

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

**ЛЮДИНА  
ТА  
ДОВКІЛЛЯ**  
ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

---

№ 3 – 4



Харків  
2013

# Людина та довкілля

## Проблеми неоекології

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

2 0 1 3

№ 3 – 4

Засновник  
Харківський  
національний  
університет  
імені В. Н. Каразіна  
Випуск 20

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 9 від 30.09.13 р.)

### Редакційна колегія:

Гриценко А. В., д-р геогр. наук, проф. (головний редактор);

Костріков С. В., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;

Грінченко Т. О., д-р сільгосп. наук, проф., Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди;

Кіосопулос Дж., д-р філософії, університет Пантеон, Афіни, Греція;

Крайнюкова А. М., д-р біол. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;

Лозанський В. Р., д-р техн. наук, проф., Український науково-дослідний інститут екологічних проблем; Харків;

Левицький І. Ю., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;

Васюков О. Є., д-р хім. наук, проф., національний університет цивільного захисту України, Харків;

Московкін В. М., д-р геогр. наук, проф., Белгородський державний університет, Росія;

Нахтнебель Х.-П., проф., університет природних ресурсів та прикладних наук – ВОКУ, Австрія;

Попов В. К., д-р юр. наук; проф., Харківська національна юридична академія імені Ярослава Мудрого;

Тітенко Г. В., канд. геогр. наук, доц., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;

Черваньов І. Г., д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна;

Баскакова Л. В. (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: [knu.ecology@gmail.com](mailto:knu.ecology@gmail.com)  
[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, 2013

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	4
<b>Денисик Г. І.</b> До проблеми розбудови національної екомережі .....	11
<b>Костріков С. В.</b> ГІС-інтерфейс розподіленого гідрологічного моделювання .....	13
<b>Куценко М. В.</b> Комп'ютерна технологія комплексної оптимізації розміщення виноградників на ускладненому рельєфі .....	25
<b>Лико Д. В., Каськів М. В.</b> Вплив забруднення атмосферного повітря на стан захворюваності населення м. Рівне .....	35
<b>Маца К. А.</b> Роль самосохранения в организации неорганических, органических и социальных систем .....	41
<b>Пересадько В. А.</b> Картографування екологічного стану атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод Харківської області .....	47
<b>Петлін В. М.</b> Сучасні напрямки розвитку природничої географії .....	53
<b>Рудько Г. І., Бала А. Р.</b> Биогеологическая история земли. Сценарии техногена .....	59
<b>Сафранов Т. А., Некос А. Н.</b> Неоэкологическая составляющая высшего экологического образования в Украине .....	71
<b>Черваньов І. Г., Боков В. О., Карасьов О. О.</b> Нематеріальне природокористування – ресурс розвитку інформаційного суспільства і об'єкт конструктивної географії .....	78
<b>Сучасні географічні та екологічні дослідження компонентів довкілля</b>	
<b>Приходько В. Ю.</b> Комплексные экологические показатели городских систем .....	83
<b>Кравченко О. К.</b> Проблеми класифікації малих міст Харківської області.....	88
<b>Максименко Н. В., Михайлова К. Ю.</b> ГІС-моделювання агроландшафтів для потреб ландшафтного планування .....	94
<b>Холопцев А. В.</b> Географическое положение акваторий Тихого океана как фактор значимости влияния изменений их поверхностных температур на состояние озоносферы .....	105
<b>Холопцев А. В., Ларченко И. А.</b> Сезонные изменения расположения сегментов земной атмосферы, где межгодовые изменения ОСО значимо связаны с вариациями поверхностных температур в заливе Аляска .....	113

<i>Лисняк А. А.</i>	
Комплексная оценка состояния эродированных почв Харьковщины на примере противоэрозионного объекта «Митришин овраг» .....	120
<i>Кепеняк Н. М.</i>	
Гідрологічна мережа національного природного парку «Сколівські Бескиди» та її використання в рекреації .....	128
<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>	
<i>Волков А. И., Попик О. В.</i>	
Анализ пространственного распределения загрязнения атмосферного бассейна г. Одессы (с использованием ГИС) .....	137
<i>Чемерис І. А., Загоруйко Н. В., Конякін С. М.</i>	
Фітомоніторинг викидів автотранспорту в умовах міського середовища .....	141
<i>Яценцюк Ю. В.</i>	
Водогосподарські антропогенні парагенетичні ландшафтні системи .....	147
<i>Гоголь О. М.</i>	
Аналіз програми розвитку рибного господарства Харківської області на 2013 – 2017 роки .....	153
<i>Гайдук К. В.</i>	
Еколого-токсикологічна оцінка стану водних об'єктів Красноградського району .....	160
<i>Гаврюшова О. Є.</i>	
Екологічні аспекти трансформації міських ґрунтів під штучними покриттями .....	164
<i>Гарбуз А. Г.</i>	
Вплив органічних добрив на розвиток томатів і поведінку металів у ґрунті в межах лісостепової зони України .....	168
<i>Правила оформлення статей</i>	176

## CONTENTS

<b>Foreword</b> .....	4
<b>Denysyk G. I.</b> The Problem Of National Econets Construction .....	11
<b>Kostrikov S.</b> Distributed Hydrological Modeling Gis-Interface .....	13
<b>Kutsenko M. V.</b> Computer Technology For Integrated Optimization Of Vineyards Placement On Complicated Relief .....	25
<b>Luko D. V., Kaskiv M. V.</b> Effects Of Air Pollution On The Rivne Population Morbidity Rate .....	35
<b>Matsa K. A.</b> The Role Of Self-Preservation In The Organization Of Inorganic, Organic And Social Systems .....	41
<b>Peresad'ko V. A.</b> Mapping Of Ecological Conditions Of Atmospheric Air, Surface And Ground Waters In Kharkiv Region .....	47
<b>Petlin V. M.</b> The Contemporary Directions Of Nature Geography .....	53
<b>Rudko G. I., Bala A. R.</b> The Biogeological History Of The Earth. Scenarios Of Technogene .....	59
<b>Safranov T. A., Nekos A. N.</b> Neocological Component Of Higher Environmental Education In Ukraine .....	71
<b>Chervanyov I. G. Bokov V. O., Karasyov O. O.</b> Non-Material Nature Management – The Resource Of Development Of The Information Society And An Object Of Constructive Geography .....	78
<b>Modern Geographic and Ecological Environment Research</b>	
<b>Prykhodko V.</b> Complex Environmental Indexes Of City Systems .....	83
<b>Kravchenko A. K.</b> Classification Problems Of Small Towns Kharkiv Region .....	88
<b>Holoptsev A. V.</b> Geographical Location Of Pacific Ocean Water Area As A Importance Factor Of Their Surface Temperature Changes Influence On The Ozone Layer .....	94
<b>Maksymenko N. V., Mykhailova K. Yu.</b> GIS – Simulation Of Agricultural Landscapes For The Landscape Planning .....	105
<b>Holoptsev A. V., Lartchenko I. A.</b> Especially The Location Of Segments Atmosphere Where Total Ozone Changing Is Connected With Variations Of The Surface Temperature In The Gulf Of Alasks Of Pacific Ocean .....	113

<b><i>Lisnyak A. A.</i></b>	
Comprehensive Assessment Of The Status Of Eroded Soils In The Kharkiv Region On The Example Of The Erosion Of The Object «Mitrishin Ravine» .....	120
<b><i>Kepeniak N. N.</i></b>	
The Hydrological Network Of The National Natural Park «Skole Beskids» And It's Use In The Recreation .....	128
<b><i>Anthropogenic Influence on Natural Environment</i></b>	
<b><i>Volkov A. I., Popik O. V.</i></b>	
Analysis Of Air Quality Spatial Distribution In Odessa City (By Means Of GIS) .....	137
<b><i>Chemeris I. A., Zagoruiko N. V., Konyakin S. M.</i></b>	
Phytomonitoring Of Motor Vehicle Emissions In The Urban Environment .....	141
<b><i>Yatsentyuk Yu. V.</i></b>	
Water-Economic Anthropogenic Paragenetic Landscape Systems .....	147
<b><i>Gogol O. M.</i></b>	
Analysis Program Development Fisheries Kharkiv Region In 2013 - 2017 Years .....	153
<b><i>Gayduk K. V.</i></b>	
Ecological And Toxicological Assessment Of The Status Of Objects Of Water In The Krasnograd District .....	160
<b><i>Gavryushova O. E.</i></b>	
Environmental Aspects Of The Urban Soils Transformation Under Artificial Surface ...	164
<b><i>Garbuz A. G.</i></b>	
Effect Of Organic Fertilizer On The Development Of Tomatoes And Behavior Metals In Soil Within The Forest-Steppe Zone Of Ukrainian .....	168
<b><i>Formatting rules</i></b>	176

*Випуск присвячується  
75-й річниці з дня народження  
Володимира Юхимовича Некоса*

## *Передмова*

Професійний шлях вченого завжди пролягає не тільки через складне нагромадження фактичних даних, варіантів їх обробки та пояснення, а й через поле бою припущень та думок інших вчених, на перетині різноманітних наукових теорій. Шлях будь-якого вченого неможливий на самоті, поза наукової спільноти, поза прихильників та опонентів, без постійної наукової комунікації та нескінченної полеміки. Є вчені, яких взагалі неможливо уявити у ситуації спокійної та неемоційної наукової дискусії. Саме таким був професор Володимир Юхимович Некос. Там, де він з'являвся, завжди виникали жаркі дебати, активна полеміка і повністю зникали пасивність та байдужість. Нерідко він відверто провокував співрозмовників та завжди «йшов на грозу», часто, будучи її поштовхом. І зовсім неважливим був статус тих, з ким доводилось дискутувати, тематика обговорення або формат засідання, найголовніше було дійти до істини, розбудивши активну думку та небайдужість.

Засідання вчених рад, захисти дисертацій, конференції, засідання науково-методичної комісії з екології МОН України, засідання ДАК України в яких приймав участь проф. В. Ю. Некос ніколи не проходили у формальних межах. І такий підхід не відштовхував колег, навпаки – коло друзів постійно зростало.

До цього ювілейного випуску «Людина та довкілля. Проблеми неоекології» увійшли наукові праці тих, хто тривалий час працював поряд з Володимиром Юхимовичем у різних галузях та сферах, тих, хто були його опонентами, його прихильниками, його друзями. Також до цього випуску включено окремі наукові статті, відібрані редколегією за підсумками XVI міжнародної науково-практичної конференції «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2013».

Змінюються часи, наукові пріоритети, вимоги сучасності, але є окремі цінності які не піддаються плину часу, і, мабуть, серед них небайдужість та відповідальність за свою справу. Проф. Некос В. Ю. не вчив цьому, він сам був таким і ті, хто його знав, запам'ятали його таким назавжди.

Світлій пам'яті професора Некоса Володимира Юхимовича  
присвячується





***НЕКОС Володимир Юхимович***

УДК 911.3

**Г. І. ДЕНИСИК**, д-р геогр. наук, проф.

*Вінницький державний педагогічний університет  
імені Михайла Коцюбинського  
вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21100,  
ipod30@rambler.ru*

## ДО ПРОБЛЕМИ РОЗБУДОВИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОМЕРЕЖІ

Критичний погляд на сучасне конструювання екомережі України та окремих її регіонів. Рекомендується спочатку підготувати загальний фон, тобто привести в порядок сучасні ландшафти України, а вже потім розбудувати екомережу з врахуванням того, що сучасна екомережа в Україні, де антропогенні ландшафти займають від 85 до 92 % території, має бути сформована саме на їх основі.

**Ключові слова:** екомережа, ландшафт, Україна, антропогенний ландшафт, національна екомережа

### **Denysyk G. I. THE PROBLEM OF NATIONAL ECONETS CONSTRUCTION**

A critical look at the current design ecological network of Ukraine and its regions. Recommended at first prepare a common background, that is, to put in order the modern landscape of Ukraine, and only then build the ecological network, given that modern Econet in Ukraine, where the man-made landscapes occupy 85 to 92% of the land is to be formed is based on them.

**Keywords:** Econet, landscape, Ukraine, man-made landscape, the national Econet

### **Денисик Г. И. К ПРОБЛЕМЕ ПОСТРОЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОСЕТИ**

Критический взгляд на современное конструирование экосети Украины и отдельных ее регионов. Рекомендуется сначала подготовить общий фон, то есть привести в порядок современные ландшафты Украины, а уже потом строить экосеть с учетом того, что современная экосеть в Украине, где антропогенные ландшафты занимают от 85 до 92% территории, должна быть сформирована именно на их основе.

**Ключевые слова:** экосеть, ландшафт, Украина, антропогенный ландшафт, национальная экосеть

Ландшафтно і екологічно дестабілізоване середовище негативно впливає на здоров'я людей і змушує людство шукати шляхи гармонізації своїх стосунків з природою. Зокрема, Європа реалізує Всеєвропейську стратегію збереження ландшафтного і біотичного різноманіття<sup>1</sup>. Україна теж долучилась до виконання цієї стратегії (програми) і, як стверджують окремі науковці, успішно реалізує її перший етап: сформовані організаційно-правові засади та методологічні основи розбудови національної екомережі, поступово розробляються регіональні проекти екомереж, суттєво зростає кількість національних природних парків тощо. Тобто, ми стараємося усе робити так як у Європі. Це нагадує впровадження в освітянський простір України Болонської системи освіти. Що ми з неї маємо? Так буде і з виконанням Всеєвропейської стра-

тегії збереження ландшафтного і біотичного різноманіття. Чому?

– Хто доказав або хоча би задумувався над тим, підходить чи не підходить Україні Всеєвропейська, а вірніше Західноєвропейська стратегія збереження ландшафтного і біотичного різноманіття. Знову спрацювала стара звичка: почули, що ніби добра стратегія – зразу запровадимо у себе. Навіщо при цьому враховувати унікальні особливості природних умов і ландшафтів України, своєрідність історії їх господарського (хижацького) освоєння, менталітет, традиції та звичаї. Можливо Всеєвропейська стратегія збереження ландшафтного і біотичного різноманіття нам підходить лише частково, або й зовсім не підходить (як і Болонська система навчання). Це нікого не цікавить, а звідси:

– «Серед головних наукових завдань формування екомережі є розробка *на єдиній методологічній основі* підходів до визначення як загальнонаціональних, так і регіональних та локальних її складових» [1, с. 7]. Зразу виникає два питання: перше – про яке ландшафтне і біотичне різноманіття мовиться якщо усе «на єдиній методологічній основі»; друге – як при такому підході мо-

<sup>1</sup> Застосування словосполук «ландшафтного і біотичного різноманіття» явно належать не фахівцям: як можна уявити ландшафтне різноманіття без біотичного, або навпаки. Найчастіше таке зустрічається в офіційних документах.  
© Денисик Г.І., 2013

жна врахувати регіональні особливості природи і ландшафтів. Сумнівно, що «на єдиній методологічній основі» можна розробити регіональні екомережі Донбасу і Поділля. На це звертається увага тому, що за минулі роки численні кандидатські і навіть докторські дисертації присвячені обґрунтуванню регіональних екомереж підготовлені за єдиним зразком, зокрема для Харківської і Тернопільської та інших областей і регіонів.

– У Західній Європі можна впроваджувати стратегію збереження ландшафтного і біотичного різноманіття, формувати єдину екомережу тому, що там майже повсюдно домінує *культурний ландшафт* і населення щиро дбає про нього, з року в рік покращує його структуру. На такому фоні і з наявністю Європейських коштів, формування Всеєвропейської або Західноєвропейської екомережі є логічним наслідком. Чи можна в Україні, без відсутності культурного ландшафту вибудувати екомережу? Можна, але лише на папері. Саме цим ми зараз і займаємось, проте мине якихось 10-15 років і сучасні розробки не лише не будуть реалізовані, але й устаріють. Спочатку необхідно привести в порядок сучасні антропогенні ландшафти України, як це зробили Польща, Угорщина, Чехія, а потім вибудовувати національну екомережу. Тоді й проекти будуть інші, бо буде інша страте-

гія збереження ландшафтного і біотичного різноманіття.

– У сучасних регіональних проектах екомереж чомусь усі субмеридіональні екокоридори проходять або співпадають з долинами головних річок України, а природні ядра із заповідними або «слабко» антропогенізованими територіями, і майже немає структурних елементів в екомережі в основі яких антропогенні ландшафти. Упродовж всієї історії людства, річкові долини завжди були найбільш освоєні і на початку ХХІ ст. тут зосередженні головні міста, рекреаційні зони, іноді промислові райони. На Південнобузькому субмеридіональному коридорі обласні центри Хмельницький і Вінниця знаходяться на відстані близько 130 км. і між ними на Південному Бузі ще два відомі міста – Летичів та курорт Хмільник, а також низка сіл, що здебільшого тяжіють до річок. Як через цю систему селитебних ландшафтів можна «малювати» коридор? Усе це через те, що:

– У регіональних проектах екомереж зовсім не враховуються антропогенні ландшафти, їх сучасний стан, а перевага надається так званій «натуралізованій» природі. Це призведе до формування навіть на папері нереальних екомереж. Сучасна екомережа в Україні, де антропогенні ландшафти займають від 85 до 92 % території, має бути сформована саме на їх основі. Тоді екомережа матиме майбутнє.

### Висновок

Минулі роки розбудови екомережі в Україні показують, що ця проблема піднята рано. Це не означає, що від екомережі необхідно відмовитись. Спочатку потрібно підготувати загальний фон, тобто привести в по-

рядок сучасні ландшафти України, а вже потім розбудовувати екомережу. Інакше будь-які екокоридори та екоядра, на загальному занедбаному фоні, будуть знищені або не зможуть виконувати свої функції.

### Література

1. Царик Л.П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія і практика / Л.

П. Царик. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2006. – 256 с.

Надійшла до редколегії 7.09.2013



УДК 556.51+ 004.9

**С. В. КОСТРИКОВ**, д-р геогр. наук, проф.

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

пл. Свободи 4, м. Харків, 61022

[sergiy.kostrikov@geocloud.com.ua](mailto:sergiy.kostrikov@geocloud.com.ua)

## ГІС-ІНТЕРФЕЙС РОЗПОДІЛЕНОГО ГІДРОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Викладаються теоретичні засади та окремі аспекти практичної реалізації через авторське програмне забезпечення ГІС-моделювання розрахунку, аналізу і візуалізації пікових руслових витрат від весняних повеней, та коротко характеризуються особливості моделі щодо літніх дощових паводків. Обговорюються поняття «розподілена гідрологічна модель», «максимальна руслова витрата від сніготанення», «максимальна руслова витрата від зливи», «інтерфейс модуля розподіленого гідрологічного моделювання». Описуються процедури розподіленого моделювання гідрологічного режиму водозбору в середовищі ГІС, і детально характеризується відповідний графічний інтерфейс користувача спеціалізованого програмного забезпечення.

**Ключові слова:** розподілена гідрологічна модель, водозбірний басейн, весняні повені, літні дощові паводки, ГІС-моделювання пікових руслових витрат, флювіальний рельєф, інтерфейс модуля розподіленого гідрологічного моделювання

### **Kostrikov S. V. DISTRIBUTED HYDROLOGICAL MODELING GIS-INTERFACE**

The paper introduces some GIS-modeling theoretical basics and applied software implementation through author's software for processing, analysis and visualization of the extreme channel discharges upon spring floods and shortly discusses model peculiarities for summer rainfall. The following definitions have been discussed: "a distributed hydrological model", "and extreme channel discharge from spring flood", "the extreme channel discharge from summer rainfall", "the distributed hydrological modeling GIS-module interface". The procedures of the watershed hydrological regime distributed modeling have been described in details, as well as the original software user's interface for the GIS-module elaborated.

**Key words:** distributed hydrologic model, watershed, spring floods, summer rainfall, GIS-modeling of channel extreme, fluvial topography, the module interface for distributed hydrological modeling

### **Костриков С. В. ГИС-ИНТЕРФЕЙС РАСПРЕДЕЛЕННОГО ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

В статье излагаются теоретические основы и отдельные аспекты практической реализации в авторском программном обеспечении ГИС-моделирования расчета, анализа и визуализации пиковых русловых расходов от весенних половодий, и коротко характеризуются особенности модели для летних дождевых паводков. Обсуждаются понятия "распределенная гидрологическая модель", "максимальные русловые расходы от снеготаяния", "максимальные русловые расходы от ливней", "интерфейс модуля распределенного гидрологического моделирования". Описываются процедуры распределенного моделирования гидрологического режима водосбора в среде ГИС, и детально характеризуется соответствующий графический интерфейс пользователя специализированного программного обеспечения.

**Ключевые слова:** распределенная гидрологическая модель, водосборный бассейн, весенние наводнения, летние дождевые паводки, ГИС-моделирование пиковых русловых расходов, флювиальный рельеф, интерфейс модуля распределенного гидрологического моделирования

### **Вступ**

**Дослідницька проблема.** Останні досягнення в предметній галузі геоінформаційних систем (ГІС) і ГІС-технологій пропонують інженерам-гідрологам, фахівцям із ерозіознавства та особам, які займаються природоохоронним та територіальним менеджментом водозбірних басейнів, потужні

засоби з обробки та аналізу значних обсягів релевантних даних. Ці засоби у подальшому стають запорукою прийняття ефективних дослідницьких та управлінських рішень.

Гідрологічне моделювання яружно-балкових і річкових систем може бути значно полегшено через ГІС-засоби, однак, зрозуміло, лише за умовою їх адекватного застосування. Перш за все, йдеться про об-

робку первинних даних, інтерпретацію результатів роботи модулів моделювання, заключну візуалізацію отриманої територіальної структури розподілу особливостей гідрологічного режиму. Графічний інтерфейс користувача (ГІК) відповідних ГІС-платформи та вбудованого модуля гідрологічного моделювання має забезпечувати фахівцю-гідрологу обмежений, однак, логічний доступ до усіх функціональних можливостей даного програмного забезпечення, тобто дозволити такому фахівцю бути сконцентрованим саме на впровадженні стандартних або оригінально сконструйованих гідрологічних моделей, а не на застосуванні наявних ГІС-засобів взагалі.

В наших декількох попередніх публікаціях вже згадувалося про те, що прогрес в галузі обчислювальної техніки і зростаюча доступність відповідних даних уможливили досить точний опис практично всіх характеристик водозбірної басейну при моделюванні гідролого-геоморфологічного відгуку останнього на такі екстремальні гідрометеорологічні явища як весняне повіддя або літній дощовий паводок низькопроцентного ступеня забезпеченості [1-4].

#### **Викладення основного матеріалу**

**Деякі засади ГІС-моделювання максимальних руслових витрат.** Вказаний модуль-аплікація є програмним алгоритмом (чи їх групою) + інтерфейс користувача, які генерують введення інформації, що необхідна для моделювання, але не виконують таке моделювання безпосередньо. Додатковим ГІС-компонентом, що реалізовує гідрологічне моделювання, є вбудована в середовище модуля *розподілена гідрологічна модель (РГМ)*, яка може бути визначена як набір тих програмних алгоритмів, котрі виконують гідрологічне моделювання на підставі розгляду водозбору як сукупності суводозборів.

Подання РГМ у варіантах щодо екстремальних гідрологічних явищ весняних повеней і літніх дощових паводків та характеристика програмного забезпечення гідрологічного модуля-аплікації ГІС – є двома складовими досягнення цілі цієї статті.

Взагалі більшість методів розрахунку й прогнозу екстремального яружно-балкового та річкового стоку ґрунтується на наступних припущеннях щодо механізмів його формування, із яких і треба виходити при моделюванні гідрографа стоку [5, 6]: 1) го-

Рух води крізь водозбір здійснюється через поверхневий стік, рух у насичених та ненасичених ґрунтах та течію вниз по руслах річок та балок. Русловий стік, переважним чином, є функцією трьох наступних факторів: наявного обсягу води, величини схилу і показника шорсткості підстильної поверхні. Геоінформаційні моделі щодо відтворення гідрологічного компонента середовища водозборів мають прогнозувати: 1) регулярні витрати води у руслах та *пікові витрати від весняних повеней та літніх дощових паводків*; 2) глибини у зонах затоплення від повеней та паводків; 3) здатність руслового потоку до розмиву поверхні, що підстилає; 4) транспортуючу здатність руслового потоку щодо твердого матеріалу.

**Ціллю цієї статті** є подання прикладного аспекту застосування деяких із вказаних вище теоретичних посилань. Таке подання впливає із багатьох положень, раніше вже доведених в наших попередніх публікаціях, а його результатом є створення інтерфейсу гідрологічного моделювання та певної функціональності *модуля-аплікації геоінформаційної системи* (ГІС).

ловна маса води надходить у річкове русло з поверхні водозбору; 2) схиловий стік починається лише після того, як інтенсивність опадів (надходження води на поверхню водозбору) перевищить інтенсивність поверхневої інфільтрації; 3) схиловий стік охоплює всю поверхню водозбору, і рух води відбувається суцільним шаром.

Однак, вже неодноразово доводилося, що час релаксації геоморфологічного компонента системи водозбірної басейну (морфології поверхні водозбору і мережі рельєфу) буде значно більшим, ніж відповідний період релаксації її гідрологічного компонента (поверхневого та руслового стоку) [3, 4]. Останнє є правомірним, перш за все, для флювіальних регіонів з розвинутою водно-ерозійною морфоскульптурою рельєфу (регіони поширення флювіального рельєфу). Таким чином, результат матриці гідрологічного стоку – мережа рельєфу – буде відображати скоріше особливості взаємодії морфології і гідрологічного режиму водозбору у минулому, аніж тепер.

На підставі всього цього можливо створення особливо точних корегувальних коефіцієнтів для розподілених гідрологічних

моделей річкових басейнів. У такому разі РГМ дозволятимуть робити опис просторової варіації в характеристиках водозбору і, наприклад, в характеристиках весняного або зливого стоку в залежності від визначеного шаблону моделі та її конфігурації. Також не існуватиме ніякого розходження між рівнем інтеграції параметрів моделі та типу комп'ютерного інтерфейсу, необхідного для реалізації її специфічного варіанта. Деякі РГМ-моделі використовують спеціалізовані бази даних, у той час як інші звертаються до стандартизованих баз. В останні десятиріччя супроти застосування громіздких емпіричних моделей, що включали дані детальних гідрологічних вимірів крізь всю площу водозбору, але були прив'язані тільки до одного, хоч і масштабного процесу чи явища, все більша перевага стала віддаватися тим моделям, що базуються на просторово розподілених даних, які, в свою чергу, відбивають взаємозв'язок багатьох, але у певних випадках – незначного масштабу, процесів [7].

Процедура *маршрутизації стоку* є базовим кроком розробки розподіленої моделі максимальних руслових витрат [8]. Ця процедура безпосередньо генерує три шари даних:

1) топографічну поверхню із штучно заповненими зниженнями – «порожнинами», які відбивають, насамперед, помилки у первинних даних; 2) шар даних, який відображує напрямки поверхневого стоку для кожної чарунки регулярної матриці висот, яка подає топографічну поверхню; 3) шар даних щодо значення акумуляції стоку для кожної чарунки. Далі використовується поняття «моментального геоморфологічного гідрографа» (МГГ), який ми вже згадували у шостому розділі щодо фрактальних гідрологічних досліджень.

Тут нагадаємо, що останній характеризує миттєвий розподіл рельєфоутворюючих (низької забезпеченості) витрат води по поверхні водозбору. Оскільки найбільш значущий вплив гідрологічного режиму на геоморфологічні процеси спостерігається протягом водопілля, то головні характеристики гідрографа водопілля (величини максимальних витрат у період підняття води –  $Q_{MB}$  та тривалість цього періоду –  $T_{MB}$ ) повинні розглядатися як сукупність характеристик МГГ. Обидві характеристики ( $Q_{MB}$ ,  $T_{MB}$ ) і використовуються при маршрутизації

стоку по топографічному шару геоінформаційної моделі водозбору.

При розрахунку екстремального стоку модуль-аплікація ГІС має оперувати не тільки із даними про максимальні витрати від поталих вод, але також із даними про зливові максимуми, оскільки на значних територіях України максимальні витрати формуються саме від злив і дощів. У кожному із двох вказаних випадків має використовуватися окрема РГМ. Вхідні параметри РГМ максимумів від поталих вод фізично визначаються групою метеорологічних факторів. Однак, приймається до уваги посилення на те, що морфометричні характеристики басейну і русла, зокрема, розвиток мережі рельєфу реально впливають на весняні максимуми [9, 10].

Головним вихідним параметром другої комп'ютерної РГМ – максимумів від літніх паводків – є показник руслових витрат ( $Q$ ,  $m^3/сек$ ) 1-2% забезпеченості ( $p$ ) для певної точки поперечного перерізу (створу) річища. Тобто, саме такий параметр, як і в РГМ витрат від весняних повеней. В РГМ руслових витрат від дощових злив таким засобом враховуються параметри тієї складової системи водозбору, яка відображається морфолого-морфометричними характеристиками рельєфу. Для реалізації обох РГМ має бути запропоноване середовище багаторівневого інтерфейсу програмного забезпечення для розрахунків безпосередньо по субводозборах річкового басейну. Цей інтерфейс передбачає введення всіх необхідних вхідних параметрів кожної із розподілених гідрологічних моделей.

В наших декількох попередніх публікаціях вже викладалися дослідження і аналіз ролі основних факторів формування руслових витрат від поталих вод під час весняних повеней та руслових витрат від літніх зливових паводків у яружно-балкових та річкових водозбірних басейнах [1, 3, 11, 12]. Вказані дослідження передували розробці новітніх методів комп'ютерної реалізації розподілених гідрологічних моделей руслових витрат від поталих вод та дощових паводків через створення програмного забезпечення відповідного модуля гідрологічного моделювання для ГІС-платформи.

**Розподілене моделювання гідрологічного режиму водозборів в середовищі ГІС.** Вибираючи найбільш важливі механізми формування річкового стоку для їх

формалізованого опису, необхідно зазначити, що через обмаль знань щирої внутрішньої їх природи, інтерпретація цих механізмів значною мірою може бути здійснена тільки через схематизацію останніх за допомогою *емпіричних моделей*. Очевидно, що однієї з задач геоінформаційного моделювання є з'ясування того, наскільки змістову схематизацію ці моделі підтримують і відповідають реальним спостереженням щодо, наприклад, розмірів територій, що покриваються весняними повеннями та дощовими паводками.

Наступним кроком може бути *просторова структуризація* даної території на предмет гідрологічного моделювання або *поверхневого*, або *руслового* стоку за наступною схемою (**рис. 1**). На ілюстрації відокремлена площа так званого безпосереднього водозбору у головне русло, яким є річкова заплава. У залежності від умов формування стоку на цій території він може бути *поверхневим площинним*, або формувати первинні *струмкові русла*.

За останні 25-30 років у світі було розроблено декілька інтерфейсів між оболонками ГІС і певними гідрологічними моделями. В переважній більшості випадків для моделювання застосовувалася вказана вище парадигма *просторової структуризації*.

Посилаючись на існуючий досвід вказаної розробки можна розглядати *два альтернативних підходи* застосування гідрологічних моделей в оболонках геоінформаційних ситсем.

*По-перше*, чисельне вирішення громіздких рівнянь засобами математичної фізики щодо розрахунку, наприклад, динаміки води в розгалуженої мережі русел або каналів. У межах цього підходу, який передбачає дуже складні розрахунки й у той самий час, як правило, може бути застосований лише до вельми обмеженої площі, на яку зовсім немає емпіричних даних, знаходяться, наприклад, роботи С. С. Маханова [13].

