

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**О. А. Гордієнко, А. П. Ранський**

**ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ  
ХЛОРВМІСНИХ ПЕСТИЦИДНИХ  
ПРЕПАРАТІВ З ОДЕРЖАННЯМ  
ПРИСАДОК ДО ОЛИВ  
ТА ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ**

**Монографія**

Вінниця  
ВНТУ  
2015

УДК [66.09 : 621.89.099] + 547.583.1 + 502.37

ББК 35.100:35.33+35.514.307

Г68

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 3 від 30.10.2014 р.).

Рецензенти:

**В. П. Купрін**, доктор хімічних наук, професор

**В. Г. Петрук**, доктор технічних наук, професор

**О. В. Штеменко**, доктор хімічних наук, професор

**Гордієнко, О. А.**

Г68

Технології переробки хлорвмісних пестицидних препаратів з одержанням присадок до олив та інгібіторів корозії : монографія / О. А. Гордієнко, А. П. Ранський. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 152 с. ISBN 978-966-641-617-2

В монографії розглянуті питання отримання присадок до олив та інгібіторів корозії з непридатних пестицидних препаратів. Встановлені оптимальні технологічні параметри реагентного вилучення діючих речовин з пестицидних препаратів класу хлорвмісних алкіл-, арил(гетарил)карбонових кислот. Комплексоутворенням виділених речовин з деякими 3d-металами отримані відповідні метал-хелати як потенційні присадки до індустриальних олив та інгібітори кислотної корозії сталі. Встановлені закономірності між будовою синтезованих сполук та їх протизношувальними і антифрикційними властивостями в індустриальних оливах і захисними властивостями в кислому середовищі.

УДК [66.09 : 621.89.099] + 547.583.1 + 502.37

ББК 35.100:35.33+35.514.307

ISBN 978-966-641-617-2

© О. Гордієнко, А. Ранський, 2015

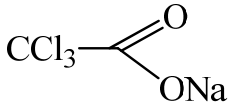
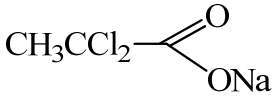
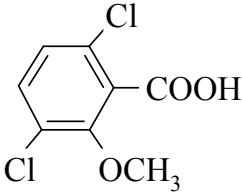
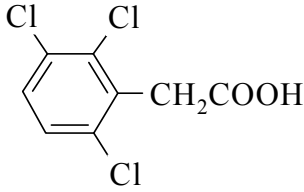
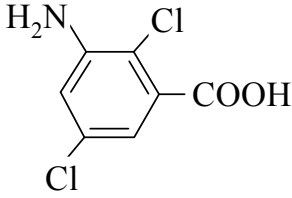
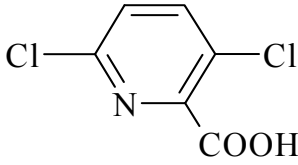
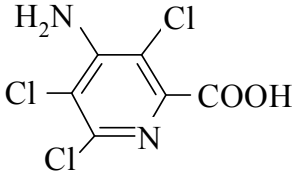
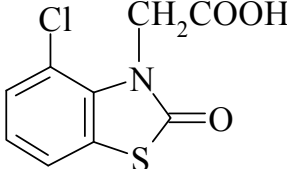
## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....	5
ВСТУП .....	7
1 НЕПРИДАТНІ ПЕСТИЦИДНІ ПРЕПАРАТИ ЯК ВТОРИННА ХІМІЧНА СИРОВИНА ДЛЯ ОТРИМАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ДОБАВОК ДО ВУГЛЕВОДНЕВИХ МАТЕРІАЛІВ .....	9
1.1 Термічні методи знешкодження непридатних пестицидних препаратів .....	9
1.2 Реагентні методи виділення діючих речовин непридатних пестицидних препаратів та повторне їх практичне використання	18
1.3 Аналітичний контроль діючих речовин пестицидних препа- ратів в препаративних формах та вторинних розчинах їх реаге- нтної переробки .....	28
1.4 Залежність «структура–активність» для хімічно модифіко- ваних діючих речовин пестицидних препаратів як структурних аналогів присадок до олив та мастил .....	29
2 ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАГЕНТНОЇ ПЕРЕРОБКИ НЕПРИДАТНИХ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ ХЛОРВМІСНИХ АЛКІЛ-, АРИЛ(ГЕТАРИЛ)КАРБОНОВИХ КИСЛОТ .....	32
2.1 Основні фізико-хімічні та токсикологічні характеристики досліджених пестицидних препаратів .....	34
2.2 Реагентна переробка пестицидних препаратів на основі хлорвмісних алкілкарбонových кислот. Модельна система ТХАН–НСl.....	36
2.3 Реагентна переробка пестицидних препаратів на основі хлорвмісних арил(гетарил)карбонových кислот. Модельна сис- тема Банвел–НСl .....	45
2.4 Синтез змішанолігандних комплексних сполук купруму(II) на основі тригалогенкарбонových кислот .....	61
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ СПОЛУК ЯК АНТИ- ФРИКЦІЙНИХ ТА ПРОТИЗНОШУВАЛЬНИХ ПРИСАДОК ДО ОЛИВ ТА ІНГІБІТОРІВ КИСЛОТНОЇ КОРОЗІЇ СТАЛІ .....	66
3.1 Дослідження отриманих сполук як присадок до індустріа- льних олив .....	66

3.2 Дослідження хімічно модифікованих діючих речовин непридатних пестицидних препаратів як інгібіторів корозії .....	76
3.2.1 Дослідження хімічно модифікованих діючих речовин непридатних пестицидних препаратів як інгібіторів корозії газодобувного обладнання .....	79
3.2.2 Дослідження бензоатів та дитіокарбаматів цинку та купруму(II) як інгібіторів кислотної корозії сталі .....	81
3.2.3 Дослідження поверхні сталевих зразків після кислотної корозії методом електронної мікроскопії .....	93
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ОТРИМАНИХ СПОЛУК ЯК ПРИСАДОК ДО ІНДУСТРІАЛЬНИХ ОЛИВ .....	103
4.1 Технологія переробки хлорвмісних пестицидних препаратів та отримання присадок до регенованих індустриальних олів .....	103
4.2 Регенерація відпрацьованих індустриальних олів та їх модифікування отриманими присадками .....	107
4.3 Економічна ефективність переробки досліджених непридатних пестицидних препаратів .....	110
4.4 Екологічні аспекти реагентної переробки хлорвмісних непридатних пестицидних препаратів .....	112
ВИСНОВКИ .....	115
ЛІТЕРАТУРА .....	117
Додаток А Фізико-хімічні та токсикологічні характеристики пестицидних препаратів на основі хлорвмісних карбонових кислот ...	140
Додаток Б Кількість непридатних до використання пестицидних препаратів, що знаходяться на території України .....	144
Додаток В Мікрорентгеноспектральний аналіз поверхні сталевих зразків після кислотної корозії .....	145

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БТС –	розчинник, що містить бензол, толуол, ксилол
ГДК –	гранично допустима концентрація
ГХЦГ –	гексахлорциклогексан
ДМФА –	диметилформахід
ІЧ-спектроскопія –	інфрачервона спектроскопія
ДДТ –	дихлордифенілтрихлорметилметан
ЛД <sub>50</sub> –	доза препарату, яка викликає загибель 50 % піддослідних тварин
НПП –	непридатні пестицидні препарати
ПХДД –	поліхлоровані дибензодіоксини
ПХДФ –	поліхлоровані дибензофурани
ТХОК –	трихлороцтова кислота
ТМТД –	тетраметилтіурамдисульфід
T <sub>пл</sub> (з розкл.) –	температура плавлення (з розкладанням)
CuБА –	2-метокси-3,6-дихлорбензоат купруму(II)
CuДТК –	N,N-диметилдитіокарбамат купруму(II)
ZnДТК –	N,N-диметилдитіокарбамат цинку
ZnБА –	2-метокси-3,6-дихлорбензоат цинку
pKa –	показник константи кислотності
HL'	2-OCH <sub>3</sub> -3,6Cl-C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> COOH
HL'' –	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NC(=S)SH

Назва препарату	Формула	Хімічна назва
ТХАН		трихлорацетат натрію
Далапон		2,2'-дихлорпропіонат натрію
Банвел		3,6-дихлор-2-метоксибензойна кислота
Хлорфенак		2,3,6-трихлорфенілоцтова кислота
Хлорамбен		3-аміно-2,5-дихлорбензойна кислота
Лонтрел		3,6-дихлорпіридин-2-карбонова кислота
Тордон		4-аміно-3,5,6-трихлорпіридин-2-карбонова кислота
Бензолін		2-оксо-4-хлорбензтіазолініл-3-оцтова кислота

## ВСТУП

На сьогодні на території України накопичилась велика кількість небезпечних хімічних речовин, до яких можна віднести і непридатні до використання пестицидні препарати. Наслідком цього є погіршення здоров'я населення та екологічного стану в Україні. Стає зрозумілим і очевидним, що екологічні питання необхідно вирішувати і розглядати як складову більш загальних питань енерго- та ресурсозабезпечення головних галузей промисловості України. Таким чином, екологічні питання є продовженням політичних питань безпеки та життєдіяльності держави. Тому питання поводження, зберігання та переробки непридатних пестицидних препаратів як окремої групи токсичних відходів необхідно вирішувати в комплексі з переробкою значної кількості небезпечних хімічних речовин (НХР), що щорічно накопичуються в Україні в обсязі приблизно 2,6 млн т [1, 2].

Відсутність надійних технологій знешкодження непридатних пестицидних препаратів, облікова кількість яких на сьогодні складає 17,9 тис. тонн, спонукає Україну вивозити їх для ліквідації за кордон. Між тим, розроблені вітчизняні методи реагентної переробки окремих непридатних пестицидних препаратів вказують на високу їх технологічність і ефективність, а також можливість повторного використання вилучених з їх складу та хімічно модифікованих діючих речовин як присадок до олив. Проте систематичні дослідження переробки і використання непридатних пестицидних препаратів на основі хлорвмісних карбонових кислот на сьогодні відсутні. В зв'язку з цим в запропонованій роботі розроблені методи і технології реагентної переробки непридатних пестицидних препаратів на основі хлорвмісних алкіл-, арил(гетарил)карбонових кислот з отриманням на їх основі присадок до індустріальних олив та інгібіторів корозії сталі.

Перший розділ роботи містить аналіз наукової і патентної літератури щодо реагентної переробки непридатних пестицидних препаратів з отриманням нових модифікованих хімічних форм та зіставлення їх з структурними аналогами промислових присадок та вказує на можливість їх ефективного використання як функціональних присадок до індустріальних олив.

В другому розділі подані результати дослідження реагентної переробки непридатних пестицидних препаратів на основі модельних сис-

тем ТХАН–НСІ (хлорвмісні алкілкарбонові кислоти) та Банвел–НСІ (хлорвмісні арил(гетарил)карбонові кислоти). Наведені узагальнення стосовно реагентного вилучення діючих речовин з цього класу непридатних пестицидних препаратів.

У третьому розділі наведені результати дослідження антифрикційних і протизношувальних властивостей присадок на основі модифікованих форм непридатних пестицидних препаратів в індустриальних оливах, а також їх антикорозійних властивостей в кислотних середовищах (НСІ, Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) з використанням сталі Ст. 3.

Четвертий розділ включає технологічні, економічні та екологічні аспекти реагентної переробки непридатних пестицидних препаратів на основі алкіл-, арил(гетарил)карбонових кислот.

Монографія призначена для студентів, аспірантів, наукових та інженерно-технічних співробітників, що займаються промисловою екологією та розробкою нових композиційних матеріалів до індустриальних олив та інгібіторів кислотної корозії.



# **1 НЕПРИДАТНІ ПЕСТИЦИДНІ ПРЕПАРАТИ ЯК ВТОРИННА ХІМІЧНА СИРОВИНА ДЛЯ ОТРИМАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ДОБАВОК ДО ВУГЛЕВОДНЕВИХ МАТЕРІАЛІВ**

Деякі хлорорганічні пестициди, які сьогодні заборонені до використання, є високотоксичними сполуками [3, 4]. Хлорвмісні непридатні пестицидні препарати (НПП), які стали об'єктами досліджень авторів роботи, відносяться до класу середньо- та малотоксичних сполук [5, 6] (додаток А, табл. А.1). Для цієї групи НПП характерним є їх поширеність по всій території України (додаток Б, табл. Б.1), а в хімічному плані – середні або слабкі кислотні властивості, що дозволяє піддавати їх кислотно-основній переробці [7].

