

ISSN 1992-4224

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені В. Н. КАРАЗІНА

**ЛЮДИНА  
ТА  
ДОВКІЛЛЯ**

**ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ**

---

**№ 3 – 4**

Харків  
2014

# Людина та довкілля

## Проблеми неоекології

Науковий журнал  
Харківського  
національного  
університету  
імені В. Н. Каразіна  
Заснований 1999 р.

2 0 1 4

№ 3 – 4

Засновник  
Харківський  
національний  
університет  
імені В. Н. Каразіна  
Випуск 22

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 10 від 03.11.14 р.)

### Редакційна колегія:

Крайнюков О. М., д-р геогр. наук, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна; (головний редактор);  
Тітенко Г. В., канд. геогр. наук, доц., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна; (заступник головного редактора);  
Костріков С. В., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;  
Максименко Н. В., канд. геогр. наук, доц., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;  
Некос А. Н., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;  
Пересадько В. А., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;  
Черваньов І. Г., д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;  
Шкорбатюк Ю. Г., д-р біол. наук, с.н.с., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;  
Ачасов А. Б., д-р сільгосп. наук, проф., Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва;  
Балюк С. А., д-р сільгосп. наук, проф., ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського»;  
Гриценко А. В., д-р геогр. наук, проф., НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»;  
Крайнюкова А. М., д-р біол. наук, проф., НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»;  
Кіосопулос Дж., д-р філософії, університет Пантеон, Афіни, Греція;  
Московкін В. М., д-р геогр. наук, проф., Белгородський державний університет, Росія;  
Нахтнебель Х.-П., проф., університет природних ресурсів та прикладних наук – ВОРУ, Австрія;  
Баскакова Л. В., ст. наук. співр., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, (відповідальний секретар).

Адреса редакційної колегії: 61022, Харків, майдан Свободи, 6,  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, екологічний факультет, кімн. 477  
Тел. 057-707-53-86, e-mail: [ecology\\_journal@karazin.ua](mailto:ecology_journal@karazin.ua)  
[http://journals.urau.ua/ludina\\_dov](http://journals.urau.ua/ludina_dov) [www-ecology.univer.kharkov.ua](http://www-ecology.univer.kharkov.ua)

*Вміщено результати досліджень з теоретичних та практичних проблем екології та географії, екологічної освіти, екологічних проблем міських систем, проблем впливу на природне середовище та його еколого-економічних наслідків та ін.*

*Для науковців і фахівців-екологів, а також викладачів, аспірантів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів*

Results of researches on theoretical and practical problems of ecology and geography, ecological education, environmental problems of city systems, problems of influence on the natural environment and its ecological-economic consequences contain.

For scientific workers and specialists-environmentalists, and also teachers, graduate students, master's degrees and students of higher educational establishments

Статті пройшли внутрішнє та зовнішнє рецензування

МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ МОВОЮ ОРИГІНАЛУ

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 5097 від 03.05.2001

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, оформлення, 2014

## ЗМІСТ

### Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля

<b>Назарук М. М.</b> Філософія довкілля та її роль у соціально–екологічних дослідженнях .....	9
<b>Мудрак О. В.</b> Фіторізноманіття Вінниччини: склад, рівні, характеристика .....	13
<b>Голік Ю. С., Ілляш О. Е.</b> Методологічні основи моніторингу ефективності реалізації регіональної програми «Довкілля-2015» в Полтавській області .....	22
<b>Соловійов В. О.</b> Ритми в розвитку суспільства (рос.).....	27
<b>Холощев О. В., Больших О. В.</b> Відгук озоносфери на зміни розподілу поверхневих температур Північної Атлантики .....	31
<b>Черевко І. В.</b> Радіокеровані аерофотознімання для цілей картографування .....	40
<b>Юрасов С. М., Алексєєнко О. А.</b> Апроксимація законів розподілу показників якості вод на прикладі ріки Дністер – М.Біляївка.....	46
<b>Карпець К. М.</b> Моделювання рельєфозалежного фактора самоочищення постійних водотоків міста Харкова .....	52
<b>Кравчук О. П., Кравчук Г. О., Артем'єв О. В.</b> Сезонні зміни геохімічних асоціацій мікроелементів в донних відкладах шельфу Чорного моря.....	56
<b>Курілов В. І.</b> ГІС і просторові бази даних у ґрунтовому картографуванні .....	63
<b>Лісняк А., Буйновський Р., Вілчек Й.</b> Оцінка екосистемних послуг прісної води і сільськогосподарської землі та її застосування (англ.).....	68
<b>Лотицький Д. В.</b> Види роду <i>fraxinus L.</i> Одеської області.....	75
<b>Бондаренко О., Гуцал О., Драпалюк А., Мовчан Я., Потапенко М.</b> Біосферний заповідник як категорія природно-заповідного фонду: обґрунтування для створення об'єкту в Чорнобильській зоні відчуження .....	78
<b>А н т р о п о г е н н и й в п л и в н а п р и р о д н е с е р е д о в и щ е</b>	
<b>Максименко Н. В., Різник К. Ю., Александрова А. С.</b> Структура і динаміка забруднення атмосферного повітря Харківської області.....	81
<b>Яценцюк Ю. В.</b> Промислові антропогенні парадинамічні та парагенетичні ландшафтні системи міста Вінниці.....	94
<b>Лісняк А., Міхаелі Є., Болтізіар М., Вілчек Й., Солар В.</b> Звалище промислових відходів від виробництва нікелю і його вплив на ландшафт (на прикладі м. Серед у Словацькій республіці) (англ.) .....	99

<b><i>Масікевич Ю. Г., Масікевич А. Ю.</i></b>	
Гігієнічна якість води в річках Буковинських Карпат як показник екологічної безпеки регіону .....	104
<b><i>Солошич І. О., Напхоненко Н. В.</i></b>	
Сучасні проблеми утилізації відходів на прикладі автотранспортного підприємства.....	109
<b><i>Ганошенко О. М., Голік Ю. С., Колтунов Г. А.</i></b>	
Комплексний підхід до проблеми утилізації відпрацьованих автомобільних фільтрів .....	112
<b><i>Алексєєва Т. М.</i></b>	
Забруднення сільськогосподарської продукції нітратами на прикладі Кременчуцького району .....	119
<b>Екологічна та географічна освіта</b>	
<b><i>Захаров С. В.</i></b>	
Формування та розиток пізнавальних інтересів студентів на заняттях з геодезії.....	125
<b><i>Правила оформлення статей</i></b> .....	130

## СОДЕРЖАНИЕ

### Современные географические и экологические исследования окружающей среды

<b>Назарук М. М.</b> Философия окружающей среды и ее роль в социально-экологических исследованиях.....	9
<b>Мудрак А. В.</b> Фиторазнообразие Винничины: состав, уровни, характеристика.....	13
<b>Голик Ю. С., Ильиш О. Э.</b> Методологические основы мониторинга эффективности реализации региональной программы «Окружающая среда-2015» в Полтавской области.....	22
<b>Соловьев В. О.</b> Ритмы в развитии общества (рус.).....	27
<b>Холощев А. В., Больших А. В.</b> Отзыв озоносферы на изменения распределения поверхностных температур Северной Атлантики.....	31
<b>Черевко И. В.</b> Радиоуправляемая аэрофотосъемка для целей картографирования.....	40
<b>Юрасов С. Н., Алексеенко Е. А.</b> Аппроксимация законов распределения показателей качества вод на примере реки Днестр – Г.Беляевка.....	46
<b>Карпец К. М.</b> Моделирование рельефозависимого фактора самоочищения постоянных водотоков города Харькова.....	52
<b>Кравчук О. П., Кравчук А. О., Артемьев О. В.</b> Сезонные изменения ассоциаций химических элементов в донных отложениях шельфа Черного моря.....	56
<b>Курилов В. И.</b> ГИС и пространственные базы данных в почвенном картографировании.....	63
<b>Лисняк А., Буйновский Р., Вилчек Й.</b> Оценка экосистемных услуг пресной воды и сельскохозяйственной земли и её применение (англ.).....	68
<b>Лотыцкий Д. В.</b> Виды рода <i>fraxinus L</i> Одесской области.....	75
<b>Бондаренко О., Гуцал О., Драпалюк А., Мовчан Я., Потапенко М.</b> Биосферный заповедник как категория природно заповедного фонда: обоснования для создания объекта в Чернобыльские зоне отчуждения.....	78
<b>Антропогенное влияние на природную среду</b>	
<b>Максименко Н. В., Резник К. Ю., Александрова А. С.</b> Структура и динамика загрязнения атмосферного воздуха Харьковской области.....	81
<b>Яценчук Ю. В.</b> Промышленные антропогенные парадинамические и парагенетические ландшафтные системы города Винницы.....	94
<b>Лисняк А., Михаэли Е., Болтизиар М., Вилчек Й., Солар В.</b> Свалка промышленных отходов от производства никеля и её влияние на ландшафт (на примере г. Серед в словацкой республике)(англ.).....	99

<i>Масикевич Ю. Г., Масикевич А. Ю.</i> Гигиеническое качество воды в речках Буковинских Карпат как показатель экологической безопасности региона.....	104
<i>Солошич И. О., Напхоненко Н. В.</i> Современные проблемы утилизации отходов автотранспортного предприятия.....	109
<i>Ганошенко Е. Н., Голик Ю. С., Колтунов Г. А.</i> Комплексный подход к проблеме утилизации отработанных автомобильных фильтров.....	112
<i>Алексеева Т. Н.</i> Загрязнение сельскохозяйственной продукции нитратами на примере Кременчугского района.....	119
<b>Екологічна та географічна освіта</b>	
<i>Захаров С. В.</i> Формирование и развитие познавательных интересов студентов на занятиях по геодезии .....	125
<i>Правила оформлення статей.....</i>	130

## CONTENTS

### Modern Geographic and Ecological Environment Research

<i>Nazaruk M. M.</i> The Environmental Phylosophy And Its Role In Socio-Ecological Reseaches.....	9
<i>Mudrak A. V.</i> Phytodiversity Vinnichchina: Composition, Level, Characteristics.....	13
<i>Golik Yu. S, Illiash O. E.</i> Methodological Basis Monitoring The Effectiveness Of Implementation Of Regional Programs «Environment-2015» In Poltava Region.....	22
<i>Solovyov V.O.</i> Rhythms Of The Development Of Society (rus.).....	27
<i>Holoptsev A. V., Bolshikh A. V.</i> Ozonosphere Comment On Changes Surface Temperature Distribution North Atlantic.....	31
<i>Cherevko I.V.</i> Radio Controlled Aerial Photography For Mapping.....	40
<i>Urasov S. N., Alekseenko E. A.</i> Approximation Of Distribution Functions Of Water Quality Indexes (Dnister River, Beliaevka City).....	46
<i>Karpets K.M.</i> Design Factor Relief-Dependence Self-Cleaning Permanent Watercourses City Of Kharkov.....	52
<i>Kravchuk O. P., Kravchuk A. O., Artemiev A. V.</i> Seasonal Changes Of Chemical Associations In The Sediments On The Shelf Of The Black Sea.....	56
<i>Kurilov V.</i> GIS And Spatial Database In Soil Mapping.....	63
<i>Lisnyak A., Bujnovský R., Vilček J.</i> The Evaluation Of Freshwater And Agricultural Land Ecosystem Services And Its Utilisation (Eng.).....	68
<i>Lotytskyi D. V.</i> <i>Fraxinus</i> L. Species Of Odessa Region.....	75
<i>Bondarenko O., Gutsal O., Drapaliuk A., Movchan Ia., Potapenko M.</i> Biosphere Reserve As A Category Of Natural And Reserved Fund: Justification For Creation Of The Object In The Chornobyl Exclusion Zone.....	78
<b>Anthropogenic Influence on a Natural Environment</b>	
<i>Maksymenko N. V., Riznyk K. Yu., Aleksandrova A. S.</i> Structure And Dynamics Of Atmospheric Air Pollution Kharkiv Region.....	81
<i>Yatsentyuk Yu. V.</i> Industrial Anthropogenic Paradyamic And Paragenetic Landscape Systems Of Vinnytsya.....	94
<i>Lisnyak A., Michaeli E., Boltžiar M., Vilček J., Solar V.</i> The Landfill Of Industrial Waste From Nickel Production And Its Impact On The Landscape (Case Study From Sereď In Slovak Republic) (Eng.).....	99

<i>Masikevych Yu. G., Masikevych A. Yu.</i> Hygienic Quality Of Water In Rivers Bukovina Carpathians As An Indicator Of Regional Ecological Safety.....	104
<i>Soloshych I., Naphonenko H.</i> Nowadays Problems With Transport Enterprise Wastes Utilization.....	109
<i>Ganoshenko E. N., Golik Yu. S, Koltunov G. A.</i> Integrated Approach To The Problem Of Waste Automobile Filters Disposal.....	112
<i>Alekseeva T. N.</i> Contamination Of Agricultural Products By Nitrates On The Example Of The Kremenchug District.....	119
<b>Environmental and Geography Education</b>	
<i>Zakharov S. V.</i> Formation And Development Of Cognitive Interests Of Students In The Classroom For Geodesy.....	125
<i>Formatting rules</i> .....	130



# СУЧАСНІ ГЕОГРАФІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

УДК 504.03

**М. М. НАЗРУК**, д-р геогр. наук, проф.  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
вул. Університетська 1, Львів, 79000  
[Kfgeoresurs@ukr.net](mailto:Kfgeoresurs@ukr.net)

## ФІЛОСОФІЯ ДОВКІЛЛЯ ТА ЇЇ РОЛЬ У СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Розглянуто філософський дискурс щодо зміни світоглядних концепцій в галузі взаємодії суспільства та природи. Сучасне пізнання цивілізаційного перелому в сфері зв'язків та взаємодії між людським суспільством і біосферою призвело до виникнення нової галузі - філософії довкілля. Особлива увага приділяється концепції сталого розвитку та його етичним вимірам. Підкреслюється роль філософії довкілля в організації соціально-екологічних досліджень.

**Ключові слова:** філософія, довкілля, соціоекологія

### **Nazaruk M. M. THE ENVIROMENTAL PHYLOSOPHY AND ITS ROLE IN SOCIO-ECOLOGICAL RESEACHES**

The philosophical discussions as for the changes of the world outlook conceptions in the gield of society and nature (environment) relations have been observed. The modern cognition of civilized break in the sphere of connections and interaction between society and biosphere leads to the beginning of new branch – the environmental philosophy. The particular attention is paid to the conception of the constant development and its ethical dimensions. The role of environmental philosophy in the organization of sozio-ecological researches is stressed.

**Key words:** environmental, philosophy, socio-ecological researches, socio-ecology

### **Назарук М. М. ФИЛОСОФИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕЕ РОЛЬ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Рассмотрено философский дискурс относительно изменения мировоззренческих концепций в области взаимодействия общества и природы. Современное познание цввилизационного перелома в сфере связей взаимодействия между человеческим обществом и биосферой привело к возникновению новой отрасли - философии окружающей среды. Особое внимание обращается концепции устойчивого. развития и ее этическим измерениям. Подчеркивается роль философии окружающей среды в организации социально – экологических исследований.

**Ключевые слова:** философия, окружающая среда, социоекология

Зацікавлення наукою про довкілля є результатом поглиблення кризи природного середовища. Криза ця є результатом наростання протиріччя між суспільством та природою, конфлікту, що виник внаслідок несумісності масштабів, глибини і потужності сучасного втручання людей та порушення еволюційно вироблених механізмів саморегуляції біосфери. Проявляється вона у збільшенні і поглибленні протиріччя між домінуючим напрямком розвитку цивілізації та кінцевістю і обмеженістю Землі й її ресурсів. Кардинальні зміни світу і способу життя, ускладнення характеру соціальних

процесів, з якими щодня спіткається сучасна людина, не мають аналогів у попередній історії і не можуть бути до кінця збагнутими на підґрунті традиційних світоглядних позицій. Це заважає пошуку раціональних шляхів вирішення глобальних екологічних проблем, подоланню суперечностей що виникли у взаємодії людського суспільства та природи.

Сучасне пізнання цивілізаційного перелому в сфері зв'язків та взаємодії між людським суспільством і біосферою призвело до виникнення нової галузі – філософії довкілля. В її межах здійснюється розгляд умов, причини і суті сучасної екологічної кризи, потреби охорони довкілля, а також

формулюються різні аксіологічні пропозиції, етичні постулати, філософські положення, що стосуються місця і ролі людини в природі та в Космосі.

Мета дослідження – розглянути, як сучасні реалії спонукають науковців подивитися по-новому на місце і призначення людини в світі, переглянути характер взаємовідносин суспільства та природи. Місце та роль філософії довкілля у соціально-екологічних дослідженнях.

Проблемами розвитку філософських концепцій щодо взаємодії людського суспільства займалися такі вітчизняні та зарубіжні вчені: Бачинський Г. О., Крисаченко В. С., Лісовський С.А., Т. Фрідман, А. Гор, К. М. Маєр-Абіх, Г. Йоганс та інші.

Взаємодія суспільства і природи є спільною умовою життєдіяльності людей. Форма цієї взаємодії – матеріальне виробництво, точніше – процес відтворення, який передбачає використання природних ресурсів та створених людьми матеріальних умов праці, а також відтворення особистого чинника, у тому числі відносин раціонального природокористування, котрі забезпечують увесь цей процес виробничих відносин. Отже, асоційована працею природа є джерелом, умовою і чинником здійснення виробничої діяльності і являє собою вже щось соціальне, як і сам процес її «олюднення», тобто – виробництво. Тому раціональне природокористування, що здійснюється за допомогою праці, слід розглядати як єдність соціальних явищ, як визначену соціо-екосистему ієрархічної субординації форм руху матерії. Центральне місце в ній належить людині, яка відіграє активну роль у цій взаємодії своєю перетворювальною діяльністю. Оскільки суспільне виробництво є формою раціонального природокористування, сам процес праці стає специфічним способом «обміну речовин». Тобто залучена у сферу людської діяльності природа набуває соціальної функції, а тому стає основою життєдіяльності суспільства і тим самим включається в соціосферу [ 1 ].

Вчені відмічають, що людина з її духовним життям і складними психічними утвореннями – невід’ємний елемент цілісної природи. Суспільство як форма існування людини також не є чимось унікальним в природі. Однак тільки людина у процесі еволюції почала не просто пристосовувати спосіб життя до природи, як це роб-

лять всі інші живі істоти, а дедалі більш масштабно перетворювала природу, пристосовуючи її до своїх потреб. Можливості, що відкривались при цьому, стимулювали появу нових потреб, що зумовлювало ще більше втручання у природні системи. Відсутність же відчуття її цілісності, сприйняття тільки зовнішнього середовища, уява про природу як про безмежну нескінченність і невичерпність її ресурсів формували антропоцентричний егоїзм як світоглядну позицію та як практичну спрямованість людської діяльності.

Сьогодні подолання такого обмеженого світоглядного підходу має бути основою філософії довкілля, яка має виступити з критичним аналізом і поєднати кращі досягнення усього багатства попередньої філософської думки з позицій визнання невід’ємної цілісності природи, включаючи людину з продуктами її матеріальної й духовної діяльності. Тільки успішне розв’язання цього вкрай відповідального завдання і здатне ефективно використати потужні синергетичні зв’язки і забезпечити бажану гармонізацію відносин людини і суспільства з природою на засадах не їхнього протиставлення, а органічної єдності. Як бачимо, уже тривалий час не природа загрожує нам, а ми – їй. В цій ситуації нам необхідно інакше розуміти і природу, і самих себе. Як вважає філософ Маєр-Абіх К. «Ми зможемо вийти із небезпечного функціонального кола тільки тоді, коли разом із хибною діяльністю, яка загрожує основам життя, відмовимося й від хибного способу мислення» [5]. Витоки сучасної екологічної кризи багато хто вбачає саме у моральній проблемі, на що звернув увагу папа римський Іоан Павло II. Він підкреслював: «найглибшим і найсерйознішим свідченням моральних наслідків, пов’язаних із екологічним питанням, є неповага до життя, котра проявляється в поведінці людей, що забруднюють навколишнє середовище» [3].

Загрози виживання людства цілком реальні. На думку експертів, уже нинішні покоління зазнають прямого впливу екологічного забруднення. Що має антропогенне походження. «Ймовірним є і те, пише Е. Фермеєрс, – що дехто з нас зазнає на собі перших наслідків парникового ефекту чи захворює раком внаслідок виникнення озонної дірки» [6]. Якщо нинішні покоління не усвідомлять реальності екологічної кри-

зи й не запропонують дієвих заходів, то прийдешні покоління опиняться на межі виживання. Турбота про захист довкілля лунає в численних наукових дослідженнях і публічних заходах громадських організацій. Найбільшу стурбованість світового співтовариства викликають екологічні проблеми, що стосуються збереження та відновлення довкілля. Саме їхньому вирішенню і була присвячена остання чверть ХХ сторіччя. Це не лише проблеми виживання самої людини. Згідно з науковими дослідженнями, впродовж усієї історії Землі біологічні системи накопичили таку кількість генетичної інформації, яка призвела до появи саморегулюючих механізмів існування біоти (фауни й флори, що утворюють екологічну цілісність) Землі. Руйнуючи ці екологічні системи, людина руйнує й саморегуляцію біоти, що може мати катастрофічні наслідки. В епоху НТР людство стало настільки технічно й технологічно потужним, що здатне знищити всю планету, покласти край не лише цивілізації, але й життю на Землі. У ХХ ст. завдяки створеній техніці та технології діяльність людини набула планетарного характеру, а її наслідки – глобального. «Підкорення природи, що мало на меті щастя людей, своїми надмірними успіхами, які поширюються й на природу самої людини, перетворилося на виклик людському буттю як такому. Усе тут нове, безпрецедентне і за своїм проявом, і за своїми масштабами. У досвіді попередніх поколінь, якому відповідала вся мудрість щодо належної поведінки, ми не знайдемо чогось подібного до того, що здатна сьогодні зробити людина і що в змозі вона ще зробити, раз у раз вдосконалюючи цю здатність» [4].

Сьогодні у філософському дискурсі значну увагу зосереджено на етичних проблемах, зокрема обґрунтуванні екоетики (етики довкілля). Історичний огляд процесу становлення норм поведінки та моральних цінностей засвідчує, що немає абсолютно етичних принципів для всіх народів і на всі часи. У процесі розвитку цивілізації ці норми та правила змінювали й доповнювали. Очевидно, що людству необхідні нові світоглядні орієнтири. Антропоцентризм неправомірно звеличує сутність людини. Утверджує її вищість щодо інших природних систем. Проте сучасні уявлення про сутність життя переконливо доводять, що людина як природна істота, яка утворює

вид *homo sapiens*, входить разом з іншими видами живих організмів (яких до речі близько двох мільйонів) до системи вищого рівня організації – біосфери. Кожен вид має тут свою екологічну нішу і виконує специфічну функцію. І саме це сукупно забезпечує стабільність функціонування глобальної екосистеми. Науковці дедалі більше схиляються до думки, що людина – це частина природи, яка розвивається одночасно з усім живим світом Землі – біосом. Тому лише стратегія на основі біоцентризму дасть змогу сформувати засади поведінки, що адекватні вимогам сьогодення. Згідно з цією концепцією, не один і не кілька видів, а все живе на Землі має право на існування, і саме вся біота, а не лише вид *homo sapiens*, має бути центром уваги. З цього неминуче випливає, що людина повинна не намагатися підкоряти собі наявні види біосфери (тоді вона поводить себе як хижак стосовно рівноцінних собі видів), а пізнавати її закони, формувати й коригувати стратегію своєї поведінки щодо них. Нова парадигма етики ґрунтується на світоглядному симбіозі антропо- та екоцентризму, згідно з яким, усе, що існує у світі, має внутрішню цінність. Головним принципом екоетики є принцип не руйнування – творення. Цей принцип поєднує антропоцентричну та екологічну етики, оскільки визначає цінність все, що створила і людина, і природа. В умовах екологічної кризи особа має бути відповідальною не лише за інших людей, тварин і рослин, а також за всі речі, які вона створила і яких не створила.

Зміну світоглядних орієнтацій задає стратегія розвитку, яка передбачає досягнення міжнародного консенсусу щодо втримання економічної підсистеми людства у відповідних межах, що давало б змогу природній підсистемі Землі жити її і підтримувати. Вихідною точкою нової ери людства була конференція ООН у Ріо-де-Жанейро (1992), відома як саміт «Планета Земля». Головний документ «Порядок денний на ХХІ століття» – фактично, глобальна програма дій, яка передбачає інтеграцію економічних, соціальних та екологічних цілей. У програмі сформульовано імператив ХХІ сторіччя: сталий розвиток, який визначає стратегію розвитку людства. На саміті «Планета Земля» запропоновано кожній країні розробити власну концепцію сталого розвитку, яка повинна ґрунтуватися на ім-

перативах екологічної сталості й соціально – економічної збалансованості. Сталий розвиток не є стаціонарним станом, що дає нульове економічне зростання. Не є він і стійким економічним зростанням, головний показник якого – зростання ВВП. Сталий розвиток суспільства базується на оцінці прогресу не за кількісними параметрами економічного зростання, а за параметрами якості людського життя та стану довкілля. Концепція сталого розвитку пропонує розглядати людство й довкілля як паритетні чинники існування планетарної цивілізації. Зазначимо, що людство виконує три головні функції щодо довкілля: відтворення його потенціалу та самовідтворення власного потенціалу, креативну – перетворення й використання довкілля через розвиток техніки і технології та захисну – збереження й облагородження довкілля. Україна підписала «Декларацію...» в Ріо-де-Жанейро і здій-

снює правове забезпечення сталого розвитку. Підготовлено проект «Концепції сталого розвитку України» (1997, 2000). Однак, на сьогоднішній день ми не маємо загальнови-знаної парадигми перебудови всіх сфер життя на засадах збалансованого розвитку. Зокрема, виконання сформульованих у проєкті завдань передбачає, що його реалізація потребує суспільного контролю. Насамперед суспільство прагне скеровувати розвиток через державну політику, тобто через офіційне втручання влади задля досягнення бажаних екологічних наслідків. Водночас суспільство може впливати на екологізацію мислення та поведінку людей культурним шляхом, через дотримання правил та звичаїв збереження та облагородження довкілля. Значна роль у досягненні цієї мети належить такій галузі знань як філософія довкілля.

### **Висновки**

Філософія довкілля є вихідним пунктом для досліджень у галузі соціальної екології, формуючи основи її пізнавальної парадигми через:

а) встановлення онтичного статусу людського суспільства і його місця та ролі в біосфері;

б) визначення аксіологічного горизонту проєктованих програм і заходів, спрямованих на подолання сучасної кризи між суспільством та природою.

Таким чином, філософія довкілля є необхідною умовою для розуміння і поліпшення системи «людське суспільство – природа».

### **Література**

1. Бачинський Г.О. Основи соціоєкології. / Г.О. Бачинський. – К., 1994. – С. 48.
2. Гор А. Земля у рівновазі. Екологія і людський дух./ А. Гор. – К.: Інтелсфера, 2001. – С.11.
3. Іоан Павло II. Мир із Богом – Творцем – мир із усім творінням // Ойкумена. –1991. – №1. – С.93.
4. Йоганс Г. Принцип відповідальності. / Г. Йоганс– К.: Лібра, 2001 – С.7.

5. Маєр-Абіх К. Повстання на захист природи. Від довкілля до спільносвіту./ К. Маєр-Абіх. – К.:Лібра, 2004. – С.96.

6. Фермеєрс Е. Очі панди. Філософське есе про довкілля./ Е. Фермеєрс. – Львів: Стрім, 2000.– С 53.

Надійшла до редколегії 9.09.2014

УДК 504.6(477.43/44):502.7

**О. В. МУДРАК**, д-р с.-г. наук, проф.

Вінницький обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників  
вул. Грушевського, м. Вінниця, 13, 21050,  
[ov\\_mudrak@ukr.net](mailto:ov_mudrak@ukr.net)

## **ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ВІННИЧЧИНИ: СКЛАД, РІВНІ, ХАРАКТЕРИСТИКА**

На основі гербарних даних, літературних і картографічних джерел, польових досліджень з подальшою критично-системною обробкою зібраного матеріалу подано склад, рівні і характеристику фіторізноманіття Вінниччини. Деталізовано раритетну флору регіону, яка занесена до різноманітних созологічних конвенцій. Визначено стан збереження раритетних видів рослин за рівнями захищеності.

**Ключові слова:** види, флора, рослинність, фіторізноманіття, збереження, раритети

### **Мудрак А. В. ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ ВИННИЧЧИНЫ: СОСТАВ, УРОВНИ, ХАРАКТЕРИСТИКА**

На основе данных гербариев, литературных и картографических источников, полевых исследований с последующей критически системной обработкой собранного материала подан состав, уровни и характеристика фиторазнообразия Винниччины. Детализированно раритетную флору региона, которая занесена к разнообразным созологическим конвенциям. Определенно состояние сохранения видов раритетных растений за уровнями защищенности.

**Ключевые слова:** виды, флора, растительность, фиторазнообразии, сохранение, раритеты

### **Mudrak A. V. PHYTODIVERSITY VINNICHCHINA: COMPOSITION, LEVEL, CHARACTERISTICS**

On the basis of information of herbarium, literary and cartographic sources, field researches with subsequent by the critically system treatment of the collected material is give composition, levels and description of fitovariety of Vinnichchini. Gone into detail rarity flora of region, which is brought to various sozoologichnikh conventions. Certainly the state of maintainance of types of rarity of plants after the levels of protected.

**Key words:** kinds, flora, vegetation, fitovariety, maintainance, rarities

### **Вступ**

**Постановка проблеми.** Важливим аспектом збалансованого розвитку суспільства будь-якого регіону є збереження його фіторізноманіття (ФР). На Вінниччині, яка складає 4,4% території України, є більше 600 видів вищих судинних рослин (ВСР, 11,29% від загальної кількості в Україні) з них 80 видів потребують охорони. Від впливу антропо-генного навантаження потерпають не лише окремі види, а цілі природні рослинні комплекси. Багато видів природної флори зникли чи знаходяться на межі зникнення. Наразі виникає нагальна необхідність охорони генофонду природної і культурної флори, питаннями якої займається фітосозологія – комплексна наука, яка спрямована на збереження ФР, що містить елементи таксономії, генетики, екології ди-

кої природи, ландшафтної фітоєкології, популяційної біології. Вона за рівнями збереження поділяється на аутфітосозологію (видову охорону), демфітосозологію (популяційну охорону), синбіосозологію (охорону фітоценозів) і займається вивченням заповідних ботанічних об'єктів. Цей напрямок наразі стає найактуальнішим, він займає пріоритетне положення в системі екологічних наук, оскільки антропогенна діяльність все інтенсивніше впливає на склад природних фітосистем [2, 4, 6, 10].

**Мета досліджень** – загальна характеристика фіторізноманіття (видового і екосистемного) Вінниччини, вивчення особливостей його формування, стану збереження та рівнів захищеності.

### **Матеріали і методика досліджень**

Об'єкт дослідження – фіторізноманіття Вінниччини, його склад, рівні, стан збереження. Використано довідники і визначники рослин, краєзнавчі матеріали, мето-

дичні рекомендації, літературні і картографічні дані та результати власних польових досліджень. Основні методи дослідження – польові, картографічні, моніторингу, аналітичні, описові, порівняльні, експедиційні, біоіндикаційні, статистичні.

**Результати досліджень**

За геоботанічним районуванням України (2003) Вінниччина лежить в межах Євразійської степової області, що відноситься до Голарктичного домініону. Вона включає Лісостепову підобласть Східно-європейської лісостепової провінції дубових лісів, остепнених лук і лучних степів Української лісостепової підпровінції, до складу якої приурочені центральна і північна частина Північно-подільського округу грабово-дубових, дубових лісів, остепнених лук і лучних степів, північно-східна частина Правобережно-придніпровського округу грабово-дубових, дубових лісів, остепнених лук і лучних степів, східна частина Центрального Правобережно-придніпровського округу грабово-дубових, дубових лісів та лучних степів, південна частина Південноподільського округу дубових лісів і лучних степів та вся територія Центральноподільського округу грабово-дубових і дубових лісів й суходільних лук [7].

Географічне положення, неоднорідність рельєфу (геоморфологічної й геологічної будови), гідрографічної мережі, ґрунтового покриву, зонально-кліматичних, едафічних та інших екологічних чинників обумовили велику різноманітність природної рослинності на території Вінниччини.

Сучасний рослинний покрив області сформувався в основному в післяльодовиковий період, тобто за останні 10-12 тисяч років. Його різноманіття пов'язане з тим, що сюди у різні часи проникли представники бореальної (тайгової), неморальної (широко-листяних лісів), понтичної (степової) і середземноморської флори, а також сформувалися ендемічні і реліктові види. Деякі реліктові види збереглися з дольодовикової і льодовикової епох. Величезну багатогранну поліфункціональну біогеоценотичну роль відіграє флора і рослинність Вінницького Побужжя і Придністер'я. Це «резервуар» своєрідного флористичного фітогенотипу південно-подільського типу. Тут представлені популяції цілого ряду ендемічних і субендемічних подільських видів, погранично- й диз'юнктивно-ареальних, реліктових, рідкісних представників (біля 100 видів). Основне ядро сучасної флори складає група лісових рослин (узлісна, лісова бореальна, лісова неморальна, лісо-болотна еколого-ценотичні групи) – біля 30%, лучна – 14%, лучно-степова – 16%, лучно-болотна – 10%, болотна – 3,5%, прибережно-водна – 2,5%, водна – 1,5%, рудеральна (сегетальна) рослинність становить біля 11%, петрофільно-вапнякова – 3,5%, культурна – 1,5%, інша – 6,5% [18]. На жаль, більша частина природної рослинності втрачена – 65,2% області орні землі. Серед природної і напівприродної рослинності переважають ліси – 14,3% території, луки (сіножаті, пасовища) разом із степовими ділянками займають біля 10%, болота – 1,1% [8].

На території Вінниччини представлені такі типи рослинності: 1) лісовий; 2) лучний; 3) степовий; 4) наскельно-степовий; 5) водно-болотний.

**Лісовий тип рослинності.** За лісотипологічним районуванням Вінниччина належить до лісотипологічних областей: південно-східна частина – до області свіжого помірного клімату (свіжий груд), а північно-західна – до вологого груду. У структурі лісового фонду переважають достатньо родючі ґрунтово-гідрологічні умови, які згідно з лісотипологічною класифікацією належать до свіжих грудів (80%). Менша припадає на відносно родючі й відносно вологозабезпечені свіжі судіброви (5,1%), а також родючі та достатньо зволожені умови – вологі груді (2,1%). Домінуючими типами лісу є свіжі грабові і грабово-соснові судіброви (88,5%). На півдні формуються свіжі і сухі грабові діброви з дуба скельного, на південному сході – сухі і свіжі грабові діброви з дуба скельного, сухі і берестокленові діброви [3, 21]. Ліси в області займають 13,4% території (табл. 1), а лісовкриття площа – 14,3% [10].

**Таблиця 1**

**Основні показники лісового фонду Вінницької області**

Адміністративно-територіальна одиниця	Загальна територія, тис. км <sup>2</sup>	землі лісового фонду, тис. га		заг. запас деревини, млн. м <sup>3</sup>	стиглі насадження		фактична лісистість, %	оптимальна лісистість, %
		загалом	вкриті лісом		площа, тис. га	запас, млн. м <sup>3</sup>		
Вінниччина	26,5	377,5	355,1	58	35	8	13,4	15-17

Через значну протяжність території Вінниччини існують деякі особливості в розподілі лісової рослинності. На півночі області у «поліській частині» вона займає біля 40% лісовкритої площі. Також найбільші їх масиви спостерігаються на Вінницькому Побужжі і НПП «Кармелюкове Поділля». Менші площі – на Придністер'ї (16%). Найбільш поширені деревні лісові породи: граб звичайний, дуб звичайний, сосна звичайна, клен гостролистий, береза бородавчаста, дуб скельний, осика, вільха чорна. Ці породи займають разом близько 4/5 вкритої лісом площі регіону. Грабово-дубові ліси вкривають близько 40%, а соснові – 30% площі лісових угідь. Невеликими масивами зустрічаються насадження ялини європейської і бука лісового. Загалом хвойні ліси займають 1/3 лісовкритої площі, а решту – листяні ліси [15].

Широколистяні ліси сформовані на сірих опідзолених ґрунтах і чорноземах опід-золених. Соснові та дубово-соснові ліси – на піщаних ґрунтах, що займають незначні площі в північних і частково центральних районах регіону. Грабово-дубові ліси переважають у південній частині, а вільхові – у центральній частині по заплавах річок Південний Буг, Згар, Десна, Рів. Розміщення лісів залежить і від експозиції схилів. Північні і західні зволожені схили займають дубово-грабові ліси, більш сухі південні – дубові [15].

На Вінниччині поширені широколисті, так звані «темні», і «світлі» ліси: грабово-дубові, дубово-грабові, вільхові, дубові, зрідка збереглися букові. За екологічними умовами росту висотна диференціація лісів розподіляється так: найвищі ділянки зайняті під дубовими формаціями (зрідка буковими), нижче – дубово-грабові, наступні – грабово-дубові [3]. Основну ландшафтну цінність складають масиви фітоценозів змішаних широколистяних лісів – діброви подільського типу, що представлені грабово-дубовими, грабово-дубово-ясеневими, грабово-буковими та чистими дубовими, буковими і грабовими лісами [8, 15].

Серед хвойних лісів трапляються такі асоціації соснових лісів: сосново-лишайникова, сосново-чебрецево-лишайникова, сосново-зеленомохова, сосново-брусницева, сосново-чорницева, сосново-низькоосокова, сосново-різнотравна. Сосново-дубові ліси

представлені сосново-дубово-ліщиновими, сосново-дубово-орляковими асоціаціями. Дубово-грабові ліси представлені такими асоціаціями: веснівковими, волосисто-осоковими, маренковими, яглицевими, копитняковими, осоковими, папоротевими, скополієвими, розрив-травовими. Грабові ліси представлені волосисто-осоковими, квасеницевими, мертвопокривними асоціаціями. Букові ліси представлені буково-чагарниковими і буково-мертвопокривними асоціаціями. Чагарники представлені формаціями вишні кушової, терену колючого та мішано-чагарниковими [5, 22].

Внаслідок інтенсивного господарського використання лісів у минулому розподіл лісостанів за групами віку є нерівномірним. У структурі вкритих лісовою рослинністю земель переважають середньовікові насадження (52,4%), молодняки (21,8%), частка пристигаючих, стиглих і перестійних насаджень – 12,7% і 13,1%. Переважання молодняків характерне для хвойних насаджень (42,6%), середньовікових – для твердолистяних (53,7%), стиглих і перестійних – для м'яколистяних (41,1%). Найнижча частка стиглих і перестійних насаджень характерна для хвойних насаджень (4,7%). Найбільш оптимальна вікова структура, яка забезпечує значну частку стиглих і перестійних деревостанів, характерна для м'яколистяних насаджень. У системі головних лісотвірних порід переважання молодняків характерне для сосни (44,4%); середньовікових – для акації (40,4%), берези (33,4%), дуба (60%), ялини (51,4%); стиглих – для граба (34,9%) і ясена (47,8%) [50]. Згідно з розподілом вкритих лісом земель за бонітетами, переважають насадження II-го та вищих класів бонітету (94,7%). Площа насаджень III та IV бонітетів складає 4,9 та 0,4% відповідно [15].

Найбільш поширеними лісами є відносно темні флористичні багаті широколистяні ліси, в деревостані яких домінують: дуб звичайний, дуб скельний, граб, ясен, рідше зустрічається липа серцелиста, клен гостролистий, явір, а на порушених ділянках – осика і береза повисла як штучні насадження. Більшість у цих лісах складають європейські види (неморальні) з досить широким ареалом, ендеміків серед них немає. Серед темних широколистяних лісів можна виділити такі групи: грабово-дубові (груди),

деколи сугрудки – дубово-березові гаї, дубови (з переважанням дуба), сосново-дубові (субори), букові, вологі ліси з переважанням вільхи, ясеня і дуба [3, 22].

Особливу цінність серед лісової рослинності Вінниччини мають ділянки букових лісів – подільських бучин, що складаються з острівних популяцій бука лісового подільської раси, які різняться більшою посухо- і морозостійкістю порівняно з популяціями середньо- і західноєвропейських регіонів. Вони займають найвищі ділянки (250-300 м) і відкриті для вологих західних вітрів. Букові ліси є унікальними осередками зростання рідкісних і зникаючих видів, з них до ЧКУ внесено: баранець звичайний, клокичку перисту, бруслину карликову, лунарію оживаючу, беладону звичайну, лілію лісову, скополію карніолійську, підсніжник білосніжний, зозуліні сльози яйцевидні, з. черевички справжні, коручку чемерникоподібну, к. пурпурову, к. темно-червону, булатку червону, б. довголисту, б. великоквіткову, гніздівку звичайну, любку зеленоквіткову, л. дволисту, коральковець тричінадрізаний, аконіт Бессера, осоку затінкову, цибулю ведмежу, ц. пряму, шафран Гейфелів та інші [16, 27].

**Лучний тип рослинності** розміщений по всій території області невеликими масивами, але найбільше його знаходиться в долинах річок Дністер, Південний Буг, Рів, Мурафа, Соб. Ці трав'яні ценози становлять близько 10% земельних угідь, вони займають порівняно зі степами більш зволожені ґрунти. Луки як рослинні угруповання є вторинними за своїм походженням, вони формуються на місці інших типів рослинності – лісового чи болотного – після втручання людини. В давні часи площі, що нині зайняті луками, були переважно вкриті лісами чи болотами. З ростом чисельності населення і розвитком тваринництва ці ліси були вирубані, болота осушені, а землі залучені до аграрного виробництва як пасовища і сіножаті. Луки на рівнинних територіях є нестійкими ценозами. За відсутності випасання або викошування лучні ділянки швидко заростають деревами і чагарниками, які представлені формаціями вишні степової, таволги середньої, сливи степової та змішаних чагарників [18].

На більш сухих ділянках розвиваються так звані *остепенні луки*. У них поряд із

власне лучними видами (костриця лучна, тонконіг лучний, райграс високий) трапляються види, властиві деяким степовим ценозам, – гадючник звичайний, конюшина гірська, жовтець багатоквітковий, тонконіг вузьколистий. Ці фітоценози є по всій області – у балках, лісових галявинах, узліссях, підвищених ділянках заплавл, нижніх частинах схилів Мурафських Товтр – там, де не проводилося розорювання земель. Вони представлені формаціями мітлиці тонкої, костриці червоної, самосилу гірського, чебрецю подільського і ін. [18]. На зволжених ділянках формуються так звані *справ-жні луки* з домінуванням тонконогу лучного, райграсу високого, трищитинника жовтуватого, грястиці збірної, костриці лучної. Звичайними видами цих лук є трясучка середня, конюшини лучна, к. повзуча, горошок плотовий, деревій звичайний, жовтець їдкий, підмаренник м'який. За межами заплавл, на лесових сірих лісових ґрунтах формуються луки, видовий склад яких відображає менше багатство ґрунтів і менше зволоження. Домінують тут найчастіше кунічник наземний і мітлиця тонка. Іншими харак-терними видами є відкашник Біберштейна, ожика рівнинна, пахуча трава звичайна, перстач неблизкучий [19]. Більш вологими, ніж справжні луки, є *торф'яністі луки*. Найхарактернішим домінантом яких є щучник дернистий, з яким співдомінують (а інколи є і основними домінантами) тонконіг лучний, мітлиця собача, м. повзуча, осока чорна, ситник скупчений. Торф'яністі луки утворилися переважно на місці боліт при їх осушенні. На ще вологіших ділянках формуються фітоценози з переважанням щучника дернистого, біловусу стиснутого, лепешняку великого, осоки гострої, очеретянки звичайної, мітлиці тонкої, м. повзучої, які часто називають болотистими рослинами [19]. *Низинні луки* мають незначне розповсюдження і притаманні пониженням надзаплавних терас Дністра, Південного Бугу та їх приток. Зволожуються вони атмосферними опадами та натічними водами, тимчасово перезволожені, часто заболочені. Основними видами, що формують травостої цих лук є: костриця східна, к. борозниста, мітлиця біла, пирій повзучий, різні осоки, ситник Жерарда, лисохвіст лучний, покісниця розставлена тощо [25]. *Заплавні луки* великих і середніх річок розміщені на підвищених елементах рельєфу заплави, переважно сухі,



недостатньо зволожені, на середніх елементах – більше вирівняні, достатньо зволожені, в понижених – часто перезволожені. Травостої цих лук – кунічник наземний, костриця овеча, келерія лучна, тонконоги, мітлиці, стоколос безостий, грястиця збірна, а на вологих елементах – лисохвіст лучний, тимофіївка лучна, мітлиця біла, костриця червона, щучник дернистий, конюшина гібридна, к. лучна, к. повзуча, багато різнотрав'я. На заболочених елементах заплавл поширені осоки, очеретянка, бекманія та інші. Серед *заплавних лук* малих річок і балок розрізняють луки, що розміщені на високих і середніх елементах рельєфу. Основними видами в травостоях цих лук є костриця борозниста, тонконоги, келерія струнка, пирій повзучий, конюшина лучна, к. повзуча, к. гірська, лядвенець рогатий тощо. На вологих луках переважають лисохвіст лучний, тимофіївка лучна, костриця лучна тощо. На луках трапляються види з ЧКУ: молочай волинський, астранція велика, рябчик гірський, пальчатокорінник м'ясочервоний, п. плямистий, дикі гладіолуси чи косарики черепитчасті, півники сибірські, осока Гартмана та інші [25, 27].

**Степовий тип рослинності** це своєрідні степові екстраординальні фітоценози, які займають невеликі площі, біля 3,5% території. Навіть до інтенсивного освоєння земель степова рослинність тут була не дуже поширеною, оскільки клімат для неї занадто вологий. Цілині степи тут не збереглися. Степові формації притаманні найбільш крутим схилам долини Дністра, Південного Бугу, Мурафських Товтр. Справжня степова рослинність на крутосхилах («стінках») Дністра представлена трав'яними фітоценозами і чагарниковими степами, що розвивається на дерново-карбонатних ґрунтах невеликої потужності (до 40 см) і представлена ковилою волосистою, осокою низкою, о. гірською, оманом мечолистим, куцоніжкою пірчастою, бородачем звичайним, чеб-рецем українським, шавлією пониклою, барвінком малим. Чагарникові зарості називають «дерезняками». Вони представлені видами роду зіновать (руська, австрійська, біла, Блоцького), рідше – шишиною, тереном, глодом, жостером, кизилом, фітоценозами чагарникових форм дуба скельного і граба звичайного [18]. У складі петрофільних фітоценозів дністровських «стінок» ростуть рідкісні (вівсюнець пустельний, молодило руське, цистоптерис

ламкий, мигдаль степовий, мінуарція дністровська, шафран Гейфелів і ш. сітчастий, шоломниця весняна, юринея дністровська, молодило руське), реліктові, ендемічні види (шиверекія подільська, астрагал шерстистоквітковий, рутвиця смердюча, змієголовник австрійський, ясенець білий і ін.). Серед видів понтично-центральноазіатського походження треба відмітити волошку східну, мигдаль степовий, люцерну маленьку, залізницю гірську, ефедру двоколосу. З видів середземноморської, балканської, середньоєвропейської флори – цибулю гірську, ц. круглоногу, льон жовтий та ін.). На схилових ділянках є степові ценози з домінуванням ковили волосистої, к. вузьколистої, к. пірчастої, подекуди осоки низкої. Також трапляється ряд петрофільних і узлісних видів – підмаренника дзвониковидного, самосила гайового, ломиносу прямого [4-5]. Особливий науковий і пізнавальний інтерес становлять реліктові, лучно-степові, наскельно-петрофільні і термофільно-чагарникові угруповання, площею до 1 га. Вони займають схили річкових долин, відслонення вапняків, каньйоноподібну долину Дністра. У складі цих формацій значна кількість реліктових, ендемічних, червонокнижних видів. До них належать бруслина мала, чина ряба, молочай багатоколірний, осока низка, сеслерія Хейфлерова, осока біла, астрагал еспарцетолистий, вероніка гірська, арум Бессера, кадило сармацьке, цибуля ведмежа та інші. Разом із скельними насадженнями основу лісового покриву становлять ялівці – окремі рослини чи групи (куртинки) [18]. Дуже поширеною є степова рослинність з домінуванням тонконога вузьколистого, що є переходом до лучної рослинності і займає вологіші ділянки. Від більшості типчакових і низькоосокових степових ділянок ці угруповання відрізняються наявністю лучно-степових видів – жовтцю багатоквіткового, гадючника звичайного, конюшини лучної, суниць зелених, шолудивника Кауфмана та ін. У лучно-степових ділянках можна зустріти такі гарноквітучі види, як анемона лісова, суховершки великоквіткові, півники угорські, а також ценози з переважанням куцоніжки пірчастої. На степових ділянках Придністер'я переважають тонконіг вузьколистий і самосил гайовий. Тут трапляються інші лучно-степові види – відкасник Біберштейна, вероніка австрійська, келерія струнка, люцерна румунська, дзвоники сибірські, шавлії заростева і кільчаста. З при-

родних видів, що збереглися в штучних насадженнях по схилах, є малопоширені – валеріана пагононосна, юринея вапнякова, гориц-віт літній. Тут знайдений рідкісний вид флори – тирлич хрещатий, відомий під назвою тирлич-лихоманник – цінна лікарська рослина та ін. [5, 11, 22, 25].

**Наскельно-степовий тип рослинності** є незначним за площею, але своєрідним за видовим складом, що поширений переважно в південній частині області. Його видовий склад дуже залежить від освітленості скель. На затінених лісових скелях, які не прогриваються і майже завжди мають достатню кількість вологи, формуються фітоценози із високим поширенням папоротей і мохів. Специфічними, поширеними в основному на затінених вологих скелях видами папоротей, є аспленій волосовидний, багато-ніжка звичайна, пухирник ламкий, рідко – листовик сколопендровий – папороть із цілі-сним листком. Із квіткових рослин на таких скелях трапляються дзвоники ріповидні, герань Роберта, міцеліс муровий. Мохи часто представлені гомалотецією Філіппе, камптотецією жовтуватою, пореллою плосколистою, аномодоном вусатим, плагіохілою порелловидною. На більш освітлених місцях поширені ценози з аспленія мурового. Його можна зустріти на «скелях» штучного походження – старих кам'яних огорожах, за що він і отримав свою назву. Через наявність кам'янистих відслонень трапляються популяції специфічних рослин, що зростають у розщелинах каміння, – фіалки голої, аспленія волосовидної і мурової, пухирника ламкого, шипшина Шмальгаузена. У складі наскельно-степової флори багато лікарських рослин: валеріана пагононосна, в. висока, горицвіт весняний, гадючник звичайний, деревій благородний та ін. Тут сформувався їх генотип. Інший характер має рослинність добре освітлених скель, які розташовані серед степової рослинності. Для неї характерні цибулі гірська, ц. подільська, тонконіг бульбистий, т. однорічний, костриця борозниста, осока рання, деревій звичайний, полин австрійський, шавлія степова, чебрець український, ч. звичайний, очиток їдкий, о. Рупрехта, молочай лозяний, молодило руське, кардамінопсис пісковий, аурунія скельна, перлівка трансільванська, перстач пісковий, щибрушка польова. Нерідко тут трапляються степові види – костриця валіська (типчак), келерія гребінчаста, осока

низька та ін. Серед папоротей часто у таких угрупованнях трапляється лише аспленія муровий. Мохи для відкритих скель менш характерні, ніж для затінених. Серед них трапляються тортула сільська, т. скручена та ін. Також на незатінених скелях великого розвитку набувають лишайники. Петрофільна рослинність представлена формаціями чебрецю подільського, самосилу гірського та ін. Із видів рослин, занесених до ЧКУ, зі скельною рослинністю пов'язані дуже рідкісні види: аспленія чорний, цибуля пряма, шиверекия подільська. Більшість наявних скельних фітоценозів зосереджені на крутих схилах у каньйонах Дністра і його приток. Тут на відслоненнях вапняків зростає 3 види скельних папоротей – аспленія мурів, а. волосовидний, пухирник ламкий. Ці малопоширені види, приурочені до виходів кам'яних порід. На відслоненнях теж рясно зростають очитки їдкий і шестирядний, тонконіг стиснутий, дзвоники ріпчатовидні, чебрець двовидний. Із регіонально рідкісних видів слід назвати китятки сибірські, к. молдавські, фіалку голу, воловик несправжньооблідожовтий, горицвіт весняний та декілька видів шипшина (прутьська, гачкувата, Шмальгаузена). З видів степової флори можна зустріти осоку весняну, астрагал борозенчастий, залізник бульбистий та інші [11, 18].

#### **Водно-болотний тип рослинності.**

Цей тип рослинності на Вінниччині поширений фрагментарно, він не займає значних площ, але вирізняється своєю унікальністю і багатством екосистем. Він налічує понад 100 видів ВСР, більшість з яких є рідкісними і зникаючими. Рослинність ВБУ має більш однорідні умови існування. Розміщення їх у водоймі визначається, в основному, її глибиною, яка не перевищує 0,8 м. У найближчому до берега поясі мілководних рослин поширені: сусак зонтичний, стрілолист звичайний, півники болотні, цикута отруйна, частуха подорожникова, осока пухирчаста, о. струнка, о. прибережна та ін. За поясом мілководних рослин розміщується пояс коми-шів з глибинами 0,9-2 м, який утворюють комиш озерний, к. укорінений, рогіз вузько-листяний, ситняг болотний, куга озерна, очерет звичайний, фітоса яких досягає 8-10 кг/м<sup>3</sup> (стебла комишу використовують для виготовлення плетених виробів: кошиків, килимів, іграшок і як теплоізоляційний матеріал). У 3-му поясі (2-3 м) переважають латаття білі, глечики жовті,

рдесник плаваючий, р. злаколистий, водяний горіх плаваючий, сальвінія плаваюча, спіродела багатокоренева, плаун щитолістий та ін. Четвертий пояс (3-5 м) складений виключно рдесником пронизанолістим, р. гребінчастим, р. блискучим, їжачою голівкою непомітною, ї.г. прямою, ї.г. зринулою, куширом темно-зеленим, к. підводним, фітомага досягає 3 кг/м<sup>3</sup>. У 5-му і 6-му поясах, розміщених у найглибших частинах водойм, розвиваються виключно водорості (найчастіше харові, діатомові і зелені). До найпоширеніших вільно плаваючих рослин тут належать ряски мала і триборозенчаста, жабурник звичайний, елодея (водяна чума) та ін. До речі, елодея є важливою частиною гідроекосистем. Вона забезпечує хороше середовище про-живання для багатьох водних безхребетних і молодих риб, амфібій. Водоплавні птахи, особливо качки та бобрі, ондатри і водні черепахи інтенсивно споживають цю рослину [17, 24]. Болотна рослинність області знищена на 2/3 через антропогенний вплив. Однак, у складі ВБУ є реліктові види: латаття біле, глечики жовті, водопериця кільчаста, рдесник плаваючий, р. злаколистий, ряска горбата, р. триборозенчаста, кушир підводний й інші, а також 6 угруповань, які занесені до Зеленої книги України (ЗКУ) [11, 13].

**Синантропізація флори.** Сучасний стан флори області характеризується значним посиленням у ній ролі антропогенного впливу. В ході синантропізації паралельно відбуваються два основні процеси: з одного боку, вимирання і пригнічення природних елементів флори, а з іншого – збагачення її адвентивними видами та формування з їх участю рослинних угруповань нового типу.

Значний вплив на занесення й подальше поширення адвентивних видів рослин в області мають природні й антропогенні чинники. До природних відносимо специфічність клімату, який характеризується високими показниками опадів, наявністю різних типів ґрунтів, помірним температурним режимом. До антропогенних – значну кількість техногенних об'єктів (узбіччя доріг, залізничні насипи, сміттєзвалища, пустирі біля промислових підприємств, гаражів, населених пунктів тощо), нерегульовану рекреацію, недієвість карантинних служб тощо. Все це викликає зміни природного рослинного покриву і призводить до заміни корінних фітоценозів новими адвен-

тивними рослинами, кількість яких з високою інвазійною спроможністю – 49, що становить 2,8% від їх загальної кількості. На Вінниччині (на 1.01.2014) зростало понад 100 видів адвентивних рослин. У стадії експансії перебуває близько 20, яка за способом їх заносу поділена на 3 групи: аколотофіти – види випадково занесені в результаті трансформації рослинного покриву; ергазіофітофіти – рослини, які здичавіли; ксенофіти – випадково занесені в результаті господарської діяльності людини. Значну частину адвентивної компоненти складають злісні і карантинні бур'яни, частина яких – отруйні. Важлива група рослин є продуцентами алергенів, які викликають у людей стійкі та важко виліковні полінози. Найвідоміша з них – амброзія полинолиста, що спричиняє осінню сінну лихоманку та астматичні загострення. Раніше вона траплялася лише на півдні області, а зараз – на півночі. Наразі вона поширена у 9 районах, 11 містах і населених пунктах, 392 присадибних ділянках, загальною площею 1663 га [9-10, 23].

Враховуючи екосистемний підхід та наявність детальної інформації про сучасний стан екосистем, їх різноманіття, параметри, продуктивність, динаміку (просторово-часові зміни), межі, стійкість до антропогенних навантажень, сукцесії тощо, на території Вінниччини виділено 39 видів екосистем, згідно схеми класифікації екосистем України [26].

**Раритети рослинного світу області.** За мотивами охорони рідкісні види області можна поділити на такі групи: 1) релікти; 2) ендеміки; 3) погранично-ареальні: а) види, що знаходяться на східній межі ареалу; б) види, що знаходяться на південній межі ареалу; в) види, що знаходяться на південно-східній межі ареалу; г) види, що знаходяться на північній межі ареалу; 4) види, що зменшують чисельність внаслідок порушення людиною біотопів, в яких вони зростають, чи через масове знищення (декоративні, лікарські). Раритети рослинного світу складають ВСР, які занесені до: 1) ЧС МСОП (Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи 2001); 2) ЄЧС (Євро-пейського Червоного списку рослин і тварин, що перебувають під загрозою зникнення у світовому масштабі, 1991); 3) Конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ їх існування в Європі (Берн, 1979); 4) Конвенції

про міжнародну торгівлю видами дикої флори і фауни, що перебувають під загрозою зникнення (CITES, Вашингтон, 1973); 5) ЧКУ (Червоної книги України: рослин-

ний світ, 2009); 6) регіонально рідкісних видів, що знаходяться під охороною на території Вінницької області (рішення 34 сесії

Таблиця 2

**Види флори, що охороняються на території Вінниччини**

Загальна кількість видів флори на території Вінницької області	600
% від загальної чисельності видів України	11,29
у т.ч. охороняються, що <i>внесені до:</i>	222
ЧС МСОП (2001)	4
ЄЧС (1991)	5
види флори, занесені до додатків Конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі	14
види флори, занесені до додатків Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES, 1973)	27
ЧКУ (2009)	98
Природні рослинні угруповання, занесені до ЗКУ (2009)	17
<i>трав'яні і чагарникові степові угруповання</i>	5
<i>лісові угруповання</i>	5
<i>водні угруповання</i>	7
переліку регіонально рідкісних видів	123

Таблиця 3

**Природні рослинні угруповання Вінниччини, що занесені до ЗКУ (2009)**

<b>Лісові угруповання</b>	
Угруповання звичайнодубових лісів ( <i>Querceta roboris</i> ) з домінуванням у травостої скополії карніолійської ( <i>Scopolia carniolica</i> )	
Угруповання звичайнодубових лісів ( <i>Querceta roboris</i> ) з домінуванням у травостої цибулі ведмежої ( <i>Allium ursinum</i> )	
Угруповання звичайнодубових лісів деренових ( <i>Querceta (roboris) cornosa (maris)</i> ) і польово-кленово-звичайнодубових лісів деренових ( <i>Acereto (campestris)–Querceta (roboris) cornosa (maris)</i> )	
Угруповання звичайнодубових лісів кров'яносвидинових ( <i>Querceta (roboris) swidosa (sanguineae)</i> ) з домінуванням у травостої осоки парвської ( <i>Carex brevicollis</i> )	
Угруповання скельнодубових лісів деренових ( <i>Querceta (petraeae) cornosa (maris)</i> )	
<b>Трав'яні та чагарникові степові угруповання</b>	
Угруповання формації ковили волосистої ( <i>Stipeta capillatae</i> )	
Угруповання формації ковили найкрасивішої ( <i>Stipeta pulcherrimae</i> )	
Угруповання формації ковили пірчастої ( <i>Stipeta pennatae</i> )	
Угруповання формації мигдалю низького ( <i>Amygdaleta nanae</i> )	
Угруповання формації осоки низької ( <i>Cariceta humilis</i> )	
<b>Водні угруповання</b>	
Угруповання формації водяного горіху плаваючого ( <i>Trapeta natantis</i> )	
Угруповання формації глечиків жовтих ( <i>Nuphareta luteae</i> )	
Угруповання формації латаття білого ( <i>Nymphaeeta albae</i> )	
Угруповання формації латаття сніжно-білого ( <i>Nymphaeeta candidae</i> )	
Угруповання формації лепешняку тростинового ( <i>Glycerieta arundinaceae</i> )	
Угруповання формації плавуну щитолістого ( <i>Nymphoideta peltatae</i> )	
Угруповання формації сальвінії плаваючої ( <i>Salvinieta natantis</i> )	

обласної Ради 5 скликання №1139 від 25.10.2010 р.) (табл. 2); 7) рідкісні рослинні угруповання, занесені до ЗКУ (табл. 3) [1, 12-14, 20, 27-29].

