



# **II-й ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ**

*(Екологія / Ecology – 2009)*

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ СТАТЕЙ**



## **II ALL-UKRAINIAN CONGRESS OF ECOLOGISTS WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION**

*Collection of scientific articles*

**ВІННИЦЯ  
23–26 ВЕРЕСНЯ, 2009**

Міністерство освіти і науки України  
Міністерство охорони навколишнього природного середовища України  
Державний комітет України по водному господарству  
Національна академія наук України  
Вінницький національний технічний університет  
Національний університет біоресурсів та природокористування України  
Національний технічний університет України «КПІ»  
Одеський державний екологічний університет  
Міжнародна академія наук екології та безпеки життєдіяльності  
Всеукраїнська екологічна громадська організація «МАМА-86»  
Всеукраїнська екологічна ліга  
Національний екологічний центр  
Вінницька обласна державна адміністрація  
Вінницька обласна рада  
Вінницька міська рада  
Державне управління охорони навколишнього природного середовища  
у Вінницькій області  
Державна екологічна інспекція у Вінницькій області  
Управління міжнародного співробітництва та євроінтеграції Вінницької обласної  
державної адміністрації  
Управління економіки Вінницької міської ради  
Басейнове управління водними ресурсами річки Південний Буг  
Вінницьке ОСЛКП «Віноблагроліс»  
ПП «Інтер-Еко»

***II-й ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ  
З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ  
(Екологія / Ecology – 2009)***

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ СТАТЕЙ**

***II ALL-UKRAINIAN CONGRESS OF ECOLOGISTS  
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION***

***Collection of scientific articles***

**Україна, Вінниця  
23–26 ВЕРЕСНЯ, 2009**

УДК 504+502

П27

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

*Головний редактор* **Б.І. Мокін**

*Відповідальний за випуск* **В.Г. Петрук**

*Рецензенти:* **Ткаченко С. Й.**, Заслужений працівник народної освіти України, доктор технічних наук, професор  
**Білявський Г.О.**, Відмінник освіти України, доктор геолого-мінералогічних наук, професор

**П27 П-й ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ З'ЇЗД ЕКОЛОГІВ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ (Екологія/Ecology–2009)// Збірник наукових статей.** – Вінниця, 23-26 вересня 2009 року. – Вінниця: ФОП Данилюк, 2009. – 603 с.

**ISBN 978-966-2190-11-3**

Збірник містить наукові статті II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю за такими основними напрямками: техногенно-екологічна безпека України і прогнозування ризиків у природокористуванні; моніторинг довкілля та сучасні геоінформаційні системи і технології; альтернативні (відновлювальні) джерела енергії; прилади та методи контролю речовин, матеріалів, виробів і навколишнього середовища; хімія довкілля та екотоксикологія; проблеми радіоекології та агроекології і шляхи їх вирішення; екологія людини та ектофологія; екологічні, економічні та соціальні проблеми сталого розвитку; проблеми екологічної освіти і науки, виховання та культури.

УДК 504+502

**ISBN978-966-2190-11-3**

© Автори наукових статей, 2009

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2009

## ЗМІСТ (CONTENTS)

### СЕКЦІЯ 1

#### ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ І ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ, ПОБУТОВИХ ТА ІНШИХ ВІДХОДІВ. СУЧАСНІ ЕКОТЕХНОЛОГІЇ ВОДООЧИЩЕННЯ ТА ВОДОПІДГОТОВКИ

1. Адаменко О.М. Конструктивно-геоекологічні основи екологічної безпеки.....	12
2. Андрощук І.В., Роберт Голд. Головні етапи в плануванні організації інтегрованого управління та поводження з твердими побутовими відходами...	15
3. Волошин В.С., Хлестова О.А. Роль динамических материальных потоков в формировании отходов металлургического производства.....	18
4. Душанова Т.В. Проблеми використання бутильованої питної води в умовах виробничого середовища.....	21
5. Дячок В.В., Мальований М.С. Вплив подрібнення на коефіцієнт масопереносу при екстрагуванні із кореневищ з коренями.....	24
6. Кашковский В.И., Горбунко В. Н., Синяков Ю.Б., Вальчук Д.Г. Комплексная переработка фильтрата твердых бытовых отходов.....	28
7. Кісетов Ю.В., Ратушняк І.О., Ратушняк Л.П. Небезпечні вантажі на водному транспорті.....	32
8. Літушко О. П. Причини та джерела утворення твердих побутових відходів у м. Луцьку та Волинській області.....	35
9. Рудько Г.І., Нецький О.В. Екологічна безпека геологічного та суміжних середовищ – як індикатор здоров'я населення (на прикладі Передкарпатського передового прогину).....	38
10. Савчук Л.В., Знак З.О. Комбінована технологія очищення стічних вод м'ясопереробних підприємств.....	42
11. Петрук В.Г., Скоробогач І. Л., Петрук Г.Д. Екологічні аспекти термічного знешкодження фосфоромісних пестицидних препаратів у відновлювальному середовищі.....	45
12. Соколов В.А., Абрамов І.Б., Бойко Т.В., Іщишина А.О. Визначення ризику планованої діяльності для природного середовища в системі ОВНС.....	48
13. Співак В.В., Бабчук М.М., Астрелін І.М., Алексєєв О.Ф. Українські дисперсні мінерали в процесах очищення стічних вод.....	52
14. Струтинська А.В., Косогорова Л.О., Гаркава К.Г., Нежанківська В.Є. Сучасні підходи очищення стічної води біотехнологічних виробництв.....	55
15. Суровцев А.Б., Кореняко В.А. Рекуперация ДДТ-содержащих гербицидов с целью получения высокоэффективных антипиренов для полимерных материалов пониженной горючести.....	58
16. Суровцев О.Б., Спорягін Є.О. Технологія утилізації тканих матеріалів шляхом утворення композиційних полімерних матеріалів.....	62
17. Ткаченко Т.Л., Семенова О.І., Бублієнко Н.О. Інтенсифікація аеробної ферментації стічних вод підприємств молокопереробної галузі.....	66
18. O. Kharlamova, V. Shmandiy, V. Bakharev. Influence of territorial society on substantial diminishing of sociogen factors of ecological threats of handing consumption.....	69
19. Петрук В.Г., Прокопенко В.О., Турчик П.М. Оцінка впливу на навколишнє середовище шинної промисловості.....	73
20. Сушинська М.М., Турчик П.М. Методи визначення ступеня екологічної безпеки від забруднення акваторій нафтою та нафтопродуктами.....	76