Екологічно безпечних технологій знешкодження НПП в Україні не існує, тому в останній час (2007–2010 роки) з території України було вивезено 4474,59 тонн НПП для їх ліквідації за кордоном. Згідно з даними [8] повністю вивезені НПП з Волинської, Тернопільської, Чернівецької областей та м. Севастополя. Проте простий розрахунок показує, що середньорічний обсяг ПП, що вивозився за кордон протягом 2007–2010 років складає  $4474,59 : 4 = 1118,6$  т/рік. Тобто, за такої динаміки ліквідації НПП Україні ще потрібно 10–15 років для їх повного знешкодження. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба в дослідженні та впровадженні вітчизняних найбільш перспективних методів знешкодження НПП.

Згідно з рекомендаціями ООН найбільш прийнятними є технології, які забезпечують високий ступінь перетворення відходів за один технологічний цикл, використання діючих технологічних установок промислових підприємств з їх спалювання та піролізу, низьке енергоспоживання, відсутність серед продуктів переробки токсичних сполук [9, 10]. Проте, остаточний вибір методу знешкодження визначається фізико-хімічними та токсикологічними властивостями наявних НПП, їх фізичним станом, економічними, екологічними та соціальними чинниками.

## **1.1 Термічні методи знешкодження непридатних пестицидних препаратів**

В провідних країнах Євросоюзу небезпечні хімічні речовини, зокрема і НПП, знешкоджуються переважно термічними методами – спа-

люванням, піролізом, плазмохімічним методом, газифікацію та гетерогенним каталізом. Однак в Україні найпоширенішими методами є захоронення та контейнеризація. Ці методи є технічно та технологічно недосконалими, принципово не вирішують проблему і можуть розглядатись лише як тимчасові. В зв'язку з вищезазначеним, розглянемо також і методи захоронення та контейнеризації.

*Захоронення* НПП здійснюється розміщенням їх у спеціально відведених місцях чи на спеціальних об'єктах таким чином, щоб їх довгостроковий шкідливий вплив на навколишнє середовище та на людину не перевищував установлених нормативів [11, 12]. Для переведення рідких форм пестицидів у твердий стан запропоновано використовувати деякі адсорбенти та комплекс силікатних та інших мінеральних в'язучих [13]. НПП можна зв'язувати введенням їх у шихту, що містить сорбент, зоошлак, цемент, рідке скло та розчин аміаку, і формувати бетонні брикети, які після твердіння придатні для зберігання у централізованих сховищах [14].

Для захоронення токсичних відходів використовують контейнери, що гарантує захист довкілля при їх тривалому зберіганні, які відрізняються матеріалом, формою, об'ємом, термінами безпечного зберігання та вартістю. Фізико-хімічні властивості матеріалу контейнера у значній мірі визначають його надійність та довговічність; порушення основних вимог при виготовленні захисних контейнерів та технології проведення самої контейнеризації може призвести до розгерметизації контейнерів в процесі експлуатації [15, 16].

В роботі [17] запропоновано використовувати контейнер з армованого бетону, при виготовленні якого до цементу додають комплексну пластифікуючу добавку, що містить відпрацьований поглинальний розчин мокрогочиснення коксового газу від сірки та технічний лігносульфонат. Такий бетон з вмістом пластифікуючої добавки 3 % мас. від кількості цементу характеризується підвищеною корозійною стійкістю в агресивних середовищах.

Бетонополімерний контейнер у вигляді стакана з кришкою, оснащеною запобіжним клапаном, як стверджують автори роботи [18], забезпечить надійне зберігання екологічно небезпечних відходів впродовж 200 років. При цьому автори не уточнюють, яких саме, адже не всі види бетонополімерів можуть витримувати агресивне середовище різноманітних хімічних сполук. Довговічність контейнерів, зовнішні

стілки якого виготовлені з армованого бетону, а внутрішні – з литого матеріалу, переважно кам'яного литва, складає не менше 100 років при їх заповненні твердими токсичними відходами [19]. Як матеріал для покриття внутрішніх стінок контейнера з армованого бетону запропоновано використовувати епоксикремнійорганічну емаль, що істотно спрощує технологічний процес його виготовлення [20].

Відомий контейнер, виготовлений із пресованого скловолокнита на основі фенолформальдегідної смоли і комплексних скляних ниток [21]. Корпус останнього виконано у формі овалу з виїмкою на днищі та напращямних виступів на кришці, що забезпечує компактність при установці контейнерів поруч та одного на другий. Такі контейнери можуть бути розташовані шарами в сховищі для шкідливих відходів, що містить зовнішній герметичний модуль, стінки якого складаються з несучої та ізолюючої оболонки і виконані з полімерного матеріалу [22].

Таким чином, контейнеризація та захоронення НПП дозволяє мінімізувати їх негативний вплив на здоров'я людини та довкілля. Але при цьому в цілому не вирішується проблема знешкодження таких токсичних відходів. Будь-які захисні контейнери мають обмежений термін придатності, а в процесі зберігання деяких токсичних речовин можливе порушення їх герметичності. Не виключена можливість протікання хімічних реакцій між хімічними препаратами в процесі їх зберігання. Крім того, з обороту вилучаються земельні ділянки, а самі об'єкти захоронення повинні бути обладнані інженерними системами захисту ґрунтів та природних вод від забруднення, необхідне проведення моніторингу навколишнього середовища в місцях розміщення НПП.

Термічні методи знешкодження НПП ґрунтуються на тепловій дії, при якій відбувається окиснення, газифікація горючих компонентів, термічне розкладання або відновлення токсичних речовин з утворенням менш небезпечних [10]. Для сумішей неідентифікованих пестицидів, як правило, термічна деструкція є єдиним найбільш надійним способом їх знешкодження.

Основними продуктами спалювання хлорвуглеводнів є CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O та HCl [23–25]. Але, крім того, полуменеве знешкодження відходів, що містять хлорорганічні сполуки, яке проходить при недостатній кількості окисника, може супроводжуватись утворенням в газовій фазі дуже токсичних речовин, зокрема поліхлорованих дибензодіоксинів (ПХДД) та поліхлорованих дибензофуранів (ПХДФ) [26]. Останнє пе-

редбачає дотримання жорстких умов при проведенні процесу (підтримання необхідного температурного режиму, часу перебування токсичних сполук в зоні високих температур, який має складати не менше 2 с, певного коефіцієнта надлишку повітря) та очищення відхідних газів [27].

Аналіз патентної та науково-технічної літератури показав, що на сьогодні розроблено цілу низку установок спалювання НПП, які відрізняються конструкцією печі, способом очищення відхідних газів, використанням додаткових реагентів, а сам процес проходить з утилізацією або без утилізації тепла [28–36].

В роботі [28] описаний спосіб утилізації хлорвмісних відходів, згідно з яким процес спалювання поєднаний з технологічним процесом доменного виробництва. Заборонені та непридатні до застосування пестициди запропоновано капсулювати та вводити в обертову піч для випалу портландцементного клінкеру [29]. На думку авторів [30], спалювання НПП в обертових печах діючих цементних виробництв є найбільш перспективним способом їх знешкодження при використанні існуючих промислових установок. Але при цьому не акцентується увага на безпечності газових викидів, а також на вартості газоочисних систем, які при цьому необхідно обов'язково використовувати.

Відомі способи термічного знешкодження токсичних речовин в присутності лужних реагентів. Так, НПП вводять у скляну шихту, що містить діоксид силіцію, гідроксид або карбонат натрію, карбонат або оксид кальцію та піддають термічній обробці при 1000–1500 °С [31], або вводять у скляну шихту, що містить діоксид силіцію, гідроксид або карбонат натрію, карбонат або оксид кальцію та піддають термічній обробці при 1000–1500 °С впродовж 1–8 год [32]. Як реагенти запропоновано використовувати породи на основі карбонату кальцію (мергель, вапняк) [33, 34], згущений чорний луг, який є відходом виробництва целюлози методом лужної варки [35], а знешкодження проводити на технологічних установках, що використовуються в целюлозно-паперовій галузі.

Розповсюдження отримали технологічні схеми з використанням піролізу токсичних відходів на першій стадії та наступним допалюванням продуктів їх розкладу. Для розкладання органічної частини отрутохімікатів запропоновано використовувати піч з рідкою ванною з розплати каустичної соди, температуру якої підтримують на рівні 850 °С [37].

Допалювання димових газів здійснюють при температурі 1000–1200 °С. Очищають димові гази від органічних токсинів, що не повністю згоріли, та оксиду карбону(II) у каталітичному реакторі. Вміст забруднювальних речовин у димових газах після очищення складає до 10 мг/м<sup>3</sup> пилу, SO<sub>2</sub> – до 50 мг/м<sup>3</sup>, HCl – до 10 мг/м<sup>3</sup>, NO<sub>x</sub> – до 100 мг/м<sup>3</sup>, діоксину і фурану – до 0,3 нг/м<sup>3</sup>.

Відомі установки, які містять печі з мінеральним розплавом і дозволяють здійснювати знешкодження НПП безпосередньо на місцях їх зберігання [38, 39]. Так, описана в роботі [38] установка може бути виконана у вигляді компактного агрегату та розміщена на вантажній автомобільній платформі. В цій роботі відзначено, що використана система газоочищення забезпечує мінімальні викиди забруднювальних речовин у довкілля на рівні європейських норм, а шкідливі тверді хімічні речовини залишаються у шлаку, який можна використовувати як наповнювач бетону. Недоліком транспортабельного варіанту розбірно-збірної плавильної печі, яка є базовим модулем комплексу знешкодження отрутохімікатів шляхом їх піролізу в мінеральному розплаві з температурою 1300–1350 °С та подальшим спалюванням газоподібних продуктів при температурі 1350 °С, є необхідність наявності мережі природного газу у місці переробки відходів [39].

Автори роботи [40] розробили спосіб знешкодження застарілих та заборонених пестицидів шляхом їх додавання у паливо газогенератора з наступною газифікацією. Для зменшення витрат на переробку як паливо запропоновано використовувати відходи деревопереробного виробництва, низькосортове чи буре вугілля. Спалювання токсичних відходів разом з паливом здійснюється при температурі 800–950 °С, а далі газоподібні продукти надходять до активної зони газогенератора з температурою 1100–1300 °С, де і відбувається відновлення CO<sub>2</sub> до CO. Таким чином, при газифікації пестицидів і палива у присутності води отримують газоподібні продукти із значним вмістом горючих складових (CO і H<sub>2</sub>).

Відомий спосіб розкладання галогенвмісних органічних та елементарно-органічних сполук при підвищеній температурі в присутності порошків металів (алюмінію, магнію, заліза, цинку або мангану) або сплавів (титан-алюмінієвих або титан-нікелевих) [41] або карбїду кальцію [42] та інертних речовин-розріджувачів (оксидів металів, активованого вугілля, сажі, діоксиду силіцію). Процес проводять з початковим локаль-

ним термічним ініціюванням в автотермічному режимі. При цьому відбувається дегалогенування вихідних сполук, утворення вуглецевого матеріалу та галогенідів металів, які виділяються шляхом розчинення у воді з наступним упарюванням. Цей спосіб був випробуваний для знешкодження заборонених до використання пестицидів (гексахлорбензолу, трихлорацетату натрію). Розроблена технологія знешкодження різних видів відходів методом термохімічного піролізу з використанням піротехнічних складів фільтраційного горіння [43]. При знешкодженні хлорвмісних НПП (трихлорацетату натрію, ДДТ, хлорофосу) вміст діоксинів не перевищував вимоги природоохоронних стандартів ЄЕС. Низка інших технологічних способів термічного знешкодження хімічних засобів захисту рослин наведена в монографії [44].

В цілому, до переваг знешкодження НПП спалюванням та піролізом можна віднести універсальність методу відносно складу відходів, що переробляються, можливість застосування різноманітних варіантів технологічного оформлення процесів та можливість рекуперації тепла. Проблеми, які виникають при спалюванні, крім зазначеної вище можливості утворення та необхідності вловлювання високотоксичних сполук (ПХДД, ПХДФ, фосгену тощо), пов'язані зі швидким зношуванням обладнання під дією високих температур і корозійно-агресивного середовища, безповоротною втратою вуглецевої складової відходів, необхідністю використання додаткового палива, високими капітальними витратами, обумовленими складністю технологічних схем, які включають: системи підготовки та перемішування сировинних потоків; вузли спалювання; системи охолодження і рекуперації тепла; системи очищення газів [45]. Серед означених проблем необхідно окремо відмітити проблему очищення відхідних газових потоків термічного знешкодження та її високу вартість.

Процеси каталітичного окиснення хлорорганічних речовин, які характеризуються меншими експлуатаційними затратами, більшою глибиною деструкції речовин, компактністю установок та більшою надійністю роботи обладнання, досліджені переважно для відходів хлорорганічного синтезу (виробництва вінілхлориду, епіхлоргідрину, хлорбензолу тощо) [45–47].

