

Р. В. Петрук

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ
ФОРМ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ
ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ НЕПРИДАТНИХ
ПЕСТИЦИДІВ ТА ПЕСТИЦИДВМІСНИХ ВІДХОДІВ**



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Р. В. Петрук

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ
ФОРМ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ
ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ
НЕПРИДАТНИХ ПЕСТИЦИДІВ
ТА ПЕСТИЦИДВМІСНИХВІДХОДІВ**

Монографія

Вінниця
ВНТУ
2023

УДК 504;632.95:661.169;332.142

ПЗ1

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 4 від 29.11.2022 р.).

Рецензенти:

С. М. Кватернюк, доктор технічних наук, професор

І. М. Петрушка, доктор технічних наук, професор

Петрук, Р. В.

ПЗ1 Наукове обґрунтування оптимальних форм інтегрованого управління екологічною безпекою непридатних пестицидів та пестицидвмісних відходів: монографія [Електронний ресурс] / Р. В. Петрук. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 247 с.

ISBN 978-966-641-923-4

Монографія присвячена вирішенню актуальної наукової проблеми створення та наукового обґрунтування оптимальних форм інтегрованого управління екологічною безпекою непридатних пестицидів та пестицидвмісних відходів.

У результаті проведення комплексу досліджень запропоновано нові наукові положення, висновки та рекомендації, які дозволяють запобігти підвищенню ризиків забруднення довкілля пестицидами, продуктами розпаду у ґрунтах та природних об'єктах, шляхом розроблення оптимальних форм управління непридатними пестицидами і науково обґрунтованих методів та способів їх утилізації, транспортування, екологічно безпечного поводження із складами отрутохімікатів та тарою з-під пестицидів та ін.

УДК 504;632.95:661.169;332.142

ISBN 978-966-641-923-4

© Р. Петрук, 2023

АНОТАЦІЯ

Монографія присвячена вирішенню актуальної наукової проблеми створення та наукового обґрунтування оптимальних форм інтегрованого управління екологічною безпекою непридатних пестицидів та пестицидвмісних відходів шляхом розроблення наукових рекомендацій щодо застосування різних методів утилізації непридатних пестицидів, безпечного їх транспортування, поводження з забрудненими ґрунтами, складами та їх конструкціями, тарою тощо.

У результаті проведення комплексу теоретичних та експериментальних досліджень у монографії запропоновано нові наукові положення, висновки та рекомендації, які дозволяють запобігти підвищенню ризиків забруднення довкілля пестицидами, продуктами розпаду та розкладання в ґрунтах та природних об'єктах, шляхом розроблення оптимальних форм управління та поводження з непридатними пестицидами і науково обґрунтованих методів та способів їх утилізації, транспортування, екологічно безпечного поводження із складами отрутохімікатів та тарою з-під пестицидів та ін.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми монографії, сформульовані ідея, мета і завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів, структуру і обсяг роботи.

Перший розділ присвячений аналізу літературних праць вітчизняних і закордонних вчених щодо проблеми некондиційних і непридатних пестицидів та супутніх екологічних проблем пов'язаних з інтегрованим управлінням та поводженням з відходами, і у першу чергу, з небезпечними із них.

За результатами аналізу сучасного стану науково-технічних досягнень з питань поводження з непридатними пестицидами та їх впливу на довкілля та здоров'я людини встановлено, що залишки пестицидів у об'єктах довкілля згубно впливають на здоров'я людини, викликаючи низку віддалених захворювань та інших загроз для людини і екосистем. Наслідками цього є зниження рівня екологічної безпеки, значні екологічні і матеріальні збитки для соціуму, зниження середньої тривалості життя внаслідок збільшення захворюваності тощо. В результаті аналізу сучасного законодавства виявлено низку недоліків та прогалин, які не дозволяють ефективно вирішувати проблеми пов'язані з використанням пестицидів, підвищуючи ризики від їх застосування і зберігання. Окрім хімічних ризиків для здоров'я людини, виявлено низку і інших супутніх екологічних проблем, які також створюють значні екологічні ризики та вимагають розроблення управлінських рішень, а саме: проблеми безхозних складів, поводження з пестицидною тарою, шкідливого впливу на водні об'єкти, оптимізації шляхів і систем перевезень до місць переробки та ін.

Викладене вище дало підставу для визначення **ідеї роботи**, яка полягає у запобіганні забрудненню довкілля пестицидами та їх метаболітами, зменшення потрапляння некондиційних пестицидів у довкілля та підвищення рівня хімічної і екологічної безпеки шляхом застосування розроблених науково обґрунтованих рекомендацій з інтегрованого управління та поводження з некондиційними пестицидами і пестицидвмісними речовинами та відходами.

Із врахуванням стану питання сформульовані мета, основні завдання та методологічна схема досліджень.

У **другому** розділі запропоновано методологію та обґрунтовано методики проведення досліджень, які передбачали застосування як теоретичних, так і експериментальних методів, зокрема: метод математичного моделювання; хімічні та фізико-хімічні методи; методи квантово-хімічних розрахунків; хроматографічні методи; методи Брукерівської інфрачервоної спектроскопії; термічні та реагентні методи утилізації пестицидів; методи аналізу газових сумішей тощо. Приведені відомості про об'єкти та методи досліджень, що виконані в роботі. Представлені характеристики досліджених середовищ та обладнання. Описані характеристики та опис інструментарію. Наведено методику біотестування забруднених пестицидами водних об'єктів, зокрема, з допомогою мультиспектральних методів.

У **третьому** розділі наведені дослідження впливу пестицидів та їх метаболітів на живі системи. Проаналізовано методи оцінки екологічних ризиків від впливів небезпечних речовин та запропоновано використання вдосконаленої методики екотоксів для оцінки ризиків впливу пестицидів на довкілля. Досліджено небезпечні фактори впливу непридатних пестицидів та небезпечних відходів на здоров'я дитячого населення України і запропоновано використання методу біодіагностики, що дозволяє здійснити екологічний аналіз території за допомогою цільової групи живих організмів та оцінювати сумарні впливи всіх негативних факторів довкілля на здоров'я людини. Проаналізовано вплив пестицидів та інших техногенних загроз на територіальну фауну України, що дозволило встановити залежність між рівнем пестицидного навантаження та чисельністю популяції індикаторного організму. Обґрунтовано фітотоксичний ефект від непридатних пестицидних препаратів за допомогою біоіндикації на прикладі тестування дослідних рослин. Досліджено особливості небезпечних компонентів твердих побутових відходів та встановлено небезпеку потрапляння залишків пестицидів та пестицидної тари до побутових відходів, а також наведено рекомендації щодо поводження з небезпечними компонентами побутових та інших відходів.

У **четвертому** розділі представлено сучасні відомі та розроблені у даній роботі методи і засоби утилізації, переробки та знешкодження непридатних пестицидів та пестицидвмісних відходів, що можна використовувати для вирі-

шення проблеми пестицидів в Україні. Наведено наукове обґрунтування переваг сучасних термічних методів знезараження пестицидів, що дало можливість запропонувати структурні схеми знешкодження існуючих непридатних хімічних засобів захисту рослин (ХЗЗР). Проведено аналітичні дослідження фізико-хімічних характеристик термічної стійкості пестицидів, що дозволило виявити оптимальні методи їх термічної утилізації. Наведено класифікацію термічних способів знезараження пестицидів та особливості кожного з методів, які можна використовувати для вибору найоптимальнішого способу утилізації некондиційних пестицидів, накопичених в Україні. Здійснено технологічний і техніко-економічний аналіз існуючих способів термічного розкладу та переробки непридатних пестицидів, серед яких найперспективнішими є: переробка з використанням обертових печей, печей із розпилюванням горючих відходів, печей киплячого шару, каталітичного окислення, багатополічкових та багатоканальних печей. При цьому зазначено схеми печей, що дозволяють ефективно і безпечно здійснювати знезараження пестицидів з врахуванням низької собівартості процесу, а також наведено технологічні особливості термічного знешкодження рідких пестицидів. Запропоновано обладнання для скорочення емісії діоксинів при термічному знезараженні небезпечних пестицидів, що дозволяє проводити процес знезараження пестицидів екологічно безпечним шляхом. Також здійснено аналіз квантово-хімічних розрахунків перебігу лужного гідролізу при знешкодженні, зокрема, фосфорвмісних пестицидів, що дає можливість ефективніше оцінювати можливі кінцеві продукти перебігу хімічних реакцій.

Обґрунтовано техніко-економічні параметри процесів знешкодження непридатних пестицидів та небезпечних відходів та встановлено найбільш оптимальні методи та способи утилізації пестицидів в Україні.

В 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. Наведено аналіз методів відновлення забруднених пестицидами ґрунтів з використанням різних способів та обґрунтовано їх переваги. Розроблено екологічно безпечні фіторемедіаційні методи відновлення забруднених пестицидами ґрунтів, що дало можливість розробити детальні схеми відновлення територій з використанням різних рослин. Розроблено методи поводження із складами та сховищами пестицидів та землями навколо них, що дало можливість розрахувати вартість та тривалість процесів рекультивації та відновлення територій. Також розроблено управлінську логістику з утилізації та переробки тари і упаковки з під пестицидів та небезпечних матеріалів.

Проведено оцінку відносної екологічної небезпеки переробки органічних забруднювачів за допомогою методу екотоксів, що дозволило визначити най-

більш небезпечні пестициди серед використовуваних та запропонувати менш токсичні їх аналоги.

У **шостому** розділі розроблено методологію оптимальних форм управління при транспортуванні непридатних пестицидів та небезпечних відходів, що дало можливість розроблення моделей техногенно-антропогенних ризиків при транспортуванні небезпечних відходів та вантажів з подальшою їх оптимізацією та мінімізацією ризиків. Запропоновано методику обґрунтування безпечних маршрутів при перевезенні небезпечних відходів, що дає можливість перевозити і транспортувати пестициди та пестицидвмісні відходи максимально безпечними маршрутами. Також запропоновано методологію оцінювання зон ураження та наслідків від ймовірних аварій під час транспортування небезпечних відходів, що дозволяє передбачати можливі аварії та їх наслідки при транспортуванні з метою мінімізації відповідних загроз та їх уникнення, а також соціальних та індивідуальних ризиків.

Розділ 7 присвячено розробленню рекомендацій з вдосконалення методологічної та нормативно-правової бази у сфері управління та поводження з непридатними пестицидами та небезпечними відходами. Наведено шляхи інтеграції природоохоронного законодавства України у сфері поводження з відходами, некондиційними пестицидами до вимог Європейських стандартів, що дає можливість швидше переходити на більш високі стандарти поводження з небезпечними відходами. Крім того, розроблено санітарно-гігієнічну оцінку різноманітних схем знешкодження пестицидів, що дозволяє використовувати найбільш ефективні та безпечні способи утилізації пестицидів. Для цього наведено техніко-економічне порівняння різних схем термічного знешкодження пестицидів, що дає можливість використовувати найбільш економічні та екологічно вигідні методи знезараження пестицидів. Обґрунтовано вибір раціонального місця розташування блочно-модульних установок з переробки пестицидних препаратів, що дозволяє утилізувати пестициди з мінімальними екологічними і соціальним наслідками.

Також наводиться перелік рекомендацій щодо реформування та вдосконалення системи управління і поводження з непридатними пестицидами та небезпечними відходами, які дозволяють оптимізувати систему державного управління та поступово і остаточно вирішити проблему небезпечних відходів в Україні.

Ключові слова: екологічна безпека, захист довкілля, утилізація пестицидів, термічна переробка, відновлення ґрунтів, транспортування небезпечних речовин, екологічні ризики, екотокс.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень	11
Вступ	12
Розділ 1 Аналіз сучасних проблем інтегрованого управління у сфері поведження з непридатними пестицидами та пестицидвмісними відходами.....	13
1.1 Аналіз стану державної системи управління екологічною безпекою та вітчизняного законодавства у сфері поведження з непридатними пестицидами та пестицидвмісними відходами	13
1.2 Класифікація сучасних пестицидних препаратів та аналіз їх фізико-хімічних характеристик.....	17
1.3 Аналіз токсикологічних характеристик стійких органічних забруднювачів та їх вплив на людину і довкілля	20
1.4 Аналіз хімічних загроз екологічній безпеці України та Вінниччини	24
1.5 Обґрунтування теми монографії	31
1.6 Висновки до розділу 1	34
Розділ 2 Методологія ідентифікації та досліджень пестицидів та Пестицидвмісних речовин.....	35
2.1 Методологія досліджень	35
2.2 Методи ідентифікації неопізнаних сумішей непридатних пестицидів та інших небезпечних речовин	35
2.2.1 Тонкошарова хроматографія.....	35
2.2.2 Газова та газорідинна хроматографія	36
2.2.3 Високоєфективна рідинна хроматографія	37
2.2.4 Газова хроматографія /мас-спектрометрія	38
2.2.5 Рідинна хроматографія/мас-спектрометрія	38
2.2.6 Брукерівська Фур'є-інфрачервона спектрометрія	39
2.3 Біотестування забруднених непридатними пестицидними препаратами територій та водних об'єктів	39
2.4 Обґрунтування вибору оптимальних методик оцінки екологічних ризиків від впливів небезпечних речовин	42
2.5 Висновки до розділу 2	49
Розділ 3 Аналіз результатів дослідження впливу отрутохімікатів та інших небезпечних речовин на живі системи і довкілля	51
3.1 Дослідження небезпечних факторів впливу хімічних та радіологічних забруднень, непридатних пестицидів на здоров'я дитячого населення України.....	51