21. Гордієнко О. А., Ранський А. П., Прокопчук С. П., Васильківський І. В. Реагентні методи переробки непридатних хлорвмісних пестицидних препаратів.....	79
22. Пелішенко С. В., Ранський А. П., Звездецька Н. С., Петрук Р. В. Вторинна сировина переробних виробництв в енергозберігаючих технологіях.....	83
23. Ранський А. П., Петрук В. Г., Гордієнко О. А., Пелішенко С. В., Солдатенков П. В., Ранська А. А. Промисловий симбіоз переробки вторинної сировини Вінницького регіону.....	86
24. Саїдомірський О.В., Вяткін О. К., Ранський А. П., Гордієнко О. А., Резніченко О. В., Безвозюк І. І. Комплексний аналіз технологічних операцій реагентної переробки непридатних пестицидних препаратів.....	90
25. Переметчик М.М., Поліщук А.В., Каспійцева В.Ю., Мінко Е.Ю. Оцінка асиміляційного потенціалу території .....	93

## СЕКЦІЯ 2

### МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ ТА СУЧАСНІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ. ІНТЕГРОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ. ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНІ ПРОЕКТИ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ УКРАЇНИ

1. Філіпчук Г. Г., Мокін В. Б. Концепція збирання, систематизації та узагальнення екологічних даних та знань.....	97
2. Аннілова Є.С., Клименко В.І., Красовський Г.Я., Трофимчук О.М. Оцінка якості басейну транскордонної р. Сіверський Донець геостатистичним методом.....	100
3. Архипова Л. М. Екологічні аспекти оцінки якості природних вод.....	103
4. Берлинский Н.А., Богатова Ю.И. Результаты мониторинга взморья Килийского рукава в рамках восстановления судоходства на украинском участке Дуная (2008-2009 гг.).....	107
5. Варламов Є.М. Моніторинг на підприємствах, що мають вплив на стан навколишнього природного середовища.....	109
6. Горова А.І., Павличенко А.В., Бучавий Ю.В. Оцінка ступеня озеленення санітарно-захисних зон промислових підприємств з використанням ГІС-технологій.....	113
7. Гриб Й.В., Войтишина Д.Й. Концептуальні основи відродження трансформованих екосистем малих річок рівнинної частини території України.....	116
8. Клименко М.О., Вознюк Н.М., Вербецька К.Ю. Оцінка забруднення нафтопродуктами Грузинської частини Чорного моря на ділянці Батумі-Поті..	119
9. Кузнецова Е.Ю. Результаты мониторинговых исследований акватории Феодосийского морского торгового порта.....	122
10. Ліхо О.А., Бондарчук І.А. Удосконалення методики оцінки екологічного стану басейнів малих річок.....	125
11. Міщенко Л.В. Визначення принципів організації єдиної державної системи екомоніторингу на прикладі Карпатського регіону.....	129
12. Мацюра А.В., Мацюра М.В. Особенности применения некоторых прикладных программ в экологических исследованиях.....	131
13. Михеева И.Л., Орлов М.А., Грабарь В.Я., Мазыра Л.Д. Особенности построения и эксплуатации автоматизированной информационно-измерительной системы мониторинга окружающей среды г. Киева.....	135
14. Мокін В.Б., Боцула М.П., Горячев Г.В., Мокін Б.І., Антоненко В.Є., Бабич М.Я., Дезірон О.В. Розробка та впровадження систем комплексного екологічного контролю та управління на основі технології просторово-орієнтованого представлення даних.....	138

15. Горячев Г. В., Горячев В. Ю. Використання Google Maps для побудови тематичних карт забруднення від викидів стаціонарних джерел.....	143
16. Горячев Г. В., Лебедев П. О. Автоматизація розрахунку параметрів газопилових потоків викидів стаціонарних джерел.....	146
17. Горячев Г. В., Метушевська О. М. Прогнозування масштабів ураження небезпечно-хімічними речовинами при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті із застосуванням web-сервісів.....	148
18. Мокін В.Б., Крижановський С.М. Марушевський Г.Б. Розробка екологічного атласу басейну річки Південний Буг.....	151
19. Мокін В.Б., Крижановський С.М. Інформаційна технологія інтегрування математичних моделей у геоінформаційні системи моніторингу поверхневих вод.....	154
20. Мокін В.Б., Моргун А.С., Опресняк А.М. Геоінформаційні системи і технології в прикладаннях до задач геомеханіки.....	157
21. Ящолт А.Р., Каларашук І.В. Дослідження зміни біомаси фітопланктону в евтрофних озерах за допомогою математичного моделювання.....	161
22. Осадчая Т. С. Особенности пространственного распределения нефтяного загрязнения в Севастопольской бухте (Черное море).....	165
23. Переметчик М.М., Поліщук С.З. Побудова карто-схем забруднення атмосфери для системи екологічного моніторингу м. Дніпропетровська.....	168
24. Сондак В.В., Волкошовець О.В. Екологічні та іхтіологічні закономірності відродження аборигенної іхтіофауни у трансформованій річковій мережі Західного Полісся України.....	172
25. Стародубцев В.М., Яценко С.В., Павлюк С.Д., Ілленко В.В. Вплив водного режиму мікрозападин лісостепу на неоднорідність ґрунтового покриву та його використання.....	176
26. Турос О.І., Черненко Л.М. Новий підхід до створення програмного забезпечення збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про рівень забруднення атмосферного повітря.....	179
27. Тучковенко Ю.С., Тучковенко О.А. Моделирование изменчивости гидрологических и гидрохимических характеристик вод северо-западной части Черного моря.....	180
28. Федоряк М.М., Брушнівська Л.В., Руденко С.С. Структура угруповань павуків (aranei) приміщень різного призначення у біомоніторингових дослідженнях стану урбоєкосистем (на прикладі південного ландшафтного району м. Чернівці).....	184
29. Чемерис І.А., Корнелюк Н.М. Фітомоніторинг урбанізованого середовища (на прикладі м. Черкаси).....	187
30. Шумик М.І., Машковська С.П. Науково-методологічні основи організації моніторингу зелених насаджень в м. Києві.....	191
31. Кватернюк С.М., Гончарук В.С. Інтернет-спільнота "Промислова екологія" eco.com.ua.....	194

### СЕКЦІЯ 3

#### **РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДТВОРЕННЯ ЕКОСИСТЕМ І ЕКОМЕРЕЖІ. РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ЕКОТЕХНОЛОГІЇ. АЛЬТЕРНАТИВНІ (ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ) ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**