Використання УФ-випромінювання (термофотолізу) при знешкодженні твердих хлорвмісних НПП дає змогу зменшити температурний інтервал їх деструкції до 200–400 °С [48–50]. Як фотокаталізатор за-

пропоновано використовувати металевий вісмут в присутності оксидів алюмінію, кальцію або магнію [48]. Процес здійснюють при дії УФ-випромінювання в діапазоні хвиль 200–600 нм за температури 300–400 °С у присутності водяної пари. При застосуванні як каталізатора суміші кадмію, вісмуту, олова та свинцю процес проводять за дещо нижчої температури (200–300 °С) [49]. На першому етапі реакції відбувається розкладання хлорорганічних речовин з утворенням хлору та хлорвмісних газів. Останні під дією УФ-випромінювання в діапазоні 200–400 нм в присутності водяної пари (або без неї) реагують з наповнювачем ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  або  $\text{CaCO}_3$ ) з утворенням хлоридів алюмінію або кальцію [50]. На думку авторів, при дотриманні певних технологічних умов в процесі розкладання хлорвмісних пестицидів газоподібні продукти не будуть містити хлор та хлорвмісні гази, що дозволить відмовитись від складних технологічних схем очищення газів. За даними, наведеними в роботі [50], при фотокаталітичному знешкодженні ДДТ та гексахлорану за розробленою технологією досягнуто 100 % розкладання досліджених НПП.

Плазмохімічні технології, з використанням яких може бути здійснена переробка НПП, ґрунтуються на використанні низькотемпературної плазми. При температурах, за яких реалізуються плазмохімічні процеси, різко зростають швидкості хімічних перетворень, що дозволяє суттєво зменшити розміри реактора знешкодження екоотоксикантів [51–53].

Досліджена технологія термічного знешкодження ДДТ в реакторі, складовою якого є плазмовий генератор [54]. На виході з реактора гарячий потік газоподібних продуктів розкладу ДДТ загартовують шляхом подачі холодного повітря та направляють в систему очищення газів від твердих частинок та кислих газів. Визначені оптимальні режими для деструкції та детоксикації ДДТ у воді з використанням як плазмової методики на базі вторинних розрядів з «рідким» електродом, так і комбінації плазмового методу з реагентним методом [55].

На експериментальній установці продуктивністю 1 кг/год відпрацьовані режими плазмохімічної утилізації різних видів некондиційних пестицидів та визначена ефективність та економічність розробленої технології [56]. Газоподібні продукти низькотемпературного піролізу, який здійснюють у барабанній печі при 400–600 °С, подаються в реактор з плазмотроном. Високотемпературну стадію проводять при тем-

пературі не нижче 1400 °С. Для нейтралізації оксидів нітрогену, які генеруються потоком плазми з наявних у плазмотроні кисню та азоту, подається розчин сечовини, а для виключення можливості синтезу вторинних токсичних речовин газовий потік з реактору пропускають через гартувальні пристрої. Кислі гази, хлор та хлороводень нейтралізують у абсорберах з водним розчином лугу, несолетворні продукти поглинають при пропусканні газового потоку через адсорбер з активованим вугіллям. При утилізації деяких хлорвмісних НПП на цій установці [56] в твердих недогарках, що утворюються на низькотемпературній стадії, діоксинів не виявлено, а відхідні гази не містять шкідливих речовин у концентраціях, що перевищують ГДК для повітря робочої зони.

Запропонований спосіб утилізації хлорорганічних пестицидів, який ґрунтується на безкисневій термічній деструкції органічного матеріалу при температурі 900–1000 °С та наступному плазмохімічному синтезі цільового продукту і/або екологічно безпечних речовин при 4000–5000 °С [57]. Процес контролюють за електронними спектрами простих вільних радикалів.

До переваг плазмохімічного методу знешкодження НПП можна віднести універсальність відносно виду та агрегатного стану відходів та невеликі габарити установок, до недоліків – високу енергозатратність та необхідність ретельного очищення газоподібних речовин, що при цьому утворюються.

*Рідкофазне окиснення пестицидів* протікає з використанням озону, перманганатів, дихроматів, оксидів деяких металів, активного хлору, пероксидних органічних та неорганічних сполук, реактиву Фентона тощо [58]. Хлорування виявилось ефективним при видаленні легкоокиснюваних сульфурвмісних пестицидів; окиснення низки пестицидів потребує підвищених доз хлору [59]. В роботі [60] досліджена ефективність окиснювального (озон, пероксид водню) та фотоокиснювального (з використанням вищеназваних реагентів та УФ-випромінювання) очищення води від низки пестицидів. Встановлено, що пестициди, які містять у своєму складі легкоокиснювані групи (P–S та C–S зв'язки пестицидів метафос, прометрин, зенкор) добре видаляються при озонуванні. При утилізації пестицидів, що містять важкоокиснювані діючі речовини (атразин), доцільно використовувати фотоозонування при



сумісній дії озону та пероксиду водню. Для поліхлорованих пестицидів (ГХЦГ) досліджені методи виявились малоефективними.

Подібні дослідження проведені для пестицидів класу арилоксикарбонових кислот, які піддавались дії УФ-радіації і окисненню  $H_2O_2$  або  $O_3$  [61, 62]. Кращі результати були отримані при сумісній дії УФ-випромінювання та окисника. Фотоокисненням з використанням озону та пероксиду водню ефективно видаляють з води і інші пестициди [63, 64].

Значно прискорює окиснювальну деструкцію органічних речовин використання фотокаталізаторів. Гетерогенний фотокаталіз на напівпровідникових матеріалах знаходить широке застосування в процесах обробки води [65–69]. Хімічні реакції в таких системах протікають на границі розчин–поверхня каталізатора і стимулюються поглинутим УФ-випромінюванням, завдяки чому їх швидкість зростає на багато порядків. На сьогодні розроблено низку ефективних фотокаталізаторів в ультрафіолетовому діапазоні.

Для окиснення діючих речовин НПП застосовують електрохімічні методи, які умовно розділяють на дві категорії: прямий і непрямий електроліз. У першому випадку органічні речовини видаляються або прямим окисненням на електроді, або внаслідок хімічної реакції з електрогенерованими реагентами, що адсорбуються на поверхні електрода, у другому – електрогенерованими реагентами в об'ємі розчину [70]. Ефективність електрохімічних процесів залежить від багатьох чинників, суттєве значення відіграє матеріал анода.

Досліджено процес знешкодження НПП  $Ag(II)$ -іонами, які отримують за допомогою анодного процесу з  $Ag(I)$ -іонів у водному розчині нітратної кислоти з використанням електрохімічної комірки з анодом з платинової фольги та титановим катодом, що розділені мембраною [71]. Авторами робіт [72–75] проведені дослідження деструкції гербіцидів – хлорпохідних феноксикарбонових кислот – електрохімічними методами. Більш ефективним виявився метод з використанням електрогенерованого реагенту Фентона з алмазним анодом, легованим бором. За результатами досліджень зроблено висновок про можливість очищення стічних вод, що містять такі гербіциди. Однак застосування алмазного електрода, легового бором для мінералізації органічних речовин у великих масштабах, обмежене його високою вартістю.

Розроблено спосіб знешкодження НПП хлорорганічного та фенок-сильного рядів в апаратах електродного типу в розчині сульфатної кислоти 40–96 % мас [76, 77]. Цей спосіб є комбінацією рідкофазного та електрохімічного окиснення. Деструкція пестицидів відбувається під дією електрохімічно генерованих окисників, які утворюються при електролізі водного розчину сульфатної кислоти. Авторами встановлені основні закономірності поведінки похідних арилоксиалканкарбонових кислот при їх глибокому окисненні з використанням даної системи.

Таким чином, рідкофазне окиснення пестицидів знайшло широке застосування в процесах очищення води; деструкція деяких пестицидів потребує підвищених доз реагентів. При знешкодженні пестицидів електрохімічними методами не застосовують дорогі хімічні реагенти, але, з іншого боку, такі процеси характеризуються великими витратами електроенергії, використанням специфічних електродів та їх високою вартістю.

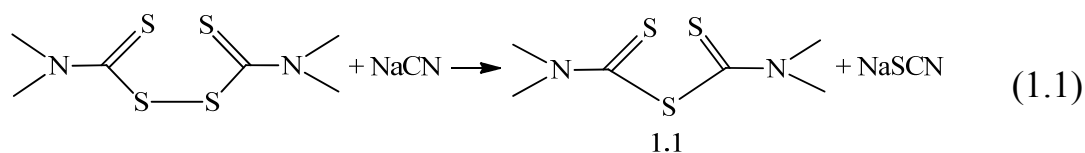
## **1.2 Реагентні методи виділення діючих речовин непридатних пестицидних препаратів та повторне їх практичне використання**

Спільним для розглянутих авторами раніше способів утилізації НПП є те, що при їх використанні відбувається повна чи часткова деструкція діючих речовин. Згідно із запропонованою концепцією переробки токсичних відходів [78, 79] зменшити негативну дію токсичних речовин на довкілля можна шляхом їх концентрування, переробки та повторного використання. Зокрема, такі небезпечні відходи, як непридатні пестициди, можна розглядати як вторинну промислову сировину, оскільки діючі речовини низки НПП містять цінні у синтетичному відношенні складові. Переробка токсичних відходів реагентними методами дозволяє утилізувати їх з отриманням не лише екологічно безпечних, а і вторинних товарних продуктів або хімічних реагентів. Реагентні методи утилізації НПП передбачають виділення діючої речовини НПП без зміни хімічної будови, їх часткове хімічне модифікування та отримання кінцевих продуктів, які можуть бути повторно використані у різних галузях промисловості.

При цьому необхідно відмітити, що утилізація НПП хімічними методами доцільна за умови високого вмісту в їх складі діючої речовини, невисокої або середньої її токсичності, можливості використан-

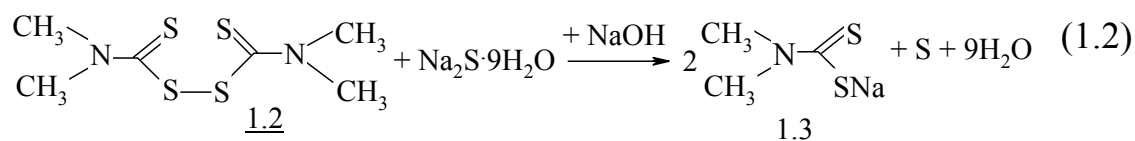
ня при модифікуванні реакцій, які протікають швидко та мають високий вихід кінцевих продуктів і не потребують застосування дорогих реагентів, каталізаторів, високих температур та тисків, а сам процес – складного апаратного оформлення. Важливим також є питання забезпечення екологічної чистоти технологічного процесу та утворення нетоксичних вторинних відходів.

Відомий спосіб сумісної утилізації хімічним методом сульфур- та ціановмісних речовин [80]. Діючи речовину з препаративної форми НПП тетраметилтіурамдисульфід (ТМТД) вилучали екстракцією за допомогою органічних розчинників. Для цього найбільш придатним з технологічної точки зору виявився хлороформ. Наступним десульфуванням ТМТД реакцією (1.1) з ціанідом натрію у водному середовищі при температурі 55 °С отримували тетраметилтіурамсульфід 1.1 та роданід натрію:

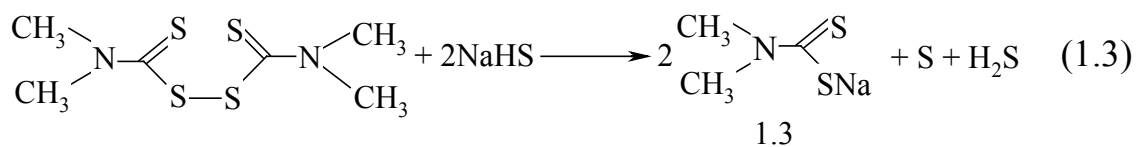


Як реагент використовували некондиційний ціанід натрію, який можна вводити в реакцію без попереднього очищення, при мольному співвідношенні ТМТД : NaCN = 1 : 1,1. Використання більшого надлишку ціанід-іонів не приводить до зростання виходу цільового продукту. Проведені авторами дослідження вилученого ТМТД та продукту його десульфування як прискорювачів вулканізації показали, що отримані вулканізатори та вироблені з їх застосуванням гумотехнічні вироби відповідають вимогам стандартів.

