

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

У вересні 2015 року Генеральна Асамблея ООН прийняла резолюцію 70/1 «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року». Вона оголошує новий план дій, орієнтований на виведення світу на траєкторію сталого та життєстійкого розвитку. Відповідно до Агенди ООН Указом президента України № 722 (вересень 2019) затверджено «Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року». В останніх (стратегічні цілі 5 та 6) передбачається і досягнення нейтрального рівня деградації земель. Забруднення ґрунтів входить до найпоширеніших видів їхньої деградації на території України. До того ж, динаміка забруднення як ґрунтів, так і довкілля загалом свідчить про значні проблеми, які не вирішуються тривалий час. І на це є як об'єктивні, так і суб'єктивні причини. Серед перших, як не прикро, треба відзначити практично відсутність діючого системного моніторингу ґрунтового покриву в тому числі в межах урболандшафтів.

Тому як з практичної точки зору, так і з теоретичної дисертаційна робота І.А.Кривицької є надзвичайно актуальною та своєчасною. Це дослідження представляє значний інтерес для вітчизняної науки та практики в контексті доповнення знань про екосистемні послуги та функціональність ґрунтів у біосфері в умовах антропогенних імпаکتів. Через те, що на сьогодні в Україні не розроблені нормативні значення вмісту важких металів у ґрунтах для земель різного функціонального призначення, унеможливлено конкретні практичні заходи з економічної оцінки, в тому числі оподаткування, ремедіації ґрунтів забруднених ареалів та й власне сама діагностика ступеня забруднення ґрунтів. Водночас здобувачкою пропонуються конкретні рішення давно назрілої проблеми моніторингу забруднення ґрунтів важкими металами, а

також важливої частини моніторингу – це конкретно-регіональні кількісні показники про фоновий вміст важких металів, як основу для оцінювання стану ґрунтів.

У рецензованій дисертації чітко визначені мета, об'єкт і предмет дослідження, у відповідності до яких вирішувалися конкретні поставлені завдання. Отримані результати мають визначену наукову новизну та практичну значимість. З останньої наголосимо на вже впроваджені Міністерством екології та природних ресурсів України (назва Міністерства відповідно до наданої останнім довідки) методичні підходи щодо вдосконалення моніторингу забруднення ґрунтів населених пунктів, а також впроваджені лабораторією біологічних досліджень та біотестування НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» та комунальним підприємством «Регіональний центр природних ресурсів та екології» Харківської обласної ради. Дуже сподіваємося, що дисертантка матиме зворотній зв'язок із названими установами і на основі одержаних практиками результатів апробації продовжить відповідні дослідження та вдосконалення розроблених методичних підходів.

Дослідження за темою дисертації проводились згідно планів науково-дослідної роботи екологічного факультету Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна протягом 2011 - 2020 років.

Неоднозначні підходи до організації моніторингу забруднення ґрунтів важкими металами та пов'язаними з даним проблемними аспектами цього процесу викладені у першому розділі. Автор посилається як на дослідження вітчизняних, так і закордонних науковців, найперше російських та менше західних (48 джерел латиницею). Хоча в останніх (США, Канада, Японія, Австралія, країни Західної Європи, Китай) за 2010 – 2020 роки кількість публікацій на тематику важких металів у ґрунтах на два-три порядки більша, ніж у тих же російських. Очевидно, тут є питання вільнішого (щодо володіння мовою) доступу до російських джерел, ніж до англомовних видань.

Варто також звертати увагу на першоджерела (виділено мною), особливо щодо концептуальної для даної роботи інформації, а не використовувати «перецитування». Для прикладу наведемо біоіндикацію, в царині якої М.О.Клименко (стор. 102) не вважається лідером наукової думки з питань біотестування навіть в Україні. Отож, доцільно йти до робіт авторів (наприклад, академік М.С.Гіляров), чий внесок визнаний науковою світовою (вітчизняною) спільнотою.

У другому розділі викладено інформацію щодо об'єктів і методів дослідження. Великої уваги надано характеристиці джерел забруднення ареалу досліджень, які, очевидно, можуть спричинити зміни у вмісті важких металів у ґрунтах, а також які потребують власне дієвого моніторингу за наслідками цієї діяльності. Добре описано методику проведення польових, хіміко-аналітичних і статистичних досліджень, а також методів біотестування. Зважаючи на обраний авторкою підхід щодо діагностики забруднення ґрунтів саме шляхом біотестування, найбільше уваги приділено саме останньому як щодо вибору тест-рослин, так і щодо еталонної речовини та й власне процедури визначення фітотоксичності. Дискусійною ця методика залишається тривалий час і, очевидно, саме конкретні практичні результати можуть допомогти відповісти на питання як обрати тест-рослину, щоби валідність одержаних даних поставала безсумнівною. Отож вважаємо вказаний аспект одним з основних досягнень методичної частини роботи.