3.2 Аналіз впливу непридатних пестицидів та інших техногенних загроз на теріофауну України.....	61
3.3 Обґрунтування фітотоксичного ефекту непридатних пестицидних препаратів за допомогою біоіндикації	64
3.4 Дослідження впливу пестицидів на забруднення водних середовищ з допомогою мультиспектральних методів та біотестування.....	76
3.5 Дослідження впливу небезпечних компонентів твердих побутових відходів на людину і довкілля	80
3.5.1 Аналіз загроз потрапляння пестицидів та ПВВу побутові відходи, сміттєзвалища і полігони та їх вплив на людину і довкілля.....	80
3.5.2 Аналіз стану управління та поводження з пестицидвмісними компонентами побутових відходів	85
3.6 Висновки до розділу 3	91
Розділ 4 Наукове обґрунтування оптимальних методів і засобів утилізації, переробки та знешкодження непридатних пестицидів та пестицидвмісних відходів	93
4.1 Наукове обґрунтування переваг сучасних термічних методів знезараження пестицидів	93
4.2 Аналітичні дослідження фізико-хімічних характеристик термічної стійкості пестицидів.....	96
4.3 Технологічний та техніко-економічний аналіз існуючих способів термічного розкладу та переробки непридатних пестицидів.....	97
4.4 Дослідження низькотемпературної деструкції сірко- та фосфорвмісних пестицидних препаратів	102
4.5 Дослідження параметрів скорочення емісії діоксинів при термічному знезараженні пестицидів та пестицидвмісних відходів.....	106
4.6 Аналіз квантово-хімічних розрахунків перебігу лужного гідролізу при знешкодженні фосфорвмісних пестицидів	107
4.7 Техніко економічний аналіз мобільних систем термохімічного та плазмохімічного знешкодження НП та ПВВ	112
4.7.1 Пересувний плазмотермічний комплекс для переробки непридатних і неідентифікованих пестицидів та інших отрутохімікатів	112
4.7.2 Пересувна установка спалювання та реагентної переробки промислових та побутових відходів, у тому числі токсичних та радіоактивних	114
4.8 Висновки до розділу 4	117

Розділ 5 Розроблення оптимальних форм інтегрованого управління екологічною безпекою місць зберігання залишків непридатних пестицидів, тари і упаковки та ремедіації, рекультивації і відновлення забруднених ними ґрунтів	118
5.1 Аналіз методів відновлення забруднених пестицидами ґрунтів	118
5.2 Розроблення екологічно безпечних фіторемедіаційних методів відновлення забруднених пестицидами ґрунтів	123
5.3 Обґрунтування екологічної небезпеки непридатних складів та сховищ отрутохімікатів і відновлення забрудненихними земель навколо	132
5.4 Розроблення управлінської логістики з утилізації та переробки тари і упаковки з під пестицидів та небезпечних матеріалів	139
5.5 Оцінка відносної екологічної небезпеки органічних забруднювачів за допомогою методу екотоксів	147
5.6 Висновки до розділу 5	156
Розділ 6 Удосконалення методології управління при транспортуванні непридатних пестицидів та небезпечних речовин і вантажів.....	157
6.1 Законодавчі вимоги щодо безпечного транспортування пестицидів та інших токсичних речовин.....	157
6.1.1 Особливості та основні запобіжні заходи щодо перевезення НП та ПВВ різними видами транспорту:.....	158
6.2 Обґрунтування моделей техногенно-антропогенних ризиків при транспортуванні небезпечних вантажів і відходів.....	160
6.3 Обґрунтування безпечних маршрутів при перевезенні небезпечних речовин і відходів.....	163
6.4 Висновки до розділу 6	168
Розділ 7 Рекомендації з вдосконалення методологічної та нормативно-правової бази у сфері управління та поводження з непридатними пестицидами та небезпечними відходами	169
7.1 Інтеграція природоохоронного законодавства України у сфері поводження з відходами, некондиційними пестицидами до вимог Європейських стандартів	169
7.2 Техніко-економічне обґрунтування процесів знешкодження непридатних пестицидів та небезпечних відходів	176
7.3 Рекомендації щодо реформування та вдосконалення системи управління і поводження з непридатними пестицидами та небезпечними відходами.....	178
7.4 Узагальнена оптимізована система інтегрованого управління екологічною безпекою непридатних пестицидів та інших пестицидвмісних відходів.....	182
7.5 Висновки до розділу 7	186

Загальні висновки.....	187
Список використаних джерел	190
Додаток А Інформація щодо обсягів непридатних та заборонених пестицидів	214
Додаток Б Схеми печей для термічного знешкодження пестицидів	215
Додаток В Вибірка із Статистики захворюваності у Вінницькій області станом на 2018 Рік	233
Додаток Г Техніко-економічне порівняння різних схем термічного знешкодження пестицидів.....	240

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПП – пестицидний препарат

ГДК – гранично допустима концентрація

ГДКрз – ГДК робочої зони

ЛД₅₀ – летальна доза, концентрація речовини, що викликає загибель 50 відсотків піддослідних організмів

НП – непридатні пестициди

ХЗЗР – хімічні засоби захисту рослин

ГХ – газова хроматографія

ВЕРХ – високоефективна рідинна хроматографія

МС – маспектральний метод

РХ – рідинна хроматографія

ТШХ – тонкошарова хроматографія

НП та ПВВ – непридатні пестициди та пестицидвмісні відходи

ЕБ – екологічна безпека

ТПВ – тверді побутові відходи

НВ – небезпечні відходи

НПП – непридатний пестицидний препарат

ІНВ – інші небезпечні відходи

МВВ – місце видалення відходів

ТНВ – транспортування небезпечних відходів

ГАС – газоподібні агресивні сполуки

ВСТУП

Актуальність теми. Проблема відходів, у тому числі і небезпечних, в Україні залишається надзвичайно масштабною і гострою, що є наслідком домінування в економіці держави ресурсоємних, багатовідхідних та застарілих технологій, а також через відсутність відповідних управлінських дій та адекватного реагування на такого роду виклики.

Серед небезпечних відходів вирізняються, у першу чергу, пестицидні препарати (ПП), хімічні засоби захисту рослин (ХЗЗР) та пестицидвмісні відходи (ПВВ), які часто є невикористаними, невпізнаними, некондиційними, тобто непридатними до використання. Їх в Україні ще і досі нараховуються декілька десятків тисяч тонн. Зрозуміло, що ці речовини, як одні ільш токсичні хімічні сполуки, які потрапляють в довкілля, є вкрай небезпечними для живих систем і людини, спричиняючи виникнення різноманітних важких захворювань та отруєнь, а іноді і загибелі представників різних екосистем. При цьому існує також науково-технічна та управлінська проблема безпеки і відповідних ризиків їх зберігання, переробки, транспортування, утилізації, у тому числі: тари з-під пестицидів та ПВВ, а також ліквідації складів та сховищ ХЗЗР, рекультивації та ремедіації земель навколо них та ін. Ці питання у державі остаточно не вирішені внаслідок недостатніх обсягів бюджетного фінансування, відсутності єдиної централізованої системи обліку та управління залишками пестицидів, жорсткого дотримання вимог природоохоронного законодавства у сфері інтегрованого управління та поводження з небезпечними відходами всіма суб'єктами господарювання, зокрема, Закону України «Про пестициди та агрохімікати», а також недостатньої розвинутої виробничих потужностей для їх повної утилізації, переробки та знешкодження. Відтак, вирішення проблеми екологічно безпечного поводження з відходами, особливо небезпечними, є однією із основних у природоохоронній діяльності країни.

Безперечно, з початку виробництва та використання ХЗЗР протягом тривалого часу до цієї проблеми звертались вітчизняні та зарубіжні науковці і практики, зокрема: М. М. Мельников, А. П. Ранський, В. Г. Петрук, В. П. Патика, І. П. Крайнов, Г.В. Лисиченко, С.П. Іванюта, І. В. Глуховський, А.Б. Качинський, Ю.Л. Забулонов, О. І. Фурдичко, Л. І. Моклячук, Д. В. Зеркалов та багато інших вчених. Однак у їхніх відомих наукових працях превалюють значною мірою розв'язок конкретних, локальних завдань, а не вирішення проблеми в цілому.

Тому наукове обґрунтування оптимальних форм та комплексних методів і засобів саме інтегрованого управління екологічною безпекою та поводження із залишками непридатних (прострочених, змішаних, некондиційних, не ідентифікованих тощо) пестицидних препаратів, інших ХЗЗР та небезпечних відходів є вкрай актуальною проблемою для науки і практики та природоохоронної галузі України.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПРОБЛЕМ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З НЕПРИДАТНИМИ ПЕСТИЦИДАМИ ТА ПЕСТИЦИДВМІСНИМИ ВІДХОДАМИ

1.1 Аналіз стану державної системи управління екологічною безпекою та вітчизняного законодавства у сфері поводження з непридатними пестицидами та пестицидвмісними відходами

Надзвичайно гострою проблемою України є питання обігу і утилізації непридатних до використання та заборонених до застосування хімічно небезпечних речовин, у тому числі, пестицидних препаратів та пестицидвмісних відходів. На сьогодні непридатні хімічні засоби захисту рослин (ХЗЗР) зберігаються практично на території усіх областей України, як правило, у непридатних для їхнього зберігання напівзруйнованих приміщеннях без належної охорони, що надає можливість несанкціонованого доступу і неконтрольованого використання цих речовин у приватному агровиробництві. Це призводить до забруднення ґрунтів, потрапляння небезпечних речовин до водоносних горизонтів, сільськогосподарської продукції та негативного впливу на здоров'я людини і довкілля. При цьому протягом останнього часу значна частина державних ресурсів була направлена на фінансування робіт зі знешкодження непридатних до подальшого використання ХЗЗР, але це питання остаточно не вирішене внаслідок недостатніх обсягів бюджетного фінансування, відсутності єдиної централізованої системи обліку та управління залишків пестицидів, агрохімікатів тощо, а також їх інвентаризації, належного контролю за дотриманням вимог у сфері поводження з небезпечними відходами з боку і держави, так і суб'єктів господарювання.

Отже, всі вище зазначені фактори та відсутність необхідних спеціальних виробничих потужностей унеможливають на даний час їх повну утилізацію, переробку та знешкодження.

При цьому рамковим документом, що врегульовує проблему інтегрованого управління та поводження з пестицидами та іншими ХЗЗР є Закон України «*Про пестициди та агрохімікати*» від 2 березня 1995 року з відповідними подальшими змінами і доповненнями. Цей Закон встановлює загальні поводження з пестицидами, вимоги до проведення державних випробувань та державної реєстрації пестицидів, агрохімікатів та технічних засобів їх застосування, до виробництва, транспортування, реалізації, зберігання, застосування, утилізації, знищення та знешкодження пестицидів, реалізації державної політики та встановлює відповідальність за порушення природоохоронного законодавства [7-38].

З 2002 року Україна приєдналася до Роттердамської конвенції відносно небезпечних хімічних речовин та пестицидів у міжнародній торгівлі з метою охорони здоров'я людини та навколишнього середовища. Крім того, ухвалено ряд нормативно-правових актів, що спрямовані на конкретизацію вимог, зокрема низку Порядків, методик вилучення, утилізації та знищення сировини і продуктів, які зазнали впливу пестицидів та інші.

Крім того, з грудня 2016 року розроблені «Вимоги щодо транспортування пестицидів», у яких пестицидні препарати відносять до небезпечних вантажів і поділяються за ступенем небезпечності на: легкозаймисті речовини; речовини, що окислюються; органічні перекиси; отруйні (токсичні) речовини; їдкі та корозійні, а також інші небезпечні речовини. В залежності від класу небезпечності вони обов'язково маркуються і транспортуються у відповідній тарі.

При цьому основними принципами державної політики у сфері діяльності з пестицидами та іншими агро- і ядохімікатами є :

- пріоритетність збереження здоров'я людини і охорони довкілля по відношенню до економічного ефекту від застосування пестицидів і агрохімікатів;
- державна підконтрольність їх ввезення на митну територію України, реєстрації, виробництва, зберігання, транспортування, торгівлі і застосування;
- обґрунтованість їх застосування;
- мінімалізація використання пестицидів за рахунок впровадження біологічного землеробства та інших екологічно безпечних, нехімічних ЗЗР;
- безпечність для здоров'я людини і довкілля.

Стаття 23 цього закону також встановлює виділення державних коштів для проведення культуротехнічних робіт, у тому числі: вапнування і гіпсування ґрунтів, комплексу заходів для боротьби з окремими шкідниками і хворобами, бур'янами тощо. Ключовим екологічним аспектом є потенційний негативний вплив сховищ для тимчасового зберігання непридатних до застосування пестицидів.

Аналіз існуючих нормативних документів зазначає, що сховища з непридатними та забороненими пестицидами класифікуються як об'єкт підвищеної небезпеки для довкілля та здоров'я людей. Для забезпечення моніторингу довкілля на території сховищ необхідно здійснювати постійний екологічний контроль за міграцією токсичних компонентів у середовище, з яким є контакт по всій санітарній зоні. Крім того, повинен здійснюватися як первинний екологічний контроль, так і періодичний контроль у процесі експлуатації сховищ. Регламентується також комплексне дослідження стану ґрунтів в межах прилеглої території складу.

Також варто зазначити, що в Україні увага, в основному, зосереджена на накопичених запасах непридатних пестицидів, але явно недостатньо висвітлю-

ється інші джерела утворення відходів пестицидів (контейнери і упаковка для зберігання пестицидів, вода після їх промивання, ґрунт забруднений пестицидами тощо), які представляють реальну небезпеку для здоров'я людини і навколишнього середовища.

Однак в Законі України **«Про загальну державну Програму поводження з токсичними відходами»** тільки декларується, що метою Програми є запобігання нагромадженню токсичних відходів і обмеження їхнього шкідливого впливу на довкілля і здоров'я людини без будь-якого ефективного механізму запобігання нагромадження запасів пестицидів і їхніх відходів та зменшення їхнього шкідливого впливу на людину і довкілля, тобто є окремі випадки ефективного розв'язання локальних завдань, але дієвого, чіткого та системного механізму в сфері пестицидвмісних відходів немає.