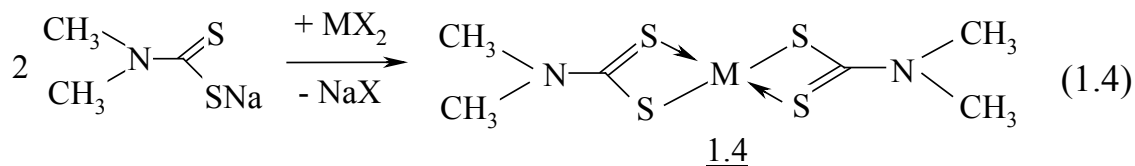
В роботах [81–84] запропонована інша технологія реагентної переробки непридатних пестицидів класу тіурамдисульфідів, кінцевими продуктами якої є діалкілдитіокарбамати перехідних металів. Так, пестициди, що містять тетраметилтіурамдисульфід 1.2, обробляють сульфідно-лужною сумішшю з концентрацією луку 8–12 % при температурі 55–65 °С за схемою [81]



В роботі [82] як лужний розчин сульфїду натрію використовують відпрацьований сульфїдно-лужний розчин нафтопереробних підприємств, що дозволяє одночасно утилізувати два різновиди токсичних відходів. Реакція проходить в декілька стадій. Спочатку ТМТД взаємодіє з гідросульфїдом натрію



Сірководень, що утворюється при цьому, реагує з лугом, в якому розчинений ТМТД, з утворенням вихідного сульфїду натрію, який взаємодіє з ТМТД за схемою (1.2). Синтез сполук 1.3 можна здійснити із застосуванням інших неорганічних відновників класу сульфїдів, сульфїтів та тіосульфатів лужних металів:  $\text{Na}_2\text{S}_z$ , ( $z = 1, 5-8$ ),  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  тощо [83]. Диметилдитіокарбамат натрію 1.3 утворює кінцеві метал-хелати 1.4 при дії еквівалентної кількості солі 3d-металу:



де  $\text{M}^{2+} = \text{Cu}, \text{Ni}, \text{Co}, \text{Zn}, \text{Mn}$ ;  $\text{X}^- = \text{NO}_3, \text{Cl}, 1/2\text{SO}_4$ .

Удосконалена технологія [83] дозволяє комплексно переробляти НПП – похідні дитіокарбамінової кислоти (ТМТД, карбатіон, набам, фентіурам, пентатіурам, сероцин, цинеб, полікарбоцин, цирам тощо). Деякі форми НПП після відповідної обробки запропоновано використовувати як металовмісні реагенти при отриманні кінцевих дитіокарбаматів перехідних металів.

В роботі [85] досліджені реагентні методи переробки НПП Тіурам та Фентіурам з отриманням кінцевих диметилдитіокарбаматів одно-, дво- та тривалентних металів, встановлені та оптимізовані технологічні параметри процесу та розроблена блочно-модульна схема реагентної переробки означених НПП.

Сполуки, виділені при реагентній утилізації непридатних пестицидів класу тіурамдисульфїдів, можуть бути використані як поліфункціональні присадки до індустріальних та моторних олив, ультраприскорювачі вулканізації ненасичених каучуків, термостабілізатори полімерних матеріалів або як реагенти при очищенні стічних вод

## ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2011 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mns.gov.ua/content/nasdopovid2011.html>.
2. Міністр Віктор Балога ініціює створення в Україні підприємств для утилізації відходів / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mns.gov.ua/news/19447.htm>.
3. Стойкие органические загрязнители экосистемы / [А. П. Ранский, В. С. Коваленко, М. Ф. Ткачук и др.] // Вопросы химии и хим. технологии. – 2006. – № 5. – С. 239–245.
4. Hanberg A. Toxicology of environmentally persistent chlorinated organic compounds / A. Hanberg // Pure and Appl. Chem. – 1996. – Vol. 68, № 9. – P. 1791–1799.
5. Гигиена применения и токсикология : справочник по пестицидам / [сост. Л. К. Седокур]. – К. : Урожай, 1986. – 432 с.
6. Мельников Н. Н. Пестициды. Химия, технология и применение / Н. Н. Мельников. – М. : Химия, 1987. – 712 с.
7. Пат. 75669 Україна, МПК<sup>6</sup> B09B 3/00, A62D 3/00. Спосіб переробки пестицидних препаратів на основі похідних хлорвмісних карбонових кислот / Ранський А. П., Панасюк О. Г., Герасименко М. В., Шибітченко Л. Н.; заявник і власник патенту Укр. держ. хіміко-технол. ун-т. – № 2004010064 ; заявл. 08.01.04 ; опубл. 15.05.06, Бюл. № 5.
8. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2010 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mns.gov.ua/content/nasdopov2010.html>.
9. Чміль В. Д. Накопленные запасы непригодных пестицидов в Украине: тактика утилизации / В. Д. Чміль // Сучасні проблеми токсикології. – 2005. – № 2. – С. 17–24.
10. Современные методы обезвреживания, утилизации и захоронения токсичных отходов промышленности / [И. В. Глуховский, В. В. Глуховский, В. М. Овруцкий и др.]. – К. : ГИПК Минэкобезопасности Украины, 1996. – 100 с.
11. Україна. Закони. Про відходи / Відомості Верховної Ради. – 1998. – № 36–37. – С. 242.

12. Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення : ДСанПіН 2.2.7.029-99 / Мін-во охорони здоров'я України. – Офіц. вид. – К. : Мін-во охорони здоров'я України, 1999. – 44 с. – (Нормативний документ Мін-ва охорони здоров'я України. Правила, норми).

13. Пат. 66602 А Україна, МПК<sup>7</sup> А62D 3/00. Спосіб переведення рідких пестицидів у твердий стан та адсорбент для переведення рідких пестицидів у твердий стан / Шевченко Є. М., Легеза В. М., Ковальо В. А., Зубко В. М. ; заявник і власник патенту приватне мале науково-впроваджувальне інноваційне підприємство «Струм». – № 2003087283 ; заявл. 01.08.03 ; опубл. 17.05.04, Бюл. № 5.

14. Пат. 5409 Україна, МПК<sup>7</sup> В09В 3/00. Спосіб нейтралізації токсичних пестицидів / Анциферов А. В., Кисельов М. М., Філатов В. Ф. ; заявник і власник патенту Укр. держ. науково-дослід. ін-т гірничої геології, геомеханіки та маркшейдерської справи. – № 20040503726 ; заявл. 18.05.04 ; опубл. 15.03.05, Бюл. № 3.

15. Забезпечення екологічно-безпечного зберігання непридатних та заборонених до використання хімічних засобів захисту рослин шляхом контейнеризації: аналіз практичних результатів та подальші перспективи / [І. В. Глуховський, В. А. Свідерський, В. В. Глуховський, Т. С. Дашкова] // Тези допов. наук.-практ. конф. [«Актуальні токсикологічні та санітарно-епідеміологічні аспекти поводження з відходами»], (Київ, 17–18 вересня 2003 р.). – К., 2003. – С. 429–431.

16. Тарасова Т. В. О результатах опытно-промышленного внедрения метода железобетонной контейнеризации химических средств защиты растений и о стойкости бетона в агрессивных средах / Т. В. Тарасова // Тези допов. наук.-практ. конф. [«Актуальні токсикологічні та санітарно-епідеміологічні аспекти поводження з відходами»], (Київ, 17–18 вересня 2003 р.). – К., 2003. – С. 490–491.

17. Пат. 61864 А Україна, МПК<sup>7</sup> G21F 5/00. Контейнер транспортно-захисний для твердих екологічно небезпечних та токсичних відходів / Патюта В. Т. ; заявник і власник патенту ВАТ «Березанський завод залізобетонних виробів». – № 2003098673 ; заявл. 23.09.03 ; опубл. 17.11.03, Бюл. № 11.

18. Пат. 38131 Україна, МПК<sup>6</sup> G21F 5/00. Бетонополімерний контейнер для зберігання, транспортування та захоронення екологічно шкідливих відходів / Левченко А. І., Тишкевич Ю. О., Сидорова С. Ю.,

Корецький В. П. ; заявник і власник патенту Ін-т гідротехніки і меліорації Укр. академії аграрних наук. – № 2000063140 ; заявл. 01.06.00 ; опубл. 15.05.01, Бюл. № 4.

19. Пат. 23401 А Україна, МПК<sup>5</sup> G21F 5/00. Контейнер для зберігання екологічнонебезпечних речовин та радіоактивних відходів низької та середньої активності / Вагін В. В., Колтунов Б. Г., Косяк А. Т., Федоров В. Я., Плешивенко Г. Д., Бойко А. В., Авдєєв О. К., Коваленко В. М., Курило Д. О., Старінець М. І. ; заявник і власник патенту Держ. наук.-досл. проектно-констр. та технол. ін-т механіз. праці у чорній металургії (НДІ «Чорметмеханізація»), Криворізький центр. рудоремонт. завод. – № 95031365 ; заяв. 28.03.95 ; опубл. 02.06.1998, Бюл. № 4.

20. Пат. 65649 Україна, МПК<sup>7</sup> G21F 5/005. Контейнер транспортно-захисний для екологічно небезпечних та токсичних відходів / Глуховський І. В., Глуховський В. В., Свідерський В. А. ; заявник і власник патенту приватне мале науково-впроваджувальне інноваційне підприємство «Струм». – № 2001075306 ; заявл. 25.07.01 ; опубл. 15.04.04, Бюл. № 4.

21. Пат. 2529 Україна, МПК<sup>7</sup> B65D 85/00. Контейнер для збереження токсичних хімічних відходів / Алексеєв Ю. С., Джур Є. О., Кабардін М. К., Крикун Ю. О., Кучма Л. Д., Межуєв М. М., Ткаченко В. І., Удод В. В., Якушкін М. О. ; заявник і власник патенту Алексеєв Ю. С., Джур Є. О., Кабардін М. К., Крикун Ю. О., Кучма Л. Д., Межуєв М. М., Ткаченко В. І., Удод В. В., Якушкін М. О. – № 2001129067 ; заявл. 26.12.01 ; опубл. 15.06.04, Бюл. № 6.

22. Пат. 69750 Україна, МПК<sup>6</sup> G21F 5/00. Сховище для радіоактивних та токсичних відходів / Алексеєв Ю. С., Джур Є. О., Кабардін М. К., Крикун Ю. О., Кучма Л. Д., Межуєв М. М., Ткаченко В. І., Удод В. В., Якушкін М. О. ; заявник і власник патенту Алексеєв Ю. С., Джур Є. О., Кабардін М. К., Крикун Ю. О., Кучма Л. Д., Межуєв М. М., Ткаченко В. І., Удод В. В., Якушкін М. О. – № 2003119850 ; заявл. 03.11.03 ; опубл. 15.01.07, Бюл. № 1.

23. Wilde M. Heterogen Katalysierte Enthalogenieierung Halogenorganische Verbindungen / M. Wilde, K. Anders // Chem. Techn. – 1994. – Bd. 46, № 6. – S. 316–323.

24. Gupta A. K. Combustion of chlorinated hydrocarbons / A. K. Gupta // Chem. Eng. Commun. – 1986. – Vol. 41, № 1–6. – P. 1–21.

25. Brun-Labarre E. Traitement des residus chlores par voie thermique / E. Brun-Labarre, H. Efflutherm // Informations Chimie. – 1978. – Vol. 175. – P. 95–98.

26. Бернадинер М. Н. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов / М. Н. Бернадинер, А. П. Шурыгин. – М. : Химия, 1990. – 304 с.

27. Термическое обезвреживание непригодных пестицидных препаратов / [Ранский А. П., Герасименко М. В., Ильченко В. И. и др.] // Вопросы химии и хим. технологии. – 2008. – № 2. – С. 198–205.

28. Пат. 2119125 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> F23G 7/04. Способ сжигания хлорорганических отходов / Дерновский А. В., Самсиков Е. А., Вайнштейн Э. Ф., Хаустов В. П., Чернобривец Б. Ф., Скурыгин Л. С., Подлесных А. В. ; заявитель и патентообладатель ООО Научно-производств. предприятие «Экоспектр». – № 97107882/03 ; заявл. 13.05.97 ; опубл. 20.09.98, Бюл. № 26.

29. Пат. 59465 Україна, МПК7 F23G 5/00. Спосіб знищення твердих відходів / Бернштейн В. Л., Крайнов І. П. ; заявник і власник патенту ТОВ Науково-консалтингова група «Екологія» – № 2001053065 ; заявл. 04.05.01 ; опубл. 15.09.03, Бюл. № 9.

30. Ликвидация непригодных пестицидов / [И. П. Крайнов, И. А. Боровой, В. М. Скоробогатов и др.] // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1999. – № 2. – С. 47–54.

31. А. с. 1790459 СССР, МКИ<sup>5</sup> В09В 3/00. Способ обезвреживания высокотоксичных веществ / В. А. Малых, И. Т. Юдин, В. В. Вачевский, А. В. Ляпков, А. Ф. Майнгардт, В. В. Першин, Д. И. Вайнштейн. – № 4953067/26 ; заявл. 03.06.91 ; опубл. 23.01.93, Бюл. № 3.

32. А. с. 1768875 СССР, МКИ<sup>5</sup> F23G 7/00. Способ уничтожения токсичных веществ / Б. И. Но, Ю. Л. Зотов, А. А. Озеров, Е. В. Шишкин. – № 4921290/33 ; заявл. 21.01.91 ; опубл. 15.10.92, Бюл. № 38.

