються високим ступенем накопичення забруднюючих речовин, які можуть проявляти кумулятивний ефект або втрачати свою токсичність, трансформуватися, мігрувати, передаватися в межах харчових ланцюгів. Це зумовлює нагальну необхідність виконання систематичних спостережень за накопиченням полютантів, зокрема важких металів, у ґрунтах міст, організацію діагностики їхньої токсичності та впровадження диференційованого підходу до організації відповідної мережі моніторингу міських ґрунтів. Як зазначають Н. М. Цветкова та ін. (2016), поведінка (уміст і розповсюдження) металів у ґрунті – як групи елементів, так і конкретного елементу в окремих ґрунтах – неоднозначна. Знання цих відмінностей необхідне для надання прогнозів і підбору методів ефективного управління вмістом та розповсюдженням елементів у компонентах навколишнього середовища (ґрунтах, рослинах і тваринах), що зумовлює актуальність представленої дисертаційної роботи.

Виходячи зі змісту дисертації, дослідження, результати яких представлені у роботі, виконувалося згідно з планами науково-дослідної роботи екологічного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна в рамках ПНД НААН «Родючість, охорона і раціональне використання ґрунтів» 2011–2015 рр., завдання 01.00.05.01Ф «Розробити теоретичні засади екологічного нормування вмісту важких металів у ґрунтах як науково-інноваційної основи управління елементним складом та якістю системи ґрунт-рослини» (№ДР 0111U002962), завдання 01.00.05.02.П

«Розробити нормативи оптимального вмісту мікроелементів у ґрунтах з урахуванням вимог основних сільськогосподарських культур» (№ДР 0111U002963), 2011–2013 рр. та ПНД НААН «Ґрунтові ресурси: прогноз розвитку, збалансоване використання та управління» 2016–2019 рр., завдання 01.02.02.02Ф «Встановити напрями мікроелементного статусу ґрунтів України та розробити прогноз забезпеченості їх доступними формами мікроелементів» (№ДР 0116U000593), а також в рамках держбюджетних тем «Моделювання стану компонентів довкілля для створення системи екологічного менеджменту територій різного функціонального призначення» № ДР 0115U000505 (2015-2016 рр.) та «Мінімізація екологічних ризиків при ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф (аварій) в системі екологічної безпеки» № ДР 0117U004873.

Назва дисертації у повній мірі відповідає змісту роботи.

Мета дисертаційної роботи – науково обґрунтувати удосконалення моніторингу забруднення важкими металами ґрунтів урбанізованих територій Приазов'я з використанням комплексу хіміко-аналітичних та біодіагностичних методів.

Задачі, поставлені для досягнення мети роботи, є наступними:

- 1) встановити закономірності накопичення важких металів у ґрунтах урбанізованих територій Приазов'я на прикладі ґрунтового покриву міст Маріуполь та Бердянськ;
- 2) оцінити урбанізований фон важких металів на території міст та його часову динаміку;
- 3) розробити методичні підходи до кількісного визначення інтегральної фітотоксичності ґрунтів та її застосування для діагностики техногенного забруднення урбанізованих територій;
- 4) виявити особливості проявів ґрунтової фітотоксичності в міських зонах різного функціонального призначення з урахуванням рухомості важких металів та буферних властивостей ґрунтів;

5) удосконалити методичні підходи до проведення діагностики та моніторингу забруднення ґрунтів урбанізованих територій.

Результати виконання відзначених завдань представлені у дисертаційній роботі, яка складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел (205 найменувань, 48 з них латиницею) та додатків. Робота містить 31 рисунок та 29 таблиць. Дисертаційну роботу викладено на 187 сторінках, з яких 121 сторінку складає основний текст.

У вступі дисертаційної роботи викладено найголовніші відомості, які стосуються обґрунтування вибору теми дослідження, мети та завдань, методів дослідження, наукової новизни отриманих результатів та інших показників, що передбачені чинними положеннями Міністерства освіти і науки України.