Враховуючи природні і антропогенні чинники, які впливають на ФР, доречно відмітити, що стан збереження раритетних

видів рослин на території Вінниччини оцінено за трьома рівнями захищеності: 1) *достатньо забезпечені охороною*: 81 вид (серед них лісові – 23, лучно-степові – 51, водно-болотні – 7); 2) *недостатньо забезпечені охороною*: 48 видів (серед них лісові – 13, лучно-степові – 23, водно-болотні –

12); 3) не забезпечені охороною: 32 види (серед них лісові – 6, лучно-степові – 19,

водно-болотні – 7).

#### Висновки

Характеристика фіторізноманіття Вінниччини має особливо важливе значення для його оцінки в районах з високим рівнем антропогенної фрагментації біогеоценотичного покриву, оскільки репрезентує флору ценозів з різних частин території. Особливості флористичної і еколого-

ценотичної структур необхідні для з'ясування основних напрямків антропогенної трансформації фітобіоти та розробки ефективних шляхів збереження й відновлення фіторізноманіття в структурі регіональної екомережі.

#### Література

1. Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади: у 2 кн. – К.: Нічлава, 2005., Кн. 1. – 384 с., Кн. 2. – 592 с.
2. Біологія охорони природи: Пер. с англ. / Под ред. М. Сулея, Б. Уилкокса // Пер. Остроумова С. А.; Под ред. А. В. Яблокова. – М.: Мир, 1983. – 432 с.
3. Генсірук С.А. Ліси України / С.А. Генсірук // Наук. тов. ім. Т.Г. Шевченка. Укр. держ. лісотехнічний університет. – Львів, 2002. – 496 с.
4. Географія Вінницької області: пробн. навч. посіб. / за ред. Г.І. Денисика, Л.Ф. Жовнір. – Вінниця: Гіпаніс, 2004. – 308 с.
5. Григора І. М. Рослинність України (еколого-ценотичний, флористичний та географічний нарис) / І. М. Григора, В. А. Соломаха – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 452 с.
6. Григора І.М. Геоботаніка / І.М. Григора, Б.Є. Якубенко, М.Д. Мельничук. – К.: Арістей, 2006. – 447 с.
7. Дідух Я. П. Геоботанічне районування України та суміжних територій / Я. П. Дідух, Ю. Р. Шеляга-Сосонко // Укр. бот. журн. – 2003. – Т. 60, №1. – С. 6–17.
8. Екологічна безпека Вінниччини [монографія] / за заг. ред. О. Мудрака. – Вінниця: Миська друкарня, 2008. – 456 с.
9. Екологічний атлас України. – К.: «Центр екологічної освіти та інформації», 2009. – 104 с.
10. Екологічний паспорт Вінницької області за 2012 рік. – Режим доступу: [http://www.menr.gov.ua/documents/ЕКО\\_pas\\_Vin2012.doc](http://www.menr.gov.ua/documents/ЕКО_pas_Vin2012.doc). – Назва з екрану.
11. Екофлора України: [у 3 т.] / Я.П. Дідух, П.Г. Плюта, В.В. Протопопова та ін. – К.: Фітосоціоцентр., Т. 1. – 2000. – 284 с., Т. 2. – 2004. – 480 с., Т. 3. – 2002. – 496 с.
12. Європейський червоний список – <http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist> – доступ з екрану
13. Зелена книга України / під загальною редакцією члена-кореспондента НАН України Я. П. Дідуха – К.: Альтерпрес, 2009. – 448 с.
14. Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979 р.). – К., 1998 б. – 76 с.
15. Лісові насадження Вінниччини / М. І Гордієнко, А. О. Бондар, Г.Т. Криницький та ін. // За

- ред. М. І. Гордієнко. – К.: Урожай, 2006. – 2006. – 248 с.
16. Мельник В. І. Букові ліси Подільської височини / В. І. Мельник, О. М. Корінько [монографія]. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 152 с.
17. Мудрак О. В. Водно-болотні угіддя Вінницької області – резервати збереження біорізноманітності / О. В. Мудрак // Агроекологічний журнал – 2005. – № 1. – С. 22–30.
18. Мудрак О. В. Особливості збереження біорізноманіття Поділля: теорія і практика / О. В. Мудрак, Г. В. Мудрак [Монографія] – Вінниця: ТОВ «Нілан – ЛТД», 2013. – 320 с.
19. Мудрак А.В. Проблемы сохранения биотического разнообразия лугов как ключевых территорий экологической сети Подолья / Растительность Восточной Европы: классификация, экология, охрана: Мат-лы Межд-й науч. конф-и, Брянск: Изд-о БГУ, 2009. – С. 150–155.
20. Національний атлас України / Гол. редактор Л. Г. Руденко. – К.: ДНВП «Картографія», 2008. – 440 с.
21. Остапенко Б. Ф. Лісова типологія [навчальний посібник] / Б. Ф. Остапенко, В. П. Ткач. – Х., 2002. – 215 с.
22. Природа Украинской ССР. Растительный мир / Т.Л. Адриенко, О.Б. Блюм, С. П. Вассер и др.; – К.: Наукова думка, 1985. – 208 с.
23. Протопопова В.В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє / В.В. Протопопова, С.Л. Мосякін, М.В. Шевера. – К., 2002. – 32 с.
24. Романенко В.Д. Основи гідроекології [підручник] / В.Д. Романенко. – К.: Обереги, 2001. – 728 с.
25. Рослинність УРСР: Природні луки. – К.: Наук. думка, 1968. – 256 с.
26. Формування регіональних схем екомережі (методичні рекомендації) / За ред. Ю.Р. Шеляга-Сосонко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2004. – 71 с.
27. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
28. Червоний список МСОП – <http://www.iucnredlist.org> – Назва з екрану
29. IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment. Gland-Cambridge: IUCN, 2004. – 191 p.

Надійшла до редколегії 03.09.2014



УДК 302.72

**Ю. С. ГОЛІК**, канд. техн. наук, проф., **О. Е. ІЛЛЯШ**, канд. техн. наук, доц.  
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка  
Першотравневий проспект, 24, Полтава, 36011, Україна  
[golik38@rambler.ru](mailto:golik38@rambler.ru)

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МОНІТОРИНГУ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ РЕГІОНАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ «ДОВКІЛЛЯ-2015» В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Проведено аналіз методологічних засад реалізації державної екологічної політики на регіональному рівні, досвіду формування системи екологічного планування й управління в Полтавській області. Виділені головні етапи, за якими повинно проводитись стратегічне екологічне планування. Запропоновані методологічні основи моніторингу та оцінки ефективності реалізації регіональних екологічних програм на прикладі програми «Довкілля-2015» в Полтавській області, що ураховують європейські орієнтири та власний досвід регіону у сфері охорони довкілля.

**Ключові слова:** методологічні засади екологічної політики, стратегічне екологічне планування, регіональна екологічна програма.

### Golik Yu. S., Iliash O. E. METHODOLOGICAL BASIS MONITORING THE EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTATION OF REGIONAL PROGRAMS «ENVIRONMENT-2015» IN POLTAVA REGION

The analysis of the methodological principles of the implementation of national environmental policy at the regional level, the experience of the formation of an environmental planning and management in the Poltava region. Dedicated main stages, which should be in strategic environmental planning. Methodological background of the monitoring and evaluation of the implementation of regional environmental programs as an example of the «Environment-2015» in Poltava region, which take into account European guidelines and personal experience of the region in the field of environmental protection.

**Keywords:** methodological principles of environmental policy, strategic environmental planning, regional environmental program.

### Голик Ю. С., Ильяш О. Э. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА-2015» В ПОЛТАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Проведен анализ методологических основ реализации государственной экологической политики на региональном уровне, опыта формирования системы экологического планирования и управления в Полтавской области. Выделены главные этапы, по которым должно проводиться стратегическое экологическое планирование. Предложены методологические основы мониторинга и оценки эффективности реализации региональных экологических программ на примере программы «Окружающая среда-2015» в Полтавской области, которые учитывают европейские ориентиры и собственный опыт региона в области охраны окружающей среды.

**Ключевые слова:** методологические основы экологической политики, стратегическое экологическое планирование, региональная экологическая программа.

### Вступ

Обраний напрям розвитку України як демократичного суспільства передбачає, передусім, інтеграцію інтересів охорони навколишнього середовища, соціальної та економічної сфери у державі. Досвід останніх 20 років показав, що реформи економіки, політики та управління в області охорони навколишнього середовища – це взаємопов'язаний процес, який ґрунтується на специфіці розвитку суспільства й потребує своєї адаптації в конкретних регіональних соціально-економічних та екологічних умовах.

Ситуація останніх років в системі управління охороною довкілля на усіх її рівнях й понад 15-ти річний позитивний досвід реалізації природоохоронних програм у багатьох регіонах України, а також обрані орієнтири Україною в напрямку європейської інтеграції дають певне розуміння у вирішенні екологічних проблем та їх першу результативність, але досягнення реального поліпшення стану навколишнього середовища визначається успіхом у формуванні ефективної екологічної політики та створенням дієвої системи управління як на національному, так й регіональному рівнях.

Для можливості ефективного управління станом навколишнього середовища в Україні на стратегічний період до 2020 року законодавчо передбачено здійснення регіональної екологічної політики за рахунок механізму розроблення та реалізації комплексних і цільових програм регіонального й місцевого рівня [1, 2].

У період 2011–2012 роки фахівцями Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка при співпраці з усіма профільними природоохоронними державними й громадськими організаціями області була розроблена третя за етапністю «Регіональна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2011–2015 роки» («Довкілля-2015»), яка була обговорена громадськістю й затверджена Рішенням Полтавської обласної ради [3].

Основна цільова спрямованість програми «Довкілля– 2015» обумовлена проголошеними й законодавчо затвердженими національними стратегічними цілями [1, 2]. Крім того, формування програми на період 2012– 2015 років є послідовним продовженням реалізації головних цілей та засад

регіонального екологічного розвитку Полтавщини у період до 2010 року [4].

Головним стратегічним орієнтиром програми є спрямування розвитку Полтавської області в напрямку збалансованості (сталості). Саме тому, однією з її важливих стадій є проведення моніторингу ефективності реалізації Регіональної програми «Довкілля– 2015» та планування її нового етапу на період до 2020 року.

**Метою роботи** є розробка методологічних основ проведення моніторингу ефективності реалізації Регіональної програми «Довкілля– 2015» та здійснення стратегічного планування екологічного розвитку Полтавської області з урахуванням:

– стратегії державної екологічної політики, прийнятої на період до 2020 року [1, 2], та визначених методологічних засад її планування і реалізації [5];

– досвіду управління природоохоронною діяльністю в області за період з 1999 по 2012 роки;

– положень Директиви 2001/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 червня 2001 року про оцінку впливу на стан навколишнього природного середовища окремих планів та програм (Директива про СЕО).

### **Матеріал і результати досліджень**

Методологічні засади планування та реалізації природоохоронної політики як на державному, так й регіональному рівнях закладені в «Методичних рекомендаціях щодо включення положень Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» та Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011–2015 роки до програм розвитку галузей (секторів) економіки та регіонів» [5].

Даний документ пропонує наступний алгоритм впровадження державної екологічної політики на регіональному та місцевих рівнях:

- 1) аналіз екологічної ситуації регіону;
- 2) визначення екологічних проблем регіону, ранжування їх за рівнем гостроти та визначення причин їх виникнення (так званих «першопричин»);
- 3) прогнозування розвитку екологічної ситуації шляхом розробки кількох сце-

наріїв при різних умовах соціально-економічного розвитку регіону;

4) оцінка ефективності виконання попередніх програм, які спрямовані на вирішення екологічних проблем, на основі кількісних показників ефективності;

5) визначення стратегічних (коротко-, середньо- та довгострокових) цілей шляхом їх ранжування;

6) моніторинг та оцінка результативності програми із застосуванням екологічних індикаторів;

7) корегування програми та визначення екологічних пріоритетів на наступний стратегічний період.

В рамках Полтавської області на усіх етапах розробки та виконання регіональних екологічних програм у період 1999–2005рр., 2006–2010рр., 2011–2012рр. (стадія розробки діючої програми) проводився детальний аналіз екологічної ситуації, її окремих проблем з відповідним ранжуванням за ступенем небезпеки та наявним ресурсам в регіо-



ні й на місцях для їх вирішення. Логічним результатом даного аналізу стала започаткована з 2004 року серія видань «Екологічної бібліотеки Полтавщини», що на сьогодні налічує 14 видань науково-аналітичного та інформаційно-просвітницького характеру, орієнтована на доведення широкому колу фахівців, науковців, учбової молоді та зацікавленої громадськості про стан довкілля в регіоні та шляхи вирішення головних проблем.

Останнім випуском серії «Екологічної бібліотеки Полтавщини», виданим у жовтні 2014 року, став випуск «Довкілля Полтавщини» як продовження затвердженої у 2012 році регіональної екологічної програми [3], що надав розгорнутий аналіз екологічної ситуації в Полтавській області, здійснений потужним авторським колективом фахівців з трьох полтавських навчальних закладів, фахівців державних природоохоронних служб, громадських діячів та молодих науковців [6].

Удосконалення наступних етапів реалізації екологічної політики на регіональному рівні та розробки програмних документів згідно визначеного алгоритму [5] потребує застосування методу стратегічного планування SWOT-аналізу та розроблення комплексу оціночних екологічних показників.

На етапі розробки Регіональної програми «Довкілля-2015» був проведений перший етап SWOT-аналізу головних проблем в області за окремими природоохоронними напрямками (додаток 5), а також була розроблена система показників, за якими планується проведення оцінки ефективності реалізації даної програми (додаток 4) [3].

Однак ситуація в екологічній та соціально-економічній сфері в Полтавській області у період 2012-2014 роки виявила необхідність:

- 1) корегування комплексу оціночних показників з урахуванням реальної динаміки цих показників у період дії програми та здійсненої класифікації показників, що враховує їх пріоритетність та специфіку екологічних проблем в регіоні;

- 2) проведення SWOT-аналізу по кожному з виділених природоохоронних напрямків із визначенням оціночних індикаторів для можливості здійснення кількісно-якісної оцінки ефективності вирішення кожної з виділених проблем.

На сьогоднішній день в практиці екологічного планування визначено комплекс показників, які на державному рівні регулюються Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року». Дані показники орієнтовані на досягнення 7 стратегічних цілей екополітики [1]. Більшість з цих показників відповідає регіональним пріоритетам екологічного розвитку Полтавської області, однак вони не охоплюють всебічно специфіки регіону та не дають повно й об'єктивно відслідковувати динаміку зміни екологічної ситуації в області та ефективність вирішення запланованих у програмі «Довкілля-2015» заходів [3].

Для можливості удосконалення комплексу оціночних показників та на їх основі проведення моніторингу ефективності виконання програми «Довкілля-2015» й подальшого стратегічного планування екологічного розвитку регіону здійснено класифікацію показників за п'ятьма категоріями [7].

Категорія А – Показники, які затверджені на державному рівні та регулюються Законом України [1] та включені у програму «Довкілля – 2015» – показники, за якими будуть оцінюватись одні з головних природоохоронних напрямів діяльності в області.

Категорія В – Показники, які затверджені на державному рівні та регулюються Законом України [1], але не включені у регіональну програму – показники, що не відображають специфіки розвитку регіону або не підкріплені на даний час результатами відповідних досліджень [7].

Категорія С – Показники, які включені у програму «Довкілля-2015», але не затверджені як обов'язкові на державному рівні, тобто це показники, за яким традиційно проводиться моніторинг екологічної ситуації в області, до них віднесено: середньо обласний показник питомого навантаження атмосферного повітря (викидами від стаціонарних джерел) у розрахунку на 1 кв.км площі території; показник охоплення інвентаризацією джерел викидів суб'єктів підприємницької діяльності, що здійснюють викиди в атмосферне повітря; скорочення обсягів ХЗЗР, що зберігаються на території області; зменшення щорічних втрат гумусу; збільшення обсягів оборотної, повторної і послідовно використаної води;

динаміка зміни обсягів накопичення відходів, зокрема небезпечних, у спеціально-відведених місцях або об'єктах та на території підприємств; динаміка лісовідновлення, лісорозведення та створення захисних насаджень тощо.

Категорія D – Показники, включені у програму «Довкілля–2015», але їх застосування потребує проведення окремих тематичних досліджень, до них віднесено: коефіцієнт заготівлі, утилізації та використання ресурсоцінних фракцій побутових відходів; збиток за забруднення довкілля відходами; відсоток населення, охопленого унітарним збиранням відходів та роздільним збиранням відходів; забезпечення якісною питною водою в необхідній кількості населених пунктів, що розташовуються в зоні ураження ставка-випарника АТ «Укртатнафта»; зниження рівня забруднення вод поверхневих водних об'єктів в наслідок проведення реконструкції існуючих та будівництва нових міських очисних споруд тощо.

Категорія E – Пропоновані показники, що на даний час відображають характер природоохоронної діяльності та загальної екологічної ситуації в області, однак потребують проведення окремих досліджень та накопичення спеціальної інформаційної бази даних, до них віднесено: обсяги будівництва, реконструкції протиерозійних гідротехнічних споруд; обсяги проведення берегоукріплювальних робіт на водних об'єктах області; площі земель, зайнятих під місцями видалення відходів; площі земель й територій населених пунктів, що підлягають підтопленню; поширення екзогенних геологічних процесів; площа деградованих і малопродуктивних земель; обсяги збирання та утилізації ресурсоцінних фракцій ТПВ; рівень забруднення питних водонесних горизонтів на території області.

Комплекс цих показників повинен бути покладений в основу проведення SWOT-аналізу як головного інструменту стратегічного планування, що полягає у розділенні усіх процесів, проблем, особливостей та можливостей регіону на чотири категорії:

– внутрішні сильні сторони (Strengths), які сприятимуть вирішенню проблем у природоохоронній сфері;

– слабкі внутрішні сторони (Weaknesses), які є причинами, що ускладнюють вирішення виділених проблем, при-

чому які можуть бути пов'язані як із самою природоохоронною сферою, так й соціально-економічною, енергетичною, промисловою та сільськогосподарською сферами тощо;

– зовнішні можливості (Opportunities), які можуть з'явитися в результаті вирішення природоохоронних проблем як на рівні області, так й на місцевих рівнях;

– зовнішні небезпеки (ризика) (Threats), що можуть виникнути у майбутньому після вирішення виділених природоохоронних проблем, залежать перед усім від тісного взаємозв'язку й можливостей врегулювання соціальних та екологічних інтересів окремих місцевих громад.

У цілому ж SWOT-аналіз орієнтує на виявлення проблем та вибір відповідних заходів щодо їх вирішення, які залежать, з одного боку, від того, наскільки вони реагують на внутрішні фактори розвитку регіону у тій чи іншій сфері, й, з іншого – наскільки реалізовані заходи відповідають ситуації, що складається у зовнішній сфері Полтавської області (на міжрегіональному, національному, міжнародному рівнях).

Саме такий підхід є одним з базисних в обраних Україною європейських орієнтирах, зокрема, що стосується реалізації державної екологічної політики. Головним документом, що регламентує процедуру здійснення оцінки усіх рішень, проектів й програм від місцевого до державного рівня є Директива 2001/42/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 27 червня 2001 року про оцінку впливу на стан навколишнього природного середовища окремих планів та програм (відома як Директива про «стратегічну екологічну оцінку» — Директива про СЕО). Загальним принципом директиви є забезпечення того, що плани, програми і проекти проходять оцінку впливу на навколишнє середовище до їхнього погодження або затвердження. Консультації з громадськістю є однією з ключових особливостей процедур екологічної оцінки.

Процедура СЕО передбачає підготовку екологічного звіту (Environmental report), в якому визначаються можливі суттєві впливи на довкілля і розумні альтернативи пропонованих програмних чи проектних рішень. Громадськість інформуються та з нею проводяться консультації щодо проекту програми та підготовленого екологічного звіту. Як тільки програма приймається, ор-

ганам у сфері охорони довкілля та громадськості забезпечується доступ до відповідної інформації щодо ходу реалізації програми. З метою виявлення непередбачених несприятливих наслідків на ранній стадії, здійснюється моніторинг ходу виконання програмних заходів та їх впливів на екологічну ситуацію в регіоні. Процедура СЕО втілюється на основі принципу своєчасного запобігання причинам невиконання програмних заходів та принципу субсидіарності, що орієнтує на бажане реагування й вирішення проблем на самому

низькому (місцевому) рівні, на якому їх вирішення буде найбільш ефективним [8].

Саме така процедура стратегічної екологічної оцінки (СЕО), що проводиться на базі сучасних методологічних підходів, зокрема методу SWOT-аналізу, та комплексу оціночних індикаторів, а також передбачає обов'язкове й широке залучення громадськості, є базисом для подальшого планування, розроблення та реалізації природоохоронних планів й програм на регіональному і місцевих рівнях в Україні.

### Висновки

Запропоновані методологічні основи дають можливість проведення планування та реалізації екологічної політики на регіональному й місцевих рівнях, здійснення розробки, моніторингу та корегування програм екологічного розвитку регіонів з врахуванням національних пріоритетів екологічної політики, європейських орієнтирів в природоохоронній діяльності та власного досвіду й специфіки соціально-економічного та екологічного розвитку конкретного регіону. Принциповою ознакою даного ме-

тодологічного підходу є врахування інтересів громадськості та активне її залучення на кожному з етапів планування та вирішення екологічних проблем регіону. Саме створення на таких основах механізму моніторингу реалізації регіональних програм в Полтавській області, зокрема діючої програми «Довкілля-2015», є на даний час головною задачею науковців, фахівців в сфері охорони довкілля, громадських експертів та молодих науковців-екологів Полтавщини.

### Література

1. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» (від 21 грудня 2010 року N 2818-VI).

2. Національний план дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011–2015 роки від 25.05.2011 р. № 577-р / Кабінет Міністрів України.

3. Регіональна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2012 – 2015 роки («Довкілля–2015»). – Полтава, 2012. – 164с.

4. Програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної політики з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на період до 2010 року в новій редакції / Ю.С. Голік, О.Е. Ілляш, В.О. Онищенко та ін. – Полтава: Полтавський літератор, 2007. – 162 с.

5. Методичні рекомендації щодо включення положень Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» та Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011-2015 роки до про-

грам розвитку галузей (секторів) економіки та регіонів. – Київ, 2011. – 40с.

6. Довкілля Полтавщини. Монографія / За загальною редакцією Голіка Ю.С., Ілляш О.Е. – Полтава: Копі-центр, 2014. – 256 стор.

7. Ілляш О. Е. Класифікація показників ефективності виконання регіональної екологічної програми для Полтавської області / О. Е. Ілляш, Є. І. Сафарова / Регіональна екологія: сьогодення та напрями розвитку: Матеріали Всеукр. конф., 22-23 квітня 2014 року. – Полтава, 2014. – С. 63-65.

8. Оцінка впливу на довкілля та участь громадськості: аналітичний порівняльний огляд європейського й українського законодавства та рекомендації щодо впровадження європейських стандартів в Україні. – Львів: ЕПЛ, 2013. — 96 с.

Надійшла до редколегії 3.09.2014

УДК 911

**В. О. СОЛОВЬЕВ**, канд. геол.-мин. наук, доц.  
Национальный технический университет «ХПИ»  
ул. Фрунзе, 21 г. Харьков 61002

## РИТМЫ В РАЗВИТИИ ОБЩЕСТВА

Рассмотрена ритмичность в развитии общества, обусловленная какими-то мало изученными космическими воздействиями и проявленная примерно десятилетней резкой активизацией его деятельности. Делаются прогнозы в связи с возможным их повторением через ближайшие два десятилетия.

**Ключевые слова:** Ритмичность, космические воздействия, развитие общества

### Соловйов В. О. РИТМИ В РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

Розглянута ритмічність в розвитку суспільства, обумовлена якимись мало вивченими космічними впливами й проявлена приблизно десятирічною різкою активізацією його діяльності. Робляться прогнози в зв'язку з можливим їх повторенням через найближчі два десятиріччя.

**Ключові слова:** Ритмічність, космічний вплив, розвиток суспільства

### Solovyov V.O. RHYTHMS OF THE DEVELOPMENT OF SOCIETY

Considered in the development of society rhythm caused by some poorly understood cosmic influences and developed approximately a decade sharp acceleration in its activities. Forecasts are made in connection with their possible repetition through the next two decades.

**Keywords:** rhythmicity, space effects, the development of society

Хорошо известная в развитии природы ритмичность – периодическое повторение определенных или однотипных явлений и событий через одинаковое время – была и остается предметом активных исследований в биологии (биоритмы), науках о Земле, астрономии. Не оставалась равнодушной к этой проблеме и история. Еще ацтеки для нужд земледелия разработали свою календарную систему, в основе которой лежал 52-летний лунно-солнечный цикл, или аналог нашего полувека. В конце такого периода, по их представлениям, могла произойти мировая катастрофа, способная уничтожить все живое. Чтобы этого не произошло, ими производился обряд Нового Огня, сопровождавшийся человеческими жертвоприношениями. Они же формулировали идею 400-летней периодичности, что нашло отражение в длительности строительства их пирамид; представления эти красочно описал Б. Керрам [3].

Вместе с тем, современные историки практически не занимались поисками такой закономерности – выявлением ритмов в развитии общества. Во всяком случае, широко известных работ такого рода нет. За решение этой проблемы брались специалисты другого профиля. Так А.Л. Чижевский уже в начале XX века пытался расшифровать «космический пульс жизни», выявлять «земное эхо солнечных бурь», проживание

землян «в ритме Солнца». Аналогичным образом Л.Н. Гумилев в своих «Ритмах Евразии» [1] говорит о «переломных датах и толчках», «моментах коренной перестройки», о «дыхании космоса», в условиях которого проживает человек, развивается цивилизация. И которые повторяются примерно через 3-5 веков. Изучением ритмов в развитии общества занимался и я, выявляя в таком повторении ритмичность разного порядка [4]. Среди исходного материала использованы различного рода учебники и справочники, фиксирующие наиболее важные события [2 и др.].

Попробуем еще раз проанализировать историю и попытаться, вслед за инками и другими исследователями, выявить полувековую и более редко повторяющуюся 100 и 400-летнюю ритмичность в развитии общества, используя для обоснования такого ритма иные подходы и методы, а также новую информацию, которую они не имели. Нужно начать с уточнения самого понятия «ритм», чего обычно не делали другие исследователи. Кстати, наши словари не дают полной и глубокой трактовки этого термина. Классическими его примерами может быть сердечный ритм, или повторяющиеся через определенное время его «удары», а также музыкальный ритм, фиксируемый ударами барабана или звуками другого инструмента. Применительно к истории ритмами нужно или целесообразно называть повторяющиеся через определенное время

какие-то «переломные даты», «моменты коренной перестройки», своеобразные активизации в развитии общества. Подчеркнем – через одинаковые интервалы времени! Хотя в медицине хорошо известно ее нарушение, сердечная аритмия. Она же, по всей видимости, возможна и в истории.

Начнем с анализа XX века, хорошо всем нам знакомого и памятного. Наиболее важным, ярким и жестоким событием этого столетия была Вторая мировая война 1939–1945 годов, которая существенно перекроила политическую карту мира, стала началом ликвидации мировой колониальной системы, совпала с наступлением научно-технической революции, способствовала международной и политической интеграции (создание ООН, ВФП, МВФ и др.). И хотя сама война проходила преимущественно в пределах Европы, мировое воздействие ее было несомненным. Достаточно напомнить, что после ее окончания началась война в Китае (1946), завершившаяся созданием в 1949 году КНР, а также провозглашение примерно в эти же годы независимости Индии (1947). Ее результаты лучше всего ощутила колониальная Африка. Все это позволяет считать данное десятилетие переломным в истории человечества, начавшим новейший этап своего развития.

Подобная общественно-политическая активизация характерна для 40-х годов и предыдущего столетия. На 1848 год приходится почти всеобщая революция в европейских странах – Австро-Венгрии, Франции, Германии, Италии, Польше, которой предшествовал экономический кризис 1847–1848 годов. А также локальные восстания, гражданские войны, Великий голод в Ирландии (1845–1850), в результате которого страна потеряла более четверти своего населения. Подобные важные или даже переломные события не ограничились лишь Европой, о чем свидетельствует первая англо-афганская война (1839-1842), первая «опиумная англо-китайская война» (1840-1842) и первое крупное выступление народных масс Китая против иностранных захватчиков (1841). На канадской территории началось восстание за свою независимость от экспансии США (1837-1841), а затем война США и Мексики. Все это позволяет трактовать данное десятилетие как своеобразный аналог мировой войны. В числе важнейших ее последствий нужно назвать запрещение работорговли в США,

отмену крепостного права в ряде европейских стран, а затем и России.

1640 год, или время начавшейся английской буржуазной революции, принимается как официальное начало новой всемирной истории, сменившей средневековье. Среди других значительных событий 40-х годов прошлого можно назвать многочисленные европейские войны того же десятилетия XVI и XV веков, «Черную смерть» в Европе 1347-1348 годов, или крупнейшую эпидемию чумы, от которой умерла четверть ее населения, и последствия которой ощущались на протяжении нескольких веков. На 1239–1243 годы приходится пик татаро-монгольского нашествия, что резко изменило дальнейшую историю многих государств. Столетием раньше начались печально знаменитые крестовые походы саксонских князей, французских и германских королей (в 1143 году первый и в 1147 году – второй).

Приведенный материал позволяет утверждать, что 40-е годы последнего тысячелетия были переломными или даже определяющими для хода развития многих стран или даже истории общества в целом. Речь идет о четко проявленном ритме важнейших событий, припадающих на 39–48-е годы. Его можно определять как кратковременную, в историческом смысле мгновенную активизацию разных, в том числе изолированных народов, зачастую росте агрессивности народных масс, что находило отражение в резком возрастании масштабов проводимых войн, революций, бунтов и смут, иногда в другой форме. Например, активизации научных исследований в 40-е годы XVIII ст. А затем темпы его жизни приходили в обычную норму. Природа данной общественной активизации пока неясна. Есть, однако, все основания, вслед за А.Л. Чижевским и Л.Н. Гумилевым, увязывать ее с какими-то космическими событиями, которые требуют специального изучения. Подобно тому, как мы признаем многократно повторяющиеся в течение года магнитные бури. А также года спокойного и активного Солнца, повторяющиеся раз в столетие и периодически специально изучаемые учеными разных стран.

А есть ли возможность наметить 400-летний ритм в развитии общества, о котором также много говорили? Английская буржуазная революция 1640 года, начавшая новую историю, была не локальным государственным событием, а практически гло-

бальным процессом преобразований, охватившим многие страны, в том числе Францию, Испанию, Россию, Украину, Китай; не менее выразительным это десятилетие было в развитии Японии, Монголии, Османской империи, Кореи. Начало антимонархической (буржуазно-демократической) революции в Англии включало созыв «Долгого парламента» (1640), вторую гражданскую войну (1648), казнь Карла I и провозглашение страны республикой. А потом, через очень небольшое время, «прозревшее и повзрослевшее» государство вернулось к внешне сходному образу жизни. На 1640-е годы приходится начало фактического формирования Российской империи, что проявилось массовым переселением на Слобожанщину, экспедициями В. Пояркова (1643-1646), С. Дежнева (1648), Е. Хабарова в Сибирь и на Дальний Восток. В Украине на это время припадает начало освободительного движения или даже революции под руководством Б. Хмельницкого.

Все эти события нельзя считать скоординированными или взаимосвязанными (как это частично было в годы Второй мировой войны); в разных государствах преобразования осуществлялись по своей схеме, иногда противоположной по общественно-политическому смыслу или направленности. Если в Англии данные преобразования трактуются как революция и прогрессивное событие, то в России на 1649 год припадает «Соборное уложение» Алексея Михайловича, окончательно завершившее процесс оформления крепостного права. Примерно в это же время в Японию был запрещен доступ иностранцев, просуществовавший более двухсот лет и надолго изолировавший страну от внешнего мира. С целью помешать распаду сельской общины японское правительство запретило продажу земли и уход крестьян из родных деревень, что также может рассматриваться как своеобразное закрепощение. Объединяет все эти события лишь совпадение во времени, длившиеся примерно десятилетие. Но именно оно и изменило ход мирового развития.

Вторым аналогичным и не менее важным переломным моментом истории следует считать 1239-1243 годы, на которые приходится максимум татаро-монгольского нашествия и образование крупнейшей во всей мировой истории державы. Это были не косметические и почти непрерывно происходившие европейские войны, а вторжение хана Батыея в Восточную Европу, то-

ральные погромы с угоном пленных, разгромом городов, обложением покоренных земель данью, которые, конечно же, резко изменили ход развития подвергшихся нападению государств. Уцелела лишь Западная Европа, огражденная странами Центральной и Восточной Европы, принявшими на себя основной удар. На 1243 год приходится создание паразитического государства Золотая Орда, жившего за счет дани, получаемой с поработанных народов. И уже не совершавшего столь активные завоевания; а вскоре и совсем распавшегося. В 1240 году была Невская битва Александра Ярославовича со шведской флотилией, а на 1242 год приходится знаменитое Ледовое побоище с немецкими рыцарями, сохранившие независимость Новгородской и Псковской земли от притязаний на русские территории.

Менее значительными и внешне даже неприметными кажутся события середины IX ст. Вместе с тем, именно 40-е его годы могут рассматриваться как время образования многих ныне крупных или ведущих государств Европы. С 842 года ведется начало летописного рассказа об истории Руси, что должно трактоваться как утвердившееся существование Древнерусского государства с центром в Киеве. В 843 году заключен Верденский договор, по которому империя Карла Великого (Каролингская империя) была разделена тремя его внуками на Западнофранкское королевство во главе с Карлом Лысым (будущая Франция) и Восточнофранкское королевство во главе с Людовиком Немецким (будущая Германия); Лотарю предоставлена полоса земли по левобережью Рейна (будущая Лотарингия) и Северная Италия. Начинается оформление англосаксонского королевства в одно государство – Англию. С 845 года начинается освобождение от германского господства и объединение Хорватии в самостоятельное княжество, а с 846 года укрепляется Великоморавское княжество. На 844-845 годы приходится пик набегов викингов на Европу. Аналогичные события фиксируются и вне Европы. Так на 840-е годы припадает уничтожение Уйгурского ханства, после чего в Великой степи на несколько веков наступает упадок. В 843-849-е годы началось крушение могущества Тибета, когда после гражданской войны и нашествий это государство перестало существовать.

Аналогичным образом можно показать, что не на 476 год, как это принято в

официальной трактовке, а на 40-е годы этого же века приходится завершение истории древнего мира и начало средневековья. В числе основных событий этого времени нужно назвать взятие вандалами Карфагена (439), которое завершило завоевание ими римской Африки, основание вестготской державы в Испании, завоевание франками Северо-Восточной Галлии, а англосаксами – Британии (449), вторжение гуннов в Индию и Западную Римскую империю, один из пиков великого переселения народов. Этот же ритм можно проследить или предполагать и в более древней истории примерно трех-четырёх последних тысячелетий.

А что можно сказать о полувековом ритме, предполагавшемся инками? Кроме кратко рассмотренных повторов аналогичных преобразований через 100 и 400 лет можно выявлять и более часто проявленные общественные активизации. В том же XX столетии была Первая мировая война, переросшая в революции в разных странах и не менее кровавую Гражданскую войну у нас. И все это произошло менее чем за десятилетие. Мы пока еще не в полную меру оценили преобразования конца 60-х годов и середины 90-х годов того же века. Что-то подобное имело место и в более древней истории. Может быть, кроме векового, существует и четвертьвековой ритм, и мы сейчас можем не только наблюдать, но и переживаем его последствия. Но это уже предмет самостоятельных исследований.

Что дает приведенная информация, чем она может быть полезна для историков? Анализ прошлого, выявление каких-то закономерностей в развитии общества является не менее интересным и продуктивным занятием, чем «заучивание» каких-то дат, детализация и выбор каких-то событий прошлого для углубленного рассмотрения. Мы можем и должны дополнить учебные программы какими-то исследованиями. Это может быть предметом научной работы, как школьного учителя, так и школьника в системе МАН, если мы попытаемся сравнить аналогичные события в разные интервалы

времени. Например, Первой и Второй мировых войн, различных революций, великих переселений разного времени, более детального рассмотрения – как это происходило и что было движущей силой соответствующих преобразований. Л.Н. Гумилев связывал свои «Ритмы Евразии» с периодически повторяющимися климатическими изменениями. И данные последнего времени подтверждают ритмичное повторение 400-летних похолоданий. Наконец, есть возможность использовать выявление подобной закономерности для каких-то прогнозов.

Завершить рассмотрение данной ритмичности в истории развития общества целесообразно было бы следующим неожиданным выводом и даже прогнозом. Учитывая, что очередной всплеск общественно-политической напряженности подобного 400-летнего ритма ожидается с конца 30-х годов уже нашего века, мы должны хорошо подготовиться к нему. Хотя бы путем более детального изучения этого явления. В условиях экономической, политической и религиозной поляризации современного общества, возрастания уровня вооруженности и экстремизма, ожидаемая активизация и попытка перекроить существующий строй и систему может стать непоправимо опасной для всего человечества. Намного опаснее, чем все известные и прогнозируемые на ближайшее время природные катаклизмы.

Особенно опасной такая политическая активизация может быть для Украины, которая относится к числу молодых суверенных государств с еще не сложившейся системой управления. Размещение ее на границе России и западноевропейских государств с разными интересами и взглядами, попытки нашей страны выбрать преимущества Западной Европы, ЕС и Таможенного Союза в условиях военного противостояния могут очень плохо закончиться. Все это требует от нас не только изучить данное природное явление, но и подготовиться к его возможным последствиям.

### Литература

1. Гумилев Л. Н. Ритмы Евразии: эпохи и цивилизации. / Л. Н. Гумилев. – М.: Экспресс, 1993. – 576 с.  
2. Даниленко В. М., Кокін С. А. Всесвітня історія: Хронологія основних подій. / В. М. Даниленко, С. А. Кокін. – К.: Либідь, 1997. – 264 с.

3. Керам К. Боги, гробницы, ученые. / К. Керам. – М.: ИЛ, 1960. – 398 с.  
4. Соловьев В. О. Ритмы в развитии природы и общества. / В. О. Соловьев. – Х.: Курсор, 2008. – 139 с.

Надійшла до редколегії 17.04.2014





УДК 911.2

**О. В. ХОЛОПЦЕВ**, д-р геогр. наук, проф., **О. В. БОЛЬШИХ**

*Перший український морський інститут*

ул. Рыбаков, 5, г. Севастополь 99000

[kholoptsev@mail.ru](mailto:kholoptsev@mail.ru)

## **ВІДГУК ОЗОНОСФЕРИ НА ЗМІНИ РОЗПОДІЛУ ПОВЕРХНЕВИХ ТЕМПЕРАТУР ПІВНІЧНОЇ АТЛАНТИКИ**

Визначено особливості розташування сегментів озоносфери, де статистичний зв'язок міжрічних змін ЗВО у весняні та осінні місяці, а також варіації поверхневих температур районів Північної Атлантики, є суттєвим. У весняні місяці сегменти атмосфери, де цей зв'язок має місце, розташовано понад окремими ділянками субтропічних та позатропічних струменевих течій, а також понад приполярними регіонами. Площі подібних сегментів є максимальними. В осінні місяці площі подібних сегментів суттєво менше, їх розташовано у зоні відповідної субтропічної струменевої течії. Визначені особливості відповідають уявленням про вплив на процеси обміну повітрям між тропосферою та стратосферою струменевих течій. Вони свідчать про наявність суттєвого статистичного зв'язку між змінами поверхневих температур океанічних акваторій, що розташовано у різних півкулях.

**Ключові слова:** загальний вміст озону, Північна Атлантика, міжрічні зміни, поверхнева температура, струменева течія, турбулентність, обмін повітрям, тропосфера, стратосфера

### **Holoptsev A. V., Bolshikh A. V. OZONOSPHERE COMMENT ON CHANGES SURFACE TEMPERATURE DISTRIBUTION NORTH ATLANTIC**

The features of the location of the ozone layer segments, where the statistical relationship of interannual changes in the CCA during the spring and autumn months, as well as variations of the surface temperature of the North Atlantic area, is essential. In the spring months of such segments of the atmosphere located HN over individual portions of subtropical and extra-tropical jet streams, and over the polar regions. Areas of similar segments are maximal. In autumn the area is much less similar segments, they are located in the zone corresponding subtropical jet stream. Revealed features consistent understanding of the impact on the processes of air between the troposphere and stratosphere that have jet streams. They show a significant statistical relationship between changes in surface temperature of ocean waters, which are located in different hemispheres.

**Keywords:** total ozone, North Atlantic, interannual changes, surface temperature, jet flow, turbulence, air, troposphere, stratosphere

### **Холопцев А. В., Больших А. В. ОТЗЫВ ОЗОНОСФЕРЫ НА ИЗМЕНЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ**

Выявлены особенности расположения сегментов озоносферы, где статистическая связь межгодовых изменений ОСО в весенние и осенние месяцы, а также вариаций поверхностных температур районов Северной Атлантики, является существенной. В весенние месяцы такие сегменты атмосферы расположены над отдельными участками субтропических и внетропических струйных течений, а также над приполярными регионами. Площади подобных сегментов являются максимальными. В осенние месяцы площади подобных сегментов гораздо меньше, они расположены в зоне соответствующего субтропического струйного течения. Выявленные особенности соответствуют представлениям о влиянии на процессы воздухообмена между тропосферой и стратосферой, которые оказывают струйные течения. Они свидетельствуют о наличии существенной статистической связи между изменениями поверхностных температур океанических акваторий, которые расположены в разных полушариях.

**Ключевые слова:** общее содержание озона, Северная Атлантика, межгодовые изменения, поверхностная температура, струйное течение, турбулентность, воздухообмен, тропосфера, стратосфера

### **Вступ**

Озоносфера нашої планети є надійним захисним екраном, що поглинає небезпечні для біосфери ультрафіолетові складові со-

нячної радіації. Однією з найбільш інформативних характеристик її стану є розподіл загального вмісту озону (ЗВО) [1] у земній атмосфері. Тому визначення особливостей змін цього розподілу під впливом тих чи

інших природних чинників є актуальною проблемою фізичної географії, фізики атмосфери та екології.

ЗВО, як характеристику стану атмосфери, вперше запропонував Добсон (молодший), котрий також розробив прилад для її визначення. У 1926 р. він вперше експериментально встановив значення цієї характеристики у атмосфері понад п. Ароза (Швейцарія) [2].

Інтерес до вивчення особливостей просторово-часової мінливості ЗВО у атмосфері суттєво зріс у 50-х роках ХХ сторіччя, після того як було встановлено роль озону у поглинанні короткохвильових складових сонячної радіації. Саме тому моніторинг цього процесу починаючи з 60-х років ХХ сторіччя систематично здійснюється на більш ніж 400 озонметричних станціях світу, з яких шість розташовано на території України (у Києві, Борисполі, Бориславі, Одесі, Львові та Феодосії). Тоді ж було встановлено, що значення ЗВО у різних природних зонах нашої планети суттєво залежать від пори року. При цьому понад приполярними регіонами значення ЗВО є найменшими повесні, у той час як понад регіонами помірних широт – восени [3].

З 1979 року моніторинг мінливості ЗВО здійснюється у всіх сегментах земної атмосфери, що розташовано поза областю полярної ночі. Це стало можливим після створення глобальної супутникової системи спостереження за мінливістю ультрафіолетової радіації та озону[4].

Основою сучасних уявлень про причини мінливості розподілу ЗВО у земній атмосфері є результати досліджень, які виконано О. Х. Хргіаном, С. П. Перовим, П. Крутзенем, Р. Моліной та Ф. Роуландом, Е. Л. Олександровим, Ю. О. Ізраелем, І. Л. Каролем, Г. П. Гушиним, Е. О. Жадиним, О. Ф. Нерушевим, О. М. Груздевим та ін. Їх аналіз та узагальнення здійснено у [3-5].

Встановлено, що більше ніж 80% озону міститься у стратосфері, а причинами змін просторового розподілу його концентрацій у неї є радіаційні, хімічні та динамічні чинники [4,5].

Радіаційні чинники головним чином відповідають за утворення озону, яке відбувається у фотохімічних реакціях циклу Че-

пмена. Вони ж забезпечують фотоліз багатьох речовин, що надходять до стратосфери. Останній призводить до утворення у неї атомарних кисню, водню, хлору та інших реагентів, які беруть участь у руйнуванні озону.

Хімічні чинники відіграють головну роль у руйнуванні озону, яке відбувається у каталітичних циклах, азотному, хлорному та водневому[5]. Найважливіший з них – це реакції перетворення закису азоту у його оксиди, які відбуваються у стратосфері, та призводять до утворення речовин, котрі у поза полярних сегментах атмосфери руйнують до 90% загальної кількості озону, що ліквідується у них[6]. У сегментах стратосфери, що знаходяться понад Арктикою та Антарктикою головними руйнівниками озону є атомарних хлор та інші галогени. У верхніх шарах стратосфери цю ж роль виконують атомарний кисень та атомарний водень [3, 7].

Вихідні сполуки, з яких утворюються реагенти циклів руйнування озону, формуються головним чином на земній поверхні, або у приземних шарах тропосфери. Їх трансфер до відповідних шарів стратосфери здійснюють динамічні чинники. До подібних чинників належать атмосферна циркуляція, внутрішні (гравітаційні та планетарні) хвилі, що існують у тропопаузі стратосфері та нижній мезосфері, а також турбулентність. Їх взаємодія поміж собою утворює вертикальний та горизонтальний перенос атмосферного повітря, що містить у собі як озон, так і речовини, що його руйнують.

На розподіл ЗВО у атмосфері найбільший вплив завдає вертикальний перенос повітря, з тропосфери до стратосфери, що відбувається через розриви та зморшки тропопаузи. Чималу роль у ньому відіграє адвекція крізь них тропічного повітря (циркуляція Хедлі) [8]. Суттєвим є також внесок до нього турбулентності, яка утворюється у тропопаузі та нижній стратосфері[9].

Причиною виникнення турбулентності у цих стійко стратифікованих шарах атмосфери може бути взаємодія повітряних течій, яким властивий деякий вертикальний зсув швидкості, з внутрішніми (гравітаційними) хвилями, що розповсюджуються у них. Ця взаємодія призводить до того, що у

окремих локальних областях значення числа Річардсона **Ri** може перевищувати критичний рівень. Останнє, як відомо, призводить до втрати стійкості стратифікованих течій та утворення турбулентності [10].

Турбулентність, що виникає таким чином, починає розвиватись. Це призводить до поступового збільшення обсягу та маси повітря, що бере участь у неї. Через це початкова кінетична енергія турбулентності поступово розподіляється у просторі, а її питомий вміст у повітрі зменшується. Останнє призводило б до її деградації, якби до турбулентної області не було притоку енергії з зовні. Подібний приток забезпечують повітряні потоки, які понад її верхньою та нижньою межами можуть бути спрямовані у протилежні боки. Іншим джерелом енергії, що підживлює атмосферну турбулентність, є внутрішні хвилі, що взаємодіють з нею [11].

Як відомо у верхній тропосфері та нижній стратосфері (до висоти 18 км) протягом року переважає західний повітряний перенос [12]. Разом з тим у циклонах на стадії їх максимального розвитку (коли їх вишина досягає тропопаузи, а ширина перевищує 1000 км) завжди існують сектори, де напрямки руху повітряних потоків є протилежними [13]. У деяких з цих секторів переважає рух повітря у східному напрямку.

З цієї причини взаємодія повітряних струменів у подібних секторах з протилежними течіями повітря у тропопаузі не може не призводити до утворення між ними турбулентності. Таким же може бути результат змін висоти тропопаузи, що спостерігається у циклонах під час їх руху [3].

Ще однією причиною утворення турбулентності у тропопаузі та нижній стратосфері може бути вплив на них вертикальних коливань тропосферних струменевих течій, котрі виникають як результат їх взаємодії з орографічними та баричними неоднорідностями [14].

Оскільки 71% площі земної поверхні вкрито водами Світового океану, чимало баричних неоднорідностей може формуватись понад деякими його районами. Для цього в них повинні бути підвищеними горизонтальні градієнти поверхневих температур. Як слідство, понад однією частиною

території такого району атмосферний тиск є підвищеним, а понад іншою – зниженим. Якщо понад подібним районом проходить струменева течія, результатом її взаємодії з баричною неоднорідністю, що існує у тропосфері понад ним, є виникнення її вертикальних коливань.

Коливання струменевої течії, що утворюються таким чином, передаються шарам повітря, які розташовано понад нею. Це призводить до формування у тропопаузі та нижній стратосфері внутрішніх (гравітаційних) хвиль, котрі здатні підживлювати своєю енергією турбулентність.

У океанічних районах, де спостерігаються подібні явища, може відбуватись конвергенція теплих та холодних поверхневих течій, апвелінг та інші подібні процеси [15].

Встановлено, що у стійко стратифікованому шарі атмосфери (який складається з тропопаузи, стратосфери та нижньої мезосфери), при відсутності у ньому неоднорідностей, здатні розповсюджуватись гравітаційні хвилі з періодами від 10 до 200 хвилин [16]. Якщо такі хвилі зустрічають турбулентні області, то вони віддають ним частину своєї кінетичної енергії, що призводить до швидкого зменшення їх амплітуди. Турбулентність при цьому навпаки – посилюється. До такого ж результату призводить дія на атмосферу чинників, які являють собою коливання з періодами більше ніж 200 хвилин. Оскільки розповсюдження таких коливань у неї неможливе, їх енергія поглинається поблизу від їх джерел, що також призводить до утворення турбулентності.

Турбулентність у тропопаузі, яким би чином вона не утворилась, здатна транспортувати з тропосфери до стратосфери і у зворотному напрямку повітря, а разом з ним озон та речовини, що беруть участь у його руйнуванні.

Вперше гіпотезу, яка зв'язує динамічні зміни озонового шару з хвилями, що розповсюджуються крізь нього, наприкінці 80-х років ХХ сторіччя висунув Е. О. Жадін [17]. Її перше експериментальні підтвердження отримано В. І. Бекорюковим, котрий встановив наявність зв'язку довгоперіодних змін тропосферної циркуляції, котрі обумовлено варіаціями параметрів серед-

ньої температури поверхні північної Атлантики у області Азорського максимуму, а також змін ЗВО понад Європою [18]. Аналогічні процеси у Азіатсько-Тихоокеанському регіоні дослідив О. Ф. Нерушев [19].

Суттєвість впливу хвиль, що утворились як результат взаємодії океану та атмосфери, на обмін повітрям між тропосферою та стратосферою, доведено у [20].

На прикладі Тихого океану, встановлено існування у Світовому океані районів, де міжрічні зміни поверхневих температур у різних місяцях суттєво впливають на варіації стану багатьох сегментів озоносфери, що співпадають з ними за часом [21]. Встановлено, що найбільш потужним впливом цього чинника на озоносферу є у період з листопаду по лютий, а більшість з районів, які впливають на неї, розташовано у північній півкулі. У [22] встановлено, що сегменти озоносфери, у яких варіації ЗВО суттєво залежать від міжрічних змін поверхневих температур Тихого океану, знаходяться у окремих районах зон субтропічних розривів тропопаузи, приполярних областях та областях підвищеної активності циклонів.

Одним з найбільш досліджених регіонів Світового океану є Північна частина Атлантичного океану. Взаємодія поверхневих вод цього океанічного регіону з атмосферою суттєво впливає на метеорологічні процеси понад всіма регіонами Європи, у тому числі – понад Україною [23]. Незважаючи на це, райони Північної Атлантики, де зміни поверхневих температур суттєво впливають на стан озоносфери, досі не встановлено. Невизначеним є також розташування сегментів атмосфери, де варіації ЗВО у ту чи іншу пору року відчутно залежать від цього чинника.

Найбільш відчутні зміни розподілу ЗВО у атмосфері відбуваються у весняні та

осінні місяці [3], але як саме, та чому на них впливають варіації поверхневих температур тих чи інших районів Північної Атлантики досі не встановлено.

Це не дозволяє урахувати подібні зв'язки при моделюванні мінливості ЗВО понад тими, чи іншими регіонами планети, ефективність якого не завжди задовольняє вимогам практики.

Тому визначення особливостей розташування сегментів озоносфери, у яких зміни ЗВО у весняні та осінні місяці відчутно залежать від міжрічних варіацій поверхневих температур Північної Атлантики, має суттєвий теоретичний та практичний інтерес.

Ураховуючи це, об'єктом дослідження обрано особливості просторово-часової мінливості ЗВО у земній атмосфері, а також поверхневих температур Північної Атлантики.

Предметом дослідження є розташування сегментів озоносфери, у яких залежність міжрічних змін ЗВО у весняні та осінні місяці, від варіацій поверхневих температур деяких районів Північної Атлантики, є суттєвою.

Метою роботи є визначення сегментів озоносфери, у яких на міжрічні зміни ЗВО у весняні та осінні місяці відчутно впливають варіації поверхневих температур деяких районів Північної Атлантики, що співпадають з ними за часом.

Для досягнення зазначеної мети виконано наступні завдання.

1. Визначення районів Північної Атлантики, де міжрічні зміни поверхневих температур у весняні та осінні місяці суттєво впливають на варіації ЗВО у багатьох сегментів озоносфери.

2. Вивчення особливостей розташування подібних сегментів.

#### **Методика дослідження**

Для виконання обох завдань, та визначення суттєвих зв'язків між часовими рядами міжрічних змін ЗВО у весняні та осінні місяці, що відповідають тому чи іншому сегменту земної атмосфери, а також часовими рядами аномалій поверхневих температур кожного океанічного району, котрі співпа-

дають між собою за часом, використано метод кореляційного аналізу [24].

При цьому розглядалися всі райони Північної Атлантики, які мають розміри  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  та всі сегменти земної атмосфери, що мають розміри  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  (загальна кількість таких сегментів 64800).

При оцінці зв'язку між процесами, що відбуваються у зазначених районах та сегментах, розглянуто їх часові ряди за період 1979-2010 рр., кожен з яких містить по 32 члени. Зв'язок вважався суттєвим, якщо значення коефіцієнту кореляції цих рядів перевищувало рівень 95% порогу за критерієм Стьюдента. Рівень цього порогу визначено з використанням стандартної методики, та з урахуванням кількості ступенів волі, що відповідають ним [25].

Як кількісна міра суттєвості впливу на стан озоносфери міжрічних змін поверхневих температур у деякому районі Північної Атлантики, що вивчався, обрано кількість сегментів озоносфери, де зв'язок з цим чинником відповідних варіацій ЗВО, за результатами подібного аналізу, визнано суттєвим.

При виконанні першого завдання для кожного з весняних та осінніх місяців знайдено океанічні райони, які впливають не менше ніж на 10% сегментів озоносфери з їх загальної кількості 64800. Також встановлено координати центрів районів, вплив яких є найбільш суттєвим. Подібні райони далі розглядалися як впливові.

### *Результати дослідження та їх аналіз*

З використанням розглянутої методики оцінено статистичні зв'язки між змінами середньомісячних значень аномалій поверхневих температур всіх районів Північної Атлантики, що відповідають всім весняним та осіннім місяцям, а також варіаціями ЗВО у кожному сегменті земної атмосфери, які співпадають з ними за часом. Встановлено, що результати цього дослідження, які відповідають квітню та жовтню, найбільш репрезентативно відображають особливості результатів, котрі отримано для інших подібних місяців. Тому отримані результати розглянемо на прикладі саме квітня та жовтня.

При виконанні першого завдання встановлено, що у зазначені місяці на зміни стану багатьох сегментів озоносфери відчутно впливають міжрічні варіації аномалій поверхневих температур багатьох районів Північної Атлантики.

У квітні подібні райони розташовано у акваторіях, крізь які проходять Північно-атлантична, Канарська та Північна Пасатна

При виконанні другого завдання для кожного впливового району встановлено розташування сегментів атмосфери, де міжрічні зміни ЗВО залежать від цього чинника.

Результати кореляційного аналізу відображено у вигляді ізоліній коефіцієнту кореляції, що відповідають рівням -0.36 та -0.42 (відповідно 95% та 99% поріг достовірної кореляції за критерієм Стьюдента), які нанесено на контурні карти Світу, з використанням методу триангуляції Делоне [26]

Під час цих досліджень, як фактичний матеріал, розглянуто часові ряди середньомісячних значень аномалій поверхневих температур для всіх районів Північної Атлантики, що відповідають місяцям з березня по травень, та з вересня по листопад, котрі отримано з [27]. Також вивчались часові ряди змін ЗВО у відповідному місяці, для всіх сегментів земної атмосфери, які відповідають зазначеному періоду [28].

Всі однорідні часові ряди, що розглядалися, є рівно точними, та містять відповідні данні, для кожного року, починаючи з 1979.

У жовтні вони знаходяться у східній частині зони Північноатлантичної течії, у областях течії Ірмінгера та Лабрадорської, у морях Лабрадор та Північному, а також у зонах Північно-Пасатної та Міжпасатної течій. Це відповідає уявленням [21], відповідно до яких подібні райони повинні знаходитись у областях конвергенції теплих та холодних поверхневих течій, інтенсивного апвелінгу та високої циклонічної активності.

Слід помітити також, що розташування деяких з подібних районів, відповідає положенням субтропічного та поза тропічного струменевих течій північної півкулі [29]. Це свідчить про можливість існування причинного зв'язку між ними та процесами, що вивчаються.

У таблиці представлено інформацію про розташування центрів районів Північної Атлантики, що є впливовими щодо змін ЗВО у квітні та жовтні. З таблиці неважко встановити, що розташування впливових районів Північної Атлантики, які відпові-

Таблиця

**Координати центрів впливових акваторій Північної Атлантики, що відповідають квітню та жовтню, а також кількості сегментів атмосфери, на які вони впливають**

<i>Квітень</i>							
№	Широта	Довгота	Кількість сегментів	№	Широта	Довгота	Кількість сегментів
1	52.5N	12.5E	13794	3	32.5N	32.5W	15932
2	37.5N	17.5W	16230	4	42.5 N	17.5 W	16100
<i>Жовтень</i>							
1	52.5N	57.5W	14420	6	12.5N	42.5W	14540
2	52.5N	52.5W	17012	7	12.5N	37.5W	17047
3	17.5N	42.5W	17811	8	12.5N	27.5W	21172
4	17.5N	37.5W	21260	9	7.5N	37.5W	20411
5	12.5N	47.5W	19256	10	7.5N	27.5W	17403

дають квітню та жовтню, між собою розрізняються. Разом з тим і в квітні, і в жовтні вони знаходяться у акваторіях, де підвищеними є горизонтальні градієнти поверхневих температур. Як свідчить [29], понад цими районами проходять поза тропічна та субтропічна струменеві течії північної півкулі.

Для визначених районів побудовано розподіли у земній атмосфері сегментів, де міжрічні зміни ЗВО у квітні та жовтні, а також варіації їх поверхневих температур між собою зв'язано суттєво.

Встановлено, що незважаючи на відстані між окремими впливовими районами, котрі складають тисячі кілометрів, загальні особливості розташування сегментів атмосфери, які відповідають ним, є майже аналогічними. Тому доцільно їх розглянути на прикладах, котрі представлено на рисунку 1.