33. Пат. 27700 Україна, МПК<sup>6</sup> В09В 3/00, С 04 В 7/44. Спосіб спалювання відходів будь-якого походження, що містять токсичні речовини, і продукт випалу / Піша Філіп, FR ; заявник і власник патенту Піша Філіп, FR. – № 93003310, 28.10.1993 ; заявл. 02.04.91 ; опубл. 16.10.00, Бюл. № 5.



34. Пат. 2198024 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> B01J 8/18, A62D 3/00. Установка для обезвреживания органических отходов / Островский Ю. В., Заборцев Г. М., Исмагилов З. Р., Керженцев М. А. ; заявитель и патентообладатель Ин-т катализа им. Г. К. Борескова СО РАН. – № 2001111717/12 ; заявл. 26.04.01 ; опубл. 10.02.03, Бюл. № 4.

35. Пат. 12783 Україна, МПК<sup>6</sup> B09B 3/00, F23G 7/00. Установка для знешкодження пестицидів та отрутохімікатів і подібних до них хімічних речовин / Бондаренко В. С. ; заявник і власник патенту Бондаренко В. С. – № u200512612 ; заявл. 27.12.05 ; опубл. 30.01.06, Бюл. № 2.

36. Пат. 2079052 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> F23G 7/00. Способ уничтожения токсичных органических веществ / Юфит С. С., Грудинин В. П., Грудинин А. В. ; заявитель и патентообладатель Юфит С. С., Грудинин В. П., Грудинин А. В. – № 94035500/03 ; заявл. 23.09.94 ; опубл. 10.05.97, Бюл. № 13.

37. Пат. 83120 Україна, МПК<sup>6</sup> B09B 3/00, F23G 7/00, F23G 5/02, F23G 5/44. Установка для термічного знешкодження отрутохімікатів / Рижавський А. З., Ровенський О. І., Пірогов О. Ю., Зимогляд А. В., Грушевський М. О. ; заявник і власник патенту Укр. держ. науково-технічн. центр з технології та обладнання, обробки, захисту навкол. середов. та використ. вторин. ресурсів для металургії та машинобудування «Енергосталь». – № a200609768 ; заявл. 12.09.06 ; опубл. 10.06.08, Бюл. № 11.

38. Пат. 85478 Україна, МПК<sup>9</sup> B09B 3/00, F23G 7/00. Установка для термічного знешкодження отрутохімікатів / Сталінський Д. В., Кукліч В. І., Михайлович Е. А., Моїсеєнко В. П., Пірогов О. Ю. ; заявник і власник патенту Укр. держ. науково-технічн. центр з технології та обладнання, обробки, захисту навкол. середов. та використ. вторин. ресурсів для металургії та машинобудування «Енергосталь». – № a200710660 ; заявл. 27.09.07 ; опубл. 26.01.09, Бюл. № 2.

39. Технология термического обезвреживания непригодных к использованию химических средств защиты растений / [В. В. Четвериков, Н. Н. Гринченко, В. М. Олабин, А. Б. Максимук] // Сб. научн. трудов XIII междунар. научно-технич. конф. [«Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов»], (Алушта, 13–17 июнь 2005 г.). – Х. : УкрВОДГЕО, 2005. – С. 798–801.

40. Пат. 68883 Україна, МПК<sup>7</sup> B09B 3/00. Спосіб знищення високотоксичних відходів / Гаврилов Р. В., Гладкий В. В., Безкорисний О. П., Постнікова В. О. ; заявник і власник патенту Спец. конструкторсько-технологічне бюро з криогенної техніки фізико-технічн. ін-ту низьких температур НАН України. – № 20031110296 ; заявл. 12.11.03 ; опубл. 16.08.04, Бюл. № 8.

41. Пат. 2068719 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> A62D 3/00, F23G 5/00, C07C 17/25. Способ дегалогенирования галогенсодержащих органических или элементарорганических соединений / Щепинов С. А., Швецов Ю. А., Кожинская М. В. ; заявитель и патентообладатель Совместное предпр. «Триос». – № 93030941/04 ; заявл. 18.06.93 ; опубл. 10.11.96, Бюл. № 31.

42. Пат. 2064130 Российская Федерация, МПК<sup>6</sup> F23G 7/00, A62D 3/00, C07C 17/25. Способ дегалогенирования галогенсодержащих органических или элементарорганических соединений / Щепинов С. А., Швецов Ю. А. ; заявитель и патентообладатель Совместное предпр. «Триос». – № 93054955/04 ; заявл. 10.12.93 ; опубл. 20.07.96, Бюл. № 20.

43. Уничтожение опасных отходов методом термохимического пиролиза с использованием порошковых смесей фильтрационного горения / [Н. М. Вареных, В. Н. Емельянов, С. Н. Вагонов, И. В. Тартынов] // Экология и промышленность России. – 2009, август. – С. 28–29.

44. Екологічні аспекти термічного знешкодження непридатних отрутохімікатів / [Петрук В. Г., Яворська О. Г., Ранський А. П. та ін.]. – Вінниця : УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006. – 254 с.

45. Занавескин Н. Л. Окислительные методы переработки и детоксикации хлорорганических отходов. Курс на ресурсосбережение и экологическую безопасность / Л. Н. Занавескин, О. А. Конорев, В. Л. Аверьянов // Химическая промышленность. – 2002. – № 2. – С. 3–19.

46. Савельев А. Н. Методы утилизации хлорорганических отходов и их экономическая оценка / А. Н. Савельев // Химическая промышленность. – 2006. – Т. 83, № 2. – С. 73–82.

47. Пат. 38375 Україна, МПК<sup>6</sup> C01B 7/00. Спосіб переробки рідких хлорорганічних сполук / Глікін М. А., Глікiна І. М., Баранова Л. А., Кудрявцев С. О. ; заявник і власник патенту Глікiн М. А., Глікiна І. М.,

Баранова Л. А., Кудрявцев С. О. – № u200811284 ; заявл. 18.09.08 ; опубл. 12.01.09, Бюл. № 1.

48. Пат. 74760 Україна, МПК6 B09B 3/00, A 62 D 3/00. Спосіб знешкодження високотоксичних речовин / Мілоцький В. В., Целіщев О. Б., Ільїна С. Е., Яворський А. Й., Гранкін В. П., RU, Остапенко В. О., RU; заявник і власник патенту Мілоцький В. В., Ільїна С. Е. – № a200508849 ; заявл. 19.09.05 ; опубл. 16.01.06, Бюл. № 1.

49. Пат. 8328 Україна, МПК7 B09B 3/00. Спосіб знешкодження токсичних сполук / Мілоцький В. В., Целіщев О. Б., Ільїн В. М., Ільїна С. Е., Полторацький Г. Б. ; заявник і власник патенту Мілоцький В. В., Целіщев О. Б., Ільїна С. Е. – № u200505007 ; заявл. 26.05.05 ; опубл. 15.07.05, Бюл. № 7.

50. Целищев А. Б. Технология фотокаталитического обезвреживания пестицидов / А. Б. Целищев, М. Г. Лория, В. В. Милоцкий // Вопросы химии и химической технологии. – 2008. – № 2. – С. 211–213.

51. Плазмохимическая утилизация токсичных органических отходов / [Я. И. Вайсман, В. Г. Халтурин, В. Н. Коротаев и др.] // Экология и промышленность России. – 1998. – октябрь. – С. 15–17.

52. Установка утилизации препаративных форм некондиционных пестицидов / [Н. Н. Буков, В. Т. Панюшкин, В. Д. Надыкта, В. Д. Стрелков] // Тезисы докл. 5-й междунар. конф. [«Наука и образование для целей безопасности»], (Пушино, 6–9 октября 2008 г.). – Пушино, 2008. – С. 15–19.

53. Utilization of useless pesticides in a plasma reactor / [A. V. Lozhechnik, A. L. Mosse, V. V. Savchin et al.] // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2011. – Vol. 84, № 5. – P. 1114–1119.

54. Гайдидей Ольга Владиславовна. Комплексная переработка экологически опасных хлорсодержащих пестицидных препаратов : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01 / Гайдидей Ольга Владиславовна. – Днепропетровск, 2003. – 202 с.

55. Destruction of chlorine-containing organic agents in a system plasma – liquid / [V. Ya. Chernyak, V. V. Yukhymenko, I. L. Babich et al.] // Problems of Atomic Science and Technology. – 2005. – № 1. – P. 172–174.

56. Буков Н. Н. Утилизация хлорсодержащих пестицидов / Н. Н. Буков, К. В. Ларионов, Л. Ф. Репная // Экология и промышленность России. – 2007. – март. – С. 7–9.
57. Утилизация хлорорганических пестицидов / [Я. И. Вайсман, В. Г. Халтурин, А. И. Сорокин и др.] // Экология и промышленность России. – 1995. – Т. 17, № 4. – С. 397–410.
58. Волгина Т. Н. Современные методы обезвреживания некондиционных пестицидов / Т. Н. Волгина, В. Т. Новиков, Д. В. Регузов // Ползуновский весник. – 2010. – № 3. – С. 166–170.
59. Шевченко М. А. Очистка природных и сточных вод от пестицидов / М. А. Шевченко, П. Н. Таран, В. В. Гончарук. – Л. : Химия, 1989. – 184 с.
60. Фотоокисление пестицидов озоном и пероксидом водорода при подготовке питьевой воды / [В. В. Гончарук, В. Ф. Вакуленко, О. А. Самсоны-Тодоров и др.] // Химия и технология воды. – 1995. – Т. 17, № 4. – С. 397–410.
61. Oxidation of MCPA and 2,4-D by UV radiation, ozone, and the combinations UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> / [F. J. Benitez, J. L. Acero, F. J. Real, S. Roman] // J. Environ. Sci. and Health. B. – 2004. – Vol. 39, № 3. – P. 393–409.
62. Decomposition of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid by ozonation, ionizing radiation as well as ozonation combined with ionizing radiation / [P. Drzewicz, M. Trojanowicz, R. Zona et al.] // Radiation Physics and Chemistry. – 2004. – Vol. 69, № 4. – P. 281–287.
63. Collivignarelli C. AOPs with ozone and UV radiation in drinking water: contaminants removal and effects on disinfection byproducts formation / C. Collivignarelli, S. Sorlini // Water Science and Technology. – 2004. – Vol. 49, № 4. – P. 51–56.
64. Photodegradation of pesticides in float system effluent from tobacco plantation / [R. de C. de S. Schneider, B. V. Trolli, M. da S. Mazuim et al.] // Latin American Applied Research. – 2009. – Vol. 39. – P. 367–373.
65. Photocatalytic treatment of water-soluble pesticides by photo-Fenton and TiO<sub>2</sub> using solar energy / [S. Malato, J. Blanco, J. Cáceres et al.] // Catalysis Today. – 2002. – Vol. 76, № 2–4. – P. 209–220.

66. Photocatalysis of *p*-chlorobenzoic acid in aqueous solution under irradiation of 254 nm and 185 nm UV light / [Wenya Han, Pengyi Zhang, Wanpeng Zhu et al.] // *Water Research*. – 2004. – Vol. 38, № 19. – P. 4197–4203.

67. Photocatalytic ozonation of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in water with a new TiO<sub>2</sub> fiber / [R. R. Giri, H. Ozaki, S. Taniguchi, R. Takanami] // *Int. J. Environ. Sci. Tech.* – 2008. – Vol. 5, № 1. – P. 17–26.

68. Degradation of chlorpyrifos in water by advanced oxidation processes [R. Murillo, J. Sarasa, M. Lanao, J. L. Ovelleiro] // *Water Science & Technology: Water Supply*. – 2010. – Vol. 10, № 1. – P. 1–6.

69. Соболева Н. М. Гетерогенный фотокатализ в процессах обработки воды / Н. М. Соболева, А. А. Носонович, В. В. Гончарук // *Химия и технология воды*. – 2007. – Т. 29, № 2. – С. 125–159.

70. Желовицкая А. В. Окисление органических соединений с помощью гидроксид-радикала, генерируемого в растворах химическим и электрохимическим методами / А. В. Желовицкая, Е. А. Ермолаева, А. Ф. Дресвянников // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2008. – № 6. – С. 211–229.

71. Bringmann J. Mediated electrochemical oxidation for total degradation of HCH and other pesticides / J. Bringmann, U. Galla, H. Schmieder // 5<sup>th</sup> International HCH and pesticides forum, 25 – 27 june 1998 : forum book. – Bilbao, 1998. – P. 179–184.

72. Electrochemical destruction of chlorophenoxy herbicides by anodic oxidation and electro-Fenton using a boron-doped diamond electrode / [E. Brillas, B. Boye, I. Sires et al.] // *Electrochimica Acta* – 2004. – Vol. 49, № 25 – P. 4487–4496.