При цьому основними цілями і задачами державної політики у сфері управління відходами є:

- 1) захист довкілля та здоров'я людини від негативного впливу відходів;
- 2) дотримання ієрархії управління відходами, ведення їх обліку та звітності;
- 3) впровадження заходів повторного використання відходів, застосування відповідних економічних інструментів;
- 4) впровадження заходів до створення ефективно діючої системи роздільного збирання відходів, сприяння їх рециклінгу;
- 5) впровадження принципу «забруднювач платить» для покриття витрати на управління відходами їх утворювачами або власниками;
- 6) запровадження системи розширеної відповідальності виробника.

Це задекларовано в статті 3 Закону України **«Про управління відходами»**, проект якого внесено Кабміном у 2019 році на розгляд і затвердження Верховною Радою України. Крім того, Розпорядженням КМУ від 8.11.2017 року, № 820р **«Про схвалення національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року»** відзначено, що проблема, на розв'язання якої спрямована ця Стратегія, полягає у необхідності вирішення критичної ситуації, що склалася з утворенням, накопиченням, зберіганням, переробленням, утилізацією та збереженням відходів і характеризується подальшим розвитком екологічних загроз. При цьому проблема відходів в Україні вирізняється особливою масштабністю і гостротою, як наслідок домінування в економіці ресурсоємних і багатовідхідних застарілих технологій, так і через відсутність адекватного реагування на її виклики. Такі обставини призводять до поглиблення екологічної кризи і загострення соціально-економічної ситуації у суспільстві.

Отже, високий рівень утворення відходів, у тому числі і небезпечних, і низькі показники їх використання, як вторинної сировини, призвели до того, що в Україні уже накопичено і щороку заново нагромаджуються значні обсяги відходів, з яких лише, на жаль, незначна частина (орієнтовно 10%) використовується як вторинні матеріальні ресурси, решта потрапляють на звалища і полігони. При цьому можна відзначити такі негативні тенденції:

- накопичення відходів;
- неналежна утилізація та видалення небезпечних відходів;
- неналежний рівень використання відходів як вторинної сировини;
- неефективність впровадження економічних інструментів у сфері управління та поводження з відходами та інше.

Відтак, невідкладне завдання держави – це створення та забезпечення належного функціонування загальнодержавної комплексної системи запобігання утворенню відходів, збирання, перероблення та утилізації, знешкодження і екологічно безпечного їх видалення.

Стратегія визначає головні напрями державного регулювання у сфері поводження з відходами у найближчі десятиліття з урахуванням європейських норм та підходів, що базуються на дотриманні положень цілої низки Директив ЄС, зокрема Рамкової № 2008/98/ЄС та інших (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Законодавча база ЄС про поводження з відходами, яка відповідає Закону України «Про відходи» та інші вітчизняні закони у цій сфері

Основне законодавство (рамкове) ЄС про відходи	Операція поводження з відходами	Директиви окремих видів відходів
- Директива про відходи 2008/98/ЄС - Директива про небезпечні відходи 91/689/ЄС	- Директива про спалювання відходів 2000/76/ЄС - Директива про захоронення відходів на полігонах 99/31/ЄС	- Про батареї та акумулятори 2006/66/ЄС - Про упаковку та відходи упаковки 94/62/ЄС - Про відходи електричного та електронного обладнання 2002/96/ЄС - Про осаді стічних вод 86/278/ЄС - Про управління відходами видобувної промисловості 2006/21/ЄС

Отже, основним методом поводження з відходами в Україні є захоронення відходів на полігонах, більшість з яких переповнені і не відповідають нормам, що спричиняє шалений тиск на довкілля і загрожує здоров'ю людини. У той же час, ситуація у країнах ЄС діаметрально протилежна. У них неупинно зростає складова рециклінгу та спалювання, а обсяги захоронення відходів щороку зменшуються. Показовими є Німеччина, Швеція, а у Швейцарії з 2000 року вивіз відходів на полігони взагалі заборонено, тобто впроваджено майже цілковите повторне використання та рециклінг.

Тому обрuntuвання та розроблення оптимальних форм інтегрованого управління екологічною безпекою, зокрема, непридатних пестицидів, а також впровадження більш ефективної законодавчої бази у поводженні з відходами, у тому числі небезпечними, і, безперечно, жорсткий контроль за її дотриманням є надзвичайно актуальним завданням для нашої країни, яка небезпідставно прагне у ЄС, де вже реально функціонує чітка система господарювання у сфері відходів.

1.2 Класифікація сучасних пестицидних препаратів та аналіз їх фізико-хімічних характеристик

Пестицидні препарати (ПП) та інші хімічні засоби захисту рослин (ХЗЗР) – це біологічно активні речовини, здатні викликати порушення життєдіяльності теплокровних тварин, людини та сільськогосподарських рослин. Окрім того, часто пестициди потрапляють на нецільові об'єкти: в навколишнє середовище – ґрунт, повітря, водні басейни; знищують корисну фауну – ентомофагів та акарофагів, бджіл, комах запилювачів, переносяться на суміжні посіви та ценози, які не обробляють.

Пестициди розрізняють за призначенням, способом проникнення та характером дії на шкідливі організми, а також за хімічною будовою та складом.

За *цільовим призначенням* ПП розподіляють на такі групи: інсектициди (від шкідливих комах); акарициди (від рослиноїдних кліщів); молюскоциди (від молюсків); овіциди (від яєць комах і кліщів); лярвициди (від личинок комах); репеленти (для відлякування комах); атрактанти (для принаджування комах); нематоциди (від рослиноїдних нематод); родентициди, зооциди (від гризунів); бактерициди (від бактеріальних збудників хвороб); гербіциди (від бур'янів); дефоліанти (для передзбирального видалення листя); десиканти (для підсушування рослин); арборициди (для знищення небажаної чагарникової і дерев'янистої рослинності) та ін.

Інсектициди та акарициди, залежно від способу їх надходження в тіло комах, умовно поділяють на: шлункові, що потрапляють у шлунково-кишковий

тракт з їжею; контактні – діють у разі контакту з будь-якою частиною тіла комах, кліща; системні – проникають у рослину і разом із соком рослин у шлунок комах і кліщів; фуміганти – проникають в організм через дихальні шляхи. Деякі препарати на основі мінеральних масел закупорюють дихальні шляхи. Більшість препаратів діють на імаго та личинок, а деякі з них знищують яйця комах і кліщів. При цьому розрізняють препарати вибіркової (ощадливої) і невибіркової (суцільної) дії.

За **способом застосування** інсектициди поділяють на групи: для обробки насіння – протруйники, для внесення в ґрунт – ґрунтові, для обробки вегетуючих рослин тощо.

Фунгіциди за характером дії на збудника захворювання поділяють на два типи: захисні (профілактичні), що запобігають зараженню рослин, але не спроможнівиліковувати уражені рослини, і лікувальні (терапевтичні), що знищують збудників хвороб, які проникли в рослинні тканини. Захисні та лікувальні фунгіциди бувають контактної і системної дії.

Контактні фунгіциди не проникають у рослини, а залишаються на їх поверхні й діють на збудників хвороб за безпосереднього контакту. Системні фунгіциди проникають у рослини та переміщуються в них, запобігаючи ураженню частин, на які були нанесені. Їх застосовують як перед початком захворювання, так і з появою перших його ознак.

Залежно від способів застосування, фунгіциди поділяють на групи: для обробки вегетуючих рослин; для обробки рослин у період спокою; для обробки насіння (протруйники), для внесення в ґрунт (ґрунтові фунгіциди).

Пестициди **за характером дії** на рослини умовно поділяють на дві основні групи: вибіркові – безпечні для певних сільськогосподарських культур, суцільної дії – знищують усю рослинність. Крім того, їх поділяють на контактні й системні.

За **хімічною природою** ПП поділяються на два класи: неорганічні та органічні. Окрім того, фунгіциди містять антибіотики. Переважна більшість засобів захисту рослин – органічні речовини.

Гігієнічна класифікація. Вона ґрунтується на ступені безпечності пестицидів для теплокровних тварин та людини і складається з таких основних показників: токсичності під час потрапляння через шкіру; рівня леткості (випаровуваність речовин і надходження в атмосферу); нагромадження в організмі (кумуляція); стійкості у різних середовищах, у тому числі й у довкіллі.

За **ступенем токсичності** для тварин і людей пестициди поділяють на такі класи (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Показники та класи небезпеки хімічних речовин

Показники	Норми концентрації		
	1 клас	2 клас	3 клас
Токсичність, ЛД ₅₀	До 200	200-1000	Понад 1000
Персистентність в ґрунті, міс	Понад 12	6-12	Менше 6
ГДК в ґрунті, мг/кг	Менше 0,2	0,2-0,5	Понад 0,5
Персистентність в рослинах, міс	3 і більше	1-3	Менше 1
Вплив на харчову цінність сільськогосподарської продукції	Сильний	Помірний	Немає

За **рівнем леткості** речовини можуть бути дуже небезпечними – концентрація, що насичує повітря, більша чи дорівнює токсичній; небезпечними – більше порогової; малонебезпечними – не проявляють порогової дії.

За **нагромадженням в організмі** розрізняють 4 групи речовин: надкумулятивні – коефіцієнт кумуляції (Кк) (співвідношення сумарної дози за багаторазового введення, що спричиняє загибель 50% тварин, до дози, що спричиняє в 50% випадків загибелі тварин за одноразового введення) менше 1, виражена кумуляція – Кк = 1–3; помірна – Кк = 3–5; слабковиражена – Кк – понад 5.

За **ступенем стійкості** пестициди поділяють на: дуже стійкі – період розпаду до нетоксичних речовин понад 2 роки; стійкі – від 0,5 до 2 років; помірно стійкі – від 1 до 6 місяців; малостійкі – у межах місяця.

Щоб унеможливити негативну дію пестицидів на людей, тварин та довкілля, виробники засобів захисту рослин систематично ведуть роботи щодо їх удосконалення. До застосування не допускають препарати без всебічного вивчення їх дії на тварин, корисних комах, мікрофлору ґрунту, персистентності тощо. Розробляють правила щодо техніки безпеки під час роботи з кожним препаратом і регламенти їх застосування згідно з законами України: «Про захист рослин» «Про пестициди і агрохімікати» «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», що викладені в «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Зокрема, в законі України [7] «Про пестициди і агрохімікати» (стаття 11) зазначено «Транспортування, зберігання, застосування, утилізація, знищення та знешкодження пестицидів і агрохімікатів та торгівля ними здійснюється відповідно до вимог, встановлених чинним законодавством, санітарними правилами транспортування, зберігання і застосування пестицидів і агрохімікатів та іншими нормативними актами. При цьому особи, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів та торгівлею ними, повинні мати допуск (посвідчення) на право роботи із зазначеними препаратами...».

Крім того, для вибору методу утилізації найбільш доцільно використати саме **хімічну класифікацію пестицидів**, оскільки вона дозволяє поділити пес-

тициди за елементним вмістом та орієнтовними продуктами спалювання чи реагентної утилізації. Умовно існують такі хімічні класи пестицидів: 1) хлорорганічні; 2) фосфорорганічні; 3) похідні карбамінової, тіо- і дитіокарбамінової кислот; 4) карбонові кислоти та їх похідні (хлорфеноксіоцтові кислоти; арилалкілкарбонові кислоти); 5) галоїдзаміщені аніліди карбонових кислот; 6) похідні сечовини; 7) гетероциклічні сполуки (похідні симтриазинів, бензімідазолу, триазолу, морфоліну, фенілпіразолу та ін.); 8) нітро- і галоїдпохідні фенолу; 9) вуглеводні, кетони, альдегіди та їх похідні; 10) сірка та її препарати; 11) фторовмісні сполуки; 12) купрумвмісні (мідьвмісні) сполуки; 13) органічні металовмісні сполуки; 14) синтетичні піретроїди; 15) похідні нерейстоксину; 16) фенілпіразоли.

1.3 Аналіз токсикологічних характеристик стійких органічних забруднювачів та їх вплив на людину і довкілля

Проблема стійких органічних забруднювачів (СОЗ) досить актуальна для України й пов'язана з розвиненим сільськогосподарським виробництвом, високою питомою вагою енергетичного та металургійного секторів економіки; причому першочерговими є завдання щодо поводження з накопиченими непридатними й забороненими пестицидами та реального їх знешкодження.

При цьому Україна має потужний промисловий і сільськогосподарський потенціал. Але, на жаль, значна кількість застосовуваних технологій і виробництв є застарілими й потребують модернізації, тому в Україні діє більшість основних категорій джерел викидів СОЗ згідно з класифікацією SNAP (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution) – універсальною системою визначення категорій та підкатегорій джерел викидів, а також видів діяльності, що призводять до викидів забруднювальних речовин в атмосферу. Відомо [8], що викиди ПХДД/ПХДФ утворюються під час термічних процесів за участі органічної речовини і хлору в результаті неповного згоряння або хімічних реакцій. Великими стаціонарними джерелами ПХДД/ПХДФ можуть бути такі:

- спалювання відходів, у тому числі одночасне спалювання;
- термічні металургійні процеси, наприклад, виробництво алюмінію та інших кольорових металів, чавуну, сталі;
- енергетичні установки комунальної та промислової сфери, на яких спалюють ті чи інші види палива;
- процеси спалювання в побутовому секторі;
- специфічні процеси хімічного виробництва, під час яких утворюються проміжні хімічні сполуки і побічні продукти;
- сміттєспалювальні заводи великих міст України [9].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У монографії виконано значний обсяг методологічних, теоретичних та експериментальних досліджень, внаслідок чого вирішена важлива науково-прикладна проблема наукового обґрунтування оптимальних форм саме інтегрованого управління екологічною безпекою у сфері пестицидвмісних відходів. Отже, на підставі цього можна сформулювати такі результати та висновки, а саме:

1. Здійснено аналіз сучасних проблем існуючої системи управління і поводження у сфері відходів, у першу чергу, непридатних пестицидів та інших небезпечних речовин на основі досвіду кращих світових тенденцій, зокрема, країн ЄС. В результаті виявлено вкрай критичний стан державної системи управління екологічною безпекою та поводження у сфері відходів, а також встановлено основні напрямки її удосконалення та реформування на базі принципів інтегрованості, комплексності і стратегії збалансованого (сталого) розвитку.