*По-друге*, може бути запропонована, так звана, методика розрахунків базових гідрологічних характеристик водозбірних басейнів для цілей геоінформаційного моделювання, що базується на емпіричних моделях максимумів від талих та дощових вод *при відсутності спостережень*. У другому підході окрім емпіричних методик також певним чином застосовуються елемен-

ти імовірнісних розрахунків при гідрологічному моделюванні [14, 15].

Саме методологія другого підходу подається як базова в нашому дослідженні. Її можна вважати найбільш доцільною для вирішення задач ГІС-моделювання екстремальних витрат за допомогою відповідного програмного забезпечення. Інтерфейс такого програмного забезпечення надасть користувачу широкий набір можливостей для вибору засобів моделювання гідрологічних процесів і явищ, калібрування певної моделі й розрахунку безлічі варіантів гідрологічного режиму. Її можна вважати найбільш доцільною для вирішення задач ГІС-моделювання екстремальних витрат за допомогою відповідного програмного забезпечення.

Інтерфейс такого ПЗ надасть користувачу широкий набір можливостей для вибору засобів моделювання гідрологічних процесів і явищ, калібрування певної моделі й розрахунку безлічі варіантів гідрологічного режиму. Зрозуміло, що обумовлюється введення даних у режимі інтерактивної графіки, розрахунок буде впроваджуватися у режимі монітора з індикатором виконання процедури. Мається також на увазі отримання результатів у виді електронної карти, табличному (текстовий файл) і графічному вигляді на екрані, підтримка принтера і вихідних файлів. Перспективна комп'ютерна система моделювання дозволить також одержувати тверду копію екрана.

Однак, повернемося до загального обґрунтування РГМ. Співвідношення між величинами максимумів від талих і від зливових вод є дуже складними і, як відомо, залежать від співвідношень середньої інтенсивності танення снігу і інтенсивності дощових опадів на площах їх одночасного поширення. Вже ця обставина обумовлює суттєву складність майбутнього комплексного моделювання, коли у певних випадках мають послідовно застосовуватися РГМ обох типів.

Звичайно, при застосуванні тієї чи іншої моделі треба притримуватися певних правил, як і приймати до уваги певні предметні обставини. Наприклад, що стосується РГМ від дощових паводків, необхідно вважувати, що із збільшенням площі одночасного поширення інтенсивність дощів звичайно зменшується. Тому для різних природних районів існують різні *граничні*

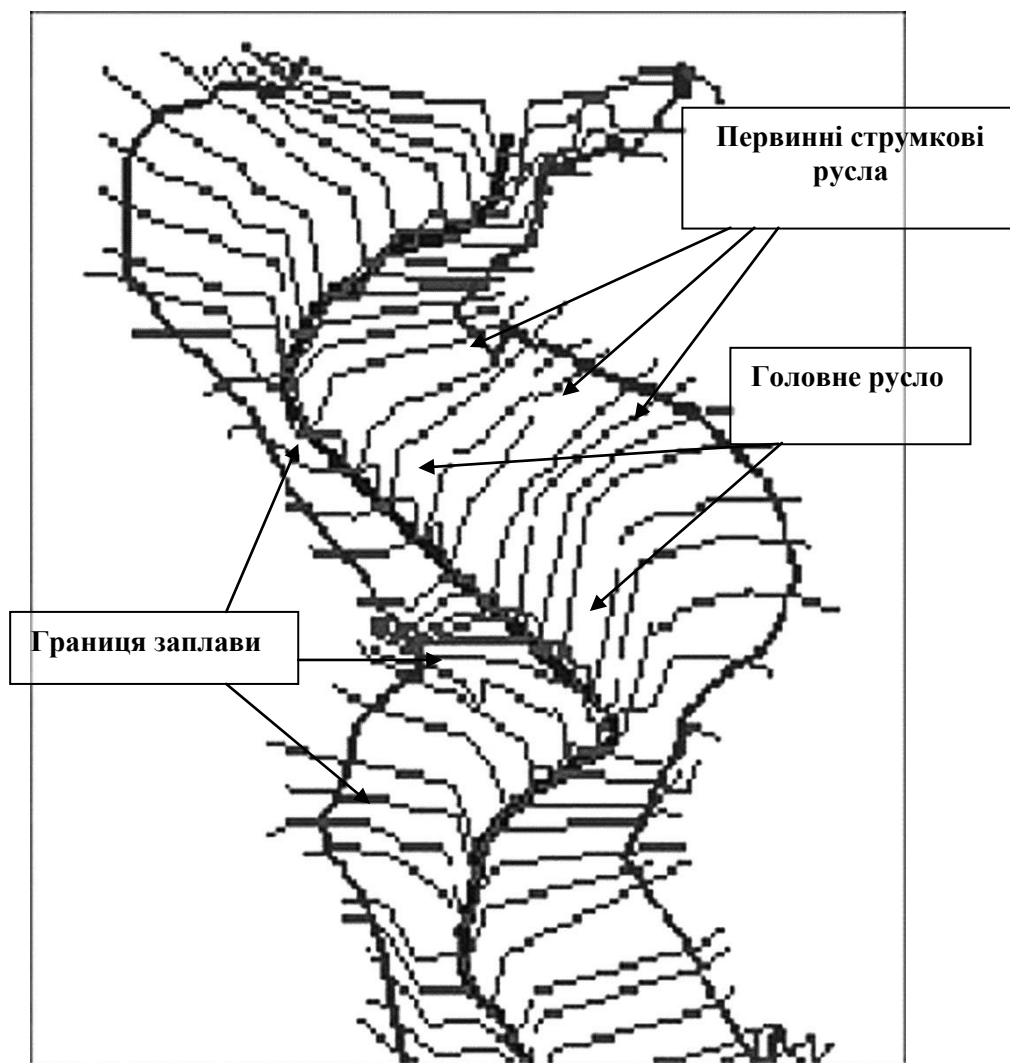


Рис. 1 – Просторова структуризація обраної території вздовж русла на предмет моделювання або поверхневого, або руслового стоку

площі басейнів, починаючи з яких максимальні витрати формуються від весняних талих вод, а не від дощів і злив. Ці граничні площі можуть бути вказані в рамках моделі тільки приблизно, бо зрозуміло, що на величини максимальних витрат, крім інтенсивності злив і танення снігу, впливають місцеві фізико-географічні характеристики басейнів і особливості їх гідрографії. Тому необхідно для басейнів з площами, близькими до граничних (у вказаному розумінні), розрахунки максимальних витрат провадити за моделями і для талих, і для зливових вод, та як *остаточну розрахункову величину приймати найбільшу*.

Необхідно особливо підкреслити, що більш точне визначення, якого саме походження максимуми повинні бути найбільшими для умов даного конкретного річко-

вого водозбору – від талих чи від зливових вод – можна виконати тільки шляхом безпосередніх обчислень за моделями для обох випадків. Для побудови моделей у кожному із двох варіантів треба знати основні фактори формування та впливу на максимуми від дощових та талих вод. Цим факторам треба зіставити певні параметри моделей [11, 12].

**Структура гідрологічного інтерфейсу програмного пакета моделювання та приклад розрахунку максимальних руслових витрат під час весняної повені.** Величини максимальних витрат від талих вод в основному фізично визначаються групою метеорологічних факторів: сумарною кількістю снігових опадів на початку весни і тривалістю та режимом сніготанення, які залежать головню від ходу температур пові-



тря. При цьому, за даними А. В. Огієвського [16], реально впливають на максимуми, що формуються, *геометричні характеристики басейну, його руслової мережі і безпосередньо – русла річки*. Ці свідчення підтверджуються і значно більш пізнішими публікаціями [17].

Зрозуміло, що порівнювальні характеристики значення факторів максимальних руслових витрат потрібні для вибору модельних компонентів, а першим кроком подібного вибору має бути означення однорідного району (який не обов'язково є окремим водозбором) з однаковими гідрометеорологічними й іншими ландшафтними характеристиками. Досить імовірно, що варіації величин максимумів для басейнів з однаковою площею, але з різними топографічними і характеристиками мережі флювіального рельєфу, цілком визначались би, *по-перше, тривалістю і, по-друге, формою хвилі повені*, що до речі добре підтверджується рядом фундаментальних публікацій, які вийшли у світ ще за радянських часів [18-20].

При визначенні параметрів остаточної розрахункової РГМ весняних максимумів треба враховувати, що доведеться оперувати з деякими усередненими характеристиками для більш-менш значних водозбірних площ, причому ці усереднені характеристики, очевидно, можуть певним чином змінюватись залежно від довкілля окремих басейнів. Серед характеристик довкілля водозборів частіше за все виділяють наступні чотири величини, які, до речі, також приймаються як параметри відповідних емпіричних моделей для зовсім інших фізико-географічних регіонів [10]: 1) *параметр сповільнення сніготанення у вигляді коефіцієнта зменшення до загальної величини максимальної витрати*; звичайно цей коефіцієнт позначається через  $\beta$ , 2) *ступінь заболоченості басейну*, врахування якої треба здійснювати за допомогою коефіцієнта  $\varphi$ , 3) *ступінь штучної чи природної зарегульованості стоку в басейні* (озерами, водосховищами і ставами), врахування якої здійснюється через коефіцієнт  $\tau$ , 4) *різну можливість повторюваність* видатних весняних максимумів –  $\lambda$ .

Тут зауважимо, що рядом дослідників в значній мірі незалежно один від одного була розроблена *методика розрахунків весняних руслових максимумів*, яка дещо відрізнялася лише наявними числовими коефіці-

ентами й константами в остаточних модельних формулах [16, 18, 19]. Відповідно до цієї методики нами збирався емпіричний матеріал (головним чином на підставі гідрологічних щорічників, що видавалися за часів СРСР).

Для безпосереднього уточнення в якості головного параметра емпіричної гідрологічної моделі і для її подальшої реалізації як РГМ обирався варіант модельної формули А. В. Огієвського для максимальних витрат від поталих вод [16]. Саме такий модельний розрахунок, включаючи необхідні регіональні модифікації, був реалізований в нашій моделі та у відповідному програмному забезпеченні в якості одного із двох можливих варіантів розрахунку весняних руслових максимумів:

$$Q_m = \frac{0,023 \cdot H_{ec} \cdot F \cdot m}{L} \beta \cdot \varphi \cdot \tau \cdot \lambda \cdot \alpha \cdot (10^4 J + 30) + t \quad (1)$$

Для практичного використання виразу (1) в моделюванні весняних максимумів потрібне попереднє визначення декількох модельних параметрів, що входять до нього. Всі коефіцієнти (вони вже були означені вище), що знаходяться у правій частині виразу у вигляді співмножників, в нормальному випадку дорівнюють одиниці, інакше – застосовується додаткова методика їх обчислення [10, 16]; при  $\lambda = 1$  величина максимальної витрати відповідає повторюваності, яка дорівнює приблизно 1 раз на 50 - 100 років, як за виконаною фізичною оцінкою максимумів, покладених в основу розрахунку, так і внаслідок того запасу в 10 - 20%, який вираз (1) загалом має на увазі в кінцевих результатах.

Інші величини, що входять у модельну формулу (1), визначаються наступним чином. Ми наводимо їх із власними коментарями відповідно до можливості їх моделювання як характеристик гідрологічного компонента системи водозбору. Тут:

$F$  – площа басейну в  $км^2$ , що безпосередньо розраховується по цифровій моделі рельєфу водозбору (ЦМРВ) відповідно загальному алгоритму, який наводився в наших попередніх публікаціях [3, 8];

$H_{ec}$  – висота стоку за весняний період (в міліметрах): береться з емпіричної карти ізоліній для центра даного басейну, коли площа басейну достатньо мала; в против-

ному разі значення  $H_{ec}$  є середньозваженим на основі планіметривання площ, що лежать між сусідніми ізолініями, і треба передбачати таку розрахункову процедуру; якщо згідно із ЦМРВ, на цій площі наявний різко виявлений плоский рельєф у величину  $H_{ec}$ , взяту з емпіричної карти, слід вводити поправку, що дорівнює 0,70 - 0,75;

$t$  – тривалість стоку від сніготанення (добы): також береться з емпіричної карти ізоліній цього параметра і також приводиться для центра басейну;

$J$  – середній похил русла від витoku до розрахункового створу; при геоінформаційному моделюванні екстремальних витрат доцільно приймати відповідний розрахунковий показник по результатах побудови мережі рельєфу басейну (субводозбору), а у якості “розрахункового створу” приймати гирло головного русла цієї водозбірної площі;

$m$  – коефіцієнт врахування особливостей процесів стоку на малих басейнах; при автоматизованому розрахунку у якості «малого басейну» треба брати будь-який субводозбір, що виділяється на даній ЦМРВ у межах площі, замкнутої вододілом вищого порядку;

$L$  – довжина русла будь-якого постійного водотоку (річки); зрозуміло, що по результатах моделювання цю довжину слід брати уздовж «головної річки водозбору (субводозбору)», що визначається як русло найстаршого порядку за схемою порядкового бонітування Стралера в гідрографічній мережі, яка буде змодельована; у оптимальному випадку ця довжина в даному басейні має бути найбільша і складатися також і із довжини притоки молодшого порядку, що дає найбільшу довжину від витoku до точки злиття з іншою притокою – точки утворення даного найстаршого порядку головного русла;

$\alpha$  – характеристика річкової заплави: треба визначати по емпіричних таблицях, виходячи з переважних характеристик тієї частини русла річки (з найбільшими її притоками), довжина якої вводиться в розрахунок як  $L$ ; така інформація може міститися в спеціалізованих базах даних про ландшафтні умови басейну; відповідні розрахункові категорії річок можна брати за аналогією з даними про ці категорії.

Пошили річок для визначення параметру

$J$  в будь-яких випадках мають визначатися з будь-яким можливим наближенням до дійсності по ЦМРВ. У такому випадку навіть можливо наводити аналогію із сусідніми річками, якщо на деяке русло дані по ЦМРВ відсутні. Характер річкових заплавл визначався за наявним описом річок у базах гідрологічних даних і докладними картами, зробленими по результатам дистанційного зондування. Для визначення лісистості і заболоченості мають бути спеціально зібрані відповідні дані із існуючих електронних сховищ ландшафтної інформації. Після цього дана ландшафтна інформація, зокрема – із заболоченості та лісистості – у випадку ГІС-моделювання має зводитися до устя кожного водозбору, який виокремлюється по обраній ЦМРВ. Як правило, доцільно робити дворівневу оцінку – у більшості менш крупному масштабах.

На платформі нашого авторського програмного забезпечення [21], було реалізоване меню *Гідрологія* із таким змістом – **рис. 2.** Якщо вибрати *Гідрологія > Вибрати Точку Русла*, то відкриється наступний діалог-повідомлення, який стисло інструктує щодо необхідних процедур по розрахунку параметрів РГМ руслових витрат від весняної повені (**рис. 3**). Таким чином, перше, що треба зробити, це вибрати будь-яку точку на одному із русел даної флювіальної мережі, яка була змодельована раніше, ознайомитися із змістом діалогоповідомлення і потім виконувати процедуру гідрологічного моделювання відповідно до цього змісту.

Припустимо, треба визначити *максимальну весняну витрату* однієї із невеличких балкових (суха балка) приток р. Сейм у верхів'ях басейну цієї річки, у точці головного русла притоки для забезпеченостей в 1 – 2% і 3%. Моделювання для забезпеченості руслового стоку в 1-2% (повінь, що трапляється раз у 100-50 років) є базовим розрахунком в пакеті ПЗ *GIS-Module Ukrainian*, тобто воно виконується за замовченням відповідно певної структури гідрологічного інтерфейсу пакету моделювання (**рис. 4**). Дана структура відповідає модельному виразу (1). Для розрахунку забезпеченості стоку в 3% підключається окрема динамічна бібліотека (файл \*.DLL). По топокартах побудована ЦМРВ на цю частину басейну р. Сейм, яка завантажується в модуль моде-

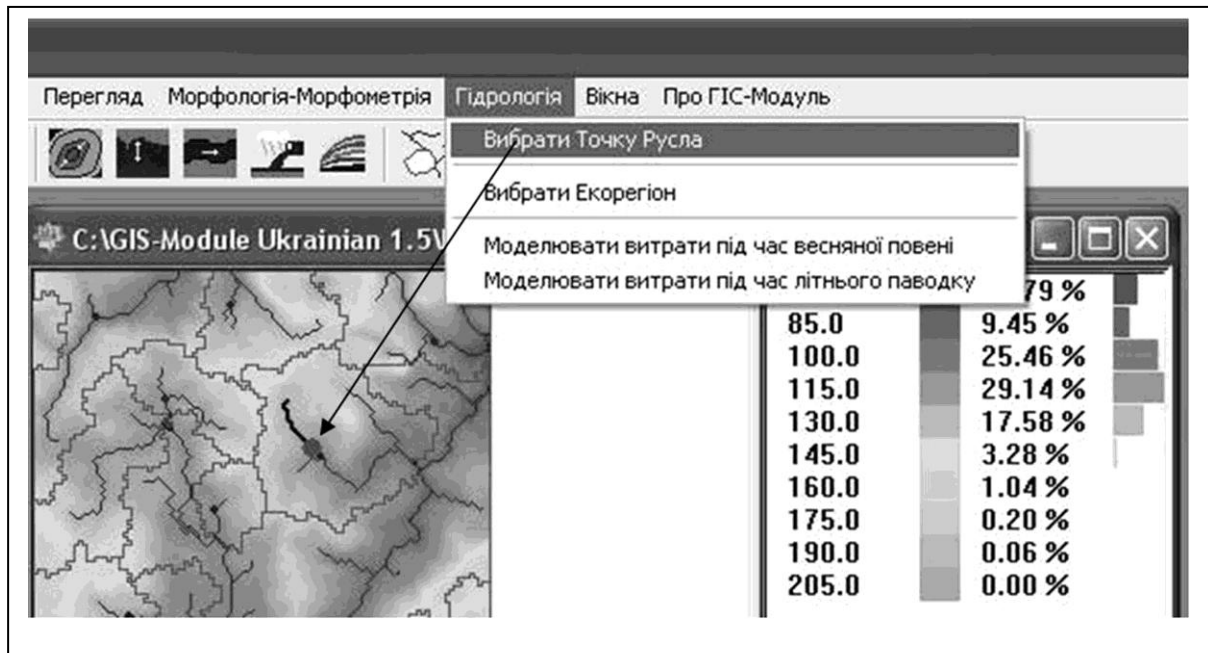


Рис. 2 – Зміст меню *Гідрологія*

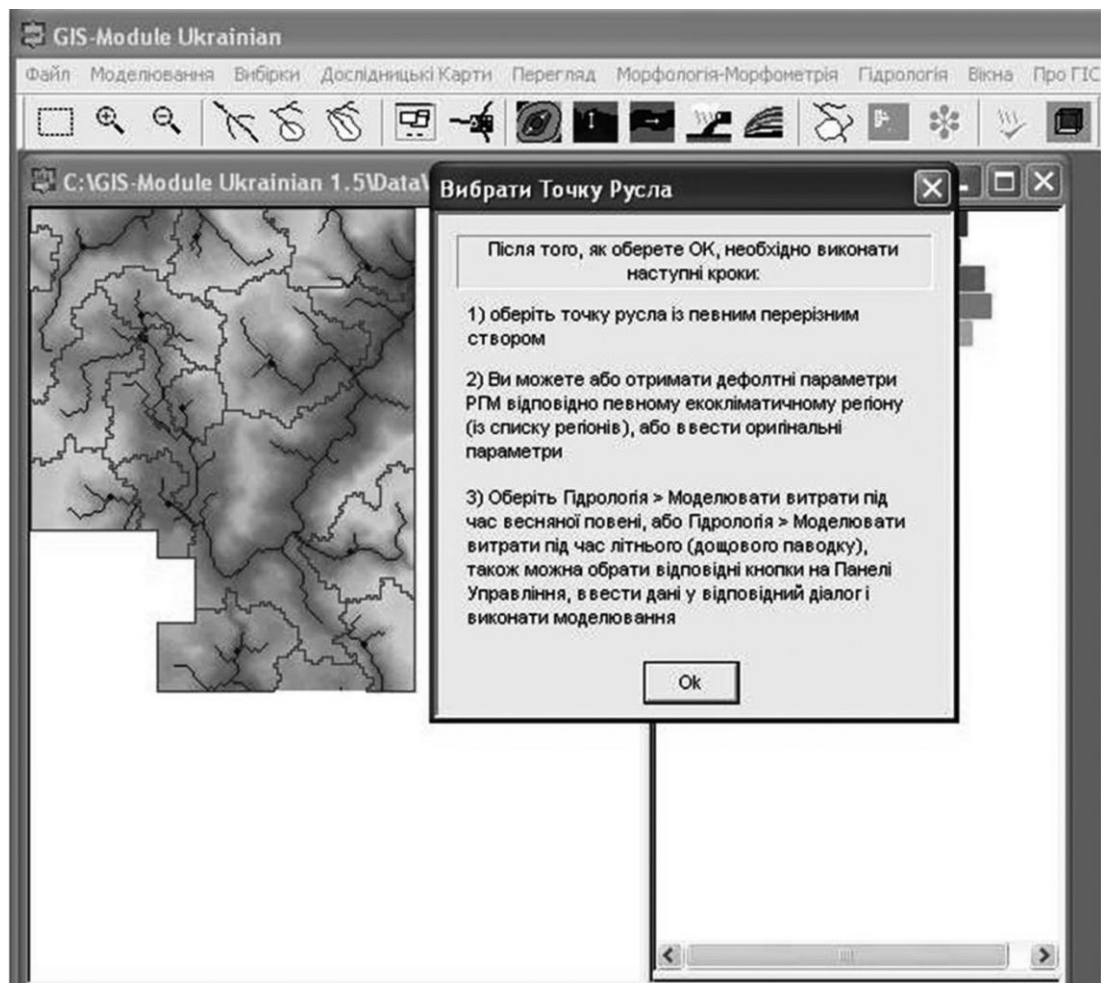


Рис. 3 - Діалог-повідомлення *Вибрати Точку Русла*, який передує гідроогічному моделюванню

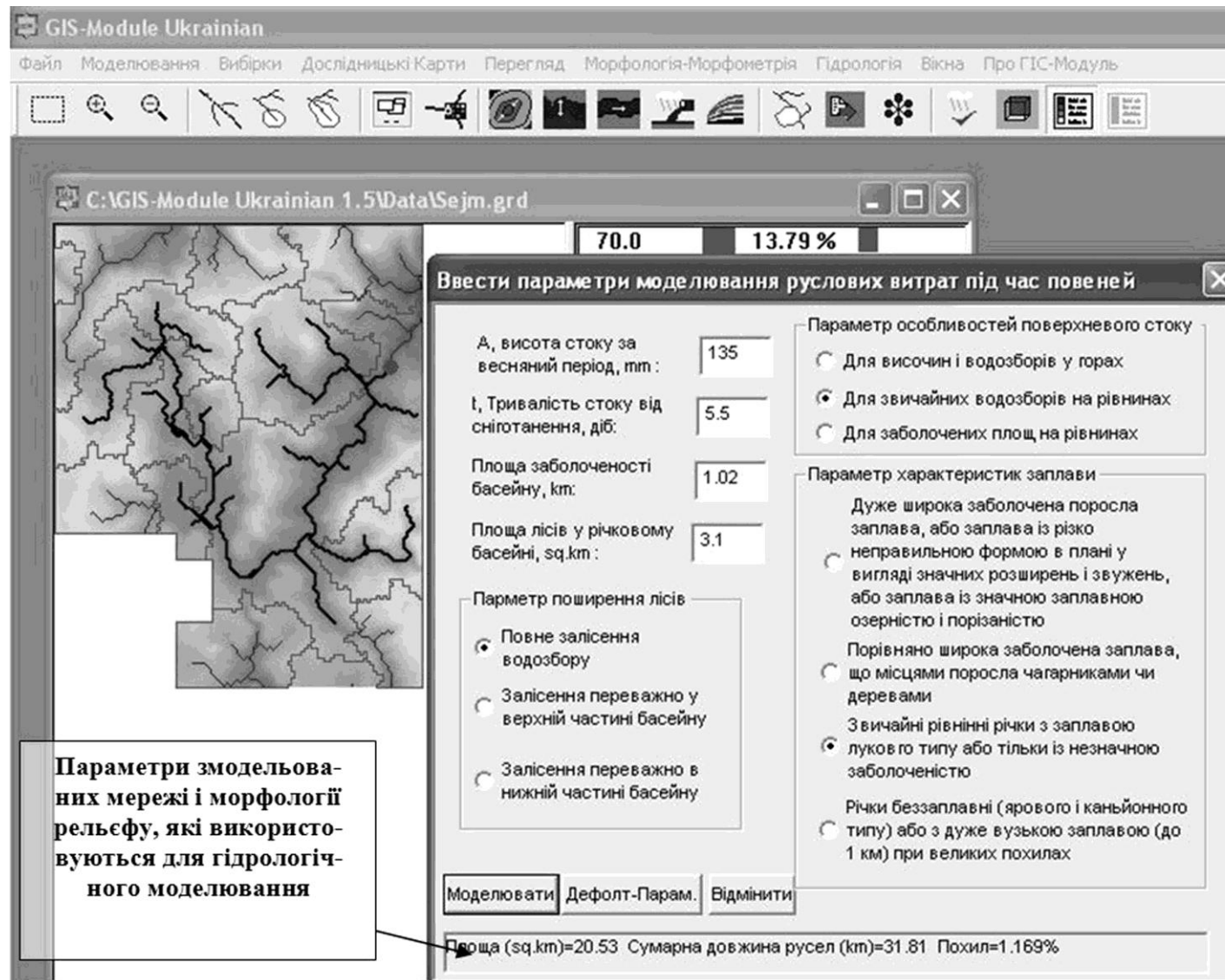


Рис. 4 – ГІС-інтерфейс розподіленої гідрологічної моделі руслових максимумів від сніготанення

лювання як файл *Sejm.GRD*, а потім, через дефолтні параметри, моделюється її мережа рельєфу. Координати центра басейну, що замикається на визначену точку як на гирло, встановлюємо засобами ГІС *MapInfo Professional* (спочатку зробивши імпорт ЦМРВ в середовище цієї ГІС).

В нижній частині діалогу із структурою інтерфейсу відбиваються відповідні характеристики змодельованих мережі і морфології рельєфу щодо водозбірної площі, яка задіяна у розрахунках. Ця площа  $F$  дорівнює  $20,53 \text{ км}^2$  (рис. 4).

Змодельована сумарна довжина яружно-балкової мережі від витoku до обраного поперечного створу притоки Сейму дорівнює  $L=31,8 \text{ км}$ , а середньозважений похил  $J=0,01169$  (1,169%). Із відповідних інформаційних джерел маємо середні показники заболоченості для басейна Сейму – 5% і лісистості – 15%. Заліснення більш-менш рівномірно розподілено по цій площі. Є відомим і той факт, що хоч трохи значної зарегульованості ставами немає; заплава не широка, мало заболочена. Для точки з координатами центра басейну за емпіричними картами маємо:  $H_{ec} = 135 \text{ мм}$  (в діалозі моде-

лювання цей показник визначається як  $A_{ec}$  відповідно до формули А. Огієвського),  $t=5,5$  доби (див. рис. 4).

Результати порівняння даних, знятих з емпіричних карт параметрів  $H_{ec}$  і  $t$  на цю територію, із зробленим нами в цьому ж програмному забезпеченні статистичним розподілом морфолого-морфометричних показників флювіального рельєфу субводозборів ідтверджують вірогідність регіональних редуційних залежностей максимальних модулів гідрологічного стоку від площ субводозборів  $q_{MAX} = f(F)$ . Таким чином, розрахунок максимальної весняної витрати в руслі сухої балки, який ми здійснюємо, натиснувши *Моделювати* в діалозі *Ввести параметри моделювання руслових витрат під час повеней* (див. рис. 4), можна вважати коректним, витрата 1-2% забезпеченості дорівнює  $18,1 \text{ м}^3/\text{сек}$  (рис. 5). Як додатковий розрахунок (через підключення відповідної *.DLL*) для забезпеченості в 3% обчислюємо *полегшену витрату*, чие значення через спрощений запис дорівнює:  $Q_{3\%} = 18,1 \cdot 0,82 = 14,8 \text{ м}^3/\text{сек}$ .



Рис. 5 – Діалог-повідомлення результатів моделювання

На жаль, жорсткі нормативні рамки статті не дозволяють детально розглянути також і РГМ *максимальних руслових витрат від злив*. Зазначимо лише, що ще 20-30 років тому при побудованні розподілених гідрологічних моделей для зливових вод робилися спроби врахувати, окрім *величини площі басейну*, деякі додаткові фактори тільки для випадку *дуже малих площ*. Для випадку ж значніших басейнів пропонувались моделі переважно з одним основним діючим параметром – *величиною площі басейну*. За аналогією з випадком формування максимумів від талих вод, такі параметри відповідають побудові верхньої огинаючої кривої  $q=f(F)$  у співвідношеннях спостережених модулів максимальних витрат  $q$  і відповідних до них площ басейнів  $F$ , на що

вже вказували вище стосовно розпожіленої моделі весняних максимумів від сніготанення. В нашій оригінальній розподіленій гідрологічній моделі руслових витрат від дощових злив, яка розроблялася паралельно із РГМ витрат від весняних повеней (див. попередній пункт), таким саме чином враховуються параметри тієї складової гідролого-геоморфологічної системи водозбору, яка відбивається саме *морфолого-морфометричними характеристиками рельєфу*. Тобто, в нашій моделі, крім вказаної вище залежності від доміантного параметра – *площі*, також враховувався зв'язок максимальних дощових витрат  $q$  із сумарною довжиною ділянок русла (від витoku до точки визначення – поперечного створу)  $L$  і із середньозваженим похилом русла  $J$ .

### Висновки

1. При ГИС-моделюванні руслових максимумів відповідне програмне забезпечення має оперувати не тільки із даними щодо максимальних витрат від весняного сніготанення, але також із даними про максимуми від дощових злив, оскільки на значних територіях нашої держави максимальні витрати формуються саме від злив і дощів, більш того – саме цим гідрометеоявищем притаманна особлива небезпека завдяки їх раптовості та високої кінетики водних потоків. У кожному із двох вказаних випадків має використовуватися окрема РГМ.

2. Через ряд причин, які пояснюються в статті, в якості основного дослідницького підходу нами обрана методика розрахунків базових гідрологічних характеристик водо-

збірних басейнів для цілей геоінформаційного моделювання, що базується на «емпіричних моделях максимумів від талих та дощових вод при відсутності спостережень» (в лапках – назва класу моделей).

3. Просторова структуризація обраної території із флювіальним рельєфом на предмет гідрологічного моделювання або поверхневого, або руслового стоку – є передумовою впровадження розподіленого гідрологічного моделювання.

4. Взагалі розподілена гідрологічна модель може бути визначена як набір тих програмних алгоритмів, котрі виконують гідрологічне моделювання на підставі розгляду водозбору як сукупності субводозборів.