У розділі 1 «Методичні підходи до діагностики та моніторингу забруднення ґрунтів урбанізованих територій (огляд наукової літератури)», який складається з 4 підрозділів, наведено огляд та виконано аналіз наукової літератури щодо тематики дисертаційної роботи. Зокрема, висвітлено історію досліджень, особливості класифікації та діагностики ґрунтів урбанізованих територій, наведено характеристику основних джерел забруднення ґрунтів урбо- та техногенних ландшафтів, обговорено закономірності міграції важких металів у ґрунтах за різних рівнів техногенного навантаження, розглянуто засади діагностики та моніторингу важких металів у ґрунтах.

Розділ 2 «Об'єкти та методи досліджень», до складу якого входить 4 підрозділи, присвячено детальному опису об'єктів досліджень, які розташовані на сучасній території міст Бердянськ і Маріуполь та приміській зоні віддаленістю до 20 км від меж цих міст. В цьому ж розділі розкрито особливості проведення польових досліджень на території міст, які використовувалися при виконанні дисертаційної роботи, а також методів хіміко-аналітичних досліджень та біотестування ґрунтів з відповідним алгоритмом опрацюванням отриманих результатів.

Розділ 3 «Діагностика забруднення ґрунтів важкими металами за методами хіміко-аналітичного контролю» складається з 5 підрозділів. У першому підрозділі наведено результати дослідження вмісту рухомих форм важких металів (Zn, Cu, Fe, Mn, Cr, Cd, Pb, Ni та Co) та визначено параметри їх фонового вмісту для досліджуваної території. Другий підрозділ присвячений висвітленню особливостей урбанізованого фону рухомих форм важких металів у ґрунтах міст Бердянськ і Маріуполь, при цьому виявилось, що геохімічний фон рухомих форм важких металів Бердянська значно нижчий за фон Маріуполя за усіма елементами. У третьому підрозділі розглянуто специфічну строкатість ґрунтового покриву міської території та визначено вибір місць для розміщення об'єктів моніторингової мережі. Зазначено, що ґрунтовий покрив досліджуваних міст представлений як зональними чорноземами звичайними і південними, так і ґрунтами на алювіальних морських і річкових відкладах, при цьому основною причиною відмінностей буферної здатності ґрунтового покриву міст Бердянськ і Маріуполь є різниця в гранулометричному складі, вмісті гумусу та рН. З метою отримання репрезентативних даних, які б відображали часові зміни вмісту поліютантів в міських ґрунтах, запропоновано більшу частину моніторингових площадок розподілити між культурно-адміністративними, селітебними та рекреаційними зонами з урахуванням їхнього розташування. Четвертий підрозділ присвячено висвітленню розподілу важких металів за профілем міських ґрунтів різної буферної здатності. Встановлено, що дерновий ґрунт на давньоалювіальних морських відкладах є дуже мало насиченим важкими металами через схильність до «скидання» їх у підґрунтові води унаслідок малої вбирної здатності. Чорнозем звичайний легкоглинистий добре акумулює важкі метали, але за значного рівня техногенного навантаження цей ґрунт стає дуже сильно насиченим в усьому профілі, що суттєво підвищує небезпеку низхідної міграції забруднюючих речовин до підґрунтових вод. У п'ятому підрозділі відображена динаміка забруднення ґрунтового покриву різних функціональних зон міста. У ґрунтах

Бердянську за період 2007–2012 рр. вміст більшості досліджених елементів мав тенденцію до зростання, причому середньозважений вміст рухомих форм Cr, Cu, Fe збільшився на 20 %, а Zn – на 40 %. Порівняння даних вимірювань на площадках моніторингу ґрунтів у Маріуполі у 2013 та 2008 рр. показує, що рівень вмісту рухомих форм більшості елементів у 2013 р. значно знизився, що дисертант пов'язує з підлуженням ґрунтів. Зазначено, що в цілому на землях промисловості, в житлових кварталах і парках міста рівень сумарного забруднення важкими металами збільшився на 8–18 %, що у першу чергу пов'язано з накопиченням Zn, Mn та Pb, вміст рухомих форм яких на окремих площадках перевищує гранично-допустимий рівень.