2. Розроблено класифікацію сучасних ПП, зокрема, які використовуються в Україні, встановлено показники та класи небезпеки отрутохімікатів, досліджено токсикологічні характеристики та механізми токсичного впливу СОЗ на живі системи і довкілля.

3. З урахуванням хімічних загроз екологічній безпеці України та Вінниччини, зокрема, розроблено і науково обґрунтовано ряд організаційно-правових заходів, які дають можливість вирішити проблему небезпечних відходів у нашій державі, а також на рівні її регіонів.

4. Наведено сучасну методологію ідентифікації та досліджень НП та ПВВ, розроблено методики біотестування забруднених НП територій та водних об'єктів, зокрема, з використанням мультиспектральних методів контролю та відповідних тест об'єктів, а також обґрунтовано вибір оптимальних методів оцінки екологічних ризиків, наведено переваги системи NOAEL, ГДЕН та методу екотоксів.

5. Експериментально досліджено небезпечні фактори впливу хімічних забруднень, зокрема, НП та ПВВ, на здоров'я дитячого населення та теріофауну України, на забруднення та рівень токсичності водних середовищ, а також обґрунтовано їх фітотоксичний ефект за допомогою біоіндикації. Крім того, підтверджено на прикладах різного роду живих систем і природних об'єктів вкрай токсичний вплив НП та ПВВ.

6. Здійснено наукове обґрунтування вибору оптимальних методів і засобів утилізації, переробки та знешкодження НП та ПВВ. Встановлено переваги термічних та реагентних методів їх знешкодження. Досліджена термічна стійкість ПП, а також параметри скорочення емісії діоксинів та наведено технологічний та техніко-економічний аналіз найбільш прийнятних способів термічного розкладу, зокрема, рідких НП та ПВВ, а також мобільних комплексів і систем термохімічного та плазмохімічного знешкодження ХЗР у місцях їх зберігання (зберігання).

7. Вперше з допомогою Брукерівської Фур'є ІЧ-спектроскопії встановлено ефекти низькотемпературної деструкції на прикладах сірко- та фосфорвмісних ПП в інтервалі температур 300-400°C, які полягають у повному розкладі діючих речовин з утворенням різних модифікацій пірокарбону та інших полімерних залишків, що підтверджує можливість використання такого низькоенергозатратного методу для знешкодження більшості НП та ПВВ у місцях їх зберігання.

8. Виконані квантово-хімічні розрахунки перебігу лужного гідролізу, зокрема, фосфорвмісних ПП із застосуванням напівемпіричного методу Хартрі-Фока з базисом 3-21G та хроматографічного аналізу утворених малотоксичних продуктів реакції із суттєвим зменшенням екотоксичності, що дозволяє ефективно використовувати квантово-хімічні розрахунки при оптимізації умов знешкодження токсичних органічних речовин.

9. Розроблено і обґрунтовано оптимальні форми інтегрованого управління екологічною безпекою місць зберігання залишків НП та інших ХЗР, тари і упаковки, а також ремедіації, рекультивації і відновлення забруднених ними ґрунтів. Наведено схемно-технологічну логістику відновлювальних робіт, екологічно-безпечні фіторемедіаційні методи. Також удосконалено методику оцінювання екологічної небезпеки органічних забруднювачів за допомогою методу екотоксів, що в умовах України може практично бути використано, зокрема, для розрахунків внесення ПП у різні за природою ґрунти і сільськогосподарські культури.

10. Удосконалено методологію оптимальних форм управління при транспортуванні НП та ПВВ, модифіковано моделі антропогенно-техногенних ризиків при перевезенні небезпечних відходів та вантажів, а також безпечних маршрутів та методологію оцінювання зон ураження і наслідків від ймовірних аварій з визначенням як індивідуальних, так і соціальних ризиків.

11. Проаналізовано стан інтеграції природоохоронного законодавства України до вимог і директив ЄС по відходах, у тому числі, і небезпечних. Наведено санітарно-гігієнічну оцінку різноманітних методів і схем знешкодження НП та ПБВ, їх техніко-економічне обґрунтування з розрахунком відповідних капітальних витрат та збитків від забруднення НС, економічного ефекту від запропонованих методів, а також розроблено науково-обґрунтовані рекомендації щодо реформування та вдосконалення системи управління і поводження з НП та ПБВ на засадах економіки замкненого циклу (рециклінг), запобігання утворенню відходів, їх мінімізації та стратегії (концепції) сталого (збалансованого) розвитку.

12. Розроблені і науково-обґрунтовані у монографії оптимальні форми інтегрованого управління екологічною безпекою небезпечних речовин та відходів знайшли своє впровадження та практичне використання, зокрема, у державних природоохоронних службах, приватних проектних екологічних організаціях та установах, а також у навчальному процесі при підготовці фахівців зі спеціальностей 101-екологія та 183-технології захисту навколишнього середовища. Відповідні акти впровадження та патенти України на корисну модель наведені у додатках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проблема стану законодавства України про поводження з відходами /Сас А.С., Шилович Т.Б.//Матеріали доповідей XI Науково-практичної конференції молодих вчених “Новітні технології пакування» Додаток до журналу «Упаковка». - Київ, - 2015. -С.77-81.
2. Шуміло О. М. Нормативно-правовий аналіз регулювання використання хімічних речовин, виключаючи біоциди /Шуміло О. М. // Актуальні проблеми вітчизняної юриспруденції, 2017. - № 6, Том 3. – С. 68-72
3. Про оцінку впливу на довкілля [Електронний ресурс] : Закон України від 23.05.2017 року №2059-VIII / Верховна Рада України. – Режим доступу : [http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/ 2059-19]
4. Горобець О. В. Напрями удосконалення управління поводженням з відходами в Україні / О. В. Горобець. // Економіка. Управління. Інновації. - 2013. - № 1. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2013_1_16.]
5. Корженко О. О., Муравкіна М. О. Удосконалення еколого-економічних механізмів у сфері поводження з пестицидами /Корженко О. О., Муравкіна М. О.// Вісник Наук. ун-ту водного госп. та природокористування, серія «Економіка», випуск 1(61), 2013 р. – С. 82-90.
6. Наслідки дерегуляції у сфері державного контролю за ввезенням, обігом, використанням та утилізацією на території України небезпечних хімічних речовин /[Величко М. В., Ситник Є. Ю., Ковалюк О. С., Головін Д. І.]/ Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки, № 1-2, 2017. – С. 143-149.
7. Закон України "Про пестициди і агрохімікати" від 2 березня 1995 р. – К.: Відомості Верховної Ради України, 1995. – № 14. —91 с.
8. Протокол по стійким органічним забруднювачам до конвенції 1979 року до трансграничного забруднення повітря на великі відстані : Організація об'єднаних націй – 1998 р. [Електронний ресурс] The 1998 Aarhus Protocol on Persistent Organic Pollutants (POPs). / Режим доступу: [http://rac.org.ua/fileadmin/user_upload/publications/IEL_Guide_final_no_cover.pdf.]
9. Національний план виконання стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі київ – 2011 зміст: [Електронний ресурс] // Режим доступу : [http://govuadocs.com.ua/docs/index-19099998.html.]
10. Проданчук Н. Г. Химико-аналитические аспекты полихлорированных дибензо–пара-диоксинов и других стойких органических загрязнителей [Електронний ресурс] / Проданчук Н. Г., Чміль В. Д. // Современные проблемы токсикологии. 2006. – №3. – Режим доступу до журн.: [http://www.medved.kiev.ua/Web_journals/Arhiv/Toxicology/2006/3_2006/str90.pdf.]

11. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wild life / [VandenBerg M., Birnbaum L., Bosveld A.T.C. et al] // Environmental Health Perspectives. – 1998. – V.106(12). — P. 775—792.
12. Федоров Л. А. Диоксины: химико-аналитические аспекты проблемы / Л. А. Федоров, Б. Ф. Мясоедов // Успехи химии. – 1990. – Т. 59, В. 11. – С. 1818 – 1866.
13. Гаутман З. Органическая химия / Гаутман З., Грефе Ю., Ремане Х. – М.: Химия, 1979. – 832с.
14. Химическая энциклопедия. Т. 2. Изд. / [научно-редакционный совет А. М. Прохоров Н. И. Ефимов Р. Н. Нургалиев и др.]. – М.: "Советская энциклопедия", 1990. – С.73.
15. Ключев Н. А. Определение полихлорированных бифенилов в окружающей среде и биоте / Н. А. Ключев, Е. С. Бродский // Полихлорированные бифенилы. Супертоксиканты XXI века. – 2000. – Информ. вып. №5. – С.31– 63.
16. Проект № GF/2732-03-4668. «Забезпечення заходів із розроблення Національного плану щодо впровадження у Україні Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі». Україна. Національний план використання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі. – Київ, 2006. – 279 с.
17. Стойкие органические загрязнители экосистемы / [Ранский А. П., Коваленко В. С., Ткачук М. Ф. и др.] // Химия и хим. технология. – 2006, - № 5. – С. 239 –245.
18. Одночасне хроматографічне визначення діючих речовин пестициду Фентиурам / [О. К. Вяткін, А. П. Ранський, О. В. Сандомирський та ін.]; – Дніпропетровськ: Вопросы химии и хим. технологии, 2008. – № 1. – С. 17 - 18.
19. Реагентне перероблення пестициду ТХАН та фотометричний метод контролю вторинних відходів / [А. П. Ранський, О. В. Гайдідей, О. В. Сандомирський та ін.] – Вінниця: Оптико-електронні і інформаційно-енергетичні технології, 2002. – № 2 (4). – С. 194 - 197.
20. Утилізація пестициду ТХАН. Фотометричний метод контролю / [А. П. Ранський, О. В. Гайдідей, О. В. Сандомирський та ін.] – Дніпропетровськ: Хімічна промисловість України, 2004.–№ 1.–С.50 - 52.
21. Ранский А. П. Хроматографический анализ вторичных растворов регенерации пестицидов Атразин и Зеазин-50 / А. П. Ранский, А. В. Сандомирский, О. В. Гайдидей – Днепропетровск: Вопросы химии и хим. технологии, 2003. – № 4. – С. 50 - 53.
22. Ранский А. П. Хроматографический контроль тетраметилтиурамдисульфида во вторичных растворах утилизации пестицида Тиурам / А. П. Ранский,

А. В. Сандомирский, Т. Н. Авдиенко – Днепропетроск: Вопросы химии и хим. технологи, 2004. – № 2. – С. 50 – 53.

23. Фотометричний контроль трихлорфеноляту міді у вторинних розчинах утилізації пестициду Фентіурам / [Т.М. Авдієнко, А. П. Ранський, А. В. Сандомирський та ін.] – Днепропетроск: Вопросы химии и хим. Технологи, 2004. – № 2. – С. 50 – 53.

24. Утилізація пестициду Фентіурам. Хроматографічний метод контролю / [А. П. Ранський, О.В.Сандомирський, М.В.Кучук та ін.] – Дніпропетровськ: Хімічна промисловість України, 2004.–№ 2.–С.52 - 55.

25. Moraes S. L. Multiresidue screening methods for determination of pesticides in tomatoes/ Moraes S. L., Oliveira R. – Washington D.C., USA: J.Environ.Sci. and Health. B., 2003. – Vol.38, No 5. – P.605-615.

26. Кретьова Л.Г., Лунев М.И. Тонкослойная хроматография. Определение остаточных количеств пестицидов и микротоксинов [Методическое пособие, 2 изд.] / Кретьова Л.Г., Лунев М.И. – М: Агроконсалт, 2004. – 100с.

27. Визначення метафосу у харчових продуктах рослинного походження/ [Бедзай А.О., Щербина О.І., Баланюк В.М., Щербина І.О.] – Л: Збірник наукових праць Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, 2009. – Вип №3. – С.104-112.

28. Мата І.М. Визначення диметоату методом тонкошарової хроматографії/ Мата І.М., Шарга Б.М./ Ужгород: Науковий вісник УжНУ. Серія «Хімія», 2010. – Вип 24. – С. 130-134.

29. Bolletti P. Determinazione gas cromatografica di residui organofosforati in farine/ Bolletti P., Zanchi D./ – Roma, It: Tech.molit, 2002. – Vol.53, No 1, – P.16-20.

30. Mastovska K., Lehotay S.I. Evaluation of common organic solvents for gas chromatographic analysis and stability of multiclass pesticide residues – Holand: Elsevier, J.Chromatogr. A., 2004. – 1040. – No 2. – P.259-272.

31. RenLiping, TianQin. Определение следовых количеств пестицидов в природных водах методом газовой хроматографии с применением твердофазной экстракции/ RenLiping, TianQin. – China: J.ChinaAgr.Univ., 2004. – Vol.9, No 2, P.93-96.

32. Макарчук Я.В. Определение остаточных количеств некоторых пестицидов в объектах окружающей среды методом ВЭЖХ/ Макарчук Я.В. – Санкт-Петербург: «Экоаналитика», 2003. – С.89.