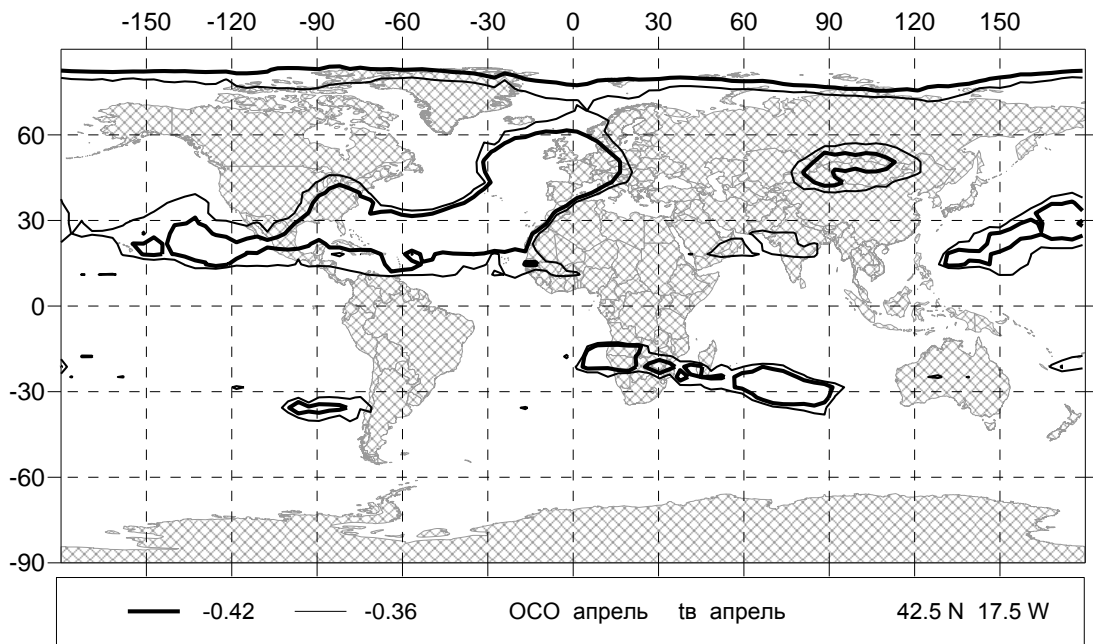
З рисунку 1А бачимо, що переважну кількість сегментів атмосфери, у яких міжрічні зміни ЗВО у квітні суттєво статистично зв'язано з варіаціями поверхневих температур Північної Атлантики розташовано у північній півкулі. Тут подібні сегменти знаходяться понад Арктикою, та переважають у зоні північної субтропічної струменевої течії. Крізь деякі з таких сегментів проходять окремі гілки позатропічної струменевої течії [29]. Останнє має місце і у сегменті, що розташований безпосередньо понад районом, де вивчаються зміни поверхневих температур. Неважко бачити, що розташування цього сегменту відповідає уявленням про механізм впливу варіацій поверхневих температур океану на озоносферу, що викладено вище.

Разом з цим, окрім визначеного сегменту на рисунку 1А присутні і інші. Подібні сегменти знаходяться понад іншими океанами та материками, на відстанях тисячі кілометрів від району Атлантики, що вивчається. Вони існують, незважаючи на те, що зміни поверхневих температур у районі, що розглядається, безпосередньо на них впливати не може. Причини їх існування потребують подальшого вивчення.

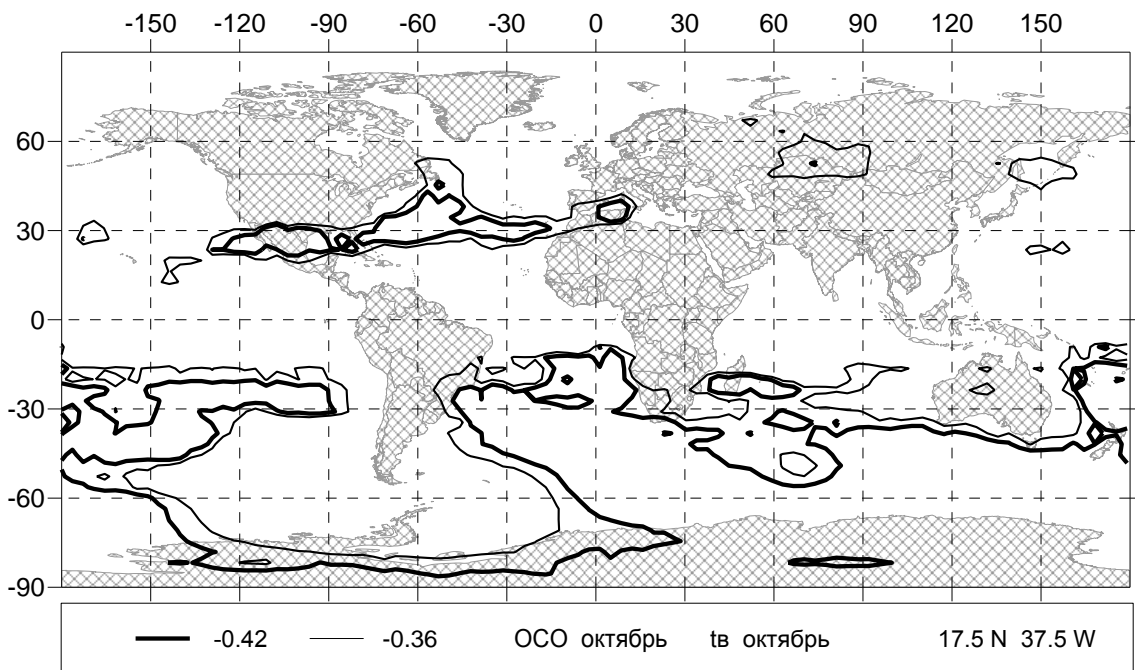
Один з таких сегментів розташовано понад Арктикою. Як відомо [3] протягом зимових місяців температури повітря у середніх та верхніх шарах цього сегменту стратосфери суттєво зменшуються, та досягають мінімальних рівней на початку весни. Як результат стійкість стратифікації повітря у ньому у квітні знижена, що створює сприятливі умови для розвитку турбулентності.

Чим низчою є стійкість стратифікації повітря у арктичному сегменті стратосфери, тим менше енергія внутрішніх хвиль, яка потрібна для утворення тут, або підживлення існуючої турбулентності.

Під час розповсюдження у стратосфері енергія будь якої внутрішньої хвилі поступово втрачається. Її залишок, що досягає Арктичного сегменту стратосфери є тим меншим, чим більше відстань, котру відповідна хвиля пройшла від свого джерела. Тому, чим менше стійкість стратифікації тропопаузи та стратосфери понад Арктикою, тим далі від неї може знаходитись джерело хвилі, що здатна утворити у неї турбулентність. Це дозволяє висунути припущення, відповідно до якого, для того щоб



А)



Б)

**Рис. 1** – Типові розташування сегментів атмосфери, де міжрічні зміни ЗВО у квітні (А) та жовтні (Б) суттєво залежать від варіацій поверхневих температур деяких з впливових районів Північної Атлантики

порушити стійкість стратифікації повітря у арктичному сегменті стратосфери у квітні достатньо енергії внутрішніх хвиль, які надходять до нього з великих відстаней.

Певну роль в утворенні турбулентності понад Арктикою у квітні може відігравати надходження до неї вод з

Північної Атлантики, які доставляє Норвезька течія. Може саме тому кореляція змін ЗВО у визначених сегментах атмосфери понад Арктикою, та Північною Атлантикою, суттєва та має однакові знаки.

У південній півкулі сегменти атмосфери, що вивчаються, розташовано

лише у окремих, порівняно невеличких районах зони її субтропічної струменевої течії.

З рисунку 1 Б слід, що сегменти атмосфери, у яких міжрічні зміни ЗВО у жовтні суттєво залежать від варіацій поверхневих температур Північної Атлантики розташовано головним чином у південній півкулі. Зазначені сегменти тут локалізовано у двох зонах. Першу з них розташовано понад Антарктикою. Друга зона відповідає можливому положенню субтропічної струменевої течії південної півкулі [29].

У північній півкулі подібні сегменти також розташовано у зоні її субтропічної струменевої течії, але на відміну від квітня, сумарна площа цих сегментів набагато менше.

Отриманий результат на перший погляд уявляється парадоксальним, бо ніяких можливостей для безпосереднього впливу змін поверхневих температур будь яких районів Північної Атлантики на озоносферу понад південною півкулею, та зокрема понад Антарктидою, немає. Він стає менш дивним, якщо пригадати висновок [30], про існування у Світовому океані величезних районів, де міжрічні зміни поверхневих температур відбуваються майже синхронно та сінфазно.

З використанням згаданого вище фактичного матеріалу нами встановлено, що подібні райони існують і в Північній, і в Південній Атлантиці. При цьому останні розташовано безпосередньо під південною субтропічною струменевою течією, завдяки чому міжрічні зміни їх поверхневих температур здатні викликати утворення внутрішніх хвиль також у сегментах атмосфери, що знаходяться понад ними.

Питання про те, чому від змін поверхневих температур залежать варіації ЗВО понад Антарктикою, в період існування тут Озонової дірки, потребує подальшого вивчення, але наявність цього зв'язку не викликає сумнівів, і тому його доцільно рекомендувати до урахування при моделюванні та прогнозуванні її розвитку.

З порівняння рисунків 1А та 1Б неважко помітити, що зміна пори року відчутно впливає на розташування сегментів атмосфери, де міжрічні зміни

ЗВО суттєво залежать від варіацій поверхневих температур районів Північної Атлантики, котрі співпадають з ними за часом.

Незважаючи на те, що райони, де у будь яку пору року розглядаються зміни поверхневих температур, розташовано у Північній Атлантиці, більшість сегментів атмосфери, де варіації ЗВО відчутно залежать від них, розташовано в північній півкулі лише у місяці, коли у неї весна (у квітні, березні та травні). Тут їх локалізовано понад зоною субтропічної струменевої течії та понад Арктикою.

У місяці, коли весна відбувається у протилежній півкулі, більшість сегментів атмосфери, де варіації ЗВО відчутно залежать від змін поверхневих температур акваторій Північної Атлантики, розташовано саме у південній півкулі! Тут подібні сегменти знаходяться також понад зоною субтропічної струменевої течії та Антарктикою.

Понад півкулею, де місяць, якому відповідають зміни ЗВО, належить до осінніх, сегментів атмосфери, у котрих на ці зміни відчутно впливають варіації поверхневих температур будь яких районів Північної Атлантики, набагато менше. У подібних випадках всі вони мають відчутно менші площі та знаходяться під відповідними ланками субтропічної струменевої течії.

Отриманий результат свідчить про відчутний вплив на силу зв'язків що розглядається, сезонних змін переважаючої зональної циркуляції повітря у різних шарах стратосфери [8, 9], котрих викликано відповідними змінами їх радіаційних режимів. З нього також слід, що окрім сегментів атмосфери, де на зміни ЗВО варіації поверхневих температур районів Північної Атлантики впливають безпосередньо, існують також дуже віддалені її сегменти, у яких на ці зміни вплив того ж чинника передається непрямо. Причина наявності подібних далеких зв'язків між змінами поверхневих температур у деяких районах Північної Атлантики, та варіаціями ЗВО у багатьох сегментах атмосфери понад Антарктикою, потребує подальшого дослідження.



## Висновки

Таким чином встановлено:

1. Статистичні зв'язки міжрічних змін поверхневих температур деяких районів Північної Атлантики у весняні та осінні місяці, а також варіацій ЗВО у багатьох сегментах земної атмосфери, що співпадають з ними за часом, є суттєвим.

2. Подібні сегменти у березні – травні розташовано головним чином у північній півкулі (у зоні її субтропічної та позатропічної струменевих течій, та понад Арктикою). Окремі, порівняно невеличкі за площею сегменти існують також у південній півкулі, у деяких районах зони її субтропічної струменевої течії.

3. У вересні-листопаді сегменти, що вивчаються, переважають у південній півкулі (у зоні її субтропічної та позатропічної струменевих течій, та понад Антарктикою). Суттєво менші за площею сегменти існують також у зоні субтропічної струменевої течії північної півкулі.

4. Кореляція міжрічних змін поверхневих температур океанічних районів, що вивчаються, та варіацій ЗВО у більшості сегментів земної атмосфери, де вона є суттєвою, є у той же час негативною.

5. Вплив міжрічних змін поверхневих температур Світового океану на варіації ЗВО у тих чи інших сегментах земної атмосфери може здійснюватись як прямо, так і непрямо.

6. Прямий вплив цього чинника є можливим завдяки взаємодії струменевої течії з баричною неоднорідністю, що утворюється над акваторією, де підвищеним є значення модуля градієнту її поверхневої температури. Результатом подібної взаємодії є утворення вертикальних коливань цієї течії, котрі призводять до виникнення у тропопаузі та нижній стратосфері гравітаційних хвиль. Взаємодія останніх з течією, яка характеризується вертикальним зсувом швидкості, призводить до утворення турбулентності, котра здійснює трансфер до стратосфери речовин, що беруть участь в руйнуванні озону.

7. Непрямий вплив того ж чинника здійснюється завдяки наявності гідрофізичних процесів, котрі забезпечують суттєві статистичні зв'язки між змінами поверхневих температур багатьох океанічних районів, що розташовано на великій відстані один від одного. Суттєвою може бути також залежність від них циклонічних процесів понад віддаленими районами планети.

## Література

1. Гуцин Г. П. Суммарный озон в атмосфере / Г. П. Гуцин, Н. Н. Виноградова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 235 с.
2. Bronnimann J., Luterbacher I., Schmutz C., Wanner H. Variability of total ozone at Arosa, Switzerland since 1931 related to atmospheric circulation indices. // *Geophys. Res. Lett.* – 2000. – Vol.27. – N 15. – P.2213-2216.
3. Моханакумар К. Взаимодействие стратосферы и тропосферы / К. Моханакумар. Перевод с английского Р. Ю. Лукьяновой, под ред. Г. В. Алексеева. // Москва. ФИЗМАТЛИТ. – 2011. – 451с.
4. Newman P. A. Stratospheric Ozone; An Electronic Textbook. Studying Earths Environment From Space. – NASA. -2003. -480p.
5. Александров Э. Л. Озонный щит Земли и его изменения / Э. Л. Александров, Ю. А. Израэль, И. Л. Кароль, А. Х. Хргиан. – СПб. : Гидрометеоиздат, 1992. – 288 с.
6. Dessler A. The Chemistry and Physics of Stratospheric Ozone. Academic Press. 2000, 520p.
7. <http://akademinform.com.ua/whatsnews/news/view/id/2>
8. Погосян Х. П. Общая циркуляция атмосферы. / Х. П. Погосян. – Л., 1972.

9. Винниченко Н. К., Пинус Н. З., Шметер С. М., Шур Г. Н. Турбулентность в свободной атмосфере 2-ое изд., – Л.: Гидрометеоиздат, 1976. – 286 с.
10. Монин А. С., Яглом А. М., Статистическая гидромеханика. В 2-х ч. — Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, Ч. 1, 1992. — 695 с.; Москва, Наука Ч. 2, 1997. — 720 с.
11. Обухов А. М. Турбулентность и динамика атмосферы // «Гидрометеоиздат» 1988г. - 414 стр.
12. Холтон Д. Р. Динамическая метеорология стратосферы и мезосферы. Л. Гидрометеоиздат. - 1986. – 232с.
13. Salby M. L. Fundamentals of Atmospheric Physics / M. L. Salby. – New York: Academic Press, 1996. – 560 p.
14. Andrews D. G. Planetary waves in horizontal vertical shear: The generalized Eliassen-Palm relation and mean zonal acceleration. / D.G. Andrews, M.E. VcIntyre // *J. Atmos. Sci.* – 1976. – No33. – P.2031-2048.
15. Шулейкин В. В. Физика моря. / В. В. Шулейкин. – М. Наука. – 1968. – 1083с.
16. Tolstoy I. Long period gravity waves in the atmosphere. // *J. Geophys. Res.* -1967. - 72 –P.4605—4622.

17. Жадин Е. А. Планетарные волны и межгодовые аномалии озона в полярных районах./ Е. А. Жадин// Известия РАН Физика атмосферы и океана. - 1990. - №26. - С.1150-1160.

18. Бекорюков В. И. Исследование параметров Азорского антициклона, влияющих на вариации озона в Западной Европе./ В.И. Бекорюков// Известия РАН Физика атмосферы и океана. - 1995. №31. -С.41-45.

19. Нерушев А.Ф. Влияние центров действия атмосферы Азиатско-Тихоокеанского региона на изменчивость ОСО/ А.Ф. Нерушев, Е.К. Крамчанинова. //Метеорология и гидрология. -2001. -№3. -С.5-15.

20. Жадин Е.А. Влияние межгодовых вариаций температуры поверхности океана на циркуляцию атмосферы и озоновый слой. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. – Долгопрудный. – МФТИ – 2004. - 41с.

21. Холопцев А. В. Географическое положение акваторий Тихого океана как фактор значимости влияния изменений их поверхностных температур на состояние озоносферы/ А. В. Холопцев// Людина та довкілля проблеми неоекології. 2013. - №3-4. -С. 105-112.

22. Холопцев А. В. Сезонные изменения расположения сегментов земной атмосферы, где межгодовые изменения ОСО значимо связаны с

вариациями поверхностных температур в заливе Аляска./А. В. Холопцев, И. А. Ларченко// Людина та довкілля проблеми неоекології. 2013. -№3-4. -С. 113-120.

23. Атлас Океанов. Под ред. С.Г. Горшкова т.2. Атлантический и Индийский океан. //Изд-во: М., Л.: Главное управление Навигации и Океанографии Министерства Обороны С.С.С.Р. - 1977 г.- 300с.

24. Айвазян С.А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Юнити, 1998, 1022 стр.

25. Закс Ш. Теория статистических выводов / Ш.Закс. Пер. с англ. Е.В.Чепурина; под ред. Беляева Ю.К. – М.: Мир, 1985. – 776 с.

26. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и ее применение / А.В.Скворцов. – Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2002. – 128 с.

27. <http://www.woudc.org>

28. <http://reanalyses.org/ocean>

29. [http://big-archive.ru/geography/general\\_atmospheric\\_circulation/20.php](http://big-archive.ru/geography/general_atmospheric_circulation/20.php).

30. Холопцев А. В. Роль Мирового океана в изменчивости озоносферы/ А. В. Холопцев, М. П. Никифорова// LAP Saarbrücken, Germany. 180p. ISBN:978-3-659-21607-7.

Надійшла до редколегії 13.11.2014

УДК: 528.71

**І. В. ЧЕРЕВКО**, канд. ек. наук, доц.

*Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва*  
Харківська область, Харківський район, п/в «Комуніст-1» 62483

## РАДІОКЕРОВАНІ АЕРОФОТОЗНІМАННЯ ДЛЯ ЦІЛЕЙ КАРТОГРАФУВАННЯ

Висвітлюються актуальні питання пов'язані з аерофотозніманнями місцевості з безпілотних літальних апаратів для цілей картографування. Використання БПЛА в якості аерозйомочної платформи має великі перспективи при зйомці невеликих за протяжністю площинних об'єктів і при зйомці лінійних об'єктів. Дані з БПЛА дозволяють отримувати якісні картографічні матеріали за умов виконання певних вимог до знімальної апаратури і процесу зйомки; Чіткої фотограмметричної обробки матеріалів аерофотозйомки. Точність при цьому зростає в десятки раз і може становити як і для звичайної аерозйомки і космічних знімків.

**Ключові слова:** аерофотознімання, радіокерування, картографування, безпілотні літальні апарати

### **Cherevko I.V. RADIO CONTROLLED AERIAL PHOTOGRAPHY FOR MAPPING**

Highlights current issues related to aerial photographs of the area of unmanned aerial vehicles for the purpose of mapping. The use of UAVs as aerial platform holds great promise for shooting small-length polygonal objects and capture linear objects. The data from the UAV can receive high-quality cartographic materials, subject to the specific requirements for imaging equipment and the process of recording; Clear photogrammetric processing of aerial photographs. Accuracy on the increase in the dozens of times and can be as for conventional Aerial Photography and satellite images.

**Keywords:** aerial photography, radio, mapping, UAV

## Черевко И. В. РАДИОУПРАВЛЯЕМАЯ АЭРОФОТОСЪЕМКА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Освещаются актуальные вопросы, связанные с аэрофотосъемкой местности с беспилотных летательных аппаратов для целей картографирования. Использование БПЛА в качестве аэросъемочной платформы имеет большие перспективы при съемке небольших по протяженности площадных объектов и при съемке линейных объектов. Данные с БПЛА позволяют получать качественные картографические материалы при условии выполнения определенных требований к съемочной аппаратуре и процессу съемки; четкой фотограмметрической обработке материалов аэрофотосъемки. Точность при этом возрастает в десятки раз как для обычной аэросъемки так и космических снимков.

**Ключевые слова:** аэрофотосъемка, радиоуправление, картографирование, беспилотные летательные аппараты

### Вступ

**Постановка проблеми.** Стимулом до розвитку безпілотної авіації у всьому світі послужило успішне і широке використання БПЛА арміями США та Ізраїлю в ході військових операцій (Перська затока, Югославія, Близький Схід, арабо-ізраїльської війни). При цьому безпілотники зарекомендували себе як ефективний засіб розвідки, супроводу бою, в якості помилкових мішеней для виявлення зенітних установок противника, доставки вантажів, для виконання інших бойових завдань. На сьогоднішній день за даними UVS International (провідної міжнародної асоціації безпілотних систем [www.uvs-international.org](http://www.uvs-international.org)) БПЛА виробляють в 52 країнах світу. Десятки великих підприємств і малих фірм конкурують на цьому ринку. Не дивлячись на те, що запити військових відомств на БПЛА великі й різноманітні, далеко не всі виробники можуть сподіватися на отримання оборонних замовлень. В результаті багато компаній мають розробки в області БПЛА, схильні звертати увагу на перспективи застосування БПЛА в цивільній і комерційній сферах. В свою чергу, зацікавлені державні відомства і спецслужби, функції яких пов'язані з охороною, контролем та моніторингом об'єктів, ліквідацією надзвичайних ситуацій; підприємства ПЕК, а також фірми, бізнес яких пов'язаний з отриманням просторових даних, також проявляють зустрічний інтерес до БПЛА. В статті акцент зроблений на перспективи застосування БПЛА для проведення аерофотозйомки в цілях картографування, а також представлений огляд деяких моделей БПЛА, призначених для виконання цього завдання [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Перші аерофотознімання були зроблені ще в часи братів Монгольф'єрів. Завдяки початку ери повітроплавання (з початку на повітряних кулях, потім на літаках) у

людства з'явився новий погляд на предмети і землю. Розвиток авіаційної техніки йшов практично паралельно з розвитком фото / відео та радіоелектронної апаратури. Надалі ці технологічні процеси стало можливо об'єднати в Radio Control Aerial Photography, що в дослівному перекладі – радіокеровані аерофотознімання.

Безпілотний літальний апарат (БПЛА або БЛА) – в загальному випадку, це літальний апарат без екіпажу на борту. Поняття літальний апарат включає в себе велику кількість типів, у кожного з яких є свій безпілотний аналог. У пресі, коли мова йде про різкий сплеск інтересу до безпілотників, і в даному матеріалі під визначення БПЛА потрапляє більш вузьке поняття. А саме: літальний апарат без екіпажу на борту, який використовує аеродинамічний принцип створення підйомної сили за допомогою фіксованого або обертового крила (БПЛА літакового і вертолітного типу), оснащений двигуном і має корисне навантаження і тривалість польоту, достатні для виконання спеціальних завдань. Донедавна аерофотозйомка була винятковою частиною масштабної авіації. Останні роки внесли помітні корективи в таке положення речей. З появою надійної апаратури радіоуправління і невеликих за вагою автоматичних фотокамер, забезпечених віндерами - пристроями для моторної перемотки плівки, все частіше стала з'являтися інформація про використання для аерофотозйомки літаючих моделей. На сьогоднішній день існують не тільки малогабаритні і легкі фотоапарати, а й відеокамери з цілком прийнятними габаритно-ваговими характеристиками. Дуже серйозно розробкою таких комплексів займаються в Ізраїлі, де вони вже зараз використовуються для патрулювання доріг замість традиційних вертольотів [3].

При розгляді особливостей зйомки з БПЛА і складанні рекомендацій з її проведення головним критерієм являється дотримання чіткої фотограмметричної обробки даних, в результаті якої можна очікувати точність одержуваних результатів (як пра-

вило, ортофотомозаїки). При значеннях параметрів зйомки, зазначених вище, результати відповідають за точністю ортофотопланів масштабів від 1: 500 до 1: 2000 в залежності від висоти зйомки.

### Виклад основного матеріалу

Радіокерована аерофотозйомка – це фото / відео зйомка, за допомогою радіокерованих літальних апаратів, розмір яких не більше 2,5 м якщо йдеться про літаки і не більше 120 см, якщо говорити про мультироторних апаратах. Такі апарати як правило на електротязі, але бувають апарати і з бензиновими двигунами. Маса таких апаратів не перевищує 40 кг. Аерозйомка може здійснюватися і при мінус 25 градусах і при плюс 50. Обмеженнями для деяких видів аерозйомки може бути сильний вітер (більше 5 м / с) і опади. Як правило, управління радіокерованими моделями відбувається в таких межах видимості керуючого, коли він гарантовано бачить положення і напрямку руху моделі. В основному, на це впливають розміри і забарвлення моделі. Часто застосовуються спеціальні, яскраві і контрастні забарвлення, які спрощують визначення положення моделі в просторі і її помітність. Дальність дії апаратури управління, традиційно, сильно перевищує цю відстань. В аматорському середовищі іноді зустрічаються моделі керовані за допомогою трансльованих моделлю телеметрії і відеосигналу з бортової камери.

Радіокерована аерофотозйомка дає можливість оцінити взаємодію архітектурних (будівель) об'єктів і навколишнього простору, показуючи масштабне відношення між об'єктами, дає можливість для ви-

робництва планів та карт та відносно точного обстеження території. Для отримання хороших кадрів необхідно мати чітке уявлення про технічну сторону даного виду зйомок. Традиційно фотознімки з повітря отримували за допомогою фотокамер, які розміщувалися на громіздких літаках або гелікоптерах. Але подібні способи зйомки дуже дорогі і мають істотні обмеження по: мінімальній висоті мінімум -150 м від землі; польотам над певною територією; ціні (оренда літака з екіпажем, фотооператора і т.д.); узгодженню маршруту польоту з диспетчером; підготовці літака – більше 1 години; перегляду результатів тільки після посадки літака (це як правило більше 3 годин); більш складна техніка.

Радіокерована аерофотозйомка – це просте і ефективне рішення. Вона має ряд переваг:

- мінімальний час на підготовку апаратури (до 15 хвилин);
- мінімальна висота зйомок від 40 см від землі;
- низький рівень шуму;
- максимальний рівень безпеки;
- мінімальний обслуговуючий персонал - до 3 чоловік;
- моментальний перегляд результату зйомки;
- корегування маршруту на місці;
- мобільність і компактність [5].



Рис. 1 – Гелікоптер



Рис. 2 – Літак



Рис. 3 – Квадрокоптер

Є три головних кути знімання. Кожен кут надає різне візуальне бачення знятої території, і використовується для різних цілей.

1. Вертикальний кут, (по вертикалі) – зображення виконується камерою спрямованою вертикально вниз, під кутом 90 градусів. Такий кут зйомки дає можливість побачити об'єкти зверху з мінімальним спотворенням, а також побачити масштабні відношення поруч розташованих об'єктів. Використовується в основному в картографії (для створення карт невеликих територій), фотограмметрії (для знімання природних ландшафтів), рис. 5.

2. Середній кут нахилу оптичної вісі – зйомка, виконана під кутом до 40 градусів. Цей кут зйомки дає більший огляд земної поверхні, але не показує лінію горизонту,



Рис. 4 – Гексокоптер («літаючий паук»)

отже небосхилу ще не видно. Таку зйомку застосовують для обстеження територій або пошуків об'єктів, людей, рис. 6.

3. Великий кут нахилу оптичної вісі – зйомка, виконана під кутом більше 70 градусів. Такий кут зйомки дає максимальний кут огляду місцевості і захоплює лінію горизонту і частину небосхилу, рис. 7.

Аерофотозйомка з БПЛА принципово не відрізняється від зйомки з «великих літаків», але має певні особливості. Політ БПЛА, як правило, проводиться з крейсерською швидкістю 70-110 км / год (20-30 м / с) в діапазоні висот 300-1500 м. Для зйомки зазвичай використовуються неметричні побутові камери з розміром матриці 10-20 мегапікселів. Фокусна відстань камер зазвичай становить близько 50 мм, що відповідає розміру пікселя на місцевості (GSD) від 7



Рис. 5 – Вертикальне аерофотознімання



Рис. 6 – Нахилене аерофотознімання, під кутом до 40 градусів



Рис. 7 – Нахилене аерофотознімання, під кутом 70 градусів

до 35 см. Часто знімки з БПЛА обробляються простими нестрогими методами (афінне перетворення знімків на площину). В результаті, користувач отримує накидні монтажні, які крім низької точності можуть містити розриви контурів на стиках сусідніх знімків. Для чіткої фотограмметричної обробки даних аерозйомки та отримання максимально точних результатів необхідно, щоб знімки в одному маршруті мали потрібне перекриття, а перекриття між знімками сусідніх маршрутів при суцільній зйомці складало не менше 20%. На практиці, при зйомці з БПЛА ці параметри витримуються далеко не завжди. Політ БПЛА не стійкий, на нього впливають пориви вітру, турбулентність і інші негативні фактори. Якщо зйомку із звичайних літаків планують з пе-

рекриттям уздовж маршруту 60%, а між маршрутами 20-30%, то проектувати зйомку з БПЛА слід з перекриттям вздовж маршрутів 80%, а між маршрутами – 40%, щоб, по можливості, виключити розриви в фото-триангуляційному блоці [2].

На БПЛА, як правило, встановлюються цифрові камери Canon. Це пов'язано з легкістю електронного управління камерами цієї фірми. Використання побутових камер має як переваги (невисока вартість, легкість заміни при жорсткій посадці), так і недоліки. Основним недоліком є те, що побутові камери спочатку не відкалібровані - невідомі їх точні фокусні відстані, головна точка, дисторсія. При цьому нелінійні спотворення оптики (дисторсія), допустимі при побутовій зйомці, можуть становити до

декількох десятків пікселів, що на порядок знижує точність результатів обробки. Однак, такі камери можуть бути відкалібровані в лабораторних умовах, що дозволяє дотримуватися точності обробки, практично такої ж, як і для професійних малоформатних фотограмметричних камер [1].

Доцільніше встановлювати на такі камери об'єктиви з фіксованою фокусною відстанню. При зйомці слід виставляти фокусування на нескінченність і відключати функцію «автофокусування». Другий недолік використовуваних на БПЛА камер відноситься конкретно до камер Canon - в них, на відміну від професійних фотограмметричних камер, використовується щільний затвор, внаслідок чого експозиція різних частин зображення проводиться в різні моменти часу і відповідає різним положенням носія. Так, якщо витримка при зйомці складає 1/250 с, то при швидкості БПЛА в 20 м / с зміщення камери при зйомці кадру становить 8 см, що порівнянно з роздільною здатністю зйомки на малих висотах і викликає додаткову систематичну помилку на знімку «змаз». Такі помилки можуть накопичуватися в процесі фотограмметричного згущення, при зйомці видовжених територій. Для того, щоб зменшити вплив цього ефекту і для ліквідації «змазу» знімків, слід здійснювати зйомку з БПЛА з найменшими

можливими витримками (не довше 1/250 с, максимальна витримка залежить від висоти). Частково проблему щільного затвора могли б вирішити камери з центральним затвором, які порівнянно з камерами Canon мають вищу якість об'єктива і матриць. Проте, щоб уникнути «змазу», величину витримки все одно слід обмежувати. Сучасний рівень розвитку навігаційних засобів дозволяє проводити вимірювання елементів зовнішнього орієнтування (ЕЗО) безпосередньо в процесі зйомки. Типові точності таких вимірів досягають одиниць сантиметрів по просторовим координатам X, Y і Z і 0,005 градуса по кутах нахилу для найточніших систем, які встановлюваних на «великі літаки». Часто цього достатньо, щоб виконувати обробку без використання опорних точок. У будь-якому випадку, наявність таких даних значно спрощує обробку і дозволяє виконувати деякі етапи обробки повністю в автоматичному режимі [3].

Отже, радіокерована аерофотозйомка може дати новий погляд на повсякденні предмети і місця. Розвиток електронних компонентів фото і відео техніки відкриває нові можливості для виробництва планів та карт, максимально точного обстеження території, а також для творчості, роблячи наше життя цікавішим.

### **Висновки та пропозиції**

Використання БПЛА в якості аерозйомочної платформи має великі перспективи при зйомці невеликих за протяжністю площинних об'єктів і при зйомці лінійних об'єктів. Дані з БПЛА дозволяють отримувати якісні картографічні матеріали (просторові дані) за таких умов:

1. Виконанні певних (цілком посильних) вимог до знімальної апаратури і

процесу зйомки (гарантія достатності перекриттів);

2. Чіткої фотограмметричної обробки матеріалів аерофотозйомки. Точність при цьому зростає в десятки раз і може становити як і для звичайної аерозйомки і космічних знімків.

### **Література**

1. Чібунічев А. Г. Калібрування цифрових фотокамер/ А. Г. Чібунічев, А. П. Михайлов, А. В. Говоров // Друга науково-практична конференція РОФДЗ. Тези доповідей. – М., 2001. – С. 38.

2. Скубієв С. І. Використання безпілотних літальних апаратів для цілей картографії. / С. І. Скубієв // Від знімка до карти: цифрові фотограмметричні технології: Ттзи X-ї ювілейної міжнародної науково-технічної конференції .– Гаета, Італія, 2010 р.

3. Сечін А.Ю. Безпілотні літальні апарати: застосування в цілях аерофотозйомки для картографування / А. Ю. Сечін, М. А. Дракін, А. С. Кісельова – М.: Ракурс, 2014.

4. Зінченко О. Н. Застосування аерофотозйомки з метою картографування / О. Н. Зінченко. – М.:Ракурс, 2011.

5. www.geocopter.nl

Надійшла до редколегії 22.09.2014

УДК 504.3

**С. М. ЮРАСОВ**, канд. техн. наук, доц., **О. А. АЛЕКСЕЄНКО**

*Одеський державний екологічний університет,*

ул. Львовская, Одесса, 1565016,

aandrew\_v@rambler.ru

## **АПРОКСИМАЦІЯ ЗАКОНІВ РОЗПОДІЛУ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОД НА ПРИКЛАДІ РІЧКИ ДНІСТЕР - М.БІЛЯЇВКА**

Виконано аналіз апроксимації часової змінюваності якості вод різними (нормальним, логнормальним, Вейбула і експоненціальним) законами розподілу на прикладі річки Дністер-м.Біляївка. Розраховані показники щільності апроксимації. Визначений оптимальний закон розподілу показників якості вод.

**Ключові слова:** показники якості вод, розподіл, логнормальний закон, закон Вейбула

### **Urasov S. N., Alekseenko E. A. APPROXIMATION OF DISTRIBUTION FUNCTIONS OF WATER QUALITY INDEXES (DNISTER RIVER, BELIAEVKA CITY)**

Approximation of temporal variability of water quality indexes was analyzed by various distribution functions (normal, lognormal, Weibull and exponential) for Dnestr river Beliaevka city. Approximation density indexes were calculated. Optimal distribution function of water quality indexes was determined.

**Key words:** water quality indexes, distribution function, lognormal distribution function, Weibull distribution function

### **Юрасов С. Н., Алексеенко Е. А. АППРОКСИМАЦИЯ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОД НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ДНЕСТР – Г.БЕЛЯЕВКА**

Выполнен анализ аппроксимации временной изменчивости показателей качества вод различными (нормальным, логнормальным, Вейбулла и экспоненциальным) законами распределения на примере реки Днестр – г.Беляевка. Рассчитаны показатели плотности аппроксимации. Определен оптимальный закон распределения показателей качества вод.

**Ключевые слова:** показатели качества вод, распределение, логнормальный закон, закон Вейбулла

### **Вступ**

**Постановка проблеми та її зв'язок із важливими практичними завданнями.** Водні ресурси залишаються одним з найдорогоцінніших ресурсів, яким коли-небудь володіло людство. Насамперед, це стосується прісної води, яку академік О. Ферсман назвав «найважливішим мінералом на Землі» [1]. Питна вода є базовим внутрішнім і зовнішнім середовищем людини. Тому забезпечення населення якісною питною водою виступає життєвоважливим національним інтересом будь-якої держави, у тому числі і України, що і обумовлює актуальність та важливість проблеми, що досліджується.

Визначення і аналіз законів розподілу показників якості вод, як випадкових величин, є невід'ємною частиною рішення проблеми вивчення просторово-часової мінливості стану водних об'єктів на різних рівнях.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В останній час багато уваги приділя

ється проблемам якості водного середовища, зокрема поверхневих водних об'єктів [2]. Дослідження цього напрямку переважно направлені на оцінку якості окремих водних об'єктів та пошук відповідних шляхів покращення їх екологічного стану [3, 4, 5, 6]. Однак не досить уваги приділяється аналізу закономірностей просторово-часової змінюваності показників якості вод. Це передбачає проведення відповідних досліджень [7], які розглядають у першу чергу фактори і закони за якими відбуваються зміни якості водного середовища. Це стало причиною вибору напряму даного дослідження, що базується на статистичній обробці та виявленні стохастичних закономірностей розподілу показників якості водного середовища.

**Мета роботи** є пошук оптимальної апроксимації законів розподілу показників якості вод на прикладі ріки Дністер-м.Біляївка.



**Матеріали і методи дослідження**

У гідрологічних розрахунках, часто використовується поняття закон розподілу. Закон розподілу – встановлює певним чином зв'язок між можливими значеннями випадкової величини і відповідними їх ймовірностями [8].

Найбільш поширеними законами розподілу, які використовуються при практичних розрахунках, являються закони нормальний, логнормальний, експоненціальний і Вейбула:

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{(\sigma\sqrt{2\pi})} \exp[-(x-\alpha')/(2\sigma^2)] dx \quad (1)$$

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{(\sigma\sqrt{2\pi})} \frac{1}{x} \exp[-(\ln x - \alpha')/(2\sigma^2)] dx \quad (2)$$

$$\Phi(x) = 1 - \exp[-x/\alpha']; \quad (3)$$

$$\Phi(x) = 1 - \exp[-(x/\alpha')^\beta]; \quad (4)$$

де  $\alpha'$  – математичне очікування;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення;  $\beta$  – параметр розподілу.

Параметрами нормального, логнормального та експоненціального законів розподілу є математичне очікування та середньоквадратичне відхилення, що розраховуються по відомих формулах. Оцінка параметрів розподілу Вейбула більш складна. Розглянемо її.

Розподіл Вейбула є двопараметричним законом. Його можна представити в наступному вигляді (5):

$$P = \exp[-\alpha C^\beta]; \quad (5)$$

де  $P$  – забезпеченість (1- $\Phi$ ) випадкової величини  $C$ ;  $\alpha$  і  $\beta$  – параметри закону розподілу.

Знайти ці параметри можливо при статистичній обробці результатів спостережень. Для цього необхідно спочатку вирівняти вихідні дані (тобто привести нелінійну залежність до лінійного вигляду) (6):

$$P = \exp(-\alpha C^\beta) \rightarrow 1/P = \exp(\alpha C^\beta) \rightarrow \ln(1/P) = \alpha C^\beta \rightarrow \ln \ln(1/P) = \ln \alpha + \beta \ln C \rightarrow \{Y = \ln \ln(1/P); X = \ln C\} \rightarrow Y = \alpha^* + \beta X. \quad (6)$$

Методом найменших квадратів можливо знайти параметри отриманого рівняння регресії, вони будуть дорівнювати (7) і (8):

$$\beta = r_{xy} \sigma_y / \sigma_x, \quad (7)$$

$$\alpha^* = Y_{cp} - \beta X_{cp}, \quad (8)$$

де  $r_{xy}$  – коефіцієнт кореляції ряду  $X$  і ряду  $Y$ ;  $\sigma_y$  – середньоквадратичне відхилення ряду  $Y$ ;  $\sigma_x$  – середньоквадратичне відхилення ряду  $X$ ;  $Y_{cp}$  – середнє значення ряду  $Y$ ;  $X_{cp}$  – середнє значення ряду  $X$ .

Усі ці характеристики знаходять шляхом статистичної обробки результатів спостережень за формулами:

$$X_{cp} = (\sum X_i)/n; \quad Y_{cp} = (\sum Y_i)/n; \quad (9)$$

$$\sigma_x = [(\sum (X_i - X_{cp})^2)/(n-1)]^{0.5};$$

$$\sigma_y = [(\sum (Y_i - Y_{cp})^2)/(n-1)]^{0.5}; \quad (10)$$

$$r_{xy} = [\sum (Y_i - Y_{cp})(X_i - X_{cp})]/[(n-1) \sigma_y \sigma_x]. \quad (11)$$

Послідовність розрахунку наступна:

- члени ряду спостережень  $C_i$  ранжуються в убиваючому порядку и нумеруються;

- по номеру члена ряду розраховується забезпеченість по формулі (12):

$$P_i = i/(n+1), \quad (12)$$

де  $i$  – номер члена ранжируваного ряду;  $n$  – кількість членів ряду;

- по ряду  $P_i$  розраховується ряд  $Y_i = \ln \ln(1/P_i)$ , а по ряду  $C_i$  розраховується ряд  $X_i = \ln C_i$ ;

- для рядів  $Y$  і  $X$  розраховуються середні значення рядів, середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт кореляції;

- по цим характеристикам розраховуються параметри  $\alpha^*$  і  $\beta$ ;

- розраховується параметр  $\alpha = \exp(\alpha^*)$ ;

- для кожного члена ряду  $P_i$  розраховується відповідне йому  $C_{пози}$  по формулі (13):

$$C_{пози} = [(1/\alpha) \ln(1/P_i)]^{1/\beta}; \quad (13)$$

- перевіряється точність апроксимації (14):

$$S = [(\sum (C_i - C_{пози})^2)/n]^{0.5}, \quad (14)$$

$$S_n = S/C_{cp}, \quad (15)$$

де  $C_{cp}$  – середнє значення ряду спостережень.

Не важко відмітити, що формула (5) відрізняється від формули (4): параметр  $\alpha$  в цієї формулі відповідає  $(1/\alpha')^\beta$  у (4), де  $\alpha'$  – математичне очікування випадкової величини (у наших позначеннях –  $C_{cp}$ ). Тобто цей параметр можливо розрахувати по наступних формулах:  $\alpha = (1/C_{cp})^\beta$  або  $\alpha = \exp(\alpha^*)$ , де  $\alpha^*$  розраховується за формулою (8).

Визначимо далі параметри законів ро-

зподілу нормального, логнормального, експоненціального і Вейбула для показників якості вод ріки Дністер у районі м. Біляївка, та оцінимо щільність апроксимації емпіричних даних цими законами.

### Виклад основного матеріалу дослідження

У таблицях 1 і 2 представлені результати розрахунків параметрів законів розподілу, а також показник щільності апроксимації  $S_n$ .

Аналіз таблиці показує, що для значної більшості показників якості вод логно-

рмальний закон розподілу ліпше апроксимує результати спостережень ніж закон Вейбула: значення показника  $S_n$  (15) для цього закону менш ніж для закону Вейбула, крім таких показників як нітрати, алюміній, мідь та розчинений кисень.

Таблиця 1

Параметри логнормального закону розподілу і щільність зв'язку

№ п/п	Показник	Логнормальний		
		$(\ln C)_{cp}$	$\sigma(\ln C)$	$S/C_{cp}$
1	Натрій і калій	3,424	0,290	0,051
2	Залізо	-0,9806	0,521	0,090
3	Нітрити	-3,046	0,778	0,020
4	Нитрати	2,066	0,236	0,023
5	Сульфати	4,302	0,208	0,052
6	Хлориди	3,612	0,190	0,021
7	Алюміній	-3,061	0,595	0,159
8	Сухий залишок	5,961	0,150	0,019
9	Аміак	-1,289	0,395	0,113
10	Фториди	-1,325	0,387	0,129
11	Мідь	-1,507	0,740	0,190
12	Марганець	-2,850	0,720	0,307
13	Молібден	-5,202	0,117	0,023
14	Розчинний кисень	2,213	0,244	0,055
15	БПК <sub>20</sub>	1,223	0,316	0,062
16	ХПК	3,187	0,247	0,028
17	Нафтопродукти	-4,026	0,761	0,411

Апроксимація результатів спостережень за законом Вейбула (рис. 1) з використанням формули (5) більш щільна, ніж з використанням формули (4). Цей результат є закономірним, оскільки параметри формули (5) розраховані методом найменших квадратів. Тобто використання середнього значення ряду спостережень при розрахунку параметрів закону розподілу Вейбула приводить до більшої погрішності при апроксимації емпіричних даних.

Експоненціальний (рис. 2) і нормальний (рис. 3) закони розподілу не розглядаються, оскільки дослідження показали, що щільність зв'язку апроксимацій за цими законами гірше ніж за законами Вейбула і логнормальним.

Зробимо тепер останню перевірку: розрахуємо значення усіх показників якості вод з 10% забезпеченістю ( $C_{10}$ ) та порахуємо, скільки спостерігатиметься перевищень цих значень за результатами спостережень (табл. 3).

Таблиця 2

Параметри закону розподілу Вейбула і щільність зв'язку

№ п/п	Показник	Вейбула				
		$\beta$	$\alpha^*_1$	$S/C_{cp}$	$\alpha^*_2$	$S/C_{cp}$
1	Натрій і калій	4,000	-14,26	0,088	-13,86	0,131
2	Залізо	2,280	1,676	0,103	1,948	0,174
3	Нітриди	1,550	4,161	0,101	4,332	0,173
4	Нитрати	5,015	-10,92	<b>0,023</b>	0,051	0,099
5	Сульфати	5,506	-24,25	0,084	-23,81	0,115
6	Хлориди	6,188	-22,91	0,049	-22,46	0,087
7	Алюміній	2,003	5,572	<b>0,140</b>	5,792	0,159
8	Сухий залишок	7,811	-47,12	0,041	-46,64	0,072
9	Аміак	2,785	3,030	0,179	3,355	0,224
10	Фториди	2,854	3,222	0,185	3,572	0,220
11	Мідь	1,616	1,876	<b>0,075</b>	2,067	0,153
12	Марганець	1,648	4,135	0,438	4,242	0,433
13	Молібден	10,12	52,11	0,024	52,60	0,053
14	Розчинний кисень	4,807	-11,20	<b>0,048</b>	-10,78	0,099
15	БПК <sub>20</sub>	3,751	-5,148	0,088	-4,773	0,134
16	ХПК	4,822	-15,93	0,042	-15,51	0,097
17	Нафтопродукти	1,231	4,394	0,392	4,524	0,425

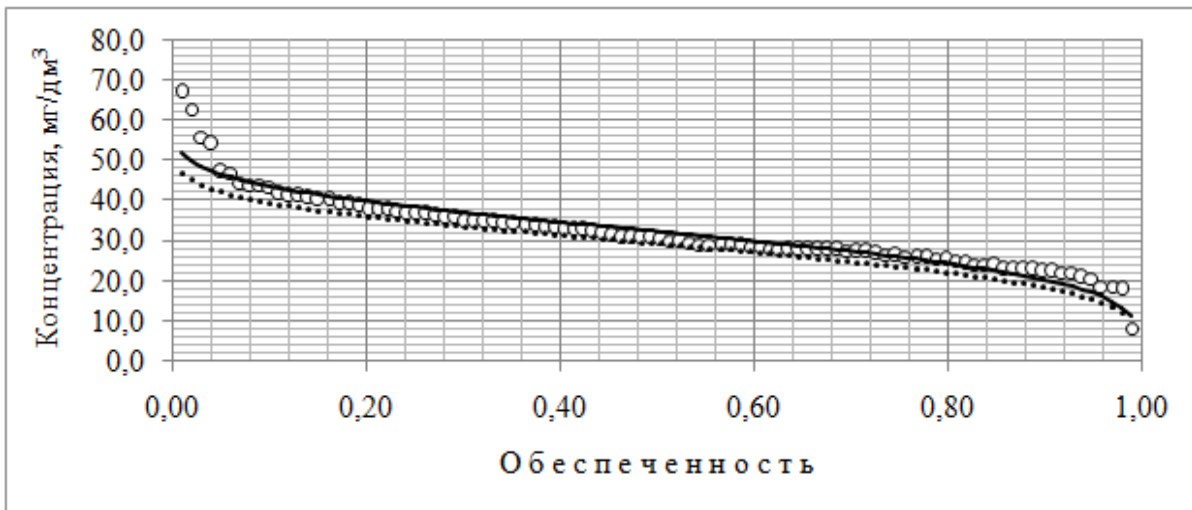


Рис. 1 – Апроксимація результатів спостережень законом Вейбула: безперервна лінія – формула (5); точкова – формула (4)

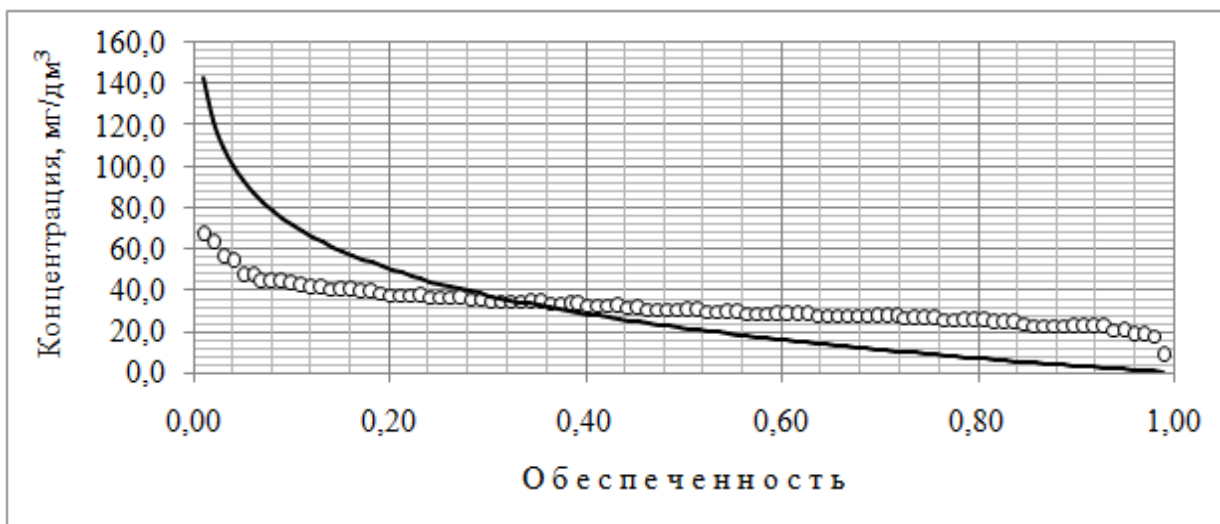


Рис. 2 – Апроксимація результатів спостережень (маркер круг) залежністю експоненціального виду (безперервна лінія)

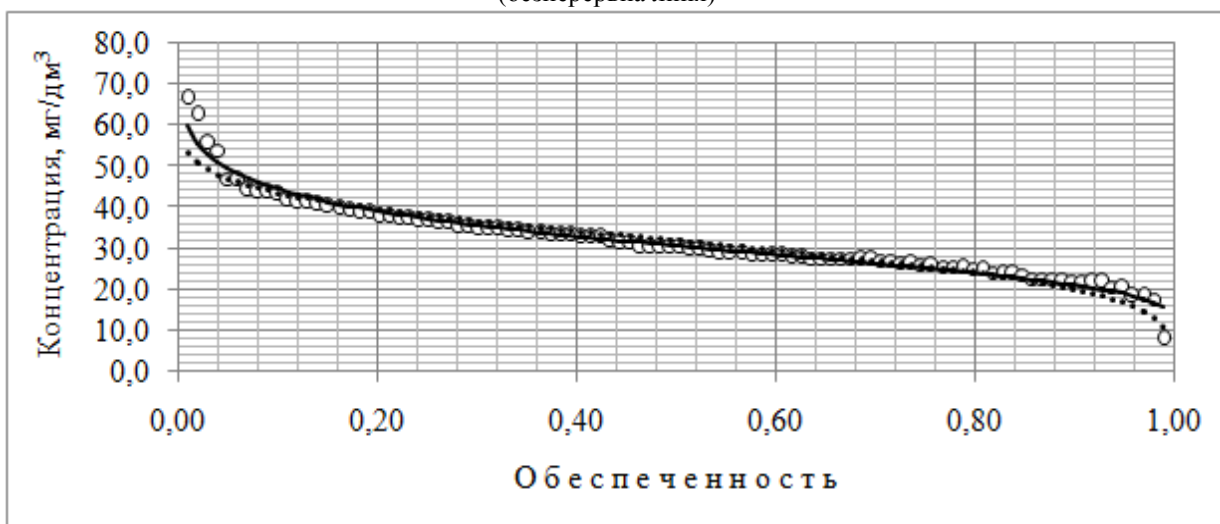


Рис. 3 – Апроксимація результатів спостережень логнормальним (безперервна лінія) і нормальним (точкова лінія) законами розподілу

Із таблиці 3 визначено, що обидва закони достатньо добре відображають розподіл крайніх членів ряду (значень ряду з малою забезпеченістю). Однак, розраховані за логнормальним законом  $C_{10}$  мають середню емпіричну забезпеченість рівну 9,9%, що практично збігається з забезпеченістю, яка

задана. За законом Вейбула емпірична забезпеченість дорівнює 11,5%. Це декілько більше. Тому, для характеристики розподілу значень показників якості вод річки Дністер ліпше використовувати логнормальний закон.

#### Висновки

Проведені розрахунки надали можливість викреслити, що найбільш оптимальним законом, що може бути застосований для апроксимації переважної кількості показників якості вод (на прикладі річки Дністер), є логнормальний закон. Однак, для декількох показників, таких як нітрати, алюміній, мідь та розчинений кисень слід

застосовувати розподіл Вейбула. Таким чином, при розгляданні показників якості вод як випадкових величин, застосування вищезгаданих законів розподілу надасть можливість значно зменшити похибки отримання розрахункових значень, що може бути використано для подальшого прогнозу змінення якості водного середовища.

Таблиця 3

Вірогідність перевищення  $C_{10}$  за даними спостережень

№ п/п	Показник	Логнормальний				Вейбула			
		$C_{10}$ , мг/дм <sup>3</sup>	$n$	$N$	$n/N, \%$	$C_{10}$ , мг/дм <sup>3</sup>	$n$	$N$	$n/N, \%$
1	Натрій і калій	44,5	6	98	6,1	43,5	9	98	9,2
2	Залізо	0,731	7	98	7,1	0,691	8	98	8,2
3	Аміак	0,457	11	98	11,2	0,454	11	98	11,2
4	Нітрити	0,129	6	98	6,1	0,117	9	98	9,2
5	Нитрати	10,7	9	98	9,2	10,4	10	98	10,2
6	Сульфати	96,4	8	98	8,2	95,1	8	98	8,2
7	Хлориди	47,3	8	98	8,2	46,4	9	98	9,2
8	Алюміній	0,100	10	92	10,9	0,094	16	92	17,4
9	Сухий залишок	470	11	98	11,2	464	11	98	11,2
10	Фториди	0,436	9	98	9,2	0,433	9	98	9,2
11	Мідь	0,572	7	96	7,3	0,525	11	96	11,5
12	Марганець	0,145	11	69	15,9	0,135	12	69	17,4
13	Молибден	0,064	11	98	11,2	0,063	12	98	12,2
14	Розчинний кисень	5,54	1	98	1,0	6,13	4	98	4,1
15	БПК <sub>20</sub>	5,09	12	97	12,4	4,93	14	97	14,4
16	ХПК	33,2	9	98	9,2	32,3	14	98	14,3
17	Нафтопродукти	0,047	23	97	23,7	0,055	18	97	18,6
	Середнє значення				9,89				11,51
	Стандартне відхилення ( $\sigma$ )				4,80				3,84
	$\sigma/(n)^{0.5}$				1,16				0,93
	Верхня межа 95% довірчого інтервалу				12,22				13,38
	Нижня межа 95% довірчого інтервалу				7,56				9,65

## Література

1. Ферсман А. Е. Геохимия. / А. Е. Ферсман. – М.: Академия наук СССР, 1959. – 224 с.
2. Фесенко О. Г. Стан поверхневих вод Полтавської області (2005–2011 рр.) / О. Г. Фесенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – № 4 – 2013. – С 158-161.
3. Мосейчук А. А. Оцінка якості питної води в джерелах децентралізованого водопостачання Полтавської області / А. А. Мосейчук, І. А. Бойко. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – №4 – 2011. – С. 12-17.
4. Рідей Н. М. Екологічний контроль за якістю поверхневих водних джерел озер навчально-дослідного господарства «Великоснітинське» ім. Музиченка / Н. М. Рідей, І. В. Захаркевич. // Вісник Запорізького національного університету. – №2 – 2008. – С. 172-176.
5. Чобан А. Ф. Оцінка впливу стічних вод ТЕС на природні водні об'єкти / А. Ф. Чобан, С. Я. Чобан. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності – №4 – Чернівці: 2008. – С. 52-58
6. Степова О. В. Аналіз стану поверхневих вод Полтавської області в контрольних створах. / О. В. Степова, Р. В. Булаченко, В. В. Рома. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – № 1 – 2012. – С.181-184.
7. Ковальчук Л. А. Вероятностно - статистическое оценивание качества поверхностных вод по категориям / Л. А. Ковальчук, Н. Н. Осадчая, В. И. Осадчий. // Наук. праці УкрНДГМІ – №257 – К.: 2008. – С.162-175
8. Козлов М. В. Введение в математическую статистику. / М. В. Козлов, А. В. Прохоров. – М.:Изд-во МГУ, 1987. – 264 с.

Надійшла до редколегії 12.09.2014



УДК 556.51 (477.54)

**К. М. КАРПЕЦЬ**, канд. геогр. наук

Національний університет цивільного захисту України  
вул. Чернишевська, 94, Харків, 61000  
[7361874@mail.ru](mailto:7361874@mail.ru)

## МОДЕЛЮВАННЯ РЕЛЬЄФОЗАЛЕЖНОГО ФАКТОРА САМООЧИЩЕННЯ ПОСТІЙНИХ ВОДОТОКІВ МІСТА ХАРКІВА

Розраховано коефіцієнти кореляції між морфолого-морфометричними характеристиками та комбінаторними індексами забрудненості (самоочищення) води в річках. Побудовані регресійно-кореляційні моделі забруднення (самоочищення) та карта просторового розповсюдження величин рельєфозалежного фактора забруднення (самоочищення) постійних водотоків міста Харків.

**Ключові слова:** рельєфозалежний фактор, геоінформаційна модель водозбору, самоочищення.

### **Karpets K.M. DESIGN FACTOR RELIEF-DEPENDENCE SELF-CLEANING PERMANENT WATERCOURSES CITY OF KHARKOV**

Coefficients of correlation between morphological and morphometric characteristics and combinatorial contamination indices (self-cleaning) of water in rivers. Built-correlation regression model of pollution (self-cleaning) and map the spatial distribution of values relyefozalezhnogo pollution factors (self-cleaning) permanent watercourses city of Kharkiv.

**Key words:** relief-dependence factor, GIS watershed model, self-cleaning

### **Карпец К. М. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФОЗАВИСИМОГО ФАКТОРА САМООЧИЩЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ ВОДОТОКОВ ГОРОДА ХАРЬКОВА**

Рассчитаны коэффициенты корреляции между морфолого-морфометрических характеристиками и комбинаторными индексами загрязненности (самоочищения) воды в реках. Построены регрессионно-корреляционные модели загрязнения (самоочищения) и карта пространственного распространения величин рельефозависимого фактора загрязнения (самоочищения) постоянных водотоков города Харьков.

**Ключевые слова:** рельефозависимый фактор, геоинформационная модель водосбора, самоочищение

### **Вступ**

На теперішній час існує безліч проблем у галузі охорони, відновлення і раціонального використання водних ресурсів. Приймаючи до уваги загальновідомий прогноз, що за збереженням сучасних технологій водоспоживання цей ресурс за кілька десятиріч коштуватиме більше за вуглеводні, вказані проблеми мають тільки загострюватися. Зростаючий попит на водні ресурси, нерегламентоване водокористування призводять до погіршення якості водного середовища, істотно впливають на здоров'я людей.