### Література

1. Костріков С. В. Моделювання гідролого-геоморфологічних характеристик водозбору / С. В. Костріков, Б. Н. Воробйов // Український географічний журнал. – 2002. – № 2. – С. 43-48.  
2. Костріков С. В. Гідролого-геоморфологічний підхід до дослідження водозбірної організації флювіального рельєфу / С. В. Костріков // Український географічний журнал. – 2006. – № 3 – С. 46-54.  
3. Костріков С. В. Флювіальні геоморфосистеми: дослідження й розробки Харківської геоморфологічної школи / І. Г. Черваньов, С. В. Костріков, Б. Н. Воробйов // Під ред. І. Г. Черваньова. – Харків: Вид-во ХНУ, 2006. – 322 с.  
4. Костріков С. В. Дослідження самоорганізації флювіального рельєфу: на засадах синергетичної парадигми сучасного природознавства. Наукова

монографія / С. В. Костріков, І. Г. Черваньов. – Х.: Вид-во, ХНУ, 2010. – 143 с.  
5. Beven K. The Institute of Hydrology Distributed Model / K. Beven, A. Calver, E. M. Morris // IH report. – No. 98. Wallingford, England: Institute of Hydrology, 1987. – 71 p.  
6. Виссмен У. Введение в гидрологию / У. Виссмен, Т. Харбаф, Д. Кнэпп: Пер. с англ. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 470 с.  
7. Maidment D. R. Hydrologic and Hydraulic modeling support and GIS: ArcHydro case / D. R. Maidment. – Redlands Calif.: ESRI Press, 2009. – 127 p.  
8. Костріков С. В. Морфологія рельєфу як керуюча ланка гідролого-геоморфологічного процесу на водозборі / С. В. Костріков, І. Г. Черваньов // Фізична географія та геоморфологія. Мі-

жвідомчий науковий збірник. – Київ, 2009. – С. 67-74.

9. Beven K. The Institute of Hydrology Distributed Model / K. Beven, A. Calver, E. M. Morris // IH report. – No. 98. Wallingford, England: Institute of Hydrology, 1987. – 71 p.

10. Acreman M. C. Classification of drainage basins according to their physical characteristics: an application for flood frequency analysis in Scotland / M. C. Acreman, C. D. Sinclair // Journal of Hydrology. – 1986. – Vol. 84. – P. 365-380.

11. Костріков С. В. Автоматизований розрахунок за допомогою модуля-дodatка ГІС руслових максимумів від талих вод / С.В. Костріков // Вісник ХНУ. – 2002. - № 563: Геологія – Географія – Екологія. – С. 205-211.

12. Костріков С.В. Реалізація розподіленої гідрологічної моделі руслових витрат від дощових паводків у річковому басейні / С.В. Костріков // Людина і довкілля. 2003. Вип. 4. – Х.: Видавництво ХНУ, 2003. – С. 77-81.

13. Маханов С. С. Математическое моделирование динамики воды в речной или мелиоративной сети / С. С. Маханов // Водные ресурсы, 1994, т.21, № 3. – С. 311-317.

14. Картвелишвили Н. А. Стохастическая гидрология / Н. А. Картвелишвили. – Л.: Гидрометеоздат, 1975. – 164 с.

15. Картвелишвили Н. А. Теория вероятностных процессов в гидрологии и регулировании речного стока / Н. А. Картвелишвили. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 192 с.

16. Огиевский А. В. Гидрология суши (общая и инженерная). Учебн. для вузов. 4-е изд. / А. В. Огиевский. – М.: Сельхозгиз, 1951. – 657 с.

17. Boni G. Flood probability analysis for ungauged watersheds by means of a simple distributed hydrologic model / G. Boni // Advances in Water Resources – 2009 – Vol. 33. – P. 2135-2145.

18. Виссмен У. Введение в гидрологию / У. Виссмен, Т. Харбаф, Д. Кнэпп: Пер. с англ. – Л.: Гидрометеоздат, 1979. – 470 с.

19. Поляков Б. В. Гидрологический анализ и расчеты / Б. В. Поляков. – Л.: Гидрометеоздат, 1946. – 245 с.

20. Воскресенский К. П. Сток рек и временных водотоков на территории лесостепной и степной зоны Европейской части СССР / К. П. Воскресенский // Тр. ГГИ. – 1951. – Вып. 29 (83). – С. 11-46.

21. Kostrikov S. GIS-Module Ukrainian – Watershed Modeling Software for Environmental Research Purposes / С. В. Костріков // Часопис соціально-економічної географії. – Вип. 10 (1) – Х.: Видавництво ХНУ, 2011. – С. 58-64.

Надійшла до редколегії 10.09.2013



УДК 911.9:634.8

**М. В. КУЦЕНКО**, канд. геогр. наук, доц.

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії  
імені О. Н. Соколовського НААН»  
вул. Чайковська, 4, Харків, 61024, Україна  
[kucenko\\_nikolay@mail.ru](mailto:kucenko_nikolay@mail.ru)

## КОМП'ЮТЕРНА ТЕХНОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗМІЩЕННЯ ВИНОГРАДНИКІВ НА УСКЛАДНеноМУ РЕЛЬЄФІ

Представлено структуру та функціональні можливості комп'ютерної технології комплексної оптимізації розміщення виноградників на ускладненому рельєфі, наведено приклад її використання

**Ключові слова:** виноградники, протиерозійні заходи, сума активних температур, оптимізація розміщення, ГІС-технології

### **Kutsenko M. V. COMPUTER TECHNOLOGY FOR INTEGRATED OPTIMIZATION OF VINEYARDS PLACEMENT ON COMPLICATED RELIEF**

The structure and functionality of computer technologies for integrated optimization of vineyards placement on complicated relief and example of its use are presented.

**Keywords:** vineyards, anti-erosion measures, the sum of active temperatures, placement optimization, GIS-technology

### **Куценко Н. В. КОМП'ЮТЕРНА ТЕХНОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗМІЩЕННЯ ВИНОГРАДНИКІВ НА СЛОЖНОМУ РЕЛЬЄФІ**

Представлена структура і функціональні можливості комп'ютерної технології комплексної оптимізації розміщення виноградників на складному рельєфі, наведено приклад її використання.

**Ключевые слова:** виноградники, противоэрозионные мероприятия, сумма активных температур, оптимизация размещения, геоинформационная технология

### **Вступ**

**Постановка проблеми.** Останнім часом, завдяки державній підтримці, значно розширюються площі виноградників в Україні. Програма розвитку виноградарства та виноробства України до 2025 року передбачає збільшення обсягів посадкового матеріалу у 2025 р. порівняно з 2006 р. в 1,6 рази. До виноградарства часто залучаються схилі землі з ускладненим рельєфом, які з одного боку потенційно несуть в собі значну загрозу розвитку ерозійних процесів, а з другого – відкривають можливості для комплексної просторової оптимізації виноградних насаджень з метою оптимального використання агроресурсного потенціалу. Така оптимізація потребує розробки вузькоспеціалізованих ГІС-технологій, здатних більш детально враховувати рельєф, простих та зручних для широкого кола користувачів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема оптимізації розміщення виноградників у географічному просторі просте

жується у наукових працях, виконаних ще у першій половині минулого століття. Питаннями вивчення агрокліматичних умов на виноградниках займалися Ф. Ф. Давітая, Т. І. Турманідзе, Д. І. Фурса, З. А. Міщенко та інші дослідники [1 - 4]. Г. В. Ляшенко обґрунтував зональні межі розміщення виноградних плантацій в залежності від мікрокліматичних умов [5] та разом з В. Й. Іванченко зробив оцінку умов морозонебезпечності та теплозабезпеченості винограду із врахуванням мікроклімату на території окремих районів Одеської області та АР Крим [6]. В. В. Власов здійснив ампелокліматичне районування Північного Причорномор'я [7].

Комплексна оцінка агроєкологічних умов вирощання виноградної рослини з метою оптимізації розташування виноградників у просторі проводилась здебільшого на прикладі окремих адміністративних районів або поодиноких виноградарських господарств за регіонального рівня деталізації [8].

Питання врахування рельєфу при оптимізації розміщення виноградників на регіо-



нальному територіальному рівні розглянуто в працях Г. В. Ляшенка, В. В. Власова, В. Й. Іванченка [5, 7, 8].

Проблема ерозії ґрунтів на виноградниках вивчена недостатньо детально. В Україні останнім часом не проводилось наземних спостережень за ерозією ґрунтів на виноградниках. Дослідження, яке проведено на 49 виноградниках Франції за допомогою метода біологічних маркерів, показало, що середня інтенсивність ерозії ґрунтів тут дорівнює 10 т/га рік. Це приблизно в 3 рази перевищує допустиму норму змиву [9]. Значний змив спостерігався після хімічної прополки виноградників [10]. Дослідження, що проводилось на 7 виноградниках Іспанії показало, що втрати ґрунту в даних умовах можуть сягати 20 т/га рік [11].

У більшості випадків заходи з захисту ґрунтів від ерозії доводиться планувати для вже існуючих виноградників у випадках, коли діюча система захисту території не витримує навантажень. Найбільш дієвим методом захисту виноградників від водної ерозії вважається залуження міжрядь [12].

#### **Виклад основного матеріалу**

З метою адекватного картографічного забезпечення комплексної просторової оптимізації виноградних насаджень розроблено комп'ютерну технологію OPT\_VIN, яка включає 2 пакети комп'ютерних програм – IMPORT та OPT\_VIN, базу даних та Mapinfo. Основою бази даних (БД) є векторна структурна цифрова модель рельєфу (ВСЦМР), універсальність якої дозволила автоматизувати процес прогнозу ерозійної небезпеки та сум активних температур у просторі. Цю модель розроблено за структурним принципом ідентифікації властивостей земної поверхні у географічному просторі [15]. Згідно до такого принципу кодування інформації про рельєф відбувається автоматично у вигляді файлів, назви яких складаються з підпорядкованих кластерів, що містять номери полігонів  $i\_j\_k$ , де  $i, j, k$  – номери полігонів 1-го, 2-го, 3-го рангів. Полігон 3-го рангу представляє собою чотирикутник, що утворюється на перетині сусідніх горизонталей та ліній стоку. Географічна інформація зберігається за допомогою полігонів з певними векторами властивостей. Просторова діагностика влас-

тностей здійснюється наступним чином. Спочатку визначається належність кожної діагностичної точки певному полігону 1-го, потім 2-го і 3-го рангів. У подальшому шляхом інтерполяції, автоматично визначається площа водозбору з наперед заданим замикаючим створом, параметри рельєфу і експозиція. Таким чином, географічна та атрибутивна ідентифікація здійснюється виключно за векторним принципом, що, порівняно з растровим, дозволило значно скоротити об'єм інформації та тривалість розрахунків. При цьому не існує обмеження на їх просторову детальність. Технологію побудовано на основі модульного принципу, що дозволяє змінювати набір функціональних можливостей в залежності від потреб користувача.

База даних є оригінальною. Вона має складну розгалужену структуру і включає TAB-, MIF- та MID-файли Mapinfo, допоміжні та певним чином структуровані TXT-файли. Векторні TAB-файли у базі даних представлено як шаблони потрібного для подальшого аналізу формату. БД окрім структурно-впорядкованого збереження

Вважається, що помилки, здійснені при проектуванні, впливають протягом всього часу існування винограднику.

Цілком зрозуміло, що в ході закладання виноградників на ускладненому рельєфі, можуть виникати суперечливі вимоги щодо агрокліматичної та ґрунтозахисної оптимізації насаджень. Тому універсальні рекомендації впорядкування виноградних насаджень в таких умовах втрачають сенс. Звідси стає зрозумілою актуальність розроблення універсального інструменту інформаційної підтримки землевпорядкування виноградників.

Протягом 2009 – 2012 років автор статті розробив комп'ютерну технологію ґрунтозахисної оптимізації виноградних насаджень та автоматизовану систему оцінки агрокліматичних умов на ускладненому рельєфі [13 - 14].

**Мета статті** – висвітлення методико-технологічних засад комплексної просторової оптимізації виноградних насаджень на ускладненому рельєфі.

Протягом 2009 – 2012 років автор статті розробив комп'ютерну технологію ґрунтозахисної оптимізації виноградних насаджень та автоматизовану систему оцінки агрокліматичних умов на ускладненому рельєфі [13 - 14].

База даних є оригінальною. Вона має складну розгалужену структуру і включає TAB-, MIF- та MID-файли Mapinfo, допоміжні та певним чином структуровані TXT-файли. Векторні TAB-файли у базі даних представлено як шаблони потрібного для подальшого аналізу формату. БД окрім структурно-впорядкованого збереження

даних забезпечує зв'язок між складовими частинами комп'ютерної технології. Загальний вигляд бази даних показано на рисунку 1. Папки 1, 2, 3, ..., 12 містять інформацію про окремі, компактно розташовані земельні масиви досліджуваної території.

Номери цих папок відповідають умовним номерам земельних масивів. Кожна така папка містить папки: DIAGN; EXP; EXER; FI; WS; STR; TXT, а також файли MAPINFO: LS<sub>i</sub>; LS; PTS<sub>i</sub>; PTS; PZ<sub>i</sub>; R<sub>i</sub><sub>j</sub>; PL<sub>i</sub>; PW<sub>i</sub>. (рис.1)

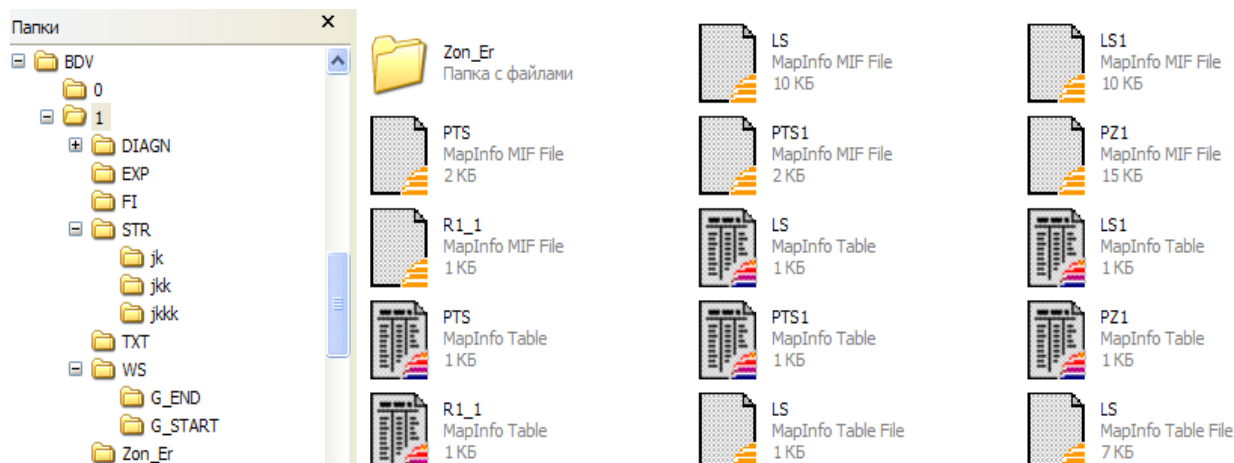


Рис. 1 – Загальний вигляд бази даних технології OPT\_VIN (Фрагмент)

Модульний принцип структурної організації комп'ютерних програм та універсальність бази даних технології OPT\_VIN дозволяють вирішувати цілу низку завдань, пов'язаних з урахуванням ускладненого рельєфу, на будь-якому рівні деталізації. Серед них проведення бонітування та оптимізація розміщення сільськогосподарських культур з врахуванням просторового розподілу агрокліматичних факторів (радіаційний баланс поверхні, ФАР, суми активних (ефективних) температур, випаровуваність, баланс вологи поверхневого шару ґрунту, ГТК) на землях з ускладненим рельєфом.

Послідовність використання технології OPT\_VIN для комплексної оптимізації виноградних насаджень у просторі показано на рисунку 2.

Комп'ютерні модулі представлено EXE-файлами, які систематизовано у 2 групи – IMPORT та OPT\_VIN (рис. 3).

Для зручності використання назви папок структурних елементів бази даних та назви допоміжних TXT-файлів відповідають назвам основних комп'ютерних модулів. Призначення цих модулів та їх зв'язки з іншими файлами бази даних показано у таблиці.

Папка IMPORT містить ярлики допоміжних модулів, призначених для створення бази даних, яка забезпечує автоматичний обмін інформацією між файлами Mapinfo та TXT-файлами, що безпосередньо використовуються модулями пакету OPT\_VIN. Пакет OPT\_VIN призначено для креслення картограм інформаційної підтримки комплексної просторової оптимізації виноградників. З метою ґрунтозахисної оптимізації використовують модулі FI та SONERD, а для агрокліматичної оптимізації – WS та WSPN.

Архітектура технології OPT\_VIN дозволяє складати набір елементів бази даних та комп'ютерних модулів згідно з низкою завдань замовників. Так, для ґрунтозахисної оптимізації використовують модулі FI та SONERD. Спрямованість ґрунтозахисних заходів залежить від конкретних умов землекористування. При оновленні виноградних насаджень та залученні до виноградарства нових земель першочергову роль відіграють організаційні ґрунтозахисні заходи. Для їх оптимізації призначено комп'ютерний модуль FI, який дозволяє креслити картограми ерозійно-безпечних напрямків обробітку земель.

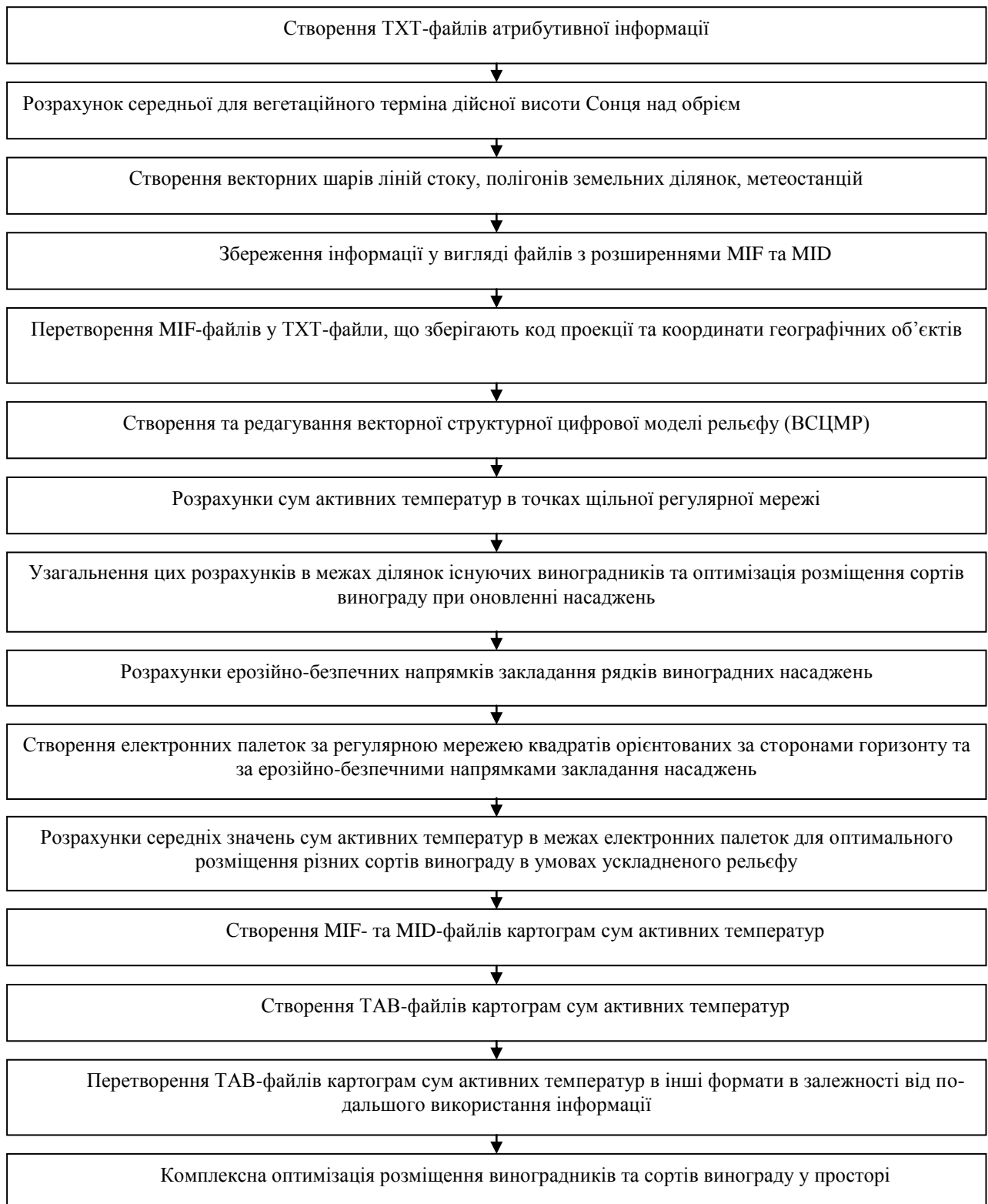


Рис. 2 – Послідовність використання технології OPT\_VIN

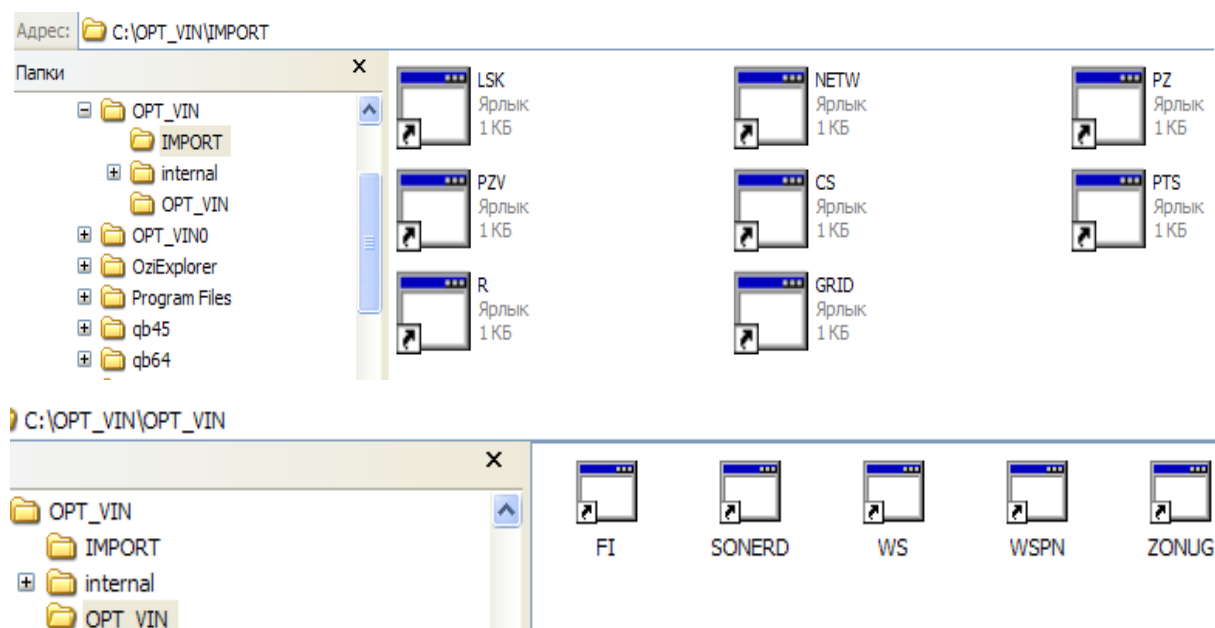


Рис. 3 – Ярлики комп'ютерних модулів пакетів IMPORT та OPT\_VIN

Технологія OPT\_VIN дозволяє проводити просторову оптимізацію ґрунтозахисних заходів з метою максимального підвищення їх корисних функцій адекватно реальній ерозійній небезпеці. Для вирішення подібних завдань призначено комп'ютерний модуль SONERD.EXE. Послідовність оптимізації така: 1) здійснення диференційованої оцінки ерозійної небезпеки земель та узагальнення її результатів для окремих виноградників без урахування протиерозійних заходів; 2) підбір найбільш економічних агротехнічних протиерозійних заходів, за яких виконується умова:

$$I_e P \leq 1,5, \quad (1)$$

де  $I_e$  - значення індексу ерозійної небезпеки для даного поля;  $P$  - значення коефіцієнту ерозійної небезпеки протиерозійного заходу відносно земель під виноградником без додаткових ґрунтозахисних заходів.

З метою агрокліматичної оптимізації просторового розподілу сортів винограду при відновленні старих насаджень та поширення виноградарства на нові території доцільно проводити попереднє прогнозування сум активних температур та їх узагальнення за певними електронними палетками. Технологія OPT\_VIN дозволяє проводити зазначену діагностику, використовуючи різні електронні палетки.

Технологію OPT\_VIN застосовано для обґрунтування оптимального розміщення виноградних насаджень на тестовій ділянці, що розташована у межах Великої Алушти (рис. 4).

З метою ефективної просторової оптимізації виноградних насаджень необхідно одночасно використовувати картограми ерозійно-безпечних напрямків їх обробітку та сум активних температур. Першим кроком у вирішенні подібних задач є визначення більш - менш однорідних за експозицією та ухилами земельних ділянок. З цією метою доцільно використовувати модулі ZONUG та ZONERD, за допомогою яких складаються картограми кутів нахилу та експозицій схилів, диференційовані та узагальнені для земельних ділянок.

Технологія OPT\_VIN передбачає автоматичне визначення ерозійно-безпечних напрямків закладання рядків виноградників в межах земельних ділянок (рис. 5) та побудову полігонів електронної палетки за цими напрямками (правобічним та лівобічним), прогнозування та узагальнення сум активних температур в межах цих полігонів. Для цього призначено комп'ютерні модулі: GRID; PZV; WSPN. Модуль GRID призначено для креслення електронних палеток 3-х типів: 1) квадратної або прямокутної, спрямованої за осями координат проекції Меркатора (файл PZPi.MIF табл. ); 2) з орієнтацією сторін за ерозійно-безпечними напрямками в лівий бік від напрямку максимальних ухилів (PFIPi.MIF табл.); 3) з орієнтацією сторін за ерозійно-безпечними напрямками в правий бік від напрямку максимальних ухилів (PFIPi.MIF табл. ). Ці файли зберігаються за адресою: D:/BDV/i/WS/G\_START/.

**Таблиця**

**Інформаційне забезпечення та призначення основних модулів комп'ютерної технології комплексної оптимізації розміщення виноградників**

Розташування ярлика комп'ютерної програми	Розташування та назви файлів, що супроводжують роботу модуля	Основні результати, що одержують за допомогою модуля	
		Розташування файлу	Назва та зміст файлу
1	2	3	4
C:/OPT_VIN/IM PORT/CS	D:/BDV/0/CS.MIF D:/BDV/0/CS.MID	D:/BDV/0/	CS.MID – з номерами ділянок діагностики згідно з послідовністю їх введення
C:/OPT_VIN/IM PORT/LSK	C:/OPT_VIN/ INFM.TXT D:/BDV/i/LSi.MIF D:/BDV/i/LSi.MID D:/BDV/i/LS.MIF D:/BDV/i/LS.MID	D:/BDV/i/TXT/	infid.txt – кількість ділянок діагностики 1-го рангу, січення горизонталей для кожної ділянки, кількість ліній стоку; lsk.txt – координати характерних точок ліній стоку у проекції Longitude/Latitude (WGS 84); lski.txt – координати характерних точок ліній стоку у проекції Universal Transverse Mercator (WGS 84); lsn.txt – кількість характерних точок ліній стоку; xys.txt – географічні координати геометричного центру дослідної ділянки у градусах; xysM.txt – географічні координати геометричного центру дослідної ділянки у метрах (проекція Меркатора)
C:/OPT_VIN/IM PORT/NETW	D:/BDV/i/TXT/ lski.txt; lsn.txt	D:/BDV/i/STR/ jk.txt; jkk.txt; jkkk.txt	Векторна структурна цифрова модель рельєфу: j.txt – координати полігонів 1-го рангу; j_k.txt – координати полігонів 2-го рангу; j_k_q.txt – координати полігонів 3-го рангу
C:/OPT_VIN/IM PORT/PZ	D:/BDV/i/Ri_j.MIF D:/BDV/i/Ri_j.MID D:/BDV/i/PZi.MIF D:/BDV/i/PZi.MID	D:/BDV/i/TXT/	pzki.txt – координати характерних точок полігонів існуючих виноградників; pzni.txt – кількість координат характерних точок полігонів існуючих виноградників
C:/OPT_VIN/IM PORT/R	D:/BDV/i/Zon_Er/ ZON_ER.TXT		rki_j – координати характерних точок рубежів; rni_j – кількість координат характерних точок рубежів
C:/OPT_VIN/IM PORT/GRID	D:/BDV/i/STR/jk.txt; jkk.txt; jkkk.txt D:/BDV/i/TXT/ pzki.txt; pzni.txt	D:/BDV/i/WS/G _START/	PZPi.MIF – мережа прямокутників з орієнтацією сторін південь – північ та захід - схід PFILi.MIF, PFIPi.MIF – електронні палетки полігонів, довгі сторони яких співпадають з ерозійно-безпечними напрямками обробітку
C:/OPT_VIN/IM PORT/PZV	D:/BDV/i /WS/G_START/ PZPi.MIF; PFILi.MIF, PFIPi.MIF	D:/BDV/i /TXT/	Координати полігонів електронних палеток, за якими здійснюється узагальнення сум активних температур: PZPKi.TXT; PFILKi.TXT; PFIPKi.TXT
C:/OPT_VIN/IM PORT/PTS	D:/BDV/i/PTS.MIF D:/BDV/i/ PTS.MID D:/BDV/i /PTSi.MIF D:/BDV/i /PTSi.MID	D:/BDV/i/TXT/	PTSk.txt – географічні координати метеостанцій у градусах PTSiK.txt – географічні координати метеостанцій у метрах (проекція Меркатора) PTSn.txt – кількість метеостанцій
C:/OPT_VIN/ OPT_VIN/ WS	D:/BDV/i /WS/WS.TXT Файли папки TXT	D:/BDV/i/WS/	STj.MIF – координати та колір точок діагностичної мережі в залежності від значень сум активних температур STj.MID – значення сум активних температур в кожній точці діагностичної мережі LGSTj.MIF – легенда до картограми

Продовження таблиці			
1	2	3	4
C:/OPT_VIN/ OPT_VIN/ WSPN	D:/BDV/i/TXT/ Файли папки TXT	D:/BDV/i /WS/G_END/	STi.MIF – координати та колір точок діагностичної мережі в залежності від значень суми активних температур – в межах прямокутної палетки L_STi.MIF – легенда картограми STi.MIF STiP.MIF – прогнозні значення сум активних, узагальнені в межах чарунок прямокутної електронної палетки STiL_K.MIF, STiP_K.MIF – прогнозні значення сум активних, узагальнені в межах чарунок, що спрямовані за ерозійно-безпечними напрямками
C:/OPT_VINOP T_VIN/ ZONUG	D:/BDV/i/TXT/ Файли папки TXT	D:/BDV/i/Zon_Er/	U1_i.MIF, U2_i.MIF – картограми кутів нахилу LU1_i.MIF, LU2_i.MIF – легенди до цих картограм
C:/OPT_VIN/ OPT_VIN/FI	D:/BDV/i/FI/FI.TXT D:/BDV/i/TXT/ Файли папки TXT	D:/BDV/i/FI/	FIPi – Напрямки ерозійно-безпечних робочих ухилів в кожній точці діагностичної мережі – у правий бік від максимальних; FILi Напрямки ерозійно-безпечних робочих ухилів в кожній точці діагностичної мережі - у лівий бік від максимальних; FPPi – Напрямки ерозійно-безпечних робочих ухилів узагальнені для робочих ділянок (шару PZi) – у правий бік від максимальних; FPLi – Напрямки ерозійно-безпечних робочих ухилів узагальнені для робочих ділянок (шару PZi) – у правий бік від максимальних
C:/OPT_VIN/ OPT_VIN/ ZONERD	D:/BDV/i/Zon_Er/ ZON_ER.TXT D:/BDV/i/TXT/ Файли папки TXT	D:/BDV/i/Zon_Er/  D:/BDV/i/EXP	I1_i_kn\$ – картограма індексу ерозійної небезпеки i-ї ділянки, k-го кроку врахування рубежів в точках мережі ділянки n\$ L1_i_kn\$ – легенда до картограми I1_i_kn\$ I2_i_kn\$ – картограма індексу ерозійної небезпеки i-ї ділянки, k-го кроку врахування рубежів, узагальненого для полігонів виноградників L2_i_kn\$ – легенда до картограми I2_i_kn\$ EXPi.MIF – картограма експозицій схилів

Земельні ділянки в умовах ускладненого рельєфу можуть мати занадто складну конфігурацію для бездоганного автоматичного креслення полігонів електронних палеток. Тому після автоматичного креслення електронних палеток їх необхідно перевірити і, при необхідності, вдосконалити. Для цього до вікна Mapinfo викликають послідовно файли PFILi.MIF та PFIPi.MIF командою Import з меню Table та зберігають їх у форматі TAB-файлів. Потім викликають ці файли, а також картограми топогра-

фічної основи, земельних ділянок, експозицій схилів, ерозійно-безпечних напрямків обробітку земель, виправляють та зберігають шари PFILi, PFIPi у форматі TAB, а також у форматі файлів з розширеннями MIF та MID.