33.Fujihira Takayoshi Development of analytical method for the determination of pesticide residues in sugar. Determination of glyphosate in residual pesticides that are in the sugar, by HPLC with fluorescence detector/ Fujihira Takayoshi, Shiraiwa Hirofumi – Japan: Res.Soc.Jap.Sugar Refin. Technol. – 2002. – No 50. – P.49-52.

34. Hetherton C.L. A multi-residue screening method for the determination of 73 pesticides and metabolites in fruits and vegetables using high-performance liquid chromatography/ Hetherton C.L., Sykes M.D., Fussel R.J. – Washington D.C., USA: Tandem massspectrometry. Rapid Commun. Mass Spectrom., 2004. – Vol. 18, No 20, – P.2443 – 2450.

35. Greve P.A. Analytical Methods for Residues of Pesticides in Foodstuffs / Greve P.A. – Netherlands: Government Publishing Office, The Hague., 1988. – Part I., 5th edition., –P.5–12.

36. Скрипник М.М. Препаративное выделение хлорорганических пестицидов, полихлорированных бифенилов и диоксинов из экстрактов биоты для определения методом газовой хромаографии, масс-спектрометрии/ Скрипник М.М., Миколькин М.В – Днепропетровск: Методы и объекты химического анализа. – 2006. – Т.1, №2. – С.152-158.

37. Stajnbaher D. Multi-residuemethod for determination of 90 pesticides in fruits and vegetables using solidphase extraction and gas chromatography – mass spectrometry / Stajnbaher D., Zupancic, KralJ L. – Holand: Elsevier, J.Chromatogr. A, 2003. – V.1015, No 2. – P.185-198.

38. Moreira V. J. Fast screening determination of some ubiguitos pesticides with SPME in water sampler/ Vaz Jorge Moreira, Komatsu Emu – Holand: Elsevier Anal.Lett., 2004. – Vol.37, No 7, – P.1427-1436.

39. Schellin M. Determination of organophosphorus pesticides using membrane – assisted solvent extraction combined with large volume injection gas chromatography – mass spectrometric detection / Schellin M., Hauser B., Popp P. – Holand: Elsevier, J.Chromatogr. A, 2004. – Vol 1040, No 2. – P.251-258.

40. A. Francesco. Analysis of organophosphorus pesticides by gas chromatography – mass spectrometry with negative chemical ionization: a study on the ionization conditions/ A.Francesco, C.Stella, L. Donatella –Roma, It: Anal.chem.acte, 2002. – V.461, No 1. – P.97-108.

41. Aguera A. One year routine application of a new method based on liquid chromatography-tandem mass-spectrometry to the analysis of 16 multiclass pesticides in vegetable samples/ Aguera A., Lopez S., Fernandez-Alba A.R. – Holand: Elsevier, J.Cromatogr. A., 2004. – Vol.1045, No.2. – P.125–135.

42. R. M. Vineenzo Determination of organophosphorus pesticides residues in human tissnes by capillary gas chromatography – negative chemical ionization mass spectrometry analysis/ R. M. Vineenzo, C. Luigi. – Holand: Elsevier, J.Chromatogr., B., 2002. – Vol.780, No 2. – P.431 - 441.

43. Bottomley P.Multi-residue determination of organochlorine, organophosphorus and synthetic pyrethroid pesticides in grain by gas-liquid and

high-performance liquid chromatography. / Bottomley P., Baker P.G. – Chicago, USA: Analyst, 1984. - Vol.9.- P.85-90.

44. Antoine Abragam. Principles of Nuclear Magnetic Resonance / Antoine Abragam./ CambridgeUniversityPress: 1968. Cambridge, UK.

45Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. Москва : РЭФИА, НИИ-Природа, 2002. 64 с.

46Working Document Guidance Document on Aquatic Ecotoxicology in the context of the Directive 91/414/EEC. Sanco/3268/2001 rev.4 (final). 17 October 2002. 62 p.

47Руоппа М., Хейнонен П. Биологические методы исследования водоемов в Финляндии. Helsinki : Suomen Ymparistokeskus, 2006. 112 с.

48Порядок здійснення державного моніторингу вод. Затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF> (дата звернення: 01.10.2018).

49 Р 52.24.566-94. Методы токсикологической оценки загрязнения пресноводных экосистем. Москва : ФСР Госкомгидромета, 1994. 130 с. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293773/4293773616.pdf>. (дата звернення: 15.11.2017).

50 КНД 211.1.4.058-97. Методика визначення гострої токсичності води на водоростях *Scenedesmusquadricauda* (Turp) Vreb. Затв. наказом Мінекобезпеки України № 68 від 21.05.1997 р. Київ, 1997. 15 с.

51 ISO 8692:2012. Water quality – Fresh water algal growth inhibition test with unicellular green algae. URL: <https://www.iso.org/standard/54150.html>. (дата звернення: 15.11.2017).

52 ISO 20079:2005. Water quality – Determination of the toxic effect of water constituents and waste water on duckweed (*Lemna minor*) – Duckweed growth inhibition test. URL: <https://www.iso.org/standard/34074.html>. (дата звернення: 15.11.2017).

53 Brock T C M; Lahr J; Van Den Brink P J (2000a). Ecological risks of pesticides in freshwater ecosystems. Part 1: Herbicides. Alterra-Rapport 088. 124 pp., Alterra Green World Research, Wageningen, Netherlands.

54 Brock T C M, Van Wijngaarden R P A, Van Geest G J (2000b). Ecological risks of pesticides in freshwater ecosystems. Part 2: Insecticides. Alterra-Rapport 089. 142 pp., Alterra Green World Research, Wageningen, Netherlands.

55 Campbell, P.J.; Arnold, D.J.S.; Brock, T.C.M.; Grandy, N.J.; Heger, W.; Heimbach, F.; Maund, S.J.; Streloke, M. (1999): Guidance Document on Higher-tier

Aquatic Risk Assessment for Pesticides (HARAP), SETAC-Europe Publication, Brussels.

56 Fraunhofer-institut für umweltchemie und ökotoxikologie (2001). Ökotoxikologische Prüfung von Pflanzenschutzmitteln hinsichtlich ihres Potentials zur Grundwassergefährdung - Ecotoxicological testing of pesticides with respect to their potential of endangering groundwater communities, UBA-Text 76/01.

57 Hart, A. (2001). Probabilistic risk assessment for pesticides in Europe: Implementation & reasearch needs. A report from the European workshop on probabilistic risk assessment for the environmental impacts of plant protection products, The Netherlands, June 2001. Central Science Laboratory, Sand Hutton, York, UK (ISBN 185 945 010 5).

58 health council of the netherlands: committee on pesticides and groundwater (1996). Risks of pesticides to groundwater ecosystems. Rijkswijk: Health Council of the Netherlands, 1996; publication no. 1996/11E. ISBN:90-5549-135-7.

59 Maff (2000). Local Environmental Risk Assessment for Pesticides – A practical guide, MAFF, London.

60 Sinclair, C.J., Boxall, A.B.A. (2002) Assessment of the environmental properties and effects of pesticide transformation products. Report to DEFRA, Project No. PN-0930.

61 Kvaternyuk S., Pohrebennyk V., Petruk R. et al. Multispectral television measurements of parameters of natural biological media. 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017 : SGEM2017

62. ГнеденкоБ.В. Курстеориивероятностей. (Изд. 6-е, перераб. и доп. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988).

63. Башкин В.Н. Экологические риски: расчет, управление, страхование. Учеб. пособие. — М.: Высш. шк., 2007. — 360 с.: ил.

64. Hayes K. R. Uncertainty and Uncertainty Analysis Methods. Final report for the Australian Centre of Excellence for Risk Analysis (ACERA) / CSIRO Division of Mathematics, Informatics and Statistics, Hobart, Australia. – 2011. – 130 pp.

65. Plattner Th. Integrating public risk perception into formal natural hazard risk assessment / Plattner Th., Plapp T. and Hebel B. / Nat. HazardsEarthSyst. Sci., Vol. 6, –2006. – 471–483.

66. Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды / Г. И. Марчук/ М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, – 1982. – 320 с.

67. Авдин В. В. Математическое моделирование экосистем/ В. В. Авдин / Учебное пособие / Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. – 2004. –80 с.

68. Sornette D. Exploring the limits of safety analysis in complex technological systems / Sornette D., Maillart T., Kroger W. / Risk Center, Zurich. – 2013. – 21 p. [<http://arxiv.org/pdf/1207.5674.pdf>]
69. May R. Theoretical Ecology. Principles and Applications / R. May, A. McLean / Oxford University Press Inc., New York. –2007. – 268 pp.
70. Gillman M. An introduction to mathematical models in ecology and evolution: time and space / M. Gillman / A John Wiley & Sons, Ltd., 2nd ed. – 2009. – 167 pp.
71. Клименко М. О. Моніторинг довкілля / М. О. Клименко, А. М. Прищепка, Н. М. Вознюк/ — К.: Академія, 2006. – 360 с.
72. Шуберт Р. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. / [Вайнерт Э., Вальтер Р., Ветцель Т. и др.]; Под ред. Р. Шуберта; Пер. с нем. Г. И. Лойдиной, В. А. Турчаниновой; Под ред. Д. А. Криволуцкого. – М.: Мир. – 1988. – 348 с.
73. Edell DJ. A peripheral nerve information transducer for amputees: Long-term multichannel recordings from rabbit peripheral nerves / DJ. Edell / IEEE Transactions on Biomedical Engineering Volume: BME-33 , Issue: 2. – 1986. – pp. 203-214.
74. Нагайчук В. В. Вплив біогальванізаційної культури *E. Coli* та гемолітично-гостафілококу / В. В. Нагайчук // Вісник морфології. – 2010. — № 16(3). – С. 716-720.
75. Свиридов О. І. Анатомія людний: Підручник / За ред. І, І, Бобрика. - К.: Вища шк., 2000. - 399 с: іл.
76. Scott B. O., The principles and practice of electrotherapy and actinotherapy / Bryan O. Scott / Springfield, Ill., C.C. Thomas, – 1959. – 314 p.
77. Макац В.Г. Оцінка функціонального здоров'я і вегетативних порушень у дітей зони радіаційного контролю України при їх оздоровленні в умовах питного курорту Моршин (методичні рекомендації) / Макац Володимир Геннадійович / Вінниця - Баня Лісовицька, – 2003, –55 с.
78. Судаков К. В. Информационный принцип в физиологии: анализ с позиций общей теории функциональных систем. — Успехи физиол. наук. — 1995. Т. 26. № 4. С. 3—27.
79. Макац В.Г. Биогальванизация в физио- и рефлексотерапии (экспериментально-клинические исследования) // Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора медицинских наук (14.00.34—курортология и физиотерапия). Пятигорск. – 1992., – 47с.

80. Крижановський Є.М. Метод автоматизації розрахунку та візуалізації індексу загального забруднення міста / Є. М. Крижановський, І. В. Давидова / Вісник ЖДТУ., № 4 (67)– 2013., – С. 65-69.

81. Нова екологія: [Електронний ресурс]: – Геоінформаційні системи в екології – Режим доступу: <http://www.novaecologia.org/voecos-2374-1.html> (дата звернення: 08.12.2015).

82. КБ «Панорама: [Електронний ресурс]: – Создание геоинформационной системы органов местного самоуправления города Винницы– Режим доступу: <http://www.gisinfo.ru/projects/53.htm> (дата звернення: 12.12.2015).

83. Трач І. А. Сталий розвиток України: збереження мисливських ссавців / І.А. Трач // Екологія та сталий розвиток: Матеріали І Наук.-практ. конф. – Маріуполь: ДонДУУ, 2015. – С. 59-61

84. Трач І. А. Вплив транспортних систем на екологічну безпеку популяцій диких тварин / І.А. Трач, В.Г. Петрук, Л.А. Бойчук // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Сільське господарство та лісівництво № 1.– Вінниця, 2015.– С. 128-133.

85. Трач І. А. Екологічний аналіз впливу зони дорожнього ефекту на популяції диких тварин / І.А. Трач, В.Г. Петрук // V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія / Ecology - 2015) / Збірник наукових статей. - Вінниця: Видавництво-друкарня ДІЛО, – 2015. – С. 153.

86. Трач І. А. Екологічна оцінка токсичного впливу дихлорфеноксигербіциду 2,4-Д на диких ссавців / [І.А. Трач, В.Г. Петрук, Н.О. Гребенюк, Т.С. Прадівляна] // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Спеціальний випуск до IX Міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні проблеми збалансованого природокористування”, м. Кам'янець-Подільський, 27-28 листопада 2014 року. – Кам'янець-Подільський: Подільський державний аграрно-технічний університет, 2014. – С. 71-73.

87. Чукина Н. В. Структурно-функциональные показатели высших водных растений в связи с их устойчивостью к загрязнению среды обитания / Н.В. Чукина – дис. канд.биол.наук. – Борок, 2010. – 24 с.

88. Олексів І. Т. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень. Теорія, методи, практика використання. / І. Т. Олексів, Л. П. Брагінський – Львів : Світ, – 1995. – 438 с.

89. Виноходов Д. О. Научные основы битестирования с использованием инфузорий. [Текст]: дис. ... докт. біол. наук: 03.00.23 / Виноходов Дмитрий Олегович; Санкт-Петербургский технологический институт. –2007 – 270 с.

90. Строганов Н. С. Загрязнение вод и задачи водной токсикологии / Н.С. Строганов // Вопросы водной токсикологии. – М. : Наука, 1970. – С.11–24.

91. Goncharuk V. V. Comparative analysis of drinking water quality of different or iginbased on the results of integrated bioassay. Goncharuk V.V., Kovalenko V.F., Zlatskii I.A. // Journal of Water Chemistry and Technology. – 2012. V. 34, № 1. – P. 61–64.