У розділі 4 «Діагностика забруднення ґрунтів важкими металами методом біотестування» 2 підрозділи. Перший підрозділ присвячено висвітленню особливостей визначення ступеня забрудненості ґрунтів за допомогою методу біотестування. Під час вибору тест-культур дисертант пропонує використовувати дві тест-культури одночасно, а саме кукурудзу *Zea mays* L. як представника однодольних злаків та редьку *Raphanus sativus* L. як представника дводольних широколистяних рослин. Обидва види чутливі до забруднення на важкі метали, тому їх поєднання у тестуванні забезпечить більш надійну оцінку фітотоксичності, ніж тільки одного з них. Як індикаторні показники фітотоксичності пропонується використовувати довжину коренів та довжину паростків. Дисертантом розроблено градацію ступенів забрудненості ґрунтів за рівнем пригнічення ростових процесів, з охопленням фітотоксичного ефекту від 0 до 100 %. Для оцінки пропорційності росту паростків та коренів тест-рослин під дією важких металів запропоновано визначати ступінь дисбалансу росту шляхом введення відповідного коефіцієнту дисбалансу росту з відповідною розробкою його градацій. Дисертантом для оцінки загальної фітотоксичності ґрунтів запропоновано алгоритм підсумкового узагальнення шляхом розрахунку сумарного показника фітотоксичності, який розраховується на основі коефіцієнтів забрудненості та дисбалансу росту з врахуванням кількості тест-

культур, які використовувалися при біодіагностиці. Другий підрозділ присвячено практичному використанню розроблених принципів біотестування забруднення ґрунтів важкими металами на прикладі урбанізованих ландшафтів міста Маріуполя. При виконанні біодіагностики ґрунтів селітебних зон встановлено, що запропонований алгоритм оцінювання загальної фітотоксичності є більш об'єктивним та інформативним порівняно з розрахунком індексу інтегральної фітотоксичності, оскільки дозволяє перейти від якісної оцінки до кількісної та враховує не лише інтенсивність ростових процесів, але й їх гармонійний розвиток. При проведенні біодіагностики ґрунтів рекреаційних зон з використанням ступеня загальної фітотоксичності виявлено об'єкти, на яких терміново необхідно проводити заходи з детоксикації ґрунтів, що дозволить зберегти належний стан зелених насаджень.

Розділ 5 «Організація комплексного моніторингу забруднення ґрунтів урбанізованих територій» складається з двох підрозділів. В першому підрозділі наведено переконливе підтвердження необхідності комплексного підходу до організації моніторингу, зокрема суміщення хіміко-аналітичних методів і методів біодіагностики. Другий підрозділ присвячено висвітленню методичних підходів до організації комплексного моніторингу ґрунтів урбанізованих територій. Дисертант зазначає, що моніторингова мережа повинна більш-менш рівномірно відображати землі промислової, селітебної, рекреаційної та адміністративно-культурної зон; представляти ґрунти з різною буферністю до забруднення, але віддавати перевагу ґрунтам підпорядкованих геохімічних ландшафтів; бути прив'язаною до основних джерел емісії забруднюючих речовин, із перевагою розташування з підвітряного боку або на лінії переважного лінійного стоку від них; складати не менше ніж 10–15 % від кількості пробних площадок базового обстеження, але не менше за 5 площадок для кожного виду функціональних зон, враховуючи ймовірність вилучення цих місць під забудову, нові транспортні шляхи та інші об'єкти. Підкреслюється важливість поєднання ґрунтової та

рослинної діагностики забруднення важкими металами, яка сприяє більшій об'єктивності моніторингу земель урбанізованих територій та вжиттю своєчасних запобіжних заходів.

Робота має значний практичний доробок. Результати дисертаційної роботи використовуються у практиці роботи лабораторії біологічних досліджень та біотестування НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» та комунального підприємства «Регіональний центр природних ресурсів та екології» Харківської обласної Ради при визначенні фітотоксичності ґрунтів урбанізованих територій. Отримані автором роботи матеріали використовуються у навчальному процесі Київського національного університету імені Т. Шевченка, Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна та Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди.

Проте, роботі властиві певні недоліки:

1. В огляді наукової літератури практично відсутні посилання на роботи, в яких представлено особливості розподілу важких металів в ґрунтах інших міст степової зони України, зокрема Дніпра та Кам'янського (роботи Н. М. Цветкової, Т. К. Клименко, М. С. Якуби).

