ВІДГУК
офіційного опонента доктора технічних наук
Фролова Валерія Федоровича на дисертаційну роботу Петрука Романа Васильовича «Наукове обґрунтування оптимальних форм інтегрованого управління екологічною безпекою непридатних пестицидів та пестицидвмісних відходів», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 - екологічна безпека

Дисертаційна робота складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, семи розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 310 найменувань, а також додатків. Дисертація викладена на 350 сторінках машинописного тексту і містить 40 таблиць та 69 рисунків.

Дисертація відповідає основним напрямам державної політики України в галузі екологічної безпеки, захисту довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, а також зменшення техногенного впливу на стан навколишнього середовища.

Робота спрямована на наукове обґрунтування оптимальних форм інтегрованого управління екологічною безпекою непридатних пестицидів та пестицидвмісних відходів з урахуванням вимог вітчизняного природоохоронного законодавства і відповідних Директив ЄС, а також на забезпечення безпечного стану функціонування екосистем, людини та довкілля.

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Україна – достатньо розвинена агропромислова країна, у якій продукуються значні обсяги різного роду відходів, у тому числі і небезпечних. Серед останніх особливою небезпечністю для людини та довкілля, для екосистем та біосфери в цілому вирізняються хімічні засоби захисту рослин, мінеральні добрива та інші агрохімікати. При цьому непридатні пестициди та продукти їх розпаду є одними із найтоксичніших речовин у природі. Їх на сьогодні в Україні ще зберігається десятки тисяч тонн, які згубно впливають на навколишнє середовище. Крім того, в Україну щорічно додатково ввозиться і виробляється десятки тисяч тонн нових пестицидних препаратів для агротехнологічного виробництва. Проте чіткого контролю за обігом, використанням та поводженням з ними з боку держави немає, а спорадичні управлінські дії є вкрай неефективними та безсистемними. Треба також заначити, що вітчизняна законодавча база в природоохоронній галузі є доволі адекватною з постійним процесом інтеграції до вимог Європейських стандартів та Директив. Однак контроль за її бездоганним виконанням є

слабким і неефективним, а іноді і з корупційною складовою.

Аналізуючи актуальність проблеми і її стан на сьогодні, констатуємо, що науково-дослідних робіт з цього напрямку обмаль, а ті із них, які відомі, не носять характеру вирішення проблеми, а лише розв'язку локальних завдань і досліджень, хоч і важливих та фундаментальних. При цьому немає чітких механізмів та відповідної управлінської логістики, які можна було б застосувати, щоб ефективно в умовах недостатнього фінансування з боку держави і її регіонів, цю проблему вирішити, як це у значній мірі зроблено у розвинутих країнах, зокрема, Європи та Північної Америки.

Тому тематика поданої на опонування дисертаційної роботи з наукового обґрунтування та оптимізації системи і принципів саме інтегрованого управління екологічною безпекою НП та ПВВ в сучасних умовах екологічного стану України є актуальною і беззаперечною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційні дослідження виконувались відповідно «Основним засадам (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2020 року» (у новій редакції – до 2030 року), затверджених Законом України від 21.12.10 р., № 2118-VI, а також в рамках наукових програм та завдань державних тематик, зокрема: «Розроблення заходів екологічної безпеки у сфері поводження з небезпечними відходами та дослідження їх впливу на водні об'єкти із використанням біосенсорних технологій» (20018-2020 рр., держреєстраційний № 0118U000208), «Поводження з небезпечними відходами у Австрії та Україні» (2019 р., держреєстраційний № 0119U002869), а також декількох госптематик у сфері досліджень небезпечних компонентів побутових і промислових відходів, а саме: держреєстраційні №№ 0113U001253 (2013 р.), 0114U005589 (2014 р.), 0115U003861 (2015 р.), 0116U004396 (2016 р.), 0116U004413 (2016 р.), 0116U005485 (2016 р.), 0117U006701 (2017 р.) та інші. Крім того, роботи велись в рамках наукових проектів кафедри екології та екологічної безпеки Вінницького національного технічного університету за темою «Інтегроване управління та поводження з непридатними пестицидами та іншими небезпечними відходами». Відповідні науково-дослідні роботи здобувачем разом із науковцями зазначеної кафедри, на якій він працює, також виконувались за замовленнями природоохоронних служб і департаментів Вінницької облдержадміністрації та програмам розвитку охорони навколишнього природного середовища у Вінницькій області. В усіх цих роботах здобувач брав участь, як відповідальний виконавець.