73. Electrochemical incineration of chloromethylphenoxy herbicides in acid medium by anodic oxidation with boron-doped diamond electrode // [B. Boye, E. Brillas, B. Marselli et al.] // *Electrochimica Acta* – 2006. – Vol. 51, № 14, 15 – P. 2872–2880.

74. Degradation of the herbicide 2,4-DP by anodic oxidation, electro-Fenton and photoelectro-Fenton using platinum and boron-doped diamond anodes // [E. Brillas, M. A. Banos, M. Skoumal et al.] // *Chemosphere*. – 2007. – Vol. 68, № 2. – P. 199–209.

75. Oturan M. A. Electrochemical Advanced Oxidation Processes (EAOPs) for the Environmental Applications / M. A. Oturan, E. Brillas // Portugaliae Electrochimica Acta. – 2007. – Vol. 25, № 1. – P. 1–18.

76. Пат. 2323023 Российская Федерация, МКИ<sup>7</sup> А62D 3/115, А62D 3/38, А62D 101/04. Способ окислительного жидкофазного обезвреживания пестицидов хлорорганического ряда / Волгина Т. Н., Новиков В. Т. ; заявитель и патентообладатель Томский политех. ун-т. – № 2006124911/15 ; заявл. 11.07.06 ; опубл. 27.04.08, Бюл. № 12.

77. Ивасенко В. Л. Новый процесс жидкофазной деструкции некондиционных пестицидов феноксильного ряда / В. П. Ивасенко, О. С. Кукурина // Инженерная экология. – 2000. – № 2. – С. 17–23.

78. Ранский А. П. Комплексный подход к переработке и утилизации отходов различных промышленных предприятий/ А. П. Ранский // Metallургическая и горнодобывающая промышленность. – 1999. – № 2. – С. 95–97.

79. Balayan A. The condition of scientific developments and technical decisions on utilization and regeneration of pesticides unfit for purpose-oriented usage on the territory of Ukraine / A. Balayan, O. Gaydidey, A. Ransky // 5<sup>th</sup> International HCN and pesticides forum, 25–27 june 1998 : forum book. – Bilbao, 1998. – P. 292–297.

80. Разработка методов утилизации высокотоксичных серу- и циансодержащих соединений / [А. Э. Антошин, С. А. Лермонтов, Ю. А. Рейхов и др.] // Химическая и биологическая безопасность. – 2006. – № 6. – С. 10–15.

81. Пат. 20133А Україна, МПК<sup>6</sup> В09В 3/00. Спосіб переробки високотоксичних речовин / Ранський А. П., Сухий М. П., Овчаров В. І., Шаповалова Л. В., Рябченко І. В., Орел О. М. ; заявник і власник патенту УДХТУ. – № 95083672 ; заяв.; 04.08.95 ; опубл. 25.12.97, Бюл. № 6.

82. Пат. 34805 Україна, МПК<sup>6</sup> В09В 3/00. Спосіб переробки високотоксичних речовин / Ранський А. П., Панасюк О. Г., Шибітченко Л. Н., Побірченко О. В., Бойко С. Р., Сухий М. П. ; заявник і власник патенту УДХТУ. – № 99073882 ; заяв. 08.07.99 ; опубл. 15.03.2001, Бюл. № 2.

83. Пат. 76472 Україна, МПК<sup>6</sup> В09В 3/00. Спосіб переробки багатоконпонентних пестицидних препаратів / Ранський А. П., Панасюк О. Г., Бурмістр М. В., Лук'яненко В. В., Шибітченко Л. Н., Сандо-

мирський О. В. ; заявник і власник патенту УДХТУ. – № 2004010038 ; заяв. 08.01.04 ; опубл. 15.08.2006, Бюл. № 8.

84. Тхор І. І. Технологічні схеми реагентної переробки пестицидного препарату «Фентіурам» та його деривату тетраметилтіурамдисульфиду / І. І. Тхор, В. Г. Петрук, А. П. Ранський // Вісник національного університету «Львівська політехніка». Серія «Хімія, технологія речовин та їх застосування». – 2006. – № 553. – С. 204–209.

85. Тхор Ірина Іванівна. Реагентна переробка та раціональне використання екологічно небезпечних сірковмісних пестицидних препаратів : дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01 / Тхор Ірина Іванівна. – К., 2008. – 212 с.

86. О вулканизационной активности ряда производных дитиокарбаминовой кислоты / В. И. Овчаров, А. П. Ранский, Г. О. Ненашев // Каучук и резина. – 1996. – № 3. – С. 15–17.

87. Химия дитиокарбаматов. Сообщение III. Синтез дитиокарбаматов металлов и изучение их эффективности в резиновых смесях / [В. И. Овчаров, А. П. Ранский, О. В. Охтина и др.] // Вопросы химии и хим. технологии. – 2011. – № 1. – С. 71–73.

88. Шевченко Т. В. Дослідження термічних властивостей полімерних композиційних матеріалів : магістерська робота / Т. В. Шевченко. – Дніпропетровськ, 2006. – 109 с.

89. Модификация вторичного полиэтилена при механическом рециклинге свето- и термостабилизаторами HALS / [М. В. Бурмистр, В. В. Лукьяненко, А. П. Ранский, И. А. Лебедева] // Вопросы химии и хим. технологии. – 2005. – № 1. – С. 111–115.

90. Способы утилизации и регенерации запрещенных и некондиционных пестицидов / [А. М. Демченко, И. Н. Курманова, А. П. Третьяк, М. О. Лозинский] // Труды II наук.-технич. конф. [«Нові технології та обладнання по переробці промислових та побутових відходів і їх медико-екологічне забезпечення»]. – К., 2003. – С. 68–71.

91. Пат. 75668 Україна, МПК<sup>6</sup> B09B 3/00. Спосіб переробки пестицидних препаратів на основі заміщених сим-триазинів / Ранський А. П., Панасюк О. Г., Бурмістр М. В., Лук'яненко В. В., Сандомирський О. В. ; заявник і власник патенту УДХТУ. – № 2004010063 ; заяв. 08.01.04 ; опубл. 15.05.06, Бюл. № 5.

92. Ингибиторы питтинговой коррозии для газового конденсата / [О. В. Побирченко, А. П. Ранский, И. Г. Плошенко и др.] // Вопросы химии и хим. технологии. – 1998. – № 1. – С. 1–12.

93. Утилизация пестицида ТХАН методом декарбоксилирования / [О. В. Побирченко, А. П. Ранский, М. П. Сухой, Л. Н. Тютюнник] // Химическая промышленность. – 1998. – Вып. 2. – С. 60–62.

94. Пат. 25367 Україна, МПК<sup>6</sup> B09B 3/00. Спосіб переробки пестицидів на основі трихлороцтової кислоти / Ранський А. П., Сухий М. П., Гайдідей О. В.; заявник і власник патенту Укр. держ. хіміко-технол. ун-т. – № 96010263 ; заявл. 23.01.96 ; опубл. 25.12.98, Бюл. № 6.

95. Пат. 52311 Україна, МПК<sup>6</sup> C23C 22/02. Спосіб фінішної обробки металевих поверхонь деталей машин та механізмів / Плошенко І. Г., Митрохин О. А., Ранський А. П., Гайдідей О. В., Панасюк О. Г. ; заявник і власник патенту УДХТУ. – № 2002042740 ; заяв. 05.04.02 ; опубл. 16.12.2002, Бюл. № 12.

96. Пат. 22286 Україна, МПК<sup>6</sup> C10M 105/00. Мастильна композиція / Плошенко І. Г., Побірченко О. В., Ранський А. П., Моносов О. Б., Панасюк О. Г. ; заявник і власник патенту УДХТУ. – № 97052474 ; заяв. 28.05.97 ; опубл. 03.02.98.

97. Ранский А. П. Химия тиоамидов. Сообщение VI. Аддукты N-алкил-N-арилтиоамидов с галогенкарбоновыми кислотами как присадки к индустриальным маслам / А. П. Ранский, А. Г. Панасюк, М. В. Кучук // Вопросы химии и хим. технологии. – 2005. – № 2. – С. 139–141.

98. Пат. 75667 Україна, МПК<sup>6</sup> B09B 3/00, A62D 3/00. Спосіб переробки пестицидних препаратів на основі похідних арилокси-, арил- та алкілкарбонових кислот / Ранський А. П., Панасюк О. Г.; заявник і власник патенту Укр. держ. хіміко-технол. ун-т. – № 2004010057 ; заявл. 08.01.04 ; опубл. 15.05.06, Бюл. № 5.

99. Пат. 75930 Україна, МПК<sup>6</sup> B09B 3/00. Спосіб переробки пестицидних препаратів на основі похідних хлорвмісних карбонових кислот / Ранський А. П., Панасюк О. Г.; заявник і власник патенту Укр. держ. хіміко-технол. ун-т. – № 2004010065 ; заявл. 08.01.04 ; Опубл. 15.06.06, Бюл. № 6.

100. Методы определения микроколичеств пестицидов / [под ред. М. А. Клисенко]. – М. : Колос, 1977. – 367 с.



101. Практикум по химической защите растений / [А. И. Афанасьева, Г. С. Груздев, Л. Б. Дмитриев и др.]. – М. : Колос, 1992. – 271 с.
102. Vega D. Application of microwave-assisted micellar extraction combined with solid-phase microextraction and high-performance liquid chromatography with UV detection for the determination of organochlorine pesticides in different mud samples / D. Vega, Z. Sosa, J. J. Santana-Rodríguez // *Int. J. Environ. Anal. Chem.* – 2008. – Vol. 88, № 3. – P. 185–197.
103. The determination of organochlorine pesticides based on dynamic microwave-assisted extraction coupled with on-line solid-phase extraction of high-performance liquid chromatography / [L. Chen, L. Ding, H. Jin et al.] // *Anal. Chim. Acta.* – 2007. – Vol. 589, № 2. – P. 239–246.
104. Chromatographic determination of herbicide residues in various matrices / [T. Cserhati, E. Forgacs, Z. Deyl et al.] // *Biomed. Chromatogr.* – 2004. – Vol. 18, № 6. – P. 350–359.
105. Tuzimski T. Application of SPE-HPLC-DAD and SPE-TLC-DAD to the determination of pesticides in real water samples / T. Tuzimski // *Journal of Separation Science.* – 2008. – Vol. 31, № 20. – P. 3537–3542.
106. Doong R.-A. Determination of organochlorine pesticides and their metabolites in soil samples using headspace solid-phase microextraction / Ruey-An Doong, Pei-Lin Liao // *Journal of Chromatography A.* – 2001. – Vol. 918. – P. 177–188.
107. Determination of organochlorine pesticides in marine sediments samples using ultrasonic solvent extraction followed by GC/ECD / [M. C. Vagi, A. S. Petsas, M. N. Kostopoulou et al.] // *Desalination.* – 2007. – Vol. 210. – P. 146–156.
108. Determination of organochlorine pesticides in water using microwave assisted headspace solid-phase microextraction and gas chromatography / [D. Giraud, A. Ventura, V. Camel et al.] // *Journal of Chromatography A.* – 2003. – Vol. 777, № 2. – P. 115–125.
109. Raposo Junior J. L. Determination of organochlorine pesticides in ground water samples using solid-phase microextraction by gas chromatography-electron capture detection / J. L. Raposo Junior, N. Re-Poppi // *Talanta.* – 2007. – Vol. 72, № 5. – P. 1833–1841.

110. Miliadis G. E. Analysis of Pesticide Residues in Water Samples by Gas Capillary Chromatography / G. E. Miliadis // *Bul. Environ. Contam. Toxicol.* – 1998. – Vol. 61, № 2. – P. 255–260.

111. Determination of pesticides in waters by capillary gas chromatography with atomic emission detection / [P. Vinas, N. Campillo, I. Lopez-Garcia et al.] // *Journal of Chromatography A.* – 2002. – Vol. 978, № 1–2. – P. 249–256.

112. Ponomarev A. S. Determination of pesticides and other physiologically active compounds by capillary gas chromatography with an atomic-emission detector without using standard reference materials / A. S. Ponomarev, S. N. Shtykov // *Journal of Analytical Chemistry.* – 2000. – Vol. 55, № 1. – P. 47–51.

113. Tiryaki O. Applicability of TLC in Multiresidue Methods for the Determination of Pesticides in Wheat Grain / O. Tiryaki, P. Aysal // *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* – 2005. – Vol. 75, № 6. – P. 1143–1149.

114. Determination of pesticides in honey by ultrasonic solvent extraction and thin-layer chromatography / [I. Rezic, A. J. M. Horvat, S. Babic, M. Kastelan-Macan] // *Ultrasonics Sonochemistry.* – 2005. – Vol. 12, № 6. – P. 477–481.

115. An expeditious method for the determination of organochlorine pesticides residues in estuarine sediments using microwave assisted pre-extraction and automated headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography-mass spectrometry / [P. N. Carvalho, P. N. R. Rodrigues, F. Alves et al.] // *Talanta.* – Vol. 76, № 5. – 2008. – P. 1124–1129.