1. Волох А. М. Проблеми управління ресурсами мисливських тварин в Україні	196
2. Гандзюра В.П., Гандзюра Л.О. Кількісні критерії оцінки стану екосистем і якості середовища.....	198
3. Ганчук М.М. Агроландшафти Вінниччини в структурі регіональної екологічної мережі.....	202
4. Гнатів П. С. Динаміка біоти і сучасні загрози доквіллю в Україні.....	205

5.	Денисик Г.І. Приміські екосистеми.....	208
6.	Слісавенко Ю.А. Лісові антропогенні ландшафти Вінниччини в структурі регіональної екологічної мережі.....	211
7.	Зверковський В.М., Грицан Ю.І., Котович О.В., Романова Н.В., Карась О.Г. Відновлення екосистем.....	215
8.	Згуровський М.З., Статюха Г.О., Джигирей І.М., Комариста Б.М. Оцінювання сталості ресурсоспоживання: монетарний підхід.....	218
9.	Клименко М.О., Прищепа А.М., Брежицька О.А. Вибір індикаторів стійкого розвитку для оцінки екологічного стану урбанізованих екосистем.....	221
10.	Козловський М.П., Крамарець В.О. Основні причини вихання смереки у похідних лісах Українських Карпат.....	224
11.	Косогіна І.В., Астрелін І.М. Ресурсозаощаджуюча технологія очищення промислових стічних вод.....	228
12.	Мудрак О.В., Мудрак Г.В. Природно-заповідний фонд екологічної мережі Поділля в структурі адміністративно-територіального поділу.....	231
13.	Петрук В.Г., Коцюбинська С.С., Мацюк Д.В. Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України.....	235
14.	Осаул О. І., Осаул Л. П., Осаул П. О. Вирішення проблем теплозабезпечення і екології кавітуванням рідин.....	238
15.	Пасенко А.В. Ресурсоенергозберігаюча технологія переробки шламу – відходу передочищення води на ТЕС.....	241
16.	Пилипенко Ю.В., Предместніков О.Г., Бойко П.М. Особливості територіального розподілу населених пунктів Херсонщини як перешкода розбудові екомережі в Нижньодніпровському регіоні.....	244
17.	Сальник В.Г. Раціональне використання природних ресурсів в технології санітарної кераміки.....	247
18.	Сафранов Т.А., Чугай А.В., Волков А.І., Колісник А.В., Томашпольський К.М. Ранжування території і акваторії південних регіонів України за рівнем техногенного навантаження.....	250
19.	Солоненко В.І., Коваленко К.Л., Шаран М.М., Панібрацький В.О. Водень як акумулятор хаотичної енергії.....	253
20.	Терьошкіна О.Ю., Савосько В. М. Життєвий стан деревних порід дендропарку «Довгінцево».....	255
21.	Триснюк І. В. Сучасні екзогеодинамічні процеси Кременецьких гір.....	256
22.	Ходосовцева Ю.А. Індикаторні групи лишайників в урбанізованих екосистемах Ялтинського амфітеатру.....	257

#### СЕКЦІЯ 4

#### ПРИЛАДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ РЕЧОВИН, МАТЕРІАЛІВ, ВИРОБІВ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

1.	Boglaienko D. V. Analysis of the thermal method of neutralization of gas streams from organic matters.....	260
2.	Бортник Г.Г., Васильківський М.В. Аналіз точності оцінювання максимально допустимого джитеру в телекомунікаційних системах.....	263
3.	Васильківський І.В. Лідарна системи пожежної сигналізації для охорони лісових ресурсів.....	266
4.	Петрук В.Г., Васильківський І.В., Кватернюк С.М. Лідарний контроль параметрів атмосфери.....	271
5.	Іванов А.П., Чайковський А.П., Петрук В.Г., Васильківський І.В., Кватернюк С.М. Лідарний екологічний моніторинг атмосфери.....	275

6.	Коробко В.В., Трушляков Е.И. Особенности проектирования экологически чистых установок кондиционирования воздуха на базе термоакустического эффекта.....	280
7.	Кучерук В.Ю., Дудатьев І.А. Використання ресурсозберіжних технологій на теплопостачальних підприємствах.....	283
8.	Максименко Ю.Н., Мазан Е.Г., Ткачук В.Н., Цвельх Ю.М. Передвижная экологическая лаборатория.....	287
9.	Иванов А. П., Барун В. В., Дик В. П., Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Васильковский И. В. Развитие неинвазивных методов диагностики биотканей по рассеянному излучению.....	291
10.	Иванов А. П., Барун В. В., Дик В.П., Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Васильковский И. В. Особенности спектрофотометрической диагностики суспензии эритроцитов.....	294
11.	Барун В. В., Иванов А. П. Моделирование спектров действия излучения на хромофоры кожи человека.....	298
12.	Ruban G. I., Berdnik V. V., Goncharova N. V., Marinitch D. V., Loiko V. A. Optical probing of the lymphocyte to detect infected individuals.....	302
13.	Барабан С.В., Осадчук О.В., Осадчук В.С. Мікроелектронний частотний перетворювач для моніторингу температури доквілля.....	305
14.	Звягін О.С., Осадчук О.В. Мікроелектронний частотний перетворювач для вимірювання вологості нафтопродуктів.....	308
15.	Криночкін Р.В., Осадчук О.В. Використання частотних генераторів на від'ємному опорі для визначення ваги.....	313
16.	Осадчук В.С., Осадчук О.В., Ільченко О.М. Мікроелектронний частотний сенсор оптичного випромінювання для моніторингу доквілля.....	317
17.	Осадчук О. В., Деундяк В.П., Деундяк М.В., Петрук Р.В. Оптико-частотний температурний сенсор для екологічного контролю.....	321
18.	Синило К.В. Чисельне моделювання струменя відпрацьованих газів від турбореактивного авіаційного двигуна за програмою Fluent 6.3.....	325
19.	Солодовнік Т.В., Куриленко Ю.М., Омельчук С.В. Використання інструментальних методів аналізу для оцінки якості хітозану.....	328
20.	Васильківський І.В. Метрологічне забезпечення систем лідарного контролю атмосфери.....	331
21.	Целищев А.Б., Лория М.Г. Кинетика разложения пестицидного препарата ДДТ термофотокаталитическим методом.....	335
22.	Яремчук В.Ф., Кравчук Н.С., Смішний С.М. Математична модель волоконно-оптичного перетворювача газу.....	338
23.	Петрук В.Г., Кватернюк С.М., Васильківський І.В., Иванов А.П., Барун В. В. Засоби автоматизованого контролю оптично м'яких частинок гуморальних середовищ на основі методу спектрополяризаційних зображень.....	341
24.	Куленко С.С., Павлов С.В. Актуальність застосування оптико-електронних технологій при екологічному моніторингу.....	345
25.	Петрук В.Г., Васильківський І.В., Кватернюк С.М. Характеристика лідарних досліджень стандартних параметрів атмосфери.....	346