Приймаючи до уваги величезну роль річок у житті різних регіонів, переважна більшість дослідників оцінюють їх сучасний стан як вкрай критичний. Більшість річок і водойм відчувають вплив забруднення стічними водами промислових підприємств, сільськогосподарського виробництва, комунального господарства.

На екологічний стан річок міста Харкова впливає їх замулення і занесення, засмі-

чення, забруднення, виснаження, зарегулювання, випрямлення русел річок, меліоративні роботи, гідротехнічні споруди, погіршення самоочисної здатності. Тому, всі основні гідрографічні характеристики водозбору річок і водойм – загальну площу, довжину, густоту річкової мережі, лісистість, заболоченість та інші беруть до уваги при гідролого-екологічних розрахунках, санітарно-гідробіологічних прогнозах, а також при плануванні комплексу природоохоронних заходів. У Харкові проблема відродження річок, охорона та раціональне використання їх водних ресурсів набуває нині особливого державного значення. Одним із методів контролю та прогнозування стану водотоків є саме застосування геоінформаційних систем (ГІС).

**Постановка проблеми.** Створення сучасних геоінформаційних систем (ГІС) опису морфології рельєфу за геоданими є необхідною попередньою умовою впровадження засобів із раціонального водоспоживання.

Можна додати, що подібні розробки потребують поетапного вирішення трьох задач:

1) формального опису процесу маршрутизації стоку через математичну модель флювіального рельєфу;

2) евристичного моделювання стоку за цифровою моделлю рельєфу (ЦМР);

3) маршрутизації стоку за ЦМР для створення моделі, яка відображала б повну флювіальну мережу разом з атрибутивною інформацією, що потрібна для аналізу і прийняття рішень, тобто геоінформаційної моделі водозбору (ГІМВ).

Тут вважаємо доцільним зробити наступне припущення. У вигляді певної функції та відповідно предмету дослідження доцільно визначити роль параметрів гідролого-геоморфологічного процесу і способів його саморегулювання по відношенню до самоочисної здатності водозбірних басейнів. Таку функцію від багатьох змінних можна назвати рельєфозалежним фактором самоочищення земної поверхні водозбору та водного середовища його головного русла.

**Метою статті** є моделювання рельєфозалежного фактора самоочищення земної поверхні, на прикладі території міста Харкова, з урахуванням кореляції між показниками самоочищення постійних водотоків та відповідними морфометричними значеннями рельєфу поверхні та русел річок.

**Стан вивченості питання.** З метою вирішення задач із прогнозу та оцінки антропогенних впливів на довкілля водозбірних басейнів, наприклад, на гідрологічний режим через експлуатацію водогосподарчих об'єктів водозбору, має бути застосована геоінформаційна модель водозбору (ГІМВ) [1].

При розробці геоінформаційної моделі водозбору об'єктом моделювання є водозбірний басейн, що доводиться у [2]. Водозбірний басейн розглядається як результат взаємодії різних чинників – особливостей морфології поверхні, гідрологічних і геоморфологічних процесів, геологічної будови території і фактора техногенезу. У практичному

розумінні йдеться про річковий водозбір, з усіма його субводозборами (до рівня яружно-балочних басейнів включно), і усі такі геооб'єкти, як прості (субводозбори), так і більш високого порядку (головний річковий басейн), повинні розпізнаватися системою моделювання, щоб із ними були можливі операції для подальшого аналізу. Для кожного з вказаних об'єктів повинна існувати можливість бути визначеним, окремо затабульованим (через табличну модель) і відображеним (через картографічну модель). Відтак, на підставі ГІС-моделі моделюються параметри геоінформаційної моделі річкового водозбору – гідрологічні, морфолого-морфометричні, геоморфологічні, ландшафтно-геохімічні та інші.

При реалізації морфолого-морфометричних характеристик для просторової класифікації елементарних геохімічних ландшафтів через маршрутизацію стоку доцільно використовувати запропоновану модифікацію відомого алгоритму «стікаючої каплі» [3]. Згідно з оновленим алгоритмом рух кожної окремої каплі повинен розглядатися як Марковський процес. Протікання цього процесу у часі буде залежною від ймовірностей перебігу окремої каплі з русла даного порядку до русла порядку, на одиницю більшого. За таким припущенням отримуємо для кожної руслової ланки експоненціальні за характером статистичного розподілу варіаційні ряди часів перебігу капель. Якщо абстрагуватися від поверхневого стоку, ці характеристики зумовлюються тільки морфологією водозбору і мережею рельєфу і визначають узагальнюючу (для усього водозбору) функцію щільності ймовірності перебігу капель з замикаючого створу усього басейну, або певного субводозбору, за межі останнього. Повинно бути зрозуміло, що на вказаній концептуальній підставі можна як моделювати просторовий розподіл елементарних геохімічних ландшафтів, так і формалізовано описувати процес самоочищення вздовж русел.

### **Результати дослідження**

На основі геоінформаційних моделей водозборів по території м. Харкова в програмному забезпеченні *GIS-Module Ukrainian 1.5* [4, 5], визначено ряд морфолого-морфометричних показників, які характеризують флювіальний рельєф поверхні водозбірних

басейнів по території м. Харкова. Побудова кожної геоінформаційної моделі водозбору в своїй основі має відтворення процесу маршрутизації поверхневого стоку, тобто конвертацію останнього в русловий за певними ландшафтними умовами. Відповідні проце-



дури та алгоритми викладені у відомих публікаціях [6].

Враховуючи комбінаторний індекс забрудненості ( $K$ ) води та площу водозбірних басейнів, довжину головного русла, ухил головного русла, а також цілий ряд допоміжних параметрів, визначено коефіцієнти кореляції між цими показниками.

Коефіцієнт кореляції розраховується як:

$$r = \frac{\sum (x_{1i} - \bar{x}_1) \cdot (x_{2i} - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum (x_{1i} - \bar{x}_1)^2} \cdot \sqrt{\sum (x_{2i} - \bar{x}_2)^2}} \quad (1)$$

Коефіцієнт кореляції ( $r$ ) між комбінаторним індексом забрудненості води ( $K$ ) і площею водозбірного басейну ( $S$ ) становить відповідно для наступних басейнів річок: Немишля – 0,77, Харків – 0,8, Лопань – 0,84, Уди – 0,78. Коефіцієнт кореляції ( $r$ ) між комбінаторним індексом забрудненості води ( $K$ ) і довжиною головного русла ( $L$ ) становить відповідно для русел річок: Немишля – 0,81, Харків – 0,83, Лопань – 0,85, Уди – 0,82.

Коефіцієнт кореляції ( $r$ ) між комбінаторним індексом забрудненості води ( $K$ ) і ухилом головного русла ( $U$ ) становить відповідно для наступних річок: Немишля – 0,65, Харків – 0,6, Лопань – 0,64, Уди – 0,53.

Так як коефіцієнт кореляції ( $r$ ), більше 0,5, то між даними показниками існує певний зв'язок.

Застосовано регресійний аналіз (лінійний) для визначення залежності між коефіцієнтом забрудненості (самоочищення) та такими показниками, як площа водозбірного басейну, довжина головного русла та ухил головного русла.

Таким чином, отримано ряд регресійних моделей забруднення (самоочищення):

– для басейну р. Немишля (2)

$$K_N = 31,2 - 0,03S_N + 0,18L_N + 0,27U_N \quad (2)$$

З моделі випливає, що чим більша площа водозбірного басейну, тим менший коефіцієнт забрудненості (самоочищення), а чим більша довжина головного русла та ухил головного русла, то даний коефіцієнт збільшується.

– Для басейну р. Харків і (3):

$$K_H = 22,85 + 0,11L_H \quad (3)$$

Модель визначає, що чим більша довжина головного русла, тим більший коефіцієнт забрудненості (самоочищення). Площу водозбірного басейну та ухил головного русла виключаємо з рівняння, так як їх коефіцієнти досить незначні і не впливають на результат.

– Для басейну р. Лопань (4):

$$K_L = 32,31 + 0,1L_L \quad (4)$$

Тобто, чим більша довжина головного русла, тим більший коефіцієнт забрудненості (самоочищення). Площу водозбірного басейну та ухил головного русла виключаємо з рівняння, так як їх коефіцієнти досить незначні і не впливають на результат.

– Для басейну р. Уди (5):

$$K_U = 32,03 + 0,11L_U - 0,12U_U \quad (5)$$

Ця модель визначає, що чим менший ухил головного русла, тим коефіцієнт більший, а чим більша довжина головного русла, тим більший коефіцієнт забрудненості (самоочищення).

Застосовуючи отримані моделі, що включають відомі морфометричні показники, можливо визначити геохімічні параметри водотоків в будь-яких точках.

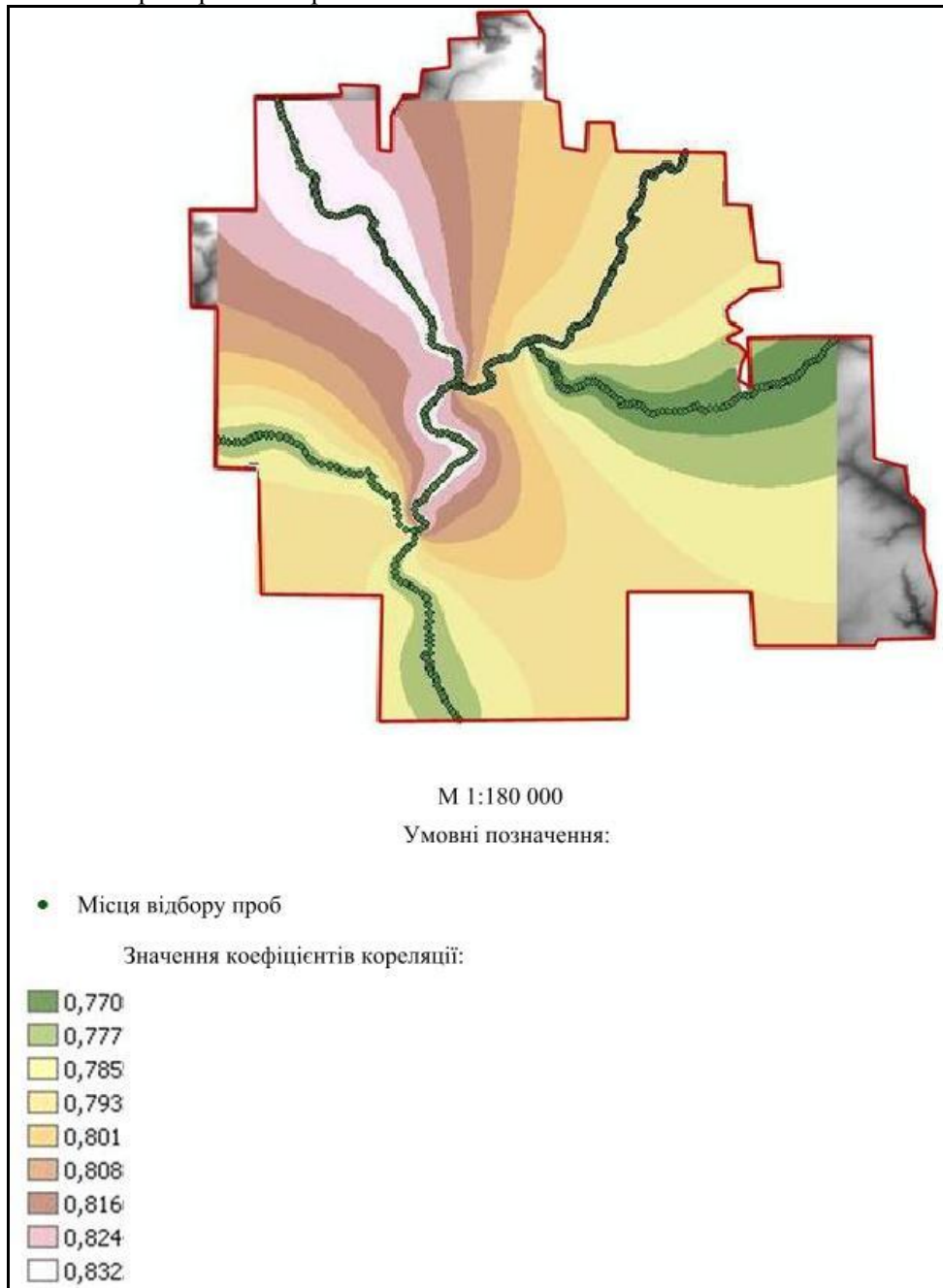
Використовуючи коефіцієнти кореляції ( $r$ ) між коефіцієнтами забрудненості (самоочищення) та площею водозбірного басейну, довжиною головного русла, ухилом головного русла можливо будувати карти просторового розповсюдження величин рельєфозалежного фактора забруднення (самоочищення) постійних водотоків міста Харків (рис.1).

На змодельованій карті, добре простежується відображення рельєфозалежного фактора забруднення (самоочищення) з урахуванням площі водозбірного басейну постійних водотоків міста Харків. Порівнюючи водозбірні басейни річок Немишля, Харків, Лопань та Уди, то найбільш виражений рельєфозалежний фактор в долині р. Лопань, де значення коефіцієнтів кореляції ( $r$ ) становить близько 0,82-0,83.

Для водозбірного басейну річок Немишля та Уди рельєфозалежний фактор виражений найменше і значення коефіцієнтів ( $r$ ) знаходяться в межах 0,77. Для басейну р. Уди – це переважно трансаквальні та супераквальні геохімічні ландшафти.

Для басейну р. Немишля – це супераквальні, трансаккумулятивні, транзитні та акумулятивно-елювіальні геохімічні ландшафти. Водозбірний басейн р. Харків за вираженістю

рельєфозалежного фактора і значенням коефіцієнта ( $r$ ) займає середнє місце між басейнами річок Лопань, Немишля та Уди.



**Рис. 1** – Просторове розповсюдження величини рельєфозалежного фактора забруднення (самоочищення) з урахуванням середніх площ водозборів постійних водотоків міста Харків

### Висновки

Розраховано коефіцієнти кореляції між морфолого-морфометричними характеристиками, а саме: площею водозбірних басейнів річок Уди, Лопань, Харків і Немишля, довжиною головного русла, ухилом головного русла та комбінаторними індексами забрудненості води в річках.

Побудовані регресійно-кореляційні моделі забруднення (самоочищення), які характеризують водозбірні басейни досліджуваних річок м. Харкова Уди, Лопань, Харків і Немишля. Застосовуючи вище згадані моделі, на основі відомих морфометричних показників, можливо визначати геохімічні параметри гід-

рологічного середовища русел водотоків в будь-яких точках.

Використовуючи коефіцієнти кореляції ( $r$ ) між показниками забруднення (самоочищення) та площею водозбірної басейну, довжиною головного русла, ухилом головного русла водозбору побудовано карти просторового розповсюдження величин рельєфозале-

жного фактора забруднення (самоочищення) постійних водотоків міста Харків. Оцінені показники імпаку вказаного похідного параметру на зальні характеристики стану якості води у руслах дозволяють стверджувати про об'єктивність визначення поняття рельєфозалежного фактора самоочищення (забруднення).

### Література

1. Карпець К. М. Щодо можливості прогнозування якості стану довкілля та попередження виникнення надзвичайних ситуацій застосовуючи ГІС-технології / К. М. Карпець. // Проблеми надзвичайних ситуацій : зб. наук. пр. / НУЦЗ України. – Вип. 17. 2013. – С. 66-71.

2. Костріков С. В. Про деякі особливості зв'язку флювіальних процесів на водозборах із змінами у природно-антропогенному довкіллі / С. В. Костріков. // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – Харків-Кременчук. – 2004. – Вип. 10 (12). – С. 57-69.

3. Костріков С. В. Деякі проблемні питання та перспективи геоінформаційного моделювання водозборів / С. В. Костріков. // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – Харків – Кременчук. – 2005. – Вип. 11 (13). – С. 5-20.

4. Костріков С.В. Дослідження самоорганізації флювіального рельєфу: на засадах синергетичної парадигми сучасного природознавства / С. В. Костріков, І. Г. Черваньов. // Наукова монографія. – Х.: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна. – Видавничий центр, 2010. – 143 с.

5. Черваньов І. Г. Гідролого-геоморфологічний процес на водозборі: алгоритми структурно-цифрового моделювання / І. Г. Черваньов, С. В. Костріков // Геополітика и екогеодинамика регионів. – 2009. – Т. 5. Вип. 1. – С. 52-62.

Надійшла до редколегії 30.09.2014

УДК 504.05:551.351(477.9)

**О. П. КРАВЧУК**, канд. геол.-мін. наук, доц., **Г. О. КРАВЧУК**, канд. геол. наук, доц.,  
**О. В. АРТЕМ'ЄВ**

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова*  
дул. Дворянська, 2, м. Одеса, 65026,  
[aokravchuk@gmail.com](mailto:aokravchuk@gmail.com)

### СЕЗОННІ ЗМІНИ ГЕОХІМІЧНИХ АСОЦІАЦІЙ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ В ДОННИХ ВІДКЛАДАХ ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ

Розглядаються сучасні геохімічні особливості міграційних процесів в умовах забруднення північно-західного шельфу Чорного моря. Масове осадження суспензії відбувається на геохімічному бар'єрі «річка-море» або на середньому шельфі за межами хвильового поля. Головним чинником обмеження міграції розчинених речовин є процеси біологічного поглинання. За допомогою кластерного аналізу встановлена суттєва розбіжність багатомірних співвідношень компонентів в залежності від часу спостережень. На прикладі кадмію простежується тенденція до накопичення найбільш мобільних токсичних компонентів в карбонатних відкладах шельфу.

**Ключові слова:** геохімічні процеси, міграційні процеси, кадмій, шельф, Чорне море

### **Kravchuk O. P., Kravchuk A. O., Artemiev A. V. SEASONAL CHANGES OF CHEMICAL ASSOCIATIONS IN THE SEDIMENTS ON THE SHELF OF THE BLACK SEA**

Considers modern geochemical characteristics of migration processes in pollution northwestern Black Sea shelf. Bulk precipitation suspension occurs on geochemical barriers "river-sea" or on the shelf outside the average wave field. The main factor limiting the migration of solutes are the processes of biological absorption. Using cluster analysis, multidimensional establish substantial divergence component ratios depending on the time of observation. On the example of cadmium tendency to accumulate the most mobile of toxic components in the carbonate sediments of the shelf.

**Key words:** geochemical processes, migration processes, cadmium, shelf, Black sea



**Кравчук О. П., Кравчук А. О., Артемьев А. В. СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АССОЦИАЦИЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ**

Рассматриваются современные геохимические особенности миграционных процессов в условиях загрязнения северо-западного шельфа Черного моря. Массовое осаждение суспензии происходит на геохимическом барьере «река-море» или на среднем шельфе за пределами волнового поля. Главным фактором ограничения миграции растворенных веществ являются процессы биологического поглощения. С помощью кластерного анализа установлено существенное расхождение многомерных соотношений компонентов в зависимости от времени наблюдений/ На примере кадмия прослеживается тенденция к накоплению наиболее мобильных токсичных компонентов в карбонатных отложениях шельфа.

**Ключевые слова:** геохимические процессы, миграционные процессы, кадмий, шельф, Черное море

**Вступ**

Сезонна зміна геохімічного оточення порушує стійкість міграційних процесів на шельфі. Незбалансованість седиментаційних і діагенетичних процесів, характерна для гіпертрофної фази розвитку басейну, виявляється в нестабільності парагенетичних зв'язків хімічних компонентів донних відкладів [13].

Реакційно-спроможні форми найбільше токсичних металів (Cd, Hg, Pb), що надходять у Чорне море з річковим стоком, мігрують за межі приустевих бар'єрних зон і накопичуються в карбонатній речовині осадків. Біомінералогічне концентрування токсикантів включає їхню фіксацію від фітопланктону до мінеральної складової та органічної матриці черепашок бентосних організмів [13, 21].

Багаторічний досвід вивчення забруднення Чорного і Азовського морів були узагальнено в роботі «Геотоксикологія морської середовища» [15], де розглянуті різні варіанти нормування концентрацій токсичних речовин у донних осадках. Зокрема, граничні рівні накопичення хімічних елементів визначені за допомогою геохімічних параметрів місцевого фону і мінімально-аномальних концентрацій. При оцінці інтенсивності накопичення важких металів використані сумарні (у відносних одиницях кларків концентрації або геофонів) і мультиплікативні показники для парагенетично пов'язаних груп елементів. Аналогічна методика використана нами для вивчення забруднення водних систем м. Одеси [20].

В даний час пропонується варіант стандартизації геохімічних даних за допомогою логнормального перетворення значень концентрацій, кларків концентрації і геофонів в нові величини, що характеризуються порівняним законом розподілу для

різних елементів. В іншому випадку розглядається математична модель для розрахунків гранично-припустимих концентрацій (ГПК) і визначення сумарного токсичного ефекту при поліелементному забрудненні [6, 7].

Детальне уявлення про процеси, що розвиваються у донних відкладах, може бути отримане при вивченні біорозмаїтості, коли виявляються зміни видового складу різноманітних груп живих істот. Такий етап досліджень включає оцінку стану (самопочуття) видів природних популяцій в межах досліджуваного простору. Цей рівень об'єднує два напрямки біологічного моніторингу: біотестування, у виді лабораторних тестів на якість середовища, і біоіндикацію як серію біологічних оцінок безпосередньо у природі. Загальні питання організації і проведення моніторингу розглянуті в роботах Патіна С. А. [17], Бурдіна К. С. [5], Брагинського Л. П. [3], Брень Н. В. [4], Захарова В. М., Кларка Д. М. [10], Кравчука О. П., Пунько В. П., Кадуріна В. Н., Сучкова І. А. [15].

Особливості біоіндикаторних властивостей організмів різноманітних трофічних рівнів відомі за результатами спостережень на шельфі Чорного моря, що виконувались співробітниками Одеського національного університету, ІБПМ та УкрНЦЕМ [8, 9, 11].

Інтенсивність біоконцентрування залежить від форм перебування хімічних сполук у водному середовищі. Речовина в розчиненій формі накопичується безхребетними безпосередньо на межі організму із середовищем. Суспендовані частки надходять у травний тракт організмів в процесі фільтраційного харчування і частково засвоюються в умовах низьких рН і високої ферментативної активності. Максимальний вміст важких металів характерний для ор-

ганів, що витягають домішки з води і їжі. Поряд із цим, в стулках устриць і мідій відзначається більш висока концентрація ряду металів, ніж у м'яких тканинах. Тому ідея "глобальної вахти мідій" одержала велику підтримку дослідників [4].

Таким чином, особливу актуальність

### **Матеріали і методи**

Сезонна мінливість розподілу важких металів у донних відкладах розглянута нами за результатами експедиційних робіт на НДС «Аргон» 1997-2000рр.

Комплексні дослідження донних осадків, водяної товщі, фауни і мікрофауни проведені в районі від дельти Дунаю до Дніпро-Бугського лиману.

Індикаторні властивості фіто- і зообентосу вивчені на основі таксономічного, морфологічного і мінералогічного аналізів із залученням методів оптичної і

становить визначення сучасної геохімічної обстановки, яка впливає на організми різноманітних трофічних рівнів. Метою роботи є аналіз сучасного осадконакопичення та геохімічних особливостей міграційних процесів в умовах забруднення шельфу Чорного моря.

скануючої електронної мікроскопії.

Аналітичні дослідження речовинного складу донних осадків проводились співробітниками спеціалізованих лабораторій Одеського національного університету та УкрНЦЕМ. Ці дані узагальнені за участю авторів та наведені в спільних публікаціях із виконавцями аналітичних робіт [12-13, 21].

Обробка отриманих результатів проводилась за допомогою програми «Statistica for Windows».

### **Результати та обговорення**

Парагенетичні відношення хімічних елементів до початку літнього сезону ускладнені впливом тотального осадження продуктів річкового стоку в геохімічній бар'єрній зоні Дунаю. Відсутність чіткого угруповання геохімічних асоціацій на дендрограмі (рис. 1-А) свідчить про явище «гомогенізації» речовини внаслідок спільного накопичення на бар'єрі «річка-море».

Підвищена динамічність міграційних процесів наприкінці літнього сезону супроводжується оструктурюванням геохімічних асоціацій в донних осадках. На дендрограмі (рис. 1-В) виділяються два кластери з найбільше сильними множинними зв'язками. Один із них включає групу халькофільних елементів (Zn, Hg, Cu, Pb), а інший об'єднує менш однорідний ряд елементів (Ba, Fe, Mn, Cr). Третій кластер (C<sub>орг</sub> і Cd) займає в дендрограмі незалежне положення, що свідчить про обмежений зв'язок спільного концентрування кадмію з іншими компонентами осадків. В свою чергу, порушення зв'язку органічного карбону з основною масою хімічних елементів обумовлене переходом від консервативного спільного накопичення, що спостерігається в травні, до особливої геохімічної ролі мобілізуючого агента в літній період. Ослаблення позитивних зв'язків розподілу органічної речовини і важких металів означає зміни в стані осадку та активізацію фізико-хімічної міграції, а перетворення речовини в гіпертрофному середови-

щі підвищує можливість розвитку вторинного забруднення.

Відособлене положення кадмію в речовині осадків зберігається незалежно від часу спостережень (рис. 1). В процесі літньої активізації геохімічних процесів відзначається посилення зв'язку кадмію з органічною речовиною, що свідчить про можливість біологічного поглинання цього елемента.

Особливості поведінки кадмію пояснюються умовами його міграції з переважанням реакційно-спроможних форм. Як відомо [3], у воді Дунаю в розчиненому стані знаходиться до 50-60% кадмію.

За нашими даними [1, 2, 6], донні відклади шельфу біля дельти Дунаю, в Одеській улоговині та Одеській затоці містять кислоторозчинні форми кадмію (витяжка 0,1 n HNO<sub>3</sub>) на рівні від 25 до 95% валових концентрацій. Кадмій звичайно накопичується в надкларкових кількостях у карбонатних осадках. Парагенетичний зв'язок кадмію із біогенними карбонатами найбільше помітний у межах Мідієвого поля біля дельти Дунаю (рис. 2). З цього випливає, що найбільше мобільні і токсичні форми кадмію проходять геохімічний бар'єрний контур «річка-море» і піддаються активному біологічному поглинанню.

Функціонування організмів-фільтраторів в забруднених районах моря є важливою ланкою біомінералогічного механізму обмеження міграції токсичних речовин. Біогенні

карбонати являють собою органо-мінеральні утворення, присутність в яких органічної матриці і кристалічних фаз забезпечує широкий спектр біогеохімічної взаємодії та фіксації компонентів морського середовища.

Особливості виборчого концентрування важких металів у фіто- і зообентосі прослідковуються на рис. 3.

Як відомо [4, 5], рівні накопичення хімі-

чних елементів у живій речовині характеризуються коефіцієнтом біологічного поглинання. Цей показник ми розраховували по відношенню к середньому вмісту металів в донних осадках досліджуваної площі.

Коефіцієнти біологічного поглинання ( $A_x$ ) для філофори з району поля Зернова складають ряд: Cd (8,4) > Zn (2,7) > Cu (2,2) > Hg (0,7) > Pb (0,4) > As (0,3).

Таблиця 1

Середні концентрації хімічних елементів у донних осадках району Дунаю навесні і восени 1997 року (рейси НДС «Аргон»)

Елемент	Одиниці виміру	Кларк [5]	Середній вміст		Кларк концентрації (максимальний)	
			Весна	Осінь	Весна	Осінь
$C_{орг}$	%	-	0,34	0,78	$C_{орг}$	%
Fe	%	3,6	1,3	1,28	Fe	%
Zn	мг/кг	51	35,3	38,9	Zn	мг/кг
Cr	мг/кг	34	70,9	68,8	Cr	мг/кг
Cu	мг/кг	22	16,6	14,9	Cu	мг/кг
Mn	мг/кг	700	145	105	Mn	мг/кг
Ba	мг/кг	680	247	267	Ba	мг/кг
Pb	мг/кг	16	17,1	18	Pb	мг/кг
Cd	мг/кг	0,16	1,13	1,43	Cd	мг/кг
Hg	мкг/кг	33	107,4	102,3	Hg	мкг/кг

Тканини мідій (суха речовина) в безпосередній близькості від острова Зміїний відрізняються більш високими значеннями коефіцієнтів  $A_x$ : Cd (29,6) > Zn (19,7) > As (10,3) > Hg (5,2) > Cu (4,2) > Pb (2,5). Суттєве перевищення коефіцієнтів  $A_x$  в тканинах мідій пов'язане із незначною селективністю поглинання забруднюючих речовин організмами-

фільтраторами.

Інтегральний відгук на дію негативних чинників складає також аномальна морфологія форамініфер. Важкі метали часто викликають зменшення щільності населення і розмаїтості бентосних форамініфер, зупиняють ріст черепашок і підвищують зустрічальність перекручених форм.

### Висновки

Елементарні аквальні комплекси шельфу відрізняються високою динамічністю зміни еколого-геохімічних умов. Зародження літньої активізації геохімічних процесів пов'язане із приустьєвими районами річок і напівзамкненими акваторіями. Відповідні їм сектори прибережної зони виділяються як елементарні аквальні комплекси шельфу, для яких характерні генетично подібні зміни умов механічної, біогенної і фізико-хімічної міграції.

Особливістю міграційних процесів в

прибережній зоні є розподіл потоків зваженого і розчиненого матеріалу. Масове осадження суспензії відбувається на геохімічному бар'єрі «ріка-море» або на середньому шельфі за межами хвилевого поля. Головним чинником обмеження міграції розчинених речовин є процеси біологічного поглинання.

На прикладі кадмію простежується тенденція до накопичення найбільше мобільних токсичних компонентів в карбонатних відкладах шельфу. Відзначена за кластерним

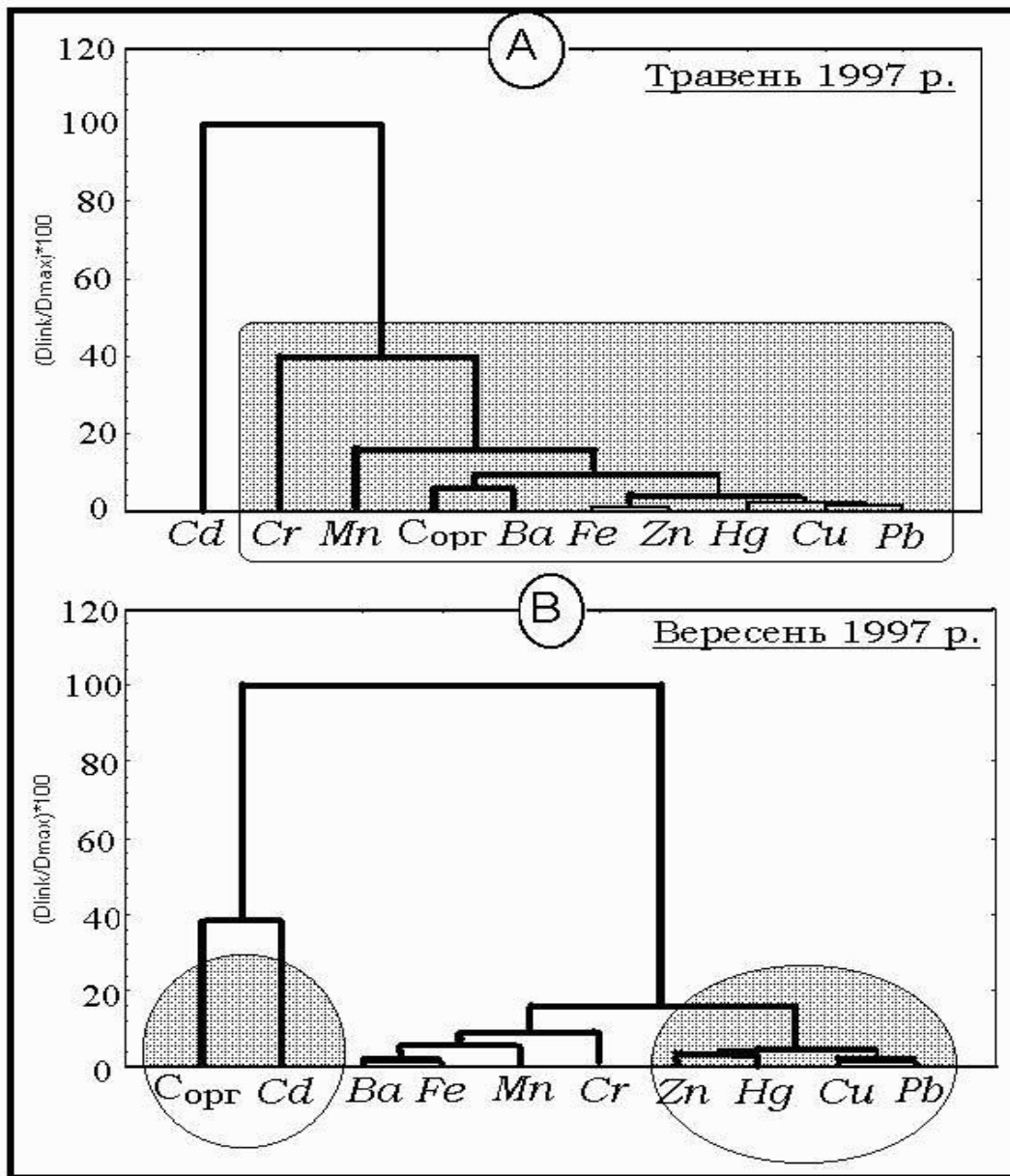


Рис. 1 – Перебудова парагенетичних зв'язків хімічних елементів в донних відкладах біля дельти Дунаю внаслідок сезонної активізації геохімічних процесів (рейси НДС «Аргон», 1997 рік)



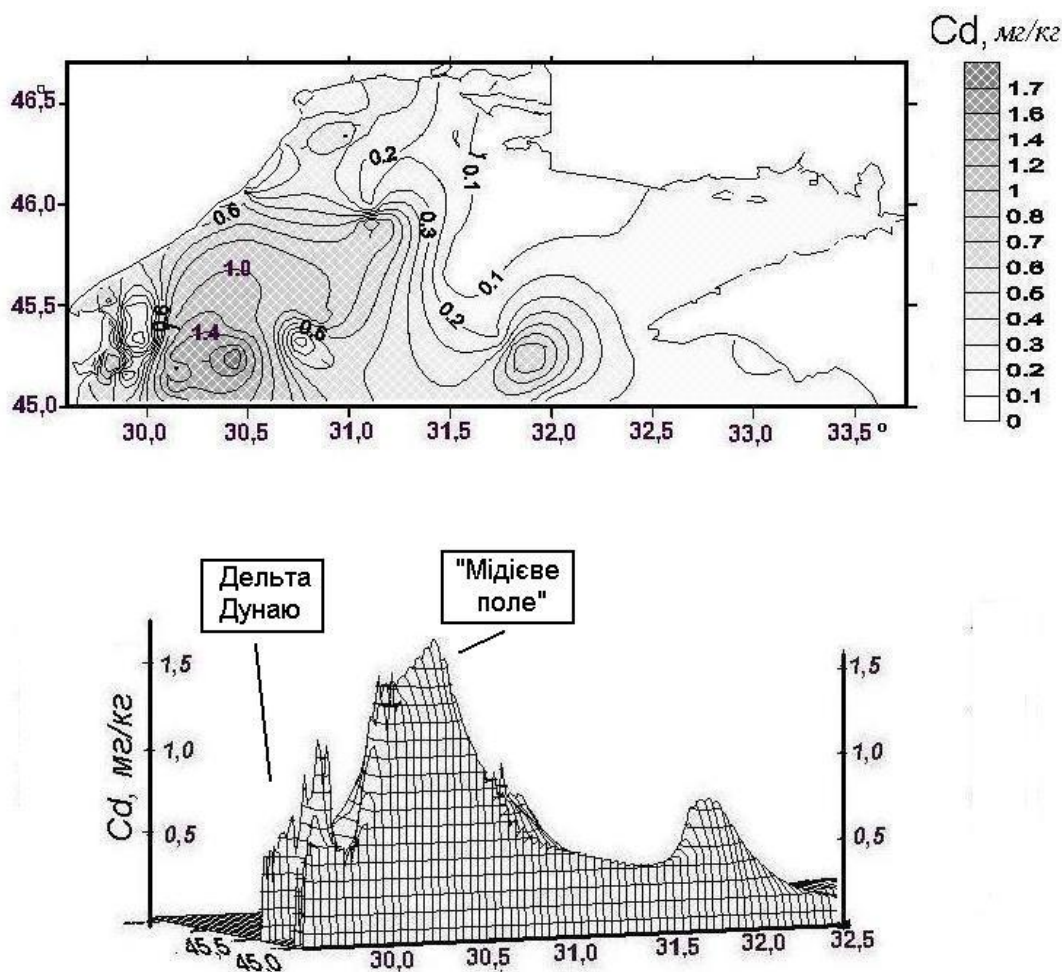


Рис. 2 – Схема розподілу кадмію в поверхневому шарі донних осадків північно-західного шельфу Чорного моря та гістограма мінливості концентрацій Cd у субширотному напрямку від дельти Дунаю до берегів Криму

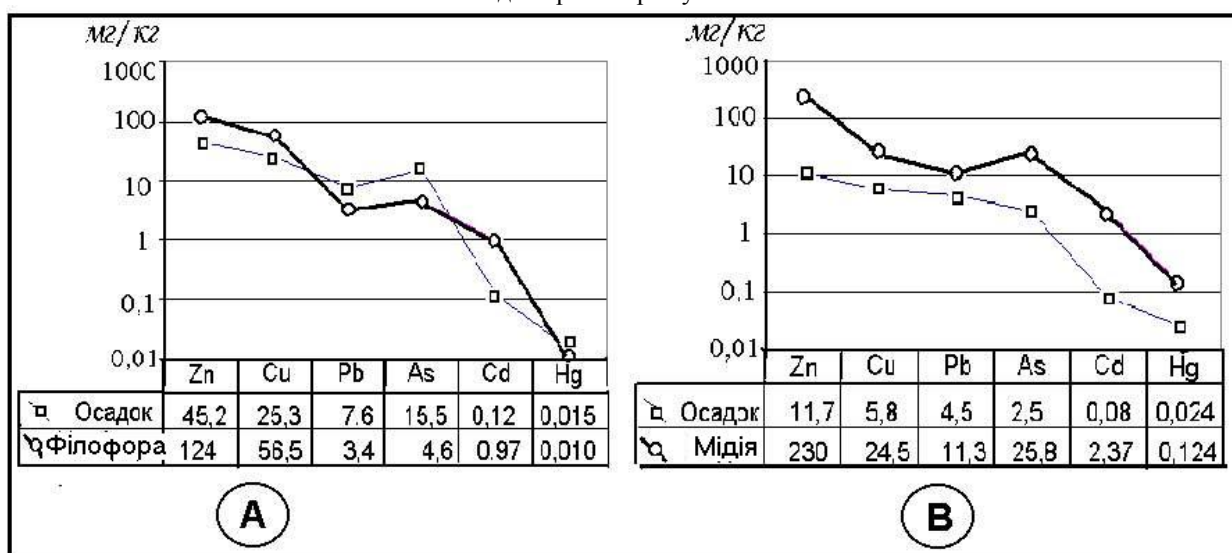


Рис. 3 – Вміст важких металів в тканинах філофори (А) та мідії (В) відносно концентрацій в донних відкладах субстрату їхнього проживання

аналізом незалежна поведінка кадмію пояснюється переважанням розчинних форм в річковому стоку, що підтверджується багатьма дослідженнями. Посилення зв'язків Cd з  $C_{орг}$  влітку свідчить про дієвість механізму біологічного поглинання токсикантів.

Надкларкові кількості кадмію визначені в карбонатних осадах Мідієвого поля

за межами авандельти Дунаю. Це означає, що розчинні токсичні сполуки, не пов'язані з річковою суспензією, безперешкодно проходять геохімічний бар'єрний контур "ріка-море" і піддаються поглинанню по харчовому ланцюзі від фітопланктону до бентосних організмів-фільтраторів. Кінцевою ланкою міграції для кадмію є його фіксація карбонатною речовиною осадків.

### Література

1. Айбулатов Н. А. Проблемы геоэкологии шельфа и морских берегов / Н. А. Айбулатов. // Геоэкология. – 1993. – №3. – С. 3–18.
2. Борисенко Ю. А. Двомінеральність черепашок моллюсків: екологічна чи систематична ознака? / Ю. А. Борисенко. // Мінералог. збірн. – 1991. – № 45, вип. 1. – С. 45–47.
3. Брагинский Л. П. Интегральная токсичность водной среды и ее оценка с помощью методов биотестирования) / Л. П. Брагинский // Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29, №6. – С. 66–73.
4. Брень Н. В. Использование беспозвоночных для мониторинга загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами (Обзор) / Н. В. Брень. // Гидробиол. журн. – 1999. – Т. 35, №4. – С. 75–85.
5. Бурдин К. С. Основы биологического мониторинга. / К. С. Бурдин. – М.: МГУ, 1985. – 158 с.
6. Вострокнутов Г. А. Оценка токсичности химических элементов в объектах ноосферы // Г. А. Вострокнутов / Труды 2 Междунар. совещ. «Геохимия биосферы». – Новороссийск, 1999. – С. 225 – 227.
7. Вострокнутов Г. А. К выбору моделей распределения химических элементов в ноосфере для построения и интерпретации геохимических полей / Г. А. Вострокнутов, В. Д. Брусницын, Г. П. Гапонцев, К. А. Зубарев. // Труды 2 Междунар. совещ. «Геохимия биосферы». – Новороссийск, 1999. – С. 228 – 230.
8. Дятлов С. Е. Экспериментальная оценка качества прибрежных вод и донных отложений Черного моря методами биотестирования / С. Е. Дятлов, А. Г. Петросян, И. В. Ходаков, Т. В. Доценко, А. М. Эльстер. // Исследование экосистемы Черного моря. – Одесса: ИРЭН-ПОЛИГРАФ, 1994. – Вып. 1. – С. 141 – 148.
9. Зайцев Ю. П. Черное море в работах гидробиологов Украины XX столетия (обзор) / Ю. П. Зайцев. // Гидробиол. журн. – 2000. – Т. 36, №3. – С. 3 – 24.
10. Захаров В. М. Биотест. / В. М. Захаров, Д. М. Кларк. – М.: РАН, 1993. – 68 с.
11. Исследование экосистемы Черного моря: Сб. науч. тр. – Одесса: ИРЭН-ПОЛИГРАФ, 1994. – Вып. 1. – 148 с.
12. Кравчук А. О. Бентосные фораминиферы как биоминералогические индикаторы загрязнения донных осадков Черного моря / А. О. Кравчук. // Перспективы. – 1999. – №3–4 (7–8). – С. 149–158.
13. Кравчук А. О. Бентосные фораминиферы как индикаторы загрязнения донных осадков в геохимическом контуре дельты Дуная / А. О. Кравчук. // Труды 2 Междунар. совещ. «Геохимия биосферы». – Новороссийск (Россия). – 1999. – С. 152–155.
14. Кравчук А. О. Методологические аспекты геотоксикологии / А. О. Кравчук, С. В. Кадурич, Н. А. Федорончук та ін. // Мінеральні ресурси України. – 2001. – №2. – С. 41–43.
15. Кравчук О. П., Пунько В. П., Кадурич В. Н., Сучков И. А. Геотоксикология морской среды. / О. П. Кравчук, В. П. Пунько, В. Н. Кадурич, И. А. Сучков – Одесса: Астропринт, 1996. – 216 с.
16. Осадчий В. И. Распределение тяжелых металлов в воде, взвешенных веществах и донных отложениях Дуная / В. И. Осадчий, В. И. Пелешенко, В. Н. Савицкий и др. // Водные ресурсы. – 1993. – Т. 20, №4. – С. 455–461.
17. Патин С. А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. / С. А. Патин. – М.: Пищ. Промышл., 1979. – 304 с.
18. Перельман А. И. Геохимия эпигенетических процессов. / А. И. Перельман. – М.: Недр, 1968. – 331 с.
19. Перельман А. И. Геохимия. / А. И. Перельман. – М.: Высшая школа, 1979. – 423 с.
20. Пунько В. П. Геотоксикология водных систем г. Одессы // Геоэкология рекреационных зон Украины. / В. П. Пунько, Е. О. Чернышенко, А. О. Кравчук, С. В. Кадурич. – Одесса: Астропринт, 1996. – С. 153–162.
21. Свертилов А. А. Физико-химические факторы миграции тяжелых металлов в донных осадках Северо-западного шельфа Черного моря / А. А. Свертилов, Ю. М. Деняга, Л. Н. Хапченко, Д. А. Свертилов, А. В. Чугай, А. О. Кравчук. // Метеорология, климатология и гидрология. – 1999. – Вып. 37. – С. 71–78.

Надійшла до редколегії 08.07.2014

УДК 631.47

**В. І. КУРІЛОВ**

*Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва  
62483, Харківська область, Харківський район, с. Комуніст, учбове містечко  
[kurilov.vladyslav@gmail.com](mailto:kurilov.vladyslav@gmail.com)*

**ГІС І ПРОСТОРОВІ БАЗИ ДАНИХ У ҐРУНТОВОМУ КАРТОГРАФУВАННІ**

Системи управління просторовими базами даних суттєво підвищують ефективність і продуктивність ГІС, працюючи як інтерфейсом СУБД, так і інструментом аналізу просторової інформації. Тому їх сумісне використання важливе й для ґрунтового картографування. На прикладі землекористування Липковатівського аграрного коледжу Нововодолазького району Харківської області відпрацьовано методику створення БД для забезпечення потреб ґрунто-ерозійного обстеження території. Запропоновано підхід до автоматизації процесу польового опису ґрунтових розрізів та ґрунтових профілів.

**Ключові слова:** ґрунт, план, просторова база даних, ГІС, електронний ґрунтовий журнал

**Курилов В. И. ГИС И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ В ПОЧВЕННОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ**

Системы управления пространственными базами данных существенно повышают эффективность и производительность ГИС, работая как интерфейс СУБД, так и инструментом анализа пространственной информации. Поэтому их совместное использование важно и для почвенного картографирования. На примере Липковатовского аграрного колледжа Нововодолажского района Харьковской области отработано методику создания БД для обеспечения потребностей почвенно-эрозионного обследования территории. Предложен подход к автоматизации процесса полевого описания почвенных разрезов и почвенных профилей.

**Ключевые слова:** почва, план, пространственная база данных, ГИС, электронный почвенный журнал

**Kurilov V. GIS AND SPATIAL DATABASE IN SOIL MAPPING**

Spatial databases management system significantly enhances the efficiency and productivity of GIS, working as a database interface and tool for analyzing spatial information. Therefore, they are so important for soil mapping. By the local example (Kharkiv region) developed a technique of creating a spatial database to needs of soil-erosion survey of area. An approach to automate the process of field description of soil profiles are proposition.

**Keywords:** soil, map, spatial database, GIS, digital soil register

**Вступ**

Для чого потрібні матеріали ґрунтових досліджень? Здавалося б, просте й зрозуміле питання, що вже наче саме з себе містить відповідь. Зрозуміло, ґрунт – провідний складник земельних ресурсів, основного національного багатства, як про те мовить Основний закон нашої держави. Без розуміння сьогоdnішнього стану ґрунтового покриву неможливе раціональне, й головне, – ошадливе його використання як головного ресурсу вітчизняного сільського господарства. Ще б пак: бурхливий розвиток деградаційних процесів не залишає часу на роздуми й мимоволі спонукає до дій.

«Просторовість» ґрунту не дає вагати в доцільності використання ГІС-технологій. Годі говорити про переваги використання цифрової ґрунтової карти над аналоговою. Ґрунтові карти (плани) тра-

диційно пов'язані з супровідними матеріалами (опис будови й властивостей, їхнього поширення серед різного роду угідь, рекомендації щодо дальшого використання, обробітку, удобрення, меліорації тощо). Все це разом із результатами поточних польових досліджень утворює значний розрізнений масив даних, що вимагає відповідного накопичення, зберігання, аналізу й представлення. Й ось тут маємо справу з просторовими базами даних (ПБД).

Загалом тема не нова. На глобальному [10], континентальному [11], національному (США [12], Австралія [9], Канада [13], РФ [5]), регіональному (окремі республіки чи області [1; 4]) рівнях створені аналоги ґрунтових БД, що успішно функціонують. Силами фахівців ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії» ім. О. Н. Соколовського створено базу даних «Властивості ґрунтів

України» [3], котра станом на 2012 р. містить інформацію щодо профільного розподілу властивостей ґрунтів у майже 2 тис розрізах на всій території держави, включаючи необхідний опис факторів ґрунтоутворення. Функціонування системи забезпечується програмним кодом управління БД – UA-Soil-DB за участю Visual FoxPro. Окрім звичного інструментарію, притаманного БД, вона дозволяє будувати електронні картосхеми властивостей ґрунтів, методика створення яких відпрацьована на базових картах ґрунтів (масштабу 1:1 500 000, 1:750

000, 1:200 000). Але наскільки відомо, майже не ведуться роботи зі створення БД на рівні районів або окремих господарств, які би забезпечували тісний зв'язок між всіма етапами ґрунтових досліджень (польових, камеральних, лабораторних) і засобами ГІС-технологій.

Мета дослідження – на прикладі землекористування Липковатівського аграрного коледжу Нововодолазького району Харківської області виробити методіку створення ПБД із її інтеграцією до геоінформаційної системи.

### *Методика дослідження*

Проектування ПБД відбувається за класичною методикою [8, с. 55-56], описаною Шаші Шекхаром (Shashi Shekhar) та Санжеєм Чаулою (Sanjay Chawla), що передбачає три етапи: (1) розроблення концептуальної моделі; (2) фаза логічного моделювання й (3) моделювання фізичного проекту. На першій стадії масив наявної інформації упорядковується на допомогу концептуальної моделі даних, звертається увага на їхні типи, взаємозв'язки, що відбувають-

ся без вивчення подробиць фактичної реалізації. Наступний щабель дає змогу перейти до втілення розробленої раніше моделі даних. Дані тут організовані відповідно до реляційної моделі організації, за якої типи даних, зв'язки й обмеження пов'язуються через відношення (relations). Третій, завершальний етап передбачає моделювання фізичного проекту через реальний механізм фактичної комп'ютерної реалізації додатків БД.

### *Результати дослідження*

Передовсім створено геоінформаційну систему за допомогою програмного продукту ГІС Карта 2011. Проектування ГІС і подальше її інформаційне наповнення вже розглядалося автором у спільній праці [2]. Одним із шарів цієї системи став географічно зареєстрований та оцифрований ґрунтовий план господарства, розроблений Харківською філією інституту «Укрземпроект» (нині – Харківський НДП інститут землеустрою) 1977 р. Цифровий план є мережею ґрунтових ареалів, до семантики котрих внесено назву ґрунту, механічний склад, а також материнську й підложну породу.

Фондові матеріали, що опинилися в нашому розпорядженні, складаються з аналогових польових ґрунтових журналів та фрагменту топографічного плану масштабу 1:10 000, на котрому позначено відповідними умовними знаками місця закладання розрізів. Позаяк були відсутні точні координати закладень розрізів (наявний тільки словесний опис у вигляді промірів до характерних точок), то для їхнього внесення до ГІС виконано таке: (1) сканування топоплану, (2) географічна реєстрація, (3) перене-

сення (сколювання) з растру до ГІС розрізів із відповідною нумерацією (ID). Такий шлях видається виправданим та більш точним (особливо враховуючи наявні вимоги до точності нанесення розрізів –  $\pm 30$  м за масштабу 1:10 000).

До проектування ПБД, згідно з викладеним вище трьохетапним взірцем, вироблено концептуальну модель (рис. 1), яка складається з метричної та семантичної частин. Метрична частина включає точки (місця закладення ґрунтових розрізів) і полігони (контури ґрунтових ареалів), що пов'язані між собою формою 1:1 (один розріз зустрічається в одному простому полігоні). Семантична складова має такі елементи: розріз (польовий опис морфогенетичних горизонтів та місця його закладення), профіль та горизонт. Розріз сполучений формою зв'язку 1:1 до точки (один розріз належить до одної точки). Така сама форма й у ланки «розріз – профіль» і «профіль – точка» (одній точці відповідає один профіль). Профіль описується зафіксованою сукупністю генетичних горизонтів.

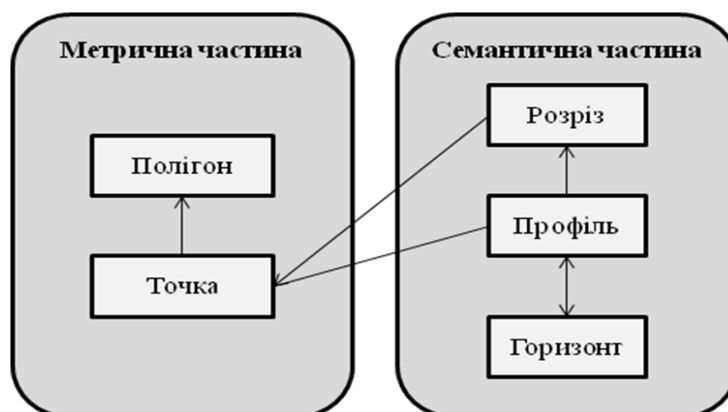


Рис. 1 – Концептуальна модель ПБД

«В (реляційній) базі даних всі об'єкти, сутності та поняття, що відрізняються один від одного, представлені у вигляді відношень (таблиць)» [8, с. 22]. Фактично таблиці (чи то пак відношення) є формою організації і подання даних. За основу взято форму польового ґрунтового журналу, запропоновану «Общесоюзной инструкцией по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользования» [7, С. 68 – 70]. Створено дві таблиці: перша з них – опис ґрунтових розрізів, що складається з 30-ти позицій (від номеру й типу розрізу до ступеня еродованості та агровиробничої характеристики ґрунту). Друга – опис генетичних горизонтів, де налічуються біля 20-ти описових стовпців. Відношення первісно створені за допомогою Microsoft Excel (далі стане зрозуміло, чому). Для внесення інформації (як фондової, так і власних досліджень) попередньо розроблена система кодування по кожному описовому значенню. Таким чином, із 30-ти властивостей у таблиці розрізів тільки дві залишилися текстовими (назва господарства й агровиробнича характеристика ґрунту). Кодування відбувалося як автором, так і використовувалися вітчизняні напрацювання [3], що теоретично дозволить інтегрувати нашу ПБД до, приміром, бази даних «Властивості ґрунтів України» [3] без втрат інформації. Позаяк морфологічний опис генетичних горизонтів носить здебільшого авторське рішення, то відповідна таблиця містить текстовий опис без кодування.

Отримані результати перенесено із формату Microsoft Excel до системи управління реляційними базами даних Microsoft Access. Наступним кроком стало зв'язу-

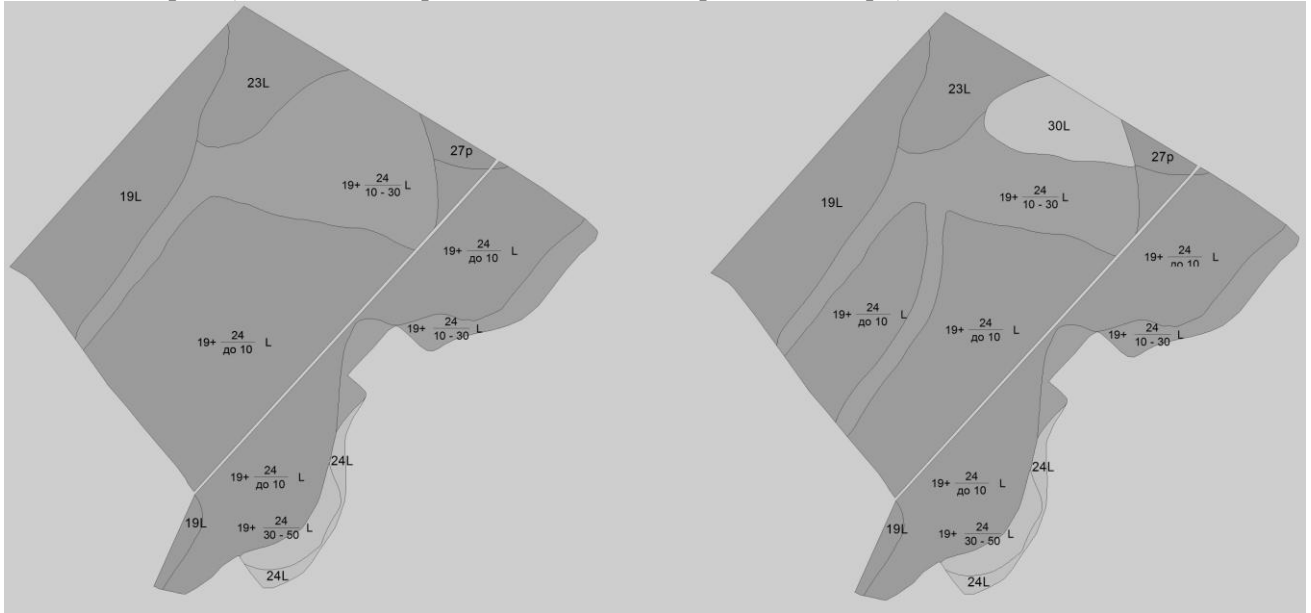
вання між собою цифрового ґрунтового плану із нанесеними розрізами й БД. Можливості ГІС Карта 2011 дозволяють легко проводити відповідні операції. Зв'язок БД і плану відбувається через ID кожного розрізу або його координат. За значного масиву даних рекомендовано таку операцію здійснювати через останні, бо в такому випадку можна уникнути технічних помилок.

Налаштована нами система SQL-запитів зорієнтована передовсім на отримання значущої для ґрунтового картографування інформації: генетичні види ґрунтів, їх різновиди за механічним складом і материнськими породами тощо. Сумісне використання ГІС і БД дозволило розробити прототип ґрунтового плану (рис. 2), що із додатковою інформацією (даними дистанційного зондування, результатами геоінформаційного аналізу рельєфу тощо) забезпечить кінцевий варіант ґрунтових планово-картографічних матеріалів.

Нині повернемося до ремарки про те, що первісно відношення були створенні за допомогою Microsoft Excel. Чому саме так? Провідними ґрунтознавцями (див., зокібна, праці О. П. Канаши [6, с. 74]) говориться, що тепер конче необхідно переходити на методи дистанційного зондування й звести до мінімуму закладання ґрунтових розрізів (шурфів) за польових вишукувань. Епоха автоматизації та суцільної інформатизації висуває справедливі вимоги щодо строків та вартості виконання робіт. Тому використання паперових ґрунтових журналів, що заповнюються в натурі (на місцевості), та далі їх камеральне накопичення й перенесення в електронних формат видаються нерациональним розподілом ресурсів. Водночас можливості наявних сьогодні й ши-

роко розповсюджених технічних засобів (різного роду планшетних комп'ютерів, мобільних телефонів) дозволяють працювати з

файлами, що цілком сумісні з традиційною обчислювальною технікою (лептопи, стаціонарні комп'ютери).



**Умовні позначення**

19L	Чорноземи типові малогумусні слабозмиті
$19+ \frac{24}{\text{до } 10} L$	Чорноземи типові малогумусні слабозмиті з плямами середньозмитих до 10%
$19+ \frac{24}{10-30} L$	Чорноземи типові малогумусні слабозмиті з плямами середньозмитих 10-30%
$19+ \frac{24}{30-50} L$	Чорноземи типові малогумусні слабозмиті з плямами середньозмитих 30-50%
23L	Чорноземи типові малогумусні слабозмиті вилужені
24L	Чорноземи типові середньозмиті
27p	Чорноземи супіщані
30L	Лучний ґрунт

Рис. 2 – Ґрунтовий план дослідної території: зліва – архівний, справа – прототип оновленого плану

Створені таблиці опису ґрунтових розрізів і профілів можуть використовуватися ґрунтознавцями в якості електронного польового ґрунтового журналу, причому без використання спеціалізованого програмного забезпечення. Для цього налаштовано зв'язок між таблицями формату Microsoft Excel та довідником розширення Microsoft Word, в якому знаходиться вся необхідна інформація (описові позиції, їх кодування). В середині довідника налаштована система гіперпосилань, що спрощує навігацію ним і забезпечує легкість отримання даних. Отак, ґрунтознавець вже під час польових досліджень

одразу вносить всі необхідні відомості до електронного журналу, котрий трансформуватиметься для створення ПБД. Окрім інших переваг (економія ресурсів, контроль за якістю робіт тощо), такий підхід забезпечує негайне підключення БД до ГІС або вже в натурі, або віддалено, коли фахівець може опрацьовувати матеріали, перебуваючи далеко від об'єкта вишукування. Все це можна розвинути до розроблення утиліти або додатку для планшетного комп'ютера, що забезпечив би повну автоматизацію процесу вишукування.

