ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук,

професора Ремез Наталі Сергіївни

на дисертаційну роботу Яковишиної Тетяни Федорівни

«Розвиток наукових основ вдосконалення системи моніторингу мігрування небезпечних сполук металів у ґрунтах урбоекосистем», поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Актуальність обраної теми.

В Україні система моніторингу за вмістом небезпечних сполук металів у ґрунтах базується на організації спостережень за їх наявністю, оцінюванні ступеня поелементного та поліелементного забруднення ґрунтового покриву відносно природного геохімічного фону або гранично допустимих концентрацій (ГДК), прогнозуванні екологічної небезпеки з визначенням екологічного ризику, а також розробленні технологій відновлення забруднених ґрунтів з подальшим управлінням якістю ґрунтового середовища. При цьому не враховується здатність небезпечних сполук металів до мігрування, що призводить до штучного заниження оціночного рівня екологічного стану техногенно навантажених урбоекосистем та прийняття помилкових управлінських рішень з питань забезпечення їх екологічної безпеки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційне дослідження проведено у рамках реалізації "Концепції національної екологічної політики України на період до 2020 року", затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.10.2007 р. № 880-р, під час виконання у Державному вищому навчальному закладі "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури" НДР "Інноваційний підхід до вирішення екологічних проблем Придніпровського

регіону” (державний реєстраційний номер 0116U000478) та “Екологічний моніторинг складових техногенно навантажених урбоекосистем” (державний реєстраційний номер 0116U004746), в яких здобувач був відповідальним виконавцем.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Обґрунтованість та достовірність дослідження забезпечено завдяки змістовному аналізу стану проблеми, стосовно тематики досліджень, використанню апробованих методів (атомно-абсорбційний, спектрофотометричний, пікнометричний, гравіметричний та потенціометричний, біотестування, вегетаційні досліди, геохімічне картографування), відсутністю протиріч з працями відомих вітчизняних та закордонних вчених, використанням сучасних комп’ютерних технологій.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розкритті особливостей та закономірностей впливу чинників антропогенної діяльності на процеси формування екологічної небезпечності в техногенно навантажених урбоекосистемах внаслідок наявності та мігрування небезпечних сполук металів у порушених міських ґрунтах як квінтесенції наукових основ удосконалення системи їх моніторингу, серед яких основними є:

уперше:

- встановлено, що коефіцієнти концентрації та небезпеки, визначені за валовим вмістом катіонів металів (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni) у ґрунті, на відміну від визначених за вмістом здатних до мігрування їх сполук, мають значення на 2 порядки нижче, що обов’язково повинно враховуватись в системі моніторингу ґрунтів урбоекосистем для запобігання помилкових управлінських рішень у природно-охоронній діяльності техногенно навантажених територій;

- встановлено, що будівельна діяльність негативно впливає на структуру, склад та здатність ґрунтів зв'язувати катіони небезпечних металів з утворенням нерозчинних сполук, що призводить до підвищення екологічної небезпечності внаслідок їх мігрування в трофічних ланцюгах урбоекосистем;

- запропоновано формулу для кількісного визначення буферної здатності ґрунту до забруднення небезпечними сполуками металів, як різницю між ГДК та їх валовим вмістом при низькій міграційній здатності, на відміну від бальної оцінки, запропонованої В.Б.Ільїним;

- доведено необхідність врахування нестачі і надлишку вмісту катіонів металів в ґрунті урбоекосистем при здійсненні оцінювання екологічної небезпечності поліелементного забруднення для довкілля та здоров'я населення міста на підставі встановлених коефіцієнтів кореляції та рівнянь регресії між коефіцієнтом дисбалансу катіонів металів (Pb, Zn, Cu, Cd, Ni), фітотоксичністю ґрунтового середовища та показником смертності дітей до 1-го року. Обґрунтовано його екологічне прийнятне критеріальне значення < 7 для урбоекосистеми м. Дніпро;

- науково обгрунтовано та розроблено технології фіторемедіації ґрунтів урбоекосистем, забруднених небезпечними сполуками металів, сутність яких полягає у фітостабілізації ґрунтів запропонованою рослиною-деконцентратором (люцерна посівна (*Medicago sativa*)), або фітоекстракції катіонів металів запропонованою рослиною – гіперакумулятором (райграс пасовищний (*Lolium perenne*)).