116. Application of Isotope Dilution Gas Chromatography-Mass Spectrometry in Analysis of Organochlorine Pesticide Residues in Ginseng Root / [S. Chan, M.-F. Kong, Y.-C. Wong et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 2007. – Vol. 55, № 9. – P. 3339–3345.

117. Therdteppitak A. Determination of organochlorine pesticides in commercial Fish by gas chromatography with electron capture detection and confirmation by gas chromatography-mass spectrometry / A. Therdteppitak, K. Yammend // *Science Asia.* – 2003. – № 29. – P. 127–134.

118. Multiresidue Determination of Pesticides in Malt Beverages by Capillary Gas Chromatography with Mass Spectrometry and Selected Ion Monitoring / [J. W. Wong, M. G. Webster, D. Z. Bezabeh et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 2004. – Vol. 52, № 21. – P. 6361–6372.

119. Preliminary screening method for dioxin contamination using polarization fluoroimmunoassay for chlorinated phenoxyacid pesticides / [V. S. Krikunova, S. A. Eremin, D. S. Smith, J. Landon] // Intern. J. Environ. Anal. Chem. – 2003. – Vol. 83, № 7. – P. 585–595.

120. Optical detection of pesticides and drugs based on chemiluminescence–fluorescence assays / [B. Danielsson, I. Surugiu, A. Dzгоеv et al.] // Anal. Chim. Acta. – 2001. – Vol. 426. – P. 227–234.

121. Микроволновая и ультразвуковая экстракция хлорфеноксикислот из почвы и их определение методом поляризационного флуоресцентного иммуноанализа / [В. С. Морозова, С. А. Еремин, П. Н. Нестеренко и др.] // Журн. аналит. химии. – 2008. – Т. 63, № 2. – С. 143–151.

122. Fayyad M. Differential pulse polarographic determination of organochlorine pesticides / M Fayyad, M. Alawi, I. Issa // Anal. Lett. – 1989. – Vol. 22, № 8. – P. 1939–1959.

123. Differential-pulse polarographic determination of the insecticide imidacloprid in commercial formulations / [A. Navalon, R. El-Khattabi, A. Gonzalez-Casado, J. L. Vilchez] // Microchimica Acta. – 1999. – Vol. 130, № 4. – P. 261–265.

124. Determination of Traces of 2,4-Dichlorophenoxy Acetic Acid in Environmental Samples / [N. Maleki, A. Safavi, F. Hasanpour, H. R. Shahbaazi] // Scientia Iranica. – 2008. – Vol. 15, No. 4. – P. 430–434.

125. Separation and determination of 2,4-D, dicamba and 2,4,5-T in tobacco by nonaqueous capillary electrophoresis / [H. Liu, J. Song, P. Han et al.] // Journal of Separation Science. – 2006. – Vol. 29, № 7. – P. 1038–1044.

126. Екологічні та технологічні аспекти зберігання і переробки пестицидних препаратів / [А. П. Ранський, Е. М. Білецька, В. В. Лук'яненко, О. В. Сандомирський] // Медичні перспективи. – 2004. – Т. IX, № 2. – С. 116–119.

127. Утилізація пестициду ТХАН. Фотометричний метод контролю / [А. П. Ранський, О. В. Гайдідей, О. В. Сандомирський та ін.] // Хімічна промисловість України. – 2004. – № 1. – С. 50–52.

128. Фотометричний контроль трихлорфеноляту міді у вторинних розчинах утилізації пестициду Фентіурам / [Т. М. Авдієнко,

А. П. Ранський, А. В. Сандомирський та ін.] // Вопросы химии и хим. технологии. – 2004. – № 2. – С. 9–11.

129. Ранский А. П. Хроматографический анализ вторичных растворов регенерации пестицидов Атразин и Зеазин-50 / А. П. Ранский, А. В. Сандомирский, О. В. Гайдидей // Вопросы химии и хим. технологии. – 2003. – № 4. – С. 50–53.

130. Ранский А. П. Хроматографический контроль тетраметилтиуррамдисульфида во вторичных растворах утилизации пестицида Тиурам / А. П. Ранский, А. В. Сандомирский, Т. Н. Авдиенко // Вопросы химии и хим. технологии. – 2004. – № 2. – С. 43–46.

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

132. Одночасне хроматографічне визначення діючих речовин пестициду Фентіурам / [О. К. Вяткін, А. П. Ранський, О. В. Сандомирський та ін.] // Вопросы химии и хим. технологии. – 2008. – № 1. – С. 17–18.

133. Кулиев А. М. Химия и технология присадок к маслам и топливам / А. М. Кулиев. – Л. : Химия, 1985. – 312 с.

134. Композиційні мастильні матеріали на основі тіоамідів та їх комплексних сполук. Синтез. Дослідження. Використання / за заг. ред. А. П. Ранського. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 325 с.

135. QSAR studies of new N-aroyl-N'-arulureas. Lipophilicity and geometrical features as keys for biological activity / [N. Andriollo, L. Barino, G. Meazza et al.] // Gazz. Chim. Ital. – 1992. – № 7. – P. 253–259.

136. Role of stilbenes in the natural durability of wood: fungicidal structure-activity relationships / [T. P. Schultz, T. F. Hubbard, J. LeHong et al.] // Phytochemistry. – 1990. – Vol. 29, № 5. – P. 1501–1507.

137. Окислительные свойства дитиофосфатов и дитиокарбаматов цинка и молибдена / [А. Б. Виппер, О. П. Паренаго, В. А. Золотов и др.] // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1998. – № 2. – С. 30–33.

138. Ранський А. П. Дослідження присадних матеріалів на основі фосфорорганічних сполук / А. П. Ранський, О. В. Диха, Р. В. Петрук // Проблеми трибології. – 2012. – № 3. – С. 26–31.

139. Исследование ингибирующего действия карбамидных производных сим-триазина при окислении реактивного топлива /

[В. И. Келарев, И. А. Голубева, О. Г. Грачева, М. А. Силин] // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1998. – № 8. – С. 21–26.

140. Химическое модифицирование поверхностей трения присадками на основе действующих веществ неостребованных пестицидов // [О. В. Побирченко, А. П. Ранский, И. Г. Плошенко, А. С. Мамонтов] // Вопросы химии и химтехнологии. – 1998. – № 4. – С. 27–29.

141. Доповнення до переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні : каталог / [М. В. Єременко, М. І. Ткачук, Н. В. Любач та ін.]. – Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2007. – 248 с.

142. Ранський А. П. Органічна хімія. Теорія та практикум : навчальний посібник / А. П. Ранський, М. В. Євсєєва, О. А. Гордієнко ; під ред. А. П. Ранського. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 210 с.

143. Ранський А. П. / Хлорвмісні органічні пестицидні препарати як об'єкти реагентного знешкодження / А. П. Ранський, О. А. Гордієнко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – № 5. – С. 20–25.

144. Ранський А. П. Хімічні перетворення алкіл-, арил-, арілокси-похідних карбонових кислот, як діючих речовин непридатних пестицидних препаратів / А. П. Ранський, О. А. Гордієнко, О. В. Резніченко // Збірник наукових праць Укр. наук.-практ. конф. [«Хімічна та екологічна освіта: стан і перспективи розвитку»], (Вінниця, 25–26 вересня 2008 р.). – Вінниця : Вид-во «Едельвейс і К», 2008. – С. 146–147.

145. Реагентні методи переробки непридатних хлорвмісних пестицидних препаратів / [А. П. Ранський, О. А. Гордієнко, С. П. Прокопчук, І. В. Васильківський] // Збірник наук. статей [III-й Всеукраїнський з'їзд екологів], (Вінниця, 23–26 вересня 2009 р.). – Вінниця, 2009. – С. 79–83.

146. Гордієнко О. А. Аналіз методів знешкодження непридатних хлорвмісних пестицидних препаратів / О. А. Гордієнко, А. П. Ранський, М. В. Євсєєва // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 6. – С. 37–43.

147. Гордієнко О. А. Утилізація непридатних хлорвмісних пестицидних препаратів. Методи та узагальнення // О. А. Гордієнко, А. П. Ранський // Збірник наук. статей [«III-й Всеукраїнський з'їзд екологів»], (Вінниця, 21–24 вересня 2011 р.). – Вінниця, 2011. – Т. 2. – С. 624–627.

148. Ранский А. П. Исследование возможности реагентной переработки непригодных препаратов на основе пестицида ТХАН / А. П. Ранский, О. А. Гордиенко, О. В. Резниченко // Материалы VI Междунар. конф. [«Сотрудничество для решения проблемы отходов»], (Харьков, 8–9 апреля 2009 г.). – Харьков, 2009. – С. 52–53.

149. Утилізація хлорвмісних пестицидних препаратів / [А. П. Ранський, О. А. Гордієнко, М. В. Євсєєва, Т. М. Авдієнко] // Вопросы химии и хим. технологии. – 2010. – № 6. – С. 121–124.

150. Гордієнко О. А. Кількісний аналіз реагентної переробки непридатного пестициду ТХАН / О. А. Гордієнко, А. П. Ранський, Н. С. Звездецька // Збірка тез допов. V Всеукр. конф. студ., асп. і молодих вчених [«Хімічні проблеми сьогодні»], (Донецьк, 14–17 березня 2011 р.). – Донецьк, 2011. – С. 125.

151. Химические средства защиты растений. Технические условия. – М. : Производственно-издательский комбинат, 1979. – 432 с.

152. Смирнов С. К. Хлоруксусные кислоты / С. К. Смирнов, С. С. Смирнов // Химическая энциклопедия : В 5 т. : Т. 5 – М. : Большая Российская энцикл., 1998. – С. 584.

153. Сиггиа С. Количественный органический анализ по функциональным группам / С. Сиггиа, Дж. Г. Ханна. – М. : Химия, 1983. – 672 с.

154. Клисєнко М. А. Определение остаточных количеств пестицидов / М. А. Клисєнко, Л. Г. Александрова – К. : Здоров'я, 1983. – 248 с.

155. Пат. 48144 Україна, МПК<sup>9</sup> B09B 3/00. Спосіб переробки пестицидних препаратів на основі похідних хлорвмісних алкілкарбонових кислот / Ранський А. П., Гордієнко О. А., Євсєєва М. В. ; заявник і власник патенту ВНТУ. – № u200909019 ; заяв. 31.08.09 ; опубл. 10.03.10, Бюл. № 5.

156. Сильвирстейн Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильвирстейн, Г. Басслер, Т. Моррил. – М. : Мир, 1977. – 590 с.

157. Утилізація пестицидного препарату Банвел / [О. А. Гордієнко, А. П. Ранський, М. В. Євсєєва, Т. М. Авдієнко] // Вопросы химии и хим. технологии. – 2011. – № 6. – С. 162–167.

158. Гордієнко О. А. Реагентна переробка пестицидного препарату Банвел / [О. А. Гордієнко, М. В. Євсєєва, Т. І. Панченко, А. В. Слободиський] // Тези допов. V Міжнародн. наук.-техн. конф.

[«Хімія та сучасні технології»], (Дніпропетровськ, 20–22 квітня 2011 р.). – Дніпропетровськ, 2011. – Т. 1. – С. 470.

159. Комплексний аналіз технологічних операцій реагентної переробки непридатних пестицидних препаратів / [О. В. Сандомирський, О. К. Вяткін, А. П. Ранський та ін.] // Збірник наук. статей [II-й Всеукраїнський з'їзд екологів], (Вінниця, 23–26 вересня 2009 р.). – Вінниця, 2009. – С. 90–93.

160. Хавезов И. Атомно-абсорбционная спектроскопия / И. Хавезов, Д. Цалев. – Л. : Химия, 1983. – 133 с.

161. Краткая химическая энциклопедия. – М. : Советская энциклопедия, 1961. – С. 1118.

162. Химические добавки к полимерам : справочник. – М. : Химия, 1981. – 264 с.

163. Bocian B. Magnetic, thermal and spectroscopic properties of 5-chloro-2-methoxybenzoates of Mn(II), Co(II), Ni(II), Cu(II) and Zn(II) / B. Bocian, W. Ferenc // J. Serb. Chem. Soc. – 2002. – Vol. 67, № 8–9. – P. 605–615.

164. Czajka B. Investigation of 5-chloro-2-methoxybenzoates of La(III), Cd(II) and Lu(III) complexes / B. Czajka, B. Bocian, W. Ferenc // J. Therm. Anal. Cal. – 2002. – Vol. 67. – P. 631–642.

165. Turek A. Complexes of dicamba with cadmium(II), copper(II), mercury(II), lead(II) and zinc(II). Synthesis and properties / A. Turek, J. Kobulecka, B. Ptaszynski // J. Therm. Anal. Cal. – 2004. – Vol. 78. – P. 513–524.