**Висновки**

Системи управління просторовими базами даних суттєво підвищують ефектив-

ність і продукційність ГІС, працюючи як інтерфейсом СУБД, так і інструментом ана-

лізу просторової інформації. Тому їх сумісне використання важливе й для ґрунтового картографування.

На локальному прикладі нами відпрацьована методика створення ПБД для забезпечення потреб ґрунтово-ерозійного обстеження території. Визначено механізм створення метричної та семантичної частини, а також побудовано систему SQL-

запитів, що зорієнтована передовсім на отримання значущої для ґрунтового картографування інформації.

Запропоновано підхід до автоматизації процесу польового опису ґрунтових розрізів та ґрунтових профілів як зафіксованої сукупності генетичних горизонтів. Вироблено первинну форму електронного польового ґрунтового журналу та довідника до нього.

### Література

1. Аввакумова А. О. Методика оценки пространственно-временной динамики эрозии почв по материалам повторных почвенных съемок в регионе интенсивного земледелия средствами ГИС-технологий / А. О. Аввакумова, О. П. Ермолаев. // Весник Удмуртского университета. – 2011. – №4. – С. 3 – 9.
2. Ачасов А. Б. Проектування локальних геоінформаційних систем як інформаційної основи раціонального землекористування / А. Б. Ачасов, В. І. Курілов. // Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». – 2013. – № 8. – С. 22 – 26.
3. База данных «Свойства почв Украины» (структура и порядок использования) / [Лактионова Т. Н., Медведев В. В., Савченко К. В. и др.]. – [2-е изд.]. – Х. : ЦТ №1, 2012. – 150 с.
4. Девятова Т. А. Применение геоинформационных технологий в управлении земельными ресурсами / Т. А. Девятова, С. Н. Божко. // Весник ВГУ. Серия «Химия. Биология. Фармация». – 2010. – №1. – С. 62 – 67.
5. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России : вер. 1.0 / [Алябина И. О., Андроханов В. А., Вершинин В. В. и др.]. – М. : Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2014. – 768 с.
6. Канаш О. П. Ґрунти – провідна складова земельних ресурсів / О. П. Канаш. // Землеустрій і кадастр. – 2013. – № 2. – С. 68 – 76.
7. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабным почвенных карт землепользования. Приказ Министерства сельского хозяйства СССР от 23.06.1972 г. – М. : Колос, 1973. – 96 с.
8. Шекхар Шаши. Основы пространственных баз данных / Шаши Шекхар, Санжей Чаула ; пер. с англ. А. В. Петров. – М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. – 336 С.
9. Australian National Soil Information System (ASRIS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <http://www.asris.csiro.au/about.html>. (дата звернення: 15.09.2014 р.)
10. Harmonized World Soil Database : [Електронний ресурс] / [FAO/IIASA/ISRIC/ISS-CAS/JRC]. – Режим доступу до ресурсу : <http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/External-World-soil-database>. (дата звернення: 15.09.2014 р.)
11. Mapping of Soil and Terrain Vulnerability in Central and Eastern Europe (SOVEUR) : explanatory note [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : [http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/SOVEUR\\_readme.PDF](http://www.isric.org/isric/webdocs/docs/SOVEUR_readme.PDF). (дата звернення: 15.09.2014 р.)
12. National Soil Information System (NASIS) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey>. (дата звернення: 15.09.2014 р.)
13. The National Soil Database (NSDB) [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : <http://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/index.html>. (дата звернення: 15.09.2014 р.)

Надійшла до редколегії 3.10.2014

A. LISNYAK\*, R. BUJNOVSKÝ\*\*, J. VILČEK\*\*\*

\**Kharkiv V.N. Karazin National University, ecological faculty, Ukraine, [laa.79@mail.ru](mailto:laa.79@mail.ru)*

\*\**Water Research Institute, Nábr. Arm. Gen. L. Svobodu 5, 812 49 Bratislava, Slovak Republic*

\*\*\**National Agriculture and Food Centre - Soil Science and Conservation Research Institute, Regional workplace Prešov, Raymanova 1, 080 01 Prešov, Slovak Republic*

## THE EVALUATION OF FRESHWATER AND AGRICULTURAL LAND ECOSYSTEM SERVICES AND ITS UTILISATION

Water and soil belong to basic natural resources that are essential for the existence and development of human civilization. These resources represent part of natural capital which provides or can provide ecosystem services - goods and services. Definition of significant ecosystem services related to agricultural land and inland waters is basic precondition to evaluate these systems. While in the case of freshwater ecosystems (rivers, lakes and also groundwater) we are at the start, in the case of ecosystem services of agricultural land (cropland, permanent grasslands) there are already available spatial results of bio-physical and economic evaluation of soil functions in GIS format.

Suitability for water use for a specific purpose (that in fact represents ecosystem service) in Slovak conditions is assessed according to a particular set of water quality parameters and corresponding limit values. Evaluation of freshwater ecosystem services can serve as support for the selection of cost-effective measures, and for the mapping and assessment of ecosystems services as part of the EU Biodiversity Strategy to 2020.

Ecosystem service approach is considered as extension of soil function approach that can be perceived as core of ecosystem services evaluation that integrates soil and biotic aspects. The bio-physical evaluation of soil functions or services serves as basic precondition for its local use with regard to mitigate the anthropogenic pressures and its consequences. At present, the real possible utilisation of soil ecosystem services/functions can be seen at improvement of soil protection especially via modification of soil price at its permanent sealing.

**Key words:** ecosystem services, agricultural land ecosystems, freshwater ecosystems

## Лисняк А., Буйновский Р., Вилчек Й. ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ПРЭСНОЙ ВОДЫ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЗЕМЛИ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

Вода и почва относятся к основным природным ресурсам, которые необходимы для существования и развития человеческой цивилизации. Эти ресурсы выступают в роли части природного капитала, который предоставляет или может предоставлять экосистемные услуги - товары и сервис. Определение значимых экосистемных услуг, связанных с сельскохозяйственными землями и внутренними водами является основной предпосылкой для оценки этих систем. В то время как в случае пресноводных экосистем (рек, озер, а также грунтовых вод) мы находимся на начальном этапе оценки, то в случае экосистем сельскохозяйственных земель (пашни, постоянные пастбища) уже имеются пространственные результаты биофизической и экономической оценки функций почв в ГИС-формате.

Использование воды для определенной цели (что, по сути, представляет экосистемные услуги) в словацких условиях оценивается по определенному набору параметров качества воды и соответствующих предельных значениях. Оценка экосистемных услуг пресной воды может служить поддержкой для выбора экономически эффективных мер, а также для картирования и оценки экосистемных услуг как часть стратегии ЕС по Биоразнообразию до 2020 года.

Экосистемный подход рассматривается как расширение подхода функции почвы, который может восприниматься в качестве основной оценки экосистемных услуг, который интегрирует почвенный и биотический аспекты. Биофизическая оценка функции почвы, как услуга, служит основной предпосылкой для её изучения в отношении смягчения антропогенного воздействия и его последствий. В настоящее время, реальные возможности использования почвенных экосистемных услуг/функций можно увидеть на примере улучшения охраны почв, в частности, через изменение цены на почву в месте его постоянного уплотнения.

**Ключевые слова:** экосистемные услуги, сельскохозяйственные земли, экосистемы, пресноводные экосистемы

## Лісняк А., Буйновський Р., Вілчек Й. ОЦІНКА ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ПРІСНОЇ ВОДИ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ЗЕМЛІ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

Вода і ґрунт відносяться до основних природних ресурсів, які необхідні для існування та розвитку людської цивілізації. Ці ресурси являють собою частину природного капіталу, який надає або може надавати екосистемні послуги – товари та сервіс. Визначення значущих екосистемних послуг, пов'язаних з сільськогосподарськими землями і внутрішніми водами є основною передумовою для оцінки цих систем. У той час як у випадку прісноводних екосистем (річок, озер, а також ґрунтових вод) ми перебуваємо на початковому



етапі оцінки, то в разі екосистем сільськогосподарських земель (ріллі, постійні пасовища) вже є просторові результати біофізичної та економічної оцінки функцій ґрунтів в ГІС-форматі.

Використання води для певної мети (що, по суті, є екосистемними послугами) в словацьких умовах оцінюється за певним набором параметрів якості води та відповідних граничних значеннях. Оцінка екосистемних послуг прісної води може служити підтримкою для вибору економічно ефективних заходів, а також для картування та оцінки екосистемних послуг як частина стратегії ЄС з Біорізноманіття до 2020 року.

Екосистемний підхід розглядається як розширення підходу функції ґрунту, який може сприйматися в якості основної оцінки екосистемних послуг, який інтегрує ґрунтовий та біотичний аспекти. Біофізична оцінка функції ґрунту, як послуга, служить основною передумовою для її вивчення відносно пом'якшення антропогенного впливу і його наслідків. В даний час, реальні можливості використання ґрунтових екосистемних послуг/функцій можна побачити на прикладі поліпшення охорони ґрунтів, зокрема, через зміну ціни на ґрунт в місці його постійного ущільнення.

**Ключові слова:** екосистемні послуги, сільськогосподарські землі, екосистеми, прісноводні екосистеми

### *Introduction*

Water and soil belong to basic natural resources that are essential for the existence and development of human civilization. These resources represent essential part of natural capital which provides or can provide ecosystem services – goods and services. Ecosystem services are defined as the outputs from natural systems from which people can have benefits (e.g. NRC, 2004; Boyd and Banzhaf, 2007).

A continual deterioration of natural resources recorded in a number of documents (e.g. EEA, 2012; MEA, 2005; UNEP, 2012; Jones et al., 2012) is a general challenge for maintaining the welfare of human civilization on Earth in the future which embraces the reassessing priorities and restructuring of the global economy and more efficient use of natural resources and environment protection (e.g. European Commission,

2010; European Commission 2011; OECD, 2011). Moreover, improvement of management and avoiding the overexploitation of natural resources, together with the finding of the value of ecosystem services, is one of the objectives of the renewed EU Sustainable Development Strategy. Evaluation of ecosystem services is also enshrined in the EU's biodiversity strategy to 2020, which became the main accelerator of the assessment and mapping of ecosystem services in the Europe.

According to typology of ecosystems (Maes et al., 2013), agricultural land is linked to terrestrial ecosystems (cropland, grasslands) and inland water corresponds with fresh water ecosystems (rivers, lakes) and moreover also groundwater, which is not directly mentioned.

### *Material and methods*

This paper is focused to definition of significant ecosystem services related to agricultural land and inland waters for Slovak conditions in accordance to recent knowledge (COWI, 2014; Maes et al., 2014; Robinson et al., 2014) when the Common International Classification

of Ecosystem Services (CICES) v. 4.3 (Haines-Young and Potschin, 2013) is used as base. Principles of evaluation of ecosystem services and their practical utilisation are analysed and discussed.

### *Results and discussion*

***Ecosystem services related to freshwater ecosystems*** Significant freshwater ecosystem services in Slovak conditions are introduced in Table 1.

A selection of ecosystem services is affected by the fact that the Water Framework Directive (WFD) is explicitly focused to use values. As can be seen from Table 1, several ecosystem services (in particular the provision of raw water for different types of use, mediation of waste and toxic and recreational activities) directly relate to the provision of major water uses, which are analyzed in the Water Plan of the Slovak Republic (MoE, 2010). Finally, the extent of freshwater ecosystem services as-

essment is primarily influenced by the availability and quality of bio-physical data.

Evaluation of freshwater ecosystem services is to some extent linked with implementation of Water Framework Directive. Considering the list of ecosystem services it can be noted that utilisation of many ecosystem services create the pressures on the water bodies. It is namely the case of provisioning and some regulation ecosystem services. Providing of ground- and/or surface water for industrial, drinking and irrigation purposes as well as pollutants dilution after wastewater discharge may put considerable pressure on the water bodies and increase the

Table 1

Significant freshwater ecosystem services

Services	Division/group	Class
Provision	Provision of biomass	Aquatic animals - aquaculture
	Provision of materials	Water for different use – drinking water, crop irrigation, industrial use as raw material and cooling medium, Sands, gravels, riverbed sediments
	Provision of energy	Electricity production
Regulation and maintenance	Mediation of waste, toxics	Decomposition and removal of pollutants
		Dilution of pollutants
	Transport of objects and substances	Waterways transport
	Maintenance of physical, chemical, and biological conditions	Habitat and gene pool protection
Cultural	Physical and intellectual interactions	Recreation - swimming, angling, boating
		Scientific and educational use
		Heritage, cultural aspects

risks of not achieving WFD objectives. Moreover evaluation of benefits arising out of the freshwater ecosystem services or the deficits, when necessary measures are not realized, is one of the ways of evaluating the external costs of environmental damage (Brouwer, 2004). So it has link to Article 9 on cost recovery and water pricing.

Suitability of water use for a specific purpose (that represents ecosystem services) is assessed according to a particular set of water quality parameters and corresponding limit values. Economic evaluation of freshwater services are mostly based in the non-preferential methods (in particular the methods of market valuation, cost methods) that are applicable in the case of evaluation of production and regulatory services. As stated Chee (2004), identifying preferences of people and their willingness to pay for ecosystem services is in many cases burdened with insufficient awareness of (real meaning) functions and consequently the services that the ecosystem provides.

It is necessary to mention, that the results of ecosystem services evaluation are significantly influenced by the used method and corresponding parameters entering the evaluation. For example, in the case of water for crop irrigation the result is influenced by the consumption of irrigation water in relation to the weather course and also inter-annual dynamics of commodity prices, used to express the effect of irrigation. In the case of recreational swimming in natural waters,

the economic effect of the ecosystem service is derived from the number of visitors, which is directly influenced by course of the weather in the bathing season.

As the link between good ecological status/potential defined by the WFD and the ecosystem services is not always clear (COWI, 2014), suitability for water use for a specific purpose in Slovak conditions is assessed according to a particular set of water quality parameters and corresponding limit values. With regard to the differences in spectral classification schemes for assessing the quality of individual water uses on the one hand, and good chemical and ecological status of waters on the other hand, the evaluation of the benefits or deficits arising from achieving or non-achieving of good status of water becomes problematic (Kijovská et al., 2014). Of course, ecosystem with improved ecological status will often be able to provide a higher variety of ecosystem services, but on the evaluation of actually used waters has often small effect as many of ecosystem services have fixed locations (e.g. hydropower plants, natural bathing waters or watercourses for the abstraction of water for drinking purposes).

According to COWI (2014), by incorporating ecosystem service considerations into the implementation of the WFD and the Flood Directive, it is possible to capture and describe better the benefits and possible co-benefits of achieving the objectives of the directives. Evaluation of freshwater ecosystem services can serve

mainly as support for the selection of cost-effective measures by considering co-benefits delivered by measures and the mapping and assessment of ecosystems services as part of the EU Biodiversity Strategy to 2020.

The specific objectives of the WFD – such as «good status» and «no deterioration» – are not directly describing the benefits which the EU citizens will experience. Hence, translating these objectives into the ecosystem services that benefits the population could significantly improve the whole stakeholder involvement throughout the implementation process (COWI, 2014). Public engagement represents an essential aspect of

WFD implementation. But, as states Everard (2012), support for WFD implementation may be often regarded as an altruistic task, as the public may not be able to appreciate the benefits of delivering its aims and how this affects their quality of life.

**Ecosystem services related to agricultural land** The significant ecosystem services relevant to agricultural land or agro-ecosystems in Slovak conditions are introduced in Table 2.

Most of defined ecosystem services of agricultural land are corresponding with previous definition of soil functions (e.g. Bujnovský et al., 2009).

**Table 2**

**Significant ES relevant to agricultural land**

Services	Division/group	Class
Provision	Provision of biomass	Biomass of cultivated crops for food production, raw material and bio-energy
		Reared animals
	Provision of materials	Peat
		Sand, gravel, clays
	Space for human activities	Physical support to present and future human activities
	Regulation and maintenance	Mediation of waste, toxics
Bio-chemical detoxification		
Bio-physicochemical filtration of pollutants		
Mediation of flows		Water infiltration and accumulation
		Soil erosion control
		Flood protection
Maintenance of physical, chemical, and biological conditions		Organic matter decomposition, nutrients turnover
		Carbon storage - climate change regulation
		Buffering the pH changes
		Habitat and gene pool protection
Cultural	Physical and intellectual interactions	Recreation - agro tourism
		Preservation of artefacts
		Scientific and educational use
		Heritage, cultural aspects

Some authors make difference between functions and services (e.g. NRC, 2004; Potschin and Haines-Young, 2011), some not (Creamer and Stone, 2014). By our opinion the decisive is rather character of service/function - if it is transitional or final. Till now, the evaluation the benefits of human from soils and their use was based on soil functions. The aim to define these functions was to highlight their importance to society and the necessity to protect this natural resource (e.g. Blum, 1990; European Commission, 2006). It was also stressed that the sustainability of societal development requires mainte-

nance of soil quality and soil functions – especially the regulation ones (Bujnovský et al., 2009).

It seems that the ecosystem service approach masks the significance of the soil as such. So, from the side of soil scientists there is effort to modify this reality. To stress the importance of soil resources Dominati et al. (2010) define the ecosystem services as the beneficial flows arising from natural capital stocks and fulfilling human needs.

As fundamental limitation at soil valuation is that it is valued as a component of land, which

is insufficient for capturing changes in the value of soil associated with alteration of soil quality or functionality, Robinson et al. (2014) propose the development of indicators that can be used to assess the state of «soil function», if a soil «quality» aspect is to be incorporated into approaches such as the SEEA (System of Environmental and Economic Accounts).

We consider the ecosystem service approach as extension of soil function approach that can be perceived as core of ecosystem services evaluation that integrates soil and vegetation aspects. Evaluation of ecosystem services, predominantly based by soil and relief parameters, does not allow to assess all significant services/functions as some services are markedly influenced also by management practices and site factor. For example, the increase of soil organic matter content belongs to the targets associated with mitigation of climatic change. The rate of carbon sequestration depends rather on soil use than on the soil itself. Another example is the use of agricultural land as space for recreational purposes and tourism which till now has the marginal importance. Development of agro-tourism alone is relatively low dependent on soil parameters (and if yes so rather in inverse way) as for these activities are usually attractive pre-hilly and hilly areas.

Principles of bio-physical evaluation of several regulation ecosystem services/functions in the Slovak Republic were/are based on key soil and relief parameters (Bujnovský et al., 2009; Vilček, Bujnovský, 2014). Within whole agricultural land in Slovakia, till now there were evaluated (bio-physically and economically) the following soil functions/services: biomass production, filtration of inorganic pollutants, filtration of inorganic pollutants and transformation/detoxification of organic pollutants with spatial delineation of individual categories of each function on relative high level of resolution (1:10 000). Each soil function is available in GIS-layer.

Economic valuation of selected soil functions was/is based on use of cost methods (saved or avoided costs and replacement costs). In the case of provision of biomass was applied the expert approach based on pricing of production and cost parameters that are obtained from economic evaluation of homogenous fields within typical set of land evaluated unit. Distribution of the economic value of individual soil function within agricultural land is available in GIS-format.

Meaningful assessment of soil ecological functions is conditioned by relation of society to

them and the possibility of pricing that will be part of pricing tool used with regard to soil protection and use. Within agricultural soil use production function dominates. Ecological soil functions were/are used automatically without regard to society awareness. The value of the potential of soil ecological functions proves when their use is reflected into economic costs or benefits.

The bio-physical evaluation of soil functions or services if often considered as basic precondition for it local use with regard to mitigate the anthropogenic pressures and its consequences (degradation processes). Often contemplated payment for some ecosystem services - PES (e.g. Robinson et al., 2014) seems problematic as assessment of effect through change of soil parameters relevant to given ES is significantly affected by spatial and temporal effects.

The agri-environmental payments within Rural Development Programme belong to PES category. Theoretically, the evaluation and valuation of the environmental effects of the implementation of Agri-environmental measures may be considered in two ways. The direct method is based on the quantification of changes in natural farm or its services and their valuation. This group ranks and awards decrease in crop yield (the change of productivity approach) due to soil degradation and also compare costs and benefits of soil protection measures (cost-benefit analysis) (Yesuf et al., 2005). It should be emphasized that the environmental effects or benefits of preventive measures are generally reasonably evident in the future. Indirect method based on the assessment of damage or risk reduction options for improving the components of the natural environment due to the implementation of specific measures. It can be said that agri-environmental measures typically reduce the risk of damaging natural resources or create opportunities to improve their quality. From that point of view it is therefore more appropriate to draw the line efficiency of the funds due to meet environmental effect, which is against the needs of society acceptable. As results from the Napier's work (Napier, 2012), issues relating to the use and protection of environmental media are not exclusively the matter of financial supports for preventive measures, and environmental awareness of farmers. As states Blandford (2010) many contemporary economic problems has essentially ethical origin. Neo-liberal or neo regulatory approach is not able to address urgent issues that affect agriculture and natural resources, such as the deteriorating quality of the

environment and the problem of climate change. To find a solution, we need to take into account more realistic behavioural model compared to that one commonly used in the economic assessment, and acknowledge the key role of values in the individual and collective decision-making.

### *Concluding remarks*

Economic valuation of water and soil resources through ecosystem services offers the broader view on real importance and subsequently they value for the society. Despite of the fact, soil is considered as supporting medium to above ground ecosystems (MEA, 2005), the capacity of soil to provide functions/services (mainly provision and regulation ones) often determine the provision of ecosystem services of agricultural land although soil use and management this capacity can alter (in positive as well as in negative way).

In contrast to the freshwater, the soil natural capital (consisting of mineral stock, nutrient stock, carbon stock, organisms, soil water) is less important as soil within this agricultural use is not consumed and crucial soil parameters enter into evaluation of soil functions (especially the regulation ones). Direct use of soil capital is often associated with permanent (development of industry, settlements, peat extraction) or temporal land consumption (extraction of sand, gravel, clays) resulting in destroying or significant change of original soil or ecosystems.

Evaluation of ecosystem services with aspect of space and time. Site specific evaluation is considered as better than extrapolation of results across space. Projection of state of ecosystems in to the future seems very actual problem (e.g. Fisher et al., 2011), but can introduce significant errors with regard to outcome (especial-

So, according to Bujnovský et al. (2009) real possible utilisation of soil ecosystem services/functions can be seen at improvement of soil protection especially via modification of soil price at its permanent sealing.

ly in the case of freshwater ecosystems). This problem can be avoided by cyclic assessment based on actual data.

As assessment of freshwater ecosystem services is not or may not be in direct relation to the achievement of the environmental objectives of the WFD, providing more capacity ecosystem services often depend on factors other than water quality. This means that improving water status by achieving good ecological and chemical status can occur only at increasing the capacity of some ecological functions.

Economic valuation of soil services/functions serve as base for estimation of more realistic price of soil that is through industrial and urban development irrecoverably lost. The aim of evaluation and pricing of the freshwater ecosystems encompasses also the aspect of awareness raising. Of course, the price of environmental service or given ecosystem does not reflect its societal importance because the economy is focused to the prices (usually market oriented) and not to the values or significance of these services for the society. It is especially true for the soil. So, in accordance with Sciama (2007), economic valuation should not be used as a basis for ethical values forming imminently connected to the human approach towards soil and its degradation, and which are essentially needed by global society.

### *Acknowledgement*

This work has been carried out within the project APVV-0131-11 «Integrated system of evaluation of the agricultural soils quality and potential of the simplifield ways of their

cultivation» and the project VEGA 1/0008/13 «Mapping and evaluation of the environmental potential of soils in Slovak regions».

### *References*

1. Blandford D. Presidential address: The visible or invisible hand? The balance between markets and regulation in agricultural policy. / D. Blandford. // J. Agric. Economics. – 2010. –V. 61. – P. 459-479.
2. Blum W.E.H. The challenge of soil protection in Europe. / W.E.H. Blum.//Environmental Conservation.– 17.– 1990. – P. 72-74.
3. Boyd J. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. / J.

- Boyd, S. Banzhaf. //Ecological Economics. – 2007. –V. 63. – No 2-3. – P. 616-626.
4. Brouwer R. The concept of environmental and resource costs. Lessons learned from ECO2. /In Brouwer, R., Strosser, P. (eds.), Environmental and resource costs and the Water Framework Directive. An overview of European practices./Workshop Proc. Le-lystad : RIZA. – 2004. – P. 3-12.
5. Bujnovský R. Soil degradation and soil value in Slovakia - two problems with common denominator / R.

- Bujnovský, J. Vilček. //Agriculturae Conspectus Scientificus. –2011. –V. 76. –No 1. – P. 9-14.
6. Bujnovský R., Balkovič, J., Barančíková G., Makovníková J., Vilček J. Assessment and economic valuation of ecological functions in agricultural land of Slovakia. VÚPOP, Bratislava, 2009. – 72 p. (in Slovak with extended summary) ISBN 978-80-89128-56-3.
7. Chee Y.E. An Ecological perspective on the valuation of ecosystem services./ Y.E. Chee. // Biological Conservation. – 2004.– 120. – P. 549-565.
8. COWI 2014. Support Policy Development for integration of an ecosystem services approach with WFD and FD implementation. Towards practical guidelines to support River Basin Planners. Kongens Lyngby: COWI A/S, 119 p.
9. Creamer R., Stone D. Functional soil planning: managing soil ecosystem services for sustainable food production. / R. Creamer, D. Stone //Abstract. In Soil's Role in Restoring Ecosystem Services. SSSA meeting supported by Bouyoucos Conferences, March 6-9, 2014, Sacramento, CA <https://scisoc.confex.com/scisoc/2014SES/webprogram/Paper84576.html>
10. Dominati E. framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils./ E. Dominati, M. Patterson, A. A. Mackay. // Ecological Economics.– 2010. – 69. – P. 1858-1868.
11. European waters – assessment of status and pressures. EEA Report No. 8/2012. Copenhagen: EEA. –2012. – 96 p. ISBN 978-92-9213-339-9.
12. European Commission 2010. Communication from the Commission 2010. EUROPE 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. COM(2010) 2020. Brussels : European Commission, 32 p.
13. European Commission 2006. Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC. COM(2006) 232 final. Brussels : European Commission. – 30 p.
14. European Commission 2011. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of Regions. A resource-efficient Europe - Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy. COM(2011) 21. Brussels : European Commission. – 16 p.
15. Everard M. Why does «good ecological status» matter? / M. Everard //Water and Environmental Journal– 2012. – 26. – P. 165-174.
16. Fisher B. Valuing ecosystems: benefits, values, space and time. / B. Fisher, I. Bateman, R.K. Turner //Ecosystem Services Economics Working paper series – 2011.– No 3. – 11 p.
17. Haines-Young R., Potschin M. CICES V4.3 - Revised report prepared following consultation on CICES Version 4. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003. Centre for Environmental Management, University of Nottingham. 2013. – 32 p.
18. Jones A., Paganos P., Barcelo S., Bouraoui F., Bosco C., Dewitte O., Gradi C., Erhard M., Hervás J., Hiederer R., Jeffery S., Lükewille A., Marmo, L., Montanarella, L., Olazábal, C., Petersen, J.E., Penizek, V., Strassburger, T., Tóth, G., Van den Eeckhaut, M., Van Liedekerke, M., Verheijen, F., Viestova, E., Yigini, Y. The state of soil in Europe. A contribution of JRC to the European Environment Agency's Environment State and Outlook Report – SOER 2010. Luxembourg : Publications Office of the European Union. 2012. – 76 p. ISBN 978-92-79-22806-3.
19. Kijovská L. Historical-social development in the assessment and protection of water quality./ L. Kijovská, M. Valúchová, R. Bujnovský, A. Kurecová, K. Kučárová // Water management Journal (Vodohospodársky spravodajca) 57, special issue, 2014.. –P. 27-36.
20. Maes J. Mapping and assessment of ecosystems and their services. / J. Maes, A. Teller, M. Erhard and other /An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Luxembourg : Publications office of the European Union.– 2013. – 57 p. ISBN 978-92-79-29369-6.
21. Maes J. Mapping and assessment of ecosystems and their services. / J. Maes, A. Teller, M. Erhard. And other//Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Technical report. Luxembourg : Publications office of the European Union. 2014. – 80 p. ISBN 978-92-79-36161-6.
22. MEA (Millenium Ecosystem Assessment) Ecosystems and human well-being: Synthesis. Washington, DC: Island Press. 2005. – 137 p. ISBN 1-59726-040-1.
23. MoE (Ministry of Environment of SR) MŽP SR 2009. Water Plan of the Slovak Republic. Abbreviated version. Bratislava : Ministry of Environment.– 2010. – 124 p. ISBN 978-80-89503-15-5.
24. Napier T. L. US conservation achievements threatened by future prosperity of the agricultural sector./ T. L. Napier // ECCS Newsletter – 2012. – No. 1. – P. 3-10.
25. NRC (National Research Council) Valuing ecosystem services: toward better environmental decision-making. Washington, DC : National Academy Press. – 2004. – 290 p. ISBN: 978-0-309-09318-7.
26. A green growth strategy for food and agriculture. Ver. 01-Feb-2011. Paris : OECD – JWP on Agriculture and the Environment– 2011. – 61 p.
27. Robinson D. A. On the value of soil resources in the context of natural capital and ecosystem service delivery./ D. A. Robinson, I. Fraser, E.J. Dominati and other.//Soil Science Society of America Journal – 2014.– 78, No 3. – P. 685-700.
28. Sciamia, Y. Towards a planet-wide ethic. A talk with Dominique Bourg. Research EU– 2007. – No. 52. – P.16-17.
29. UNEP : Global environmental outlook 5. Nairobi : United Nations Environmental Programme. 2012. – 528 p. ISBN 978-92-807-3177-4.
30. Vilček, J., Bujnovský, R. 2014. Soil environmental index for Slovak agricultural land. Pedosphere 24, No 1. – P. 137-144.
31. Yesuf M., Mekonnen A.I., Kassie M., Pender J. Cost of land degradation in Ethiopia. A critical review of past studies. Environmental Economics Policy Forum in Ethiopia - International Food Policy Research Institute, 2005. – 82 p.

Надійшла до редколегії 27.08.2014

УДК 674.031.931.2

**Д. В. ЛОТИЦЬКИЙ**

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,  
Шампанський провулок, 2, Одеса, 65058,  
[Disperderis@mail.ru](mailto:Disperderis@mail.ru)

**ВИДИ РОДУ *FRAXINUS* L. ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Встановлений список видів роду *Fraxinus* L. (ясен), що знаходяться на території Одеської області. Знайдено представників трьох секцій роду *Fraxinus* L.: *Melioides* (Endl.) Pfeiff., *Fraxinus* (DC.) V. Vassil., *Ornus* (Boehm.) DC. Було встановлено найрозповсюджені види області: *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl., *F. americana* L., *F. lanceolata* Borkh., *F. pennsylvanica* Marsh. і види із міських, приватних та колекційних насаджень: *F. ornus* L., *F. monophilla* Desfr., *F. mandshurica* Rupr., *F. velutina* Torr., *F. pallisiae* Willmott. Знайдено види, що здатні до схрещування: *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl. та *F. americana* L., *F. lanceolata* Borkh. На основі аналізу відомостей про розповсюдження видів роду ясен у флорі країн Східної Європи, висувається припущення про проходження зони гібридизації *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl. та *F. americana* L., *F. lanceolata* Borkh., *F. pennsylvanica* Marsh. через Північно-Західне Причорномор'я та вірогідну перспективу витіснення аборигенних видів роду більш інвазивно активними американськими видами.

**Ключові слова:** рід *Fraxinus* L., ясен, дендрофлора, гібридизація, Одеська область, Північно-Західне Причорномор'я

**Lotytskyi D. V. *FRAXINUS* L. SPECIES OF ODESSA REGION**

A list of genus *Fraxinus* L. (ash) species of Odessa region was made. There are was found the representatives of three *Fraxinus* L. sections: *Melioides* (Endl.) Pfeiff., *Fraxinus* (DC.) V. Vassil., *Ornus* (Boehm.) DC. It was made a list of most common ash species of Odessa region: *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl., *F. americana* L., *F. lanceolata* Borkh., *F. pennsylvanica* Marsh. and species of urban, private and collectible plants: *F. ornus* L., *F. monophilla* Desfr., *F. mandshurica* Rupr., *F. velutina* Torr., *F. pallisiae* Willmott. There was found a list of species able to interbreed: *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl. and *F. americana* L., *F. pennsylvanica* Marsh., *F. lanceolata* Borkh. We make a hypothesis about the existence of hybridization zone of *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl. and *F. americana* L., *F. lanceolata* Borkh., *F. pennsylvanica* Marsh. through the North-Western Black Sea region and likely possibility perspective of native species displacement by invasive active American species, basing on analysis of data about ash species distribution in Eastern Europe flora.

Key words: the genus *Fraxinus* L., ash, flora, hybridization, Odessa region, North-Western Black Sea region.

**Лотыцкий Д. В. ВИДЫ РОДА *FRAXINUS* L. ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ**

Установлен список видов рода *Fraxinus* L. (ясень), которые находятся на территории Одесской области. Обнаружены представители трех секций рода *Fraxinus* L.: *Melioides* (Endl.) Pfeiff., *Fraxinus* (DC.) V. Vassil., *Ornus* (Boehm.) DC. Был установлен перечень самых распространенных видов области: *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl., *F. americana* L., *F. lanceolata* Borkh., *F. pennsylvanica* Marsh. и видов из городских, частных и коллекционных насаждений: *F. ornus* L., *F. monophilla* Desfr., *F. mandshurica* Rupr., *F. velutina* Torr., *F. pallisiae* Willmott. Найденны виды, способные к скрещиванию: *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl. и *F. americana* L., *F. lanceolata* Borkh. На основе анализа сведений о распространении видов рода ясень в флоре стран Восточной Европы, выдвигается предположение о прохождении зоны гибридации *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl. и *F. americana* L., *F. lanceolata* Borkh., *F. pennsylvanica* Marsh. через Северо-Западное Причерноморье и вероятной перспективе вытеснения аборигенных видов рода более инвазивно активными американскими видами.

**Ключевые слова:** род *Fraxinus* L., ясень, дендрофлора, гибридизация, Одесская область, Северо-Западное Причерноморье

**Вступ**

*Fraxinus* L. (ясен) — рід одних із важливіших лісоутворюючих порід теплих та помірних областей Північної півкулі. Більшість представників цього роду є економіч-

но значущі. Їх деревина, що не поступається в якості деревині дуба, широко використовується у меблевому та машинному виробництві, виробництві спортивних та музичних знарядь, у виробництві фарб, сільськогосподарстві. Деякі види роду *Fraxinus*

використовують у народній і офіційній медицині (*F. ornus* L., *F. excelsior* L.). Також ці рослини використовують як медоносні або декоративні рослини, широко насаджуються у міському та полязахисному озелененні, мають культурну цінність [1, 2].

Серед 20 інтродукованих видів найбільше практичне застосування мають 2 швидкозростаючі, зимостійкі північноамериканські види: *F. pennsylvanica* Marsh., *F. oxycarpa* Willd., які використовуються в озелененні, в лісокультурах і полязахисних насадженнях, в регіонах, де *F. Excelsior* L. пошкоджується низькими температурами [1].

Рід *Fraxinus* L. належить до родини Oleaceae (Hoffmanns. & Link.) E. Wallander & V. A. Albert, триби Oleae (Hoffmanns. & Link ex R. Br.) Dumort., підтриби Fraxininae (Vest) E. Wallander & V. A. Albert [2].

Представники роду ясен – листопадні дерева (рідше кущі) зі складними непарноперистими (зрідка простими або трійчастими) супротивними листками. Квітки зібрані у волоті та китиці, котрі ростуть або із кінцевих бруньок, або з бічних та кінцевих. Квітки двостатеві або одностатеві. За особливостями статевої структури суцвіть у ясенів виділяють до 10 статевих форм. Для роду ясенів також характерним є перехід від ентомофілії через амфіфілію до анемофілії, що пов'язано із відповідними змінами у будові генеративних органів. Велика частина представників вітрозапильні дводомні та полігамні, деякі комахоzapильні гермафродити, проте більшій частині притаманна чоловіча дводомність – що досить рідкісне явище у біології розмноження. Чашечка чотиричленна, віночок з 4 (зрідка 2 чи 6), зазвичай, вільних пелюсток. У вітрозапильних форм віночок та чашечка часто відсут-

ні. Тичинок дві, маточка одна з двома приймочками. Гінецей синкарпний, складається з двох плодолистків і містить чотири насінневих зачатки по 2 у кожному плодолистку (розвивається у насінину тільки один). Плід – крилатка. Крило плода довге (дорівнює або більше довжини насінини), термінальне з повздовжніми жилками, горішок циліндричний або плоский та еліптичний. Розповсюджуються плоди вітром, водою, птахами, людиною. Рослини починають давати насіння з 10-15 (максимум 30) року життя та рясно щорічно плодять до кінця життя [3, 4, 5].

Морфологічна мінливість вегетативних органів досить значна, що призводить до численних систематичних казусів та ускладнює визначення рослин [2].

За оцінками різних дослідників, рід *Fraxinus* складається з 65, 80 або 43 видів. Всього у світовій літературі існує близько 300 найменувань роду *Fraxinus*, більшість з яких тепер зведено до синонімів [1, 6, 7].

Дослідження роду *Fraxinus* в Одеській області торкається основних проблем сучасної науки в галузі систематики рослин: класифікації рослин, охорони рідкісних видів у межах природного ареалу, та обмеження розповсюдження неаборигенних інвазійно активних видів [8, 9].

У зеленому будівництві, степовому лісорозведенні, лісозахисних насадженнях та у міському озелененні асортимент місцевих видів збагачують за рахунок інтродуцентів. Всебічне вивчення останніх з метою виявлення перспективних для регіону видів або небезпечних для аборигенної рослинності є нагальною необхідністю сучасної інтродукційної роботи [10].

### Матеріали і методи дослідження

Метою дослідження є вивчення видової різноманітності і розповсюдження представників роду *Fraxinus* в Одеській області (і в тому числі екземпляри ботанічного саду Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова). Для аналізу використано гербарні матеріали Одеського Національного університету імені І. І. Мечникова

(MSUD) та Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (KW) та матеріали власних зборів.

Використані методи спостереження і порівняння, методи визначення середі проживання для EUNIS 2004 року, та методи інтерпретації карт і текстів.

### Результати та їх обговорення

Завершено перелік видів роду *Fraxinus* L., що ростуть на території Одеської області. Широко розповсюджені види роду *Fraxinus*:

*F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl., *F. americana* L., *F. pennsylvanica* Marsh., *F. lanceolata* Borkh. Види роду



*Fraxinus* L., котрі виявлені в місті і в гербарній колекції ОНУ (MSUD): *F. ornus* L., *F. monophylla* Desfr., *F. mandshurica* Rupr., *F. velutina* Torr., *F. pallisae* Willmott. Серед міських і приватних насаджень зустрічаються гібриди між *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl. та між *F. americana* L., *F. pennsylvanica* Marsh., *F. lanceolata* Borkh. (їх

здатність до схрещування підтверджується літературними джерелами) [2, 11].

Відповідно до даних Гербарію ОНУ (MSUD) та літературних даних на початку XX століття на території Одеської області зустрічалися представники наступних видів: *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. ornus* L., *F. americana* L., *F. pennsylvanica* Marsh. [5, 8, 11, 12, 13, 14].

### Висновки

В Одеській області зустрічаються представники 11 видів роду *Fraxinus*. На старій території ботанічного саду ОНУ (насадження кінця XIX століття) висаджено найстаріші зразки *F. excelsior* L. (в тому числі і його форму *F. monophylla*). Найбільш поширеними в лісових насадженнях, захисних смугах і в міському озелененні є місцеві види: *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd. та *F. angustifolia* Vahl. і інтродуковані види *F. americana* L., *F. lanceolata* Borkh і *F. pennsylvanica* Marsh. (більшість зразків є гібридами). В дикій природі зустрічаються *F. angustifolia* Vahl., *F. pennsylvanica* Marsh., у південній частині області *F. pallisae* Willmott (як правило, неподалік від водоймищ). У місті та в приватному садівництві широко використовується *F. ornus* L., *F. excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *F. angustifolia* Vahl., *F. americana* L., *F. lanceolata* Borkh, *F. pennsylvanica* Marsh та їх гібриди. Інші види

(*F. monophylla* Desfr., *F. mandshurica* Rupr., *F. velutina* Torr.) представлені одиничними екземплярами в парках і в колекції ботанічного саду ОНУ. Беручи до уваги картографічні матеріали та відомості про внутрішньовидове розмаїття *F. angustifolia* Vahl., який широко зустрічається на території України та здатність деяких видів до плодючих гібридів, ми робимо припущення про проходження зони гібридизації через Північно-Західний регіон Чорного моря та вірогідну перспективу витіснення аборигенних видів роду більш інвазійно активними американськими видами.

Висловлюю подяку науковому керівнику кандидату біологічних наук та доценту Немерцалову Володимирі Володимировичу за допомогу у координації та зіставленні роботи, а також надання необхідних наукових матеріалів та літературних джерел.

### Література

1. Воробьев Г. И. Лесная энциклопедия: В 2-х томах, т. 2 / Г. И. Воробьев. – М.: Советская энциклопедия, 1986 – С. 345–347.
2. Wallander E. Systematics of *Fraxinus* (Oleaceae) and evolution of dioecy / E. Wallander. // Plant Systematics and Evolution. – New York – 2008 – Vol. 273 – P. 25–49.
3. Николаев Е. В. Род *Fraxinus* (Oleaceae) во флоре СССР / Е. В. Николаев // Ботанический журнал. – Т. 10. – № 66. – 1981 – С. 1419–1432.
4. Тахтаджян А. Л. Семейство маслинные (Oleaceae) / А. Л. Тахтаджян, В. Н. Гладкова. // Жизнь растений. – Т. 5, ч. 2: Цветковые растения – М., 1981 – С. 371–375.
5. Соколов С. Я. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции, том 5. Покрытосеменные. Семейства Миртовые-Маслиновые – М.–Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1960. – С. 406–430.
6. Цвелёв Н. Н. Флора Восточной Европы – том XI/ Н. Н. Цвелёв. – М.: Тов-во научных изданий КМК, 2004 – С. 472–478.
7. USDA, NRCS, 2011, The PLANTS Database. National Plant Data Team, Greensboro – NC 27401 – 4901 – USA. Режим доступу: <http://plants.usda.gov/java/largeImage?imageID=fraxi002ahp.tif>

8. Немерцалов В. В. Конспект дендрофлоры Одеси/ В. В. Немерцалов. – Одесса: АльянсЮг, 2007 – С. 46–47.
9. Мосякін С. Л. Резолюції XVII Міжнародного ботанічного конгресу і завдання світової та української ботаніки. / С. Л. Мосякін, Ю. Я. Тихоненко. // Український ботанічний журнал – 2006 – С. 118–123.
10. Опанасенко В. Ф. Біологічні особливості інтродукованих у правобережному степовому придніпров'ї видів жимолості (*Lonicera* L.): автореф. дис. доктора біол. наук: 03.00.05 – К. – 2002 – 19 с.
11. Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist – Kiev – 1999 – P. 252–253.
12. Станков С. С. Определитель высших растений европейской части СССР / С. С. Станков, В. И. Талиев – М.: Советская наука, 1949 – С. 565 – 566.
13. Андреев В. Н. Деревья и кустарники Молдавии. Вып. 3 / В. Н. Андреев. – Кишинев : Карта Молдавияскэ, 1964 – С. 173–183.
14. Доброчаева Д. Н. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов. – К.: Наукова думка, 1987 – С. 243–244.

Надійшла до редколегії 3.10.2014



УДК 502.4 (477.41)

**О. БОНДАРЕНКО**, д-р. біол. наук, проф.  
Державна екологічна академія Мініпринуди України  
[o.o.bondarenko@gmail.com](mailto:o.o.bondarenko@gmail.com)

**О. ГУЦАЛ**  
ННЦ «Екобіобезпека» ІЕБ/НДЧ НАУ  
[goutsal@ukr.net](mailto:goutsal@ukr.net)

**А. ДРАПАЛЮК**  
Департамент заповідної справи Мініпринуди України  
[drapaluknastia@yahoo.com](mailto:drapaluknastia@yahoo.com)

**Я. МОВЧАН**, д-р. біол. наук, проф., **М. ПОТАПЕНКО**  
Інститут екологічної безпеки НАУ  
пр. Космонавта Комарова 1, Київ, 03680  
[varoslav.movchan@gmail.com](mailto:varoslav.movchan@gmail.com), [mariia22potapenko@gmail.com](mailto:mariia22potapenko@gmail.com)

## **БІОСФЕРНИЙ ЗАПОВІДНИК ЯК КАТЕГОРІЯ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ: ОБҐРУНТУВАННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТУ В ЧОРНОБИЛЬСЬКІ ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ**

Розглядаються підходи до створення об'єкта природно-заповідного фонду на території Чорнобильського Полісся, де в результаті катастрофи на Чорнобильській АЕС (1986) значні території виявилися в різній мірі забруднені радіонуклідами і там була припинена інтенсивна господарська діяльність, населені пункти були залишені, а люди - відселені. Після зняття антропогенного навантаження на екосистеми на більшій частині території Зони склалися умови для відновлення флори та фауни та оселищ, і є всі підстави очікувати, що вже за 30-50 років на території Зони сформуються біоценози, цінність яких сьогодні складно оцінити. Обґрунтовується створення біосферного заповідника (резервату) згідно методології Програми «Людина і Біосфера» ЮНЕСКО та впровадження регульованого екологічно-обґрунтованого режиму використання.

**Ключові слова:** природно-заповідний фонд, біосферний заповідник, Чорнобильська зона відчуження

### **Бондаренко О., Гуцал О., Драпалюк А., Мовчан Я., Потапенко М. БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК КАК КАТЕГОРИЯ ПРИРОДНО ЗАПОВЕДНОГО ФОНДА: ОБОСНОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБЪЕКТА В ЧЕРНОБЫЛЬСКИЕ ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ**

Рассматриваются подходы к созданию объекта природно-заповедного фонда на территории Чернобыльского Полесья, где в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС (1986) значительные территории оказались в разной степени загрязнены радионуклидами и там была прекращена интенсивная хозяйственная деятельность, населенные пункты были оставлены, а люди - отселены. После снятия антропогенной нагрузки на экосистемы на большей части территории Зоны сложились условия для восстановления флоры и фауны и оселища, есть основания ожидать, что уже через 30-50 лет на территории Зоны сформируются биоценозы, ценность которых сегодня сложно оценить. Обосновывается создание биосферного заповедника (резервата) согласно методологии Программы «Человек и Биосфера» ЮНЕСКО и внедрение регулируемого экологически обоснованного режима использования.

**Ключевые слова:** природно-заповедный фонд, биосферный заповедник, Чернобыльская зона отчуждения

### **Bondarenko O., Gutsal O., Drapaliuk A., Movchan Ia., Potapenko M. BIOSPHERE RESERVE AS A CATEGORY OF NATURAL AND RESERVED FUND: JUSTIFICATION FOR CREATION OF THE OBJECT IN THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE**

In this article considered approaches to creation of the object of natural reserve fund at the Chornobyl Polissia, where as a result of the Chornobyl disaster (in 1986), large areas were contaminated by radionuclides, intense economic activity was stopped, settlements were abandoned, the men – resettled. After removal of anthropogenic impact on the ecosystems at territory of Zone formed conditions for the restoration of flora, fauna and habitats. And there is a reason to expect that within 30-50 years at the territory of Zone will form biocenosis the value of which is difficult

to assess now. At this article substantiated creation of biosphere reserve due to methodology of the Program «Man and Biosphere» UNESCO and introduction of regulated environmentally reasonable usage.

**Keywords:** natural and reserve fund, biosphere reserve, the Chernobyl Exclusion Zone

Чорнобильська Зона відчуження сьогодні – це значна територія (80736.11 га), на якій майже без втручання з боку людини відбуваються поступові процеси відновлення автохтонних рослинних та тваринних комплексів Полісся, як і фізико-хімічних умов їх існування. Тваринний світ як більш рухливий компонент екосистеми, освоює цей резерват спокою і поширення можливостей для відтворення більш швидкими темпами. Проте і рослинний світ не залишається таким, яким його полишила людина у 1986 році. Є всі підстави очікувати, що вже за 30-50 років на території Зони сформується біоценози, цінність яких сьогодні складно оцінити.

За результатами багаточисельних досліджень встановлено, що після зняття антропогенного навантаження на екосистеми на більшій частині території Зони склалися умови для відновлення флори та фауни.

Зберегти унікальну територію, неповторний комплекс лісів, боліт, водойм та перелогових земель, підтримувати територію в оптимальному стані, провести дослідження великої території, яка стала радіологічним полігоном, за існуючих умов можна шляхом створення біосферного заповідника (резервату) згідно методології Програми «Людина і Біосфера» ЮНЕСКО та впровадження регульованого екологічно-обгрунтованого режиму використання.

Зберегти унікальну територію, неповторний комплекс лісів, боліт, водойм та перелогових земель, підтримувати її в оптимальному і радіоекологічно безпечному стані, відновити комплексні екологічні та радіобіологічні дослідження, створити механізми і базу для співпраці з системою вищої освіти та для кваліфікованої підтримки туризму можна лише шляхом створення біосферного заповідника і впровадження на значних територіях регульованого екологічно-обгрунтованого режиму використання.

В Україні категорія “біосферний заповідник” була введена з прийняттям Закону «Про природно-заповідний фонд України» у 1992 році.

Відповідно до цього закону, біосферні

заповідники є природоохоронними, науково-дослідними установами міжнародного значення, які створюються з метою:

1. Збереження в природному стані найбільш типових природних комплексів біосфери;

2. Здійснення фонових моніторингу, вивчення навколишнього природного середовища, його змін під дією антропогенних факторів.

Біосферні заповідники є природоохоронними, науково-дослідними установами міжнародного значення, що створюються з метою збереження в природному стані найбільш типових природних комплексів біосфери, здійснення фонових екологічного моніторингу, вивчення природного довкілля, його змін під дією антропогенних факторів.

Біосферні заповідники створюються на базі природних заповідників, національних природних парків з включенням до їх складу територій та об'єктів природно-заповідного фонду інших категорій та інших земель і належать до всесвітньої глобальної мережі біосферних заповідників. Територія біосферного заповідника включає не лише природні екосистеми, що охороняються, а й ділянки різного ступеня освоєння і з різними режимами охорони. Це – не відокремлена від господарської діяльності заповідна система, а взаємопов'язана з нею цільова охоронна система, призначена регулювати взаємодію людини і природи, враховуючи її економічні і соціальні потреби з метою обгрунтування еколого-економічних шляхів оптимізації життєвого середовища. Отже, це в повній мірі відповідає поточному стану речей у ЧЗВ, її призначенню і умовам.

У новій класифікації Міжнародного Союзу Охорони Природи (МСОП/УСН) окрема категорія “біосферний резерват” (раніше це була категорія IX) не визначена і, у відповідності із системою управління та завданнями охорони, може об'єднувати різні категорії. До них рішеннями урядів країн відносять уже існуючі території, що охороняються, або їх сукупності. В випадку ЧБРЗ об'єкт підпадає в основному під номер VI

(«екозбалансованого розвитку»), але нею не обмежується, включаючи також об'єкти різних режимів охорони, а т.ч. Ib (Wilderness area – територію регульованого заповідного режиму) та У (в ЧБРЗ – буферна зона; детальніше див. далі і в розділах 8 та 9). В Україні для даної категорії об'єктів, в класифікації територій природно-заповідного фонду (ПЗФ), використовується назва «біосферний заповідник», оскільки традиційно вони створювались на базі природних заповідників.

Біосферні резервати в розумінні ЮНЕСКО, МСОП та інших міжнародних організацій є особливими територіями ПЗФ з широкими управлінськими функціями; особливо чітко такий погляд сформувався після прийняття Севільської стратегії. **Це швидше території екологічно збалансованого розвитку.** Майже всі біосферні резервати світу мають ядро, складене з природно-заповідних територій, які існують як самостійні об'єкти.

Згідно з Екологічною стратегією розвитку біосферних резерватів, схваленою на Севільській конференції (1995), вони повинні виконувати такі основні функції: **резерватну (охоронну)** – тобто сприяти збереженню біотичного, екосистемного і ландшафтного різноманіття; **наукову** – здійснення наукових досліджень за ходом природних і антропогенних процесів, за функціонуванням екосистем, організація моніторингу на локальному, національному та глобальному рівнях; **функцію підтримання екологічно збалансованого розвитку** – сприяти стабільному екологічному, економічному та соціальному розвитку; **екоосвітню та екодидактичну** – сприяти екологічній освіті та екологічному вихованню населення.

#### **Найважливіші особливості і функції біосферних резерватів**

(за Планом дій щодо біосферних резерватів, 1984):

1. Біосферний резерват (далі БР) як багатофункційна територія, що включає природні і перетворені ландшафти, для охорони яких необхідні різні режими і практичні прийоми являє собою модель певних просторових сполучень природних об'єктів, що охороняються різними режимами охорони – тобто складних просторових систем охорони природи. БР мають використовуватись для вирішення невідкладних практичних завдань

по охороні і використанню природних ресурсів регіону.

2. В межах БР є можливість вивчити особливості структури і функціонування природних екосистем, а також змінених людиною. Складаються передумови для проведення різних досліджень і безперервного спостереження за станом природного середовища і джерел впливу, що становить великий інтерес з точки зору розроблення природоохоронних режимів пропозицій для регульованого використання природних ресурсів.

3. Суттєвою функцією БР є освітньо-пізнавальна. Для її реалізації необхідною є підготовка спеціальних центрів (або показових полігонів на природі) і спеціалістів. Ця діяльність орієнтована не тільки на туристів (відпочиваючих), але і на оволодіння місцевим населенням навичками охорони природи і використання природних ресурсів у відповідності до сучасних вимог.

Таким чином, з урахуванням:

- специфіки ЧЗВ, її призначення у подоланні наслідків Чорнобильської катастрофи та нормативно-правових умов, в яких вона функціонує;
- природних умов, що там склалися, біорозмаїття та багатства, сприятливих тенденцій у розвитку природних комплексів;
- її значення у збереженні і відтворенні флори і фауни та формування екомережі в масштабах континенту [30, 31, 34];
- нагальних потреб щодо вирішення проблеми подальшого поведіння з відчуженими територіями та соціально-економічного розвитку постраждалих після катастрофи територій;
- необхідності відновлення наукової та розвитку освітньо-просвітницької діяльності у регіоні;

Створення біосферного заповідника у Зоні відчуження і зоні безумовного (обов'язкового) відселення є доцільним і необхідним. Воно повністю відповідає вимогам Закону України «Про природно-заповідний фонд України» та міжнародним природоохоронним нормам і узгоджується з діяльністю, що здійснюється в Зоні.

# АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

УДК 504.3.054

**Н. В. МАКСИМЕНКО**, канд. геогр. н., доцент, **К. Ю. РІЗНИК**, **А. С. АЛЕКСАНДРОВА**  
*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*  
майдан Свободи, 6, м. Харків, 61022  
[nadezdav08@mail.ru](mailto:nadezdav08@mail.ru)

## СТРУКТУРА І ДИНАМІКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

На підставі графічного аналізу динаміки викидів забруднюючих речовин в цілому по області, а також, окремо, від стаціонарних, пересувних (автотранспорту) джерел і від інших рухомих джерел забруднення, встановлено, що найбільшу частку викидів у атмосферу дають стаціонарні джерела, а саме – виробництво та розподілення електроенергії, газу, води. Простежено зміни обсягу викидів кожного із забруднюючих речовин у загальній структурі викидів щорічно. Стаціонарні джерела викидають найбільше діоксиду вуглецю, у викидах пересувних автотранспортних джерел переважає оксид вуглецю, а від авіаційного, залізничного та іншого транспорту найбільше викидається оксиду азоту і оксиду вуглецю

**Ключові слова:** атмосферне повітря, забруднення, стаціонарні джерела, пересувні джерела, діоксид вуглецю, оксид вуглецю, оксиди азота, Харківська область

### **Maksymenko N. V., Riznyk K. Yu., Aleksandrova A. S. STRUCTURE AND DYNAMICS OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION KHARKIV REGION**

Based on the graphical analysis of the dynamics of pollutant emissions in the whole region, as well as, separately, from stationary, mobile (vehicles) sources and from other mobile sources of pollution, found that the largest share of emissions into the atmosphere give stationary sources - namely, the production and electricity, gas and water. Analyze changes in emissions of each pollutant in the total emissions annually. It is found that the stationary sources emit more carbon dioxide emissions in mobile vehicles predominant sources of carbon oxide and by air, rail and other transport ejected more nitrogen oxide and carbon monoxide.

**Keywords:** air pollution, stationary sources, mobile sources, carbon dioxide, carbon monoxide, nitrogen oxides, Kharkiv region

### **Максименко Н. В., Резник К. Ю., Александрова А. С. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

На основе графического анализа динамики выбросов загрязняющих веществ в целом по области, а также, отдельно, от стационарных, передвижных (автотранспорта) источников и от других подвижных источников загрязнения, установлено, что наибольшую долю выбросов в атмосферу дают стационарные источники, а именно - производство и распределение электроэнергии, газа, воды. Проанализировано изменение объема выбросов каждого из загрязняющих веществ в общей структуре выбросов ежегодно. Установлено, что, стационарные источники выбрасывают больше диоксида углерода, в выбросах передвижных автотранспортных источников преобладает оксид углерода, а от авиационного, железнодорожного и другого транспорта больше выбрасывается оксида азота и оксида углерода.

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, загрязнение, стационарные источники, передвижные источники, диоксид углерода, оксид углерода, оксиды азота, Харьковская область

### **Вступ**

Якісний склад атмосферного повітря прямо залежить від рівня антропогенного навантаження на повітряне середовище. Обсяги викидів забруднюючих речовин до атмосферного повітря на території України загалом

мають тенденцію до зниження як від стаціонарних джерел, так і від пересувних джерел (за винятком 2012 року) (рис.1).

Така ситуація пояснюється насамперед скороченням обсягів виробництва та зростанням кількості автомобільного транспорту. Однак, вклад окремого регіону у

сумарну кількість обсягу викидів на території України досить суттєво відрізняється. Питома вага регіонів, що мають досить велику кількість промислових потужностей складає більшу частину загального обсягу викидів на території всієї країни. До вищезазначених областей слід віднести: Дніпропетровську, Донецьку, Луганську, Запорізьку, Івано-Франківську та Харківську (рис.2).

Для розробки будь-яких природоохоронних заходів конче необхідно мати аналіз реальної картини екологічного стану кожного компонента екосистеми. Саме цим зумовлене проведення даного дослідження,

*метою* якого є оцінка динаміки антропогенного навантаження на атмосферне повітря Харківської області, його структуру і хімізм.

Для розкриття теми вирішено ряд *завдань*, а саме: проаналізовано загальні обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, їх розподіл по джерелам викидів та хімічний склад викидів.

Результати дослідження мають створити підґрунтя для подальшого регіонального аналізу стану атмосферного повітря Харківської області і розробки заходів його покращення.