92. Tanner S. Reaction cells and collision cells for ICP-MS: a tutorial review / S. Tanner, V. Baranov, D. Bandura / Spectrochimica Acta, Vol. 57, – 2002, – P. 1361–1452.

93. Глуховский И.В. Современные методы обезвреживания, утилизации и захоронения токсических отходов промышленности: Учебное пособие. / И. В. Глуховский, В. В. Глуховский и др. / – К. : ГИПК Минэкобезопасности Украины, 1996. – 100 с.

94. Погребенник В. Д. Методи та засоби експрес-аналізу забруднення водного середовища / В. Д. Погребенник, А. В. Романюк // Національний університет “Львівська політехніка”. – Львів : Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – С. 52.

95. Мальцев В. І. Визначення якості води методами біоіндикації: науково-методичний посібник. / В. І. Мальцев, Г. О. Карпова, Л. М. Зуб – К. : Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАНУ, Недержавна наукова установа Інститут екології (ІНЕКО) Національного екологічного центру України, 2011. – 112 с.

96. Маслова О. В. Біоіндикація водного середовища за допомогою вищої водної рослинності / О. В. Маслова // Вісник Запорізького національного університету. – № 1, 2011. – С. 111–117.

97. Kovalenko V. F. Basic Principles of Comprehensive Biotesting of Drinking Water and Point System Classification of Water Quality / Kovalenko V. F., Zlatskii I. A., Goncharuk V. V. / J. Of Water Chem. And Technol. – 2016 – Vol. 38, N 1. – P. 56–61.

98. Дроздовская О. А. Поиск микроорганизмов – индикаторов и деструкторов фенолов в прибрежных водах дальневосточных морей: дис. канд. биол. наук: 03.00.16 / О. А. Дроздовская – Владивосток, 2000. – 156 с.

99. Саноцкого И. В. Методы определения токсичности и опасности химических веществ [под ред. И. В. Саноцкого]. – М., Медицина, 1970. – 343 с.

100. Берестецкий О. А. Методы определения токсичности почв. / О. А. Берестецкий – Киев : Урожай, 1971. – С. 139 – 243

101. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів : монографія / [В. П. Патики, Н. А. Макаренко, Л. І. Моклячук та ін.] : За ред. Патики В. П. – К. : Основа, 2005. – 300 с.

102. Кавецький В. М. Екотоксична властивість пестицидів як функція фізикохімічної будови їх молекул / В. М. Кавецький, Л. С. Крук, Л. І. Бублик // *Агроекол. і біотехнол.* – К. : 1998. – Вип. 2. – С. 85–91.

103. Павлюк С. Д. Оцінка екологічного ризику застосування пестицидів у плодкових насадженнях / С. Д. Павлюк // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія.* – 2014. – Вип. 195(1). – С. 164–168.

104. Формирование тест-системы и выбор тест-критериев при биотестировании природных вод / В.В. Гончарук, А.В. Сыроешкин, В.Ф. Коваленко, И.А. Злацкий // *Химия и технология воды.* — 2016. — Т. 38, № 6. — С. 628-636.

105. Гриценко А. В. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. / – Х. : УкрНДІЕП. – 2012. – 37 с.

106. Кучеренко Т. В. Використання біотесту ALLIUM CEPA L. (Цибуля звичайна) для оцінювання антропогенного забруднення навколишнього середовища / Т. В. Кучеренко, Є. О. Головатюк // *Агроекологічний журнал.* – 2008. – № 4. – С. 79– 83.

107. Соломенко Л. І. Метаболічний контроль рослинними організмами екологічно небезпечних концентрацій ксенобіотиків (на прикладі фосфорорганічних інсектицидів) / Л. І. Соломенко // *Науковий вісник Національного аграрного університету.* – 2006. – Вип. 95. – С. 53–59.

108. Соломенко Л. І. Екологічна оцінка впливу токсичних речовин на агрофітоценози / Л. І. Соломенко, Ю. О. Петрова // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія.* – 2013. – Вип. 183(2). – С. 230-235.

109 Petruk V. et al., The method of multispectral image processing of phytoplankton for environmental control of water pollution, *Proc. SPIE, USA, 2015, vol. 9816, pp 98161N.*

110. Закон України «Про відходи» від 5 березня 1998 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К. : Парлам. вид-во, 1998. – 168 с.

111. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка та впровадження моделі поводження з твердими побутовими відходами у м. Ладижин (Вінницька обл.)» в рамках реалізації проекту «Аналіз економічних сценаріїв та розробка моделі поводження з твердими побутовими відходами» – Вінниця, ВНТУ, 2013. – 70 с.

112. Інтегроване управління та поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області. Монографія / Під ред. В. Г. Петрука. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 160 с.

113. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Кватернюк С. М., Турчик П. М., Іщенко В. А., Петрук Р. В. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навчальний посібник – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 243 с.

114. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Іщенко В.А., Петрук Р.В. Управління та поводження з відходами. Частина 3. Полігони твердих побутових відходів: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 139 с.

115. Методичні рекомендації по впровадженню системи моніторингу у сфері поводження з твердими побутовими відходами. Затверджено наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 295 від 02.10.2008 р. – 8 с.

116. Стратегія інтегрованого поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) у Тульчинському цільовому регіоні. Затверджена рішенням № 35 сесії Тульчинської міської ради 6 скликання від 15.04.2013 року

117. Поводження з відходами на Полтавщині. Монографія / За заг. ред. Голіка Ю. С., Ілляш О. Е. – Полтава: Полтавський літератор, 2009. – 292 с.

118. Обґрунтування наукових засад безпечного поводження та ефективного транспортування твердих побутових відходів (на прикладі м. Житомира) : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01 / Коцюба Ірина Григорівна; Житомир. держ. технол. ун-т. – Житомир, 2013. – 214 с.

119. Руководство по современному управлению твердыми бытовыми отходами / Филипп Фишо // Программа Тасис «Устойчивое развитие в Украине». – К. – 316 с.

120. Краснянский М. Е. Утилизация и рекуперация отходов. – Харьков: Бурун и К, К. : КНТ, 2007. – 288 с.

121. Сучасний стан політики поводження з електронними відходами в Україні та Європейському Союзі: кроки до зближення Посібник. Екологічна громадська організація "Мама-86", Київ — 2013. — 172 с.

122. Управління та поводження з відходами. Навчальний посібник. Ч. 1. Технології знезараження непридатних пестицидів / [Петрук В.Г., Ранський А.П., Васильківський І.В., Іщенко В.А., Безвозюк І.І., Петрук Р.В.] – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 265 с.

123. S. A. Ostroumov. Biological Effects of Surfactants. CRC Press, Taylor & Francis. Boca Raton, London, New York, – 2006, – 279 p.

124. Стратегія поводження з відходами, що містять ртуть. Програма розвитку ООН в Україні. Трансформація ринку в напрямку енергоефективного освітлення 2014.

125. Directive 2002/96/EC of the European parliament and of the council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) [<http://data.europa.eu/eli/dir/2002/96/oj>]
126. Council Directive 91/157/EEC of 18 March 1991 on batteries and accumulators containing certain dangerous substances [<http://data.europa.eu/eli/dir/1991/157/oj>]
127. 94/904/EC: Council Decision of 22 December 1994 establishing a list of hazardous waste pursuant to Article 1 (4) of Council Directive 91/689/EEC on hazardous waste [<http://data.europa.eu/eli/dec/1994/904/oj>]
128. Методичні рекомендації щодо безпечного поводження з компонентами (складовими) небезпечних відходів у складі побутових відходів. Затверджено Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № 423 від 30.08.2013 р.
129. Ранський А.П. Повний лужний гідроліз некондиційного пестицидного препарату диметоат з отриманням екологічно безпечних продуктів/ Ранський А.П., Петрук Р.В./ Вісник НАУ 2012. – №1. – С. 258-265.
130. Екологічні аспекти термічного знешкодження непридатних отрутохімікатів. Монографія / Петрук В.Г., Яворська О.Г., Васильківський І.В., Ранський А.П., Іщенко В.А., Петрук Р.В., Петрук Г.Д., Тхор І.І., Кватернюк С. М. / Під ред. д.т.н., проф.Петрука В.Г. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2006. –254 с.
131. Rima Sengupta. Effects of Core Modification on Electronic Properties of para-Benzoporphyrins / Rima Sengupta, Kishor G. Thorat, Mangalampalli Ravikanth. / *Inorganic Chemistry* 2019, 58 (18) , 12069-12082. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.9b01374>.
132. Мельников Н.Н. Химические средства защиты растений (пестициды). Справочник / Мельников Н.Н., Новожилов К.В., Пылова Т.Н. - М.: Химия, 1980. – 288с.
133. Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. / Мельников Н.Н./ М.: Химия. 1987.-712 с.
134. Pesticide Analytical Manual. - Washington, D.C., USA: Food and Drug Administration, 2011. - Vol. I. - 232 p.
135. Manual of Pesticide Residue Analysis. Section Individual Pesticide Residue Analytical Methods. - Weinheim, FRG: Deutsche Forschungsgemeinschaft. – 1987. - Vol. I. – P.159.
136. Chemistry Laboratory Guidebook, Food Safety and Inspection Service, Science Program. - Washington, D.C., USA: United States Department of Agriculture. - 2010.- Section 5., P.18-25.

137. Maybury B.R. Laboratory Manual for Pesticide Residues Analysis in Agricultural Products. - Canada, Ottawa, Ont.: Pesticide Laboratory, Food Production and Inspection Branch, Agriculture. - 1984. - 250 p.

138 Mosse A.L., Savchenko G.E., Savchin V.V., Levashov A.V. Mobile Plasma Systems. Variants of Design, Application and Comparative Analysis. – Journal “Energy technologies and resource saving”, Moscow.– 2012. –№4. –p 8-15.

139. Петрук Р. В. Комплексна переробка фосфоровмісних пестицидів до екологічно безпечних продуктів та рекультивація забруднених ґрунтів. / Петрук Р. В., Ранський А. П., Петрук В. Г./ – Монографія. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 136 с.

140. Качинський А. Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.

141. Закон України «Про пестициди та агрохімікати», ВРУ. – К.: Відомості ВРУ, 1995. - № 14. – 91 с.

142. Юрченко А. І. Проблеми та засоби знешкодження залишків пестицидів на території складів агрохімікатів /Юрченко А. І., Бреславець А. І., Предместніков О.Г. / Проблеми охорони НПС та екобезпеки: Зб. наук. праць УНДІЕП.-Х.: Рейдер, 2009.- вип. 31, 2009.- С.202-209.

143. Лисиченко Г. В., Забулонов Ю. Л. Ю., Хміль Г. А. Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління./Лисиченко Г. В., Забулонов Ю. Л. Ю., Хміль Г. А. / Монографія. – К.: Наук. думка, 2008. – 543 с.

144. Іванків М. Я. Агротехнологічні заходи зниження рівня хлорорганічних пестицидів та їх похідних у ґрунтах/Іванків М. Я., Вовк С. О./ Науково-технічний бюлетень ДНДКІВПКД. вип.15, №1.– 2014. – С.164-170.

145. Фурдичко О. І., Моклячук Л. І. Методичні рекомендації з агроекологічного моніторингу територій, забруднених стійкими органічними забруднювачами. /Фурдичко О. І., Моклячук Л. І. / – К.: Мінагрополітики, 2010. – 32 с.

146. Моклячук Л. І. Склади зберігання непридатних та заборонених до використання ХЗЗР – джерело небезпеки для навколишнього середовища /Моклячук Л. І., Баранов Ю. С., Городинська І. М. та ін. / Зб. наук. праць ВНАУ. – Вінниця, 2012. – Вип. № 1 (57). – С. 65-69.

147. Мудрий І. В. Еколого-гігієнічне значення проведення санітарно-епідеміологічного обстеження об'єктів довкілля та виробничих приміщень колишніх складів пестицидів і мінеральних добрив /Мудрий І. В., Лепьошкін І. В., Бобильова О. О. та ін. / Довкілля та здоров'я, 2007. - № 1. – С. 45-47.

148. Моклячук Т. О. Методи оцінки екологічного ризику від забруднення стійкими пестицидами /Т. О. Моклячук / Збалансоване природокористування. – № 2, 2014. – С. 135-142.