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

Достовірність сформульованих у дисертації наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджується змістовним аналізом стану проблеми стосовно тематики досліджень, використанням апробованих методик, застосуванням системного підходу, відповідністю використаних наукових методів завданням, поставленим в ході дослідження, структурованістю та логічною послідовністю етапів дослідження, значним обсягом опрацьованих джерел, відсутністю протиріч з працями відомих вітчизняних та закордонних вчених, використанням сучасних комп'ютерних технологій. Крім того, достовірність та обґрунтованість наукових положень пояснюються задовільною збіжністю експериментальних та теоретичних результатів, отриманих у дисертаційній роботі, а також підтверджуються декількома патентами на корисні моделі України і низкою впроваджень, поданих у Додатках до дисертації.

Наукова новизна роботи здобувача полягає у науковому обґрунтуванні оптимальних форм інтегрованого управління екологічною безпекою НП та ПВВ, які забезпечують суттєве зменшення негативних наслідків техногенного впливу на довкілля і людину. При цьому:

- вперше розроблено науково-методологічні основи інтегрованого управління екологічною безпекою і поводження з НП і ПВВ, суть яких зводиться до оптимізованої нами системи, яка на підсистемному рівні включає управлінські інтегровані дії до усіх компонентів пестицидвмісних відходів, що дозволяє суттєво підвищити екологічну безпеку територій та остаточно вирішити проблему пестицидного забруднення довкілля;

- вперше на основі квантово-хімічних розрахунків встановлено ефективність та екологічну доцільність і повний механізм реагентних методів, зокрема, методу лужного гідролізу, порівняно з термічними методами переробки (знешкодження) некондиційних залишків ПП, які дозволяють отримувати з первинних органічних токсичних сполук не тільки суттєво менш токсичну, переважно неорганічну, корисну вторинну сировину, але у значній мірі зменшити їхні екотокси та шкідливий вплив на людину та довкілля;

- вперше на підставі результатів спектрометрії встановлено різке падіння рівня токсичності ПП з отриманням безпечних продуктів нагрівання вже при t=300400□C, що дозволяє в окремих випадках замінити високотемпературні та плазмові методи знешкодження органічних забрудників на низькотемпературні, які є суттєво менш енергозатратними та екологічно

доцільними;

- удосконалено методологію управління та обґрунтовано моделі техногенноантропогенних ризиків і безпечних маршрутів при транспортуванні НП та ПВВ, що на відміну від відомих, дозволяють оптимізувати перевезення небезпечних вантажів, а також оцінити можливі катастрофічні наслідки як для людей, так і для довкілля;

- удосконалено комплексний метод відновлення забруднених пестицидами ґрунтів, який, на відміну від аналогів, базується переважно на біодеградації пестицидів з використанням резистентних мікроорганізмів, рослингіперакумуляторів, ефекторів фітоекстракції та стимуляторів росту, що забезпечують підвищений винос пестицидів із ґрунту, його відновлення та ремедіації;

- дістав подальшого розвитку метод визначення рівня екологічної токсичності пестицидів та продуктів їх переробки, який на відміну від відомих, дає можливість встановити найбільш токсичні забрудники та найбільш ефективні методи їх переробки, а також виявляти нові типономінали пестицидних препаратів, використання яких є особливо небезпечним для довкілля;

- встановлено пряму залежність фітотоксичного ефекту різних ПП та пригнічення морфометричних показників досліджуваних рослин від природи отрутохімікату, яка дозволяє оцінити рівень його токсичності та небезпечного впливу на довкілля.

Практична значимість результатів дисертаційної роботи (технічна новизна) полягає у розробці технологічних, схемо-технічних та конструктивних рішень і особливостей сучасних засобів і способів знешкодження та утилізації небезпечних відходів, а саме:

- розроблено схемнотехнічні рішення на мобільний технологічний комплекс для термічного та реагентного знешкодження НП та ПВВ;

- розроблено методику ідентифікації невпізнаних сумішей НП та інших небезпечних речовин;

- здійснено квантово-хімічні розрахунки перебігу лужного гідролізу при знешкодженні ПП;

- досліджено небезпечний вплив НП та ПВВ на теріофауну, водні екосистеми, здоров’я дитячого населення України;

- обґрунтовано фітотоксичний ефект НП та ПВВ за допомогою біоіндикації, а також досліджено небезпечні компоненти ТПВ;

- розроблено оптимальні форми інтегрованого управління екологічною

безпекою місць зберігання залишків НП, тари, ремедіації і відновлення забруднених ґрунтів, ризиків транспортування НП та ПВВ та ін.