Рис 1 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за період 1990-2012 рр. (тис. т)

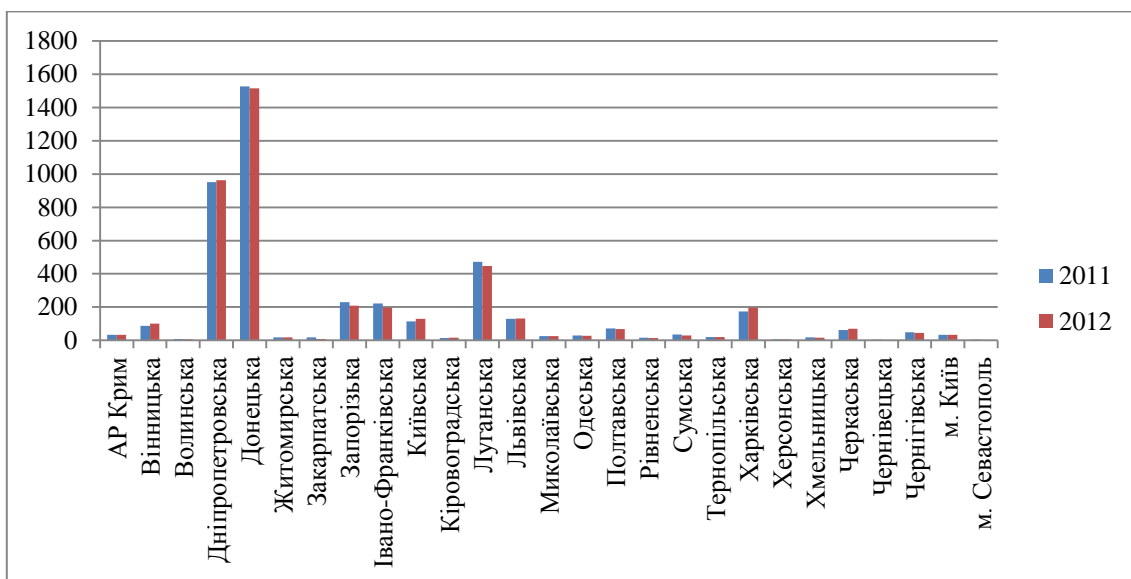


Рис. 2 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення за регіонами України (тис. т)

**Результати дослідження**

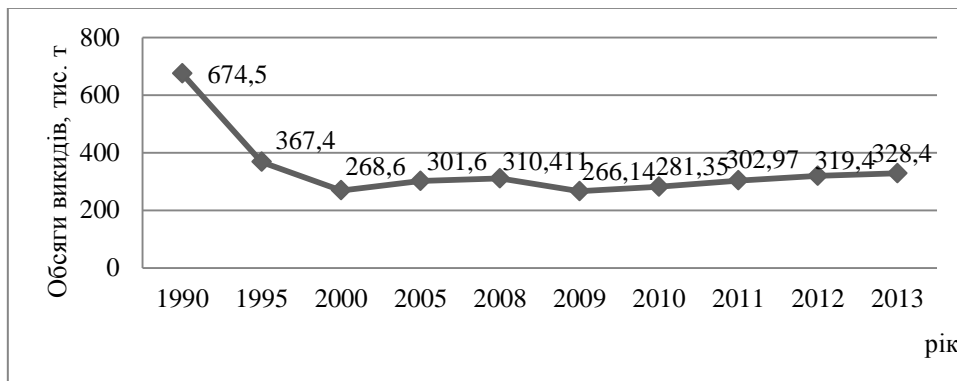
На території Харківської області динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря протягом 1990-2000 та з 2008 по 2009 рр. загалом має тенденцію до зниження, а з 2000 по 2008 та з 2009 до теперішнього часу є поступове зростання обсягів викидів у повітря (рис.3).

Обсяги викидів від стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря у Харківській області на сьогодні у порівнянні із 1990 роком зменшилися майже

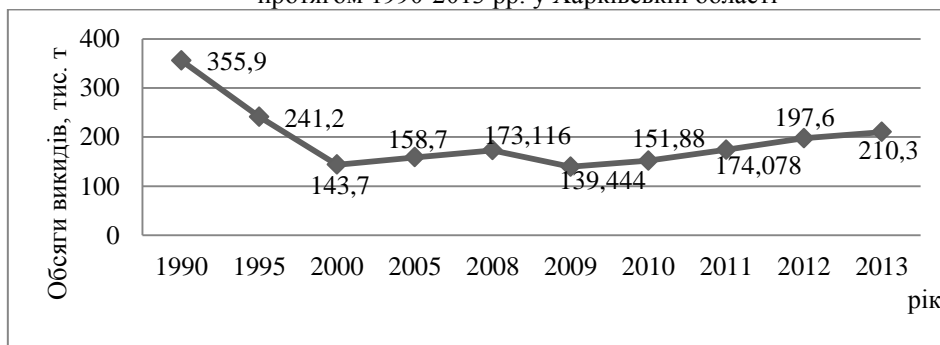
вдвічі, однак із 2000 року спостерігається незначне щорічне зростання (рис. 4).

Аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел протягом зазначеного періоду, показав, що є чітка тенденція до їх зниження (рис. 5).

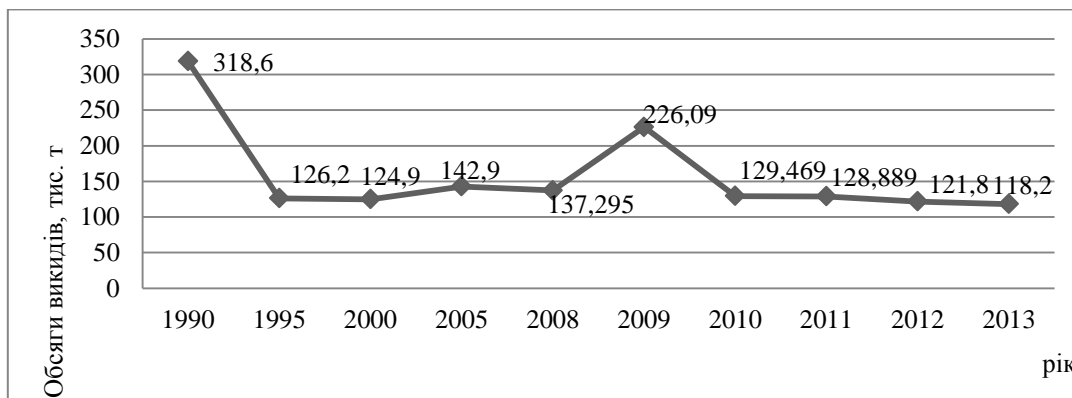
Поступове зменшення обсягів викидів спостерігалось з 1990 по 2000 рік та зростання в останнє десятиріччя також у перерахунку на 1км<sup>2</sup> території області та одного мешканця (рис. 6 та 7).



**Рис. 3** – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря протягом 1990-2013 рр. у Харківській області



**Рис. 4** – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря Харківської області від стаціонарних джерел 1990-2013 рр.



**Рис. 5** – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел 1990-2013 рр.



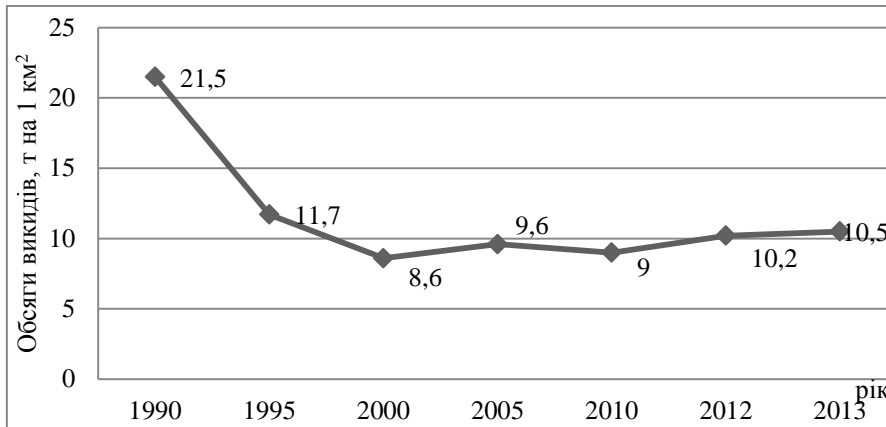


Рис. 6 – Динаміка викидів забруднюючих речовин у розрахунку на 1 км<sup>2</sup>, т за період протягом 1990-2013 рр.

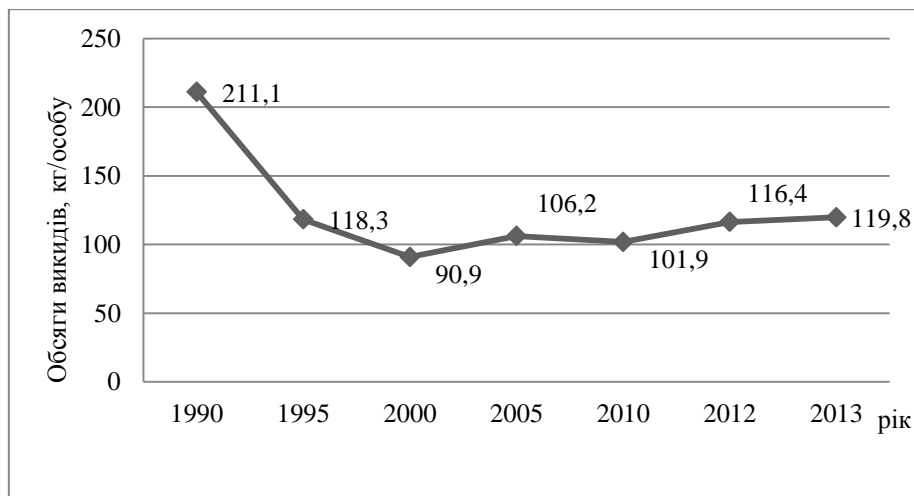


Рис. 7 – Динаміка викидів забруднюючих речовин у розрахунку на одну особу, кг за період протягом 1990-2013 рр.

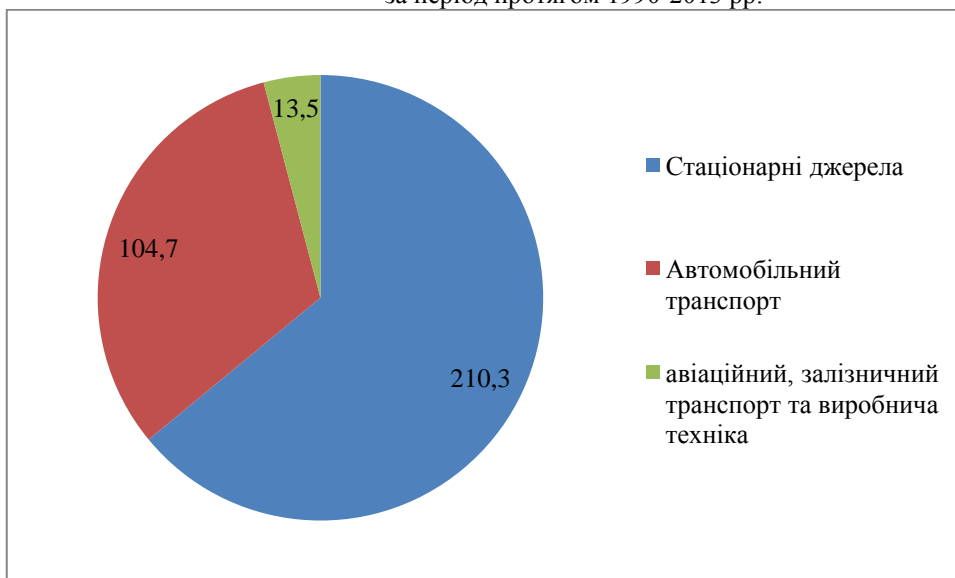


Рис. 8 – Питома вага антропогенних джерел забруднення атмосферного повітря у 2013 році, тис. т.

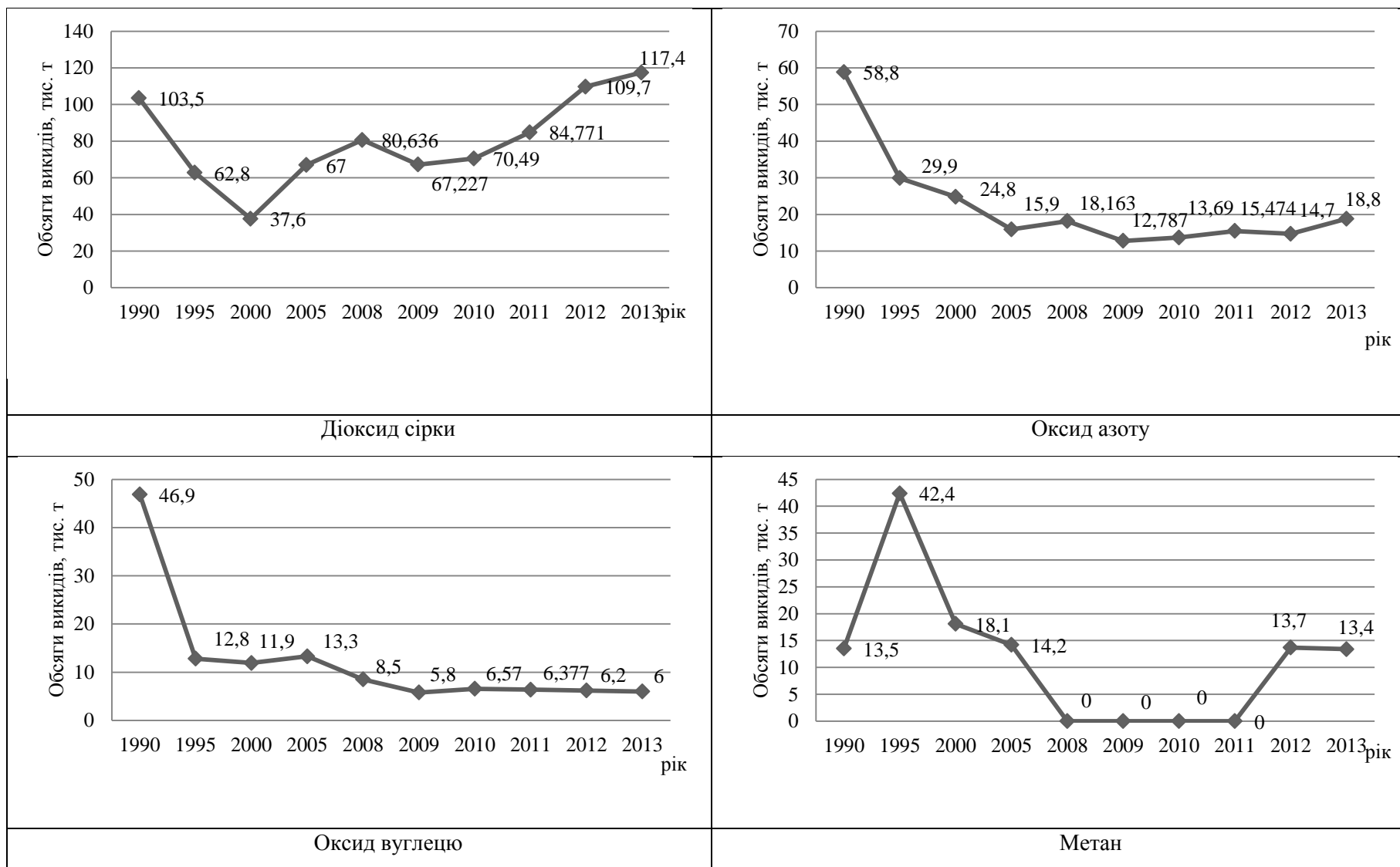


Рис. 9 – Динаміка викидів найпоширеніших забруднюючих речовин від стаціонарних джерел протягом 1990-2013 рр.

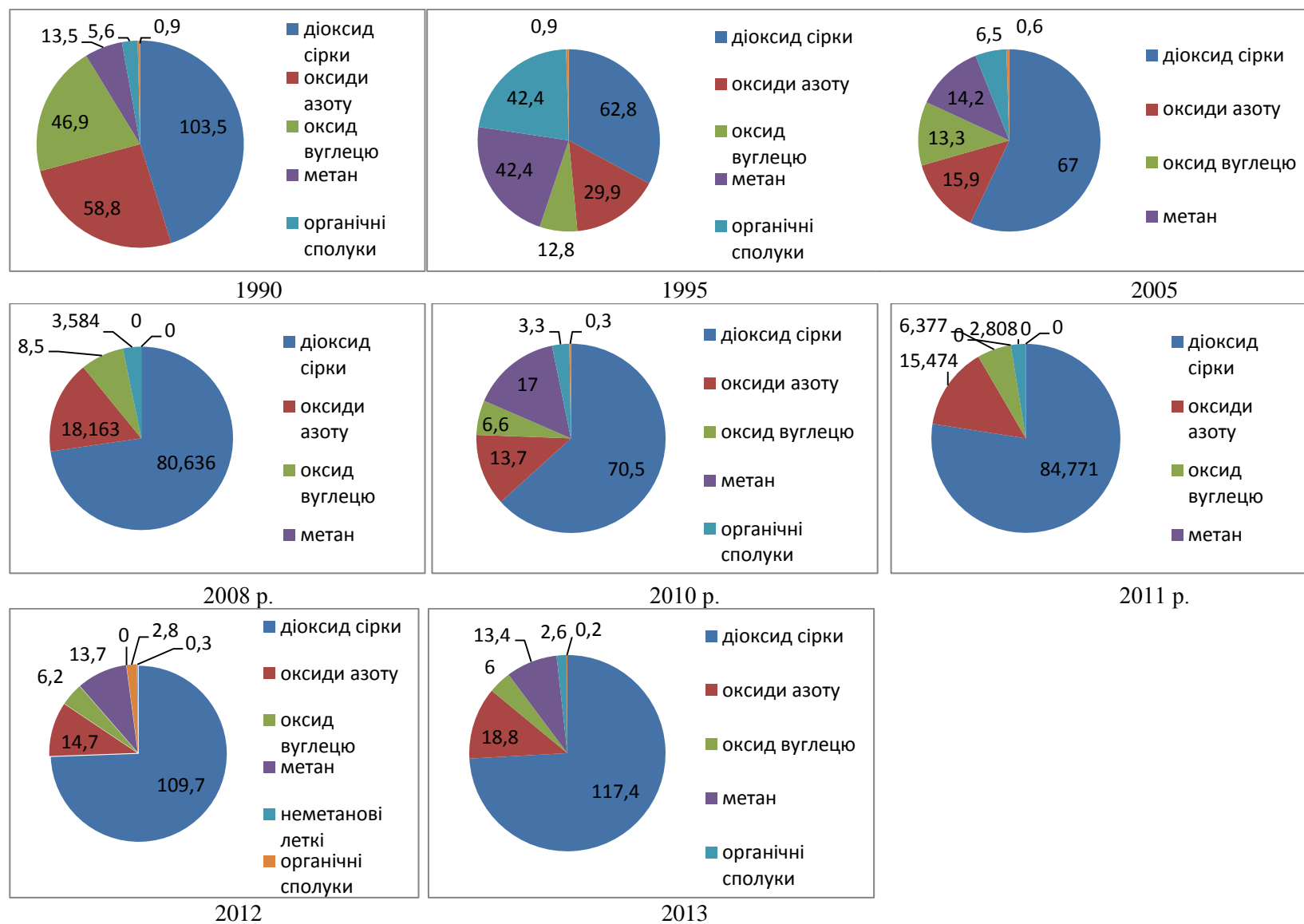
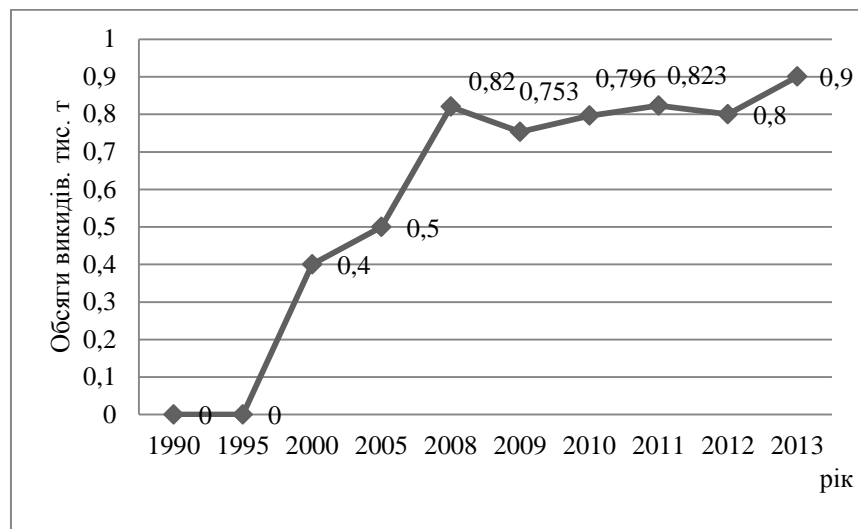
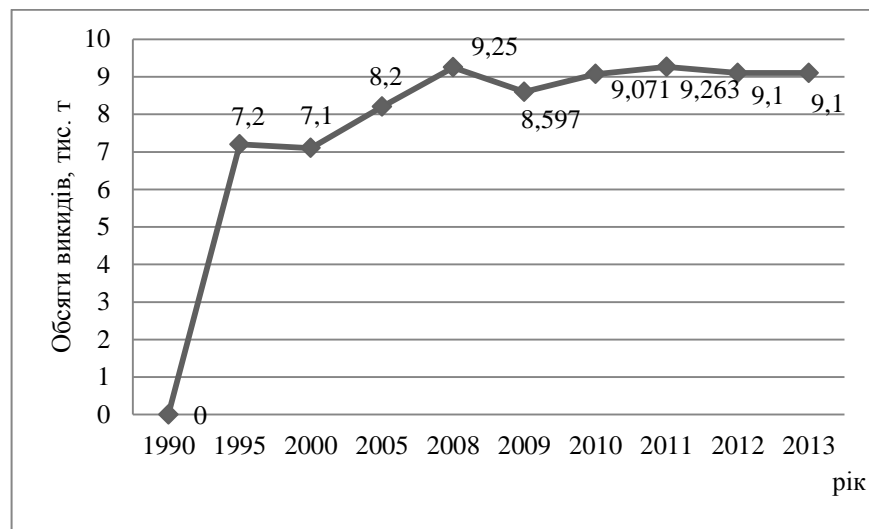


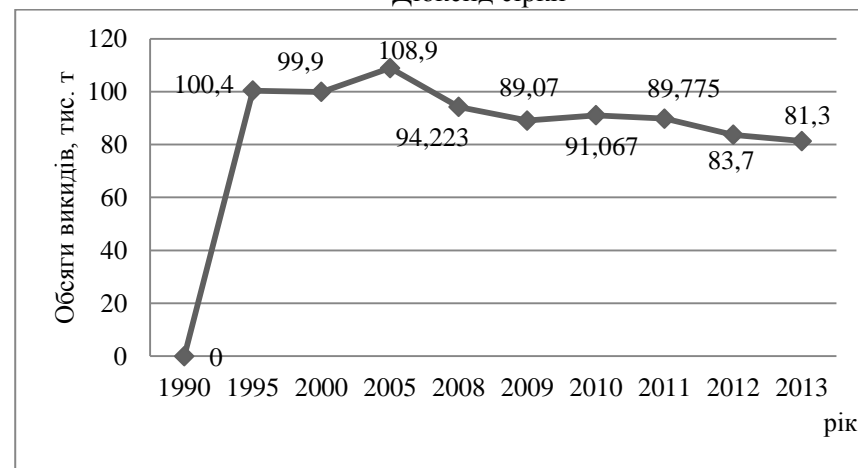
Рис. 10 – Структура викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел протягом 1990-2013 рр.



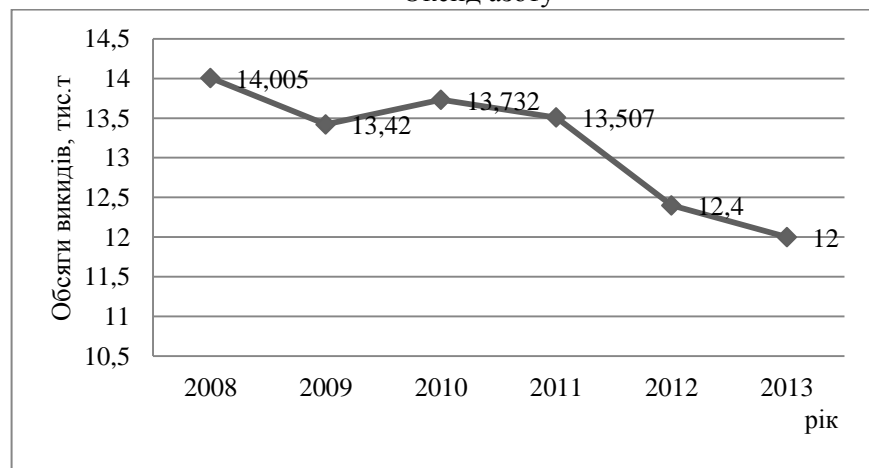
Діоксид сірки



Оксид азоту



Оксид вуглецю



Органічні сполуки

Рис. 11 – Динаміка викидів найпоширеніших забруднюючих речовин від пересувних джерел протягом 1990-2013 рр.

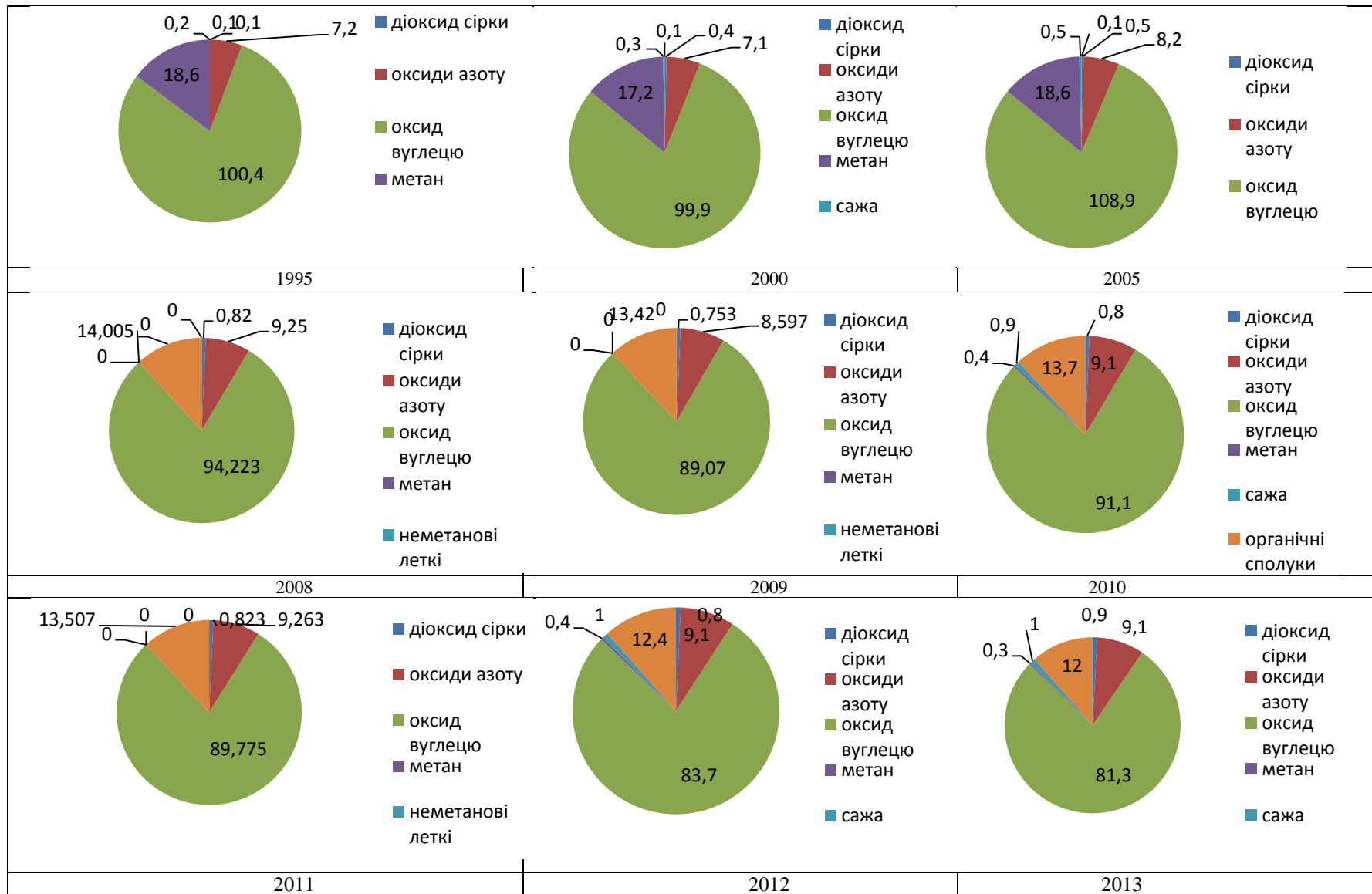


Рис. 12 – Структура викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел протягом 1995-2013 рр.

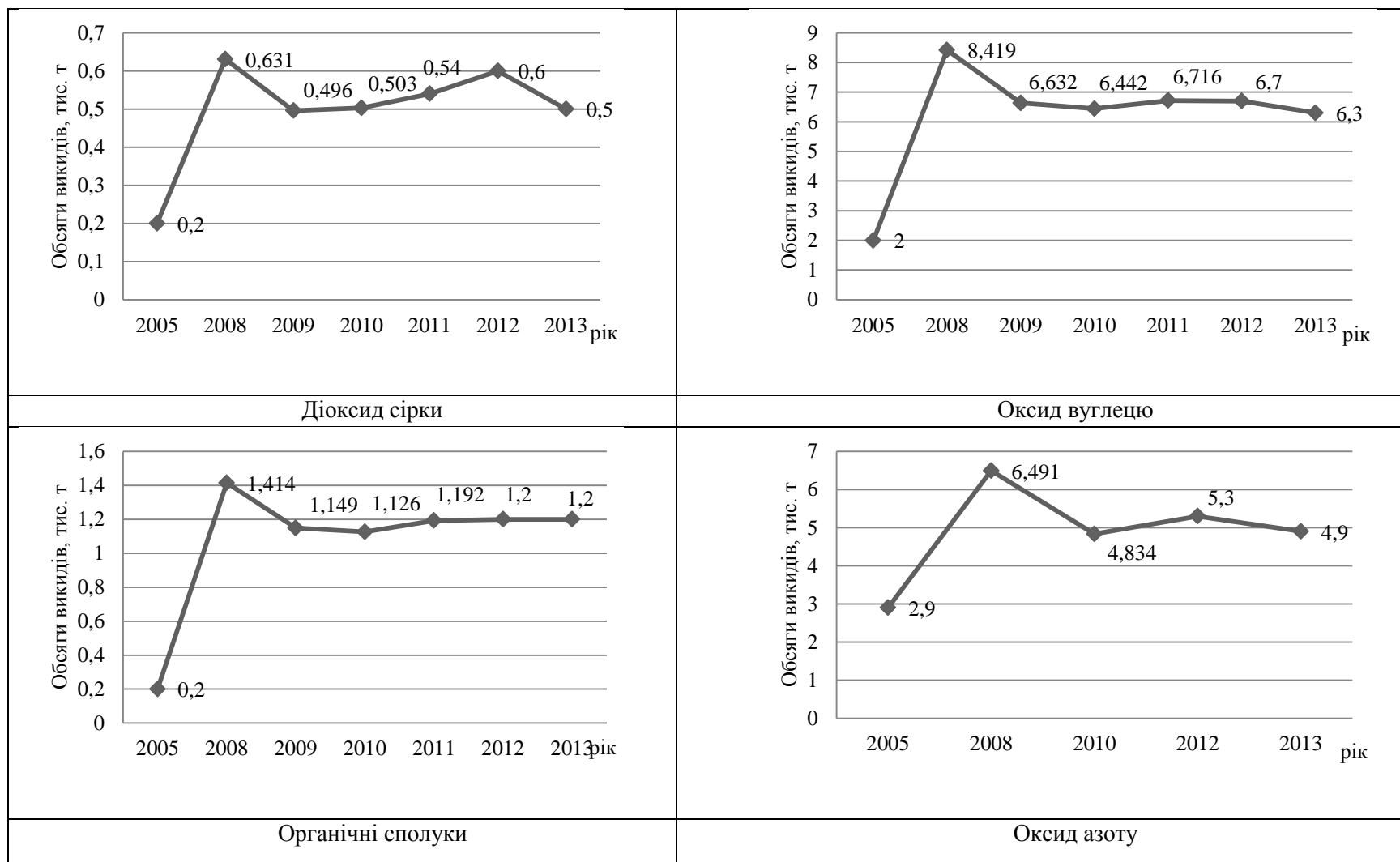


Рис. 13 – Динаміка викидів найпоширеніших забруднюючих речовин від авіаційного, залізничного транспорту та виробничої техніки протягом 2005-2013 рр.

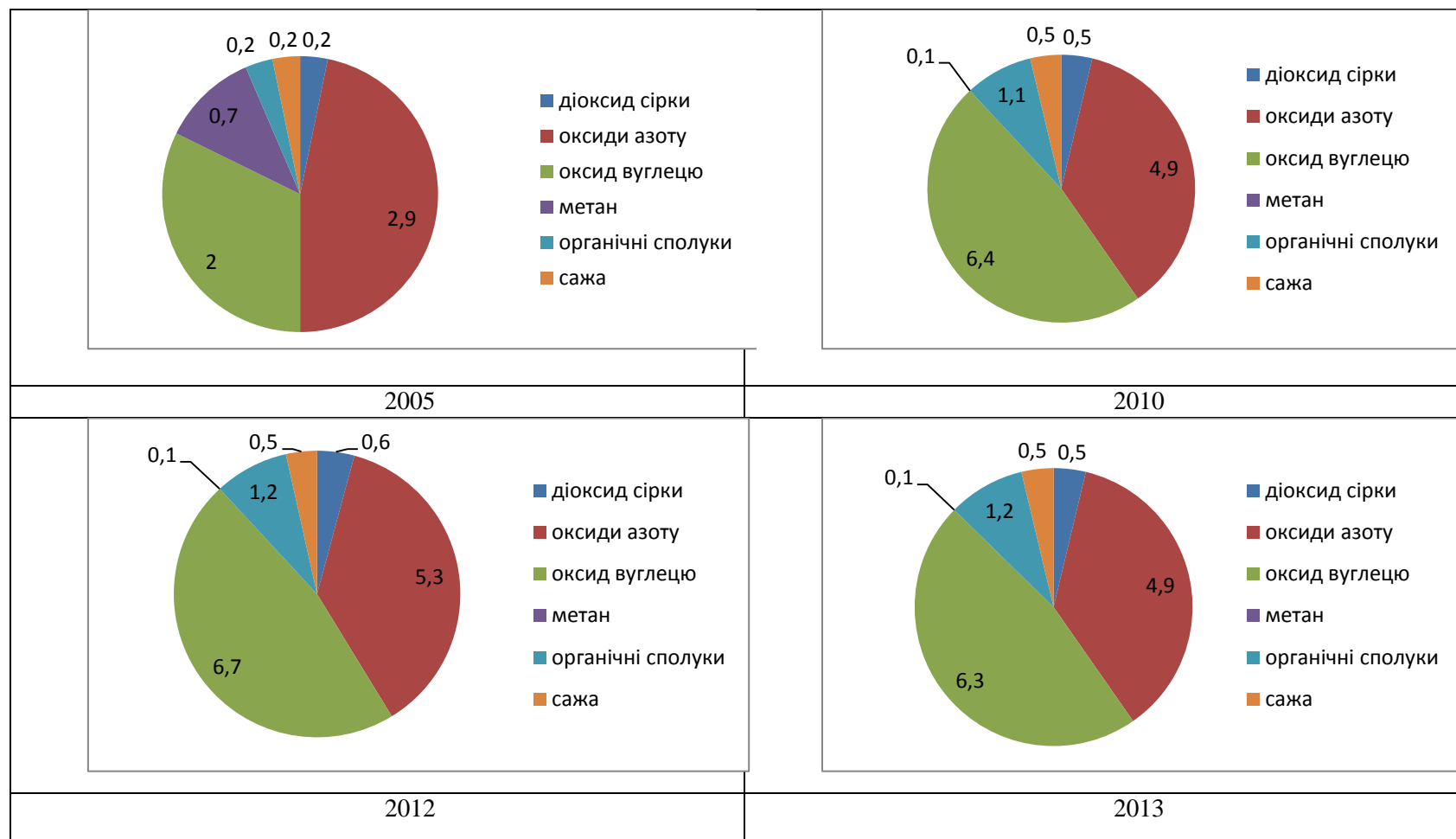


Рис. 14 – Структура викидiв найпоширенiших забруднюючих речовин вiд авiацiйного, залiзничного транспорту та виробничої технiки протягом 2005-2013 рр



Рис. 15 – Кількість підприємств різних видів економічної діяльності, що є забруднювачами довкілля



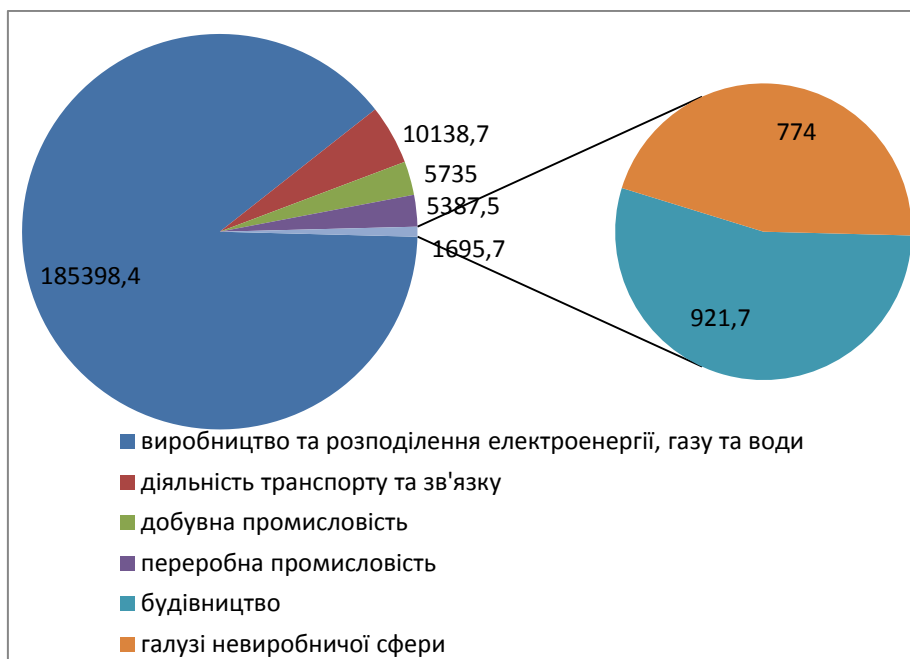


Рис. 16 – Загальні викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за видами економічної діяльності (т) у 2013 році



Рис. 17 – Викиди діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за видами економічної діяльності (т) у 2013 році

питома вага автомобільного транспорту складає третину всього об'єму, а інші види транспорту менше 5 % (рис. 8).

Аналіз динаміки викидів за окремими компонентами протягом 1990-2013 рр. показав, що обсяги викидів діоксиду сірки, оксиду азоту та метану за період 1990-2008 рр. досить стрімко знижуються, а за період 2008-2013 рр. поступово зростають (рис. 9). Однак, дана тенденція не характерна для обсягів викидів оксиду вуглецю – протягом досліджуваного періоду обсяги викидів поступово зменшуються.

Щодо компонентного складу викидів, то найбільша частка належить викидам оксидів сірки: протягом 1990-2005 рр. кількісна частка даної сполуки становила менше половини від загального обсягу викидів, однак протягом 2005-2013 рр. викиди сірки у компонентному відношенні становлять більше 50 % (рис. 10). Також протягом 1990-2013 рр. поступово знижується частка оксиду азоту, оксиду вуглецю та метану.

Аналіз динаміки викидів за окремими компонентами викидів автомобільного транспорту дають змогу зробити висновок, що протягом досліджуваного періоду значних коливань у обсягах викидів не спостерігається. Однак, у той же час поступово зростають обсяги викидів діоксиду сірки та оксиду азоту, а динаміка викидів оксиду вуглецю та органічних сполук навпаки зменшується (рис. 11).

Щодо кількісного складу викидів, то співвідношення між компонентами продикутоване перш за все використанням палива, що має органічне походження – значна частка викидів (понад 75 %) – це оксид вуглецю. Викиди великої кількості метану та діоксиду азоту є причиною технічних особливостей автомобіля (рис. 12). Обсяги викидів діокси-

ду сірки поступово зменшуються. В той же час поступово зростають обсяги викидів оксиду азоту.

Щодо динаміки викидів від авіаційного, залізничного транспорту та виробничої техніки, то обсяги викидів даного сектору поступово знижуються. Викиди діоксиду сірки, оксидів вуглецю та азоту, а також органічних сполук за період 2005-2008 рр. мають тенденцію до стрімкого зростання, а за період 2008-2013 рр. поступово зменшуються (рис. 13). У компонентному складі викидів переважають викиди оксидів азоту та оксидів вуглецю (рис. 14). Однак, у складі викидів мають місце органічні сполуки, метан та сажа.

Загалом, на 2013 рік у Харківській області зареєстровано 391 підприємство різних видів економічної діяльності, що є забруднювачами довкілля (рис. 15). Найбільше в області (175 шт.) підприємств переробної промисловості, 62 підприємства транспорту та зв'язку, 47 підприємств по виробництву харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів.

Аналізуючи вплив кожної із галузей виробництва на екологічний стан атмосферного повітря доцільно зауважити, що розподіл обсягів викидів прямо залежить від ступеню енерго- та ресурсоемності підприємств тієї чи іншої галузі. Так, наприклад, понад 80 % всього обсягу забруднення продукують підприємства виробництва та розподілення електроенергії, газу та води (рис. 16).

Зміївська ТЕС забезпечує електроенергією не лише Харківську, а і Сумську та Полтавську області, оскільки має досить великі потужності, а, отже, створює значне антропогенне навантаження на довкілля, особливо діоксином вуглецю (рис. 17).

### **Висновки**

Дисбаланс, що склався у Харківській області стосовно забруднення атмосфери зумовлений наявністю потужних підприємств на території області, у першу чергу, паливно-енергетичного комплексу. Наприклад, Зміївська ТЕС забезпечує електроенергією не лише Харківську, а і Сумську та Полтавську області, оскільки має досить великі потужності, а, отже, створює значне антропогенне навантаження на довкілля, особливо діоксином вуглецю (рис. 17).

Крім того, вклад у забруднення атмосферного повітря здійснюють також підприємства добувної та переробної промисловості, а також діяльність транспорту та зв'язку. Дещо меншу частку в загальний рівень забруднення вносить галузь будівництва.

В той же час найменший вплив на якість атмосферного повітря мають галузі невиробничої сфери (охорона здоров'я, надання комунальних послуг, освіта, фінансова діяльність тощо).

### **Література**

1. Харківська область у 2013 році. Статистичний щорічник. – Харків : 2014. – 492 с.

2. Екологічний паспорт регіону. Харківська область. – Х. 2014. – 174 с.

3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Харківській області у 2013. – Х. : Департамент екології та охорони навколишнього природного середовища ХОДА, 2014.-

4. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2010 році. – Х. : Державне управління охорони навколишнього природного середовища у Харківській області, 2011. – 260 с.

5. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у

2012 році. – Х. : Державне управління охорони навколишнього природного середовища у Харківській області, 2013. – 247 с.

6. Програма охорони навколишнього природного середовища м. Харкова на 2008-2012 р.р. – Х. : Відділ екології Департаменту житлово-комунального господарства та енергетики Харківської міської ради, 2008. – 27 с.

Надійшла до редколегії 25.10.2014

УДК 911.53 : 911.2(477.44)

**Ю. В. ЯЦЕНТЮК**, канд. геогр. наук., доц.

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,*

*вул. Острозького, 32, Вінниця, 21000*

[yatsentyuk@gmail.com](mailto:yatsentyuk@gmail.com)

## **ПРОМИСЛОВІ АНТРОПОГЕННІ ПАРАДИНАМІЧНІ ТА ПАРАГЕНЕТИЧНІ ЛАНДШАФТНІ СИСТЕМИ МІСТА ВІННИЦІ**

Розглянуто структуру промислових антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних систем території Вінниці. У підзонах безпосереднього повітряного та опосередкованого мінерального впливу промислових ландшафтів на ландшафти довкілля виділяється по 3 типи антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних поясів: допустимого, помірно небезпечного та небезпечного рівнів забруднення. Ареали окремих парагенетичних і парадинамічних полів усіх зон впливу взаємопов'язані водними та повітряними потоками. У межах Вінниці виділено 11 антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних полів із допустимим рівнем забруднення довкілля, 18 полів з помірно небезпечним рівнем забруднення та 5 полів із небезпечним рівнем забруднення довкілля. У вогнищах забруднення полів із небезпечним рівнем зростають загальна захворюваність дітей і захворюваність у дорослого населення з хронічними захворюваннями органів дихання, порушення функціонального стану серцево-судинної системи.

**Ключові слова:** антропогенна, парадинамічна, ландшафтна система, парагенетична, рівень забруднення, промисловий ландшафт, хімічний елемент

## **Yatsentyuk Yu. V. INDUSTRIAL ANTHROPOGENIC PARADYNAMIC AND PARAGENETIC LANDSCAPE SYSTEMS OF VINNYTSYA**

The structure of industrial anthropogenic paragenetic and parodynamic landscape systems of Vinnitsa are considered. In subzone direct air and indirect impact of industrial mineral landscapes stands on 3 types of anthropogenic and paragenetic paradinamicheskikh landscape zones: permissible, moderate and dangerous levels of pollution. Ranges of individual paragenetic and parodynamic fields of all the zones of influence of interconnected water and air currents. Within Vinnitsa allocated 11 paragenetic and anthropogenic landscape paradinamic fields with an acceptable level of environmental pollution, 18 fields with a moderate level of contamination and 5 fields with dangerous levels of pollution. At the outbreak of dangerous levels of pollution fields increases the overall incidence of children and adults on chronic respiratory diseases and impaired functional state of the cardiovascular system.

**Keywords:** anthropogenic, parodynamic landscape system, anthropogenic paragenetic landscape system, level of pollution, industrial landscape, chemical element.

## **Яцентюк Ю. В. ПРОМЫШЛЕННЫЕ АНТРОПОГЕННЫЕ ПАРАДИНАМИЧЕСКИЕ И ПАРАГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ ГОРОДА ВИННИЦЫ**

Рассмотрена структура промышленных антропогенных парагенетических и парадинамических ландшафтных систем города Винницы. В подзонах непосредственного воздушного и опосредованного минерального влияния промышленных ландшафтов на природные ландшафты выделяется по 3 типа антропогенных парагенетических и парадинамических ландшафтных поясов: допустимого, умеренного и



опасного уровня загрязнения. Ареалы отдельных парагенетических и парадинамических полей всех зон влияния взаимосвязаны водными и воздушными потоками. В пределах Винницы выделено 11 антропогенных парагенетических и парадинамических ландшафтных полей с допустимым уровнем загрязнения окружающей среды, 18 полей с умеренным уровнем загрязнения и 5 полей с опасным уровнем загрязнения окружающей среды. В очагах опасного уровня загрязнения полей увеличивается общая заболеваемость детей и взрослого населения по хроническим заболеваниям органов дыхания и нарушению функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

**Ключевые слова:** антропогенная, парадинамическая, ландшафтная система, парагенетическая система, уровень загрязнения, промышленный ландшафт, химический элемент

### **Вступ**

У Вінниці проявляється багато проблем міського середовища. Значна їх частина обумовлена функціонуванням промислових об'єктів. Найкраще виявити причини та механізми виникнення екопроблем, можливості поліпшення та запобігання погіршенню стану навколишнього середовища може дослідження антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних систем у сфері впливу промислових підприємств міста. Такі дослідження на території Вінниці раніше не проводились.

**Метою роботи** є виявлення промислових антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних систем території міста Вінниці. Для досягнення цієї мети необхідно було вирішити такі завдання: проаналізувати парадинамічні та парагенетичні зв'язки, що проявляються навколо промислових об'єктів міста; виявити та описати структуру промислових антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних систем території Вінниці; визначити вплив промислових ландшафтів на здоров'я міського населення.

### **Об'єкти та методи дослідження**

Об'єктом дослідження є промислові антропогенні парагенетичні та парадинамічні ландшафтні системи території Вінниці. Предметом дослідження є парагенетичні та парадинамічні зв'язки, що формують антропогенні парагенетичні та парадинамічні ландшафтні системи, та структура останніх у межах міста Вінниці.

Під час проведення досліджень нами використовувались такі методи: літературно-картографічний, логічні (абстракції, аналізу, синтезу, аналогії), теоретичного узагальнення, знаходження емпіричних залежностей, картографічний, аналітико-картографічного аналізу, польові (ключові, площадні та маршрутні).

### **Результати досліджень**

У Вінниці функціонує 97 промислових підприємств, на основі яких сформувався промисловий ландшафт. Вони взаємодіють з ландшафтами довкілля, що проявляється у прямих безпосередніх і опосередкованих парагенетичних (ПГЗ) і парадинамічних зв'язках (ПДЗ). Ці зв'язки спричинюють утворення, динаміку, функціонування та розвиток промислових («промислові ландшафти – змінені ландшафти довкілля») антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних систем. **Антропогенна парагенетична ландшафтна система (АПГЛС)** - це система суміжних або віддалених динамічно пов'язаних ландшафтних комплексів, що виникли одночасно або послідовно під впливом людської діяльності та її результатів [1]. **Антропогенна парадинамічна ландшафтна система (АПДЛС)** – це система суміжних або незначно відда-

лених ландшафтних комплексів, активний взаємозв'язок між якими відбувається завдяки господарській діяльності людини та її результатам.

Змінені під час будівництва заводів, фабрик, комбінатів природні комплекси змінюються і під впливом їх функціонування. Останнє призводить до змін характеристик повітряних мас, поверхневих і підземних вод, ґрунтів, біоти на значних відстанях від промислових підприємств. У результаті формується особлива структура АПГЛС і АПДЛС. У них виділяються відповідно парагенетичні та парадинамічні зони, підзони, пояси (поля), яруси та смуги.

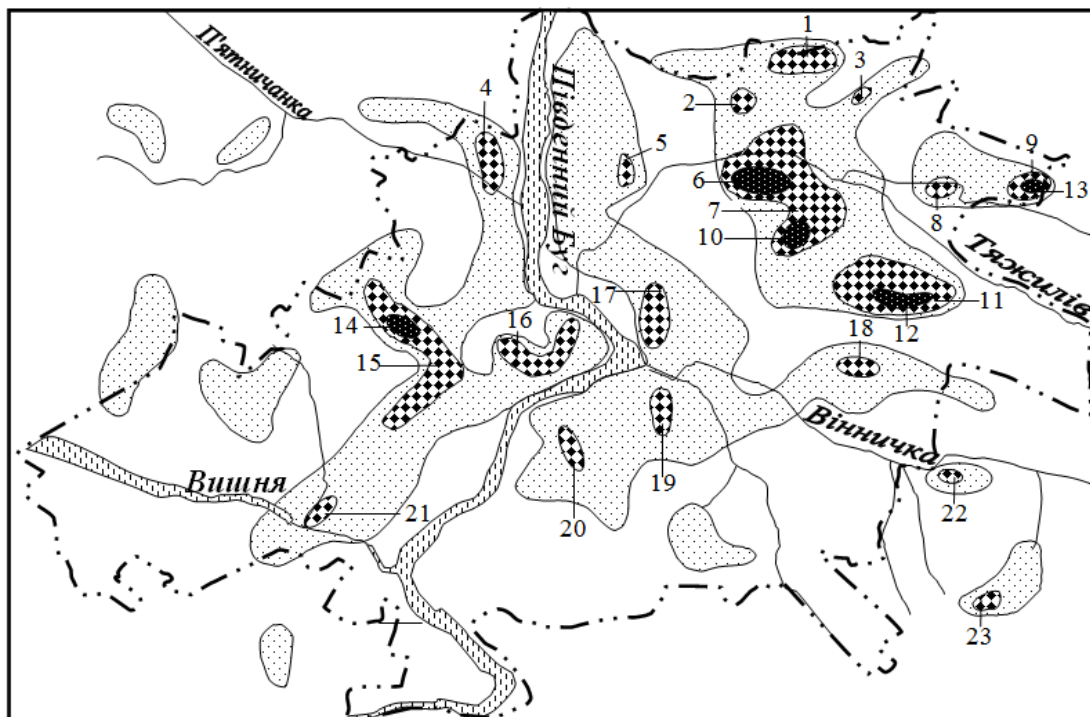
У залежності від характеру (електроенергетичні, металообробні, машинобудівні, хімічні, деревообробні, легкопромислові, харчопромислові), розмірів і потужності промислового підприємства, формуються і своєрідні (за характером, розмірами і сту-

пенем забруднення) зони його впливу на довкілля. Антропогенні парагенетичні та парадинамічні ландшафтні зони представляють собою ареали, що утворюються внаслідок поширення впливу техногенного покриву в одному компоненті (або його складовій) ландшафту (системоутворюючому потокові) [2]. Виділяють зони мінерального, повітряного, гідрологічного та біотичного впливів промислових ландшафтів на ландшафти довкілля.

В антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних зонах виділяють дві підзони: 1) безпосереднього впливу, в межах якої відбувається структурна перебудова компонентів ландшафтних комплексів, трансформація як морфологічної, так і вертикальної структури останніх; 2) опосередкованого впливу, в якій вплив техногенного покриву опосередкований внутрішньо- та міжландшафтними зв'язками, існуючими до спорудження технічних об'єктів. Хоча окремі властивості компонентів ландшафтних комплексів змінюються, проте інваріант останніх зберігається [2].

У межах підзон за характером структурної перебудови та кількісних змін ландшафтних комплексів виділяються антропогенні парагенетичні та парадинамічні ландшафтні пояси (поля). У підзонах безпосереднього повітряного та опосередкованого мінерального впливів промислових ландшафтів на ландшафти довкілля виділяється по 3 типи антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних поясів: допустимого, помірно небезпечного та небезпечного рівнів забруднення. Межі однойменних поясів цих підзон повністю співпадають. Ареали окремих парагенетичних і парадинамічних полів усіх зон впливу взаємопов'язані водними та повітряними потоками.

У межах Вінниці виділено 11 антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних полів (рис.1) із допустимим рівнем забруднення довкілля (сумарний показник (СПЗ) ґрунтів – 8–16 одиниць) загальною площею 20,14 км<sup>2</sup> (29,3 % від площі міста). У їх мікроелементному складі переважають цинк, срібло, свинець, барій, хром та інші елементи з концентраціями, які



Масштаб 1:100 000

– допустимий рівень забруднення; 
  – помірно небезпечний рівень забруднення; 
  – небезпечний рівень забруднення

Рис. 1 – Антропогенні парагенетичні та парадинамічні ландшафтні поля м. Вінниці

у 2–4 рази перевищують фоновий вміст. Ці поля відносяться до побутових селитебних «фонових» рівнів забруднення, вогнища забруднення характеризуються низьким рівнем захворюваності дітей, мінімальною частотою функціональних відхилень.

На території міста виділено 18 антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних полів (№№ 1–5, 7, 8, 11, 13, 15–23) з помірно небезпечним рівнем забруднення (СПЗ ґрунтів 16–32 одиниці) загальною площею 3,56 км<sup>2</sup> (5,2 % від площі міста). Найхарактернішими елементами для всіх полів є цинк, свинець, срібло, олово, хром, барій, стронцій, рівні концентрацій яких перевищують фонові у 2–10 разів. У результаті спостерігається зростання загальної захворюваності населення у вогнищах забруднення. Поля № 3, 4, 8, 15, 18–21 приурочені до автомагістралей з високою інтенсивністю руху та їх перехресть. За асоціацією хімічних елементів забруднення відноситься до автотранспортно-промислового типу, причому в полях № 3, 4, 8, 15, 18 переважає промисловий тип забруднення. Про це свідчать високі концентрації свинцю, срібла та присутність молібдену, хрому, міді, барію. Аналогічні за складом забруднення та своїм положенням поля № 16, 17. Вони займають центральну частину міста і характеризуються такою асоціацією хімічних елементів: цинк – 3–4 (тут і в подальшому число без одиниць вимірювання позначає коефіцієнт концентрації хімічного елемента відносно фонового вмісту - Кс), срібло – 7, свинець – 2–3, мідь – 2.

Парагенетичні та парадинамічні ландшафтні поля № 1, 2, 5, 7, 11, 13 сформувались у межах промислових ландшафтів і на розташованих поруч територіях. За складом забруднення вони відносяться до промислово-побутового типу.

Парадинамічне ландшафтне поле № 1 приурочене до ландшафтів колишнього ВАТ «ВПЗ» і за асоціацією хімічних елементів забруднення (хром – 4, свинець – 3, молібден – 3, цинк – 2,5, мідь – 2,5, нікель – 2,5, германій – 2, марганець – 2) відповідає промислового профілю заводу (рис.1).

Походження парагенетичного ландшафтного поля № 7 пов'язане з викидами колишнього ВО «Хімпром», а тепер – ПрАТ «Вінницяпобутхім». Про це свідчить характерна геохімічна асоціація елементів і

рівні їх концентрацій: стронцій – 2–10, свинець – 3–6, барій – 3, церій – 2, лантан – 2, мідь – 2, олово – 2, марганець – 2. Свідченням цього є і асоціація хімічних елементів парагенетичного ландшафтного поля № 6 (стронцій – 30, фосфор – 6, церій – 6, лантан – 6, барій – 2), яке просторово приурочене до території ПрАТ «Вінницяпобутхім» і його околиць та характеризується небезпечним рівнем забруднення. Аналогічне парагенетичне ландшафтне поле № 10 із небезпечним рівнем забруднення (стронцій – 30, фосфор – 6, срібло – 4, барій – 3, свинець – 2, мідь – 2) сформувалося на південний захід від підприємства, на вул. Фрунзе. Практично в усіх парагенетичних ландшафтних полях забруднення лівобережжя Південного Бугу присутні стронцій, барій, фосфор, лантан, церій, які характерні для викидів і відходів колишнього «Хімпрому». Цим визначається вкрай негативний його вплив на стан екоумов усієї північно-східної частини міста.

Парадинамічне ландшафтне поле забруднення № 11 просторово приурочене до ландшафтів колишнього ЗАТ «Вінницький ламповий завод» і за асоціацією хімічних елементів (свинець – 20, срібло – 5, цинк – 2, ртуть – 2) відповідає промислового профілю підприємства (точне приладобудування). У центральній частині поля розташовується парадинамічне ландшафтне поле № 12 із небезпечним рівнем забруднення (СПЗ ґрунтів 32 – 128 одиниць). Білементний склад останнього, поряд із високими концентраціями елементів (ртуть – 100, свинець – 15) свідчить про механічне забруднення ґрунтів промисловими відходами виробництва, що використовує металеву ртуть.

Парагенетичне ландшафтне поле № 14 із небезпечним рівнем забруднення за складом хімічних елементів (свинець – 40, срібло – 7, цинк – 3, олово – 2, ртуть – 2) ідентичне забрудненню поля № 11 та пов'язане з аналогічним ламповому заводу виробництвом, хоча не пов'язане з яким-небудь промисловим підприємством (рис.1).

Парадинамічне ландшафтне поле № 9 із небезпечним рівнем забруднення розташоване у ландшафтних комплексах житлової забудови північно-східної частини міста. Забруднення характеризується таким складом хімічних елементів: срібло – 20, барій – 10, свинець – 7,5, цинк – 4, молібден

– 3, скандій – 2,5, хром – 2, олово – 2, фосфор – 2. Джерело походження поля точно не встановлено. Ймовірно, ним є механічне забруднення ґрунтів промисловими відходами ПрАТ «Вінницяпобутхім», про що посередньо свідчить типоморфний склад і вміст хімічних елементів.

На території Вінниці виділено 5 парагенетичних ландшафтних полів (№ 6, 9, 10,

12, 14) із небезпечним рівнем забруднення загальною площею 0,51 км<sup>2</sup> (0,74 % від площі міста). У вогнищах забруднення цих полів зростають загальна захворюваність дітей, що часто хворіють, і з хронічними захворюваннями органів дихання, порушення функціонального стану серцево-судинної системи у дорослого населення.

### Висновки

У результаті проведених досліджень виявлено, що завдяки парагенетичним і парадинамічним зв'язкам навколо промислових підприємств відбувається формування, функціонування та розвиток промислових антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних систем. У їх структурі виділяються парагенетичні та парадинамічні зони, підзони, пояси, яруси та смуги.

З'ясовано, що у підзонах безпосереднього повітряного та опосередкованого мінерального впливів промислових ландшафтів на ландшафти довкілля виділяється по 3 типи антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних поясів: допустимого, помірно небезпечного та небезпечного рівнів забруднення. Ареали окремих парагенетичних і парадинамічних полів усіх зон впливу взаємопов'язані водними та повітряними потоками.

У межах Вінниці виділено 11 антропогенних парагенетичних і парадинамічних ландшафтних полів із допустимим рівнем забруднення довкілля, 18 полів з помірно небезпечним рівнем забруднення та 5 полів із небезпечним рівнем забруднення довкілля.

На полях із допустимим забрудненням його вогнища характеризуються низьким рівнем захворюваності дітей, мінімальною частотою функціональних відхилень. Вогнища полів із помірно небезпечним рівнем забруднення відзначаються зростанням загальної захворюваності населення. У вогнищах забруднення полів із небезпечним рівнем зростають загальна захворюваність дітей, що часто хворіють, і з хронічними захворюваннями органів дихання, порушення функціонального стану серцево-судинної системи у дорослого населення.

### Література

1. Яцентюк Ю.В. Водогосподарські антропогенні парагенетичні ландшафтні системи / Ю.В. Яцентюк // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2013. – №3-4. – С.147-152.