удосконалено:

- методологію моніторингу небезпечних сполук металів у ґрунтах урбоекосистем, яка враховує особливості та закономірності процесів їх мігрування, що підвищує ефективність оцінювання екологічної небезпечності техногенно навантажених територій;

- методологію прогнозування екологічної небезпечності забруднення урбоекосистем сполуками металів шляхом визначення екологічного ризику за допомогою розподілення Вейбулла для різних рівнів поелементного та

поліелементного забруднення еквівалентно ГДК та природного геохімічного фону;

набуло подальшого розвитку:

- уявлення щодо необхідності залучення методу біотестування до системи моніторингу мігрування небезпечних сполук металів, сутністю якого є визначення інтегрального показника за декількома тест-реакціями рослин;

- уявлення щодо недоцільності визначення екологічного ризику за рівнянням Хакансона на підставі токсико-відповіді організмів, враховуючи невідповідність результатів оцінювання за цим методом реальному рівню екологічної небезпеки, обумовленим забрудненням.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях. Апробація результатів досліджень.

За результатами аналізу поданого автором переліку опублікованих ним наукових праць виявлено, що всі винесені на захист наукові результати належать особисто авторові і з достатньою повнотою відображено у 48 наукових працях, з них 1 монографія, 23 статті у фахових українських та міжнародних наукових виданнях, 18 тез доповідей, 3 патенти на корисну модель, 2 посібники, 1 в іншому виданні.

За кількістю, обсягом та якістю наукові праці відповідають вимогам МОН України щодо публікацій основного змісту та наукових результатів дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

Практична цінність дисертаційної роботи у наступному:

Розроблені методичні вказівки та навчальний посібник «Екологічний моніторинг: контроль і детоксикація важких металів в ґрунтах урбоекосистем», що містять методологію оцінювання поелементного та поліелементного забруднення ґрунтів урбоекосистем, застосовуються в навчальному процесі при підготовці бакалаврів і магістрів за спеціальністю 101 – екологія, про що є акт впровадження, наведений у додатку дисертації.

Результати дисертаційної роботи щодо організації управління якістю ґрунтів урбоекосистем, забруднених небезпечними сполуками металів, на локальному рівні залучені до мультідисциплінарного навчального курсу для магістрів та докторів філософії інженерних спеціальностей «Environmental background of region development: impact of industry and agriculture on region ecological situation» в рамках Європейської програми TEMPUS «Regional sustainable development on the basis of eco-human synergetic interaction» (акт впровадження наведено у додатках до дисертації).

Розроблені методи відновлення ґрунтів урбоекосистем, забруднених сполуками металів захищено 1 патентом на винахід та 2 патентами на корисну модель. Створені на їх основі технології фітоекстракції райграсом пасовищним (*Lolium perenne*) при застосуванні ефектору фітоекстракції ЕДТА, мінерального добрива аміачної селітри, стимулятору росту рослин препарату "Корневін" впроваджено промисловим підприємством ТОВ ГНПО "Східпромсервіс", а фітостабілізації люцерною посівною (*Medicago sativa*) в поєднанні з меліорантом K_2CO_3, мікробіологічним препаратом Біокомплексом БТУ-р універсальним та укорінювачем Стимовітом Ферті – комунально-житловим господарством ОСББ «пр. Героїв, 4, п. 18, 19, 20».

Результати дисертаційної роботи стосовно переліку показників буферної здатності грунтів, які доцільно застосовувати в системі моніторингу мігрування небезпечних сполук металів в елементах урбоекосистем впроваджено у діяльність науково-виробничого підприємства ТОВ НВП "Центр екологічного аудиту та чистих технологій".

Оцінка змісту та структури дисертації

Зміст роботи відповідає поставленим задачам. Виклад матеріалу системний, послідовний – від мети і задач дослідження, до гіпотези та структурно-логічної схеми, а від них – до матеріалів основних розділів та загальних висновків. Робота складається зі 479 сторінок, має вступ, сім розділів, висновки, список використаних джерел та додатки.

У **вступі** розкрито сутність науково-прикладної проблемі та її актуальність; представлено ідею та мету дисертаційної роботи, задачі, об'єкт і предмет дослідження; висвітлено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів; відображено особистий внесок здобувача, надано інформацію щодо апробації та публікації результатів роботи, її структури, а також обсягу.

У першому розділі дисертації проведено аналіз існуючих систем моніторингу вмісту сполук металів у міських ґрунтах, систем оцінювання поелементного та поліелементного забруднення, прогнозуванню екологічного ризику, технологіям відновлення ґрунтів урбоекосистем.

У **другому розділі** представлено методологію проведення дисертаційних досліджень, обґрунтовано використання теоретичних та експериментальних методів (атомно-абсорбційний, спектрофотометричний, пікнометричний, гравіметричний та потенціометричний, біотестування, вегетаційні досліди).

У **третьому розділі** надано результати експериментальних досліджень впливу урбоекосистеми на буферну здатність ґрунту відносно забруднення небезпечними сполуками металів.