166. Pretsch C. S. S. Tabliceza odredivanje strukture organskih spojeva spektroskopskim metodama / C. S. S. Pretsch. – SKTH / «Kemija u industriji». – Zagreb, 1982. – 1275 s.

167. Magnetic, thermal and spectral properties of Ni(II) 2,3-, 3,5- and 2,6-dimethoxybenzoates / [W. Ferenc, A. Walkow-Dziewulska, J. Sarzynski, B. Paszkowska] // Ecletica Química. – 2006. – Vol. 31, № 3. – P. 53–59.

168. Comparison of some properties of Cu(II) 2,3-, 3,5- and 2,6-dimethoxybenzoates / [W. Ferenc, A. Walkow-Dziewulska, J. Sarzynski, B. Paszkowska] // Ecletica Química. – 2006. – Vol. 31, № 3. – P. 7–14.

169. Пат. 48145 Україна, МПК<sup>9</sup> В 09 В 3/00. Спосіб переробки пестицидних препаратів на основі похідних хлорвмісних арилкарбонових кислот / Ранський А. П., Гордієнко О. А., Прокопчук С. П. ; заявник і

власник патенту ВНТУ. – № u200909020 ; заяв. 31.08.09 ; опубл. 10.03.10, Бюл. № 5.

170. Пат. 48146 Україна, МПК<sup>9</sup> В 09 В 3/00. Спосіб переробки пестицидних препаратів на основі похідних хлорвмісних піридилкарбонових кислот / Ранський А. П., Гордієнко О. А., Резніченко О. В., Пелішенко С. В. ; заявник і власник патенту ВНТУ. – № u200909023 ; заяв. 31.08.09 ; опубл. 10.03.10, Бюл. № 5.

171. Пат. 47065 Україна, МПК<sup>9</sup> В09В 3/00. Спосіб переробки пестицидних препаратів на основі похідних хлорвмісних  $\alpha$ -арил(гетарил)-оцтової кислоти / Ранський А. П., Гордієнко О. А., Звездецька Н. С. ; заявник і власник патенту ВНТУ. – № u200909023 ; заяв. 31.08.09 ; опубл. 11.01.10, Бюл. № 1.

172. Пат. 95681 Україна, МПК<sup>11</sup> В09В 3/00. Спосіб переробки пестицидного препарату на основі етиламонієвої солі 3,6-дихлорпіколінової кислоти / Ранський А. П., Гордієнко О. А., Резніченко О. В. ; заявник і власник патенту ВНТУ. – № u200911627 ; заяв. 16.11.09 ; опубл. 25.08.11, Бюл. № 16.

173. Пат. 96323 Україна, МПК<sup>11</sup> В09В 3/00. Спосіб переробки пестицидного препарату на основі діетаноламонієвої солі 2-оксо-4-хлорбензтіазолініл-3-оцтової кислоти / Ранський А. П., Гордієнко О. А., Резніченко О. В. ; заявник і власник патенту ВНТУ. – № u200911673 ; заяв. 16.11.09 ; опубл. 25.10.11, Бюл. № 20.

174. Пат. 96324 Україна, МПК<sup>11</sup> В09В 3/00. Спосіб переробки пестицидних препаратів на основі алкіл(діалкіл)амонієвих солей хлорвмісних арилкарбонових кислот / Ранський А. П., Гордієнко О. А., Резніченко О. В. ; заявник і власник патенту ВНТУ. – № u200911718 ; заяв. 16.11.09 ; опубл. 25.10.11, Бюл. № 20.

175. Пат. 69780 Україна, МПК<sup>12</sup> С01В 21/00. Спосіб утилізації сіркувуглецю головної фракції коксохімічних виробництв та пестицидних препаратів на основі хлорвмісних карбонових кислот / Ранський А. П., Тітов Т. С., Гордієнко О. А. ; заявник і власник патенту ВНТУ. – № u201113233 ; заяв. 09.11.11 ; опубл. 10.05.12, Бюл. № 9.

176. Ранский А. П. Совместная утилизация сероуглерода головной фракции коксохимических предприятий и некондиционных пестицидных препаратов / А. П. Ранский, Т. С. Титов, О. А. Гордиенко // Материалы IX Междунар. конф. [«Сотрудничество для решения проблемы



отходов»], (Харьков, 28–29 марта 2012 г.). – Харьков, 2012. – 1 электрон. опт. диск (CD-R).

177. Гордієнко О. А. Дослідження присадних матеріалів на основі тригалогенпохідних карбонових кислот в оливі И-40 / О. А. Гордієнко, А. П. Ранський // Проблеми трибології. – 2012. – № 1. – С. 55–61.

178. Справочник по триботехнике. Теоретические основы / [под ред. проф. М. Хедбы, проф. А. В. Чичинадзе]. – М. : Машиностроение ; Варшава : ВКЛ, 1989. – Т. 1. – 397 с.

179. Современные тенденции развития производства и потребления смазочных материалов за рубежом. – М. : ЦНИИТнефтехим., 1990. – 86 с.

180. Худолей В. Ю. Стратегия нефтепродуктообеспечения Украины как составляющая ее энергетической безопасности / В. Ю. Худолей // Вісник МНТУ. – 2011. – № 2. – С. 142–150.

181. Ранский А. П. Химия тиоамидов. Сообщение VI. Аддукты N-алкил-N-арилтиоамидов с галогенкарбоновыми кислотами как присадки к индустриальным маслам / А. П. Ранский, А. Г. Панасюк // Вопросы химии и хим. технологии. – 2005. – № 2. – С. 139–141.

182. Ранский А. П. Химия тиоамидов. Сообщение VIII. Смешанолигандные комплексы меди(II) ариламидов бензимидазол-2-тиокарбоновой кислоты как присадки к смазочным маслам / А. П. Ранский, А. Г. Панасюк // Вопросы химии и хим. технологии. – 2005. – № 5. – С. 47–50.

183. Ранский А. П. Химия тиоамидов. Сообщение X. Синтез медных комплексов алкиламидов бензимидазол-2-тиокарбоновой и галогенсодержащих кислот и их исследование как присадок к смазочным маслам / А. П. Ранский, А. Г. Панасюк, А. А. Митрохин // Вопросы химии и хим. технологии. – 2006. – № 4. – С. 36–41.

184. Санин П. И. О полимерах трения и полимерообразующих присадках / И. П. Санин // Трение и износ. – 1980. – Т. 1. – № 6. – С. 765–775.

185. Кулиев А. Б.  $\beta$ -Алкилоксиэтиловые эфиры тригалогенуксусных кислот и их влияние на свойства смазочных масел / А. Б. Кулиев, Г. А. Зейналова // Нефтехимия. – 1970. – Т. 10, № 5. – С. 751–753.

186. Дитиокарбаматы и их комплексные соединения как присадки к смазочным материалам / [А. П. Ранский, О. А. Гордиенко, С. П. Прокопчук и др.] // Матеріали III Міжнародн. конф. [«Проблеми

хіммотології»], (Київ, 20–24 вересня 2010 р.). – Одеса : Астропринт, 2010. – С. 22–23.

187. Дослідження поліфункціональних властивостей N, S-вмісних органічних сполук та їх метал-хелатів в індустріальних оливах / [А. П. Ранський, О. А. Гордієнко, Н. О. Діденко та ін.] // Матеріали X Міжнародн. наук.-техн. конф. [«ABIA-2011»], (Київ, 19–21 квітня 2011 р.). – К., 2011. – Т. 3. – С. 18.104–18.107.

188. Walter W. Über die Struktur de Tioamide und ihren Derivate. VII. Acidität aromatis substituierter Tioamide / W. Walter, R. F. Becker // Liebigs. Ann. Chem. – 1969. – Bd. 727. – S. 71–80.

189. Hisano Tokuzo. Studies on organosulfurcompounds. XIII. The substituent effect of oxidation by hydrogen peroxide / Hisano Tokuzo, Ichikawa Masataka // Chem. and Pharm. Bull. – 1976. – Vol. 24, № 7. – P. 1451–1458.

190. Альберт А. Константы ионизации кислот и оснований / А. Альберт, Е. Сергент. – М., Л. : Химия. – С. 116–118.

191. Зоркий П. М. Структурные исследования жидких кристаллов / П. М. Зоркий, Т. В. Тимофеева, А. П. Полищук // Успехи химии. – 1989. – Т. LVIII, Вып. 12. – С. 1971–2010.

192. Полищук А. П. Жидкокристаллические металлсодержащие фазы / А. П. Полищук, Т. В. Тимофеева // Успехи химии. – 1993. – Т. 62, № 4. – С. 319–350.

193. Masuko M. Anti-wear properties of hydroxycarboxylic acids with straight alkyl chains / M. Masuko, T. Ohmori, H. Okabe // Tribology International. – 1988. – Vol. 21, № 4. – P. 199–203.

194. Методические указания по испытанию ингибиторов коррозии для газовой промышленности / Ю. И. Куделин, Н. Е. Легезин. – М. : ВНИИГАЗ, 1996. – 39 с.

195. Ивановский В. Н. Теоретические основы процесса коррозии нефтепромыслового оборудования / В. Н. Ивановский // Инженерная практика. – 2010. – № 6. – С. 4–14.

196. Гордієнко О. А. Дослідження протикорозійних властивостей бензоатів та дитіокарбаматів цинку та купруму(II) / О. А. Гордієнко, А. П. Ранський // Вісник Вінницького національного технічного університету. – 2012. – № 5. – С. 145–148.

197. Иванов Е. С. Ингибиторы коррозии металлов в кислых средах : справочник / Е. С. Иванов. – М. : Metallurgia, 1986. – 173 с.

198. Иванов Е. С. Коррозия и защита от коррозии в нефтегазовой промышленности / Е. С. Иванов, В. В. Егоров // Реф. научн.-техн. сб. – М. : ВНИИОЭНГ. – 1982. – № 10. – С. 10–11.
199. Химическая энциклопедия. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – Т. 2. – С. 122.
200. Неводные растворители / [под ред. Т. Ваддингтона]. – М. : Химия, 1971. – 372 с.
201. Чистяков В. М. Замедлители коррозии металлов / В. М. Чистяков. – Минск : Наука и техника, 1965. – 62 с.
202. Координационные соединения металлов в медицине / [Е. Е. Крисс, И. И. Волченкова, А. С. Григорьева и др.]. – К. : Наукова думка, 1986. – 253 с.
203. Бовыкин Б. А. Теоретические основы направленного синтеза биологически-активных координационных соединений, индуцирующих транспорт анионов хлора через бислоиные липидные мембраны / А. Б. Бовыкин, А. Н. Омельченко, Т. В. Сытник. – Днепропетровск, 1988. – 60 с. – Деп. в УкрНИИНТИ. – 19.09.88.
204. Вигдорович В. И. Критерии оценки защитной эффективности ингибиторов коррозии / В. И. Вигдорович, К. О. Стрельникова // Конденсированные среды и межфазные границы. – 2011. – Т. 13, № 1. – С. 24–28.
205. Модифікування регенованих індустриальних олив сірковмісними присадними матеріалами / [О. А. Гордієнко, Р. В. Петрук, Т. С. Тітов та ін.] // Матеріали IV Міжнародн. конф. [«Проблеми хімотології»], (Рибаче, 24–28 вересня 2012 р.). – Одеса : Астропринт, 2012. – С. 191–192.
206. Україна. Закони. Про об'єкти підвищеної небезпеки / Відомості Верховної Ради. – 2001. – № 15. – С. 73.
207. Хміль Г. А. Аналіз ризику аварій як чинник підвищення безпеки промислових об'єктів / Г. А. Хміль, О. Г. Лисиченко // Збірник наукових праць СНУЯЕтаП. Екологічна безпека. – 2011. – С. 105–111.
208. Порівняльна токсикологічна оцінка нових фунгіцидів з класу стробілуринів, що застосовуються в яблуневих садах / [С. Т. Омельчук, О. М. Коршун, В. Г. Багадов та ін.] // Современные проблемы токсикологии. – 2005. – № 3. – С. 51–58.

*Наукове видання*

**Гордієнко Ольга Анатоліївна  
Ранський Анатолій Петрович**

**ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ХЛОРВМІСНИХ  
ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ З ОДЕРЖАННЯМ  
ПРИСАДОК ДО ОЛИВ ТА ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ**

Монографія

Редактор Н. Мазур  
Оригінал-макет підготовлено О. Гордієнко

Підписано до друку 21.04.2015 р.  
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Ум. др. арк. 8,78  
Наклад 300 (1-й запуск 1–75) пр. Зам № В2015-14

Вінницький національний технічний університет,  
КІВЦ ВНТУ,  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Тел. (0432) 59-85-32.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано ФОП Барановська Т. П.  
21021, м. Вінниця, вул. Порики, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 4377 від 31.07.2012 р.