На рисунку 6 показано загальну послідовність використання комп'ютерного модуля WSPN, а на рисунку 7 – результат узагальненого за електронною палеткою PFILi прогнозу сум активних температур.

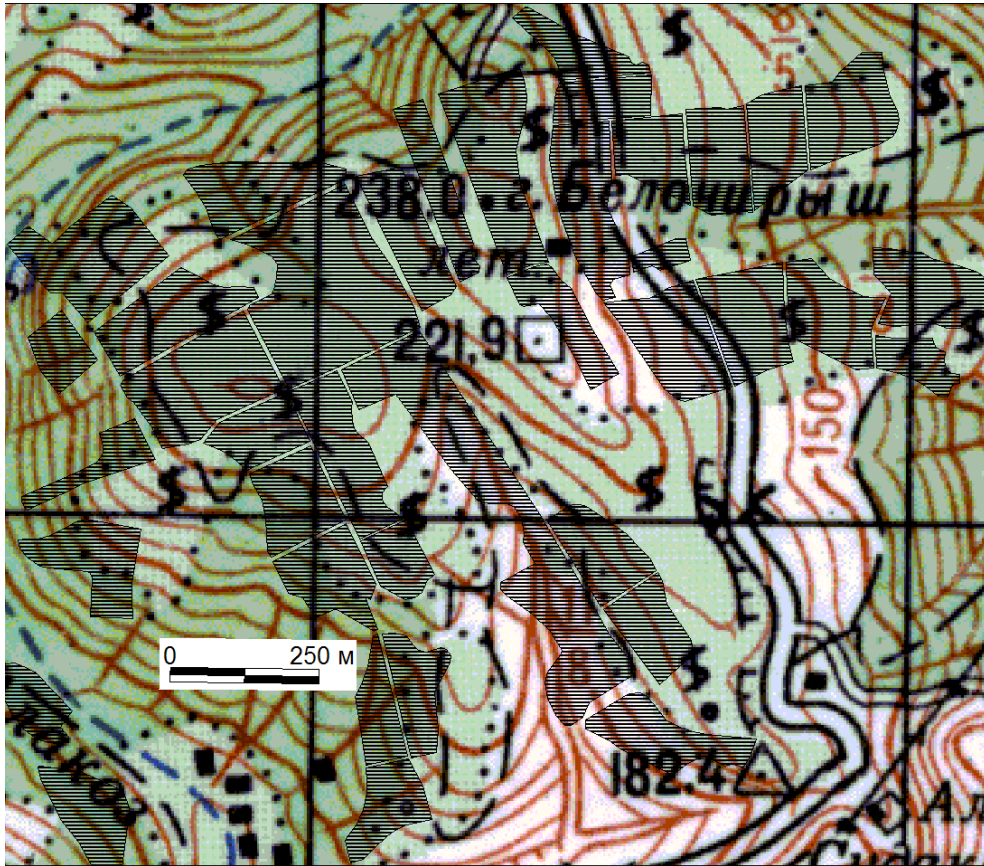


Рис. 4 – Розташування виноградних насаджень тестової ділянки на рельєфі (Велика Алушта)



Рис. 5 – Ерозійно-безпечні напрямки обробітку земель під виноградниками (правобічні та лівобічні), узагальнені для окремих земельних ділянок

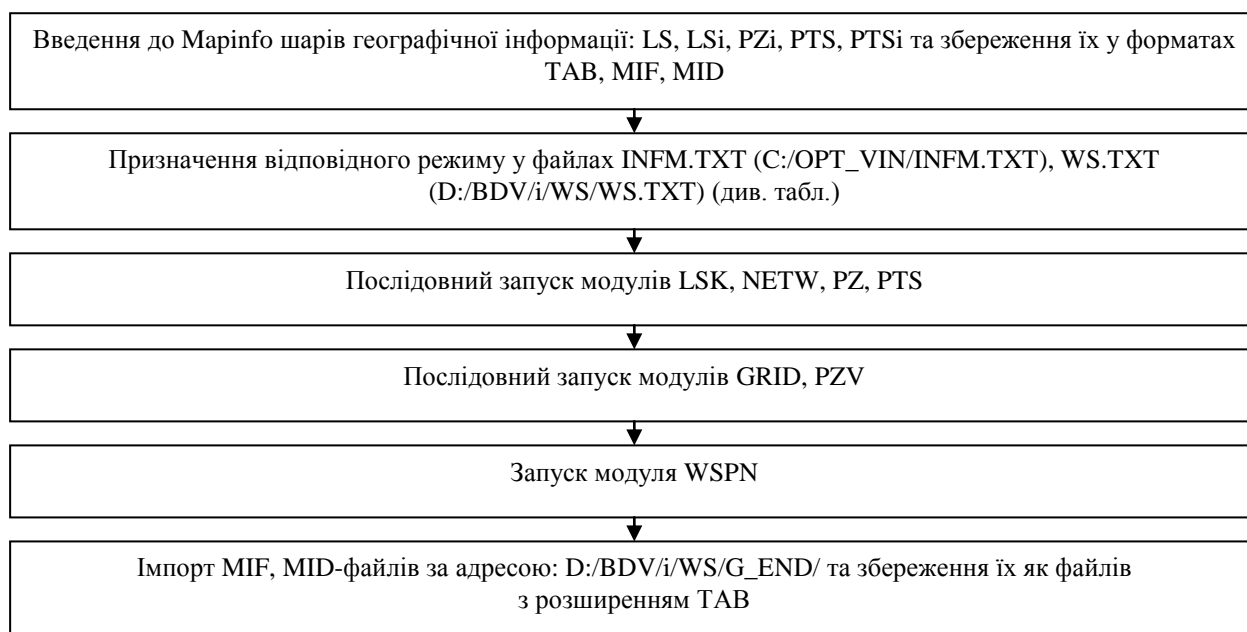


Рис. 6 – Загальна послідовність використання комп'ютерного модуля WSPN

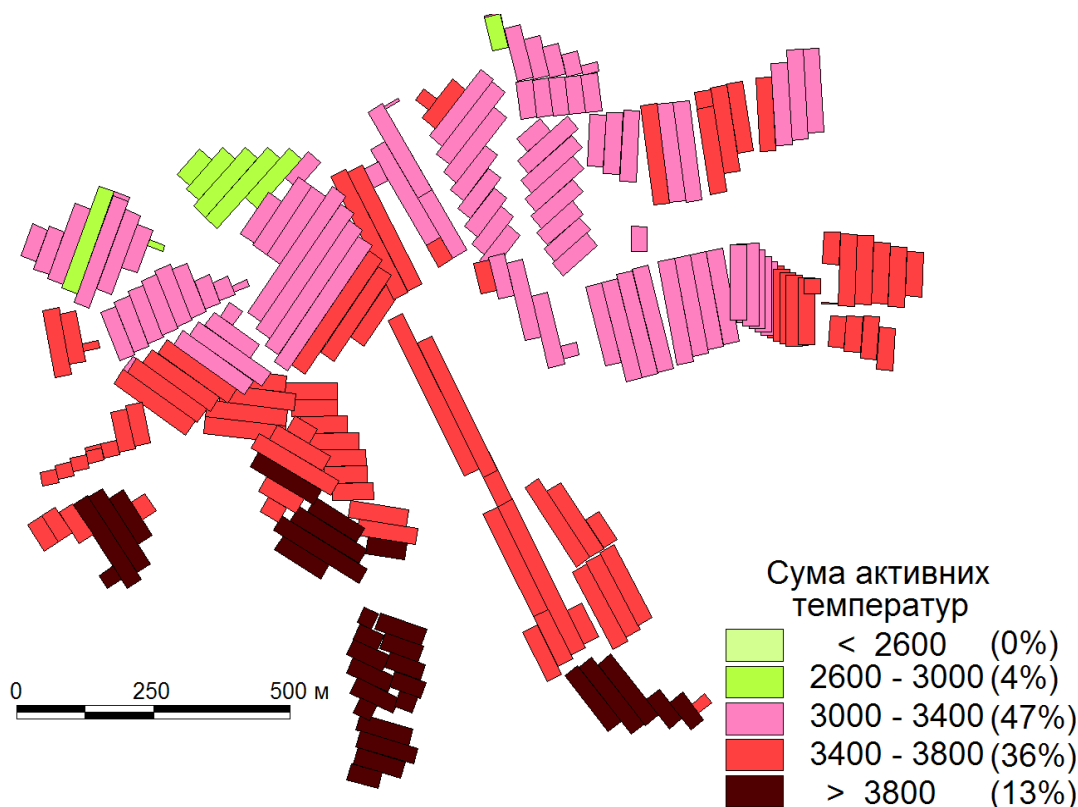


Рис. 7 – Суми активних температур, що розраховано за палеткою, довгі сторони якої співпадають з ерозійно-безпечними напрямками (лівобічними) обробітку земель

### Висновки

1. Оптимізація виноградарства в умовах ускладненого рельєфу полягає в раціональній організації виноградних насаджень з

метою комплексного, найбільш економічного використання розмаїття природних екологічних ніш та існуючих ресурсів. То-



му сучасне виноградарство потребує адекватного, технологічно досконалого геоінформаційного супроводу, що включає розробку автоматизованих систем детального просторового врахування природних та антропогенних чинників, що впливають на ефективність господарювання, створення адекватних для такого супроводу баз даних, підготовку кадрів, широке впровадження зазначеної технології у практику галузі з метою детального інформаційного забезпечення та просторової оптимізації не тільки

землепорядкування, а й конкретних технологічних операцій.

2. Розроблено технологію OPT\_VIN, яка дозволяє проводити моніторинг оптимального розміщення виноградних насаджень на ускладненому рельєфі. Економічна ефективність при її використанні досягається завдяки ґрунтозахисного впорядкування виноградних рядків, диференційованого у просторі застосування агротехнічних ґрунтозахисних заходів, оптимального розташування сортів винограду згідно з вимогами до сум активних температур.

### Література

1. Давитая Ф. Ф. Климатические зоны винограда в СССР [Текст] / Ф. Ф. Давитая. – М.: Пищепромиздат, 1948. – 192 с.

2. Турманидзе Т. И. Климат и урожай винограда [Текст] / Т. И. Турманидзе. – Л.: Гидрометеоздат, 1980. – 326 с.

3. Фурса Д. И. Погода, орошение и продуктивность винограда [Текст] / Д. И. Фурса. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – 199 с.

4. Мищенко З. А. Учет микроклимата при размещении виноградников и садов [Текст] / З. А. Мищенко. – Кишинев: Штиинца, 1986. – 103 с.

5. Ляшенко Г. В. Вклад микроклимата в изменения зональных границ размещения виноградных плантаций [Текст] / Г. В. Ляшенко. // Виноградарство і виноробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Одеса: «Optimum», 2006. – Випуск 43. – С. 77-88.

6. Иванченко В. Й. Оцінка умов морозонебезпечності та теплозабезпеченості винограду із врахуванням мікроклімату на території Бахчисарайського району АР Крим [Текст] / В. Й. Иванченко, Г. В. Ляшенко. // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Том XXXVIII. Ялта, 2008. – С. 30-32.

7. Власов В. В. Ампелокліматичне районування Північного Причорномор'я / Аграрний вісник Причорномор'я: Економічні науки. Вип. 60. – Одеса: СПД ФО «Балушко ІВ.». – 2011. [Електронний ресурс] [www.nbu.gov.ua](http://www.nbu.gov.ua).

8. Иванченко В. И. Оценка агроэкологических ресурсов Бахчисарайского района АР Крым применительно к культуре винограда [Текст] / В. И. Иванченко, Е. А. Рыбалко, Н. В. Баранова, Р. Г. Тимофеев // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Том XLII. Ялта, 2012. – С. 24-28.

9. Paroissien Jean-Baptiste; Lagacherie Philippe; Le Bissonnais Yves. A regional-scale study of multi-decennial erosion of vineyard fields using vine-stock unearthing-burying measurements. /CATENA, Sep. 2010, Vol. 82 Issue 3.– P. 159-168.

10. Blavet D.; De Noni G.; Le Bissonnais Y.; Leonard M.; Maillo L.; Laurent J.Y.; Asseline J.;

Leprun J.C.; Arshad M.A.; Roose E. Effect of land use and management on the early stages of soil water erosion in French Mediterranean vineyards. /Soil & Tillage Research, Dec. 2009, Vol. 106 Issue 1.– P/124-136.

11. Casali J.; Giménez, R.; De Santisteban L.; Álvarez-Mozos J.; Mena J.; Del Valle de Lersundi J. Determination of long-term erosion rates in vineyards of Navarre (Spain) using botanical benchmarks. /CATENA. Jul. 2009.– Vol. 78 –Issue 1. – P. 12-19.

12. Курдюмов Н. И. Умный виноградник для себя [Текст] / Н. И. Курдюмов.– Ростов н/Д: «Владис», 2006. – 160 с.

13. Куценко М. В. Комп'ютерна технологія оцінки ерозійної небезпеки земель під виноградниками [Текст] /М.В. Куценко // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – 2009. - № 1(12). – С. 32 – 41.

14. Куценко М. В. Автоматизована система підтримки агроекологічної оптимізації розміщення виноградників на ускладненому рельєфі (OPT\_VIN) [Текст] / М. В. Куценко, П. В. Воскобойников, П. Г. Назарок. // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. № 1-2, Харків, 2012. – С. 143 – 149.

15. UA МРК (2013.05) АО1В 13/16 (2006.01). Патент № 79888 на корисну модель «Спосіб картографування ерозійної небезпеки схилів земель»/ М. В. Куценко.

Надійшла до редколегії 30.08.2013





УДК 504:61(477.81)

**Д. В. ЛИКО**, д-р біол. наук, проф., **М. В. КАСЬКІВ**

*Рівненський державний гуманітарний університет*

м. Рівне, вул. Остафова 29,

[marfa-marusja@mail.ru](mailto:marfa-marusja@mail.ru)

## **ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА СТАН ЗАХВОРЮВАНOSTІ НАСЕЛЕННЯ м. РІВНЕ**

Розглянута проблема впливу забруднення атмосферного повітря на стан захворюваності різних вікових категорій населення міста. Встановлена поліноміальна залежність між величинами викидів токсичних речовин в атмосферу і захворюваністю населення міста. Перспективою подальших досліджень слід вважати вивчення хімізму забруднювачів атмосферного повітря в окремих районах м. Рівне і особливо в зонах діяльності промислових підприємств та вулицях з інтенсивним рухом автотранспорту.

**Ключові слова:** атмосферне повітря; токсичні речовини; викиди; захворюваність

### **Лыко Д. В., Каськів М. В. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА СОСТОЯНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ Г. РОВНО**

Рассмотрена проблема влияния загрязнения атмосферного воздуха на состояние заболеваемости разных возрастных категорий населения города. Установлена полиномиальная зависимость между величинами выбросов токсических веществ в атмосферу и заболеваемостью населения города. Перспективой дальнейших исследований следует считать изучение химизма атмосферного воздуха в отдельных регионах г. Ровно и особенно в зонах деятельности промышленных предприятий и улицах с интенсивным движением автотранспорта.

**Ключевые слова:** атмосферный воздух; токсические вещества; выбросы; заболеваемость

### **Luko D. V., Kaskiv M. V. EFFECTS OF AIR POLLUTION ON THE RIVNE POPULATION MORBIDITY RATE**

There are the problem of the impact of air pollution on morbidity in different age groups of the population. Installed polynomial dependence between the values of toxic emissions into the atmosphere and morbidity of the population. Prospects for further research should be considered studying the chemistry of air pollutants in some areas Rivne, especially in the areas of industrial and streets with heavy traffic vehicles.

**Keywords:** atmospheric air, toxic substances, emissions, morbidity

### **Вступ**

Відомо, що серед усіх джерел забруднення атмосферного повітря найбільший вплив на довкілля та захворюваність населення міст чинять стаціонарні та пересувні джерела. Під впливом шкідливих викидів від цих джерел, за чисельними дослідженнями [1-5], екологічний стан малих, середніх і великих міст багатьох країн світу, в тому числі й України, характеризується загрозливим, незадовільним а, подекуди, і критичним станом.

Такий екологічний стан урбоєкосистеми у свою чергу обумовлює зростання захворюваності населення. Проте залишаються невстановленими зв'язки між обсягами викидів шкідливих речовин від стаціонарних та пересувних джерел і окремими видами захворювань населення. У зв'язку з цим виникає необхідність оцінювання їхнього впливу на рівень окремих видів захворювань населення.

### **Аналіз останніх досліджень.**

За аналізом літературних джерел [1-9] встановлено, що зростання забруднення навколишнього середовища і, насамперед, атмосферного повітря у містах токсичними речовинами різного походження супровод-

жується зростанням захворюваності населення.

Відомо, що тривалий вплив забруднення атмосферного повітря, формальдегідом, пилом, діоксидом сірки, оксидами карбону, діоксидом азоту та іншими токсичними речовинами негативно впливає на здоров'я

людини. При цьому зростає загальна захворюваність населення, зумовлена ураженням окремих органів і систем організму – органів дихання (пневмонія, бронхіальна астма та інші неспецифічні хвороби легень) і серцево-судинної системи (гіпертонічна хвороба, інфаркт-міокарда, хронічні хвороби) [7]. Разом з тим небезпечними для здоров'я дітей є також викиди шкідливих речовин як від стаціонарних так і пересувних джерел. За умов забруднення атмосферного повітря знижуються адаптивні можливості дитячого організму, що призводять до зміни дихальних функцій і збільшення рівня легеневої патології [6-9]. Слід відмітити, що показник захворювано-

сті по Україні за 2007 рік складав 11,4 на 100 тис. дитячого населення і надалі дещо зростає..

Мета роботи полягає в установленні трендових моделей викидів шкідливих речовин в атмосферу м. Рівне та виявленні взаємозв'язку між обсягами викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря токсичних речовин та захворюваністю населення. Передбачено вирішення наступних завдань: оцінити рівні та динаміку обсягів забруднення атмосфери міста викидами від стаціонарних і пересувних джерел; дослідити рівні впливу забруднення атмосферного повітря міста на здоров'я населення.

### Матеріали і методи досліджень

Територія міста займає площу 58,039 км<sup>2</sup> з чисельністю населення 247, 87 тис. чол. Аналіз демографічних показників засвідчує, що при позитивному прирості населення м. Рівне спостерігається зростання смертності дітей до року, кількості інвалідів, захворюваності населення [10]. Дослідженнями, проведеними в період 2000 - 2008 років на території міста рівне було виділено території найбільшого забруднення атмосферного повітря та виявлений вплив екологічних факторів на стан здоров'я населення [6-8].

Впродовж наступних 2008 – 2012 років у м. Рівне спостерігалось подальше зростання забруднення атмосферного повітря, яке спричиняли стаціонарні та пересувні джерела. Слід зазначити, що переважна більшість підприємств міста належить до IV та V класів шкідливості. Підприємства, які

належать до I класу шкідливості розташовані за межами міста на відстані більше 10 км. Нажаль використовуються застарілі технології та зношене газоочисне обладнання, в результаті чого, при нарощуванні обсягів виробництва у атмосферу надходять значні обсяги викидів, які належать до різних класів токсичності та здатні негативно впливати на здоров'я людини.

Аналіз динаміки надходження шкідливих речовин від підприємств міста засвідчує, що вони щорічно викидають в атмосферу від 2064,4 (2009 р) до 5889,5 т. (2011 р) токсичних речовин

Установлено, що динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферу міста від стаціонарних джерел описується трендовою моделлю, яка має вид полінома 5-го ступеня, при коефіцієнті детермінації  $R^2 = 0,665$  (рис 1).

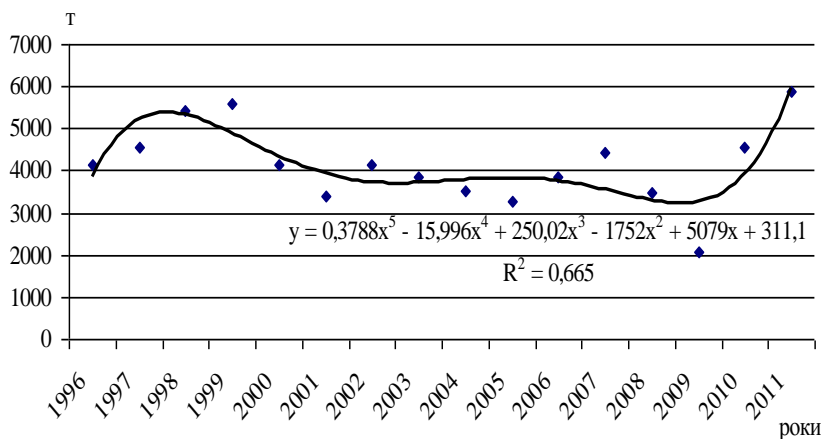


Рис. 1 – Трендова модель динаміки викидів шкідливих речовин в атмосферу м. Рівне від стаціонарних джерел, т

Основними забруднюючими речовинами, які надходять до атмосфери міста є: пил – обсяг надходження якого становив у 2000 р. – 0,66 тис. т, а у 2010 р. зростав до 0,80 тис. т; обсяги надходження діоксиду сірки зменшувалися з 0,30 тис. т у 2000 р. до 0,09 тис. т. у 2010 р; величина діоксиду азоту зростала від 0,75 тис. т у 2000 р. до 1,0 тис. т у 2010 році; обсяги надходження до атмосфери міста оксиду карбону зменшувався з 2,3 тис. т у 2000 р. до 1,3 тис. т у 2010 р.

Обсяги викидів шкідливих речовин від пересувних джерел за період 1996 – 2011 років досягнув значень від 9259 до 12100 т, що більше у 2 рази в порівнянні з обсягами викидів від стаціонарних джерел. За даними статзвітності в місті експлуатується понад 50612 одиниць автотранспорту в тому чис-

лі: легкових автомобілів 40693; вантажних – 4401; автобусів і маршрутних таксі – 2182 одиниць.

Автотранспорт в місті використовує значну кількість пального, серед якого на долю бензину припадає 86%, на дизельне пальне – 12%, газу до 2%.

При спалюванні пального автотранспорт викидає до атмосфери міста десятки токсичних речовин, серед яких особливо небезпечними є бенз(а) пірен, діоксид сірки, оксид вуглецю та ін.

Установлено, що динаміка викидів шкідливих речовин в атмосферу міста від пересувних джерел описується трендовою моделлю, яка має вид полінома 5-го ступеня, при коефіцієнті детермінації  $R = 0,85$  (рис.2).

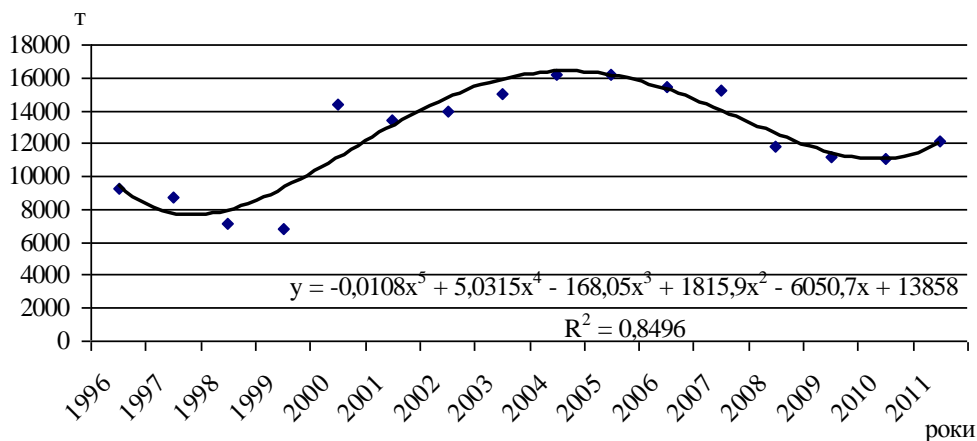


Рис. 2 – Трендова модель динаміки викидів шкідливих речовин в атмосферу м. Рівне від пересувних джерел, т

Відповідно до зростання обсягів викидів шкідливих речовин від стаціонарних та пересувних джерел збільшуються і сумарні викиди, які негативно впливають на стан здоров'я населення міста. Так, судячи з динаміки сумарних викидів шкідливих речовин в атмосферу міста впродовж 1996 – 2011 років їхні обсяги в окремі роки досягали значень понад 18000 т. При цьому мінімальні обсяги викидів шкідливих речовин до атмосферного повітря спостерігалось у 1999 році (12432 т) та у 2009 році (13300 т), що обумовлювалось або спадом промислового виробництва або зростанням ціни на всі види пального та експлуатацією нових марок автотранспорту.

Установлено, що динаміка сумарних викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних

джерел описується трендовою моделлю, яка має вид поліноміальної кривої 5-го ступеня, при коефіцієнті детермінації  $R = 0,82$  (рис 3).

Такі обсяги викидів суттєво впливали на стан атмосфери міста. За даними Рівненського обласного центру гідрометеорології у 2010 році середньорічні і максимальні концентрації забруднюючих речовин (в кратності ГДК) в атмосферному повітрі міста перевищували: по фенолу 3,0; фтористому водню – 3,2; формальдегіду – 1,3 ГДК, а у несприятливі погодні умови максимальні концентрації шкідливих речовин перевищували ГДК: по пилу (1,8); діоксиду азоту (1,5); оксиду вуглецю (3,0); сірководню (4,1); фенолу (5,0); аміаку (2,3); фтористому водню (4,7); хлористому водню (4,4); формальдегіду (1,1) ГДК.

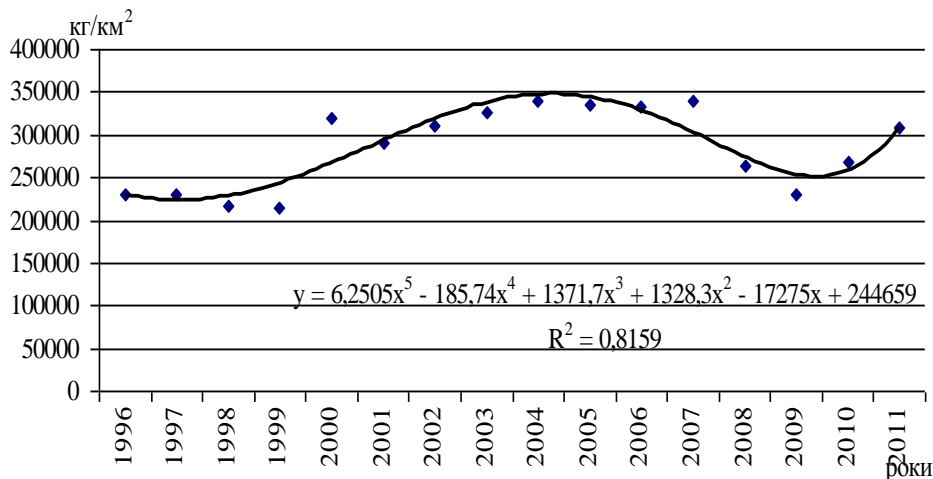


Рис. 3 – Трендова модель динаміки викидів шкідливих речовин в атмосферу м. Рівне на 1 км<sup>2</sup> (від стаціонарних і пересувних)

У 2011 році середньорічна концентрація забруднюючих речовин в атмосфері міста становила: по фенолу (3,3); фтористому водню (2,6); формальдегіду (3,3) ГДК. Концентрація інших токсичних речовин коливалась в межах від 0,1 до 0,7 ГДК. Середньорічна концентрація бенз(а)пірену становила 0,17 ГДК у 2010 році і 0,3 ГДК у 2010 році. Значно збільшився у 2010 році і рівень забруднення атмосферного повітря (ІЗА) з 7,05 у 2009 році до 11,45 у 2010 році.

Забруднення атмосферного повітря у свою чергу обумовлювало зростання захворюваності населення міста. Так, протягом 2009 – 2012 років поширеність хвороб зростала: новоутворень з 32,2 до 80,1; ендокринної системи з 64,2 до 97,5 в т. ч. цукрового діабету з 20,6 до 34,7; розладів психіки і поведінки з 46,1 до 52,7; системи кровообігу з 408 до 505 в т. ч. гіпертонічних хвороб з 204 до 248,8, ішемічної хвороби серця з 141,2 до 160,5, стенокардії з 25,7 до 36,2; бронхіальної астми з 5,9 до 7,4 випадків на 1000 населення. Як видно з таблиці 2 поширеність інших хвороб за вказані роки змінювалась несуттєво, проте рівень захворюваності був значним.

Впродовж 2011 – 2012 років мало місце також зростання поширеності хвороб серед найбільш вразливої частини населення міста, а саме дітей віком до 17 років.

За цей період (табл.) у місті спостерігалось зростання поширеності наступних хвороб: новоутворень з 8,1 до 9,8; ендокринної системи з 148,9 до 152,7; крові і

кровотворних органів з 46,8 до 49,4 в т. ч. анемії з 45,7 до 48,4; розладів психіки і поведінки з 38 до 42; органів дихання з 969,7 до 1027,3; сечостатевої системи з 48 до 56,4 випадків на 1000 населення відповідного віку.

Слід зазначити той факт, що поширеність таких хвороб серед дитячого населення як: нервової системи 51,7 – 46,8; систем кровообігу 33,1 – 30,1; органів травлення 337,8 – 335,1; шкіри і підшкірної клітковини 147,2 – 143,1; кістково-м'язевої системи і сполучної тканини 170,8 – 155,1; вроджених аномалій 38,7 – 35,9 випадків на 1000 дитячого населення залишаються в місті на високому рівні.

Порівняння поширеності хвороб населення в місті та екологічно чистих районах області також свідчить про суттєвий вплив обсягів викидів шкідливих речовин від стаціонарних і пересувних джерел у місті на рівень захворюваності його населення. Так, якщо у Зарічненському районі при обсягах сумарних викидів шкідливих речовин 896 – 1284 т у 2006 і 2007 роках поширеність новоутворень не перевищувала 17,0 – 17,7 випадків, то у м. Рівне при викидах 19331 – 19638 т новоутворень спостерігалось від 52 до 36,5 випадків на 1000 населення.