## СЕКЦІЯ 5

### ХІМІЯ ДОВКІЛЛЯ ТА ЕКОТОКСИКОЛОГІЯ. ПРОБЛЕМИ ЗМІН КЛІМАТУ ТА БІОСФЕРИ. КОНТРОЛЬ ЗА АТМОСФЕРНИМИ ВИКИДАМИ У СВІТЛІ КІОТСЬКОГО ПРОТОКОЛУ

1.	Астрелін І.М., Толстопалова Н.М., Кримець Г.В. Сульфат алюмінію на основі каоліну як порошкоподібний коагулянт – флокулянт-сорбент.....	350
2.	Баран Б.А., Голонжка В.М., Драпак З.Т., Дроздовський В.Б. Електромагнітний смог та життєдіяльність людини.....	352



3.	Баранов В.І., Гавриляк М.Я. Вплив капсульованої нітроамофоски на вміст пігментів фотосинтезу, цукрів, нітратів та важких металів у рослинах ранньої цибулі.....	355
4.	Гаврилук М. А., Ранський А. П., Кватернюк С. М., Ранський Т. А. Нові мастильні матеріали на основі індустріальних олив, тіоамідів та їх координаційних сполук.....	358
5.	Дензанов Г.А., Павлик Е.Н. Экологически чистые технологии фосфорных удобрений.....	361
6.	Донцова Т.А., Черненко В.Ю., Астрелин И.М. Микробиологическое извлечение уранил-ионов из водных растворов.....	365
7.	Єлейко Л.О., Михайленко В.М. Зміни енергетичного метаболізму та фосфоліпідного профілю при дії вуглецевих наночастинок.....	369
8.	Клименко М.О., Лико Д.В., Борщевська І.М. Вплив техногенезу на якість ґрунтів прилеглої території підприємства цементного виробництва.....	372
9.	Корсун С.Г., Бонюк З.Г. Токсикологічний стан ґрунтів урботериторій.....	375
10.	Лапінський А.В., Астрелін І.М., Бондарець Ю.А., Богомол Є.В., Натина Ю.І. Використання біотехнологічних процесів у переробці низькоякісної фосфатної сировини з отриманням мінерально – органічних фосфорних добрив.....	379
11.	Невядомский М.А., Савосько В.Н. Содержание обменного кальция в субстратах шахтных хвостохранилищ Кривбасса.....	383
12.	Обушенко Т.И., Астрелин И.М., Толстопалова Н.М., Молодченко М.Е. Удаление ионов тяжёлых металлов из сточных вод флотоэкстракцией.....	383
13.	Пилявский В.С., Полункин Е.В., Гайдай О.А. Улучшение смазывающих свойств этанольных моторных топлив.....	387
14.	Ранський А. П., Євсєєва М. В., Діденко Н. О. Координаційні сполуки СО(II) на основі тіоамідних лігандів.....	390
15.	Ранський А. П., Євсєєва М. В., Діденко Н. О. Біологічна активність координаційних сполук СО(II)/СО(III), Cu(II)/Cu(III) з S, N, O-лігандним оточенням.....	393
16.	Тітов Т. С., Іщенко В. А., Петрук В. Г. Метанове бродіння – як ефективний спосіб одержання біогазу із забруднених стічних вод.....	397
17.	Рильський О.Ф., Жиленко А.В., Підкопайло С.Ф., Домбровський К.О., Дударєва Г.Ф. Вірогідні механізми захисту пігментсинтезуючих бактерій від дії стресових факторів.....	399
18.	Статюха Г.О., Безносик Ю.О., Приміська С.О., Меренгер А.М., Решетіловський В.П. Очищення газів від оксидів сульфуру та азоту на штучних цеолітах.....	403
19.	Стецюк Н.О., Шевченко Р.В., Канюка О.Ю. Проблема зміни клімату та перспектива вирішення на локальному рівні.....	407
20.	Турос О.І., Картавцев О.М., Петросян А.А., Вознюк О.В., Давиденко Г.М., Маркевич Я.П. Новий підхід до регулювання якості атмосферного повітря.....	409
21.	Устінова І.І., Козятник І.П. Проблеми змін клімату у контексті містобудівних задач.....	412
22.	Козловська Т.Ф. Медико-екологічний ризик як шлях оцінки дитячої онкозахворюваністю залежно від рівня забруднення атмосферного повітря.....	416
23.	Безвозюк І.І., Варчук І.В. Пріоритетні напрямки використання біопалива й біоетанолу.....	420
24.	Степова К.В., Сибірний А.В., М'якуш І.І., Юрим М.Ф. Моніторинг та екологічна небезпека забруднення атмосферного повітря сірководнем.....	423