Окремі результати дисертаційного дослідження впроваджені і використовуються у практичній діяльності, зокрема:

- у Департаменті агроекології та природних ресурсів Вінницької облдержадміністрації,
- у Державній екологічній інспекції Вінницької області,
- у Басейновому управлінні водних ресурсів Вінницької області,
- у ПП «ІнтерЕко», ТОВ «Подільська Січ» та інші. (Акти впровадження внесені у додатки).

Окрім того, результати роботи використовуються у навчально-методичному процесі Вінницького національного технічного університету при викладанні природоохоронних дисциплін для студентів спеціальностей 101 – Екологія та 183 – Технології захисту навколишнього середовища. (Відповідний акт впровадження є у додатках).

Повнота викладення результатів дисертації в наукових фахових виданнях.

За результатами аналізу поданого автором переліку опублікованих наукових праць виявлено, що всі винесені на захист наукові результати належать автору і з достатньою повнотою відображені у 71 наукових працях, з них 5 – монографії, 6 – підручники та навчально-методичний посібник; 26 наукових статей у фахових виданнях України, 6 статей у виданнях Scopus, 8 статей у виданнях, що індексуються іншими міжнародними науково-метричними базами даних; 29 публікацій тез доповідей у матеріалах наукових конференцій, з'їздів, симпозіумів і конгресів, 4 патенти на корисну модель України та ін.

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.

Оцінка змісту та структури дисертації

Зміст роботи відповідає поставленим задачам. Виклад матеріалу системний, послідовний, логічний та обгрунтований.

У першому розділі проведено загальний аналіз сучасних проблем інтегрованого управління у сфері поводження з непридатними пестицидами та пестицидвмісними відходами та реального стану державної системи управління екологічною безпекою і вітчизняного законодавства у сфері

поводження з НП та ПВВ. Наведено класифікацію сучасних пестицидних препаратів та здійснено аналіз їх фізико-хімічних характеристик. Проаналізовано токсикологічні характеристики стійких органічних забруднювачів та їх вплив на людину і довкілля. Здійснено аналіз хімічних загроз екологічній безпеці України та Вінниччини. Детально обґрунтована тема дисертаційної роботи, а також наведено відповідні висновки до розділу 1.

У другому розділі описано методологію ідентифікації та досліджень пестицидів та пестицидвмісних речовин та дисертаційних досліджень, а саме: тонкошарова хроматографія, газова та газорідинна хроматографія, високоефективна рідинна хроматографія, газова хроматографія /мас-спектрометрія, рідинна хроматографія/мас-спектрометрія, Брукерівська Фур'є-інфрачервона спектрометрія, а також методи біотестування забруднених непридатними пестицидними препаратами територій і водних об'єктів та представлено чіткий та обгрунтуваний вибір оптимальних методик оцінки екологічних ризиків від впливів небезпечних речовин. Зроблено відповідні висновки до розділу 2.

У третьому розділі здійснено аналіз результатів дослідження впливу отрутохімікатів та інших небезпечних речовин на живі системи і довкілля, досліджено небезпечні фактори впливу хімічних та радіологічних забруднень, а також непридатних пестицидів на здоров'я дитячого населення України, аналіз впливу непридатних пестицидів та інших техногенних загроз на теріофауну України. Обґрунтовано фітотоксичний ефект непридатних пестицидних препаратів за допомогою біоіндикації. Проведено дослідження впливу пестицидів на забруднення водних середовищ з допомогою мультиспектральних методів та біотестування, а також дослідження впливу небезпечних компонентів твердих побутових відходів на людину і довкілля. Проведено аналіз загроз потрапляння пестицидів та ПВВ у побутові відходи, сміттєзвалища і полігони та їх вплив на людину і довкілля та аналіз стану управління і поводження з пестицидвмісними компонентами побутових відходів. Підведено підсумок та зроблено висновки до розділу 3.

У четвертому розділі науково обгрунтувано оптимальні методи і засоби утилізації, переробки та знешкодження непридатних пестицидів та пестицидвмісних відходів. Подано наукове обґрунтування переваг сучасних термічних методів знезараження пестицидів. Проведено аналітичне дослідження фізико-хімічних характеристик термічної стійкості пестицидів, технологічний та техніко-економічний аналіз існуючих способів термічного розкладу та переробки непридатних пестицидів, а також дослідження низькотемпературної деструкції сірко- та фосфорвмісних пестицидних

препаратів і дослідження параметрів скорочення емісії діоксинів при термічному знезараженні пестицидів та пестицидвмісних відходів. Відображено аналіз квантово-хімічних розрахунків перебігу лужного гідролізу при знешкодженні фосфорвмісних пестицидів та техніко-економічний аналіз мобільних систем термохімічного і плазмохімічного знешкодження НП та ПВВ. Представлено пересувний плазмотермічний комплекс для переробки непридатних і неідентифікованих пестицидів та інших отрутохімікатів та пересувну установку спалювання та реагентної переробки промислових та побутових відходів, у тому числі токсичних та радіоактивних. Крім того, зроблені висновки до розділу 4.