2. Яцентюк Ю.В. Структура та ієрархія антропогенних парагенетичних ландшафтних

систем / Ю.В. Яцентюк // Антропогенне ландшафтознавство: перспективи розвитку. – Вінниця: ТОВ «Вінницька міська друкарня», 2013. – С.136-138.

Надійшла до редколегії 15.09.2014



UDC 631.6.02; 631.415.12

**A. LISNYAK\*, E. MICHAELI\*\*, M. BOLTŽIAR\*\*\*, J. VILČEK\*\*\*\*, V. SOLAR\*\***

\* V. N. Karazin Kharkiv National University, ecological faculty, Ukraine, [laa.79@mail.ru](mailto:laa.79@mail.ru)

\*\*Department of Geography and Applied Geoinformatics Faculty of Humanities and Natural Sciences, University of Prešov, 17. Novembra 1, 081 16 Prešov, Slovak Republic

\*\*\*Department of Geography and Regional Development, Faculty of Natural Sciences, Constantine the Philosopher University in Nitra, Tr. A. Hlinku 1, 949 01 Nitra, Slovak Republic

\*\*\*\*National Agriculture and Food Centre - Soil Science and Conservation Research Institute, Regional workplace Prešov, Raymanova 1, 080 01 Prešov, Slovak Republic

### **THE LANDFILL OF INDUSTRIAL WASTE FROM NICKEL PRODUCTION AND ITS IMPACT ON THE LANDSCAPE (CASE STUDY FROM SEREĎ IN SLOVAK REPUBLIC)**

The landfill of waste from nickel production is situated to the south of Sereď in Slovak Republic. The landfill area covers around 50 ha. Volume is in present day 5.5 - 6.5 mil. [t] and in 1993 it was about 9 mil.[t]. The landfill was formed during 30 years of manufacturing process, which was stopped due to the economic and ecological reasons in 1993. The pollution of base rocks, underground waters, soils and air pollution was noticed during production in the Nickel smelting plant and continues up to the present days. In this paper we focused on the current structure on the landfill of waste from nickel production and its impact on the environment. Physical and chemical properties of the waste are responsible for the creation of a specific ecosystem, not peculiar to the natural landscape, which negatively affects the quality of the environment. It is proposed to reduce waste using microwave vitrification method, although it is very expensive, but the most effective, because procedure in converting waste glass provides high chemical stability and water resistance.

**Keywords:** waste, nickel production, metallic dust, contamination, Sereď, Slovak Republic

### **Лисняк А., Михаэли Е., Болтзиар М., Вилчек Й., Солар В. СВАЛКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ОТ ПРОИЗВОДСТВА НИКЕЛЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ЛАНДШАФТ (НА ПРИМЕРЕ Г. СЕРЕД В СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКЕ)**

Свалка отходов от производства никеля, расположена к югу от г. Серед в Словацкой Республике. Полигон занимает площадь около 50 га. В настоящее время объем свалки составляет 5,5-6,5 миллион тонн, а в 1993 году был около 9 миллион тонн. Свалка образовалась за 30 лет производства, которое было остановлено из-за экономических и экологических причин в 1993 году. Во время производственной деятельности никелевого завода на свалке было обнаружено загрязнение подстилающих пород, грунтовых вод, почв и воздуха, которое продолжается и в настоящее время. В работе исследована текущая структура полигона с отходами от производства никеля и его влияние на окружающую среду. Физические и химические свойства отходов являются причиной создания специфической экосистемы, не свойственной природным ландшафтам, которая негативно влияет на качество окружающей среды. Предлагается для сокращения отходов использовать метод микроволновой витрификации, хотя это очень дорого, но наиболее эффективно, т.к. процедура стеклования в преобразовании отходов обеспечивает высокую химическую стабильность и сопротивление воды.

**Ключевые слова:** отходы, производство никеля, металлическая пыль, загрязнение, микроволновая витрификация, г. Серед, Словацкая Республика

### **Лісняк А., Михаелі Є., Болтзіар М., Вілчек Й., Солар В. ЗВАЛИЩЕ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ВІД ВИРОБНИЦТВА НІКЕЛЮ І ЙОГО ВПЛИВ НА ЛАНДШАФТ (НА ПРИКЛАДІ М. СЕРЕД У СЛОВАЦЬКІЙ РЕСПУБЛІЦІ)**

Звалище відходів від виробництва нікелю, розташоване на південь від м Серед у Словацькій Республіці. Полігон займає площу близько 50 га. В даний час обсяг звалища становить 5,5-6,5 мільйон тонн, а в 1993 році був близько 9 мільйон тонн. Звалище утворилася за 30 років виробництва, яке було зупинено через економічні та екологічні причини в 1993 році. Під час виробництва нікелевого заводу на звалищі були помічені забруднення підстиляючих порід, підгрунтових вод, ґрунтів та повітря, яке продовжується і до наших днів. У роботі досліджено поточна структура полігону з відходами від виробництва нікелю і на його вплив на навколишнє середовище. Фізичні та хімічні властивості відходів є причиною утворення

специфічної екосистеми що невласлива природним ландшафтам, яка негативно впливає на якість довкілля. Пропонується для скорочення відходів використати метод мікрохвильової витріфкації, хоча це дороге але ефективно тому що процедура скловання перетворення відходів забезпечує високу хімічну стабільність та опір води

**Ключові слова:** відходи, виробництво нікелю, металевий пил, забруднення, м. Серед, Словацька Республіка

### *Introduction*

The landfill of industrial conglomerate waste (the waste from production of nickel to origin from the treatment of iron-nickel laterite ore from Albania with 1 % nickel in one ton of ore) is located on the Danubian plane at an altitude of 125 m. It is from aspect of the environment the heavily disturbed space [8], which is not resolved of ecologically and was left on a self-cleaning ability of the natural landscape. The aim of this paper is to highlight the current structure on the landfill of lúženec that has evolved over the last 30 years (after the ending production of nickel) under influence of anthropogenic processes and natural processes in moderate climate zone.

The area of the Danube plane [12] near the Sered' is built by fluvial sediments (Pleistocene and Holocene). Regarding the anthropogenic sediments there is a significant landfill of metallurgical waste from nickel production. It is a homogeneous formation from the petrographic point of view. The material is granulometric very fine (97 % fraction is smaller 0.1 mm), black colour, originated by grinding and washing Albanian laterite iron-nickel ore. The

permeability of this mass is very high, so the rainfalls can reach its bottom layers very quickly. The landfill is classified as an industrial, fireproof, surface, convex, accumulating anthropogenic landforms [10, 18], anthropogenic terraced plateau with wide surface and steep slopes (declination of slopes is 10° – 45°). Landfill is the subject of recent fast natural erosive geomorphological and anthropogenic processes as well (rain wash, creep, deflation and mining). Deflation occurs on the dry and vegetation free part of landfill, mostly on the places, where the landfill plane is destroyed by mining processes. The investigated area is warm and dry with very mild winter and a rainfall shortage is from 100 to 150 mm per year [11]. In the region are rich collectors the underground waters (in the depth of 2 – 3.5 m under the surface of floodplain (river Váh). The vegetation is metahemerobic, with minimal biogenic processes [2] and soils are represented by Spolic Technosols on the material of technogenic origin [17]. Animals are concentrated on reclaiming part of the landfill.

### *Material and methods*

Methodology is oriented towards the research of the primary geocological structure of the landfill. Secondary landscape structure according to the corresponding categories of land use, were identified by using the interpretation of high-resolution orthophotos from 2013. Digitalization of spatial data were pro-

cessed manually by method on screen using software ArcView GIS 3.1 The identified landscape elements were consequently categorized into the purposefully arranged legend according to their content characteristics. The obtained results were verified in the terrain research.

### *Results and discussion*

The presented contribution was focused on the character of the primary and secondary landscape structure and especially on the impact of the landfill to environment. The attention was given to floristic composition of plants communities on the landfill of waste (lúženec). Physical and chemical characteristics waste conditioned the emergence of a very specific ecosystem, which cannot be found in any natural landscape.

The vegetation on the landfill is specific and its differentiation and composition is not identical with others landfills. The highest number of plant species grows from its foothill to the height approximately 2 metres. Vegetation which is concentrated in the tufts is covering sporadically only upper part of the landfill slope, which is formed on the pure waste (lúženec) without additives of sludge from sugar factory. The continuous vegetation cover

can be seen mostly in the oldest landfill parts, where is the arboreal vegetation mostly with *Populus canescens*. More than as half of the landfill is covering the formations of grass -

phytocoenosis of *Calamagrostis epigejos* and *Artemisia absinthium*. About 40 % of the landfill area has no vegetation cover (Fig. 1).

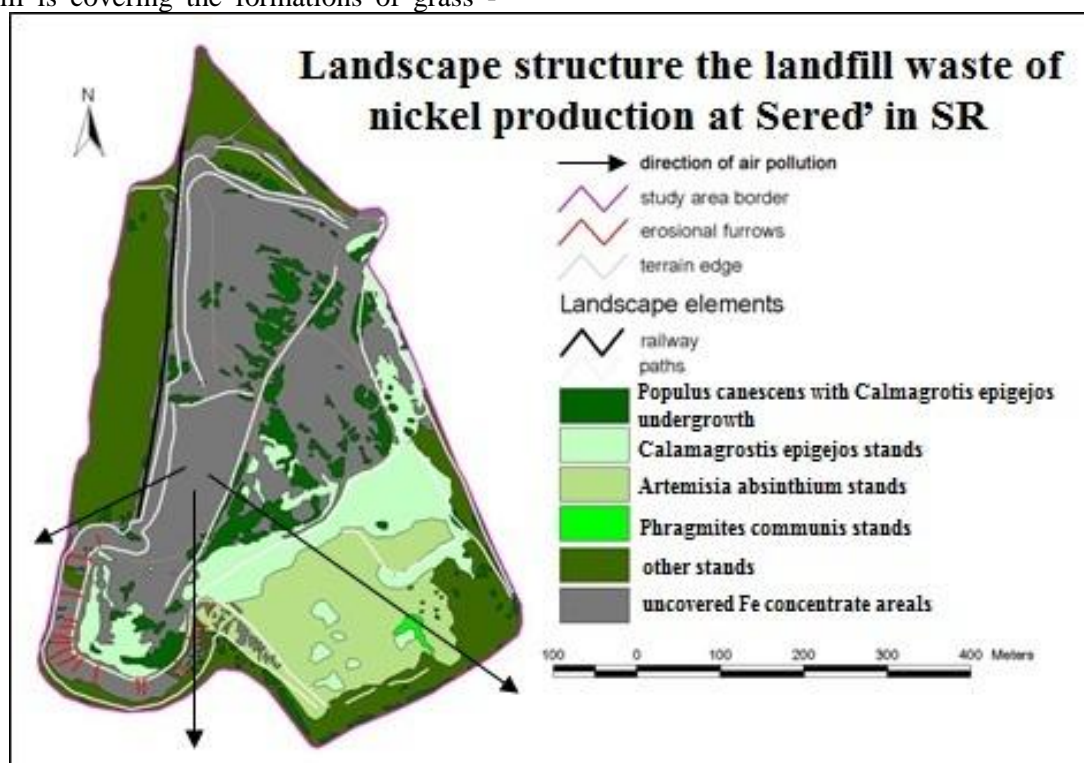


Fig. 1 – Landscape structure the landfill of waste from nickel production in 2013

The area of landfill with its surroundings is strongly degraded. According to the regionalization of Ministry of Environment of the Slovak Republic [8] the territory belongs pursuant to the environmental quality into strongly disturbed area. The situation is more important as it concerns the region with the oldest settlement of the lowland landscape in Slovakia with the most productive, highly and very pro-

ductive soils [16]. Production of nickel (in Nickel smelter in Sered') per year was 3000 t Ni and 60 t of Co and 300 000 t of waste (lúženec). The waste of nickel production – lúženec shows high content of various metal oxides and other substances. The content of iron – Fe is highest (Table 1, 2). The waste is a medium rich Fe - concentrate [3]. Despite of this, its use in metallurgy is highly limited.

Table 1  
Production of metal in [t], waste in [t], Chemical composition of lúženec in %, Annual consumption of chemicals in [t]

Annual production of metal in [t], % of waste	Annual production of waste in t, for 30 years	Chemical composition of waste in %	Annual consumption of chemikals in [t]
3000 [t] Ni, 60 [t] Co, 1,02 % of waste	300 000 t waste, 9 000 000 mil. [t] waste	50 - 80 % Fe, 2,5 - 3,5 % Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 6 - 8 % SiO <sub>2</sub> , 6 - 8 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 2,5 - 3,5 % CaO, 0,17 % Ni, 0,6 - 0,18 % P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 800 [t] NH <sub>4</sub> OH, 1 200 [t] Na <sub>2</sub> S, 611 [t] HCl, 1 013 [t] H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

Source: Kalebáč, Souček, Had 1987

Table 2

Chemical analysis the pure waste

Measurand	Unit	Horizon	Method
Depth [m]		0.4	
pH (H <sub>2</sub> O)		8.50	E
TOC	[%]	0.05	HTO
C	[%]	0.74	EA
N	[%]	0.05	EA
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> T. content	[%]	78	RFS
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	[%]	3.27	RFS
Ni	[mg/kg]	2 920	RFS
Cr	[mg/kg]	24 300	RFS
Cu	[mg/kg]	49.0	RFS
Zn	[mg/kg]	300.0	RFS
Fraction ≤ 0.01	[%]	11.1	AS

Source: ŠGÚŠ, Geoanalytical laboratories, ASL STN EN ISO/IEC, Spišská Nová Ves, SR, Analysis in 2011

From the aspect of negative impact of the landfill on environment in present days we identified these:

In the lowland scenery the landfill, with its physiognomic shape, represents a significant allochthonous barrier element.

Its integration in to the landscape, mainly regarding the length of a human life, could be considered as incontrovertible phenomenon.

According to the present mining rate and export of waste (lúženec) it is possible to liquidate the landfill in approximately 600 years.

From the beginning of depositing in 1963 till the present days the landfill has been the source metallic dust, which escapes in to the landscape (air, waters, soils, vegetation cover) to the distance of 50 km.

There is no monitoring station of the air pollution and therefore the data concerning pollution of dust and other emissions are missing. According to the long-lasting observations of the state observing system the worst water quality is measured in the Váh (river) near Sered'. Water contamination was caused by technological water release until the cessation of manufacturing process in 1993, without any cleaning the release was directed to the inundation area of the Váh (river) and directly into the river. The pollution in the river influenced the underground water quality, where the increased contents of heavy metals, nitrogen, chlorides and disulphate compounds were measured. High concentration exceeded border

limit of the state standards. On the basis of micro-pollutants content the water on this part of the river belongs to the IV.<sup>th</sup> class of quality (extremely polluted).

Nickel is considered as hazardous element for soil. The landfill of lúženec and area of former Nickel smelter represents anthropogenic Ni sources. This is evident in the floodplain of the Váh (river), where Ni has been dispersed from this industrial sources by air transport (dust) and migration of underground waters to the distance of 40 to 50 km (about 1500 ha of agricultural soils contains Ni – risk element). In organic matter in the soils is high concentration of Ni and secondary oxides of Fe [1]. Regional median values of Ni content is from 35 mg to 40 mg. kg<sup>-1</sup> of soil [15]. The risk of the contamination of plant production with heavy metals is so high, that the territory is recommended only for grassing.

The liquidation the landfill of waste from nickel production (lúženec) and elimination the impact on the environment at Sered' went since 1994 several directions, but so far was not successful none of them except the partial reclaiming.

**The first:** mining the waste from nickel production and its use as a material for the production of low-alloy steel [9] and ferroalloys e. g. ferrochrome. Experimental metallurgical research has demonstrated that this form of use is not economical [3].

**The second:** the use this material as an admixture in cement – it is prohibited by EU

legislation for the content of chromium (it is a health damaging).

**The third:** the use material to prewashing of brown coal – this form is of insignificant in the relation to its quantity.

**The fourth:** the redevelopment of the dump to the greening - for that possibility was realized experimental research which designated the ability the selected plant species to grow on the toxic waste. The research results showed that reclaimed to the greening is possible, but only with the 10% admixture of sludge from sugar factory into material (lúženec) for improving its properties (Banášová, Hajduk, 1984). The reclaiming was performed on 8 ha of the landfill.

**The fifth:** the protection against the spread of metallic dust into the air - the sprinkling the landfill with water – is ineffective as the equipment built for this process is dysfunctional, not working. Creating of the green zone for the remediation to prevent the impact of the landfill on the environment was not created.

**The sixth:** The elimination of groundwater pollution through the construction of the hydraulic membrane and the amelioration channels has not been implemented due to high costs to investing and to operating. Elimination the impact of the landfill on groundwater until today has not been made. The planned 50-years the groundwater monitoring has not been also performed. The all possibilities the remediation and liquidation of impact the dump on the environment have been processed into the projects, but have not been performed.

Project documentation was elaborated for each direction of liquidation the waste (lúženec), but all these suggestions remained on the level of projects and pollution elimination, mainly of underground and surface waters, was left to the self-cleaning ability of natural structure. The pollution continues up to the present days and is the key problem for foreign investors and is an obstruction for modern trends in agriculture development.

### Conclusions

In this paper we focused on the current structure on the landfill of waste from nickel production and its impact on the environment. Physical and chemical properties of waste (lúženec) were the cause creating of a very specific ecosystem that does not equivalent in the natural landscape. Significantly affecting the quality of the environment and they are a key problem in the city Sered' and its wider surroundings. The liquidation the landfill by the mining is an ineffective. Large amounts of waste excludes use the method of phytosana-

tion [6]. The method of microwave vitrification even though it is very costly [14], but the most effective. The essence of vitrification procedure is transformation the lúženec on the vitrite, which has a high chemical stability and water resistance. The method can be used on the large masses especially industrial wastes and it is important from aspect of waste reduction. It is a very perspective method. Remediation of the landfill is not currently possible, because it is private property.

### Acknowledgement

This work was supported from the scientific agency VEGA – project No. 1/0070/12 «Changes in land cover and land use in relation to soil cover in selected locations of environmentally damaged areas of Slovakia» and from the scientific agency KEGA - project No. 025PU-4/2012 «Georelief and landscape struc-

ture», project APVV-0131-11 «Integrated system of evaluation of the agricultural soils quality and potential of the simplifield ways of their cultivation» and project VEGA 1/0008/13 «Mapping and evaluation of the environmental potential of soils in Slovak regions».

### References

1. Čurlík J. - Šeřčík P. *Geochemical Atlas of the Slovak Republic, Part V. Soils. Ni – nickel.* - Ministerstvo životného prostredia SR a Výskumný ústav pôdozvedstva a ochrana pôdy. Bratislava, – 1999.

2. Jurko A. *Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. Príroda.* Bratislava: Príroda, – 1990. – s. 41-52.

3. Kalebáč O., Souček V., Had A. *Výroba chrómového surového železa z lužencového aglomerátu.* Hutnícke listy. – 1987. – S. 705-711.

4. Lacika J. *Antropogénna transformácia reliéfu ako indikátor trvalej udržateľnosti. Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v banskej Bystrici.* Banská Bystrica, – 1999.

5. Banášová V., Hajdúk J. *Vegetácia na skládke lúženca pri niklovej huti v Sereďi. Zborník IV. Zjazdu SBS Nitra: Slovenská botanická spoločnosť pri SAV, VŠP, ÚEBE, Agrokomplex. – 1984. – S. 329-335.*
6. Hronec O. *Ťažké kovy a ich pohyb v pôdach a rastlinách, Zborník zo seminára: Ťažké kovy v ekosystéme, E'96, BIJO Slovensko, s.r.o., 1996. – S. 41-49.*
7. Klaučo S. *Súčasný stav a prognóza kvality podzemných vôd v širšom okolí skládky lúženca a popolčeka Niklovej huty š. p. v Sereďi. Expetízna štúdia SkOV – Bratislava. 1994.*
8. Klinda J., Bohuš, P. *Environmentálna regionalizácia Slovenskej republiky. MŽP SR, SAŽP Košice, 2008. – 320 s.*
9. Koudelka Z., Drabina J., Vítek V., Schmidt, H., Benoni, V. *Zpracování pelet z albánského loužence ve vysoké peci, část II. Hutnícké listy, 11, 1985. – S. 762-767.*
10. Lacika J. *Antropogénna transformácia reliéfu ako indikátor trvalej udržateľnosti. Banská Bystrica: FPV UMB, 1999. – 304 s. – ISBN 80-8055-471-4.*
11. Lapin et al. *Klimatické oblasti, mapa. - č. 27, In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Hrnčiarová, T. (Ed.), 1. vydanie. Bratislava Ministerstvo životného prostredia SR, Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, 2002. – s. 95.*
12. Mazúr, E., Lukniš, M. *Geomorfologické členenie územia SSR. In Atlas SSR. Bratislava, SAV, SÚGK, – 1980.*
13. Michaeli E., Boltžiar M., Ivanová M. *Geological structure of the dump of technological waste (Fe – concentrate) et Sereď. In Acta Facultatis Studiorum Humanitatis Et Naturae Universitatis Prešovensis. Prírodné vedy Folia Geographica roč. XLIX, č.14. Special issue for the 2<sup>nd</sup> EUGEO Congress, Bratislava, 2009. – P. 180-197.*
14. Pyszková M. a kol. *Chemická stabilita mikrovlnne vitrifikovaných odpadov. Acta Montanistica Slovaca, roč. 9, 2004. – č. 4. –S. 410-413.*
15. Šefčík P. *Distribution of risk - elements in Slovakian Soils. Agriculture, 2006. – S. 57-68.*
16. Vilček J. *Potential and quality parameters of agricultural soils of Slovakia. Geographic journal, 2011. – S. 133-154.*
17. *World reference base for soil resources World Soil Resources Reports, No. 103. FAO, Rome, 2006. – ISBN 92-5-105511-4. (IUSS Working Group WRB).*
18. Zapletal L. *Antropogénny reliéf Československa. In: Acta Universitatis Palackianae Olomouensis Facultas Rerum Naturalium, Tom 50, Geographica – Geologica XIV, Praha SPN, 1976. – S. 155-176.*

Надійшла до редколегії 27.08.2014

УДК 504.61 (477.8)

**Ю. Г. МАСІКЕВИЧ**, д-р біол.наук, проф.

*Буковинський державний медичний університет,*

*Чернівецький факультет Національного технічного університету «ХПІ»,*

[yumasik@meta.ua](mailto:yumasik@meta.ua)

**А. Ю. МАСІКЕВИЧ**, канд.техн.наук, доц.

*Чернівецький факультет Національного технічного університету «ХПІ»,*

[ecolawkhpi@meta.ua](mailto:ecolawkhpi@meta.ua)

## ГИГИЕНИЧНА ЯКІСТЬ ВОДИ В РІЧКАХ БУКОВИНСЬКИХ КАРПАТ ЯК ПОКАЗНИК ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ

Досліджено показники гігієнічної якості води басейну ріки Білий Черемош, одного з лісогосподарських районів Буковинських Карпат. Отримані результати свідчать про зростання величини показників БСК від витоків і до гирла р. Білий Черемош. Вниз за течією ріки має місце забруднення річкових вод змивами органічної природи з прибережної та водоохоронної зони, які розкладаються з використанням розчиненого у воді кисню. Зазначена тенденція істотно посилюється в період переходу від зимово-весняного до літнього сезону. Обговорюється практичний підхід підвищення рівня екологічної безпеки гірських екосистем шляхом утилізації відходів деревини.

**Ключові слова:** гігієнічна якість водних ресурсів, лісогосподарський регіон, гірська екосистема, екологічна безпека

**Масикевич Ю. Г., Масикевич А. Ю. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО ВОДЫ В РЕЧКАХ БУКОВИНСКИХ КАРПАТ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА**

Исследованы показатели гигиенического качества воды реки Белый Черемош, одного из лесохозяйственных районов Буковинских Карпат. Полученные результаты свидетельствуют о росте величины показателей БПК от истоков и до устья р. Белый Черемош. Вниз по течению реки имеет место загрязнение

речних вод смывами органической природы с прибрежной и водоохранной зоны, разлагающиеся с использованием растворенного в воде кислорода. Указанная тенденция существенно усиливается в период перехода от зимне-весеннего к летнему сезону. Обсуждается практический подход повышения уровня экологической безопасности горных экосистем путем утилизации отходов древесины.

**Ключевые слова:** гигиеническое качество водных ресурсов, лесохозяйственный регион, горная экосистема, экологическая безопасность

#### **Masikevych Yu. G., Masikevych A. Yu. HYGIENIC QUALITY OF WATER IN RIVERS BUKOVINA CARPATHIANS AS AN INDICATOR OF REGIONAL ECOLOGICAL SAFETY**

Investigated indicators of hygienic quality of the water basin White Cheremosh one of the forest areas of Bukovina Carpathians. The results indicate an increase in the value of BOD from the beginnings up to the mouth of the White Cheremosh. Downstream there is pollution of river water washings of the organic nature of the coastal and water protection zone, decaying with dissolved oxygen. This trend is significantly enhanced during the transition from winter-spring to summer season. We discuss practical approach improving the environmental safety of mountain ecosystems through waste disposal timber.

**Key words:** hygienic quality of water resources, forestry region, mountainous ecosystem, ecological safety

#### **Вступ**

На сьогоднішній день екологічна безпека, розглядається як такий стан навколишнього середовища, коли гарантується запобігання погіршення екологічної ситуації та здоров'я людини [5]. Стан водних ресурсів Карпатського регіону виступає важливим елементом, що характеризує рівень екологічної безпеки регіону. Слід зазначити, що водні ресурси, які формуються в межах України, надзвичайно обмежені, їхній обсяг складає 52 км<sup>3</sup>/рік, при цьому в 61% основних рік України вода оцінюється як «сильно забруднена», і тільки 3% рік мають воду задовільної чистоти [2].

Значний вплив на стан водного басейну Карпат має лісогосподарська діяльність в даному регіоні. Понад 17 % енергетичного потенціалу біомаси України займає деревна біомаса (понад 6 млн. м<sup>3</sup>), тобто відходи деревини, які утворюються в процесі її технологічної обробки, починаючи від лісозаготівельних робіт і до виробництва кінцевого продукту [11]. Що стосується Буковини, то лісовими насадженнями Чернівецької області накопичено 44,3 млн. т фітомаси, що становить 5,07 % від енергетичного потенціалу лісів України. При цьо-

му на долю відходів припадає близько 21 % від запасу ділової деревини [8]. Відходи деревини при заготівлі, обробці, сплаві лісових матеріалів (кора, тирса, тріска, колоди, хмиз та ін.) є одним із найбільш розповсюджених забруднювачів природних водойм [12]. Невикористана деревна біомаса створює значну небезпеку для природного середовища. Нагромадження завислих органічних речовин, особливо тирси, в природних водоймах призводить до гниття, що супроводжується змінами в окисних процесах, внаслідок яких зменшується вміст у воді кисню, збільшується біохімічна потреба в ньому, погіршуються органолептичні показники води, і як наслідок порушується цілісність природної екосистеми та її екологічна безпека. Для гірського лісогосподарського району ця особливість набуває особливо вагомого значення.

**Мета досліджень** є порівняння гігієнічних показників якості води р. Білий Черемош та її приток, що визначають екологічно-збалансований розвиток та екологічну безпеку гірського лісогосподарського регіону Буковинських Карпат.

#### **Методи досліджень**

*Біохімічне споживання кисню* визначали титрометричним методом (Методы определения биохимического потребления кислорода. Методические указания МЗ СССР No 4055–85. Метод титрометрический).

*Розчинений кисень* визначали за методом Вінклера (Методы исследования качества воды водоемов. Йодометрическое определение растворенного кислорода по Винклеру. Метод титрометрический).

*Хімічне споживання кисню* визначали прискореним методом визначення біхроматної окислюваності (Ускоренный метод определения бихроматной окисляемости – ХПК. Метод титрометрический).

*Визначення завислих речовин* проводили шляхом зважування фільтрувального паперу через який пропускали не менше 0,5 л ретельно перемішаної досліджуваної води. Фільтр підсушували у відкритих бюксах

в сушильній при 105 °С до досягнення постійної маси. Вміст завислих речовин (мг/л) розраховували за формулою:

$$X = \frac{(M_1 - M_2) \cdot 100}{V}$$

де,  $M_1$  – маса бюкса з фільтром з висушеним осадом (мг);  $M_2$  – маса бюкса з

#### Результати досліджень

Проведені нами експедиційно-маршрутні обстеження ріки Білий Черемош впродовж 2010-2013 років дали змогу виявити значні нагромадження відходів деревини, зокрема тирси, в прибережній смузі в районі населених пунктів Яблуниця, Черемошна, Довгопілля. Зазначені тирсозвалища є основною причиною підвищення відсотку завислих речовин у басейні р. Білий Черемош від витоків і до гирла - місця злиття із Чорним Черемошом в районі с. Устеріки (таблиця). На це вказує проведений нами ваговий та мікроскопічний аналіз завислих речовин.

Процеси хімічного окислення та розкладу тирси відбуваються за присутності ки-

стим висушеним фільтром (мг),  $V$  – об'єм проби, взятої для аналізу (мл).

Визначення рН водного середовища, концентрації хлоридів та нітритів проводили стандартними методами описаними в роботах [6, 10]. Результати досліджень опрацьовані статистично [1].

Саме тому в подальшому проведено порівняльний аналіз таких показників, як вміст розчиненого кисню, біохімічне споживання кисню (БСК) та хімічне споживання кисню (ХСК). БСК – це та кількість кисню (в міліграмах), що необхідна для біохімічного окислення органічних речовин, які містяться у 1  $\text{дм}^3$  води за температури 20 °С.

За нормативними показниками вміст БСК у воді річок повинен бути більше 3  $\text{мг}/\text{дм}^3$ . Чим більше забруднена вода річок органічними речовинами, тим більше її БСК.

Отримані результати свідчать про зростання величини показників БСК від витоків і до гирла р. Білий Черемош.

Таблиця

Основні гігієнічні показники проб води басейну р. Білий Черемош за весняно-літній період 2012-2014 рр.

Дата	Місце відбору проби	Гігієнічні показники								
		Розчинний кисень ( $\text{мг}/\text{дм}^3$ )	БСК-5 ( $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ )	Окислюваність ( $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ )	ХСК ( $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ )	Завислі речовини ( $\text{мг}/\text{дм}^3$ )	рН	Т °С води	Хлориди, $\text{мг}/\text{дм}^3$	Нітриги, $\text{мг}/\text{дм}^3$
15.03. - 01.04	Злиття річок Перкалаби та Сарати	4,6	3,0	1,2	7,8	1,4	7,0	+7	0,4	1,0
15.08 - 01.09		4,4	3,2	1,4	8,0	1,5	6,8	+16	0,6	1,2
15.03. - 01.04	Гирло р. Яловичера (права притока)	4,5	4,5	2,0	12,3	2,0	6,8	+8	0,7	1,3
15.08 - 01.09		4,4	4,4	2,1	13,6	2,1	6,6	+17	0,8	1,6
15.03. - 01.04	Гирло р. Пробійна (ліва притока)	3,5	6,5	9,3	20,8	2,4	6,6	+8	0,7	1,4
15.08 - 01.09		3,0	6,9	9,5	22,5	2,5	6,5	+16	0,8	1,7
15.03. - 01.04	Гирло р. Б.Черемош в р-ні с. Устеріки	2,2	8,2	12,4	25,0	4,8	6,0	+8	0,9	1,8
15.08 - 01.09		2,0	8,8	14,7	28,5	5,0	5,8	+18	1,2	2,1

\* дані достовірні при значенні  $P \leq 0,05$



У верхів'ях басейну Білого Черемошу (район злиття річок Перкалаба та Сарата) вміст розчиненого кисню складав  $4,6 \text{ мг/дм}^3$ , а у районі гирла (пункт забору проб в с. Устеріки) він понижувався до  $2,0 \text{ мг/дм}^3$ .

Це пояснюється тим, що вниз за течією ріки має місце забруднення річкових вод змивами органічної природи з прибережної та водоохоронної зони, які розкладаються з використанням розчиненого у воді кисню. Зазначена тенденція істотно посилюється в період переходу від зимово-весняного до літнього сезону.

Ще одним дослідженням нами показником була окислюваність води. Перманганатна окислюваність – це кількість кисню (у міліграмах), що використовується для хімічного окислювання органічних та неорганічних речовин (сірководень, амонійні солі, нітрати та інші), що містяться у  $1 \text{ дм}^3$  води. Збільшення окислення у воді річок є прямим показником її забруднення. В нормі окислення води річок повинно бути меншим за  $5\text{--}6 \text{ мг/дм}^3$ . У верхній частині басейну р. Білий Черемош, в районі злиття потоків Перкалаба та Сарата, окислюваність становила  $1,2 \text{ мг/дм}^3$ , тоді як в середній частині даний показник зріс до до  $9,3 \text{ мг/дм}^3$ , а у – гирловій частині він сягнув  $12,4 \text{ мг/дм}^3$ . В гирловій частині Білого Черемошу

спостерігається також чітка сезонна зумовленість показника окислюваності. Це пояснюється досить інтенсивним забрудненням річкових вод органічними речовинами, в першу чергу відходами деревини та побутовими скидами населених пунктів розміщених в басейні Білого Черемошу.

Проте, більш чітко уявлення про сумарну забрудненість вод дає інший показник, хімічне споживання кисню (ХСК) – кількість кисню, необхідна для повного окислення вуглецю, водню, сірки, азоту та інших речовин. За абсолютною величиною ХСК завжди перевищує БСК. В нормі цей показник не повинен перевищувати  $15 \text{ мг/дм}^3$  [3, 4, 10].

Показники перманганатної окислюваності тісно корелюють ( $r = 0,95$ ) з величиною ХСК. Розпочинаючи від меж населеного пункту Яблучниця, і вниз по течії, має місце чітко виражена тенденція зростання показника ХСК до величини  $28,5 \text{ мг/дм}^3$ , що майже вдвічі перевищує норму і, в свою чергу, свідчить про забруднення води та вказує на інтенсифікацію процесів гниття і розкладання решток.

Одним із дієвих методів зменшення органічного забруднення водотоків лісогосподарського району може служити утиліза-

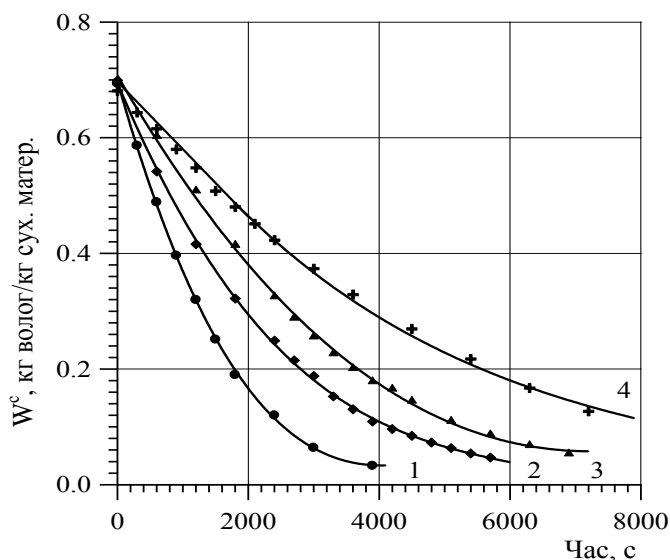


Рис. – Кінетика сушіння подрібненого матеріалу:  $T=95^\circ\text{C}$ ; висота шару: 1 – 10 см, 2 – 15 см, 3, – 20-см, 4 – 30-см.

ція відходів деревини. В процесі пресування тирси особливе значення має вологість сировини. Результати проведених нами експериментальних досліджень впливу температури теплового агента на кінетику сушіння деревних відходів зображені на рис. 2. Дані

рисунок свідчать, що із збільшенням температури тривалість сушіння зменшується. При температурі теплового агента -  $130^\circ\text{C}$ , вологий матеріал досягає кінцевої вологості 10 % за 4000 с, із температурою теплового агента  $70^\circ\text{C}$  – за 6100 с. Процес сушки буде

залежати також від товщини шару волого матеріалу. У нашому випадку оптимальними параметрами є: висота нерухомого шару 15 см, а температура теплового агенту 95 °С. Проведені нами дослідження дали змогу визначити оптимальний режим для технологічного процесу пресування гранул для відходів деревної сировини досліджуваного регіону.

### Висновок

Нагромадження в річковій мережі Покутсько-Буковинських Карпат відходів деревини призводить до різкого погіршення гідрохімічного режиму та основних гігієнічних показників гірської гідроекосистеми. Впровадження сучасних технологій утилі-

Раніше нами [7] було досліджено обсяги нагромадження в Чернівецькій області відходів деревини в процесі лісозаготівлі та лісопереробки і показано ефективність переробки відходів деревини шляхом отримання гранул (пелет) на реально діючому підприємстві на території Вижницького району.

зації відходів циклу переробки деревини може мати значну еколого-економічну ефективність та служити основою підвищення екологічної безпеки гірського лісогосподарського регіону.

### Література

1. Автоматический расчет U-критерия Манна-Уитни [Електронний ресурс]. Режим доступу: [www.psychol.ok.ru/statistics/manu-whitney/](http://www.psychol.ok.ru/statistics/manu-whitney/).
2. Ваганов І.І. Інженерна геологія та охорона навколишнього середовища / І.І. Ваганов, І.В. Маєвська, М. М. Попович. – Вінниця: Універсум, 2009. [Електронний ресурс]. Режим доступу - URL: <http://posibnyky.vntu.edu.ua/geologiya/12.1.htm>.
3. "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною".- ДСанПіН 2.2.4-171-10.
4. Запольський А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін.-К.: Лібра, 2000. – 552 с.
5. Зеркалов Д. В. Экологическая безопасность. Хрестоматия / Д. В. Зеркалов. – К.: Основа, 2009. – 513 с.
6. Лабораторные исследования внешней среды / Под ред. А. В. Павлова. – К.: Здоровье, 1996. – 111 с.
7. Масікевич Ю.Г. Перспективи утилізації відходів деревини у Чернівецькій області / Ю.Г. Масікевич, А.Ю. Масікевич // Науковий журнал:

Екологічна безпека. – 2011. – вип. 2 /2011(12). – С.63-66.

8. Масікевич Ю. Г. Оцінка енергетичного потенціалу лісонасаджень Чернівецької області / [Ю. Г. Масікевич, В. Д. Солодкий, А. Ю. Масікевич, В. Ф. Моїсєєв] // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Х.: НТУ "ХПІ". – 2012. – №39. – С. 129-135.

9. Наукова бібліотека «Буковина»: Еколого-економічні проблеми використання водних ресурсів [Електронний ресурс]. Режим доступу. - URL: <http://buklib.net>.

10. Сніжко С. І. Гідрохімія та радіогеохімія річок і боліт Житомирської області / С. І. Сніжко, О. О. Орлов. –Житомир: Волинь, 2002. –262 с.

11. Сосюрко Ю. В. Переработка отходов древесной биомассы в Украине // Энергоэкология и экоэнергетика. — Режим доступу: <http://www.ecoenergy.ru/Articles/Article20.html>.

12. Шматько В. Г. Екологія та організація природоохоронної діяльності / В. Г. Шматько, Ю. В. Нікітін. – К.: КНТ, 2008. – 304 с.

Надійшла до редколегії 30.09.2013

УДК 002.68: 0504

**І. А. СОЛОШИЧ**, канд. пед. наук, доц.

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського*  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна  
[solo\\_ira@mail.ru](mailto:solo_ira@mail.ru)

**Н. В. НАПХОНЕНКО**, канд. техн. наук, проф.

*«Южно-Російський державний політехнічний університет  
(Новочеркаський політехнічний інститут)» імені М. І. Платова*  
вул. Просвітництва, 132, м. Новочеркаськ, 346428, Росія  
[econ\\_avto@list.ru](mailto:econ_avto@list.ru)

## СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ НА ПРИКЛАДІ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Проведено аналіз проблеми утилізації відходів на прикладі автотранспортного підприємства. Дана оцінка способів вдосконалення системи поводження з відходами автотранспортних засобів. Запропоновано методи регулювання процесу поводження з відходами.

**Ключові слова:** автотранспортне підприємство, відходи, утилізація

### **Soloshych I., Naphonenko N. NOWADAYS PROBLEMS WITH TRANSPORT ENTERPRISE WASTES UTILIZATION**

The analysis of waste utilization is carried out on the example of transport enterprise. The methods of improvement of transport wastes care system are assessed. The methods of regulation of wastes care process are offered.

**Key words:** transport enterprise, wastes, utilization

### **Солошич І. А., Напхоненко Н. В. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Проведен аналіз проблеми утилізації відходів на прикладі автотранспортного підприємства. Даная оцінка способів удосконалення системи оброблення з відходами автотранспортних засобів. Предложено методи регулювання процесу оброблення з відходами.

**Ключевые слова:** автотранспортное предприятие, отходы, утилизация

### **Вступ**

Кінець ХХ – початок ХХІ століття ознаменувалися автомобілізацією суспільства. Значне збільшення числа автотранспортних засобів (АТЗ), з одного боку, відображає суттєве зростання техніко-економічного потенціалу країни, з іншого – посилює негативний вплив на навколишнє середовище і порушення екологічної рівноваги. За даними асоціації «Укравтопром», структура парку автотранспортних засобів України віком більше 10 років становлять понад 50% загальної кількості, а вантажні автомобілі цієї вікової категорії – понад 62% [1]. Списання автотранспортних засобів щороку становить приблизно 100 тисяч одиниць.

На даному етапі склалась ситуація, коли транспортна техніка досягла значного фізичного зношення, а виробничо-технічний потенціал з її утилізації недостатньо розвинутий. У зв'язку з цим гостро постає питання

утилізації АТЗ АТП, яке потребує розробки і реалізації системного підходу до створення, розвитку та постійного вдосконалення виробничо-технічного потенціалу їх утилізації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням організації і методики обліку відходів АТП займалися вчені С. Биховець, Л. Гуйда, О. Золотухін та інші. Теоретичні і практичні аспекти проблеми утилізації відходів АТП у Європейському Союзі знайшли відображення у працях К.-П. Юнг та М. Корбі.

Проте, на сьогодні, в науково-практичній літературі питання утилізації відходів АТП не знайшло широкого відображення. Отже, це питання є актуальним для подальшого дослідження та проведення науково-практичних дискусій.

**Метою** дослідження є питання утилізації відходів АТЗ АТП.

### Результати та обговорення

Виробничо-технічна база АТЗ має значний вплив на забруднення довкілля через технічний стан АТЗ, викиди шкідливих речовин і відходи, що утворюються під час технологічних процесів обслуговування та поточного ремонту автомобілів [2].

Основними відходами АТЗ є: гумові відходи (автомобільні шини), кузови автомобілів (сталь), пластмаси (обшивка салону), спрацьований електроліт і свинцевий шлам акумуляторів, люмінесцентні лампи, деревина, спрацьовані фільтри, стічні води, розчинники, нафтопродукти, суспензії, тощо. Забруднення довкілля від виробничо-експлуатаційної діяльності автотранспорту включає (в % до маси): забруднення у результаті незадовільного технічного стану АТЗ (56,7%);

відходи і викиди в результаті недосконалості технології обслуговування і ремонту, збереження, пуску (9,9%); відходи від мийки – (4,5%); втрати нафтопродуктів при заправці (6,4%); відбраковані шини (6,2%); кузовні деталі (4,2%); відбраковані акумуляторні батареї (2,1%) [3].

Організація системи утилізації відходів на АТП передбачає розробку та затвердження документації, облік і звітність поводження з відходами, організацію їх збирання, здачу на вторинну сировину, передачу на переробку або захоронення, вивіз на полігони. У загальному вигляді схема утилізації являє собою систему заходів з управління рухом потоків відходів АТП і комплексної їх утилізації (рис.).

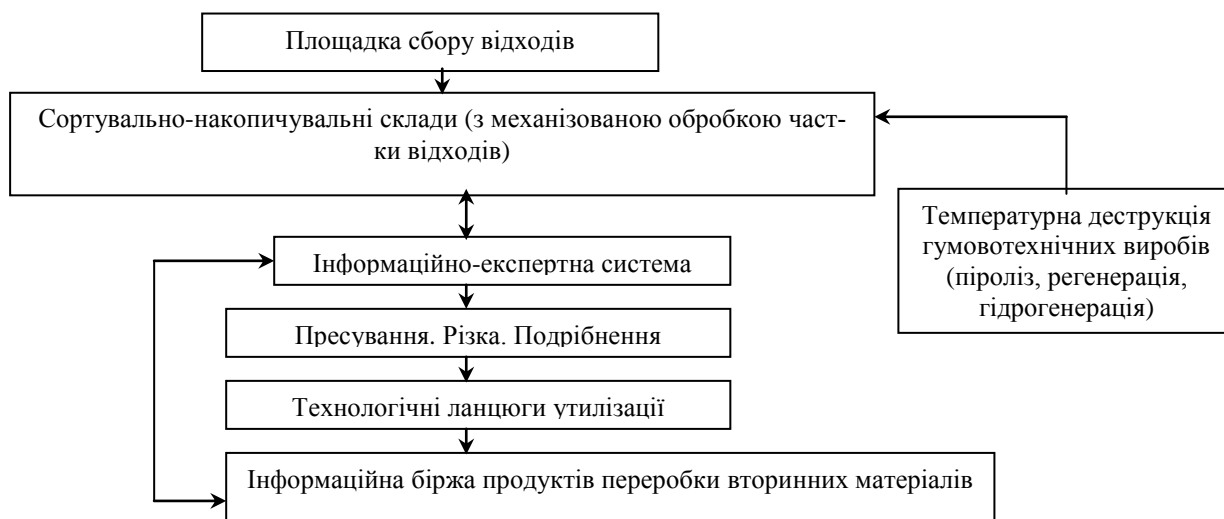


Рис. – Організаційно-технологічна схема утилізації відходів АТП

Розглянемо проблеми утилізації відходів на прикладі АТП ТОВ «Перевізник», яке спеціалізується на наданні транспортних послуг фізичним та юридичним особам та розташовано у м. Кременчук Полтавської області. Підприємство укомплектоване автобусами Мерседес спринтер – 20 штук, та Ікарус-260 – 5 автобусів. АТП має власні приміщення для ремонту та обслуговування автотранспорту, складські приміщення, контрольно-пропускний пункт, гараж на 20 автомобілів, стоянку для автобусів.

Виходячи з чисельності автопарку та періодичності планових замін рідин і вузлів, підраховано, що на АТП щорічно утворюється відходи у вигляді:

– використаних акумуляторів – 40 шт., або 2,750 т свинцю; – 8,5 т відпрацьованих

масел (2 заміни на рік), – 2 т охолоджувальної рідини (заміна раз на 5 років). Тому проблема поводження з відходами особливо актуальна, оскільки в процесі його роботи утворюється відходи II - III класу небезпеки при ремонті АТЗ.

При цьому в якості відходів утворюються брухт чорних металів (відпрацьовані металеві деталі автомобілів), сміття промислове (відпрацьовані неметалеві деталі автомобілів), фільтри, забруднені нафтопродуктами (паливні і масляні фільтри), фільтри картонні (повітряні фільтри), відпрацьовані накладки гальмівних колодок, шини з металокордом, шини з тканинним кордом.

Відпрацьовані акумулятори здаються на переробку в розібраному стані. У цьому випадку утворюється брухт кольорових ме-

талів, полімерні відходи (пластмасовий корпус батареї), відпрацьовані електроліти акумуляторних батарей.

При заміні відпрацьованих масел утворюються відходи відпрацьованого моторного, трансмісійного, гідравлічного масел. Для ліквідації проток масла в гаражі використовується тирса або пісок, в результаті чого в якості відходів утворюються деревна тирса, забруднена нафтопродуктами, або ґрунт, що містить нафтопродукти.

У процесі технічного обслуговування АТЗ для протирання замаслених поверхонь використовується ганчір'я, яке направляється у відходи.

На підприємстві ТОВ «Перевізник» здійснюється миття автомобілів. При цьому організовано очищення стічних вод після миття автотранспорту, яке представляє собою відстійник з нафтовловлювачем. Зважені речовини, осідаючі на дно колодязів

(опади після миття автотранспорту) і спливаючі нафтопродукти видаляються нафтовловлювачем, також утворюючи відходи.

Крім перерахованих вище відходів виробництва, на АТП є відходи споживання – побутові відходи, відпрацьовані люмінесцентні та ртутні лампи для зовнішнього освітлення території та каналізаційні відходи.

Рух відходів АТП починається з майданчиків збору відходів виробництва. Частина цих майданчиків, оснащених різальним і пресовим обладнанням для попередньої обробки відходів (для підвищення ефективності їх зберігання і транспортування), може бути перетворена в сортувальну-накопичувальні склади. Останні необхідні як для кваліфікованої сортування відходів, часто зумовлюючої ефективність їх подальшої переробки, так і для виключення екологічно небезпечних компонентів відходів АТП.

### Висновки

Проведені дослідження дозволили запропонувати наступні етапи формування системи утилізації відходів АТП на основі логістичного підходу:

– розробка нормативно-правових та методичних документів, що регламентують створення і функціонування системи збору і переробки відходів АТП, які передбачають розподіл функцій і відповідальності між робітниками, власниками АТП, переробниками відходів і органами влади;

– уточнення нормативних термінів служби автомобільних шин, акумуляторних батарей, інших агрегатів на АТП і нормативів на збір чорних і кольорових металів, пластмас, зношених шин, відпрацьованих акумуля-

торів, масел, експлуатаційних рідин для подальшої їх переробки на спеціалізованих підприємствах;

– розробка нових енерго-, ресурсозберігаючих та екологічно безпечних технологій виробництва, відновлення та переробки окремих видів відходів.

Запровадження системи утилізації відходів АТЗ дозволить розв'язати низку соціально-економічних і виробничих завдань, пов'язаних з активізацією виробничої діяльності АТП, розширенням кількості робочих місць та створенням цехів і дільниць цілеспрямованої переробки вузлів і агрегатів утилізованої техніки за відповідною номенклатурою народного і виробничого споживання.

### Література

1. Державна доповідь «Про стан навколишнього природного середовища України у 2012 році». <http://www.ecocom.ru>.

2. Розробка технологій поводження з відходами в транспортно-дорожньому комплексі: Звіт про НДР (заключний) Наук. кер. Матейчик В.П. / Національний транспортний університет. – № ДР 0107U009610. – К: 2010. – 145 С.

3. Інженерний захист навколишнього середовища, очищення вод, утилізація відходів / За редакцією Ю.А.Бірмана. Вид-во Асоціація будівельних вузів, М., 2002. – С.216-218.

Надійшла до редколегії 3.09.2014

УДК 502.174:629.06

**О. М. ГАНОШЕНКО, Ю. С. ГОЛІК**, канд. техн. наук

*Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

Першотравневий проспект, 24, Полтава, 36011, Україна,

[elena-kovneva@yandex.ru](mailto:elena-kovneva@yandex.ru)

**Г. А. КОЛТУНОВ**

*ПАТ «НДІ емальхімаш і НТ КОЛАН»*

## **КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ФІЛЬТРІВ**

Розглянута проблема утворення відходів автотранспорту, запропонований комплексний підхід: збір; транспортування; утилізація та (або) рециклінг відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів.

**Ключові слова:** антропогенне забруднення, небезпечні відходи, відпрацьовані масляні автомобільні фільтри, утилізація, схема очистки газових викидів.

### **Ганюшенко Е. Н., Голик Ю. С., Колтунов Г. А. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ**

Рассмотрена проблема образования отходов автотранспорта, предложен комплексный подход: сбор; транспортировка; утилизации и (или) рециклінг отработанных автомобильных фильтров.

**Ключевые слова:** антропогенное загрязнение, опасные отходы, отработанные масляные автомобильные фильтры, утилизация, схема очистки газовых выбросов.

### **Ganoshenko E. N., Golik Yu. S., Koltunov G. A. INTEGRATED APPROACH TO THE PROBLEM OF WASTE AUTOMOBILE FILTERS DISPOSAL**

The problem of waste vehicles, proposed an integrated approach: collection; transportation; utilization and (or) the recycling of used automotive filters.

**Keywords:** anthropogenic pollution, dangerous waste, oil-filled waste automobile filters, disposal, flue gas cleanup scheme.

### ***Вступ***

У нашій країні збільшуються обсяги накопичення відходів, кількість полігонів і звалищ, де їх захоронено, погіршується санітарний стан населених пунктів. За офіційними даними, в Україні накопичено близько 36 млрд тонн відходів, це більше ніж 50 тисяч тонн на один квадратний кілометр території України. З цієї кількості утилізується лише 30% промислових відходів та 4% побутових. Площа звалищ займає 7% території країни. Екологічні дослідження показали, що найбільшою проблемою є забруднення природного середовища відходами промисловості і транспорту. Щорічно в Україні утворюється 167-184 млн. тон промислових відходів [1].

Відходи транспорту є джерелом антропогенного забруднення навколишнього середовища, які утворюються на всіх етапах життєвого циклу автомобіля – при його виробництві, експлуатації, техобслуговуванні і виведенні автомобіля з експлуатації [2].

Після закінчення терміну експлуатації сам автомобіль стає відходом – це його корпус і частини, небезпечні матеріали, що входять до складу (важкі метали, свинець, цинк, пластикові частини, вироби з вмістом нафтопродуктів, відпрацьовані мастильні матеріали). Середній термін експлуатації автомобіля складає близько 15-20 років, але деякі його частини (автомобільні фільтри, акумулятори, шини і т.д.) мають значно менший термін експлуатації й при виході з ладу являють собою небезпечні для навколишнього середовища відходи, тому проблема утилізації та переробки автомобільних відходів наразі є дуже актуальною [3].

Відпрацьовані автомобільні масляні фільтри належать до небезпечних відходів та згідно методики визначення класу небезпеки відходів ДСанПін 2.2.7.029-99 відносяться до 3 класу небезпеки [4]. Це говорить про те, що відпрацьовані фільтри потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

Ступінь шкідливого впливу відходів 3 класу небезпеки на довкілля суттєва. При їх дії на навколишнє середовище порушується екологічна система, а період відновлення складає не менше 10 років.

Компонентний склад відходу «відпрацьовані автомобільні фільтри»:

- нафтопродукти (вуглеводні) 2,2-15,4%
- механічні домішки 10,0-15,0%
- сталь 60,0-80,0%
- фільтрувальна папір 5,0-8,0%
- вкладиш поліетиленовий 2,0-5,0%

Нафтопродукти відносяться до числа найбільш шкідливих хімічних забруднювачів. Наявність 2г нафти і нафтопродуктів в 1кг ґрунту роблять його непридатним для життя рослин і ґрунтової мікрофлори; 1л нафти і нафтопродуктів позбавляє кисню 40 тис. л води; 1т нафти і нафтопродуктів забруднює 12 км<sup>2</sup> водної поверхні.

Щодо утворення відпрацьованих масляних фільтрів, то їх кількість збільшується у зв'язку зі збільшенням автопарку країни. Проаналізувавши статистичні дані щодо кількості легкових автомобілів [5], можемо відзначити, що в середньому кожного року їх кількість в Україні збільшується на 3,4%, що також свідчить про збільшення кількості відпрацьованих фільтрів. Можна зробити висновок, що у 2014 році кількість легкових автомобілів в нашій країні становитиме близько 7,5 млн одиниць.

Заміна фільтра проводиться кожні 10 тис км, при середньорічному пробігу автомобіля 12-30 тис км, за рік утворюється близько 13,5 млн. масляних фільтрів. Вага

одного фільтра з відпрацьованим маслом складає від 0,4 до 1 кг, тобто 9,5 тис. т відпрацьованих масляних фільтрів щорічно надходить на звалища, 4 тис. т з яких складають відпрацьовані масла що потрапляють в навколишнє середовище. Основними місцями утворення відпрацьованих масляних фільтрів є станції технічного обслуговування автотранспорту, а також підприємства, які експлуатують автомобілі

В даний час в Україні відходи автотранспорту переробляються не більше ніж на 10% від загальної кількості. Це в першу чергу пов'язано з тим, що більшість відходів належать приватним автовласникам, тому проконтролювати методи їх утилізації дуже складно.

Зважаючи на проблему утворення великої кількості відпрацьованих автомобільних фільтрів, як небезпечних елементів, що потребують обов'язкової утилізації, захоронення або рециклінгу, зростає необхідність практичної реалізації розробки та впровадження комплексного підходу до її вирішення.

**Метою роботи** є аналіз методів та засобів поводження з відходами 3 класу небезпеки у вигляді відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів в Україні та Європі. Розгляд комплексного підходу до проблеми їх утилізації:

- збір;
- транспортування;
- утилізація та (або) рециклінг відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів.

### **Матеріал і результати досліджень**

Незважаючи на проведення великої кількості досліджень в області екологічного виробництва, проблема утилізації та переробки автомобільних відходів залишається актуальною досі, особливо в Україні. Якщо розглядати питання утилізації відходів автотранспорту в європейських країнах, то основним напрямом є зменшення ресурсів, які необхідні для виготовлення однієї частини.

Найбільш досконалою та ефективною системою авторециклінгу є система, створена в Голландії. Коефіцієнт утилізації автомобілів в цій країні найвищий в світі, більше 96 %.

При виборі пріоритетного способу поводження з автомобільними відходами слід враховувати можливість повторного використання компонентів що входять до складу відходів, а також мінімізувати кількість речовин, які не мають подальшого використання. Тобто при поводженні з автомобільними відходами актуальними є технології рециклінгу. Рециклінг – надання матеріалам необхідних властивостей, які дозволять використовувати їх вторинно [6]. Тому, автомобіль що вийшов з експлуатації, має стати джерелом вторинних ресурсів. Закон про авторециклінг прийнятий більш ніж у 50 країнах світу, де вважається, що відповідає

льність за утилізацію автомобілів повинна бути на підприємствах – виробниках.

Переробкою масляних фільтрів в європейських країнах займається невелика кількість підприємств, які у своїй більшості поєднують утилізацію фільтрів зі здійсненням процесів регенерації відпрацьованих мастил, отриманням енергії від спалювання та переробкою інших небезпечних відходів.

Проблематичність переробки масляних фільтрів полягає у складності їх морфологічного складу і тому для ефективної утилізації необхідно розділяти фільтр на окремі фракції.

Серед методів утилізації масляних фільтрів, які використовуються в різних країнах, можна виділити найголовніші: віджимання масла з фільтру, спалювання фільтру,

дроблення фільтру з розділенням на фракції, поетапне розділення фільтру на компоненти з подальшою їх утилізацією [7,8,9,10,11,12,13,14]. Більш детальна інформація представлена на рис. 1.

Варто зазначити, що одним з можливих варіантів утилізації відходів є використання замкнутого циклу виробництва (утилізує той, хто виробляє). Для вирішення цього завдання необхідне стимулювання промислових підприємств та впровадження відповідних технологій використання відходів у своєму технологічному процесі. Таким чином, в сучасних умовах переробка відходів на спеціалізованих підприємствах вважається найбільш перспективним, логічним та доступним способом утилізації відходів.



Рис. 1 – Методи утилізації відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів



В Україні на сьогодні діє так би мовити «часткова утилізація», особливо це стосується відпрацьованих масляних автомобільних фільтрів. У зв'язку з тим, що вони відносяться до 3 класу небезпечних відходів, що унеможлиблює їх захоронення на полігонах ТПВ, а потребує спеціальної системи збору, транспортування та утилізації. Кожне промислове підприємство повинне розробити інструкцію та план заходів щодо збирання і тимчасового розміщення (зберігання) промислових відходів на промислових майданчиках відповідно I, II та III класів небезпеки. Накопичені відходи збирають у тару, призначену для кожного класу з дотриманням правил безпеки, а потім доставляють для тимчасового зберігання на промисловий майданчик (цех, ділянка, склад) і залишають на відведеному місці для подальшого перевезення на об'єкти утилізації, місця знешкодження або захоронення [15].

Таким чином підприємства, які займаються збором, транспортуванням та утилізацією небезпечних відходів автотранспорту повинні мати ліцензію на операції у сфері поводження з небезпечними відходами. В нашій країні існують такі підприємства, які беруть на себе утилізацію відпрацьованих автомобільних фільтрів. Але все зводиться до збору, транспортування та спалювання без вилучення ресурсоцінних елементів.