Проведений аналіз засвідчує, що переважна більшість хвороб залежить від сумарних викидів шкідливих речовин. Як свідчать дані кореляційного і регресійного аналізу високий ступінь зв'язку  $R^2 > 0,7$  з сумарними викидами шкідливих речовин в

Показники поширеності хвороб серед дитячого населення

Найменування класів окремих хвороб	2011 р.	2012 р.
Новоутворення	8,1	9,8
Ендокринної системи	148,9	152,7
в т.ч.: цукровий діабет	0,7	0,8
Крові і кровотворних органів	46,8	49,4
в т.ч.: Анемії	45,7	48,4
з них: Залізодефіцитні	45,5	48,3
Розлади психіки і поведінки	38,0	42,0
Нервової системи	51,7	46,8
в т.ч. Вегето-судинна дистонія	23,6	23,3
Системи кровообігу	33,1	30,1
в т.ч.: Гіпертонічна хвороба (всі форми)	–	–
Ішемічна хвороба серця	–	–
Гострий інфаркт міокарда	–	–
Стенокардія	–	–
Інсульты (всі форми)	–	–
Органів дихання	969,7	1027,3
в т.ч.: Бронхіальна астма	5,1	4,9
Органів травлення	337,8	335,1
в т.ч.: Цироз печінки	–	–
Жовчо-кам'яна хвороба	0,4	0,4
Підшлункової залози	0,4	0,5
Сечостатевої системи	48,0	56,4
Шкіри і підшкірної клітковини	147,2	143,1
Кістково-м'язевої системи і сполучної тканини	170,8	155,1
Вроджені аномалії (вади розвитку, деформації і хромосомні порушення)	38,7	35,9
в т.ч.: Вроджені аномалії системи кровообігу	11,8	13,2
Вагітність, пологи та післяпологовий період	0,4	0,9

місті мають наступні хвороби: ендокринної системи; розладів психіки і поведінки; інфаркт міокарда; ускладнення вагітності, пологів і післяпологового періоду; крові і кровотворних органів.

Поширеність інших хвороб також обумовлюється впливом сумарних викидів

#### Висновки

1. Обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферу м. Рівне від стаціонарних джерел становлять 5889,5 т, від пересувних – 12100 т у 2011 році з тенденцією до зростання впродовж 1996 – 2011 років.

2. Динаміка змін обсягів викидів в атмосферу міста від стаціонарних, пересувних джерел та сумарних викидів описується трендовими моделями, які мають вид поліному 5-го ступеня з коефіцієнтами детермінації  $Y > 0,7$ .

шкідливих речовин до атмосферного повітря міста, однак тіснота зв'язку між цими показниками значно слабша. Зростаючі обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферу міста спричиняють зростання захворюваності населення.

3. Преважна більшість поширення хвороб населення міста корелює з обсягами викидів від пересувних та стаціонарних джерел, які обумовлюють перевищення ГДК як середньорічних, так і максимальних концентрацій токсичних речовин: по пилу – 1,8; діоксиду азоту – 1,5; оксиду вуглецю – 3,0; сірководню – 4,1; фенолу – 5,0; аміаку – 2,3; фтористому водню – 4,7; хлористому водню – 4,4; формальдегіду – 1,1 ГДК.

#### Література

1. Кучерявий В.П. Урбоекологія / В. П. Кучерявий. – Львів: Світ, 1999. – 360с.  
2. Илькун Г.М. Загрязнение атмосферы и растений. / Г. М. Илькун – К: Наукова думка, 1978. – 246 с

3. Ревич Б. А. Основи оценки воздействий загрязненной окружающей среды на здоровье человека / Б. А. Ревич, С. Л. Авалиани, Г. И. Тигонова / ЦЕПР м. Акрополь. 2005. – С. 95-156

4. Турос О. І. Аналіз ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря промисловими підприємствами м. Запоріжжя / О. І. Турос // Методичні перспективи. – 2008. – т. XIII – № 1. – С. 93 - 97

5. Суржиков В. Д. Риск розвитку неканцерогенних зффектов в связи с загрязнением атмосферного воздуха городов с развитой металлургической промышленностью /В. Д. Суржиков, Д. В. Суржиков // Гигиена и санитария. – 2006. – №1. – С.55-58

6. Клименко М. О., Хомич Н. Р. Аналіз впливу екологічних факторів на стан здоров'я населення міста Рівне / М. О. Клименко, Н. Р. Хомич. // Вісник НУВГП, зб. наук. праць.– Випуск 3 (39). – Рівне, 2007. – С 97 - 102.

7. Клименко М. О., Хомич Н. Р. Вплив обсягів викидів пересувних джерел на здоров'я населення міста Рівне / М. О. Клименко, Н. Р. Хо-

мич. // Вісник НУВГП: зб. наук. праць.– Випуск 4 (40). – Рівне, 2007. – С. 95 - 103.

8. Хомич Н. Р. Вплив обсягів викидів стаціонарних джерел на здоров'я населення міста Рівне / Н. Р. Хомич. //Вісник НУВГП, зб. наук. праць. Випуск 2 (42). – Рівне, 2008. – С. 71 - 81

9. Козловська Т. Ф. Медико-екологічний ризик як шлях оцінки дитячої онкозахворюваності залежно від рівня забруднення атмосферного повітря / Т. Ф. Козловська // Зб. наук. праць. II й Всеукр. з'їзд екологів з міжнародною участю. Вінниця. 2009. – С. 416-419

10. Клименко М. О. Дослідження тенденцій зміни індикаторів соціальної сфери на прикладі Рівненської області / М. О. Клименко, А. М. Прищепя // Вісник НУВГП. Збірник наукових праць. – Випуск 3 (39) – Рівне, 2007 – С. 23-32.

Надійшла до редколегії 6.09.2013





УДК 3:168.4

**К. А. МАЦА**, канд. филос. наук, доц.

*Полтавський університет економіки і торгівлі*

ул. Ковалюк, 3, г. Полтава 36014

[turizm@uccu.org.ua](mailto:turizm@uccu.org.ua)

## РОЛЬ САМОСОХРАНЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ, ОРГАНИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Обосновывается важность роли самосохранения в самоорганизации неорганических, органических и социальных систем. Показана эволюция форм и способов самосохранения неорганических, органических и социальных систем.

**Ключевые слова:** сохранение, самосохранение, адаптация, мобильность, репродуктивность, сознание

### **Matsa K. A. THE ROLE OF SELF-PRESERVATION IN THE ORGANIZATION OF INORGANIC, ORGANIC AND SOCIAL SYSTEMS**

The importance of the role of self-preservation in self-organization of inorganic, organic and social systems is substantiated. The evolution of forms and methods in self-preservation of inorganic, organic and social systems is indicated.

**Key words:** preservation, self-preservation, adaptation, mobility, reproductive performance, consciousness

### **Маца К. О. РОЛЬ САМОЗБЕРЕЖЕННЯ В ОРГАНІЗАЦІЇ НЕОРГАНІЧНИХ, ОРГАНІЧНИХ І СОЦІАЛЬНИХ СИСТЕМ**

Обґрунтовується важливість ролі самозбереження в самоорганізації неорганічних, органічних і соціальних систем. Показана еволюція форм і засобів самозбереження неорганічних, органічних і соціальних систем.

**Ключові слова:** збереження, самозбереження, адаптація, мобільність, репродуктивність, свідомість

### **Введение**

Идея о том, что сохранение является одним из принципов природы, высказывалась давно. Обнаруживается эта идея уже в древней философии, в поисках извечных начал или корней сущего. Стремясь установить неизменное, стабильное в вечно меняющемся мире, античные философы пришли к понятию материи - неуничтожаемой и несотворимой основы мира (*Анаксагор, Эмпедокл, Демокрит, Эпикур, Лукреций*). С другой стороны, постоянные изменения в природе убеждали античных философов в вечности движения материи. Первым конкретным воплощением идеи сохранения в истории познания природы стал *атомизм* древнегреческих философов. Другим предметным проявлением идеи сохранения было учение *Платона* о неизменяющихся гармонически организованных элементах, лежащих в основе мироздания. Позднее это учение воплотилось в *принцип симметрии*, неразрывно связанный с принципом сохра-

нения. Идея сохранения разрабатывалась в большей или меньшей мере во все последующие исторические эпохи.

В окружающем мире идея сохранения реализуется через всеобщий принцип сохранения. Однако конкретное проявление этого принципа имеет свою вариативность. Так, применительно к физическим величинам и константам, он проявляется в виде законов сохранения: *энергии, массы, импульса, момента импульса, электрического заряда, барионного заряда, лептонного заряда, странности, изотонического спина, четности*. По отношению к материальным системам этот принцип проявляется в виде принципа самосохранения систем. Законы сохранения физических величин и констант достаточно разработаны в современной науке и освещены в научной литературе. Принцип же самосохранения систем не нашел достаточного отражения в отечественной научной литературе.

### **Результаты исследования**

Принцип самосохранения материальных систем – неорганических, органиче-

ских, социальных может быть сформулирован так: всякая система независимо от своей природы, стремится сохранить себя. Если бы материальные системы не исповедо-

вали принцип самосохранения, они не стали бы даже реальностью. Поэтому принцип самосохранения является изначальным принципом бытия систем. Интенция самосохранения систем проявляется в стремлении их сохранить: 1) свою целостность; 2) свой энергипотенциал; 3) свой информационный потенциал; 4) свой организационный потенциал; 5) свои взаимосвязи (внутрен-

ние и внешние); 6) вектор своего развития (эволюции).

По мере эволюции материальных систем Земли эволюционировали и усложнились механизмы самосохранения материальных систем. Поэтому неорганические, органические и социальные системы имеют свои наборы способов и форм самосохранения (табл).

Таблица

Основные способы и формы самосохранения систем

Неорганические системы	Органические системы		
1	2		
Камень	Растения	Животные	Человек
1	2	3	4
Индивидуальные способы самосохранения			
Пассивная форма	Пассивная форма	Пассивная форма	Пассивная форма
-	адаптация	адаптация	адаптация
-	-	мобильность	мобильность
-	-	активное противостояние	активное противостояние
-	-	агрессия	агрессия
-	-	-	сознание
Групповые (коллективные) способы самосохранения			
-	репродуктивность	репродуктивность	репродуктивность
-	интеграция особей в сообщество	интеграция особей в сообщество	интеграция особей в сообщество

Способы и формы самосохранения систем варьируют от пассивной формы самосохранения до сознания как высшей формы самосохранения.

*Пассивная форма самосохранения.* Это первая, самая простая форма индивидуального самосохранения систем – сохранение системами своей целостности посредством механических сил межмолекулярного и внутримолекулярного сцепления, химической устойчивости, инерции. Таким образом, неорганические системы не обладают способностью активно и целенаправленно заботиться о себе. У живых (органических) систем, кроме пассивного самосохранения, возникли активные формы и способы самосохранения.

*Адаптация* – приспособление систем к изменяющимся условиям внешней среды. Это первая форма активного самосохранения систем, присуща живым системам – растениям, животным, человеку.

*Мобильность* – способность перемещаться, изменять свое положение на территории (в пространстве). Эта активная форма

самосохранения присуща животным и человеку.

*Активное противостояние и агрессия* – активные формы самосохранения, свойственные животным и человеку.

*Сознание* – высшая форма самосохранения, свойственна только человеку. Она дает возможность человеку осознать акт самосохранения, а также возможность управлять этим актом.

Кроме вышеперечисленных форм индивидуального самосохранения, существуют групповые (коллективные) формы самосохранения. К ним относятся: 1) *репродуктивность* – способность воспроизводить себя во вновь рождающихся поколениях; 2) *интеграция* растений в растительные сообщества, животных – в животные сообщества, людей – в коллективы. В растительных, животных сообществах и в человеческом коллективе возможности самосохранения отдельно взятой особи усиливаются.

Функция самосохранения является не только изначальной, но и *доминантной функцией* материальных систем, что хоро-

шо просліджується на рівні живих і соціальних систем. В живих і соціальних системах, які належать до багатифункціональних, всі функції прямо або опосередковано обумовлені домінуючою функцією, т.е. функцією самозбереження, і призначені прямо або опосередковано реалізувати саме цю, домінуючу функцію – функцію самозбереження. «... В прогресивному розвитку кожна виникла функція служить другій більш загальній, більш суттєвій функції, та в свою чергу відповідає другій ще більш значущій і т.д. до первинної функції всього живого – функції збереження життя» [4, с. 39]. Так, функція переміщення у тварин служить функції харчування, функція харчування опосередковано служить функції самозбереження.

Самозбереження, немов потужна і безвідказна пружина «вмонтована» в кожен матеріальний систему. Самозбереження слід розглядати як організаційну потенцію системи, як її готовність і прагнення реалізувати незважаючи на все своє існування. Так, силою молекулярного зв'язу фізичне тіло «зберігає себе» від механічного руйнування. Хімічна стійкість (міжмолекулярні зв'язи) входять до фізичного тіла хімічних сполучень зберігає його як певну хімічну цілісність. Морфологія і анатомія живих організмів такі, що вони, перш за все, забезпечують захист їх від зовнішнього руйнування (шкірний покрив, постійна температура тіла і т.д.) Поведіння тварин прямо або опосередковано підпорядковано цілі самозбереження особини, популяції, виду. Немало подібного спостерігається і у соціальних системах. В частині, суспільство прагне зберегти себе за допомогою організації неперервного процесу виробництва життєвих ресурсів (суспільне виробництво), вироблення норм моралі і права. Виникнення і розвиток державних інститутів (армії, поліції і т.д.), соціально-бюрокраційних інститутів (сім'я, турбота про дітей і ін.) також обумовлено потребою і прагненням соціальних систем – народів, держав, суспільства, зберегти себе як цілісну реальну систему.

Потенція самозбереження не є енергією, але вона утримує вектор функціонування і розвитку системи в необ-

хідному напрямку самозбереження (реального і перспективного). При цьому процес самозбереження в живих і соціальних системах носить характер *експансії* – системи прагнуть максимально збільшити свою чисельність і максимально розширити свої ареали. Протилежною до цієї експансії є зовнішня середовище, накладаючи обмеження на експансію зберігаючих систем. В атмосфері діалектичного протистояння зберігаючих експансуючих систем, з однієї сторони, і обмежуючої їх експансію зовнішньої середовище, з іншої сторони, протікає функціонування і розвиток живих і соціальних систем. Тому не можна перебільшувати сказати, що головною ідеєю і організуючим початком у навколишньому світі є *самозбереження*. Будучи ареною самозбереження, світ неминує стати *ареною самоорганізації*. Самозбереження і породжуюча її з необхідністю самоорганізація робить навколишній світ *самодостатнім*.

Людина, як і всі природні матеріальні системи, безсумнівно підкоряється принципу самозбереження. Пружина самозбереження міцно і надійно впресована в тіло і душу людини. Людину не можна навчити зберігатися, для неї, як і для всього існуючого, самозбереження – природний категоричний імператив, Божє веління.

*Самозбереження* для свого живого – основний інстинкт. Всі інші істини підпорядковані йому і є способами опосередкованого виконання функції самозбереження.

Відповідно трьом етапам еволюції Землі – абиотичному, біотичному і соціальному, природа людини має три основи – абиотичну, біотичну, соціальну. Відповідно їм людина одночасно виступає в *трьох іпостасях*: 1) як фізичне тіло; 2) як жива система; 3) як особистість. Всі три іпостасі людини підкоряються принципу самозбереження. Як фізичному тілу людині притаманні всі форми пасивного самозбереження. Як живій системі людині притаманні саморекопіювання, мобільність, автономність, агресія. Як особистості людині притаманні свідомість і самосвідомість. Будучи *природним категоричним імперати-*

волю, самосохранение осуществляется автономно, помимо воли и желания человека. Дух самосохранения в человеке «вездесущ» и неистребим. Если рассматривать человека как целеустремленную систему, то конечной целью (доминант-целью) в древе целей человека будет всегда оставаться цель самосохранения. Другие конструктивные цели у человека осознанно или неосознанно, прямо или опосредовано, явно или неявно реализуются с тем, чтобы была реализована доминантная цель, т.е. самосохранение.

Неудержимое стремление человека самосохраниться проявляется по отношению к природной и социальной среде как экспансия. Такая яростная нацеленность на свое самосохранение, свое благополучие определяет главное свойство человека – эгоизм. В самом деле, эгоизм изначально – не порок, а свойство человека. Это потому, когда эгоизм становится чрезмерным, он трансформируется в порок. Провести четкую границу между эгоизмом – свойством и эгоизмом – пороком не представляется возможным. Но оба они являются мощными энергетическими источниками человеческой деятельности. По исследованиям Н.М. Амосова, «мое» в человеке в 30 раз сильнее, чем «наше», а агрессивность в 50 раз сильнее соперничания [5]. Эгоизм, будучи основным свойством человека, является основной питательной средой его нравственных пороков. Из более, чем 100 недостатков и пороков, перечисленных в энциклопедии человеческих пороков, большая часть – производные от эгоизма. В самом деле, что такое взяточничество? Уродливая форма эгоизма. Что такое ложь, воровство, подхалимаж, карьеризм, хулиганство, бандитизм – уродливые формы эгоизма.

Если человека оставить наедине с эгоизмом, он истребит в человеке все человеческое. Если общество будет состоять из эгоистов, оно погибнет. Поэтому важнейшей социальной задачей является *умаление и умерение эгоизма в человеке*. Если эгоизм это идея персонального блага, то противовесом ей может быть только *идея общего блага*. Иудаизм, христианство, ислам, буддизм, как мировые религии, содержат в качестве основной идеи идею общего блага. «Истинную цену имеет лишь то, что делается для других» [6, с. 105]. Примечатель-

ные в связи с этим слова Гиллеля<sup>1</sup>: «Если я не за себя, то кто за меня? Но если я только за себя – зачем я?».

Осознаем мы это или нет, но основу воспитания в дошкольных учреждениях, школах, училищах, вузах составляет умерение и умаление эгоизма в человеке, с одной стороны, и приобщение его к идее общего блага с другой. Именно эта идея вывела человеческое стадо «в люди».

Инстинкт самосохранения – самая мощная естественная сила в человеке. Поэтому преодоление этой силы в самом себе является самым значимым рефлексивным процессом, самым кардинальным волевым усилием. *Именно в презрении собственных страданий и собственной смерти заключается высшее проявление человеческого духа*.

Общество – система сложной конструкции. С физической точки зрения общество – *совокупность физических тел, с биологической – живая надорганизменная система, с социальной – ассоциация личностей*. На каждом из этих уровней действуют соответствующие способы самосохранения – абиотические, биотические, социальные.

Как и человеческая личность, общество – система целеустремленная и доминантной целью в древе целей общества является самосохранение. Самосохранение общества реализуется посредством двух процессов: 1) процесса производства и воспроизводства непосредственной жизни; 2) воспроизводства условий жизни. «Согласно материалистическому пониманию истории, – замечает в связи с этим Ф.Энгельс, – в историческом процессе определяющим моментом в конечном счете является производство и воспроизводство действительной жизни. Ни я, ни Маркс большего никогда не утверждали. Если кто-нибудь это положение извращает в том смысле, что будто экономический момент является единственно определяющим моментом, то он тем самым превращает это утверждение в ничего не говорящую абстрактную, бессмысленную фразу» [8, с. 422]. Производство и воспроизводство непосредственной жизни в обществе осуществляется посредством рождения новых поколений людей. Производство и воспроизводство условий

<sup>1</sup> Гиллель из Вероны (1220-1295) – итальянский физик и философ.

жизни – посредством общественного производства. Отсюда следует: *общественное производство* – способ самосохранения общества, *труд* – способ самосохранения человеческой личности.

В основе функциональной организации общества лежит функция самосохранения. Системы образования, здравоохранения, служба госбезопасности, таможенная служба, министерство внутренних дел, армия и др. призваны охранять данный народ, данное общество, данное государство, бороться с внешними и внутренними деструктивными силами.

Представляет определенный интерес в данном анализе сущность эволюционные предпосылки возникновения коллективистского образа жизни человека (общества). Нередко коллективистский образ жизни, коллективизм рассматривается как *прерогатива* человека, как одно из величайших его изобретений. Это – неверно. Начала социальной организации возникают уже на уровне растительных и животных сообществ – муравейники, пчелиный рой, стаи птиц, стада млекопитающих и др.

В эволюционном отношении *коллективизм* – продолжение эволюции ассоциативных (групповых) форм организации живого мира. В сущностном отношении коллективизм, как и стайность, стадность есть способ компенсации слабости одной особи. «Для того чтобы, в процессе развития выйти из животного состояния и осуществить величайший прогресс. Какой только известен природе, требовался еще один элемент: недостаток способности одной особи к самозащите надо было возместить объединенной силой и коллективными действиями стада» [8, с. 39-40].

Коллективизм выполняет две основные функции: 1) позволяет компенсировать слабость человеческой личности; 2) дает возможность посредством кооперативного объединения личностей создать мощный совокупный *потенциал самосохранения*, который официальные и неофициальные

межличностные объединения используют в процессе внутривидовой борьбы человеческого вида, а общество в целом – в процессе межвидовой борьбы. Располагая мощным арсеналом средств борьбы и выживания, человеческий вид уничтожил многие живые виды растений и животных, многие виды подавил и стал единоличным лидером среди живых видов на Земле. Те же мощные и эффективные средства самосохранения человек использует и во *внутривидовой борьбе*, что делает ее беспрецедентно жестокой по сравнению с внутривидовой борьбой других живых видов. Так, в первую мировую войну было убито 10 млн. чел., во вторую – 55 млн. чел. Во время атомной бомбардировки Хиросимы 06.08.1975 г. было убито и ранено 140 тыс. чел., во время атомной бомбардировки Нагасаки 09.08.1945 г. – 75 тыс. чел. Афганская война стоила жизни более 14 тыс. советских военнослужащих и 1 млн. афганцев.

Масштабы внутривидовой борьбы в человеческом обществе имеют тенденцию к расширению, а методы ее борьбы становятся все более жестокими и изощренными. В США 50 млн. граждан владеют огнестрельным оружием, которое можно свободно купить в 175000 магазинов. Из огнестрельного оружия в США ежегодно убивают 10 тыс. чел. В последнее десятилетие преступность преодолела национальные границы, стала явлением международным – *международный терроризм*. И если международный терроризм является следствием беспрецедентного обострения внутривидовой борьбы человеческого вида, то вопрос должен становиться не о том, как бороться с международным терроризмом, а как смягчить внутривидовую борьбу человеческого вида, т.е. борьбу этнических групп, этнических объединений, национальностей, религиозных конфессий, политических партий, политических и экономических объединений государств.

### Выводы

Принцип самосохранения – частный случай всеобщего принципа сохранения.

Процесс самосохранения материальных систем – обусловлен не только «внешним» действием законов природы, но и

«усилием» самих систем, – внутренне присущих им интенции самосохраняться. Это «умение» имеет разное проявление у неорганических, органических и социальных систем, но возрастание этого усилия от не-

органических систем к системам социальным с очевидностью прослеживается. Есть основания считать, что самосохранения – побудительный мотив и важнейший механизм функционирования и эволюции мате-

риальных систем, в т.ч. социальных, и что вектор эволюции систем земной природы был неизменно направлен на совершенствование способов и форм самосохранения систем.

### Литература

1. Овчинников Н. Ф. Принцип сохранения./ Н. Ф. Овчинников – Философская энциклопедия. Т. 5, М., 1970.
2. Материалистическая диалектика. Т1., М., 1981. – 374 с.
3. Дерябин В. М. Законы сохранения в физике./ В. М. Дерябин. – М.: Просвещение, 1982. – 128 с.
4. Сетров М. И. Основы функциональной теории организации (философский очерк)/ М. И. Сетров – Л.: Наука, 1972. – 164 с.
5. Амосов Н. М. О природе человека / Н. М. Амосов // Физкультура и спорт. – 1992, № 9-10.
6. Баландин Р. Вернадский: жизнь, мысль, бессмертие./ Р.Баландин. – М.: Знание, 1979. – 173 с.
7. Маркс К., Энгельс Ф. Избранные письма / К.Маркс, Ф.Энгельс. – М., 1953. – 482 с.
8. Энгельс Ф. Происхождение семьи, частной собственности и государства // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т 21. – с. 23-178.
9. Варій М.Й. Психологія особистості: навч. посібник / М. Й. Варій. – К.: ЦУЛ, 2008. – 592 с.
10. Деляя В. П. Человек в XXI веке / В. П. Деляя. – Балашиха: Де-ПО, 2010. – 251 с.
11. Лекторский В. А. Философия, общество знания и перспективы человека / В. А. Лекторский // Вопросы философии. – 2010. – №8. – С.30-34.
12. Петрунько О. В. Діти і медіа: соціалізація в агресивному медіа- середовищі: монографія / О. В. Петрунько. – Полтава: Укрпромторгсервіс, 2010. – 480 с.
13. Репин В. С. Эволюция в свете системной биологии/ В. С. Репин. // Вопросы философии. – 2010. – №11. С.37-45.
14. Синергическая антропология как новая гуманитарная парадигма // Вопросы философии. – 2010. – №5. – С.173-177

Надійшла до редколегії 18.09.2013



УДК 574: 528.91

**В. А. ПЕРЕСАДЬКО**, д-р геогр. наук, проф.

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

## **КАРТОГРАФУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ, ПОВЕРХНЕВИХ І ПІДЗЕМНИХ ВОД ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Визначено основні чинники забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод. Представлено основні напрями картографування екологічного стану і охорони вказаних компонентів природного середовища. Наведено приклади і зміст серії екологічних карт динамічних компонентів у Харківській області.

**Ключові слова:** картографування, карта, екологічний стан, атмосферне повітря, підземні води, поверхневі води, Харківська область

### **Peresad'ko V. A. MAPPING OF ECOLOGICAL CONDITIONS OF ATMOSPHERIC AIR, SURFACE AND GROUND WATERS IN KHARKIV REGION**

Key factors of atmospheric air, surface and ground waters' pollution have been determined. Main directions in mapping of ecological conditions and environmental protection have been presented in the paper. Examples and contents of series of ecological maps of environment's dynamic components of Kharkiv region have been given.

**Keywords:** mapping, map of ecological conditions, atmospheric air, surface waters, ground waters, Kharkiv region

### **Пересадько В. А. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА, ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Определены основные факторы загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод. Представлены основные направления картографирования экологического состояния и охраны названных компонентов природной среды. Приведены примеры и содержание серии экологических карт динамических компонентов окружающей среды Харьковской области.

**Ключевые слова:** картографирование, карта, экологическое состояние, атмосферный воздух, подземные воды, поверхностные воды, Харьковская область

### **Вступ**

На сьогодні, загальновідомим є той факт, що серед трьох підходів до еколого-природоохоронного картографування – покомпонентного, проблемного та комплексного – найбільша увага (в усякому разі переважна більшість виданих і представлених в мережі Інтернет картографічних творів) приділяється першому з них. Аналізуючи карти і атласи цієї тематики, ми дійшли висновку, що існує проблема невідповідності картографічної інтерпретації явища специфіці об'єкту вивчення. Тобто, при відображенні екологічної інформації не враховується особливість природного компонента акумулювати чи транспортувати забруднення, що призводить до вибору не репрезентативних показників, характеристик, зображувальних засобів.

На необхідність детального вивчення об'єкта картографування свого часу загострювали увагу А. П. Золовський, Г. О. Пар-

хоменко і О. Є. Маркова [3], С. Є. Сальніков [12] при дослідженні проблем картографування охорони природи, В. А. Пересадько [7 - 9] при розробці наукових основ регіонального системного еколого-природоохоронного картографування, на цьому наголошували Т. І. Козаченко, Г. О. Пархоменко [6], Л. Г. Руденко та ін. при обґрунтуванні прийомів моделювання в картографуванні проблем природокористування [10].

Вперше про особливість впливу на здоров'я населення депонуючих і динамічних компонентів природи при проведенні природоохоронного районування територій писали В. В. Владіміров, Н. І. Наймарк, Г. В. Субботін [1], а пізніше, при обґрунтуванні різних напрямків екологічного картографування, — В. В. Воробйов [2], В. Т. Жуков та ін. [4], Н. С. Касімов [5], В. І. Стурман [13] та ряд вітчизняних і зарубіжних картографів.

В даній статті розглядається суть і особливості еколого-природоохоронного кар-

тографування динамічних компонентів природного середовища на прикладі створення еколого-природоохоронних карт ат-

мосферного повітря, поверхневих і підземних вод Харківської області і м. Харкова.

### **Виклад основного матеріалу**

Атмосферне повітря, поверхневі і підземні води, які знаходяться в межах зони активного водообміну (грунтові води та води першого водоносного горизонту відносяться до динамічних компонентів природного середовища, тобто компонентів, які транспортують забруднення. Динамічні компоненти середовища, на відміну від депонуючих, мають більш інтенсивний вплив на стан здоров'я населення за рахунок безпосереднього контакту з системами дихання і травлення. Відомо, що залпові викиди і скиди шкідливих речовин (максимальні разові концентрації) призводять до раптових і масових захворювань людей в зоні дії джерел забруднення. Разом з тим, вказані компоненти, в основному, трансформують забруднення, і швидкість цієї трансформації залежить від комбінації великої кількості метеорологічних, гідрологічних і геологічних факторів і параметрів.

Наприклад, забруднення атмосфери залежить від ряду факторів, як то:

- *Техногенних*: а) обсяги і структура забруднюючих речовин, що поступають в атмосферу (відповідно класів небезпеки); б) характеристика джерел забруднення: – місцеположення; – висота викиду шкідливих речовин; – вид і концентрація джерел забруднення.

- *Фізичних*: а) склад атмосфери – наявність хімічних елементів, що вступають в реакцію із забруднюючими речовинами; б) строк забруднення – час, на протязі якого здійснюється забруднення (день, місяць, рік, десятки років).

- *Метеорологічних*, тобто здатність атмосфери до: а) розсіювання шкідливих викидів (напрямок і швидкість вітру); б) вимивання шкідливих викидів (інтенсивність опадів); в) накопичення шкідливих речовин (кількість днів з туманами, інверсіями, ізотеріями).

- *Загальногеографічних*: а) рельєф – більшість полутантів осідає на підвітрєній стороні схилів; б) характер підстилаючої поверхні – забудовані території (малоповерхові чи багатоповерхові будівлі), ліси, луки, болота чи рілля по-різному впливають на турбулентність повітряних мас, а відпо-

відно і на характер перенесення забруднюючих речовин.

Отже, картографічні твори, які б системно відображали екологічну оцінку якості атмосфери повинні створюватись з урахуванням вищевказаного. Тут на перший план виходять два моменти, які ускладнюють процес створення еколого-природоохоронних карт, особливо карт регіонального рівня.

1. Недосконалість існуючої системи екологічного моніторингу – в державі не існує єдиного органу, в якому була б зконцентрована вся інформація про стан довкілля. Так, дані про технічні і частково фізичні фактори впливу на забруднення атмосфери знаходиться в державних управліннях статистики і охорони навколишнього природного середовища (їх районних та обласних відділах), метеорологічна інформація – в гідрометеорологічних центрах, про характер підстилаючої поверхні судять за результатами аналізу великомасштабних планів і карт.