У третьому розділі проаналізовано отримані нові результати аналітичних визначень вмісту важких металів у верхніх генетичних горизонтах ґрунтів приміської зони (фоновий вміст для контролю за кількістю важких металів у ґрунтах урболандшафтів) з оцінкою їхнього профільного розподілу. Для тлумачення останнього авторці доцільно б було послуговуватися інформацією про елементарні ґрунтоутворюючі процеси, що власне й сформували ці ґрунти, не виключаючи й інші процеси, які діють в межах ландшафтів території дослідження. Окремий підрозділ несе інформацію про урбанізований фон важких металів уже у ґрунтах міст

Маріуполь та Бердянськ. Причому назви таблиць чомусь різняться за дефініціями (Фоновий вміст хімічних елементів... та Кларки важких металів...), а рядок ґрунти за Виноградовим (табл. 3.1) та ґрунти Землі в цілому (табл. 3.4) з однаковими значеннями мають різні першоджерела (Виногорова та Алексєєнка). Очевидно тут також є «перецитовання» (дата опублікованих Виноградовим даних значно раніша, ніж Алексєєнко).

Авторка постійно не вказує, що мова йде про вміст важких металів, очевидно, у верхньому горизонті ґрунтів (?), а не у ґрунтах як таких (весь профіль). У цьому ж розділі проведено оцінку строкатості ґрунтового покриву, що дуже важливо для виведення власне фонового вмісту важких металів. Саме встановлення останнього є, на наше переконання, видатним результатом проведених робіт, на який безумовно будуть орієнтуватися наступні дослідники цієї проблеми та органи, зацікавлені у проведенні моніторингу забруднення ґрунтів.

Ці результати, до того ж, є хронологічним (часовим) репером, який дозволить давати ретроспективну оцінку стану ґрунтового покриву вказаної території, а також моделювати процеси забруднення і давати відповідний прогноз. Цьому ж служить і детальний аналіз профільного розподілу вмісту важких металів, хоча, на нашу думку, варто було мати більше даних про вміст досліджуваних хімічних елементів у ґрунтоутворюючих породах (різних видів) всіх типів ґрунтів. Це важливо й тому, що передбачаючи виніс важких металів у ґрунтові води, важливо оцінити роль порід як частини буферної системи ґрунтового покриву.

В останньому підрозділі цього розділу авторкою дається оцінка динаміки забруднення ґрунтового покриву міст. Це безумовно позитивний аспект роботи хоча й сама авторка бачить проблеми, які ускладнюють процес оцінки часової динаміки. Це, найперше, варіабельність вмісту цих хімічних елементів у ґрунтах, похибка при аналітичних визначеннях, часто неможливість відбору зразків ґрунтів за одними й тими ж точками моніторингу, а також необхідність тривалішого часового періоду – не 5, а хоча

б 15-25 років і більше. Проте зрозуміло, що тут швидше окреслено можливості майбутніх обстежень і саме через такий часовий відрізок здобуті дисертанткою результати будуть не раз достойно оцінені.

На сторінках четвертого розділу «Діагностика забруднення ґрунтів важкими металами методом біотестування» розкриваються дуже важливі питання методики і самих лабораторних вимірювань, і опрацювання результатів та їх оцінювання для надійного визначення наявності (відсутності) забруднення. Цей розділ, на нашу думку, несе найбільше авторського методичного вирішення поставленої проблеми на основі математичних методів оцінювання. Розроблені градації ступеня забрудненості ґрунтів на основі фітотоксичного ефекту, ступеня дисбалансу росту рослин, ступеня загальної фітотоксичності ґрунтів. Авторкою на основі вказаних параметрів проведено широку апробацію пропонованих методичних підходів шляхом оцінки забруднення ґрунтів різних функціональних зон міста Маріуполь за результатами біотестування, тобто власне біодіагностика стану забруднення ґрунтів ареалу дослідження. Априорі було зрозуміло, що тест-рослини будуть поводитися по-різному, зважаючи на поліелементний характер забруднення, складність структури ґрунтового покриву та інші діючі чинники. Тому й результати власне фітотоксичності та забрудненості ґрунтів і не могли прямо пропорційно корелювати.