У **четверному розділі** представлено запропоновану підсистему оцінювання поелементного забруднення ґрунтів сполуками металів, яка враховує їх здатність до мігрування. Запропоновано використовувати такі показники: коефіцієнт концентрації ($К_с$), коефіцієнт небезпеки ($К_{нб}$), частка техногенності металу (ЧТМ) та запаси буферності ($Б_з$). Обґрунтовано їх визначення відносно сполук здатними до мігрування.

У **п'ятому розділі** представлено розроблену підсистему оцінювання поліелементного забруднення, обґрунтовано залучення до неї визначення токсичності ґрунту. Підсистема включає визначення сумарного показника забруднення ($Z_с$), індекса забруднення ґрунту (ІЗҐ), коефіцієнту дисбалансу катіонів металів ($С_д$), токсичність визначали за енергією проростання ($Е_п$) та

індексом токсичності факторів (ІТФ). Для розширення меж використання $С_д$ обґрунтовано його нормування.

В **шостому розділі** запропоновано здійснювати прогнозування екологічної небезпеки за допомогою визначення екологічного ризику. Проведено порівняльний аналіз визначення екологічного ризику згідно методики L. Hakanson, та при використанні розподілення Вейбулла.

У **сьомому розділі** наведено запатентовані технології фіторемедіації міських ґрунтів, забруднених небезпечними сполуками металів, та розроблену систему організації управління їх якістю на локальному рівні.

Висновки по розділах і загальні висновки відображають зміст наукових і практичних результатів досліджень.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам.

Дисертація та автореферат оформлені відповідно до сучасних вимог ДАК МОН України, регламентованих пп. 9, 10, 12-14 положенням про «Порядок присудження наукових ступенів», затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 із змінами.

Автореферат дисертації в межах відведеного обсягу адекватно відображає зміст результатів дисертації. Висновки та результати дослідження належним чином відображають етапи дослідження, їх цілісність та взаємну обумовленість. Таблиці та рисунки, які розміщені в тексті автореферату, забезпечують належне уявлення про теоретичну та практичну цінність даної роботи.

Оцінка відповідності паспорту спеціальності. Робота відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека.

Загальні зауваження по роботі.

В процесі аналізу змісту і структури дисертації та автореферату виникає ряд зауважень змістовного та редакційного характеру:

1. Недостатньо висвітлено вплив автотранспорту на забруднення ґрунтів урбоекосистеми сполуками металів. В роботі не наведено кількісної характеристики викидів від пересувних джерел забруднення.
2. Ґрунтові профілі ураноземів з різних функціональних зон бажано представити у вигляді рисунків.
3. Матеріал з таблиць 3.3.1-3.3.4, 3.3.6-3.3.7 стосовно показників, що визначають порушення ґрунту урбоекосистем та впливають на мігрування небезпечних сполук металів, краще було б представити у графічному вигляді.
4. Незрозуміло з чим пов’язано вибір рівня забруднення ґрунту при розробці методів фіторемеціації: штучне забруднення в 10 ГДК по Cd^{2+} при створенні технології фітоекстракції та 14,3 ГДК по Pb^{2+} – відносно технології фітостабілізації.
5. Бажано було б представити результати оцінювання поліелементного забруднення ґрунтів м. Дніпро за коефіцієнтом дисбалансу катіонів металів у картографічному вигляді, окремо для валового вмісту та рухомих форм.
6. В огляді літератури при встановленні ступеня дослідженності наукової проблеми слід було більш конкретизувати доробок вітчизняних вчених в розробленні системи моніторингу ґрунтів урбоекосистем (підрозділ 1.3).
7. В розділі 2, підрозділ 2.1 характеристику ґрунтово-кліматичних умов урбоекосистеми м. Дніпро можна було б не надавати так широко.
8. Робота перенасичена складнопідрядними реченнями. При викладанні наукових положень бажано уникати складних конструкцій.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Яковишиної Тетяни Федорівни «Розвиток наукових основ удосконалення системи моніторингу мігрування небезпечних сполук металів у ґрунтах урбоекосистем» є завершеною працею, в якій

отримані нові науково-обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують проблему розвитку наукових основ удосконалення системи моніторингу небезпечних сполук металів у ґрунтах урбоекосистем, які враховують особливості та закономірності процесів їх мігрування, як передумови підвищення ефективності забезпечення екологічної безпеки техногенно навантажених територій. За актуальністю, новизною, теоретичною та практичною цінністю, змістом, оформленням та структурою вона відповідає вимогам ДАК України до докторських дисертацій, регламентованих пп. 9, 10, 12-14 положення про «Порядок присудження наукових ступенів», затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 із змінами, а її автор Яковишина Тетяна Федорівна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Професор кафедри інженерної екології
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського», д.т.н., професор **Н. С. Ремез**

Особистий підпис Ремез Н. С. засвідчую