2. Відсутність єдиних методик обробки і критеріїв оцінки вихідної інформації, як покомпонентного, так і комплексного чи проблемного характеру. Це призводить до того, що в межах однієї країни, одних природних зон, в аналогічних соціально-економічних умовах, при схожих параметрах забруднення атмосфери – рівень забруднення атмосфери оцінюється по-різному. Так, порівнюючи забруднення атмосфери Харківської області за картами розробленими В. А. Барановським («Україна. Екологічні проблеми атмосферного повітря», 1:2 000 000, 2000 р.) і картами Екологічного атласу Харківської області («Забруднення приземного шару атмосфери», ≈ 1:1 000 000, 2001 р.) маємо дві різні ситуації – згідно карт Володимира Андрійовича високий рівень забруднення атмосфери спостерігається лише на територіях прилеглих до міст Харків і Куп'янськ, а низький рівень – приблизно на 90% території області. Відповідно до карт Екологічного атласу – близько 10% території області мають високий рівень забруднення (і це не тільки приміські території вказаних міст), а біля 5% – низький.



На кафедрі фізичної географії і картографії Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна створені еколого-природоохоронні карти атмосферного повітря м. Харкова і Харківської області, на яких синтезована інформація про природні (метеорологічні, фізичні, загальногеографічні) і техногенні фактори, що зумовлюють рівень забруднення атмосфери та дані про динаміку і ефективність заходів її охорони. Фрагмент і легенда карти «Забруднення атмосферного повітря м. Харкова» (1:50 000) представлена на рис. 1. Основну карту доповнюють дві карти-врізки масштабу 1:200 000 («Забруднення атмосферного повітря викидами від стаціонарних джерел», «Ефективність охорони атмосферного повітря»), дві діаграми («Питома вага викидів шкідливих речовин в атмосферу м. Харкова у загальному обсязі викидів забруднюючих речовин в атмосферу області (у відсотках)» і «Обсяг (тис.т) і структура (у відсотках) викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря м. Харкова») та графік («Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосфері м. Харкова»).

Аналогічно за змістом є і карта «Забруднення атмосферного повітря Харківської області» (1:500 000) (рис.2), яку теж доповнюють дві врізні карти масштабу 1:2

000 000 («Забруднення атмосферного повітря викидами від стаціонарних джерел» та «Ефективність охорони атмосферного повітря»), дві діаграми («Питома вага шкідливих речовин, що поступають в атмосферу Харківської області від стаціонарних джерел (у відсотках)» та «Обсяг (тис.т) і структура (у відсотках) викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря Харківської області, що поступають від стаціонарних джерел»). Таким чином, створені карти синтезують інформацію отриману як в обласному управлінні охорони природи за формою «2ТП (повітря)» (джерела, обсяги і структура викидів за підприємствами, по адміністративних районах тощо), так і в обласному гідрометеорологічному центрі (індекс забруднення і метеорологічний потенціал атмосфери). Карти показують і причини забруднення (за локальними об'єктами), що важливо для управління природокористуванням, і фонове забруднення, що дозволяє оцінити стан природного компонента і виявити «внесок» локального джерела забруднення у загальний стан атмосферного повітря.

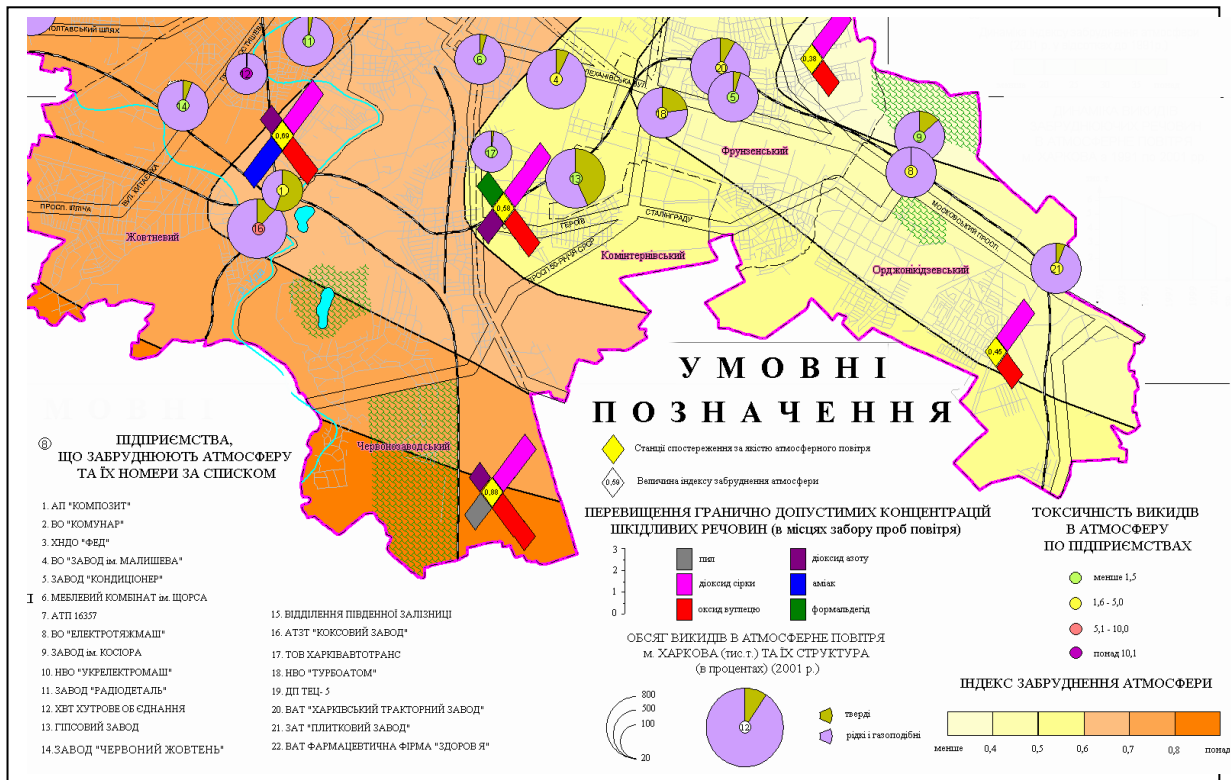


Рис. 1 – Фрагмент і легенда карти «Забруднення атмосферного повітря м. Харкова»

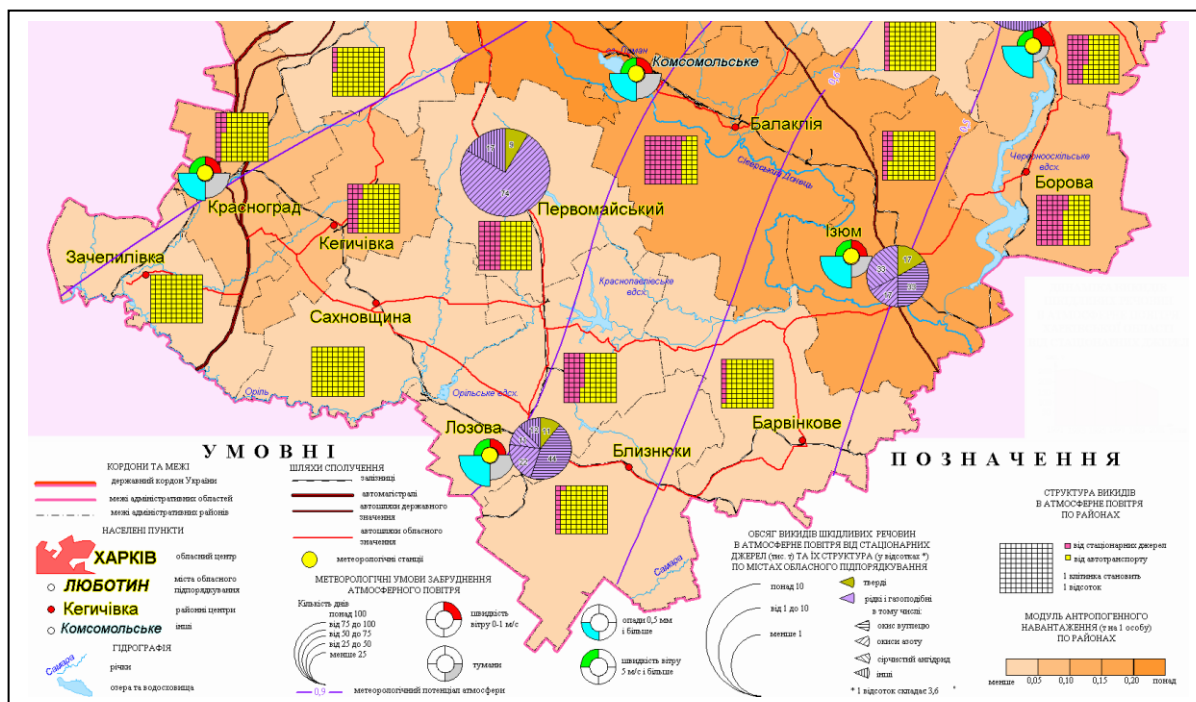


Рис. 2 – Фрагмент і легенда карти «Забруднення атмосферного повітря Харківської області»

В процесі вивчення напрямків використання даних карт виявилась хибність твердження В. І. Стурмана [13] про недоцільність використання таких показників, як обсяг викидів (т) на одного жителя чи на одиницю площі. Можливо такий підхід і не придатний в умовах рідкозаселених місцевостей, але для урбанізованих територій такі показники мають суттєве екологічне навантаження, бо від рівня навантаження на динамічні компоненти природи залежить і рівень накопичення шкідливих речовин в депонуючих природних середовищах – ґрунті, донних відкладах, сніговому покриві, рослинності тощо.

В Україні, завдяки діяльності Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем (м. Харків), працям науковців Інституту географії НАНУ [11], питання еколого-природоохоронного картографування поверхневих вод опрацьовані і методично, і методологічно значно глибше, ніж картографування атмосферного повітря. Але відкритими залишаються питання: а) одиниць картографування (адміністративні території, басейни, русла тощо); б) методик екологічної оцінки (за екологічною чи за гігієнічною класифікацією, господарсько-питного чи культурно-побутового водокористування, обсягами скидів забруднених вод тощо); в) уніфікації зображувальних засобів.

Екологічне картографування вод динамічних природних компонентів потребує як

аналізу техногенного і антропогенного навантаження на водні ресурси (за даними форми «2ТП (водгосп)» і матеріалами геохімічного контролю якості вод в пунктах забору проб води), так і вивчення здатності вод до самоочищення і самовідновлення природних якостей, дослідження властивості вод транспортувати шкідливі речовини та ін.

В результаті проведених досліджень, для території Харківської області створено карту басейнів річок області, визначені їх межі і площі, здійснено класифікацію вод за умовами самоочищення і трансформації забруднюючих речовин. Виділено чотири градації водотоків за інтегральними умовами самоочищення: «добрі», «відносно добрі», «задовільні», «погані». Все це послугувало створенню серії з п'яти еколого-природоохоронних карт водних ресурсів Харківщини: «Екологічна оцінка якості поверхневих вод Харківської області», «Екологічний стан та охорона вод в джерелах м. Харкова», «Антропогенне навантаження на поверхневі води Харківської області», «Забруднення поверхневих вод Харківської області» і «Природний потенціал очищення поверхневих вод Харківської області».

Компоновка карт водних ресурсів відповідає компоновці карт атмосферного повітря. Наприклад, зміст карти «Екологічна оцінка якості поверхневих вод Харківської області» (рис. 3.) теж доповнюють дві карти-врізки масштабу 1:2 000 000 («Використання при-

родних вод», «Умови самоочищення річкових вод»), дві діаграми («Питома вага скидів забруднюючих речовин у поверхневі води Харківської області у загальному обсязі скидів забруднюючих речовин у поверхневі во-

ди України (у відсотках)» і «Водоспоживання в Харківській області (млн.м<sup>3</sup>/рік) та його структура (у відсотках)») та графік («Динаміка водоспоживання в Харківській області (в млн.м<sup>3</sup>/рік)»).

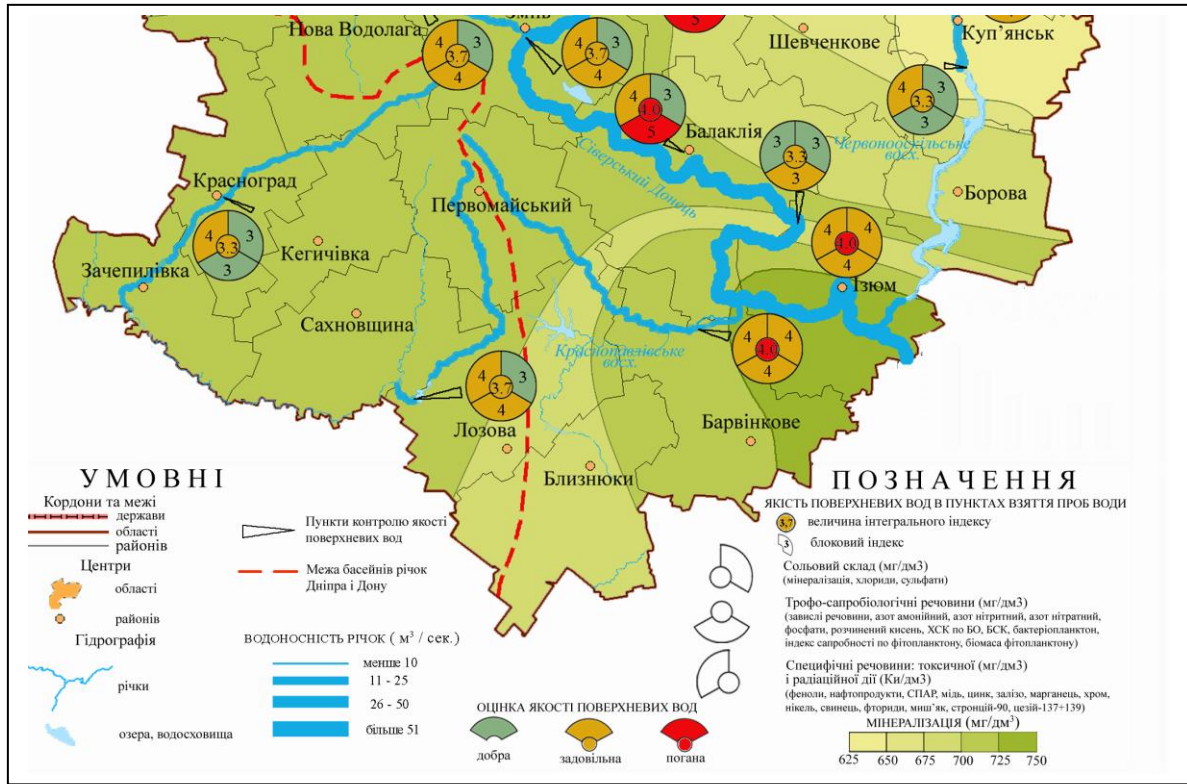


Рис. 3 – Фрагмент і легенда карти «Екологічна оцінка якості поверхневих вод Харківської області»

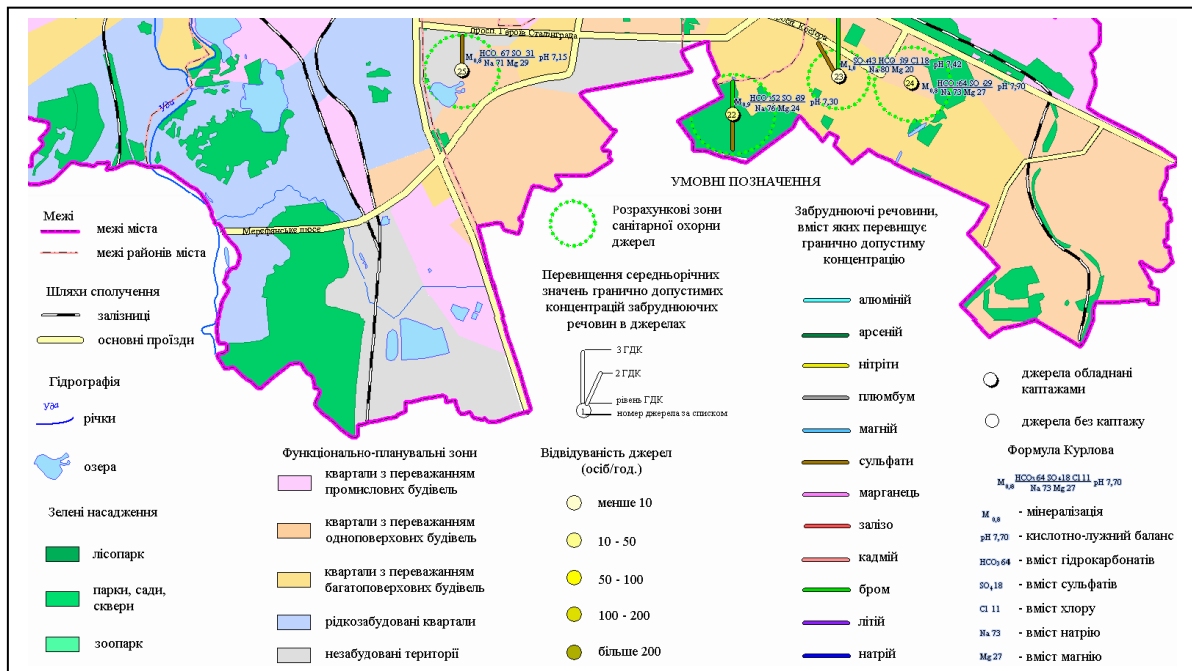


Рис. 4 – Фрагмент і легенда карти «Екологічний стан та охорона вод в джерелах м. Харкова»

Еколого-природоохоронне картографування підземних вод м. Харкова розпочато з вивчення екологічного стану вод підземних джерел (рис. 4). Ще в 20-ті роки минулого століття підземні води були єдиним джерелом господарсько-питного водопостачання в місті. І навіть сьогодні значна частина населення Харкова використовує для питних потреб здебільшого джерельну воду. Як свідчить створена нами екологічна карта, далеко не з усіх міських джерел можна використовувати воду для пиття, в деяких з них, причому доволі популярних серед населення, максимальні разові концентрації бромю, алюмінію, сульфатів, заліза, нітратів і нітритів в два, три, а то і вісім разів перевищують гранично-допустимі рівні.

Представлення тематичної інформації на фоні функціонально-планувальних зон,

#### Висновки

Проведені дослідження дають право стверджувати, що для адекватного, репрезентативного, ефективного екологічного та еколого-природоохоронного картографування динамічних компонентів оточуючого середовища необхідно: а) обґрунтувати методологічні і методичні основи цього виду картографування, уніфікувати його зміст, структуру і зображувальні засоби; б) створити державну структуру, якщо не збору, то хоча б координації потоків екологічної ін-

нанесення на карту промислових підприємств і екологічно-небезпечних об'єктів непромислового призначення (наприклад, зоопарку, цвинтарів, кар'єрів, відстійників тощо) дало можливість візуально простежити причинно-наслідкові зв'язки забруднення ґрунтових і підземних вод міста. Наряду з діаграмами «Структура джерел м. Харкова за хімічним складом вод (в процентах)» та «Структура джерел м. Харкова за відвідуваністю (в процентах)», карту доповнюють карти-врізки «Геоморфологічна карта» з відображенням гідро- і геоморфологічної структури території міста та «Медико-екологічна оцінка вод в джерелах» (1:200 000), на яких показано хімічний склад джерельних вод і захворюваність населення на хвороби органів травлення.

формації; в) розробити єдині методики чи нормативи оцінки якості динамічних компонентів природного середовища; г) створити бібліографічний опис неопублікованих картографічних творів екологічної та природоохоронної тематики; д) здійснити перехід від традиційних до дистанційних методів отримання вихідної інформації, а так і до застосування комп'ютерних технологій в процесі створення оперативних еколого-природоохоронних карт.

#### Література

1. Владимиров В. В. Районная планировка (справочник проектировщика)/ В. В. Владимиров, Н. И. Наймарк, Г. В. Субботин и др. – М.: Стройиздат, 1986. – 325 с.
2. Воробьев В. В. Экологическое картографирование Сибири./ В. В. Воробьев. – Новосибирск: «Наука». Сиб. отд-ние. 1996.– 279 с.
3. Золовский А. П. Картографические исследования проблемы охраны природы./ А. П. Золовский, Е. Е. Маркова, Г. О. Пархоменко. – К.: Наук. думка, 1978.– 152 с.
4. Жуков В. Т. Компьютерное геоэкологическое картографирование./ В. Т. Жуков, Б. А. Новаковский, А. Н. Чумаченко. – М.: Научный мир, 1999. – 128 с.
5. Комплексное экологическое картографирование (географический аспект) /Под ред. Н. С. Касимова.- М.: МГУ, 1997.- 147 с.
6. Козаченко Т. І. Теоретичні аспекти картографічного моделювання (сутність, структурна визначеність об'єкту, засоби моделювання) / Т. І. Козаченко, Г. О. Пархоменко. // Укр. геогр. журнал. – 1996.– № 4.– С. 51-55.
7. Пересадько В. А. Картографічне забезпечення екологічних досліджень і охорони природи. / В. А. Пересадько. – Х., 2009. – 350 с.
8. Пересадько В. А. Наукові, методичні й організаційні принципи створення системи еколого-природоохоронних картографічних творів /В. А. Пересадько. // Вісник ХНУ – 2001. – №521. – С. 148-152.
9. Пересадько В. А. Системне еколого-природоохоронне картографування: завдання, цілі і методи / В. А. Пересадько. // Укр. геогр. журнал. – 2002. – № 2. – С. 53-57.
10. Руденко Л. Г. Картографические исследования природопользования (теория и практика работ)/ Л. Г. Руденко, Г. О. Пархоменко, А. Н. Молочко и др – К.: Наук. думка, 1991.– 212 с
11. Руденко Л. Г. Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води./ Л. Г. Руденко, В. П. Разов, В. М. Жукинський та ін. – К.: Символ-Т, 1998.– 48 с.
12. Сальников С. Е. Комплексные карты охраны природы: содержание и принципы разработки. / С. Е. Сальников. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 128 с.
13. Стурман В. И. Экологическое картографирование./ В. И. Стурман. – М.: Аспект-Пресс, 2003. – 251 с.

Надійшла до редколегії 19.09.2013



УДК 911.2:577.4:50 (075.8)

**В. М. ПЕТЛІН**, д-р геогр. наук, проф.

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Університетська, 1, Львів, 79000

[v\\_petlin@ukr.net](mailto:v_petlin@ukr.net)

## СУЧАСНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИЧОЇ ГЕОГРАФІЇ

Показані основні напрямки перспективних досліджень сучасної природничої географії. Виокремлені такі ключові позиції як: функціональна структура, функціональна організація, мета, синергетика і самоорганізація географічних систем. Їх взаємопов'язаність і взаємозалежність створюють базис для розгортання якісно нових досліджень, які характеризуються чітким переорієнтуванням застосованих методик з описових на цілеспрямовані функціонально-організаційні.

**Ключові слова:** природнича географія, якісно нові напрямки дослідження, якісно нові парадигмальні узагальнення.

### **Petlin V. M. THE CONTEMPORARY DIRECTIONS OF NATURE GEOGRAPHY**

The main direction of perspective researches of contemporary nature geography was shown. Such key position as functional structure, functional organization, synergetic and self organization of geographical systems was delimiting. Their relationship make the base for discovering new quality of researches, which characterized by thickness redirection used methodic from overview to directed function-organizational.

**Key words:** nature geography, new quality of research directions, new guilty of paradigm deduction.

### **Петлин В. Н. СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНОЙ ГЕОГРАФИИ**

Показаны основные направления перспективных исследований современной природной географии. Определены такие ключевые позиции как: функциональная структура, функциональная организация, цель, синергетика и самоорганизация географических систем. Их взаимосвязанность и взаимозависимость создают базис для развертывания качественно новых исследований, которые характеризуются четкой переориентацией использованных методик с описательных на целенаправленные функционально-организационные.

**Ключевые слова:** природная география, качественно новые направления исследований, качественно новые парадигмальные обоснования

Сучасний стан природничої географії характеризується своєрідним станом біфуркаційного пошуку, обумовленим сучасною кризою розвитку. Кризовий стан спричинений вичерпанням методологічно-методичної основи, яка у явному, чи неявному вигляді ґрунтувалась на різних варіантах описового підходу. Концентрація на питаннях «як» і «де», а не «чому»; на дефініціях «структура» і «однорідність», а не «емерджентне функціонування» і «самоорганізація»; на поняттях дій «розподіл» і «прогнозування», а не на «ймовірність» і «невизначеність» врешті-решт призвели до вичерпання застосованих методологічних можливостей і виникнення справжньої теоретико-методологічної та методичної кризи.

Якщо звернутись за досвідом до інших природничих наук, таких як хімія і фізика, де відбувається значне переосмислення

існуючих парадигм, пов'язаних насамперед з невірноваженою динамікою, синергетикою, квантовою механікою тощо, то на перший погляд здається, що існує можливість доволі у спрощений засіб застосувати вже відкриті нові залежності до географічних об'єктів і ми отримаємо цілком нову сучасну географію, яка стане з названими фундаментальними науками до одного ряду. Та ситуація далеко не така однозначна. Насамперед вона полягає у значних відмінностях об'єктів дослідження. Фізико-хіміки оперують або надзвичайно спрощеними об'єктами (такими як хімічний годинник, комірки Бенара) або надзвичайно (незрівняльно) малими (елементарні частинки). Не дивлячись на існування закономірності ізоморфності природи, географічні системи характеризуються значною індивідуальністю функціональної організації. Насамперед це пов'язано з їх складністю.

Водночас саме поняття складності доволі неоднозначне. На його важливість вказує, наприклад, той факт, що на Американському континенті аналог європейської синергетики має назву «наука про складне». Вважаємо за доцільне розуміти складність як властивість об'єкта (водночас форма прояву діалектичності, підхід і метод пізнання його якісного та кількісного різноманіття), який представлений в іншій системі як підсистема, що характеризує руху, розвиваючу в часі та просторі, взаємопов'язану сукупність відношень. Щодо територіальних систем, то їх складність визначається числом елементів системи і характером зв'язків між ними, ступінню й різноманіттям їх взаємодії. Великі, складні системи характеризуються великою чисельністю (десять у четвертій – десять у сьомій степні й вище) елементів й випадковою їх взаємодією. Це стохастичні (в кібернетичному розумінні), імовірнісні системи. Поведінку кожного елемента в них неможливо прослідкувати й передбачити повністю, та за допомогою імовірнісно-статистичних засобів опису можливо оцінити сукупний ефект [9].

Дослідження складних географічних систем потребують якісно нових методичних підходів. Традиційні точкові підходи (одна точка дослідження в одній, навіть елементарній, системі) виявились не спроможними не тільки виявити функціональні особливості територіальних утворень, а й їх внутрішню та зовнішню структури і відповідно мінливість. При цьому виявилось необхідним від звичної морфологічної структури перейти на дослідження функціональних структур, мінливих як у просторі так і в часі в межах одного інваріанту системи.

Бачиться необхідним коротко пояснити поняття «функціонування» і «функціональна структура» географічних систем.

За удаваною зрозумілістю поняття «функціонування територіальних систем» виявляється далеко не однозначним. За доцільне вважаємо сумістити два відомі визначення: функціонування – це діяльність геосистем спрямована на переміщення і якісну зміну речовини та енергії в просторі та часі. З системних позицій – система передачі енергії, речовини та інформації в геосистемі, яка виступає як реакція на сукупність зовнішніх і внутрішніх факторів, що впли-

вають на геосистему [12]. За такого підходу ланками інтегрального фізико-географічного процесу слід вважати не часткові (компонентні) процеси, а інтегровані внутрішні потоки субстанції, які «пронизують» різні компоненти, тобто: енергообмін, вологообмін, біогенний та абіогенний колообіги речовини в конкретних геосистемах того або іншого рівня [4].

Щодо функціональної структури, то її часто розуміють як сукупність зв'язків між компонентами системи, як певної цілісності (внутрішні властивості предметів і явищ). Така структура уявляється інтегральною категорією, що розкриває спосіб дії компонентів об'єкта, спрямований на її збереження і розвиток [3]. Тут необхідно додати, що структура не є сукупністю зв'язків між компонентами і не розкриває спосіб їх дії. Структура – породження емерджентних властивостей системи і є її безпосереднім відображенням. У зв'язку з цим в якості функціональної структури швидше необхідно розуміти функціональні дії між структурними складовими природних систем. Тобто це сукупність усіх змін (будь-яка мінливість) у межах взаємодіючих структурних частин єдиного цілого та цього цілого з структурними частини поєднаних цілісних утворень [7].

Виявлення функціональних структур, закономірностей їх мінливості дозволяє піднятися на більш високий ступінь узагальнень, тобто організацію. В такому ракурсі функціональна організація географічних систем виводить дослідника на необхідність аналізу більш глибоких залежностей і насамперед ставить вимогу дослідження мети організації. Так, наприклад, функціональну організацію пропонується розуміти як відомий порядок і послідовність у виконанні системою необхідних дій, спрямованих на досягнення наближеної і далекоюсяжної мети. Загалом функціональна організація системи є структурною організацією її поведінки, доцільної діяльності, активності, форм і засобів самопрояву [11]. Це взаємодіюча сукупність функціональних процесів і явищ, які формують, підтримують, коректують і контролюють цілісність системи, спрямовані на виконання мети функціонування, через емерджентну взаємообумовленість її структурно-функціональних складових [7].

Загалом уведення до досліджень і інтегрованих узагальнень поняття мети функціонування, еволюції, розвитку географічних систем – це не просто якісно інший і більш високий крок узагальнень, це усвідомлення всеосяжного взаємозв'язку речовини, енергії та інформації, яка проявляє себе в інтегрованому вигляді як природні територіальні (і загалом будь-які природні) системи. Це вводить поняття доцільності в організацію природи на будь-якому рівні.

Таким чином мета географічної системи полягає у збереженні програмованого розвитку системи, який забезпечуватиме стан гармонізації її функціонального оточення, навіть в умовах антропогенного навантаження (антропогенної модифікації) [8]. Така мета диференціюється на ряд складових: ситуаційну, стратегічну, тактичну, ієрархічну тощо.

Так ситуаційна мета найчастіше виникає внаслідок флуктуаційної ситуації. Вона може полягати у найшвидшому поверненні системи до вихідного (наближеного до вихідного) стану, якщо система знаходиться в межах глобального стану саморозвитку або вибору шляху до того чи іншого атрактора, якщо система знаходиться в межах глобального стану самоорганізації. За великим рахунком, така мета також під порядкову вимозі забезпечення всеосяжної функціональної внутрішньосистемної і міжсистемної гармонії.

Мету стратегічну територіальних систем запропоновано розуміти як намагання вижити самим або співдіяти виживанню систем вищих ієрархічних рівнів [13]. Зауважимо лише, що в цьому випадку застосування випадків або-або неприпустимо. Необхідно застосовувати поняття і-і. Тобто системи мають за мету гармонізувати як внутрішні, так і зовнішні взаємовідносини.

Така стратегічна мета неначе існує паралельно із глобальною. Добре мати за мету забезпечення відповідній ділянці ландшафтної сфери гармонізоване існування. Але ефективно це зробити можливо лише у випадку збереження власної просторово-часової стійкості (верніше стійкості власної життєдіяльності), що і є стратегічною метою ландшафтознавчих систем.

Тактичну мету доцільно розглянути окремо для біоценозів, популяцій і ландшафтних систем.

Для біоценозів – це досягнення найбільшої стійкості, вдале проходження свого циклу [2]. Тобто така мета неначе спрямована до середини біоценозу.