149. Моклячук Л. І. Оцінка екологічних ризиків в зонах впливу складів отрутохімікатів /Моклячук Л. І., Городиська І. М, Монарх В. В. та ін./ Збалансоване природокористування. - № 3, 2017. – С. 145-150.
150. Башкин В. Н. Управление экологическими рисками. /Башкин В. Н / Монография. - М.: Научный мир, 2005. – 368 с.
151. Rani K. Bioremediation and Biodegradation of Pesticide from Contaminated Soil and Water - A Novel Approach /Kavita Rani, Geeta Dhanial/ International journal of Current Microbiology and Applied Sciences. – Volume 3, N.10 – 2014, –pp. 23-33.
152. Kopetsky V. Ex situ treatment approach used for soil impacted with cyanides/ Viktor Kopetsky, Jim Phimister/ Environmental Science & Engineering Magazine [https://esemag.com/hazmat-remediation/ex-situ-treatment-soil-impacted-cyanides/]
153. Morillo E. Advanced technologies for the remediation of pesticide-contaminated soils /E.Morillo, J.Villaverde /Science of The Total Environment Volume 586– 2017, –Pages 576-597.
154. Balawejder M. A method for remediation of soil contaminated with simazine/ Maciej Balawejder, Radosław Józefczyk, Piotr Antos, Marcin Pieniążek / Archives of Environmental Protection Vol. 42 no. 3 pp. 41–46
155. Шильникова Н. В. Влияние пестицидов на биоценоз почвенного покрова / Шильникова Н. В., Андрияшина Т. В. / Вестник Казанского технологического университета. –Том. 15. № 7., –2012., – С. 140-144.
156. Добровольский Г.В. Охрана почв. /Добровольский Г.В., Гришина Л.А./ М: Изд-во МГУ. –1985. – 224 с
157. Brusa T. Microbial degradation of the sulfonylurea herbicides. /Brusa T., Puppo E. /Current knowledge, V. 45. № 2. –1995.–P. 321-330.
158. Feng Y. Photolytic and microbial degradation of 3,5,6-trichloro-2-pyridinol. Environ. / Feng Y., Minard R. D., Bollag J.-M./ Toxicol and Chem. V. 17. № 5.–1998. – P. 814-819.
159. Ашихмина Т. Я. Биотрансформация пестицидов в наземных экосистемах (обзор литературы) /Ашихмина Т. Я., Колупаев А. В., Широких А. А. / Теоретическая и прикладная экология, № 2. – 2010.– С. 4-12.
160. Головлева Л. А. Роль микроорганизмов в разложении пестицидов в окружающей среде /Головлева Л. А., Финкельштейн З. И., Перцова Р. Н. / Результаты научных исследований в практику сельского хозяйства. М: Наука. 1982. – С. 64-73.
161. Круглов Ю. В. Микрофлора почвы и пестициды. / Круглов Ю. В. / М.: Агропромиздат, – 1991. – 128 с.

162. Реакция почвенной микробиоты на действие пестицидов (обзор) /Домрачева Л. И., Ашихмина Т. Я., Кондакова Л. В., Березин Г. И. / Теоритическая и прикладная экология., № 3. –2012.– С. 4-18.

163. Zablotowicz R. M. Algal transformation of flumeturon and atrazine by Ndealkylation /Zablotowicz R. M., Schrader K. K., Locke M. A. / J. Environ Sci and Health, V. 33. № 5. –1998.–P. 511-528.

164. Shapir N. Atrazine degradation in subsurface soil by indigenous and introduced microorganisms /Shapir N., Mandelbaum T. / J. Agr and Food Chem, V. 45. № 45 –1997.–P. 4481-4486

165. Microbial transformations of prosulfuron /Kulowski K., Zirbes E. L., Thede B. M., Rosazza J. N. / J. Agr and Food Chem, V. 45. № 4. – 1997. – P. 1479-1485.

166. Mercadier C. Iprodione degradation by isolated soil microorganisms /Mercadier C., Vega D., Bastide J. / Fems Microbiol. Eco, V. 23. 3. – 1997. – P. 207-215

167. MaloneyS. E. DegradationofinsecticidesandherbicidesbyFuhgi /MaloneyS. E. / J. ChemTechnolandBiotechnol, V. 71. № 4. – 1998.– P. 360-362.

168. YangL.Выделение и характеристика бактерий, разлагающих хлорпирриб и их использование для биовосстановления почвы /YangL., ZhaoY., ZhangB. / Shengmingkexueyanjiu., V. 9. № 3. –2005.–P. 247-253.

169. ZhangD.Separation of the photosynthetic bacterium HP-1 capable of degradation of organophosphorus insecticides /ZhangD., TanX., LuoX., HeM., Dai. J., ZhangZ., OiuY. / Shengmingkexueyanjiu., V. 9. № 3. – 2005. – P. 247-253.

170. Захарченко М. А. К вопросу об использовании фитотехнологий для ремедиации почв, загрязненных пестицидами./Захарченко М. А., Рыжкова М. Н., Рижикова И. и др./ Коммунальное хозяйство городов. Научно-технический сборник., № 93. – 2010.– С. 388- 392.

171. Barth E. F. Over view of the history, present status, and future direction of solidification/stabilization technologies for hazardous waste treatment. Proc 2nd Ann Symp Solidificstion/Stabilization Mechanisms and Applications, Beaumont (USA). Beaumont, – 1990. – P. 1-6

172. Пронина Н. Б. Экологические стрессы (причины, классификация, тестирование, физиолого-биохимические механизмы). М. Изд-во Мос. сельхоз. акад., –2000. – 310 с

173. Кайгородов Р. В. Устойчивость растений к химическому загрязнению. Пермь. Изд-во Перм. гос. ун-та. –2010.–151 с.

174. McGuinness M., Dowling D. Plant-Associated Bacterial Degradation of Toxic Organic Compoundsin Soil. / McGuinness M., Dowling D. / J. Environ. Rens. Public Health, № 6(8) – 2009 – P. 2226-2247.

175. Гарипова С. Р. Перспективы использования эндофитных бактерий в биоремедиации почв агроэкосистем от пестицидов и других ксенобиотиков. Успехи современной биологии, Т. 134. № 1. –2014.. – С.35- 47.

176. Моклячук Л. И.. Фиторемедиационные технологии - метод восстановления загрязненных пестицидами почв./ Моклячук Л. И., Андриенко Г. Г., Слободенюк Е. А. / Сотрудничество для решения проблемы отходов : Тезиси докладов Международной конференции, 9-10 февраля 2005 г. Харьков, –2005. [<https://waste.ua/cooperation/2005/theses/moklyanchuk.html>]

177. Моклячук Л. І., Зацарінна Ю. О. Наукові основи фіторемедіації забруднених трифлуораліном ґрунтів при вирощуванні лікарських рослин. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2012. № 1 (30). [http://nd.nubip.edu.ba/2012_1/12mpi.pdf]

178. Волгина Т. В., Новиков В. Т., Регузова Д. В. Пути распространения пестицидов в объектах окружающей среды /Волгина Т. В., Новиков В. Т., Регузова Д. В. / Региональные проблемы, Том. 13. № 1. – 2010.– С. 76-81

179. Калугин С. Н. Индуцированная фиторемедиация почв с помощью производных оксана./ Калугин С. Н., Нуржанова А. А., Байжуманова Р. А.и др./ Известия Самарского научного центра Российской академии наук., Т 3. № 3 (4). – 2013.– С. 1306-1310.

180. Горбатова О. Н., Жердев А. В., Королева О. В. Триазиновые пестициды: структура, действие на живые организмы, процессы деградации / Горбатова О. Н., Жердев А. В., Королева О. В./ Успехи биологической химии, Том 46..– 2006.– С. 323-348.

181. Самохвалова В. Л. Біологічні методи ремедіації ґрунтів, забруднених важкими металами / Біологічні студії. – 2014. т. 8, № 1. – С. 217-236.

182. Штика О. С. Оцінка ефективності сучасних технологій ремедіації ґрунтів, забруднених важкими металами / Київ: НАУ, 2014. – С. 47-60.

183. Городинська І. М. ремедіація забрудненого хлороорганічними пестицидами ґрунту за допомогою лужних агентів: дис. канд. с.-г. наук: 03.00.16 / інституту агроекології УААН. – Київ: 2006. – 184 с

184. Слободенюк О.А. Фіторемедіація ґрунтів, забруднених стійкими хлороорганічними пестицидами: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня кандидата с.-г. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / О.А. Слободенюк - К., 2008. - 20 с.

185. Національний стандарт. Якість ґрунту. ДСТУ ISO 11074-4: 2004.

186. Моклячук Л. І. Науково-методичні підходи до фіторемедіації забруднених пестицидами ґрунтів /Моклячук Л. І., Слободенюк О. А., Петришина В. А. / Агроекологічний журнал. – 2008. – С. 188-190

187. Пати́ка В. Хлороорганічні речовини і біотехнології очищення ґрунтів / Пати́ка В., Багнюк В. / Вісник НАНУ. – 2004. - № 6. – С. 22-31
188. Мокля́нчук Т. О. Еколого-економічна оцінка ремедіації забруднених земель сільськогосподарського призначення: автореф. дис. канд. екон. наук: 08.00.06. – Київ:, 2015. – 21 с
189. Пацу́ла О. І. Використання SALIXVIMINALISL. для фіторемедіації ґрунтів, забруднених важкими металами / Пацу́ла О. І., Фецюх А. Б., Буньо Л. В / Екологічні науки. – Том 2, № 1 (20), 2011. – С. 101-106
190. Struthers J. K., Jayachandran K., Moorman T. B. Biodegradation of atrazine of *Agrobacterium radiobacter* J14a and use of this strain in bioremediation of contaminated soil // Appl. And Environ. Microbiol. 1998. V. 64. № 9. P. 3368-3375.
191. Shapir N., Mandelbaum T. Atrazine degradation in subsurface soil by indigenous and introduced microorganisms // J. Agr and Food Chem. 1997. V. 45. № 45. P. 4481-4486.
192. Ponneelan K. T. P. B., Subramanian C., Suchitra R., Ganesh K. G. Studies on the pesticide (Lindane) utilizing in the paddy field // J. Ecotoxicol and Environ Monit. 2006. № 3. V. 16. P. 211-214.
193. Masaphy S., Fahima T., Levanon D., Henis Y., Mihgelgrin U. Paration degradation by *Xanthomonas sp.* And its crude enzyme extract in clay suspensions // J. Environ Qual. 1996. V. 26. № 6. P. 1248-1255.
194. Захарченко М. А., Рыжкова М. Н., Рижикова И. А., Мельник Л. В., Рыжиков А. М. К вопросу об использовании фитотехнологий для ремедиации почв, загрязненных пестицидами. Коммунальное хозяйство городов. Научно-технический сборник. 2010. № 93. С. 388- 392.
195. Петрук Р. В. Комплексний метод переробки фосфорвмісних пестицидів до екологічно безпечних продуктів та рекультивації забруднених ґрунтів : автореф. дис. канд. техн. наук : 21.06.01 / Р. В. Петрук; Держ. екол. акад. післядиплом. освіти та упр. - К., 2013. - 18 с. – укр.
196. Бессонова Е.А. Экономическая оценка различных видов биологической рекультивации нарушенных земель / Бессонова Е.А. – Орел: Вестник ОРЕЛГАУ, 2011. – С.97-100.
197. Генік Я.В. Еколого-біологічні основи відновлення ландшафтів, порушених звалищами та полігонами твердих побутових відходів / Я.В. Генік – Л.: Науковий вісник НЛТУ України, Вип 19.2 – 2009. –С.28-33.
198. Подольчак І. І. Класифікація упакувань – складова частина інтегрованої системи управління твердими побутовими відходами. // І. І. Подольчак, В. Д. Погребенник // Збірник наукових праць VI-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – С. 74.

199. Михалків А. А. Нормативно-правове регулювання утилізації тари / А. А. Михалків / Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. – 2012. – № 2 (23). – С. 189-192
200. Артюшенко А. Ю. Проблеми пакування товарів в Україні та шляхи вирішення проблем у цій сфері / А. Ю. Артюшенко, О. П. Костенко // Вестник НТУ «ХПИ» - 2017. – С. 160-165.
201. Гуштан Т. А. Проблеми утилізації відходів пакування (світовий та вітчизняний досвід) / Т. А. Гуштан // Журнал «ЛОГОС», 2016. – С. 96-101
202. Подольчак І. І. Використання світового досвіду утилізації упаковальних відходів в Україні / І. І. Подольчак, В. Д. Погребенник / Міжнародний науковий симпозіум «Сталий розвиток – стан та перспективи», Львів-Славське, 28 лютого – 3 березня 2018 р. – С. 134-137.
203. Директива № 94/62/ЄС Європейського Парламенту і Ради про упаковку і відходи від упаковки від 20 листопада 1994. Офіційний журнал № L 365, 31/12/1994 с. 0010-0023.
204. Marzena Ucherek. Opakowania a ochrona środowiska. Krakow: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie. – 2005. – 70 s.
205. Сірик Т. А. Відходи упаковки та їхня утилізація / Сірик Т. А. / Упаковка. 2011. - № 4. – С. 60-61.
206. Як позбутися відходів упаковки? Чому прийняти норми ЄС недостатньо [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eurointegration.com.ua/experts/2016/27/7048074/>
207. FAO. FAO Pesticide Disposal Series No 4, Disposal of bulk quantities of obsolete pesticides in developing countries. Rome, 1996 [text available at: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/obsolete_pesticides/docs/w1604e.pdf]
208. UNECE. The European agreement concerning the international transport of dangerous goods by road. Geneva, 2007 [text available at <http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2007/07ContentsE.html>]
209. UNECE. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, Second revised edition. New York and Geneva, 2007 [text at: http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev02/02files_e.html]
210. North Dakota State University. Pesticide Container Rinsing and Water Quality, Vern Hofman, and Greg Dahl, March 1993 [<http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/pests/ae1052w.htm>]
211. University of Florida IFAS (Institute of Food and Agricultural Sciences) Proper Disposal of Pesticide Waste [<http://edis.ifas.ufl.edu/PI010>]

212. UNEP, Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal. Geneva, 1989 [further information and text at:<http://www.basel.int/>]

213. European Crop Protection Association. Container Management Guideline. 2005 [<http://www.ecpa.eu/dashboard/life-cycle/container-management-and-disposal-obsolatestock>]

214. EU. European Waste Catalogue, European Commission Decision 2001/118/EC (as amended by 2001/119/EC), 2001

215. STAP. POPs Workshop on Emerging Innovative Technologies for the Destruction and Decontamination of Obsolete POPs, 1st-3rd October 2003, GEF's Scientific and Technical Advisory Panel, 2003 [<http://www.unep.org/stap/>]

216. ILO. Convention concerning Safety in the Use of Chemicals at Work. Geneva, 1990 [text at <http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convde.pl?C170> – document C170]

217. UNEP, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Geneva, 2001 [further information and text at: <http://chm.pops.int/default.aspx>]

218. FAO/UNEP Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent (PIC) Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade. Rome/Geneva, 1998 [further information and text at: <http://www.pic.int>]

219. Organization Of African Unity. Bamako Convention on the Ban of the Import Into Africa and the Control of Transboundary Movement and Management of Hazardous Wastes Within Africa. Bamako, 1991.