У п'ятому розділі розроблено оптимальні форми інтегрованого управління екологічною безпекою місць зберігання залишків непридатних пестицидів, тари і упаковки та ремедіації, рекультивації і відновлення забруднених ними ґрунтів. Здійснено аналіз методів відновлення забруднених пестицидами ґрунтів. Розроблено екологічно безпечні фіторемедіаційні методи відновлення забруднених пестицидами ґрунтів. Обґрунтовано особливості екологічної небезпеки непридатних складів та сховищ отрутохімікатів і відновлення забруднених територій навколо них. Розроблені структурні схеми управлінської логістики з утилізації та переробки тари і упаковки з під пестицидів та небезпечних матеріалів. Дана оцінка відносної екологічної небезпеки органічних забруднювачів за допомогою методу екотоксів та зроблені висновки до розділу 5.

У шостому розділі зазначено удосконалену методологію управління при транспортуванні непридатних пестицидів та небезпечних речовин і вантажів. Приведено законодавчі вимоги щодо безпечного транспортування пестицидів та інших токсичних речовин. Описано особливості та основні запобіжні заходи щодо перевезення НП та ПВВ різними видами транспорту, а також обґрунтовано моделі техногенно-антропогенних ризиків при транспортуванні небезпечних вантажів і відходів та безпечні маршрути при перевезенні небезпечних речовин і відходів. Наведені також висновки до розділу.

У сьомому розділі представлено рекомендації з вдосконалення методологічної та нормативно-правової бази у сфері управління та поводження з непридатними пестицидами та небезпечними відходами. Зазначено специфіку інтеграційних процесів природоохоронного законодавства України у сфері поводження з відходами, некондиційними пестицидами до вимог Європейських стандартів. Наведено техніко-економічне обґрунтування процесів знешкодження непридатних пестицидів та небезпечних відходів, а також рекомендації щодо реформування та вдосконалення системи управління

і поводження з НП та ПВВ. Приведено узагальнену схему оптимізованої системи інтегрованого управління екологічною безпекою непридатних пестицидів та інших пестицидвмісних відходів та зроблені відповідні висновки до розділу 7.

Загальні висновки по роботі достатньо повно відображають хід розв'язання поставлених в роботі завдань, містять основні результати дисертаційного дослідження.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам.

Дисертація та автореферат оформлені відповідно до сучасних вимог АК МОН України, регламентованих пп. 9, 10, 12-14 положення про «Порядок присудження наукових ступенів», затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 зі змінами. Зміст автореферату відповідає розділам дисертаційної роботи та її основним положенням. Висновки та результати дослідження належним чином відображають етапи дослідження, їх цілісність та взаємну обумовленість. Таблиці та рисунки, що розміщені в тексті автореферату, забезпечують належне уявлення про теоретичну та практичну цінність даної роботи.

Тематика досліджень відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 - екологічна безпека за ***формулою*** в частині:

«…оптимальних форм управління екологічною безпекою; вивчення й обґрунтування ступеня відповідності наявних або прогнозованих екологічних умов завданням збереження здоров'я людини, забезпечення сталого соціально-екологічного розвитку та потенціалу держави; збереження та відновлення навколишнього середовища» та ***напрямками досліджень***:

- пункт 1 – Обґрунтування теоретичних основ оцінок техногенного ризику, розроблення та пошук за їх допомогою оптимальних форм управління екологічною безпекою;
- пункт 5 – Заходи стабілізації та поліпшення стану довкілля;
- пункт 6 – Обґрунтування наукових засад безпечного видобування, зберігання, технології переробки, транспортування, захоронення, знешкодження радіоактивних та інших шкідливих речовин;
- пункт 7 – Вплив техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище, обґрунтування теоретичних і практичних засад виведення їх з експлуатації;

Зміст автореферату та основних положень дисертації ідентичний. При цьому не містить положень і результатів, захищених у кандидатській дисертації.

За структурою, мовою та стилем викладання матеріали дисертації відповідають вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим МОН України (наказ № 40 від 12 листопада 2017 р.). Матеріали дисертації та автореферату чітко висвітлюють одержані здобувачем науково-практичні результати.