**СЕКЦІЯ 6**  
**ПРОБЛЕМИ РАДІОЕКОЛОГІЇ ТА АГРОЕКОЛОГІЇ**  
**І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

1. Боголюбов В.М., Юхимчук І.В. Формування технологій екологічно безпечного використання сільськогосподарських територій.....	427
2. Соломенко Л.І. Стан біологічних ресурсів досліджуваних населених пунктів радіоактивно забруднених територій.....	430
3. Борисюк Б.В., Залевський Р. А. Динаміка надходження мікроелементів в середині ротації сівозміни.....	433
4. Кандыбин Н.В., Патыка Т.И., Ермолова В.П., Патыка В.Ф. Микробиоконтроль численности насекомых и его доминанта <i>bacillus thuringiensis</i> .....	437
5. Воцелко С.К., Литвинчук О.О., Данкевич Л.А., Патыка В.П. ЕПАА – універсальний біологічний прилипач пестицидів і регуляторів росту рослин...	440
6. Гнатюк В.В., Мусієнко М. М. Моніторинг території м. Кам'янець-Подільський за радіологічними показниками.....	443
7. Грабовський В.А., Дзендзелюк О.С., Трофімук А.В. Вплив природних факторів на радіонуклідне забруднення територій Чорногірського масиву Карпат та Шацького національного природного парку.....	446
8. Гудков І.М. Актуальні завдання і проблеми сучасної радіоекології.....	449
9. Клименко М.О., Лико Д.В., Лико С.М. Покращення екологічного стану ґрунтів Західного Полісся шляхом застосування комплексних меліорантів.....	453
10. Коваленко Г.Д. Оценка радиационного воздействия природных и техногенных источников на окружающую природную среду и население Украины.....	456
11. Кутлахмедов Ю.А. Родина В.В., Пчеловская С.А., Матвеева И.В., Петрусенко В.П., Саливон А.Г., Леньшина А.Н. Экологическое нормирование радиационного фактора. Проблемы и перспективы.....	460
12. Мельник В.Й., Глодовський Ю.А. Зони радіоактивного забруднення території Рівненської області.....	463
13. Бобко О.О., Вишнівська В.Л., Вишнівська Ю.Л. Екологічні дослідження застосування мінеральних добрив.....	467
14. Онопрієнко Д.М., Шульдیشов Г.О. Обґрунтування екологічної безпеки зрошувальних меліорацій в степу України.....	469
15. Posudin Yu.I., Godlevska O.O., Zaloilo I.A., Kozhem'yako Ya.V. Fluorescence analysis of agronomic plants during development and under stress conditions.....	472
16. Соботович Є.В., Лысенко О.Б., Скульский Н.А., Лысенко М.О. Изотопная информация о физиологическом состоянии организма при различных состояниях окружающей среды.....	474
17. Tarasyuk N. A., Tarasyuk F. P. Agroecological resources of climat Peculiarities of Volyn Woodlands (Polissya).....	477
18. Фещенко В.П., Гуреля В.В. Науково-практичні аспекти конверсії інтродукованих рослин.....	480
19. Хлус Л.М., Козачок З.Г., Ракочий В.К., Сенік Б.Р. Морфометрична структура популяцій <i>Seraea Vindobonensis</i> Fer. з урбанізованих місцевіснвань Прут-Дністровського межиріччя України.....	484
20. Цибульська І. В., Паренюк О.Ю., Гудков І. М. Радіоекологічна ситуація у Києві.....	487
21. Черлінка Т.П., Чайка В.М. Екологічні проблеми агроресурсів Тернопільської області.....	491
22. Чоботько Г.М., Перетятко Є.Є., Коніщук В.В., Райчук Л.А. Моніторинг сезонного розподілу дозових навантажень у населення, що мешкає в третій та четвертій зонах радіоекологічного контролю Українського Полісся.....	494

23.	Шувар І.А., Шувар А. І. Проміжні посіви як один із чинників збалансованого природокористування.....	497
24.	Краснов В. П., Шелест З. М. Радіоекологічна характеристика раціону козулі європейської в Житомирському поліссі України.....	500
25.	В.М. Біденко, Кураченко Н.М., Ковальчук В.І., Трунова О.К. Вплив мікроелементів Со, Сu, Мп, Zn на перехід цезію-137 і стронцію-90 із раціону в молоко корів, їх продуктивність.....	504

## СЕКЦІЯ 7

### ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ЕКОТРОФОЛОГІЯ. ЕКОЛОГІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ. РЕГІОНАЛЬНА ЕКОПОЛІТИКА І ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОДІЛЛЯ. ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ І НАУКИ, ВИХОВАННЯ ТА КУЛЬТУРИ

1.	Артамонов В. М., Камуз А. М. Психологічні особливості прояву професіоналізму екологів різних рівнів: студентів-старшокурсників, викладачів, інженерів.....	506
2.	Бондарчук В.В., Дудатьєва Н.А., Злепко С.М. Психосоматична модель стресу в умовах несприятливої екології.....	510
3.	Бондарчук В.В., Злепко С.М., Дудатьєва Н.А., Білоусова О. В. Вплив несприятливих екологічних факторів на механізм виникнення емоцій та їх подальший розвиток в онтогенезі.....	513
4.	Верестун Н.О. Роль екологічної культури у збалансованому розвитку суспільства.....	516
5.	Гнілуша Н.В. Проблеми регіональної екологічної освіти.....	520
6.	Голубець М.А. Від екології до геосоціосистемології і середовищезнавства.....	524
7.	Горова А.І., Кулина С.Л. Біоіндикаційна оцінка токсичності поверхневих водойм в зоні впливу Червоноградської групи шахт.....	527
8.	Димань Т.М., Загоруй Л.П. Антиоксидантні властивості рослинних олій у молочному жирі.....	530
9.	Дячук А.О. Використання методів ситуативного навчання у професійній підготовці фахівців з управління екологічною безпекою.....	534
10.	Ісаєв С.Д. Двофакторна модель розвитку ноосфери.....	537
11.	Зелінська С. О. Про взаємозв'язок екологічної освіти та діяльності інженера-гірника.....	542
12.	Злепко С.М., Войнаренко М.П., Зинченко С.Г. Опыт внедрения систем экологического менеджмента на предприятиях машиностроительной отрасли Украины.....	545
13.	Клименко М.О., Клименко О.М., Прищепя А.М., Клименко Л.В. Особливості оцінки соціо-економіко-екологічного розвитку сільських населених пунктів.....	548
14.	Кондратюк І. М, Поліщук Н.С, Лозінська С. М, Рокицька В.Й. Підвищення захисних властивостей спецодягу для автотранспортників.....	550
15.	Кулаков О.І., Поліщук Н.С., Палій Г.К., Назарчук О.А, Вовк І.М. Дослідження впливу антимікробної обробки на гігієнічні властивості тканин медичного призначення.....	554
16.	Міщенко В.С. Чи є прогрес у природоохоронному фінансуванні в Україні.....	560
17.	Мостов'як І.І., Шлапак В.П., Музика Г.І., Собченко В.Ф. Ботанічні сади і парки як осередки екологічного виховання і освіти.....	563
18.	Шлапак В.П. Екологічна рівновага в макросвіті як основа життя на Землі.....	566
19.	Іщенко В. А. Оцінка ефективності впровадження сортування побутових відходів у Вінницькому національному технічному університеті.....	570
20.	Небава М.І. Формування системи вимірів цілісної моделі сталого економічного, соціального і екологічного розвитку.....	573