Останній з розділів дисертації «Організація комплексного моніторингу забруднення ґрунтів урбанізованих територій» є власне практичними рекомендаціями щодо впровадження моніторингу ґрунтів у державну систему моніторингу, якої нагально потребує Україна. Цікаво, що власне авторка констатує факт більшої чутливості проростків обох тест-рослин, а з цього робиться висновок про об'єктивність усередненого показника фітотоксичності, який відображає рівень техногенного забруднення. При цьому здобувачкою оцінено те, що фітотоксичність може проявлятися за нижчих рівнів забрудненості ґрунтів та бути відсутньою при істотно більшій (понад триразове перевищення фонового вмісту важких металів)

забрудненості ґрунтів, понад те, навіть спостерігається стимуляція росту рослини. Очевидно, що вивчення надзвичайно складних процесів в системі ґрунт – рослина може бути широкою темою для не одного дослідження. Аплодую при цьому авторці, яка визнає, що «...не достатньо оцінювати рівень забруднення тільки за перевищенням вмісту важких металів...» Бо недоліки такого підходу вже доведено багаточисленними роботами вчених, які віддають перевагу різноманітним біодіагностичним методам

Підкреслимо належну апробацію результатів проведеного дослідження. Його результати, теоретичні та методичні положення відображені у 34 авторських наукових публікаціях, у тому числі у 6 фахових виданнях України та в 1 іноземному виданні, а також в одному патенті. Результати досліджень також доповідались та обговорювалися на міжнародних і всеукраїнських наукових конференціях.

Автореферат дає повне бачення про зміст роботи, її послідовність та структуру, висновки та пропозиції для виробництва, адекватно відображаючи основні положення дисертації.

Загалом рецензент робить висновок, що логіка викладу матеріалів дисертаційного дослідження, структура цього дослідження, як і його стиль свідчать про самостійність та завершеність цієї роботи.

Даючи високу оцінку наукових результатів здобутих автором у процесі дослідження, вкажемо на окремі дискусійні моменти та побажання, які, водночас не мають принципового характеру і не зменшують загального позитивного враження від представленої дисертаційної роботи.

1. Необхідність включення до світового наукового інформаційного простору вимагає від дослідників використання відповідної термінології, зокрема автору доцільно було застосовану в роботі класифікацію ґрунтів дублювати згідно останніх положень Всесвітньої реферативної бази (WRB).

2. Які причини спонукали авторку при проведенні польових та аналітичних досліджень використовувати ГОСТи а не відповідні ДСТУ (с. 62, 62, 63 тексту роботи).

3. Не зрозумілою є логіка використання для порівняльного аналізу шкали І.Г.Важенина щодо забезпеченості ґрунтів мікроелементами для культурних рослин (с. 68 тексту роботи), якщо урболандшафти не є сільськогосподарськими землями, тобто вирощування сільськогосподарських культур апріорі не передбачається.

4. Посилаючись у порівняльній оцінці на дані одержані у 50-60-70-х роках минулого століття необхідно враховувати методику аналітичного визначення вмісту важких металів та особливості матеріального (прилади для вимірювання) забезпечення; ці передумови аналітичних робіт можуть кардинально вплинути на кількісні значення вмісту важких металів у ґрунтах.

5. Які чинники спричинили істотно вищий вміст Мангану у досліджуваних ґрунтах (і фонових, і урбо-) та істотно менший Феруму? Дані багатьох досліджень свідчать про протилежну пропорцію.

6. Не можу погодитись із твердженням авторки, що фоновий вміст міцнозв'язаних форм розраховувати недоцільно (с. 73 тексту роботи). Вважаю, що рухомі форми є динамічнішими, часто змінюються від дії стохастичних чинників і процесів, а тому власне валовий вміст є надійнішим показником для контролю за кількістю важких металів у ґрунтах, особливо у хронологічному контексті. До того ж валова кількість важких металів необхідна для дослідження реальної їх міграції, як стверджує сама авторка (на с. 88).

У цьому ж відношенні, які причини ігнорування авторкою у проведених дослідженнях визначення валових форм важких металів на основі азотнокислої з наступним випаровуванням з пероксидом водню витяжки?

7. Як, на думку авторки, варто називати форму важких металів, визначений після екстрагування ацетатно-амонійним буферним розчином з рН=4,8, рухома чи доступна для біоти?

8. На стор. 84 тексту роботи вказано про використання для оцінки неоднорідності ґрунтового покриву результатів базового обстеження. Якого саме? І чому в методичній частині роботи не описано методи, використані в

процесі цього обстеження; а в таблицях (3.7–3.8) з аналітичними результатами не вказано одиниць вимірювання та величини помилок асиметрії і ексцесу?

9. Вважаю помилковою констатацію авторкою того, що витяжка 1 н HCl здатна вилучати до 90 % від валової кількості важких металів у ґрунтах. Навіть царська вода (суміш концентрованих нітратної і хлоридної кислот) не забезпечує вилучення такої кількості важких металів із ґрунтів.