220. FAO. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides. Rome, 2005 [available at: <http://www.fao.org/agriculture/crops/corethemes/theme/pests/pm/code/en/>]

221. Козак А. Упаковка: одноразова чи багаторазова / Козак А. / Харчова і переробна промисловість. - № 1. – 2000. – С. 31-32.

222. Сірик Т. А. Склянатара – один із перспективних видів багаторазової упаковки / Т. А. Сірик / Вісник СумДУ. Серія Економіка. – 2011. – № 3. – С. 49-57.

223. Слабкий В. Г. Скільки коштує утилізувати відходи упаковки? // В. Г. Слабкий, В. М. Кривошей // Упаковка. – 2011. - № 6. – С. 49-52.

224. Консолідований державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні за 2008-2015 роки. Режим доступу до матеріалу: [www.data.gov.ua]

225. Мельников Н. Н. К вопросу сравнительной экотоксичности некоторых фунгицидов // Н. Н. Мельников / – М.: Агрехимия, 1997, – № 6. – С. 65-66.

226. Мельников Н.Н. Сравнительная экотоксикологическая опасность некоторых инсектицидов – производных фосфорных кислот, карбаминовой кислоты и синтетических пиретроидов / Н.Н.Мельников, С.Р.Белан / – М.: Агрохимия, 1997. – № 1. – С. 70–72.

227. Directive on the approximation of laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances: coll. of reg.doc. Directive 67/548/EEC L196 European Union laws, 1967. – P. 1–98.

228. Карта ґрунтів України. Режим доступу:

[<https://superagronom.com/karty/agrohimichna-karta-ukrainy>]

229. Качинський А.Б. Антропогенні навантаження та екологічна безпека в системі «Пестициди – навколишнє середовище – здоров'я населення на основі аналізу ризику» / А.Б. Качинський/ К.: Національний Інститут стратегічних досліджень, № 26, – 1994. – 30 с.

230. Закон України «Про приєднання України до Базельської конвенції про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх видаленням» [Електронний ресурс]. Режим доступу:

[<http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/803-14>].

231. Bell M. G. H. Mixed Route Strategies for the Risk-Averse Shipment of Hazardous / M. G. H. Bell // Materials, Networks and Spatial Economics., Vol. 6 (3). – 2006. – P. 253-265.

232. Alp E. Risk-based transportation planning practice: overall methodology and a case example / E. Alp / INFOR, № 33.. – 1995. – P. 4-19.

233. Erkut E. Transport risk models for hazardous materials: revisited / E. Erkut, A. Ingolfsson // Operations Research Letters, № 33 (1). – 2005. – P. 81-89.

234. Erkut E. Catastrophe avoidance models for hazardous materials route planning / E. Erkut, A. Ingolfsson / Transportation Science., № 34 – 2000. – P. 165-179.

235. ReVelle C. Simultaneous siting and routing in the disposal of hazardous wastes / C. ReVelle, J. Cohon, D. Shobrys / Transportation Science., Vol. 25, № 2. – 1991.–P. 138-145.

236. Harwood D. W. Procedure for developing truck accident and release rates for hazmat routing / D. W. Harwood, J. G. Viner, E. R. Russell / Journal of transportation engineering, № 119. – 1993.–P. 189-199.

237. Постанова Кабінету Міністрів України від 13 липня 2000 р. № 1120 «Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленнями Жовтого та Зеленого переліків відходів» [Електронний ресурс]. URL:

<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1120-2000-%D0%BF>. (дата звернення 15.11.2018).

238. Erkut E. Modeling of transport risk for hazardous materials. / Erkut E., Verter V. / Operations Research, № 46. – 1998. – P. 625-642.

239. Gopalan R., Kolluri K., Batta R., Karwan M. Modeling equity of risk in the transportation of hazardous materials. Operations Research, Vol. 38, № 6. – 1990. – P. 961-973.

240. Saccomanno F. F., Chan A. Economic Evaluation of Routing Strategies for Hazardous Road Shipments/ Saccomanno F. F., Chan A./ Transportation Research., №1020. – 1985.– P. 12-18.

241. Петрук В.Г. Оцінка ступеня екологічної безпеки за допомогою байєсівських методів / Петрук В.Г., Турчик П.М., Турчик М.М., Трач І.А., Дубчак О.В. Матеріали IV Регіональної наукової конференції студентів, магістрантів, аспірантів та молодих вчених «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» : зб. наук. стат. (м. Харків, 8-9 грудня 2011 р.) Харків: Вид-во ХНУ імені В.Н. Каразіна. – 2011. – С. 31-33.

242. Турчик П.М. Екологічна безпека та ризики для урбоєкосистем під час перевезення небезпечних відходів./ Турчик П.М., Петрук В.Г., Зігерт Д.М. / Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки: збірник матеріалів МНПК / Національний університет цивільного захисту України. Харків: НУЦЗУ, – 2015. – С. 216-219

243. Турчик П. М., Сушинська М. М., Нагорна К. В. Екологічна безпека та розрахунок ризиків транспортування пестицидних препаратів на основі теорії нечітких множин. III-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2011):збір. наук. стат. (м. Вінниця, 21-24 вересня 2011 р.). Вінниця: ВНТУ, Т.1 – 2011. – С. 108-111.

244. Оцінка техногенних ризиків зберігання, знешкодження та перевезення небезпечних речовин / Турчик П. М., Турчик М. М., Дубчак О. В., Трач І. А. / VI МНПК «Еколого-правові та економічні аспекти екологічної безпеки регіонів»: збір. наук. стат. (м. Харків, 19-21 жовтня 2011 р.). Харків: ХНАДУ, – 2011. – С. 39-42.

245. Петрук В. Г., Турчик П. М., Турчик М. М., Дубчак О. В., Трач І. А. Оценка техногенных рисков перевозки опасных веществ через урбоэкосистемы. / Петрук В. Г., Турчик П. М., Турчик М. М. та ін/ 3-й Міжнародний Екологічний Форум «Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета»: збір. наук. стат. (м. Херсон, 17 – 18 листопада 2011 р.). Херсон: ХТІП, 2011. – С. 91-93.

246. Ранський А.П., Петрук Р.В., Турчик П.М. Розрахунок екологічного ризику під час утилізації фосфоровмісних пестицидних препаратів/ Ранський А.П., Петрук Р.В., Турчик П.М./ Вісник Національного технічного університе-

ту України «КПШ», Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження», №2 (10). – 2012. – С. 65-68.

247. Турчик П.М. Методи оцінювання екологічних ризиків при транспортуванні небезпечних речовин./ Турчик П.М., Петрук В.Г./ IV-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю : зб. наук. стат. (м. Вінниця, 25–27 вересня 2013 р.). Вінниця, 2013. – С. 149-151

248. Турчик П.М., Петрук В.Г. Кількісний аналіз ризиків при транспортуванні небезпечних вантажів / Турчик П.М., Петрук В.Г. / Матеріали Міжнародної НПК в рамках I Всеукраїнського молодіжного з'їзду екологів з міжнародною участю «Наука. Молодь. Екологія» : зб. наук. стат. (м. Житомир, 21–23 травня 2014 р.). Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. С. 231-234

249. Турчик П.М. Оцінювання ризиків для соціоекосистем під час перевезення небезпечних відходів/ Турчик П.М., Петрук В. Г., Петрук Р. В., та ін/ Збірник наукових Праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Спеціальний випуск до IX НПК «Сучасні проблеми збалансованого природокористування». 2014. – С. 144-146

250. Турчик П.М., Петрук В. Г., Гикавчук Л. В. Моделі кількісної оцінки ризиків перевезення небезпечних відходів./ Турчик П.М., Петрук В. Г., Гикавчук Л. В. / Вісник ВП, Т. 6. – 2014. – С. 46-51

251. Екологічна безпека під час транспортування небезпечних відходів / Турчик П.М., Петрук В.Г., Бабенко І.В., Сторожа І.В. / Актуальні проблеми дослідження довкілля: зб. наук. стат. (м. Суми, 20-23 травня 2015 р.). Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, Т. 1 – 2015.– С. 145-147.

252. Турчик П.М. Количественный расчет экологических рисков транспортировки опасных отходов./ Турчик П.М., Петрук В. Г., Бабенко И. В. / Надзвичайні ситуації: безпека та захист. Матеріали Всеукраїнської НПК з міжнародною участю: зб. наук. стат. (м. Черкаси, 9-10 жовтня 2015 р.). Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2015. – С. 557-560

253. Турчик П.М. Розрахунок транспортного ризику процесу перевезення небезпечних відходів/ Турчик П.М., Гурба Д.П. / I МНПК студентів, магістрантів та аспірантів «Галузеві проблеми екологічної безпеки»: зб. наук. стат. (м. Харків, 22 жовтня 2015р.). Харків, – 2015.– С. 20-22.

254. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance) OJ L 312, 22.11.2008, p. 3–30 [<http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj>]

255. Гончаров О. О. Досвід законодавчого забезпечення політики ЄС у сфері поводження з відходами // Вісник НУ «Юридична академія імені Ярослава Мудрого», № 1 (16). – 2014. – 188-197 с.

256. Микієвич М. М. Європейське правонавколишнього середовища: навч. посіб. / М. М. Микієвич, Н. І. Андрусевич, Т. О. Будякова. – Львів, 2004. – 256 с.

257. Нові підходи у сфері поводження з відходами в Україні в зв'язку з імплементацією природоохоронних Директив ЄС до вітчизняного законодавства / Повякель Л. І., Сноз С. В., Смердова Л. М., Кривенчук В. Є / Український журнал сучасних проблем токсикології, №1 (73). – 2016, – С.5-12.

258. Постанова Кабміну № 354 від 27.05.1996 р. «Про порядок вилучення і утилізації прострочених або заборонених пестицидів і агрохімікатів». [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/354-96-%D0%BF>]

259. Мюррей Р. Цель – Zero Waste / Робин Мюррей. – М.: ОМННО «Совет Гринпис», 2004. – 232 с.

260. Національна стратегія з управління відходами в Україні до 2030 року (електронний ресурс). [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80>]

261. Міщенко В. С., Виговська Г. П. Проблеми імплементації європейського законодавства у сфері поводження з відходами, звіт «Сотрудничество для решения проблемы отходов: Матер. 4-й Междунар. конф.», - Харків, 2007 р.

262. Екосередовище і сучасність / Дорогунцов С. І., Хвестик М. А., Горбач Л. М., Пастушенко П. П. / Управління екосередовищем в умовах регіоналізації. Монографія. – К.: Кондор, 2006. – Т. 5. – 446 с.

263. Сафранов Т.А., Шанина Т.П. Пути усовершенствования системы обращения с бытовыми отходами в Одесской агломерации/ Проблемы сбора, переработки и утилизации отходов: Сб.научн.ст.-Одесса: ОЦНТЭИ, 2001. – С. 316-320.

264. Іванюта С.М., Качинський А.Б. Екологічна та природно техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків: монографія. – К.: НІСД, 2012. – 308 с. (ISBN 978-966-554-182-0)

265. Нижник Н.Р., Машков О.А. Системний підхід в організації державного управління: Навч. посіб. / За заг. ред. Н.Р. Нижник. - К.: Вид-во УАДУ, 1998. - С. 67-70; 81-98; 114-115.

266. Нижник Н.Р., Машков О.А., Мосов С.П. Контроль у сфері державного управління // Вісник УАДУ, 1998. - № 2. - С. 23-31.

267. Петрук В.Г. Технології захисту навколишнього середовища. Частина 3. Сталий менеджмент та ресурсна ефективність /Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В. та ін/ Підручник. – Херсон: Олді-плюс. – 2019. – 230 с.

268. Петрук В. Г. Оптимізація системи інтегрованого управління та поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області / Петрук В. Г., Іщенко В. А., Петрук Р. В., Кватернюк С. М. // Збірник доповідей НТК «Еколо-

гічна безпека та відновлювані джерела енергії». – 24.25 травня 2017 р. – 2017. – С. 78–82.

269.Петрук Р.В. Розробка концепції екологічної безпеки у сфері управління та поводження з відходами Вінниччини / Петрук Р.В., Костюк В.В./ Шостий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, м. Вінниця, 20-22 вересня, 2017: збірник наукових праць. Вінниця: ВНТУ, 2017. – С.73.

270.Петрук Р.В. Проблеми перезатарювання пестицидів / Р.В. Петрук, Г.Д. Петрук / Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика: збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції / За заг. ред. О.А. Блажка. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – С. 150.

271.Петрук В.Г. та ін. Оптимізація системи інтегрованого управління та поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області / В.Г. Петрук, В.А. Іщенко, Р.В. Петрук, С.М. Кватернюк/ Екологічна безпека та відновлювальні джерела енергії. Збірник доповідей Міжнародної науково-технічної конференції, 24-25 травня 2017 р. - Вінниця, ВНТУ, 2017. – С.78-82.

Електронне наукове видання

Петрук Роман Васильович

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ФОРМ
ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ
НЕПРИДАТНИХ ПЕСТИЦИДІВ ТА ПЕСТИЦИДВМІСНИХ ВІДХОДІВ**

Монографія

Рукопис підготовлено *Р. Петруком*

Оригінал-макет виготовлено у *Редакційно-видавничому відділу ВНТУ*
за участю автора

Підписано до видання 01.02.2000 р.
Гарнітура Times New Roman.
Зам. № P2023-11

Видавець та виготовлювач -
Вінницький національний технічний університет,
Редакційно-видавничий відділ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
press.vntu.edu.ua
email: irvc.vntu@gmail.com
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.