21. Карпенко М.В. Екологічні проблеми Поділля. Методи раціонального використання водних ресурсів.....	577
22. Посудін Ю.І. Новий курс «Моніторинг довкілля з основами метрології».....	579
23. Рудишин С.Д. Погляд на генетично модифіковані організми з позицій екотрофології та можливого екологічного ризику.....	583
24. Тимочко Т. В. Пріоритети збалансованого (сталого) розвитку для України.....	586
25. Сергета І.В. Навколишнє середовище та проблеми збереження і зміцнення здоров'я дітей, підлітків та молоді в сучасних умовах.....	590
26. Сосюра С. Г. Соціально-економічні фактори ефективного попередження надзвичайних екологічних ситуацій.....	594
27. Кобець В.Д. Філософські аспекти людини і природи в літературі та роль художнього слова в екологічному вихованні сучасного суспільства.....	598

Гаврилюк М. А., Ранський А. П., Кватернюк С. М. (Україна, Вінниця),  
 Ранський Т. А. (Україна, Дніпропетровськ)

## НОВІ МАСТИЛЬНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ІНДУСТРІАЛЬНИХ ОЛИВ, ТІОАМІДІВ ТА ЇХ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК

Світове споживання мастильних матеріалів, що отримують, головним чином, на базі мінеральних олив і, частково, на основі синтетичних, складає 0,8 % від споживання сирової нафти [1]. Сучасні технології, машини і механізми висувають до мастильних матеріалів цілий ряд жорстких вимог по навантажувальним, протизносним, протизадирним властивостям, густині, стійкості до окиснення та корозії, а також токсикологічній безпеці по відношенню до людини. Чисті оливи та мастила не в змозі задовольнити цілому ряду таких вимог, тому виникає нагальна потреба вводити до складу базових олив хімічні добавки (присадні матеріали). Задача створення поліфункціональних присадних матеріалів в світовій практиці вирішується за кількома напрямками:

- введення до складу однієї органічної сполуки (присадного матеріалу) декількох функціональних груп (карбоксильної, аміної, гідроксильної, трихлорметильної, тіоамідної, дитіокарбамідної, дитіофосфатної і т. д.);
- введення декількох органічних сполук (пакету присадних матеріалів), що можуть мати декілька або одну функціональну групу.

Перший напрям не виправдав себе, оскільки в процесі тертя такі присадні матеріали швидко окиснюються, взаємодіють з продуктами реакції окиснення і випадають із олив у вигляді суспензій або твердих речовин. Деяко по-іншому поведуть себе координаційні сполуки, зазвичай метал-хелати, що мають низькі значення добутку розчинності та високі температури плавлення. В процесі тертя вони стійкі, не порушується їх хімічна структура, а при незначній дисоціації самі продукти цього процесу, наприклад, арилалкілтіокарбамідат-аніон, самі по собі є активними присадними компонентами, що покращують експлуатаційні характеристики базових олив та мастил. В другому варіанті (пакет присадних матеріалів) їх частка в оливах та мастилах досягає 30 % від загального об'єму, що призводить до суттєвого їх подорожчання [2]. Пошук нових ефективних вітчизняних присадних матеріалів, що мають поліфункціональні властивості, дає змогу суттєво скоротити їх процентний вміст в базових оливах та мастилах і в кінцевому варіанті зменшити їх собівартість, отримати суттєву економію мастильних матеріалів, металу та електроенергії. Так, в США зниження тертя дозволяє зменшити енергетичні витрати на 4,5 %, така економія, включно з опосередкованою, оцінюється в 40 млрд. дол. в рік.

На сьогодні сучасні високоякісні моторні оливи мають у своєму складі до 12 % присадних матеріалів різного призначення. Причому, тенденція до їх збільшення має місце при виробництві у всіх розвинених країнах. Для забезпечення мастильних матеріалів необхідною кількістю присадок, випуск останніх за найближчі 10-15 років повинен різко збільшитись. Таким чином, виробництво присадних матеріалів можна розглядати як нову потужну галузь багатотоннажного виробництва.

В умовах обмеженої сировинної бази в Україні та підвищення вимог до експлуатаційних характеристик олив, зростання обсягів мастильних матеріалів досягається не лише за рахунок зростання об'ємів їх виробництва, а, головним чином, в результаті підвищення їх якості. В цьому випадку різко зростає роль присадних матеріалів, використання яких з кожним роком різко зростає [3].

З врахуванням вищевикладеного, нами були синтезовані і досліджені в якості присадних матеріалів до індустриальних олив (И-20, И-20А, И-40, И-40А, И-50, ИГП-114) багаточисельні органічні сполуки (заміщені тіосечовини, ксантогенати, дитіокарбамати, тіоаміди) та їх метал-хелати, які реалізують ефект вибіркового переносу [4].

Вибірковий переніс було встановлено ще у 1956 р. в парах тертя бронза-сталь [5], однак, не дивлячись на багаточисельні публікації [6], сутність цього явища до теперішнього часу не встановлена, що викликає гострі дискусії. Очевидно, причиною тому є те, що вибіркового переніс, як явище природи, включає в себе малодосліджені питання різних галузей наук: фізичної хімії (мезоморфізм), хімічної фізики (каталітичне окислення різних вуглеводнів, що складають основу мінеральних олив та мастил), органічної хімії (утворення полімерних структур в процесі тертя), металоорганічної хімії (утворення комплексів, їх стійкість, металолігандний каталіз і т.д.), а також координаційної хімії (синтез координаційних сполук в процесі тертя при високих навантаженнях, тиску та температурі; їх перекомплексування в процесі тертя та участь в реалізації динамічної рівноваги процесу  $\text{Cu}^0 + \text{Fe}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^0 + \text{Cu}^{2+}$ ). Дослідження механізму вибіркового переносу ускладнюється не лише багаточисельними фізичними, хімічними та механічними явищами у вузлах тертя, відсутністю надійних інструментальних кількісних методів дослідження протизносних, антифрикційних і антиокиснювальних властивостей, а й відсутністю в теорії тертя і зносу фундаментальної залежності, яка б дозволила проводити розрахунки та управляти тертям [5].

Дослідження протизносних і антифрикційних властивостей індустриальних мастил на основі тіоамідів та їх метал-хелатів проводили на машині тертя типу СМЦ-2 з парою тертя колодка-ролик зі швидкістю 1,5 м/с і шляхом тертя  $5 \cdot 10^3$  м. Матеріал ролика – сталь 40 Х, колодки – бронза БрАЖ 9-4. Коефіцієнт взаємного перекривання дорівнював 0,13. Початкова шоркстість 0,30-0,60 мкм для сталюого зріза та 0,62-0,80 мкм для бронзового. При дослідженні знос реєстрували ваговим методом з використанням аналітичних вагів 2 кл. точності типу ВЛР-200. Вагову інтенсивність зносу  $I$  визначали за формулою:

$$I = \frac{Q}{S \cdot L},$$

де  $Q$  – втрата маси зразка, г;

$S$  – площа контакту,  $\text{м}^2$ ;

$L$  – шлях тертя, м.