Оцінка мови та стилю викладення матеріалу.

Дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем подання відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України. Текст дисертації представлено технічно грамотною мовою, логічно та послідовно. Ступінь узагальнень, систематизації та формалізації відповідає рівню вимог до докторських дисертацій. Забезпечено взаємозв'язок проведених досліджень та отриманих результатів; викладення наукових положень, результатів та висновків здійснено аргументовано. Застосована в роботі термінологія є загально визнаною, стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття.

Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації та автореферату:

1. У таблиці 1.1 подано перелік основних Європейських Директив щодо відходів, у тому числі і небезпечних. А чи є ще інші Директиви, які стосуються безпосередньо пестицидів та інших агрохімікатів?

2. З нашої точки зору, деякий матеріал пункту 3 з методики виконання експериментальних досліджень по біоіндикації дитячого населення можна було б перенести у розділ 2, який якраз і присвячено методології виконання експериментальних та теоретичних досліджень.

3. Частину рекомендаційного матеріалу щодо поводження з ТПВ у п. 3.5 варто було б перенести у заключний розділ 7.

4. Рис. 4.4, 4.5. Чи є приклади функціонування термоокислювальних комплексів в Україні за наведеними схемами?

5. П. 4.4 присвячено низькотемпературній деструкції ПП. Чи можливо її використання для знешкодження деяких класів пестицидів? Адже за температури 300-400° тільки-но починається синтез діоксинів? Як від них уберегтися?

6. Чому Ви надаєте перевагу термічним методам знешкодження ПП у порівнянні з плазмотронами?

7. Чим відрізняється функціонуючий пересувний комплекс у Полтавській області від Ваших наукових розробок і рекомендацій?

8. Удосконалений Вами метод екотоксів свідчить про його ефективність в новітніх агротехнологіях та у галузі екологічної безпеки. Чи розглядали Ви можливість його патентування?

9. Ви запропонували досить оригінальну схему оптимізації системи інтегрованого управління (п 7.4, рис. 7.4) екологічною безпекою НП та ПВВ. А чи не досліджували Ви зворотні причинно-наслідкові зв'язки та їх взаємодії, тобто як досягнутий результат може впливати на ефективність управлінських рішень?

10. Принцип інтегрованого управління – це досить оригінальне рішення та інноваційний підхід в управлінській логістиці. Варто було б у п. 7.4 більш детально описати його особливості.

11. Чи перераховували Ви, у скільки разів або на скільки запропоновані Вами рішення з інтегрованого управління є більш ефективними у порівнянні з існуючою системою державного управління у природоохоронній галузі?

Разом з тим, зазначені зауваження носять рекомендаційний характер і не впливають на загальне позитивне враження та глибокий науково-практичний зміст виконаної дисертаційної роботи.

Загальний висновок.

Дисертаційна робота Петрука Р.В. «Наукове обгрунтування оптимальних форм інтегрованого управління екологічною безпекою непридатних пестицидів та пестицидвмісних відходів» с завершеною науковою працею, в якій отримано нові наукові результати розвитку існуючої державної та регіональної системи управління екологічною безпекою небезпечних агрохімічних відходів, які враховують закономірності їх впливу на людину і довкілля та принципи інтегрованості і системності в управлінській логістиці, що с передумовою зниження негативних екологічних наслідків від НП та ПВВ. Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні і є цілісним науковим дослідженням, має наукову та практичну цінність, відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 - екологічна безпека. Результати роботи можуть бути використані та вже частково використовуються у практичній діяльності природоохоронних установ та організацій, в галузі екології та екологічної безпеки, у агроекології, в процесі виробництва, переробки, транспортування та застосування пестицидів, мінеральних добрив, інших агрохімікатів і їх метаболітів тощо.

Отже, за актуальністю, новизною, теоретичною та практичною цінністю, змістом, оформленням та структурою вона відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12-14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою

Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 із змінами, а її автор Петрук Роман Васильович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 - екологічна безпека.

Офіційний опонент:
Завідувач кафедри екології
Національного авіаційного
університету, доктор технічних наук,
(21.06.01 - екологічна безпека), доцент **В.Ф. Фролов**

Підпис гр. Фролова В. Ф.
засвідчую
Вчений секретар
Національного авіаційного університету
Г. Єичева

Відгук офіційного опонента д.т.н. Фролова В.Ф. надійшов до спецради Д 26.820.01. 03.09.2020р.
Голова спецради
Ермаков В.М.