2. На с. 46 в реченні «Поряд з цим, унаслідок техногенного забруднення ґрунтові біогеоценози зазнають істотних змін, а їхнє біорізноманіття зменшується» не вдало використано поняття «ґрунтові біогеоценози», оскільки сам ґрунт, або едафотоп, є одним з п'ятих обов'язкових компонентом наземних біогеоценозів (за В. М. Сукачовим, 1964), тобто біогеоценоз не може бути «ґрунтовим». В контексті наведеної інформації, на нашу думку, краще було б використати поняття «ґрунтові біоценози», під яким розуміють сукупність живих організмів, які мешкають або знаходяться в ґрунті.

3. При встановленні рівня забруднення ґрунтів важкими металами методом біотестування бажано враховувати видовий склад рослинності, під яким відбираються ґрунтові зразки для подальшого аналізу, оскільки різна

рослинність характеризується різною алелопатичною активністю (за А. М. Гродзинським). Це може бути додатковим джерелом стимулювання або пригніченні ростових процесів тест-культур, що певною мірою вносить певні корективи в результати біотестування вмісту важких металів.

4. Враховуючи, що ґрунтовий моніторинг – це система спостережень, оцінки та прогнозу стану ґрунтів з метою розробки раціональних управлінських рішень (за В. В. Медведєвим), в роботі бажано було б приділити увагу прогнозу забруднення важкими металами міських ґрунтів Маріуполя та Бердянська.

5. В роботі наявні незначні технічні помилки (с. 44, рядок 21; с. 79, рядок 5, с. 88, рядок 5 підрозділу 3.4).

6. При оформленні списку використаних джерел у посиланнях пунктів 61 та 62 наводиться дублювання вихідних даних англійською мовою, у посиланні 153 не вірно вказано прізвище автора («Шеховцова», вірно «Шеховцева»).

Однак відзначені зауваження ні в якому разі не зменшують наукової і практичної цінності представленої дисертаційної роботи.

В цілому, дисертація справляє дуже позитивне враження, зокрема вдумливим та логічним опрацюванням отриманого фактичного матеріалу, вмілим використанням та комбінуванням методів досліджень ґрунтів, застосуванням сучасних методів статистичного аналізу отриманих результатів та їх інтерпретацією.

Дисертаційна робота ілюстрована оригінальними, якісними рисунками. Наукові судження, наведені в роботі, відзначаються чіткістю, лаконічністю та логічною завершеністю.

Результати досліджень за темою дисертаційної роботи апробовані на 17 регіональних та міжнародних конференціях, з'їздах, наукових читаннях.

Основні положення дисертації в повній мірі відображено у 34 наукових роботах, з яких 6 статей у наукових фахових виданнях України, 1 стаття – у зарубіжному фаховому виданні.

Дисертаційну роботу завершують змістовні висновки, які логічно впливають з результатів проведених наукових досліджень.

Таким чином, в результаті виконання даної роботи дисертантом в цілому досягнуто поставлену мету і вирішено всі поставлені завдання.

Анотеза дисертації є ідентичним її змісту та основним положенням.

За своєю актуальністю, методичним рівнем виконання, науковою новизною та практичною цінністю одержаних результатів, дисертаційна робота Кривицької Іветти Анатоліївни «Діагностика та моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами в урбанізованих ландшафтах Приазов'я» відповідає кваліфікаційним вимогам щодо кандидатських дисертацій, викладеним у пп. 9, 11, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р. зі змінами, затвердженими Постановами Кабінету Міністрів України № 656 від 19 серпня 2015 р., № 1159 від 30.12.2015 р., № 567 від 27.07.2016 р. та № 943 від 20.11.2019 р., а її автор Кривицька Іветта Анатоліївна повністю заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.18 – ґрунтознавство.

Завідувач кафедри геоботаніки,
ґрунтознавства та екології
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара,
кандидат біологічних наук, доцент

В. А. Горбань

В. А. Горбань

Підпис канд. біол. наук, доц. В. А. Горбаня
засвідчую:

Вчений секретар Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара, доц.



Т. В. Ходанен

30.06.2020 р.