Температуру в зоні тертя вимірювали хромель-капельною термопарою, а силу тертя – за допомогою тензобалки. Вибір оптимальних концентрацій проводили при навантаженнях, що були близькими до граничних. В одному із варіантів досліджень граничне навантаження складало  $P_{\text{max}} = 33$  МПа [6-9]. Результати досліджень наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати досліджень протизносних та антифрикційних властивостей індустриальних олив ІГП-18 (Рязанський НПЗ, РФ), ІГП-114 („Куйбишевнафтооргсинтез“)

№ композиції	Склад мастильної композиції	Знос $I$ , г	Коефіцієнт тертя $f_{\text{тр}}$
1	База* олив ІГП-18	0,00140	0,01 – 0,02
2	База* + 0,05 % ПМ ДХТИ-Л	0,00045	0,01 – 0,02
3	База* + 0,1 % ПМ ДХТИ-Л	0,00050	0,017 – 0,025
4	База* + 0,2 % ПМ ДХТИ-Л	0,00036	0,012 – 0,020
5	База* + 0,1 МБТА	0,00072	0,015 – 0,020
6	База* + 0,1 РМ	0,00062	0,010 – 0,015
7	Базова олива ІГП-114	0,00400	0,050 – 0,070
8	ІГП-114 + 0,1 % ПМ ДХТИ-Л	0,00700	0,01 – 0,18
9	ІГП-114 + 0,1 Т4Г	0,00200	0,035

База\* – нафтова фракція мінеральних олив, яку використовують при виробництві промислових індустриальних олив (ІГП-18, ІГП-114).

Із наведених в табл. 1 результатів витікає, що присадка ПМ ДХТИ-Л в індустриальних оливах ІГП-18 в 3,1-4,0 рази зменшує протизносні властивості в інтервалі концентрацій 0,05- 0,20 % мас., при цьому антифрикційні властивості практично не змінюються. З метою вивчення технологічності процесу отримання присадки ПМ ДХТИ-Л були дослідженні на антифракційні та протизносні властивості як вихідні сполуки (№ 5), так і продукти реакції (№ 6) без їх додаткового розділення на компоненти. Було встановлено, що наявність у кінцевій реакційній масі вихідних сполук, що не вступили в реакцію, і продуктів взаємодії погіршують мастильні характеристики композицій у порівнянні з „чистими” діючими речовинами, але в 2 рази їх покращують у порівнянні з „Базою” оливи ІГП-18 (№ 1).

Була досліджена серія присадок ПМ ДХТИ-1 – ПМ ДХТИ-4 в індустриальній оливі І-20А на протизносні, антифрикційні та антиокиснювальні властивості (тертя визначали на чотирикульковій машині; термоокиснювальні властивості визначали ампульним методом за кількістю поглинутого кисню за 5 годин).

Результати досліджень протизносних (рисунок 1) та антифрикційних (рисунок 2) властивостей досліджених композицій показує, що як протизносні, так і антифрикційні властивості композицій з присадками серії ПМ ДХТИ значно переважають І-20А з промисловою присадкою ДФ-11.

Таким чином, наведені дані показують, що тіоаміди та їх метал-хелати в базових індустриальних оливах суттєво покращують протизносні та антифрикційні властивості, реалізуючи при цьому ефект внутрішнього переносу.

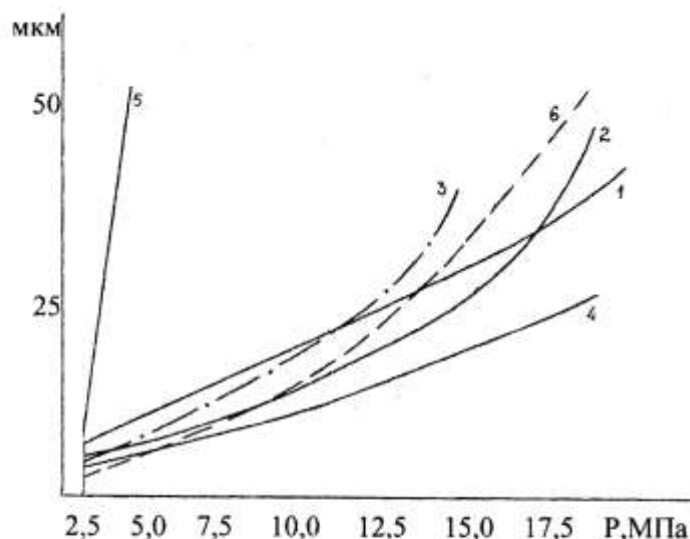


Рисунок 1 – Залежність зносу від навантаження композицій И-20А з присадками ДХТИ:  
 1 – И-20А + ПМ ДХТИ-1; 2 – И-20А + ПМ ДХТИ-2; 3 – И-20А + ПМ ДХТИ-3;  
 4 – И-20А + ПМ ДХТИ-4; 5 – И-20А + ДФ-11; 6 – гліцерин

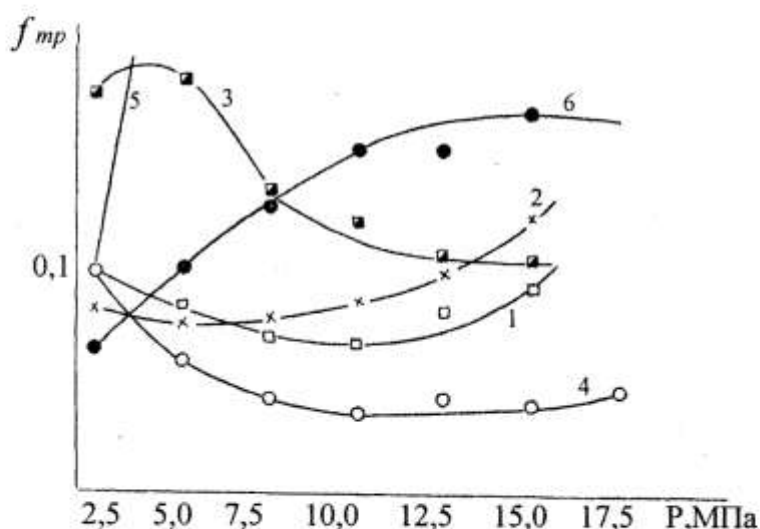


Рисунок 2 – Антифрикційні властивості олив И-20А з присадками серії ПМ ДХТИ:  
 1 – И-20А + ПМ ДХТИ-1; 2 – И-20А + ПМ ДХТИ-2; 3 – И-20А + ПМ ДХТИ-3;  
 4 – И-20А + ПМ ДХТИ-4; 5 – И-20А + ДФ-11; 6 – гліцерин