Для популяцій – це розширення свого ареалу, збільшенню чисельності тощо [13] тактична мета спрямована назовні.

Для ландшафтних систем – це збереження функцій навіть завдяки зміни структури, а також збереження можливостей досягнення мети стратегічної впродовж динамічного розвитку системи [7]. Така мета спрямована як до середини системи, так і до її навколишнього середовища. Водночас, перебуваючи в якості структурної складової стратегічної, тактична мета як головне завдання має сааме її збереження.

Тут ми вже виходимо на рівень ієрархічної мети. Подібна структурна ієрархічно підпорядкована мета представлена структурною організацією, яка залежить від власної структури об'єкта і може бути дуже спрощеною або дуже складною. Складні – являють ієрархію, в якій досягнення цілей вищого рівня (підцілей) призводить до досягнення цілей більш високого рівня. Ті також можуть бути підцілями ще більш високого рівня. Наявні цілі визначають внутрішню необхідність дій об'єкта, які реалізуються за одержання об'єктом інформації [14].

Таким чином всі перераховані види мети територіальних систем є складовими мети глобальної, яка задається системі під час її виникнення ще у надрах материнської попередньої системи. Вона володіє своєрідним інваріантом, якому підпорядковані всі процеси, що в системі відбуваються. Полягає така мета у всебічному сприянні (навіть шляхом власного знищення) зберіганню відповідної ділянки ландшафтної сфери (у межах функціонального оточення системи) у гармонізованому стані (гармонізованому розвитку). Така мета наскрізно проходить через усі класи і види мети. Відмінністю саме мети глобальної є те, що вона переважно має міжсистемно-функціональний характер.

Зважаючи на сказане, можемо сказати, що будь-які територіальні системи (від елементарної і до глобальної) не виникають незалежно від свого навколишнього середовища і, як наслідок, утворюється закономірно-контрольований ланцюг загальної



функціональної організації географічних систем.

У одній статті важко відобразити всі аспекти сучасного розвитку географічної науки. Але на найбільш дослідницькому необхідно зупинитись. Маємо на увазі залежності синергетично-самоорганізаційного плану.

Синергетизм – прояв кооперативної (узгодженої) поведінки матеріальних сутностей, внаслідок чого вони об'єднуються в системи. Зданість до синергетизму є наслідком фундаментальної властивості природи – синергії, яку має кожна її матеріальна сутність [5]. Щоб явище синергетизму відбулося, необхідна наявність у елементів системи ряду важливих властивостей: 1) здатність реагувати на зміни зовнішнього середовища; 2) когерентності (погодженості) окремих елементів системи, що полягає в синхронності процесів змін стану різних елементів системи, яка виявляється в просторі в короткострокові періоди часу; 3) коеволюції, що передбачає збіг у різних елементів системи трансформаційних циклів розвитку, який виявляється в довгострокові періоди часу; 4) взаємодоповнюваності, що означає зв'язки між елементами системи, побудовані на здатності елементів по-різному змінювати властивості матеріально-енергетично-інформаційних потоків; 5) взаємозалежності, яка передбачає, що спільне функціонування елементів поліпшує їх стан більшою мірою, ніж їх роздільне функціонування; 6) взаємо вигідності, яка передбачає, що спільне функціонування елементів поліпшує їх стан більшою мірою, ніж їх роздільне функціонування [6].

В цьому аспекті синергетика ландшафту – це методологічний напрям дослідження ландшафтних систем з емерджентними властивостями, далекими від стану рівноваги і нелінійними закономірностями розвитку, які розглядаються як утворені спільною речовинно-енергетичною та інформаційною дією певної групи природних територіальних комплексів.

Дослідження синергетичного плану потребують від дослідника своєрідного синергетичного мислення, яке не тільки комунікативне, а й мультипарадигмальне, оскільки спрямоване на оперування фоновими міжгалузевими залежностями і в такому вигляді має загальнонауковий зміст. Таке мис-

лення здійснюється на рівні сукупності взаємодіючих і взаємозалежних процесів. Воно не статичне, не локальне – це інший рівень осмислення реальності. Реальність розкривається як невинно організувальна гармонія, тобто як конструктивний аспект буття, що є безперервним становленням.

Окреслюється специфічна дослідницька ніша саме синергетики територіальних систем. Інша річ, що у відкритих системах, далеких від рівноваги, виникають ефекти узгодження, коли елементи системи корелюють свою поведінку на макроскопічних відстанях через макроскопічні інтервали часу. Така кооперативна, узгоджена поведінка характерна для систем різних типів: молекул, клітин, нейронів, окремих особин і т. д. [1], що свідчить про всезагальність синергетичних явищ.

Завдання синергетики територіальних систем – не тільки уникнення крайностей наївного фізикалізму й редуccionізму під час використання синергетичних моделей, а й збереження конструктивності модельного підходу в діалозі з новою реальністю в нових, часто невизначених, умовах.

Стадія самоорганізації в природних територіальних системах належить до завершального періоду її життєдіяльності. Вона докорінно відрізняється від інших стадій внутрішньо стадійною метою. Якщо на інших стадіях система намагається досягти квазірівноваженого стану, то тут вона «добровільно» переходить до процесу самоликвідації, задля виникнення на її місці якісно іншої системи, яка б більш ефективно задовольняла вимозі збереження відповідної ділянки ландшафтної сфери в стані функціональної гармонії. Цей процес неоднозначний, внутрішньо диференційований на взаємопов'язані послідовні стани (підстани) з наявністю пошукових (відповідного атрактору) біфуркаційних спроб і все це на фоні значно вищого внутрішньосистемного різноманіття міжструктурних зв'язків ніж різноманіття зв'язків міжсистемних. Як наслідок функціональне навколишнє середовище втрачає контрольно-керівні важелі щодо даної системи, що і становить основну причину виникнення в системі стану самоорганізації. Загалом під узагальненим поняттям «самоорганізація» розуміють процес упорядкування елементів одного рівня організації в системі за рахунок внутрішніх чинників,

без контролюючого зовнішнього впливу (водночас зміна зовнішніх умов може також бути стимулюючим впливом). Як наслідок – поява одиниці наступного якісного організаційного рівня. Популярним є визначення, яке дав Г. Хакен у 1980-ті роки в ракурсі синергетичних досліджень: «самоорганізація – процес упорядкування (просторового, часового або просторово-часового) у відкритій системі, за рахунок узгодженої взаємодії значної кількості елементів, які її складають».

Ключовими термінами теорії самоорганізації, які складають її базовий словник, за літературними джерелами, можна вважати наступні: природність (натурність), цілісність, усезагальний взаємозв'язок, відкритість системи, нелінійність, невривноваженість, самозастосованість, біфуркаційність, емерджентність (спонтанність), амбівалентність (Николис, Пригожин, 1991; Моисеев, 1999; Василькова, 1999; Пригожин, Стенгерс, 2000). До перерахованих з повним правом можна додати цілеспрямованість, програмованість, гармонійність.

Головною умовою появи самоорганізації в природних системах, згідно підходу Пригожина, приймається незворотність, причиною вважається дисипація, а рухомою силою – від'ємна ентропія, яка поглинається відкритою системою з навколишнього середовища під час обміну речовиною та енергією [10]. Щодо конкретно територіальних утворень, то головною умовою виникнення в них стадії самоорганізації також є незворотність у вигляді односпрямованого розвитку, де причиною, крім дисипації, є постійне підвищення, головним чином внаслідок флуктуацій, складності внутрішніх зв'язків, рухомою силою – невідповідність складності зв'язків внутрішньосистемних зовнішньосистемним, внаслідок нерівномірного «пакування» системою ентропії в своїх структурних складових. Таким чином, незворотність, спрямованість і закономірність надають змінам системи характеру розвитку. Якщо розвиток – це залежно-контрольований процес між зникненням однієї системи і виникненням якісно іншої,

то доцільно говорити про існування своєрідної хвильової стріли розвитку організації в територіальних системах, тобто процес самоорганізації в межах однієї системи – явище незворотне й розвивається від організації з меншою складністю через організацію з більшою складністю до якісно нової організації з меншою складністю.

Вважають, що найважливішою, що ґрунтується на синергетиці, ідеєю є те, що для стійкого розвитку процесу коеволуції, який динамічно розвивається, необхідна певна частка хаосу, спонтанності розвитку і самокерування, а також певна частка зовнішнього керування, які повинні бути узгоджені між собою. Обидві крайності – як чистий хаос, чисто стихійні (неконтрольовані) механізми відбору і «виживання сильніших», так і тотальне зовнішнє керування, повний контроль – для природних систем непридатні. Оскільки ці явища взаємопов'язані, то і в самих механізмах керування повинна бути присутня певна частка хаосу.

Синергетична філософська парадигма включає переосмислення феномена детермінізму в контексті нелінійної інтерпретації; становлення синергетичного бачення реальності, що дозволяє концептуально ввести феномен часу, який знаменує собою парадигмальний зсув «від існуючого до виникаючого», орієнтацію на багатоманітність, через яку виникає новий стабільний об'єкт, відмову від об'єкт – об'єктної опозиції, від їх жорсткого протиставлення; «нового синтезу», що проголошує своєю метою зняття суперечності між внутрішнім і зовнішнім функціонуванням систем. Парадигмально-синергетичний зсув в умовах потужного антропогенного тиску означає антропогенну модифікованість значної кількості парадигмальних природних положень, що становить певну загрозу для сукупності організаційних залежностей природи в цілому.

Наведений стрибаючий огляд сучасних географічних напрацювань свідчить, що географія поступово виростає з пелюшок описовості й переходить на рейки зрілого наукового напрямку.

### Література

1. Буданов В. Методология синергетики в постнекласической науке: принципы и перспективы / В. Буданов. / Постнеклассика: филосо-

фия, наука, культура. / СПб.: Издательский дом «Мирь», 2009. – С. 361-396.

2. Голубець М. А. Середовищезнавство (ієвайронментологія) / М. А. Голубець. – Львів: Компанія «Манускрипт», 2010. – 176 с.
3. Дмитрук О. Ю. Ландшафтно-урбанізовані системи: конструктивно-географічні основи оптимізації та управління / О. Ю. Дмитрук. – К.: ВГЛ Обрій, 2004. – 216 с.
4. Исаченко А. Г. Геоэкологический потенциал ландшафта / А. Г. Исаченко. – // Изв. ВГО. – 1991. – Вип. 4. – С. 305-316.
5. Мельник Л. Г. Экономика развития: Монография / Л. Г. Мельник. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2006. – 662 с.
6. Основи стійкого розвитку: Навчальний посібник / За заг. ред. Л. Г. Мельника. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. – 654 с.
7. Петлін В. М. Методологія та методика експериментальних ландшафтознавчих досліджень / В. М. Петлін. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. – 400 с.
8. Петлін В. М. Синергетичні залежності в організації природних територіальних систем / В. М. Петлін. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2013.
9. Ратников В. С. Физико-теоретическое моделирование: основания, развитие, рациональность / В. С. Ратников. – К., 1995. – 245 с.
10. Руденко А. П. Самоорганизация и прогрессивная эволюция в природных процессах в аспекте концепции эволюционного катализа / А. П. Руденко. – // Росс. Хим. журн. – 1995. – Т. 39. – N2. – С. 55–71.
11. Сороко Э. М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем: Введение в общую теорию гармонии систем. Изд. 2-е / Э. М. Сороко. – М.: КомКнига, 2006. – 264 с.
12. Сочава В. Б. Определение некоторых понятий и терминов физической географии / В. Б. Сочава. – // Докл Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока, 1963, № 3. – С. 50-59.
13. Флейшман Б. С. Основы системологии / Б. С. Флейшман. – М.: Радио и связь, 1982. – 368 с.
14. Янковский С. Концепции общей теории информации С. Янковский. – М.: Наука, 1997. – 263 с.

Надійшла до редколегії 23.-9.2-13



УДК 550.7

**Г. И. РУДЬКО**, д-р геол.-мин. наук, д-р геогр. наук, д-р техн. наук, проф., **А. Р. БАЛА**

*Государственная комиссия Украины по запасам полезных ископаемых, г. Киев,  
[office@dkz.gov.ua](mailto:office@dkz.gov.ua)*

## **БИОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ. СЦЕНАРИИ ТЕХНОГЕНА**

Рассмотрена биогеологическая история Земли как процесс непрерывной трансформации и постоянной адаптации от первичных форм жизни к ее современному состоянию.

Развитие жизни на Земле происходило при условии изменений геологических процессов, химического состава атмосферы и водной среды, в периоды между глобальными катастрофами. В результате более чем за 3,8 млрд лет сформировалась антропогенная система «человек – геологическая и смежная среда», которая трансформировала биосферу согласно потребностям человека, создав прецедент несоответствия потребностей человечества и ресурсов биосферы.

Определены основные сценарии развития человека и биосферы вследствие техногена. По результатам выполненных исследований определены биогеологические условия развития жизни на Земле. Исследованы сценарии хода техногена и роль человека в условиях интенсивной трансформации биосферы за счет техногенной деятельности.

**Ключевые слова:** биосфера, биота, геодинамика, геологическая среда, экологическая безопасность, экологическая катастрофа, стратиграфический подраздел.

### **Рудько Г. І., Бала А. Р. БІОГЕОЛОГІЧНА ІСТОРІЯ ЗЕМЛІ. СЦЕНАРІЇ ТЕХНОГЕНУ**

Розглянута біогеологічна історія Землі як процес безперервної трансформації і постійної адаптації від первинних форм життя до її сучасного стану.

Розвиток життя на Землі відбувався за умови змін геологічних процесів, хімічного складу атмосфери і водного середовища, в періоди між глобальними катастрофами. В результаті більш ніж за 3,8 млрд років сформувалася антропогенна система «людина – геологічне і суміжне середовище», яка трансформувала біосферу згідно потреб людини, створивши прецедент невідповідності потреб людства і ресурсів біосфери.

Визначено основні сценарії розвитку людини і біосфери внаслідок техногену. За результатами виконаних досліджень визначено біогеологічні умови розвитку життя на Землі. Досліджено сценарії ходу техногену і роль людини в умовах інтенсивної трансформації біосфери за рахунок техногенної діяльності.

**Ключові слова:** біосфера, біота, геодинаміка, геологічне середовище, екологічна безпека, екологічна катастрофа, стратиграфічний підрозділ.

### **Rudko G. I., Bala A. R. THE BIOGEOLOGICAL HISTORY OF THE EARTH. SCENARIOS OF TECHNOGENE**

The biogeological history of the Earth as a process of continuous transformation and adaptation from the primary forms of life and till its current state had been considered in the present article.

The development of life on the Earth had started due to the changes of geological processes, changes of the chemical composition of the atmosphere and the aquatic environment, within the period of global catastrophe. As a result of more than 3.8 billion years the anthropogenic system «human – geological and related environment» was formed; it transformed the biosphere in accordance with the needs of human, creating the precedent of inconsistency between human needs and biosphere resources.

The basic scenarios of human and biosphere development within the technogene were defined. The results of studies helped to identify the biogeological conditions of the Earth life. The article investigates scenarios of technogene development as well as the role of human under the conditions of intensive biosphere transformation due to the anthropogenic activities.

**Keywords:** biosphere, biota, geodynamics, geological environment, environmental safety, environmental disaster, stratigraphic unit.

За последние 20 лет в геологической науке произошел значительный информационный прорыв относительно этапов формирования и развития жизни на Земле. Ав-

торы приводят собственную концепцию основных биогеологических этапов на основе проанализированной информации. Целью исследования является биогеологическая история Земли как модель развития

жизни в Галактике и на планетах Солнечной системы.

Возраст Земли как планетарного тела составляет около 4,8 млрд. лет, древние породы, в которых найдено углерод органического происхождения, имеют возраст примерно 3,8 млрд. лет. Первые достоверные следы жизни, вероятно, появились на Земле одновременно с первыми вероятными следами воды [6].

На сегодня одной из самых обсуждаемых теорий происхождения жизни на Земле является теория панспермии, то есть космического происхождения первичной живой материи. Об этом свидетельствует нахождение в метеоритах органических соединений, fossilized примитивных организмов. Российские исследователи обнаружили в углистых хондритах (метеоритах) fossilized цианобактерии и, возможно, несовершенные грибы, американские специалисты нашли следы бактерий в обломках пород с Марса, а группа ученых из Университета Кардиффа недавно идентифицировала в обломках метеорита, упавшего в конце 2012 года на

территорию Шри-Ланки, fossilized остатки диатомовых водорослей [10, 15].

Жизнь развивалась синхронно с геологическим развитием планеты (рис. 1). По некоторым предположениям в начале протерозоя существовал единый континент Мегатея, который был окружен единственным океаном.

Вопрос развития жизни, основных этапов литогенеза и глобальных экологических катастроф в истории планеты тесно связаны. Взяв за основу труды академика Н. Н. Страхова, в истории Земли можно выделить пять основных этапов литогенеза.

Начальный, или азойский, этап литогенеза – зона плавления верхней мантии поставляла на поверхность Земли расплавленную лаву и пепел, при дегазации которых испарения воды конденсировались и образовали первичный океан, а газы – первичную атмосферу, богатую  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $H_2$ .

Легкорастворимые летучие  $H_2S$ ,  $HCl$ ,  $HF$ ,  $B$ ,  $H_2$  задерживались в гидросфере, поэтому воды стали очень кислыми.  $O_2$  отсутствовал.

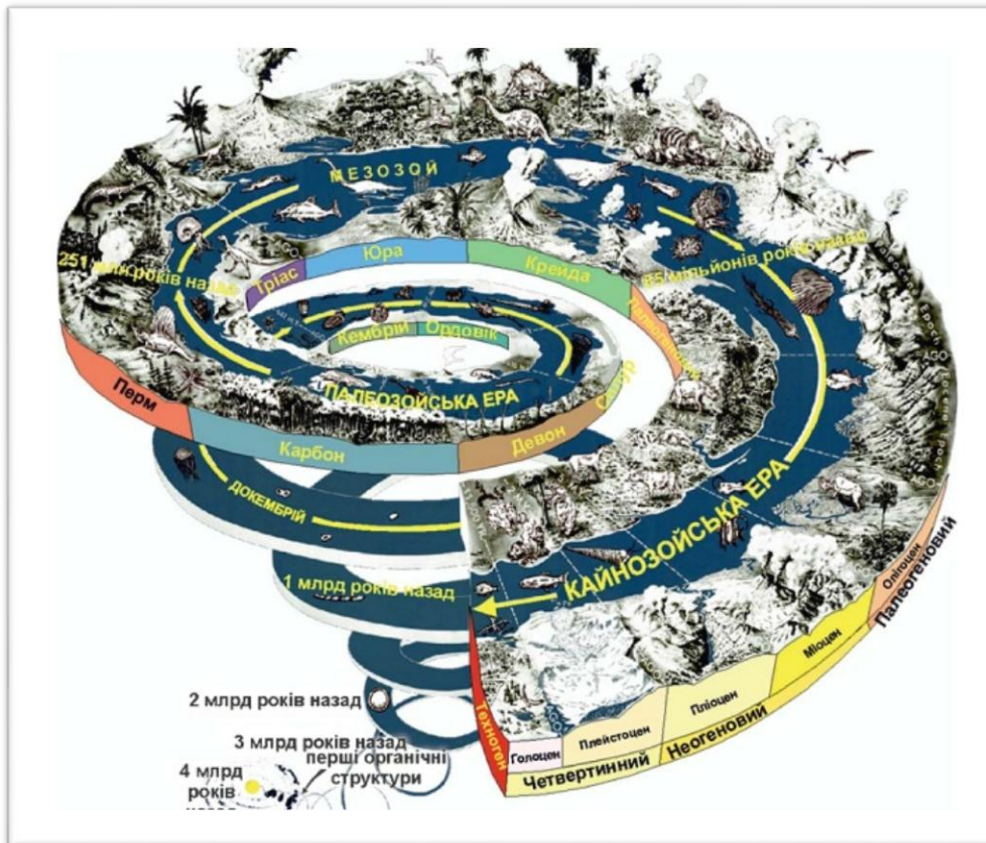


Рис. 1 – Развитие Земли и история биосферы

На этом этапе накапливались почти исключительно лава, пепел, частично терригенный материал, образовавшийся в результате химического и физического выветривания, из хемогенных осадков – свободный кремнезем, основные хлориды, Al, а также сульфиды железа и тяжелых металлов, фториды кальция, магния, железа, алюминия. Вследствие взаимодействия кислых вод с горными породами через некоторое время из морской воды исчезли свободные HCl, HF и осталась только H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

С этого момента начался второй, или археозойский этап литогенеза. Атмосфера по-прежнему сохраняла свой древний тип: в ней было много CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, следы O<sub>2</sub> (от фотодиссоциации CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O). Вследствие выветривания континентов гидросфера постепенно обогащалась гидрокарбонатами кальция, магния, железа, марганца, вода стала хлоридно-карбонатной и осталась кислой из-за большого количества CO<sub>2</sub>. Зародилась жизнь в виде организмов-

хемосинтетиков, еще не способных к фотосинтезу, поэтому они слабо влияли на геохимию гидросферы. Литогенез продолжал быть преимущественно вулканогенно-осадочным, но появились также собственно осадочные (хемогенные) породы, связанные с выветриванием литосферы: джеспилиты, богатые Fe<sup>2+</sup>, иногда и Mn<sup>2+</sup>, бокситы, первичные карбонатные породы, скорее всего доломиты.

Древнейшие одноклеточные организмы (цианобактерии) обнаружены в древних породах формации Варравуна (Австралия), имеющих возраст около 3,5 млрд. лет, и отложениях Онфервахт (Южная Африка), возраст которых примерно 3,4 млрд. лет, что дает основание рассматривать ранний докембрий как время существования особого мира, сформированного прокариотными (безъядерными) организмами – бактериями и цианобактериями (рис. 2).

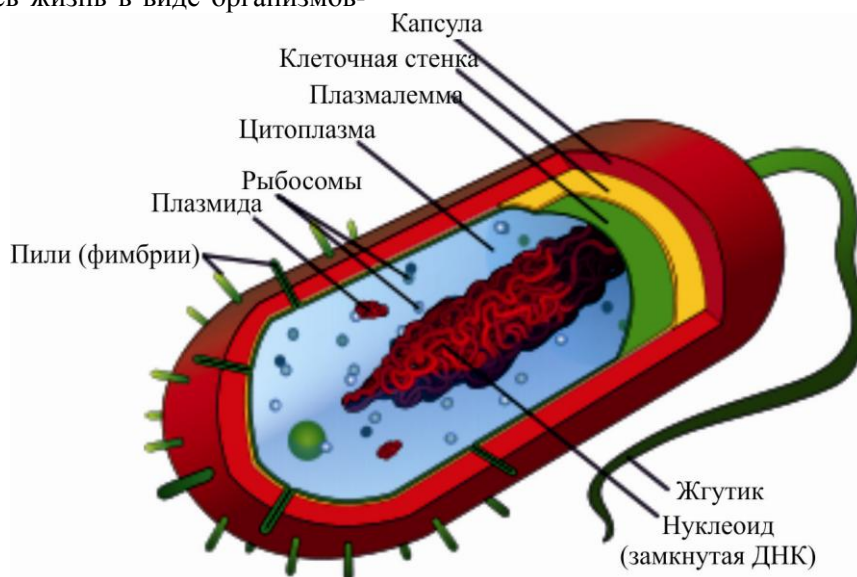


Рис. 2 – Строение клетки прокариотов [14]

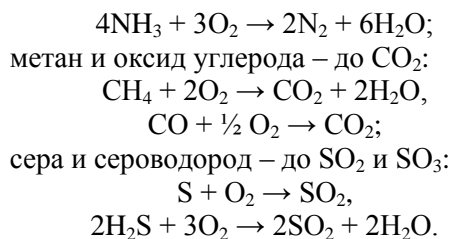
Древнейшие прокариоты скорее всего были хемоавтотрофами. Они приспособились к какой-либо химической реакции, которая проходила при выделении энергии и без их участия, сама по себе, только медленно. Благодаря соответствующему ферменту они начинали катализировать эту реакцию, ускоряя ее во много раз. Например, древние прокариоты в результате аноксигенного фотосинтеза восстанавливали углекислый газ до метана. В результате этой деятельности в биосфере стали обра-

зовываться излишки метана и сульфатов. Появились симбиотические микробные сообщества, способные окислять метан с помощью сульфатов. Вследствие этого вновь синтезировались углекислый газ и сероводород, которые также принимали участие в процессе. Незамкнутые биогеохимические циклы начали замыкаться, биосфера приобретала устойчивость и способность к саморегуляции [7].

Позже (около 2,9 млрд. лет назад) появились цианобактерии, которые имеют

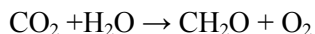
современный вид, содержащие хлорофилл и были способными к кислородному фотосинтезу. Кроме того, цианобактерии (как и многие другие прокариоты) были способны фиксировать атмосферный азот (при этом разрывалась прочная связь между двумя атомами молекулы азота, и образовывались соединения азота, доступные для использования другими живыми организмами).

Таким образом, можно предположить, что уже в середине архея жизнь на Земле была представлена разнообразными типами прокариот, которые начали влиять на ее геологическую историю. В восстановительной среде кислород, выделявшийся цианобактериями, сначала расходовался на окисление различных соединений и не накапливался в свободном состоянии в атмосфере. При этом аммиак  $\text{NH}_3$  окислялся до молекулярного азота  $\text{N}_2$ :



Состав атмосферы постепенно изменялся.

Третий, или протерозой-рифейский этап литогенеза начался с появления фотосинтеза, что коренным образом изменило всю обстановку осадочного процесса. Реакция фотосинтеза:



После появления цианобактерий господство прокариот продолжалось 1,5-2 млрд лет. Микроорганизмы становились все более многочисленными и разнообразными. Чем больше накапливалось кислорода в атмосфере, тем больше создавалось предпосылок для отмирания прокариот.

Так, на первоначальном этапе кислород, который содержался в атмосфере, под влиянием деятельности прокариот связывался в океанах. После того как эта реакция стала невозможной, начала образовываться кислородная атмосфера.

Ранняя жизнь имела сначала локальное распространение и могла существовать только в океане на небольших глубинах – примерно 10-50 м. Верхние слои воды (до 10 м вглубь) пронизывались губительными ультрафиолетовыми лучами, а на глубинах

более 50 м для фотосинтеза не хватало света. Соли океана отличались повышенным содержанием магния по сравнению с содержанием кальция в соответствии с составом пород первичной земной коры. В связи с этим одной из главных осадочных пород архея является магнийсодержащий доломит. В океане не образовывались сульфатные осадки, потому что не было анионов окислительной серы. В древних породах много легко окисляемых, но полностью не окисленных веществ – графита, лазурита, пирита. В архее в результате деятельности анаэробных железобактерий сформировались значительные толщи магнетита, гематита – руд, содержащих недоокисленное двухвалентное железо. Вместе с тем установлено, что кислород в составе этих пород фотосинтетического происхождения.

Атмосфера в этот период быстро обогащалась кислородом, но все еще сохраняла значительные массы  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ . Окисление сульфидов в водоемах и  $\text{H}_2\text{S}$  в вулканических эксгаляциях обогатило гидросферу сульфатами, воды океанов и морей стали хлоридно-карбонатно-сульфатными. В осадконакоплении впервые появились горные породы, обогащенные органическим веществом (шунгиты).

Переход восстановительной атмосферы в окислительную наметился в начале протерозоя, о чем свидетельствуют изменения химического состава пород. Железо начало оседать в полностью окисленной трехвалентной форме. Среди джеспилитов возникли разновидности, содержащие не только  $\text{FeO}$ , но и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , причем последние локализуются в более отдаленных от берегов частях морей, которые получают мало органического вещества (поскольку жизнь пока развивалась в основном вблизи берега). Так сформировались гигантские месторождения железистых кварцитов Криворожского бассейна, Курской магнитной аномалии, у озера Верхнее в США и др.

В прибрежной зоне формируются первые оолитовые гидрогетит-шамозит-сидеритовые руды. Также впервые развивается двухзональное строение осадка с окислительной пленкой сверху и восстановительной снизу. Появились органогенные водорослевые известняки и доломиты, кремнистые породы (хемогенные, очень бедные железом яшмы), а также немалые место-

рождения фосфоритов. Из-за увеличения площади континентов (базой для которых были разросшиеся платформенные участки) постепенно четко вырисовался аридный тип литогенеза, который был представлен пока только фосфоритами, доломитовыми толщами, Cu-Pb-Zn-металлами и гипсами.

Продуктами выветривания на суше стали красноцветы, содержащие бурое окислительное железо. Исчез пирит, вместо него в океане начали появляться сульфаты, морская вода из хлоридной превратилась в хлоридно-карбонатно-сульфатную.

В истории возникновения атмосферного кислорода существенное значение имеют несколько его пороговых величин. На Земле до появления фотосинтеза кислород образовался в атмосфере вследствие фотодиссоциации молекул воды. Его содержание, по расчетам Г. Юри, не могло превышать 0,001 от современного (точка Юри) и он автоматически держался на этом уровне. При таком содержании кислорода в атмосфере могла существовать только анаэробная жизнь. Для живых клеток появление молекулярного кислорода в результате фотосинтеза сделало возможным процесс дыхания, который является гораздо более эффективным путем высвобождения энергии, чем анаэробное брожение. С этих позиций важной является величина разности 0,01 содержания кислорода от его современного уровня – так называемая точка Пастера. Существует целый ряд микроорганизмов, способных переключать свой энергетический обмен с дыхания на брожение и наоборот, при колебаний уровня содержания кислорода ниже или выше точки Пастера. Предполагалось, что в раннем и среднем протерозое подобное переключение долгое время служило регулятором содержания  $O_2$ , поскольку в случае повышения концентрации кислород начинал интенсивно расходоваться на дыхание. Вместе с тем жизнь получила возможность распространиться почти до поверхности водоемов, так как ультрафиолетовые лучи сквозь слабый озоновый экран могли теперь проникать на глубину не более чем на 1 м.

Третье пороговое содержание кислорода (точка Беркнера-Маршалла) соответствует 10 % от современного. Оно определяет такую сформированность озонового экрана, при которой потоки жестких ультрафиолетовых солнечных лучей уже не достигали земной поверхности и не препятствовали развитию жизни.

По расчетам ученых, проведенных в 1960-х гг., точка Пастера была перейдена менее 1 млрд. лет тому назад, точка Беркнера-Маршалла – к концу силура, что обеспечило возможность выхода жизни на сушу. Результаты современных исследований дают основание предполагать более раннее развитие событий. По некоторым данным, переход точки Пастера мог произойти уже 2,5 млрд. лет назад, а 10 %-ное содержание кислорода было достигнуто в период 1,8-2,0 млрд. лет назад.

Формирование окислительной атмосферы стало толчком бурного развития эукариотных организмов, энергетика которых базируется на процессе дыхания (рис. 3). Очевидно, что эукариотная форма жизни тесно связана с аэробной средой, подготовленной прокариотами. Первые аэробные организмы могли возникнуть довольно рано в составе цианобактериальных сообществ, которые, по предположениям палеонтологов, были своего рода «кислородными оазами» в анаэробной среде.

Выделенный ранними фотосинтезирующими организмами кислород был токсичным и смертельно опасным для анаэробных форм жизни. После его накопления в воде и атмосфере анаэробные прокариотные сообщества вытеснились глубь на дно водоемов, то есть в локальные ниши с довольно низким содержанием  $O_2$ .