Основними місцями утворення відпрацьованих масляних фільтрів є станції технічного обслуговування автотранспорту, а також підприємства, які експлуатують автомобілі. За обсягами утворення та розміщення відпрацьованих фільтрів на підприємствах можна прослідкувати, оскільки дані про них фіксуються в дозволах на утворення та розміщення відходів. І відповідно до цього власники відходів сплачують за їх утворення. Однак нерідко власники автомобілів замінюють масляний фільтр власноруч, викидаючи використаний фільтр разом з відпрацьованим маслом на смітник або в гіршому випадку на неорганізовані звалища та в посадки. Проконтролювати дії фізичних осіб дуже складно, і відповідно їх злочинні дії не несуть покарання. Вирішенням цієї проблеми може стати стимулювання належного поводження з відпрацьованими небезпечними відходами, або створення доступних умов збирання для пересічних громадян. Створення спеціалізованих контейнерів поблизу гаражних кооперативів, ав-

тостоянок з естакадами чи інших місцях, де здійснюється заміна фільтра, могла б допомогти у вирішенні проблеми збирання даного відходу.

Згідно з вимогами природоохоронного законодавства первинне збирання таких відходів повинно здійснюватися роздільно від інших у спеціально призначені контейнери та обов'язково утилізуватись. Контейнер зі збирання фільтрів може знаходитися як в ремонтній зоні, так і на зовнішньому, спеціально обладнаному майданчику. Місце, де встановлений контейнер, повинно мати тверде рівне покриття та позначено спеціальною наклейкою. У разі, коли контейнер знаходиться на вулиці, місце для збирання відходів повинно бути обладнане навісом [16].

Стосовно методів використання відпрацьованих масляних фільтрів, то загальна схема складатиметься з таких напрямів поводження з ними, як вторинним ресурсом:

- відмова від використання матеріалів, без яких можна обійтись при виробництві фільтрів або замінити їх на матеріали, які можна повторно використовувати;
- повторне застосування матеріалів як вторинних ресурсів;
- переробка вторинних ресурсів для виробництва інших продуктів;
- безпечне спалювання вторинних ресурсів з метою виробництва енергії;
- захоронення відходів, які не можна повторно використати будь-яким шляхом.

На даний час підприємство ПАТ «НДЦемальхіммаш і НТ КОЛІАН» (м.Полтава), є одним із відомих виробників масляних автомобільних фільтрів в Україні, який випускає суперфільтри очищення масла, окрім цього ним отримано Державну Ліцензію Міністерства екології та природних ресурсів України на операції у сфері поводження з небезпечними відходами у вигляді відпрацьованих фільтрів, для яких передбачено операції: збирання, перевезення, зберігання, оброблення та утилізація. Підприємством розроблено технологічну лінію рециклінгу відпрацьованих масляних автомобільних фільтрів.

Розроблена схема рециклінгу дозволяє майже повністю утилізувати відпрацьований автомобільний масляний фільтр, тобто 87,3% від ваги фільтра повернути у виробництво та вторинно використати його складові, зберігаючи при цьому природні ресурси.

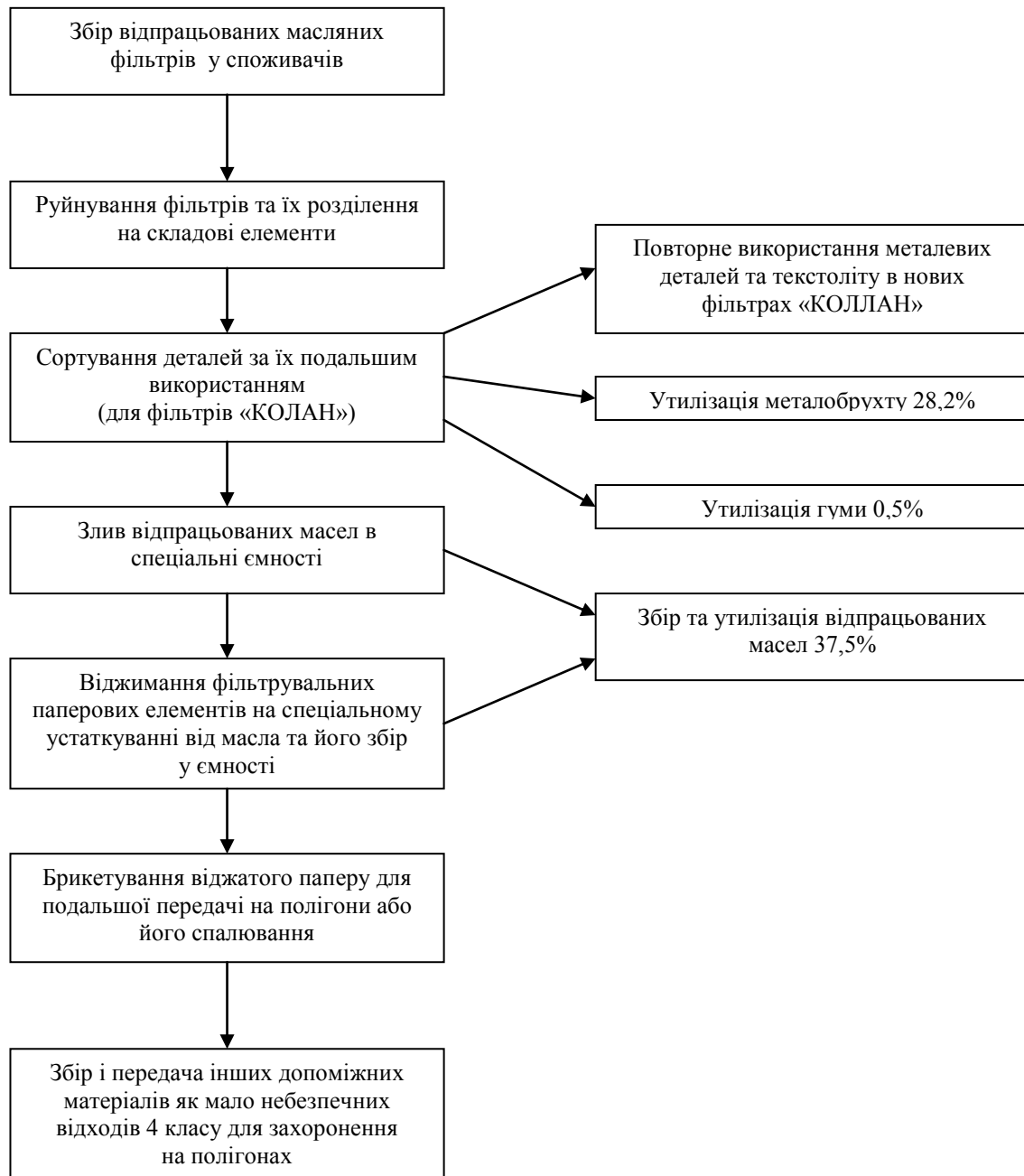
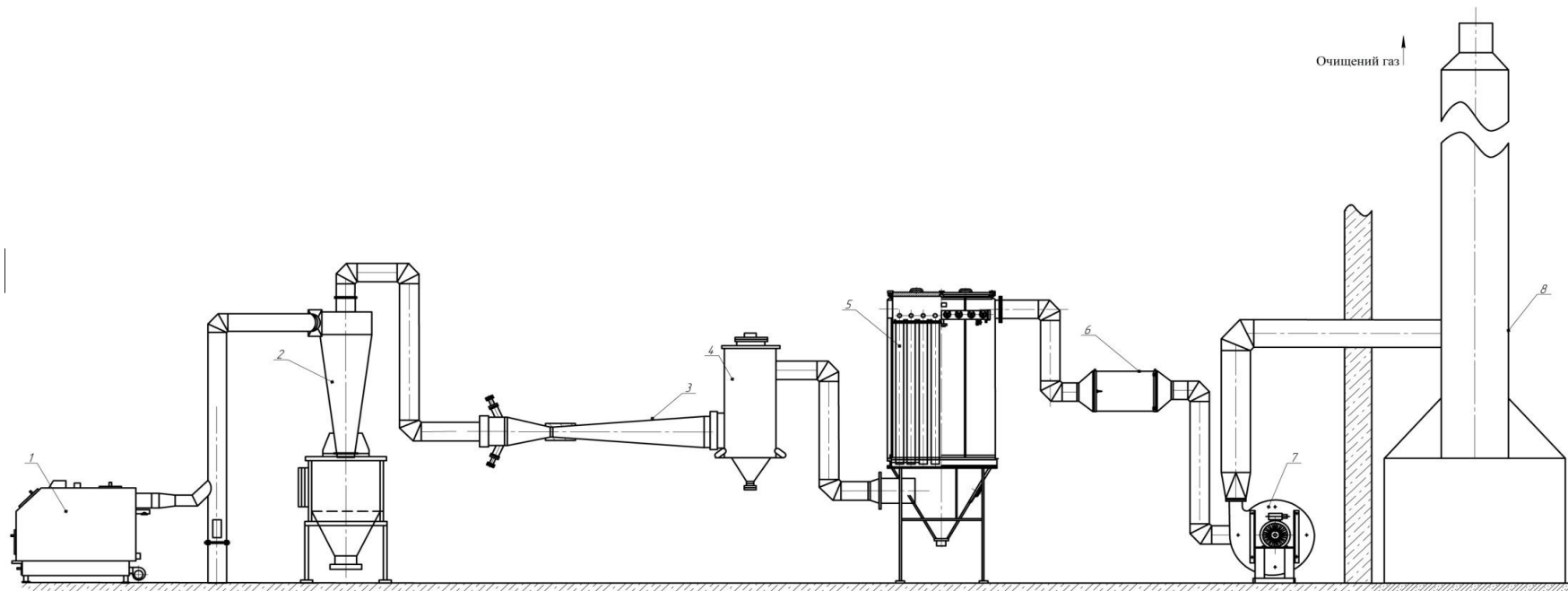


Рис. 2 – Технологічна лінія рециклінгу відпрацьованих масляних автомобільних фільтрів

В результаті руйнування відпрацьованих масляних фільтрів утворюється велика кількість промасленого фільтрувального паперу, що складає до 10% від ваги фільтра, тому розроблена система утилізації такого матеріалу методом його знешкодження в спеціальній печі, з метою отримання альтернативного палива, щоб в подальшому використовувати його для опалення приміщень та підігріву води. Основними забруднювачами атмосферного повітря від спалювання промасленого фільтрувального паперу відпрацьованих фільтрів є велика кількість сажі, пилових частинок, які були вло-

влені фільтром при його експлуатації, діоксид азоту, оксид вуглецю, можлива наявність фенол формальдегідних з'єднань, вуглеводнів і т.і. Тому розроблена чотирьохступенева схема очищення газових викидів за рахунок наступних пиловловлювачів: циклон СК-ЦН 34(33), скруббер Вентурі, рукавний фільтр, вугільний фільтр, яка представлена на рис. 3.

В майбутньому планується впровадження та використання промислової установки знешкодження викидів забруднюючих речовин на підприємстві.



1 – котел Котел «Ретра 100-3М»; 2 – Циклон СДК-ЦН-33; 3 – Труба Вентурі ГВП; 4 – Краплевлочувач КЦТ;  
5 – Рукавний фільтр ФРКИ №5; 6 – Вугільний фільтр СУФ 10; 7 – Вентилятор ВВД №5; 8 – димова труба.

Рис. 3 – Схема очищення газових викидів при спалюванні відпрацьованого промасленого паперу

### Висновки

Збільшення кількості автомобільного транспорту в Україні потребує розвитку сфери утилізації як виведених із експлуатації автомобілів, так і окремих його елементів, в тому числі усіх видів фільтрів.

Впровадження комплексного підходу до проблеми утилізації відпрацьованих масляних автомобільних фільтрів – вагомий внесок в систему ефективного використання ресурсоцінних компонентів, які входять до складу відходів, та суттєве зменшення

техногенного навантаження на навколишнє середовище.

Пошук нових методів знешкодження та очищення викидів забруднюючих речовин, що утворюються при утилізації окремих компонентів відпрацьованих фільтрів, потребує постійного вдосконалення за рахунок розробки нових систем і методів очищення, та використання сучасних фільтрувальних матеріалів.

### Література

1. В Україні збільшуються обсяги накопичення відходів – Мінприроди [Електронний ресурс] // Сайт ukrinform.ua, [2014]– Режим доступу вільний:

[http://www.ukrinform.ua/ukr/news/v\\_ukraini\\_zbilshuyutsya\\_obsyagi\\_nakopichennya\\_vidhodiv\\_minprirodi\\_1865154](http://www.ukrinform.ua/ukr/news/v_ukraini_zbilshuyutsya_obsyagi_nakopichennya_vidhodiv_minprirodi_1865154)

2. Гринин А. С. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. / А. С.Гринин, В. Н. Новиков. – М.: ФАИР–Пресс, 2002. – 336 с. – Библиогр.: 74 назв.

3. Безопасное обращение с отходами: Сборник нормативно-методических документов. / Под ред. И. А. Копайсова. – СПб.: РЭЦ «Петрохимтехнология», «Интеграл», «Тема», 1999. – 448 с.

4. ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення»

5. Статистичний щорічник України за 2011/ За ред. О.Г.Осауленка – К.: ТОВ «Август-трейд», 2012 – 559 с.

6. Рециклинг отходов — прорывной проект XXI века отходов [Электронный ресурс]. – М., 2008. – Режим доступа: <http://www.innosfera.org/node/727>

7. FilterMatic. The Green Oil Filter Recycling machine [Electronic resource] // Сайт FilterMatic – Arnold Machine, [2009]. – Режим доступу: <http://www.filtermatic.net>

8. [Recycling Used Oil Filters](http://www.bendpak.com/Shop-Equipment/Oil-Filter-Crushers/) [Electronic resource] // Сайт BendPak, Inc. – BendPak, Inc, [2012]. – Режим доступу: <http://www.bendpak.com/Shop-Equipment/Oil-Filter-Crushers/>.

9. Our Patented System. CLOSED LOOP SYSTEM [Electronic resource] // Сайт United recyclers, L.P. – Режим доступу: <http://www.unitedrecyclers.com/technology.html>.

10. MeWa Recycling Anlagen: Oil filter plant. Oil filter: From hazardous waste to valuable raw materials // MeWa-News. – September 2011 – P.4-5

11. Patent USA N 5236136, B 02 C 23/14; B 30 B 09/02. System and method for recycling used

oil filters/ McCarty; Michael W., Taylor; James M., Baillie; Lloyd A., Appl. No.: 07/810875; Filed: December 20, 1991, August 17, 1993

12. How Do You Recycle Oil Filters? [Electronic resource] // Сайт Lucas Lane Inc.- Content Copyright Lucas Lane Inc.. – Режим доступу: <http://www.howdoyourecycleoilfilters.com>.

13. Oil Filter Recycling [Electronic resource] // Сайт C.L.E.A.N.– Closed Loop Environmental Alliance Network Inc. [2014]– Режим доступу: <http://cleanalliance.com/our-services/recycling-solutions/oil-recycling-services/oil-filter-recycling>.

14. Патент на полезную модель 2163847 РФ, МПК7: B09B3. Способ переработки масляных фильтров и устройство для его реализации [Текст] / Бабенко Ю.И., Власов В.Н.; патентообладатель Бабенко Юрий Иванович, Власов Владимир Николаевич; № 2000103399/06; заявл.14.02.2000; опубл.10.03.2001.

15. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96, затверджений наказом Держстандарту України 29.02.1996 N 89

16. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 433, від 04.11.2011 року «Про затвердження Ліцензійних умов провадження господарської діяльності із здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами»

Надійшла до редколегії 15.09.2014

УДК 911±504.05

**Т. М. АЛЕКСЕЄВА**, канд. геогр. наук

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського*  
вул. Першотравнева, 20, 39600, м. Кременчук, Україна  
E-mail: [dalant58@gmail.com](mailto:dalant58@gmail.com)

## **ЗАБРУДНЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ НІТРАТАМИ НА ПРИКЛАДІ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО РАЙОНУ**

У результаті досліджень виявлено накопичення нітратів у овочах, вирощених у межах Кременчуцького району. Проаналізовані величини середніх та максимальних концентрацій нітратів у овочах. Для більшості овочів виявлено перевищення ГДК тільки для максимальних концентрацій нітратів, а середні значення концентрації – у межах норми. Причини та чинники накопичення нітратів у сільськогосподарських культурах: нерівномірне внесення добрив внаслідок використання недосконалих розкидачів, недосконалість технологій транспортування і зберігання добрив, а також властивості ґрунту, метеорологічні умови, морфологічні ознаки і фізіологічні особливості окремих органів рослин, сорт рослин та ін. Пропонуються заходи щодо зниження вмісту нітратів у рослинній продукції: застосування повільно діючих полімерних форм добрив, покриття гранул добрива захисними плівками, капсулами, локальне застосування азотних добрив.

**Ключові слова:** нітрати, ґрунт, нітрифікація, сільське господарство, Кременчуцький район

### **Alekseeva T. N. CONTAMINATION OF AGRICULTURAL PRODUCTS BY NITRATES ON THE EXAMPLE OF THE KREMENCHUG DISTRICT**

Accumulation of nitrates in vegetables having grown mainly within the limits of the Kremenchug district is exposed in the result of carried out researches. The average and maximum concentrations of nitrates in vegetables were analysed. For most vegetables exceeded the MPC only maximum concentrations of nitrate, and the average value of concentration - in the normal range. Causes and factors of nitrate accumulation in crops: non-uniform application of fertilizers spreaders from the use of incomplete, inadequate transportation and storage technologies fertilizers and soil properties, meteorological conditions, morphological and physiological characteristics of individual plants, plant variety, and so on. The measures to reduce nitrate content in vegetable production: the use of slow acting polymeric forms of fertilizers, fertilizer granules coating protective film, capsules, local application of nitrogen fertilizers.

**Key words:** nitrates, soil, nitrification, agriculture, Kremenchug district

### **Алексеева Т. Н. ЗАГРЯЗНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НИТРАТАМИ НА ПРИМЕРЕ КРЕМЕНЧУГСКОГО РАЙОНА**

В результате исследований выявлено накопление нитратов в овощах, выращенных в пределах Кременчугского района. Проанализированы величины средних и максимальных концентраций нитратов в овощах. Для большинства овощей выявлено превышение ПДК только для максимальных концентраций нитратов, а средние значения концентрации - в пределах нормы. Причины и факторы накопления нитратов в сельскохозяйственных культурах: неравномерное внесение удобрений вследствие использования несовершенных разбрасывателей, несовершенство технологий транспортировки и хранения удобрений, а также свойства почвы, метеорологические условия, морфологические признаки и физиологические особенности отдельных органов растений, сорт растений и др. Предлагаются меры по снижению содержания нитратов в растительной продукции: применение медленно действующих полимерных форм удобрений, покрытие гранул удобрения защитными пленками, капсулами, локальное применение азотных удобрений.

**Ключевые слова:** нитраты, почва, нитрификация, сельское хозяйство, Кременчугский район.

### **Вступ**

Важливою ознакою сьогодення є загострення проблеми негативного впливу забруднення навколишнього середовища на здоров'я людини. Інтенсивний розвиток промисловості, хімізація сільського господарства призводять до надходження у навколишнє середовище різноманітних хіміч

них сполук, що є шкідливими для населення. Важливим чинником, що забезпечує ріст та розвиток людського організму, є харчування. Однак разом із корисними поживними речовинами до організму людини надходять і шкідливі хімічні продукти. Потрапляючи в організм людини нітрати викликають отруєння, порушення функціонування травного каналу, серцево-судинної

та центральної нервової систем. Тому дуже важливо контролювати вміст нітратів у продуктах харчування.

Раніше вже вивчалися аспекти проблеми забруднення нітратами компонентів природного навколишнього середовища: шляхи надходження нітратів у ґрунт [1], питання нераціонального використання мінеральних добрив у сільському господарстві [1,2], особливості накопичення нітратів у рослинах [3-5], чинники, що визначають ступінь нітратного забруднення сільськогосподарської продукції. Треба відмітити, що такі чинники визначаються особливостями антропогенної діяльності і конкретними ландшафтними умовами району, тому для формування оптимальної стратегії сільськогосподарської діяльності їх вивчення і аналіз є вкрай необхідними.

Отже, метою пропонованої роботи є дослідження рівня забруднення нітратами

### *Результати дослідження та обговорення*

Динаміка середнього і максимального вмісту нітратів у овочевій продукції протягом 2005-2014 рр. (рис. 1) характеризується коливанням рівня накопичення нітратів. Звертає на себе увагу той факт, що для більшості овочів виявлено перевищення ГДК тільки для максимальних концентрацій нітратів, а середні їх концентрації – у межах норми (капуста, буряки, редис, картопля, кабачки). Виключенням є огірки, для яких і максимальні і середні концентрації визначено вище, ніж показники ГДК.

Перевищення максимальних концентрацій нітратів над ГДК для овочевих культур незначне: для буряків і огірків – у 1,3 рази, для решти – у 1,1 рази.

Найчастіше перевищення над показниками ГДК (рис. 2) виявлено для кабачків (10 %). Середнє положення за цією ознакою займають редис (5 %) і буряки (4 %). Для решти овочів (капусти, картоплі, огірків) спостерігається найнижча повторюваність випадків перевищення над показниками ГДК – 1-2 %.

Накопичення нітратів у сільськогосподарській продукції пояснюється багатьма чинниками: умовами вирощування, типом і складом ґрунтів, кількістю та видом мінеральних добрив, біологічними особливостями рослин та іншим. Головним з них є нераціональне використання мінеральних

овочів у межах Кременчуцького району, аналіз його причин і чинників та на основі цього рекомендація заходів щодо зменшення забруднення нітратами сільськогосподарської продукції.

**Методика.** Матеріалом для дослідження слугували дані щодо вмісту нітратів в овочах протягом 2005-2014 років, що були надані Комсомольською санітарно-епідеміологічною станцією. Зразки овочів відбиралися на ринку міста Комсомольську. Нітрати визначалися у капусті, буряку, редисі, картоплі, огірках, кабачках.

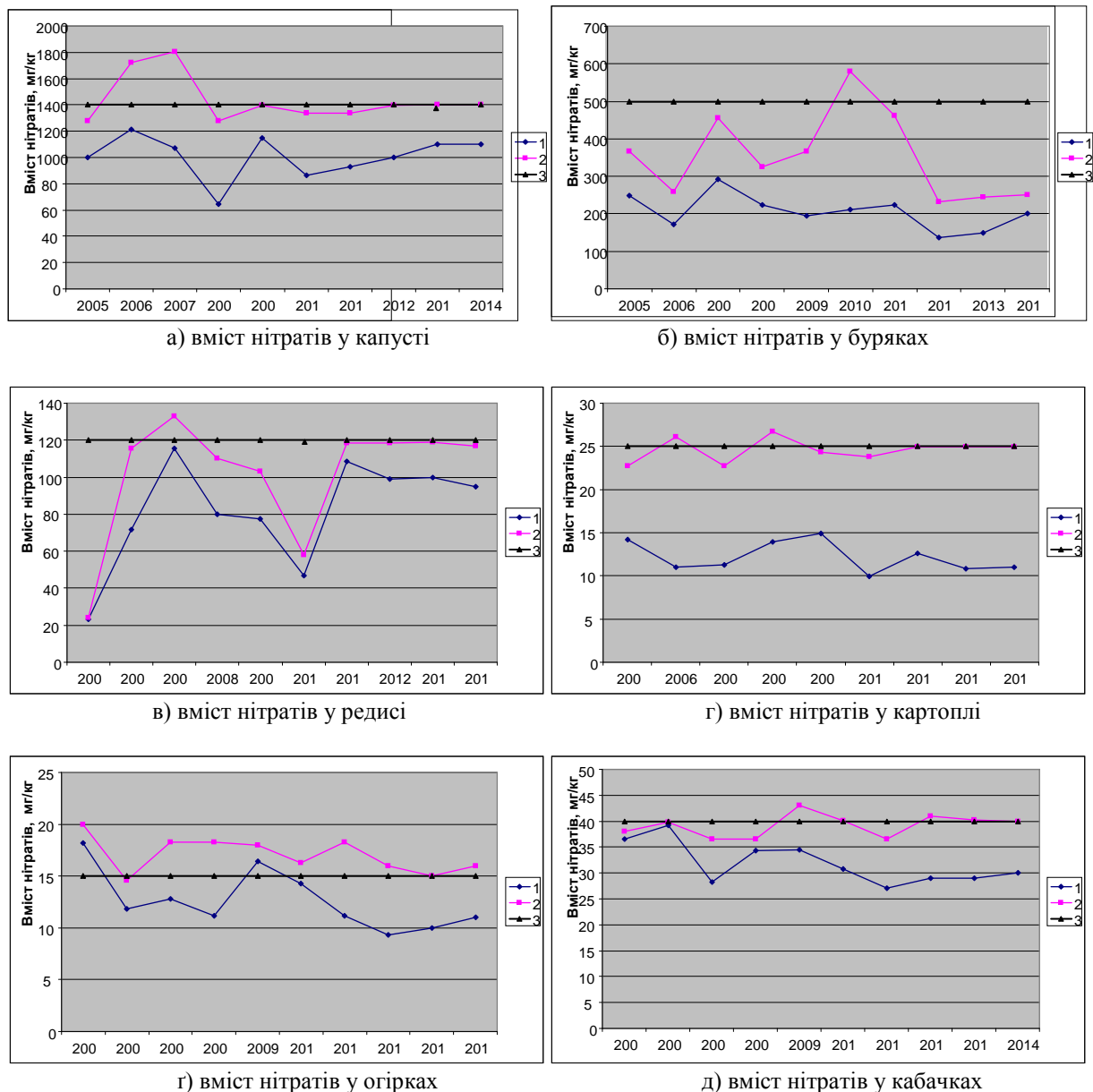
Для аналізу забруднення овочів нітратами аналізовано середні концентрації нітратів у зразках. Для оцінки ступеня забруднення середні і максимальні концентрації нітратів порівнювалися з ГДК. Також була розрахована повторюваність випадків перевищень над показниками ГДК у овочах.

добрив. За таких умов зростає активність бактерій, що розкладають гумус. Органічна речовина ґрунту мінералізується, перетворюється на розчинну форму й всмоктується корінням рослин. При надмірній кількості добрив тільки 30-50 % нітратів перетворюється на органічні сполуки, а решта надходить у стебло, листя, плоди й там відкладається [4].

Одним з чинників надмірного накопичення нітратів в овочах є нерівномірне внесення добрив внаслідок використання недосконалих розкидачів. Багато добрив залишається посередині проходу агрегату, і овочі, які вирости на цій ділянці накопичують нітрати у кількостях, більших, ніж допустимі рівні.

Акумуляції нітратів сприяють недосконалість технологій транспортування і зберігання добрив. Суттєвою проблемою є дефіцит спеціалізованих автотранспортних засобів. Значна частина агрохімічної продукції перевозиться автосамоскидами загального призначення, що призводить до істотних їх втрат.

Ступінь забруднення овочевих культур нітратами залежить від морфологічних ознак і фізіологічних особливостей окремих органів рослин. Рослини сімейства Гарбузові (кабачок, кавун, диня) характеризуються підвищеною здатністю до накопичення



1 – середній вміст нітратів у овочах; 2 – максимальний вміст нітратів у овочах;  
3 – норми вмісту нітратів у овочах.

**Рис. 1** – Вміст нітратів у овочах

нітратів у плодах. Багато нітратів накопичують листові овочі: салат, шпинат, кріп, кіндза, зелена цибуля, які споживаються людиною у невеликих кількостях і тому не чинять значного негативного впливу.

Дослідження показали, що вміст нітратів у даних культурах змінюється у достатньо великому діапазоні. Цей факт можна пояснити тим, що накопичення нітратів відбувається інтенсивніше в тих частинах рослин, де локалізуються ксилемні тканини і де є добре розвинені вакуолі, тобто в частинах, що забезпечують транспортування з ґрунту

поживних речовин в інші частини рослини. Більше нітратів накопичується у стеблі, черешках і жилках листя, а у самому листі їх менше. Капуста акумулює нітрати у зовнішньому листі та у кочережці, у меншому ступені нітратні сполуки містяться у внутрішньому листі. Кабачки, огірки, картопля характеризуються розподілом нітратів, який збільшується від центру до периферії і мають його найбільшу концентрацію біля шкірки [5]. Тому рівень концентрації нітратів залежатиме від розташування дослідного зразка відносно центру плоду або шкірки.

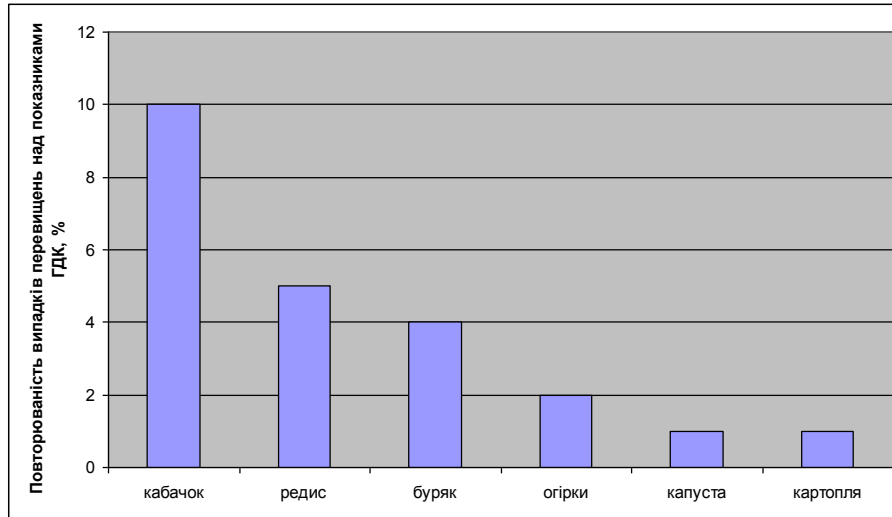


Рис. 2 — Повторюваність випадків перевищень над показниками ГДК у досліджуваних овочах

Дослідження показали, що буряк, редис теж активно накопичують нітрати. Це можна пояснити тим, що транспортними артеріями для поживних речовин з ґрунту для цих рослин є сам коренеплід. Його серцевина є провідною тканиною, тому може містити нітратів у 2 рази більше, ніж поверхневий шар і решта маси.

Велике значення у процесі накопичення нітратів має належність до сорту. Ранні сорти овочів відрізняються підвищеним вмістом нітратів, а пізні сорти містять їх набагато менше. Крім того, існують сорти овочевих рослин, які в умовах високого нітратного забезпечення втратили здатність нагромаджувати нітрати. Доведено, що у залежності від сімейства рослин вміст нітратів коливається в десятки разів, а у залежності від сорту – у 2-3 рази [6].

Вміст нітратів змінюється й у залежності від віку рослини. На ранніх стадіях розвитку всіх рослин їх вміст більш високий, ніж на пізніших стадіях. Відносно високий вміст нітратів у коренеплодах пов'язаний з дворічним циклом їх розвитку. Культури і сорти з нетривалим вегетаційним періодом (редис, салат, шпинат, рання капуста, огірки) накопичують більше нітратів, оскільки за нетривалий термін поглинають значну кількість мінерального азоту.

З аналізу показників вмісту нітратів у часовому аспекті виявлена часткова відповідність між окремими сільськогосподарськими культурами. Так, згідно рис. 1, для деяких культур (капуста, кабачки) підви-

щення вмісту нітратів спостерігалось у 2010 році. Це пояснюється метеорологічними чинниками: вологістю, освітленням, температурою повітря та ґрунту. Вказані чинники діють в комплексі, можуть підсилювати чи послаблювати один одного. Так, зміна вологості неоднозначно впливає на накопичення нітратів. Інтенсивне зволоження ґрунту підсилює поглинання нітратів корінням, що в поєднанні зі зниженими температурами веде до надмірного накопичення нітратів.

Оптимальними умовами нітрифікації є добра аерація ґрунту, вологість 60-70 %, температура 25-35 ° С, рН 6-8. За таких умов і високому вмісту органіки в ґрунті може нагромаджуватися велика кількість нітратів. Амонійний азот у ґрунті під впливом умов нітрифікації за 2-3 дні може повністю перетворитися в нітратний. Тому при внесенні високих норм азотних добрив, навіть таких, що не містять нітратного азоту, в ґрунті може нагромаджуватися велика кількість нітратів.

Звертає на себе увагу той факт, що для окремих овочевих культур максимальні показники вмісту нітратів спостерігалися у 2007-2008 роках (буряк, редис, огірки, картопля). Це можна пояснити відмінностями технологій вирощування різних овочів. Це стосується, у першу чергу, таких культур, як редис і огірки, які вирощуються у теплицях і вже у травні надходять у продаж. Овочі, вирощені за таких умов, менше залежать від метеорологічних чинників і завжди містять більше нітратів, ніж такі, що



росли на відкритому ґрунті. В теплицях при вирощуванні овочів (цибуля, редис, салат, шпинат) в умовах довгого дня, вміст нітратів значно нижчий [6,7]. При короткому дні нітратів нагромаджується більше, особливо за умови високої температури. Крім того, окремі види овочів відрізняються за часом дозрівання, а й відповідно, за періодом їх збору.

Важливим чинником, що визначає концентрації нітратів у овочах, є властивості ґрунту. В районі дослідження поширені різновиди чорноземів, які характеризуються грудкувато-зернистою структурою, доброю водопроникністю та аерацією, що чинять неоднозначний вплив на ґрунти. З одного боку, стійкість структури створює умови для інтенсивного винесення нітратів з кореневмісного шару, з іншого боку, внаслідок латеральної міграції в ґрунті спостерігається накопичення надлишків нітратів у місцях пониження гіпсометричного рівня.

Відомо, що на важких ґрунтах накопичується більше нітратів ніж на легких, що пояснюється високим поглинанням мінеральних форм азоту такими ґрунтами. У межах Кременчуцького району представлені лучно-чорноземні ґрунти, утворені переважно на лесових породах, а також дернові переважно оглесні піщані та супіщані ґрунти в комплексі зі слабо гумусовими пісками [8]. Останній тип ґрунту представлений смугою, що простягається вздовж Лівобережжя Дніпра. Приймаючи до уваги той факт, що більшість овочів, реалізованих на місцевому ринку міста Комсомольську, вирощені та зібрані на полях та городах, розташованих неподалік, можна припустити, що гранулометричний склад сприяє інтенсивному винесенню нітратів за межі кореневої зони при поливі або в дощову погоду.

Інтенсивність накопичення нітратів у ґрунті залежатиме й від вмісту гумусу. Високогумусні ґрунти мають значну поглинаючу здатність, тому спроможні містити великі кількості нітросполук. Ґрунти з незначною кількістю гумусу містять менше високодисперсних часток, тому в них склада-

ються менш сприятливі умови для акумуляції нітратів. Вміст гумусу у лучно-чорноземних ґрунтах досить високий (до 6-7 %) [9], що сприятиме накопиченню нітратів у ґрунтах Кременчуцького району.

На ступінь нітратного забруднення овочів впливає і відстань між рослинами. Якщо насадження рослин дуже рясні або навпаки розріджені, то нітрати у рослинах накопичуються швидше. У першому випадку це пояснюється тим, що невелика кількість рослин має можливість отримати більше живлення, у тому числі азотного. У другому випадку нагромадження азоту – це результат затінення й нестачі світла.

Для зменшення вмісту нітратів у сільськогосподарській продукції необхідно організувати суворий контроль за використанням мінеральних добрив. Оптимізація доз азотних добрив можлива за умови урахування запасів мінерального азоту і здатності ґрунту мінералізувати азот. Знизити вміст нітратів можна шляхом застосування повільно діючих полімерних форм добрив, в результаті чого вміст нітратів у листових овочах знижується у 5-10 разів [6]. Ефективним заходом є також покриття гранул добрива захисними плівками, капсулами, що знизить швидкість розчинення гранул і забезпечить рівномірне постачання азоту у рослини протягом усієї вегетації. Існує технологічний шлях вирішення «нітратної» проблеми – локальне застосування азотних добрив. Доза азоту скорочується на 25-30 % порівняно з розкидним способом, а рівень продуктивності при цьому не знижується. Це пояснюється тим, що в місці внесення азоту утворюється осередок підвищеної концентрації амонію, який уповільнює нітрифікацію на 3-5 тижнів. Крім того, в практиці все більшого поширення повинні отримувати сорти з низькою здатністю до накопичення нітратів. Зниженню кількості нітратів сприятиме вибір оптимальних строків збирання врожаю, правильне чергування культур у сівозміні, оптимальна густина посіву, або посадки, вапнування ґрунтів.

### **Висновки**

Головною причиною забруднення сільськогосподарської продукції нітратами є нераціональне використання азотних мінеральних добрив, внаслідок чого вони на-

копичуються у ґрунті і забруднюють природні води. Серед чинників, що визначають ступінь накопичення нітратів у овочах, певну роль грають кліматичні, едафічні, гео-

морфологічні, а також анатомо-морфологічні особливості сільськогосподарських культур.

Порівняння одержаних даних з результатами проведених раніше досліджень свідчать, що рівень накопичення нітратів у овочах, вирощених у межах району дослідження, можна оцінити як невисокий. Найвищий ступінь накопичення нітратів характерний для огірків, буряків. Для решти овочів виявлені незначні перевищення над показниками ГДК. Найвища повторюваність випадків перевищення над показниками

ГДК спостерігалася для кабачків. Найнижча повторюваність виявлена для капусти картоплі, огірків. Решта овочів за цією ознакою займає проміжне положення.

Вивчення рівня забруднення нітратами сільськогосподарської продукції, впровадження запропонованих природоохоронних заходів дадуть змогу покращити якість природного навколишнього середовища, оптимально організувати службу контролю за показниками здоров'я населення.

### Література

1. Писаренко В. М. Агроекологія. / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко, В. В. Писаренко. – Полтава. – 2008. – 255 с.
2. Дейнеко Л. В. Екологічно чиста продукція у системі стратегічних орієнтирів сталого розвитку агропромислового комплексу / Л. В. Дейнеко, Є. В. Хлобистов. // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2005. – Вип. 3-4. – С. 84–86.
3. Пономарьов П. Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини / П. Х. Пономарьов, І. В. Сирохман. – К. – 1999. – 272 с.
4. Гончаренко Т. П. Харчові продукти як об'єкт моніторингових досліджень / Т. П. Гончаренко, А. О. Забеліна. // Вісник КДПУ ім. Михайла Остроградського. – 2007. – № 6. – С. 74–77.
5. Циганенко О. І. Нітрати в харчових продуктах / О. І. Циганенко. – Київ. – 2005. – С. 141–148.
6. Ганчук В. Д. Моніторинг нітратів та заходи щодо їх зменшення у рослинній продукції / В. Д. Ганчук, М. Г. Хистіансен, О. М. Бутенко, Г. М. Біла, В. Г. Дроков. // Восточно-Европейський журнал передових технологій. – 2012. – № 6. С. 47–49.
7. Бойчук Ю. Д. Екологічні проблеми харчування людини / Ю. Д. Бойчук, Є. М. Солошенко, В. І. Смоляр, О. І. Циганенко – Київ. – 2002. – 92 с.
8. Географічна енциклопедія України: В 3-х томах / Ред. О. М. Маринич. – К. – 1993.
9. Никифоров В. В. Родючість Полтавських чорноземів: 120-річна ретроспектива / В. В. Никифоров, Т. М. Алексеева, Т. В. Пашенко та інш. // Матеріали XI Міжнародної конференції «Ідеї академіка Вернадського та проблеми сталого розвитку регіонів». – Кременчук, 2013. – С. 4–7.

Надійшла до редколегії 23.09.2014

## ЕКОЛОГІЧНА ТА ГЕОГРАФІЧНА ОСВІТА

УДК 371.21

**С. В. ЗАХАРОВ**, канд. пед. наук, доц.

*Харківський національний аграрний університет імені В.В.Докучаєва*  
п/в «Комуніст-1», Харківський район, Харківська область, 62483  
servik\_z@ukr.net

### ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ПІЗНАВАЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ СТУДЕНТІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ГЕОДЕЗІЇ

Розглядаються результати теоретико-експериментального дослідження, в ході якого була розроблена методика формування та розвитку пізнавальних інтересів студентів у процесі навчальної роботи. В статті викладена система методичних умов організації навчальної роботи, з'ясовані критерії рівнів сформованості інтересів до пізнання навколишнього середовища під час проведення навчальних занять. Експериментально підтверджено, що вирішення питання формування і розвитку пізнавальних інтересів студентів сприяє активізації їхньої пізнавальної діяльності та формуванню рис творчої особистості.

**Ключові слова:** формування, розвиток, педагогічний процес, пізнавальний інтерес, екологічне виховання, творча особистість

#### **Zakharov S. V. FORMATION AND DEVELOPMENT OF COGNITIVE INTERESTS OF STUDENTS IN THE CLASSROOM FOR GEODESY**

The results of theoretical and experimental studies in which the methodology was developed formation and development of cognitive interests of students in the academic work. The article describes a system of methodological terms the organization of study, identified criteria for the level of formation interests of cognition of environment in conducting training sessions. Experimentally confirmed that the solution to the problem of formation and development of cognitive interests of students contributes to enhance their cognitive activity and the formation of a creative personality traits.

**Keywords:** formation, developing, pedagogic process, cognitive interest, ecological education, creative personality

#### **Захаров С. В. ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ГЕОДЕЗИИ**

Рассматриваются результаты теоретико-экспериментального исследования, в ходе которого была разработана методика формирования и развития познавательных интересов студентов в процессе учебной работы. В статье изложена система методических условий организации учебной работы, выявлены критерии уровней сформированности интересов к познанию окружающей среды при проведении учебных занятий. Экспериментально подтверждено, что решение вопроса формирования и развития познавательных интересов студентов способствует активизации их познавательной деятельности и формированию черт творческой личности.

**Ключевые слова:** формирование, развитие, педагогический процесс, познавательный интерес, экологическое воспитание, творческая личность

### *Вступ*

Головне завдання перебудови вищої школи – підвищення ефективності навчального процесу з метою сприяння всебічному і гармонійному розвитку людини. Тому актуального значення набуває проблема виховання розвиненої творчої особистості в соціально-педагогічних умовах її життєдіяльності. Інтерес до пізнання навколишнього середовища виступає своєрідним епіцент

ром розвитку студента, його пізнавальної самостійності, формування позитивного ставлення до результатів власної праці. Пізнавальний інтерес постійно впливає на поведінку людини, на її духовну й розумову сфери, інтелектуальні, морально-етичні і комунікативні якості, тому він забезпечує виховання творчої особистості у природно-соціальних умовах її життєдіяльності. Інтереси людини до пізнання дійсності чинять суттєвий вплив на особистість, вони тісно

пов'язані з увагою, пам'яттю, мисленням, емоціями, волею і сприяють творчій самореалізації і духовному самовдосконаленню людини.

Теоретико-експериментальне дослідження виконується з метою розробки ефективної методики формування та розвитку пізнавальних інтересів студентів у процесі

### **Об'єкти та методи досліджень**

Об'єктом дослідження є навчально-виховний процес у вищому навчальному закладі, а предметом – організаційно-педагогічні умови формування і розвитку пізнавальних інтересів студентів під час навчання.

Гіпотеза дослідження полягає в припущенні, що навчальна робота сприятиме успішному формуванню і розвитку пізнавальних інтересів студентів, якщо послідовно і цілеспрямовано втілюються в навчальний процес раціональні форми, методи та прийоми, здійснюється тісне поєднання системи різних форм організації діяльності студентів, спрямованої на активізацію цієї дія-

### **Результати та їх обговорення**

Джерела інтересу особистості знаходяться у природному середовищі та суспільному житті, і тільки за допомогою інтересу встановлюється зв'язок суб'єкта з об'єктивним світом. Інтерес не може бути обмежений лише питаннями здобуття знань, він є джерелом особистої освіти і розвитку студента, які охоплюють і його соціальну життєдіяльність, що сприяє екологічному вихованню людини. У цій складній залежності і в органічній єдності взаємодіють емоційні, інтелектуальні і вольові процеси розвитку особистості [7].

Пізнавальний інтерес - це усвідомлена, вибірково спрямованість особистості, яка звернена до предмета й діяльності, пов'язаної з ним, що супроводжується внутрішнім задоволенням від результатів цієї діяльності. Характерними особливостями інтересу є його усвідомленість, емоційність, особлива вольова спрямованість на пізнання довкілля. Пізнавальний інтерес у навчальній діяльності виражає прагнення людини до знань і самостійної творчої роботи, тому вважається одним із найбільш значущих і надійних факторів, які інтенсифікують пізнавальну діяльність студентів.

навчальної роботи, яка має провідне значення в задоволенні інтересів особистості у пізнанні навколишнього світу. Тому необхідно обґрунтувати та експериментально перевірити ефективні форми, методи і прийоми формування і розвитку пізнавальних інтересів студентів на заняттях з геодезії.

льності стосовно пізнання навколишнього світу, створюються якісні зміни в реалізації творчого потенціалу студентів, до якого ми відносимо науковий і дослідницький підходи у навчанні.

Під час дослідження використані такі методи дослідження: вивчення і аналіз літератури з означеної проблеми, порівняльний аналіз, статистичний і математичний методи, метод моделювання. Також проведено опитування (бесіди, анкетування, тестування), здійснювались педагогічне спостереження, аналіз діяльності студентів, педагогічний експеримент та аналіз його результатів.

Навчання спирається на інтереси студентів, воно ж і формує їх, тому інтерес є передумовою навчання і його результатом. Пізнавальний інтерес може виступати і як засіб навчання, і як мета педагогічної роботи в плані розвитку загальної пізнавальної активності. Така потрійність прояву інтересу як мети, засобу і результату навчання складає головну особливість педагогічного аспекту проблеми формування і розвитку інтересів студентів до пізнання навколишнього світу під час навчання.

Пізнавальний інтерес у навчанні багатоаспектний і виявляється: як ефект впливу інтересу на особистість (позитивне ставлення до навчального процесу); як особисте вираження у мотиваційній сфері (потяг до знань); як якість діяльності (ставлення до змісту і процесу роботи); як формування особистості студента (активна пізнавальна діяльність і спілкування з викладачами, товаришами) [1].

Провідним фактором формування пізнавальних інтересів є пізнавальна діяльність, яка є формою активного ставлення людини до оточуючої дійсності. Ця діяльність є засобом підвищення продуктивності

навчальної роботи та її актуалізації, яка формує соціально цінні вміння та сприяє набуттю життєво необхідного для студента навчального досвіду. Знання, які отримані студентами на лекціях є лише фундаментом для реальної практичної діяльності людини у природно-соціальному оточенні. Але, на жаль, багато викладачів вважає, що зміст знань є головним у навчанні студентів.

Ми виділяємо такі види прояву інтересу студентів у навчальній діяльності: споглядальний, споглядально-дійовий, пізнавальний, пізнавально-творчий, теоретичний та теоретично-конструктивний. Тому інтерес є складною динамічною системою кількісних і якісних змін у діяльності студента [3].

Виявлення характеру прояву пізнавальних інтересів студентів дозволило встановити наявність трьох груп: із високим рівнем пізнавальних інтересів – 11%, із середнім – 28%, та низьким рівнем – 61%. Дослідженням доведено, що рівні розвитку інтересів відповідають рівням навчальних досягнень студентів та можливостям їхнього творчого потенціалу.

Методика ефективного формування пізнавальних інтересів має ряд етапів: а) попередня теоретична і практична підготовка студентів, яка забезпечує певний запас знань і вмінь; б) створення позитивного емоційного ставлення до геодезії та до діяльності, пов'язаною з нею; в) організація творчої діяльності, яка пробуджує пізнавальні запити та її активізація у процесі самостійної роботи з метою подальшого розвитку пізнавальних інтересів. Активізації навчальної діяльності студентів сприяють такі прийоми навчання як постановка проблемного завдання, залучення до елементів дослідницької роботи на природі, організація творчих і самостійних робіт. На основі евристичного пошуку студенти вчаться вирішувати нестандартні завдання, розвивають свої творчі здібності, а це, в свою чергу, стимулює в них нові, більш глибокі і стійкі пізнавальні інтереси [6].

Високий рівень прояву пізнавальної діяльності студента можливий лише за умови багаторазового повторення певних практичних дій, але при обов'язковому емоційному підкріпленні в залежності від усвідомленні успіху та задоволення певних навчальних і практичних потреб. Розвиток пізнавальних інтересів здійснюється мето-

дом проблемного викладання, частково-пошуковим і дослідницьким методами, а також використанням елементів колективної праці.

Практичні роботи викликають активне мислення, вимагають застосування знань, цілеспрямованого подолання утруднень. За ступенем пізнавальної діяльності студентів практичні роботи можна поділити на чотири групи: 1) роботи за зразком, де самостійність студентів проявляється у відтворювальній діяльності, тобто здійснюються дії-копії, але тут проявляється лише епізодичний інтерес, який швидко згасає; 2) реконструктивні роботи, коли студенти перебудовують завдання – тут є вже елементи творчості, з'являється прагнення до знань на рівні споглядально-дійового інтересу; 3) варіативні роботи вимагають аналізу проблемної ситуації – тут студенти поглиблюють знання, одержуючи нову інформацію, тому формується пізнавально-творчий інтерес; 4) творчі роботи залучають студентів до активної пошукової діяльності, яка призводить до створення конструктивно-творчих інтересів.

Аналіз практичних робіт з геодезії для 1 курсу, згідно навчальної програми, показав, що з 16 обов'язкових робіт для студентів до першої групи можна віднести 10, до другої – 4, дві роботи – до третьої і взагалі, на жаль, відсутні роботи четвертої групи.

Проблемний виклад знань має вплив на пізнавальний процес у цілому, тому що припускає вибір способів рішення та потребує застосування системи дослідницьких процедур. Це підвищує справжній інтерес на рівні теоретично-конструктивного, створюючи позитивну внутрішню мотивацію пізнавальної діяльності. Активний пошук розв'язання поставленого завдання у самостійній діяльності викликає в студентів стійкий інтерес до пізнання природи і соціуму.

Карта використовує складну штучну мову для опису навколишнього світу. Тому зіткнення студента з новим завданням, перетворення символів карти у відчутні образи примушує його подолати розрив між рівнем наявних знань та вимогами завдання, що сприяє появі пізнавального інтересу. При роботі з картами у студентів виявляється своєрідна ієрархія мислення. Спочатку це просте сприйняття символів, потім – аперпція, тобто адекватне сприйняття її

змісту і виявлення особливостей місцевості. Оцінка або порівняння кількісних даних, їхня словесна інтерпретація, пошук «прихованої» інформації сприяють розумінню реальної дійсності. Таким чином, зміст дій студента співпадає з проявами інтересу від елементарного споглядального до інтересу теоретично-конструктивного. Тому робота з картами різного змісту сприяє розвитку пізнавального інтересу, екологічному вихованню та стимулює просторове мислення людини.

Складання карт дає можливість студентам на практиці здійснити декілька етапів геодезичних і картографічних робіт: збір та аналіз вихідних матеріалів, обробка даних у вигляді відомостей, розробка тематичного змісту планів, безпосереднє його оформлення та робота з виготовленим планом. Така діяльність викликає в студентів інтерес до пізнання дійсності, яка реально існує, сприяє розвитку творчого підходу до створення геодезично-картографічних творів, що є вищою стадією розвитку пізнавального інтересу на рівні конструктивного.

Практика у навчанні – це елемент пізнавальної діяльності, в якій імітується ситуація використання результатів пізнання в житті. Практика виступає є джерелом пізнання реальної дійсності, основою розвитку мислення та пізнання, виступає як мета пізнання та стає критерієм істинності отриманих знань. Геодезична практика дозволяє в природних умовах використовувати результати пізнавальної діяльності та навчити студентів реально застосовувати одержані знання й уміння, які стають справжнім досягненням творчої особистості.

Ми пропонуємо використовувати поняття «навчальне середовище» – особливий конкретний простір Землі, який визначається певними пізнавальними можливостями. Об'єкти оточуючого світу викликають у студентів конкретні чуттєві враження, стимулюють наочно-образне мислення, тому створюються умови для активного пізнавального процесу. Під час виконання геодезичних робіт у польових умовах ландшафт стає додатковим компонентом навчання, а робота з приладами перетворюється на навчально-тренувальний полігон, що активно впливає на їх інтелектуальний, фізичний, емоційно-психічний розвиток, стає початком становлення творчої особистості. Візу-

альні спостереження допомагають студентам з'ясувати, усвідомити зв'язок теоретичних знань із практикою, тому мають розвивальне значення.

При виконанні будь-якої зйомки викладачеві необхідно пояснити студентам про природні та антропогенні ландшафти, історію їх формування, про окремі компоненти природи (рельєф, водні об'єкти, рослинність, ґрунти), які мають вплив як на особливості окремих ділянок місцевості під час зйомки, так і на технологію самої зйомки. Теодолітна зйомка, нівелювання поверхні, мензульна або бусольна зйомка значно відрізняються одна від одної дякуючи екологічним особливостям ландшафтів, а не тільки метою та особливостями самої зйомки.

Роботі з геодезичними інструментами повинно передувати взаємонавчання студентів у незвичних для них польових умовах з метою нагадати про призначення приладів, особливості їхнього складу, методику роботи з ними, технологію запису отриманих даних. Це викладачеві дає можливість за допомогою колективної творчості та взаємодопомоги підвищити ефективність роботи студентів. Під час подібних занять проявляється інтерес до роботи, оцінювання навчального матеріалу, напруженість, концентрація уваги, критичність мислення; активність, ініціативність, творчий підхід до роботи; високий рівень самостійності при виконанні робіт.

Роботу з геодезичними інструментами і приладами студенти виконують із справжнім інтересом, бо вони викликають прагнення до подолання труднощів, а активний пошук рішення проблеми призводить до створення в них інтересів на рівні творчих та творчо-конструктивних. Тут чітко проявляються інтелектуально-творчі здібності студентів, які ґрунтуються на відповідному рівні розвитку загальних розумових здібностей, і також на мотивах і рисах кожної особистості. У цьому випадку інтерес-мета співпадає з інтересом-досягненням, тому студенти натхненно працюють при виконанні реальних завдань і одержують насолоду від праці.

Отже, ми виділяємо критерії сформованого пізнавального інтересу студентів, які відповідають сприяють розвитку їхніх інтелектуально-творчих здібностей: яскраво виражений інтерес до предмета, оцінювання мате-

ріалу; напруженість, концентрація уваги, вдумливість, критичність мислення; активність у засвоєнні знань, що проявляється в їх ініціативності і творчому підході до роботи; високий рівень самостійності при виконанні практичних робіт; підвищений інтерес до теоретичних знань; самостійне їх поповнення.

### Висновки

Пізнавальний інтерес – це інтегральна властивість особистості, яка характеризує її емоційну, інтелектуальну і вольову сфери, що впливає на інтелектуальні якості і розумову сферу студента, сприяє творчій самореалізації людини, її екологічному вихованню та підвищує ефективність навчального процесу.

Проведене дослідження підтвердило, що методика навчальної роботи має значний поліваріантний потенціал та доведена необхідність і важливість удосконалення форм, методів і прийомів цієї роботи з метою формування пізнавальних інтересів студентів. З'ясовано, що формування цих інтересів є більш ефективним, якщо: органі-

жоден із перелічених критеріїв не є достатнім, тому важливо підкреслити їх взаємозв'язок, бо тільки за їх сукупністю можна судити про ступінь розвитку пізнавального інтересу в поєднанні з проявом вольових якостей у праці студента.

зується різноманітна творча діяльність, види якої систематично чергуються; знання виробляються на індуктивно-практичній основі з поступовим залученням елементів дедуктивних міркувань; максимально використовується принцип наочності у навколишньому світі; реалізуються міжпредметні зв'язки; у практику роботи впроваджуються доцільні форми і методи навчально-виховного процесу та створюються об'єктивні умови для виховання справжнього інженера-землевпорядника, який буде спроможним виконувати реальні практичні завдання у своїй майбутній діяльності на виробництві.

### Література

1. Актуальные вопросы формирования интереса к обучению: Межвузовский сборник научных трудов / под ред. Г. И. Щукиной. – М.: Просвещение, 1994. – 169 с.
2. Богданова В. П. Воспитание интереса к знаниям и потребности к самообразованию. / В. П. Богданова. – М.: Просвещение, 2005. – 144 с.
3. Захаров С. В. Науково-дослідницька діяльність студентів як засіб формування їх пізнавальних інтересів. / С. В. Захаров. // Безперервна географічна освіта: інноваційні методи і технології: Матеріали IV міжнародн. наук.-метод. семінару (Харків, 1998). – Харків. – 1998. – С.42-43.
4. Захаров С. В. Значення карт як засобу розвитку пізнавальних інтересів з метою вихо-

- вання творчої особистості. / С. В. Захаров. // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії: Зб. наук. праць. – Вінниця: Антекс, 2001. – Вип. 2. – С. 48-51.
5. Педагогіка / за ред. О. М. Алексюка/ - К.: Вища школа, 1995.
6. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. / Н. Ф. Талызина. – М.: из-во МГУ, 1993. – 96 с.
7. Щукина Г. И. Проблема познавательного интереса в педагогике./ Г. И. Щукина. – М.: Просвещение, 1981. – 352 с.

Надійшла до редколегії 12.10.2014

Наукове видання екологічного факультету Харківського національного університету «Людина та довкілля. Проблеми неоекології» є науковим журналом, який включено до Переліку ВАК фахових видань, де публікуються основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора і кандидата географічних наук.

До публікації приймаються статті, які написані українською, російською або англійською мовами згідно за правилами для авторів і отримали позитивні рекомендації рецензентів.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Електронна версія оформляється у форматі Microsoft Word, шрифт Times New Roman, розмір 12, міжрядковий інтервал 1,5, всі поля по 2,5 см. Жирним шрифтом виділяються підзаголовки у статті; курсив допускається лише у виняткових випадках.

Ілюстрації, включаючи графіки і схеми, мають бути розміщені безпосередньо в тексті. Ілюстрації подаються чорно-білими. Скрізь, де можливо, доцільніше використовувати графіки, а не таблиці.

Орієнтація сторінок – книжкова. Вирівнювання – по ширині. Абзац – 0,63 см.

Для статей необхідно вказати УДК, ініціали та прізвище автора, науковий ступінь та звання (розмір 12), повну назву установи та її адреса, e-mail (розмір 10).

Подати прізвище, ініціали, назву статті, анотацію та ключові слова українською, російською й англійською мовами: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Анотація повинна бути побудована як реферат у реферативних журналах та відображати суть експериментів, основні результати та їх інтерпретацію.

Статті друкуються українською, російською та англійською мовами.

Текст експериментальної статті повинен складатися з наступних розділів: «Вступ», «Методика» («Об'єкти та методи дослідження»), «Результати», «Обговорення» (можливий об'єднаний розділ «Результати та обговорення»), «Висновки», «Література».

Розділ «Вступ» повинен містити постановку проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями; короткий аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких розпочато рішення даної проблеми, виділення конкретних невирішених питань, яким присвячена стаття, формулювання мети роботи.

Розділ «Методика» повинен містити відомості про об'єкт (об'єкти) дослідження, умови експериментів, аналітичні методи, прилади та реактиви.

У розділі «Результати досліджень» надаються отримані результати та повинно відображувати закономірності, які витікають з отриманих даних. Отриману інформацію необхідно порівняти з наявними літературними даними та показати її новизну.

У розділі «Висновки» надається узагальнення та інтерпретація результатів, аналіз причинно-наслідкових зв'язків між виявленими ефектами, і повинно завершуватись відповіддю на питання, яке поставлено у вступі.

Література обов'язково оформляється за новими правилами, повинна містити джерела, що опубліковані не більше 5 років тому: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Посилання на літературу у тексті подаються у квадратних дужках з вказуванням номера у списку літератури.

### **Адреса редакції:**

екологічний факультет, 4 поверх, к. 477,  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
Майдан Свободи, 6, Харків, Україна, 61022  
тел. 057 / 707-56-36, 057 / 707-53-86 моб. 068-612-40-69  
e-mail: [ecology.journal@karazin.ua](mailto:ecology.journal@karazin.ua)      [lvbaska@mail.ru](mailto:lvbaska@mail.ru)



Наукове видання

ЛЮДИНА ТА ДОВКІЛЛЯ. ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

№ 3 – 4

Українською, російською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання  
Баскакова Л. В.

Макет обкладинки  
Дончик І. М.

Підписано до друку 10.11.14  
Формат 60x84/8  
Ум. друк. арк. 18,5. Обл.-вид. арк. 22,3.  
Тираж 100 пр. Зам. Ціна договірна.

61022, м. Харків, майдан Свободи, 6.  
Харківський національний університет  
імені В. Н. Каразіна  
Видавництво

Надруковано ХНУ імені В. Н. Каразіна  
61022, Харків, майдан Свободи, 4. Тел. 705-24-32  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09