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кламанн Д. Смазки и родственные продукты. – М.: Химия, 1988. – 486 с.
2. А. с. № 1027187 СССР, МКИ<sup>4</sup> С 10 С. Смазочная композиция / Г. Г. Чмиренко // Открытия. Изобретения. – 1983. – № 23. – С. 105.
3. Современные тенденции развития производства и потребления смазочных материалов за рубежом. – М.: ЦНИИТнефтехим., 1990. – 86 с.
4. Ранский А. П. Координационные соединения некоторых 3d-металлов с ароматическими и гетероциклическими тиамидами. – Дис... д.х.н. специальность 02.00.01 – неорганическая химия, Днепропетровск, 2003. – 327 с.
5. Шпеньков Г. П. Физико-химия трения // Под ред. проф. Д. Н. Гаркунова. – Минск: БГУ, 1978. – 204 с.

6. А. с. № 1409643 СССР, МКИ<sup>4</sup> С 10 М 141/08 // (С 10 М 141/08, 135:14, 129:72), С 10 N 10:02, 30:06. Смазочная композиция / Б. А. Бовыкин, А. П. Ранский, И. Г. Плошенко, А. А. Митрохин, А. Я. Штанько, С. П. Суховой, В. Д. Седлецкий. – № 4029319/31 – 04; заявл. 26.02.1986; опубл. 15.07.1988, Бюл. № 26.
7. А. с. № 1471550 СССР, МКИ<sup>4</sup>. С 10 М 159/18 // (С 10 М 159/18, 129:34) С 10 N 30: 06 Смазочная композиция / И. Г. Плошенко, А. П. Ранский, Б. А. Бовыкин, А. А. Митрохин, О. В. Коваленко, В. И. Коляда. – № 4149298/31 – 04; заявл. 24.10.86.
8. А. с. № 1547299 А 1 СССР, МКИ<sup>5</sup> С 10 М 135/20 // (С 10 М 135/ 0, 135:14, 129:72) С 10 N 30:06. Смазочная композиция / И. Г. Плошенко, Б. А. Бовыкин, А. П. Ранский, В. И. Коляда, А. А. Митрохин, В. И. Опаренко, О. В. Коваленко. – № 4465510/31 – 04; заявл. 26.07.1988.
9. А. с. № 1642752 А 1 СССР МКИ<sup>5</sup> С 10 М 135/14 // (С 10 М 135/14, 129:72, 159:18) С 10 N 30:06. Смазочная композиция / И. Г. Плошенко, Б. А. Бовыкин, А. П. Ранский, А. А. Митрохин, В. И. Коляда, С. М. Волков, С. Ю. Заседателев, В. В. Харитонов, П. Н. Узункоян, Э. Б. Иванкина, Н. Г. Кожаев. – № 4719836/04; заявл. 11.07.1989.

УДК 631.543.83:378

Дензанов Г.А., Павлик Е.Н. (Украина, Винница)

### ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ

Традиционные кислотные методы получения фосфорных удобрений затратны и экологически не отвечают современным требованиям. Показано, что используя углеродсодержащие материалы, органические отходы в сочетании с механической обработкой природных фосфатов достигаются существенные результаты в создании новых, экономически выгодных и экологически чистых технологий получения фосфорных удобрений.

Одним из основных элементов биосферы нашей планеты является фосфор, его многочисленные соединения. Основываясь на научных рекомендациях и многолетнем опыте применение фосфорных удобрений позволило достигнуть высокие результаты в ускорении роста и развития растений, повышении урожая и качества сельскохозяйственной продукции. Существование биосферы Земли в таком виде, в котором сейчас она есть, без соединений фосфора было бы невозможно. Растения извлекают из почвы огромное количество фосфора в виде солей ортофосфорной кислоты, которые расходуются для построения белка. Фосфор – это основа биоразвития, необходимый элемент программного обеспечения жизни. Этим можно объяснить, что особенно много фосфора содержится в семенах растений, яйцеклетках, мозговой ткани. С растительной и животной пищей фосфор в виде органических соединений поступает в организм человека, где вовлекается в непрерывный обмен. Естественно, что, как и всякий, жизненно необходимый элемент, фосфор совершает в природе круговорот. Из почвы его берут растения, от растений этот элемент попадает в организмы человека и животных. В почву фосфор возвращается с экскрементами и при гниении трупов. Фосфоробактерии переводят органический фосфор в неорганические соединения [1].

И все же в единицу времени из почвы выводится значительно больше фосфора, чем поступает в почву. Мировой урожай сейчас ежегодно уносит с полей больше 3 млн. т фосфора. Естественно, что для получения устойчивых урожаев этот фосфор должен быть возвращен в почву, и поэтому нет ничего удивительного в том, что мировая добыча фосфоритной руды сейчас составляет более 125 млн. тонн в год [2]. Академик Д.Н. Прянишников: «...Как бы правильно ни хранился и применялся навоз, он не может вернуть почве того, чего он сам не содержит, т.е. крупной доли фосфора, отчужденного из хозяйства в проданном зерне, костях животных, в молоке и пр.; таким образом, почва постепенно, но неуклонно теряет свой фосфор (или, по крайней мере, его усвояемую часть), и за известным пределом фосфор попадает в положение того "минимального фактора", которого наиболее недостает для получения хорошего урожая, как это совершенно правильно было подмечено еще Либихом». (Из статьи «О значении фосфатов для нашего земледелия и о расширении возможности непосредственного применения фосфоритов», 1924).

Внесение фосфорных удобрений значительно повышает урожай практически всех культур. Особое значение фосфорных удобрений объясняется тем, что фосфор и его соединения не только играют важную роль в жизни растений и животных, но и повышают эффективность действия калийных и азотных удобрений. Проявления недостаточности фосфора вытекают из его биологического значения для функций организма, которое трудно переоценить. Это нарушения обмена веществ, нарушения функций нервной системы, костно-мышечные патологии.

Валовое содержание фосфора в почве колеблется от 0,03 до 0,2%, что в пересчете на 1 га в пахотном слое составляет от 1 до 6 т. Но валовое его количество не может служить показателем обеспеченности