10. Пріоритетним полютантом в місті Бердянськ названо Купрум, який застосовують речовинах, що використовуються як антисептики (с. 89 тексту роботи). Як Ви вважаєте, чи спричинять карантинні заходи з масовим застосуванням антисептиків істотне зростання вмісту цього металу у довкіллі?

11. Крім окремих стилістичних помилок та недоречного тлумачення термінології (наприклад, не ґрунтовий фон, а фоновий вміст у ґрунтах – стор. 121 тексту роботи; шкідливість ґрунтів для біологічних об'єктів – стор. 123 тексту роботи), «нормальний стан ґрунту...» (стор. 129); в тексті роботи є помилки у підписах рисунків (наприклад, 3.10 – 3.11 стор. 89 – 90), на яких є невідповідність шкал зі значенням вмісту важких металів; у тлумаченні одержаних фактичних результатів (сумарне забруднення зросло на 8-18% (стор 100 тексту роботи) – чи це істотне зростання ?; більшість елементів має тенденцію до зростання (стор. 99 тексту роботи), насправді – ні; «...досліджені ґрунти мають підвищену фітотоксичність...» (стор. 132), в дійсності – ні; у табл. 5.1 – 5.3 – «Вміст рухомих форм у ґрунтах...», а насправді це у верхньому ??? 0-20 см горизонті ґрунтів; не вказано, які саме злакові рослини (табл. 5.6, стор. 138).

12. Цікавим для ґрунтознавців, як і для виконавців моніторингу є причини змін профільного вмісту важких металів (наприклад, стор. 92 тексту роботи), якими є не тільки антропогенні імпакти, що очевидно б вплинуло найперше на верхній генетичний горизонт (горизонти).

13. Показниками для оцінювання фітотоксичності авторкою обрано довжину коренів та довжину паростків, але, на наше переконання, для цього

потрібен би був достатньо аргументований аналіз, наприклад, результати експерименту чи посилання на вже проведений експеримент.

14. Пропонуючи визначати ступінь дисбалансу росту рослин введенням відповідного коефіцієнту (Кдр) дисбалансу росту, авторка не наводить формули для його розрахунку (стор. 108 тексту роботи).

15. Не аргументовано також обрання саме 13 (стор. 110 тексту роботи) моніторингових площадок, а не якоїсь іншої їх кількості, бо на стор. 135 вказано «...не менше за 5 площадок для кожного виду функціональних зон...»; цікавить, як методично було сформовано цю вибірку ?.

16. За даними різних публікацій, найперше популярних (ЗМІ) територія міста Маріуполь вважається істотно забрудненою. Водночас результати досліджень, зокрема узагальнююча таблиця (стор. 113 тексту роботи) свідчать про відсутність значимого забруднення ґрунтів на цій території. Чи не варто, на думку авторки, оприлюднювати такі результати для інформації пересічних жителів ?

17. Дефініції «загальна фітотоксичність», «ступінь загальної фітотоксичності», «сумарний показник фітотоксичності», «інтегральна фітотоксичність», «коефіцієнт дисбалансу росту», «фітотоксичний ефект», «коефіцієнт забрудненості ґрунтів» не тільки ускладнюють сприйняття результатів досліджень, але й створюють досить напружене виділення важливого з них для, найперше, практичного застосування.

18. На нашу думку, ступінь забрудненості мав би корелювати із показником дисбалансу росту рослин, але насправді цього практично не виявлено (табл. 4.8 – 4.9 стор. 117-118 тексту роботи); які причини цього ?

19. Щодо першого та третього висновків: фоновий вміст рухомих форм важких металів для ґрунтів (весь їхній профіль до чи включно з ґрунтоутворюючою породою)? чи для верхнього горизонту ґрунтів?

20. Чим пояснюється менший для більшості важких металів урбанізований фон в місті Бердянську, порівняно з природним фоновим вмістом цих же металів?

Наголосимо, що зроблені зауваження та побажання не зменшують цінності та високої оцінки проведеного дослідження і мають переважно рекомендаційний характер.

За змістом та оформленням дисертація «Діагностика та моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами в урбанізованих ландшафтах Приазов'я», подана на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.18 – ґрунтознавство є самостійним та оригінальним дослідженням і відповідає вимогам чинного «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 року.

Базуючись на усьому викладеному вважаю, що авторка дисертаційної роботи «Діагностика та моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами в урбанізованих ландшафтах Приазов'я» Іветта Анатоліївна Кривицька цілком заслуговує на присудження їй наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.18 – ґрунтознавство.

Доктор біологічних наук, професор,
завідувач кафедри агротехнологій та
ґрунтознавства Чернівецького національного
університету ім. Ю.Федьковича

Ю.М.Дмитрук