Во второй половине протерозоя в морях появились разные группы одноклеточных водорослей и простейших. Эукариотный фитопланктон увеличил масштабы фотосинтеза. В свою очередь, цианобактерии также оставили в течение этого периода огромные залежи строматолитов, что свидетельствует об их высокой фотосинтетической активности. В конце протерозоя в морях образовалось много биологической продукции, на основе которой сформировались нефтегазоносные залежи.

Последний этап протерозоя, длившийся около 100 млн. лет (венд), продемонстрировал взрыв многообразия многоклеточных. Возможно, многоклеточность появилась раньше, поскольку пока ученые не пришли к единому мнению относительно трактовки ряда спорных палеонтологических находок,



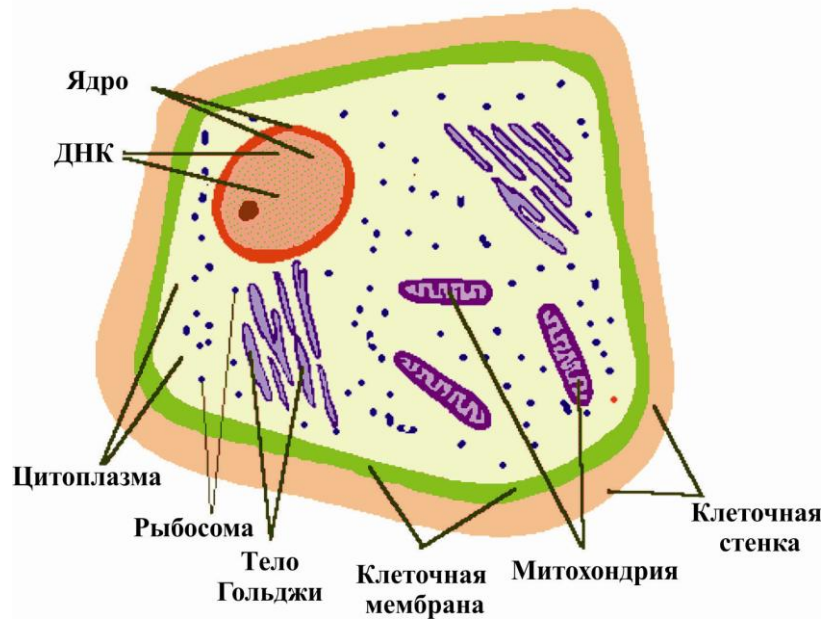


Рис. 3 – Струение типичной клетки эукариота

но известно, что только в венде могло возникнуть огромное разнообразие водных животных и растений с достаточно высокой степенью организации. Большие скопления вендской биоты обнаружены в различных регионах мира: Австралии, Южной Африке, Канаде, Сибири, на побережье Белого моря. Среди животных преобладали кишечнорастворимые и черви, существовали формы, напоминающие членистоногих, но в целом большинство из них отличались своеобразным видом и не попадались в более ранних отложениях. Отличительный признак всей вендской биоты – отсутствие скелета. Животные достигали уже больших размеров, некоторые до 1 м, но имели желеобразные студенистые тела, которые оставили отпечатки на мягких грунтах. Хорошая и массовая сохранность таких отпечатков косвенно свидетельствует об отсутствии трупоедов и крупных хищников в вендских биоценозах.

Органическое вещество биогенного происхождения становится постоянным и обязательным компонентом осадочных пород со второй половины протерозоя.

Четвертый, или фанерозойский этап литогенеза охватывает период от начала кембрия и доныне. Главными решающими событиями, которые определили облик седиментации этого этапа, являются:

- резкое разрастание платформ, а значит, континентальных участков;
- переход жизни из моря на сушу.

Первое обстоятельство обусловило ши-

рокое развитие аридного и периодами ледникового типов литогенеза и, вместе с тем, ослабление вулканогенно-осадочного образования пород.

Переход на сушу биоса, сопровождавшийся удвоением массы последнего, привел к прогрессивному обогащению атмосферы и гидросферы свободным кислородом, резкому уменьшению содержания  $\text{CO}_2$ . Воды океана, потеряв  $\text{CO}_2$ , стали хлоридно-сульфатными и из кислых (из-за большого количества  $\text{CO}_2$ ) еще в конце предыдущего этапа превратились в щелочные.

Новая ступень в развитии органического мира – массовое появление у многоклеточных разнообразных внешних и внутренних скелетов. С этого времени датируется фанерозой – «эра явной жизни», поскольку сохранность скелетных останков в земных слоях позволяет подробнее воспроизводить ход биологической эволюции. В фанерозое резко увеличилось влияние живых организмов на геохимию океана, атмосферы, осадочных пород. Сама возможность появления скелетов была подготовлена развитием жизни. Вследствие фотосинтеза Мировой океан терял  $\text{CO}_2$  и обогащался кислородом, что изменило подвижность целого ряда ионов. В телах организмов в качестве скелетной основы стали откладываться  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ , P, Cu, V и другие минеральные компоненты. Наличие достаточного количества кислорода облегчило так-

же синтез белка коллагена, необходимого для формирования органических скелетов.

Всасывая ряд веществ из водной среды и накапливая их в своих телах, организмы вследствие отмирания и захоронения на дне водоемов стали непосредственными создателями многих осадочных пород. Накопление карбонатов стало преимущественно биогенным, поскольку  $\text{CaCO}_3$  интенсивнее используется для образования скелетов, чем  $\text{MgCO}_3$ . Очень многие виды организмов приобрели способность аккумулировать кальций из воды. В начале фанерозоя возникли значительные залежи фосфоритов, сформированных организмами с фосфатным скелетом. Химическое осаждение  $\text{SiO}_2$  также стало биогенным.

Все изменения атмосферы и гидросферы резко отразились на седиментации. Появилось много залежей каустобиолитов (уголь, горючие сланцы). Рудные накопления  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Fe и Mn сместились с пелагических частей морей и стали прибрежными, так как высокий pH ограничил разнесение в море рудных растворов. Кремнистые породы, которые сформировались вдали от очагов вулканизма, стали биогенными (радиоляриевые, диатомовые), а вследствие полного или частичного растворения ракушек в результате диагенеза превратились в микрокристаллические опал-халцедоновые породы. Из-за снижения щелочного резерва морских вод доломиты почти перестали образовываться в морях гумидных зон и стали типичным образованием аридных зон, но и здесь постепенно количество их уменьшалось. В гумидных зонах в связи с бурным развитием организмов, выделявших  $\text{CaO}$ , хемогенное осаждение  $\text{CaCO}_3$  почти прекратилось. В то же время увеличилось количество биоморфных, детритовых, шламовых и других органогенных накоплений, причем если в палеозое они возникали только на мелководье, то начиная с мезозоя, с появлением пелагических фораминифер, водорослей и птеропод, начали возникать в пелагиали океанов и крупных морей (глобигериновые, кокколитофоридные, птероподовые илы). В аридных зонах началось массовое осаждение не только доломита и гипсов, но и галита, калийных солей, особенно в краевых зонах платформ и внутриконтинентальных морях. Четко отделилось вокругочаговое вулканогенно-осадочное

рудонакопление в виде Mn-Fe-руд, накопление Cu, Pb, Zn и других элементов.

Сейчас мы живем в пятый этап литогенеза – техногенный – в котором человек с соответствующими средствами производства является главной геологической силой и потребителем энергетических ресурсов планеты. Техноген как стратиграфический этап характеризуется появлением минеральных и полимерных соединений, которые человек использует для хозяйственных нужд, в том числе при строительстве, разработке месторождений полезных ископаемых и т.п.

Формирование сознательного существования живых организмов связано с появлением человека рода *Homo* и общества, что примерно совпадает с границей неогеновой и четвертичной систем хроностратиграфической шкалы. В темпоральной периодизации этот предел рассматривают по тому же принципу, что и зарождение жизни. Если жизнь с точки зрения информации – это появление генетического кода, то есть наследственной видовой памяти, то человеческое общество – это появление культурной информации, то есть языка – кода абстрактных символов и передачи памяти при обучении (рис. 4).

Ноосферотемп – раннее матриархальное общество с анимистской идеологией жило в гомеостазе с биосферой. Цивилизованное патриархальное общество, выбрав природоподчинительскую идеологию, обеспечило свой быстрый прогресс через увеличение экспансии в природу и деградацию последней. Это закономерно привело к второму глобальному экологическому кризису (первый – кислородная катастрофа), в результате которого биосферу вытесняет техносфера, формируя третий ноокибернетический ствол жизни, адаптированный к любым неокислородным средам, в том числе к космической.

Объем и границы антропогаи и его частей не совпадают с объемом четвертичной системы, границами плейстоцена и голоцена. Епоген (греч. *επος* – род говорящих) охватывает интервал 2 млн. – 4,5 тыс. лет. Его делят на каугемер (от греч. *кау* – ку-ритель, гемер – день), который приблизительно совпадает с эволюцией *Homo erectus*, и териогемер, охватывающий большую часть зоны *H. sapiens*. Генетическая эволюция

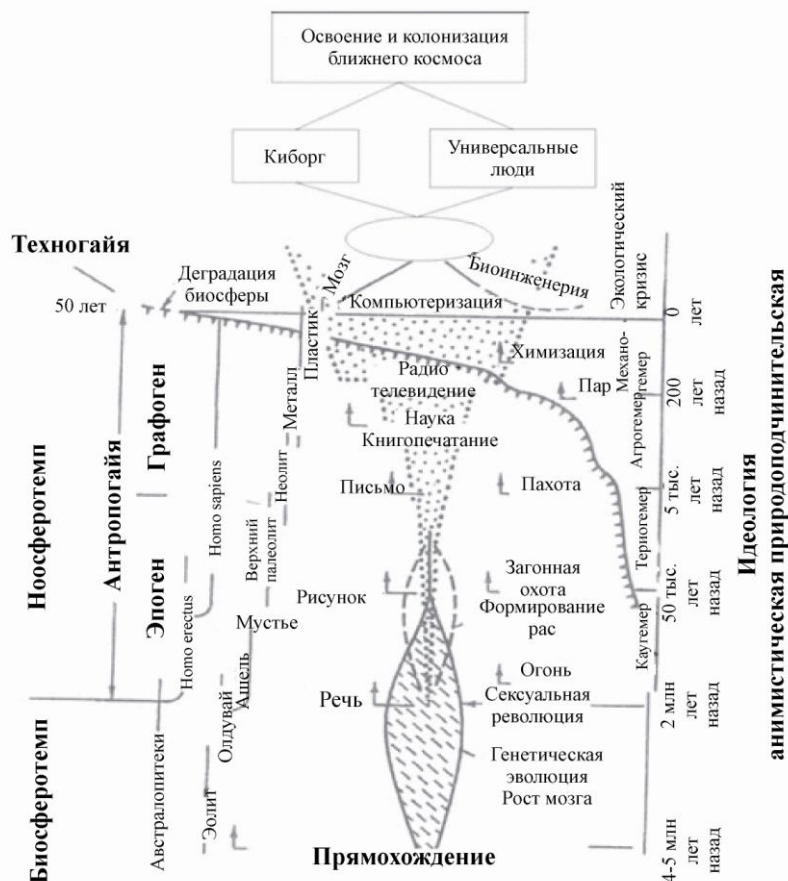


Рис. 4 – Схема прямолинейной эволюции общества и биосферы за последние 2 млн. лет – детализация появления разума (за В.А. Зубаковым)

человека в териюгемере резко ослабевает и действует только на уровне адаптационного отбора, который выражается в формировании расовых признаков. В человеческом обществе на смену филогенезу пришел этногенез. При этом этносы как единицы разнообразия в обществе такое же звено, как виды в биосфере. Однако продолжительность циклов этногенеза, обусловленных, по Л. Н. Гумилеву [5], пассионарными (от лат. *passio* – страсть) биоэнергетическими толчками примерно 1 раз в 1200, на порядок-два меньше, чем циклов видоформирования.

Графоген (от греч. *γραφω* – рожденные писать) охватывает вторую половину голоцена, включает два гемеротемпа. В первой половине (историческое время) – агрогемере (греч. *αγρος* – день поля) человечество еще находилось в гомеостазе с биосферой. Он был нарушен примерно в середине механогемера (греч. *μηχαν* – день машин), на рубеже XIX и XX вв.

Во взаимоотношениях общества и биосферы выделяют до пяти экологических

кризисов [5]. Первый кризис – сбора и примитивной охоты – возник в середине последней ледниковой эпохи в период развития мустьерской каменной культуры. Тогда сосуществовали два типа человека: неандертальский и кроманьонский, соперничество между ними, пожалуй, было одной из составляющих кризиса, финал которой наступил около 47-50 тыс. лет назад победой кроманьонский человека (*H. sapiens*), занимавшего высокую социально-информационную ступень развития и быстрее овладевшего приемами загонной охоты с огнем.

Следующий кризис – резкое ухудшение охотничьих ресурсов [3] – приходится на первую половину послеледниковой эпохи, когда исчезла большая фауна мамонтов. Эта эпоха закончилась так называемой неолитической революцией – переходом одной части человечества к земледелию и оседлости, другой – к скотоводству. Время этого перехода датируется в разных широтах и странах от 10-8 до 5-4 тыс. лет назад.

Третий кризис, который наступил перед зарождением орошаемого земледелия, скорее всего был региональным. Он совпал с переходом от неолита к веку металлов и закончился 4-3 тыс. лет назад распространением технологии богарного земледелия.

Четвертый кризис, по Н. Ф. Реймерсу [9], кризис продуцентов, совпал с массовым истреблением лесов (на дрова, освобожденные площади под поля). Его финалом была промышленная революция и переход к использованию ископаемого топлива. Это время появления техногена (А. Е. Ферсман, 1955) и антропогенно обусловленной миграции химических элементов.

Первый в истории человечества глобальный экологический кризис, который еще не завершился, начался с середины XX в. Одновременно происходили процессы химизации экономики промышленно развитых стран. Всего за несколько десятилетий было создано до 300-400 тыс. искусственных химических соединений, их количество превысило видовое разнообразие растительного мира. По данным про производство валового национального продукта США в 1970 г., приведенных Б. Коммонером в монографии «Замыкающийся круг», за 24 года увеличение производства составило: синтетического волокна – 980 %, ртути – 3930 %, пластмасс – 1960 %, азотных удобрений – 1050 %, синтетических органических веществ – 950 %, алюминия – 680 %, хлора – 600 %, пестицидов – 390 % при общем увеличении объема производства всего на 126 %. По этим данным видно, что основная тенденция техногена в XX в. – это химизация производства. Уровень загрязнения окружающей среды за тот же период повысился в разных районах на 200-2000 %, т.е. был связан не только с ростом численности населения и объема валового продукта, но и с качественным изменением технологии производства, прежде всего с его химизацией.

Общий глобальный вывод современного экологического кризиса определен в работах Комиссии Брундтланд («Наше общее будущее»), Д. Х. Медоуза и др. (1991), У. Кларка и др. (1989), ежегоднике State of the World (1988-1991), в монографиях Г. Хефлинг, Н. Ф. Реймерса [9], А. Гора [13] и многих других. Важно отметить, что сегодня прокатилась еще одна волна кризиса,

охватившего страны с развитой промышленностью и постсоциалистические государства. В последних его проявление было сильнее, чем в странах с рыночной экономикой [1, 2, 12]. Промышленно развитые западные государства в определенной мере смогли справиться с кризисом или нашли методы его преодоления на внутривнутриполитическом уровне. Что касается стран бывшего социалистического лагеря, прежде всего членов бывшего СССР, то для них переход к рыночной экономике только углубил этот кризис.

В ближайшие годы человечеству грозит вторая волна глобального экологического кризиса, которая охватит государства третьего мира и, пожалуй, страны бывшего социалистического лагеря. Население этих стран составляет 6/7 общей численности населения Земли, причем 1/3 из них постоянно голодает. Более 90 % прироста населения Земли в ближайшие десятилетия придется именно на эти страны. Чтобы удовлетворить их потребности на уровне, близком к промышленно развитым странам, необходимо увеличить мировое производство товаров в 5-10 раз, электроэнергии – в 5 раз. Природных ресурсов Земли недостаточно для обеспечения такого прироста [11].

Уже сегодня человечество потребляет природных ресурсов на порядок больше, чем можно изымать из биосферы без ущерба ее биохимическим циклам и без нарушения процесса самовосстановления [4, 9]. По оценке П. Витоусека, приведенной в State of the World (1991), человечество тратит 40 % всей продукции, произведенной в процессе фотосинтеза на суше. Иначе говоря, человечество на протяжении XX в. жило за счет своих потомков. Более того, оно поставило биосферу, а следовательно и себя как неотъемлемую часть биосферы, на грань полной деградации. Вторая волна глобального экологического кризиса будет иметь еще более серьезные последствия для биосферы. Какие? Дать четкий ответ на этот вопрос можно только на основе анализа закономерностей эволюции Земли как единицы «поля живого вещества» Вселенной.

**Эволюция Земли в XX в.** Подвести итоги достижений цивилизации в XX в. можно на основании трудов Л. Брауна и др. [1, 2], Н. Ф. Реймерса [9], А. Яблокова [12], В. Красиловой [8] и др. Приведенные оценки

противоречивы, одни достижения оценены как положительные, другие – как отрицательные. Несомненный плюс имеют достижения науки и техники, в которых сосредоточена основная сверхгенетическая информация коллективного человечества. Ее значение в обществе возросло настолько, что наука в западных странах стала «пятой властью». Феноменальным был рост экономики.

По подсчетам В. Горшкова [4], в XX в. человечество потратило на развитие своей техногенной цивилизации 10 % продукции биосферы (по П. Витоусеку – 40 % продукции наземной биоты), что и привело к глобальному экологическому кризису. Биосфера как экологическая система исчерпана, 1/3 почвенного покрова потеряно, 2/3 лесов вырублено, степи как тип ландшафта исчезли совсем, животный и растительный мир потерял едва ли не половину генетического разнообразия, только на протяжении XX в. эта потеря составила 1/5 видового состава. Загрязнение планеты достигло критических пределов. Это не только мусор и отходы производства, объем которых достиг 800 т/год на 1 человека, но и почти повсеместное заражение атмосферы, гидросферы и биосферы токсичными вредными отходами химического производства, тяжелыми металлами, радиоактивными изотопами.

Ухудшается генетическое и психологическое состояние самого человечества. Хотя средняя продолжительность жизни к концу XX в. во всех странах увеличилась в результате снижения детской смертности и достижений медицины, генетический уровень населения быстро снижается.

По мнению В. А. Зубакова, главной причиной глобального экологического кризиса XX в. является природопотребительская и природоподчинительская идеология человечества, непрерывно формировавшаяся на протяжении всей истории цивилизации.

Таким образом, конфликт между техносферным круговоротом вследствие техногенной цивилизации и биосферным круговоротом, в результате которого родился человек, является главной причиной глобального экологического кризиса. Эту мысль четко выразил В. А. Красилов [8]: «Общая причина социально-экологических проблем определяется несоответствием между техническими возможностями человека и крайне примитивной стратегией вы-

живания, в которой рост превалирует над устойчивостью, а количество населения – за его качеством. На протяжении всего исторического времени эта стратегия приводила к истощению ресурсов, обострению конкуренции и конфликтности на индивидуальном и групповом уровнях, которые, в свою очередь, стимулировали увеличение количества и эксплуатации ресурсов как способа достижения преимущества над противником».

Техноген – современный этап геологической истории, характеризующийся интенсивной деятельностью человека и усилением ее влияния на геологическую среду, был предложен в 1988 году профессором Г. И. Тер-Степаняном. Этот этап начался в голоцене и будет продолжаться, пока существует человечество. Он характеризуется стремительным усилением техногенной трансформации геологической среды под влиянием человека. В результате ухудшается экологическое состояние биосферы, увеличивается загрязнение окружающей среды, изменяются условия существования человечества, климат, режим экзогенных геологических процессов; т.е. процессы, происходящие без глобальной тектонической перестройки планеты и вследствие этого изменений климатических поясов, по своим темпам и масштабам не имеют аналогов в прошлом. Глобальные изменения во время ледниковых и межледниковых периодов проходили значительно медленнее, чем те, которые возникают в результате техногенной деятельности.

С дальнейшим развитием человечества техногенное воздействие на окружающую среду будет усиливаться вследствие увеличения численности населения, урбанизации и индустриализации.

К видам техногенной деятельности относятся: добыча полезных ископаемых и их обработка, утилизация отходов, промышленная и производственная деятельность, сельское хозяйство, создание инфраструктуры с изменением первоначального состояния геологической среды и др. Эти процессы влияют на изменения климатических условий, разнообразия биоты, перестройку мезо-, микро- и наноформ рельефа, режима экзогенных геологических процессов, а также подземных вод, интенсивность аккумулятивных и денудационных процессов,

состав и мощность накапливающихся отложений и т.д.

Каждое стратиграфическое подразделение (стратон) представляет собой совокупность горных пород, образующих определенную родственную ассоциацию и выделяющихся по признакам, которые позволяют установить последовательность их формирования и пространственного положения в стратиграфическом разрезе. Общий объем техногенных отложений в мире, по некоторым оценкам, превышает 2 тыс. км<sup>3</sup> (по оценке 1980 г.), в том числе сформированных в результате горнотехнической деятельности – более 1600 км<sup>3</sup>. Наибольшее их количество образуется в районах крупных горнодобывающих комплексов, урбанизированных агломераций, больших городов. Интенсивность их образования в таких районах очень высока. Мощность техногенных отложений достигает десятков и сотен метров. К тому же можно выделить ряд признаков, по которым техногенные отложения отличаются от более ранних образований, а в зависимости от генезиса их можно разделить на типы. Все это указывает на целесообразность выделения техногена как нового стратиграфического подразделения, который пришел на смену четвертичному периоду.

Техногенными отложениями принято называть искусственные грунты, которые образовались в результате горнотехнической, инженерно-строительной, сельскохозяйственной и других видов человеческой деятельности. Различают насыпные, намывные и измененные на месте техногенные грунты. Насыпные грунты представлены отвалами, которые сформированы при ведении строительных и земляных работ, подсыпок т.п., а также грунтами культурного слоя и твердыми отходами различных производств. Намывные грунты образуются в процессе переотложения природного грунта гидромеханизированным способом (они формируют гидроотвалы,

намывные территории, хвостохранилища и др.). Техногенные грунты, которые подверглись изменению на месте, формируются при добыче полезных ископаемых методами подземного выщелачивания, а также в результате технической мелиорации грунтов и других видов хозяйственной и промышленной деятельности.

Характерным признаком техногена является формирование типовых форм рельефа техногенного происхождения. Начиная с голоцена, около 10 тыс. лет назад, начали формироваться новые формы рельефа, связанные с человеческой деятельностью. По происхождению различают техногенные формы рельефа, образованные в результате непосредственного и косвенного воздействия человека на земную поверхность. К первой категории относятся выработанные (водохранилища, пруды, каналы, карьеры, шахты) и насыпные (плотины, дамбы, валы, терриконы, засыпанные овраги) формы рельефа; ко второй – «оживленные» овраги, старые оползни, просадки грунтов в местах подземных выработок полезных ископаемых и т. п. По возрасту различают реликтовые формы техногенного или антропогенного рельефа (курганы, земляные валы), скрытые (горные выработки) и откопанные (например, стоянки первобытного человека).

Итак, человек все больше вмешивается в природные процессы, что не всегда положительно влияет на функционирование самого человечества. Следует иметь в виду, что скорость техногенных процессов на несколько порядков выше, чем природных. Развитие человеческой цивилизации достигло стадии, на которой возможно воспроизводить естественные геологические процессы и их масштабность. Некоторые из изобретенных технологий являются чрезвычайно мощными, а их использование может привести к глобальным изменениям в организации планеты.

### **Выводы**

1. Из всех сценариев развития биологических факторов Природа реализовала модель разума для внедрения аналитического механизма положения вещей в виде мозга человека, на 80 % состоящего из воды, а вода – это жизнеобеспечивающая субстанция как нашей планеты, так и, навер-

ное, планет солнечной системы. Мозг как источник разума на сегодня является исключительно универсальным инструментом, который обеспечивает управленческие, информационные, технические и идеологически правовые позиции человечества. Исходя из результатов современных исследо-

ваний, человек использует лишь незначительный объем возможностей мозга.

2. Человечество является носителем технологий и информации в рамках государств или межгосударственных транснациональных образований и выступает сегодня как геологическая сила, которая по масштабам своей деятельности достигает (в некоторых случаях преобладает) масштабов природных процессов. Для практической цели человек может конвертировать геологические процессы, влияя как на среду, так и на техносферу. Сегодня относительно биогеологических (биостратиграфических) функций интенсивно формируется техногенная оболочка Земли, которая с возрастающей интенсивностью покрывает земную поверхность, обеспечивает трансформацию естественного пространства в техноприрод-

ное с последующей тенденцией к формированию безприродного (техногенного) пространства.

3. Проанализировав основные этапы развития жизни на планете Земля и учитывая последние научно-технические разработки, следует заметить, что по схожим сценариям может развиваться жизнь на других планетах как Солнечной системы, так и Вселенной.

4. На сегодня существуют такие сценарии техногена:

- путь усиления техногена, перенаселение планеты и жесткая борьба за ресурсы со всеми;
- путь цивилизованной колонизации космоса и освоения его ресурсов;
- способ регулирования населения Земли в соответствии с ресурсами биосферы.

### Литература

1. Браун Л. Р. и др. Мир восьмидесятых годов // М. – Прогресс. – 1989. – 473 с.

2. Браун Л. Р. Устойчивое развитие общества / Л. П. Браун, К. Флейвин, С. Поустел / XX век. Последние 10 лет, 1990–1991– М. – Прогресс. – 1992. – 325 с.

3. Будыко М. И. Эволюция биосферы / М. И. Будыко – Л. – Гидрометеиздат. – 1984. – 488 с.

4. Горшков В. Г. Энергетика биосферы и устойчивость состояния окружающей среды / В. Г. Горшков // Итоги науки и техники. Теоретические и общие вопросы географии. – М. – ВИНТИ. – 1990. – Т. 7. – 236 с.

5. Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли / Л. Н. Гумилев. // Л. – Гидрометеиздат. – 1990. – 526 с.

6. Еськов К. История Земли и жизни на ней: От хаоса до человека / К. Еськов // М. – НИЦ ЭНАС. – 2004.

7. Захаров В. Б. Биология 11 класс. Профильный уровень / В. Б. Захаров, С. Г. Мамонтов, Н. И. Сонин, Е.Т. Захарова. // Издательство Дрофа. – 2007.

8. Красилов В. А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты / В. А. Красилов. // М. – Изд-во Института охраны природы и заповед-

ного дела. – 1992. – 173 с.

9. Реймерс Н. Ф. Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология. / Н. Ф. Реймерс. // М. – Россия молодая. – 1992. – 367 с.

10. Розанов А. Ю. История становления скелетных фаун / А. Ю. Розанов. // Соросовский образовательный журнал. – №12. – 1996.

11. Рудько Г. І. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі / Г. І. Рудько, О. М. Адаменко. / За ред. Г.І. Рудька. – К.: Вид-во «Академпрес», 2009. – 512 с.

12. Яблоков А. Пробуждение от экологической спячки / А. Яблоков // Родина. – 1989. – № 4. – С. 65–70.

13. Gore A. Earth in the Balance: Ecology and the Human Spirit/ A. Gore. // New York: Plume Books. – 1993. – 407 p.

14. <http://uk.wikipedia.org/wiki/Прокариоти>

15. Wickramasinghe N. C. Fossil diatoms in a new carbonaceous meteorite/ N. C. Wickramasinghe et. al // Journal of Cosmology. 2013. – Vol. 21, No.37.– pp 9560-9571.

Надійшла до редколегії 25.09.2013



УДК 504.5

**Т. А. САФРАНОВ**, д-р геол.-м. наук, проф.  
*Одесский государственный экологический университет*  
ул. Львовская, Одесса, 1565016,

**А. Н. НЕКОС**, д-р геогр. наук, проф.  
*Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина*  
пл. Свободы 6, м. Харків, 61022  
[alnekos@yandex.ru](mailto:alnekos@yandex.ru)

## НЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ВЫСШЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УКРАИНЕ

Рассматривается суть понятия «неоэкология» и неоэкологическая составляющая высшего экологического образования в Украине. Обсуждаются основные атрибуты неоэкологии – объект, предмет, базисные ключевые понятия науки, вопросы ее комплексности и междисциплинарности. Высказывается точка зрения об уточнении структурных подразделений и структурно-логического наполнения неоэкологии, о постоянном развитии ее как науки и учебной дисциплины для подготовки специалистов экологов.

**Ключевые слова:** экология, неоэкология, современная экология, высшее экологическое образование.

### **Safranov T. A., Nekos A. N. NEOECOLOGICAL COMPONENT OF HIGHER ENVIRONMENTAL EDUCATION IN UKRAINE**

We consider the essence of the concept of «neoeecology» and neoeecological component of higher environmental education in Ukraine. The new details of neoeecology are considered, there are objective, subject, basic key concepts, issues of complexity and interdisciplinarity of neoeecology. The article describes point of view which concerns elaboration of the structural units and structural-logic content of neoeecology and also constant development of neoeecology as science or academic discipline designed for the preparation of environmental specialists.

**Key words:** ecology, neoeecology, education, higher environmental education

### **Сафранов Т. А., Некос А. Н. НЕОЕКОЛОГІЧНА СКЛАДОВА ВИЩОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ**

Розглядається суть поняття «неоекологія» та неоекологічна складова вищої екологічної освіти в Україні. Обговорюються основні атрибути неоекології – об'єкт, предмет, базові ключові поняття науки, питання її комплексності та міждисциплінарності. Висловлюється точка зору щодо уточнення структурних підрозділів та структурно-логічного наповнення неоекології, про постійний її розвиток як науки та навчальної дисципліни для підготовки фахівців екологів.

**Ключеві слова:** екологія, неоекологія, сучасна екологія, вища екологічна освіта

Понятие «неоэкология» широко используется в сфере высшего экологического образования в Украине, хотя и вызывает много споров относительно корректности его использования и толкования. Даже в образовательно-профессиональной программе (ОПП) подготовки бакалавров по направлению 6.040106 «Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование» [1] в названии соответствующей нормативной дисциплины слово «неоэкология» заключено в скобки – «Общая экология (и неоэкология)». Поэтому при составлении рабочих программ в одних вузах достаточно лояльно относятся

к такому названию дисциплины, в других – приводят название дисциплины без каких-либо скобок, а в третьих – пытаются убрать не только скобки, но и само понятие «неоэкология», ограничиваясь словосочетанием «общая экология». При этом нередко забывается, что структурно-логическое наполнение этой дисциплины отражено в содержательных модулях ОПП и программе, составленной с учетом этих требований [2], т. е. с учетом неоэкологической составляющей.

В широко известной справочной литературе, изданной на русском и украинском языках, не всегда приводится однозначное толкование понятия «неоэкология». К примеру, в «Экологическом энциклопедиче-



ском словаре» [3] под «неоэкологией» понимается экология современного периода существования биосферы. На наш взгляд, словосочетание «экология современного существования биосферы» не совсем удачное, так как в данном контексте слово «экология» подразумевает нечто во вред среде, условий, обстановки и т. д., поэтому более уместным было бы использование термина «необиосфера» – пространство, где живые организмы встречаются в настоящее время [4]. В терминологическом словаре по экологии человека [5] «неоэкология» и «современная экология» рассматриваются как синонимы, подразумевающие науку об окружающей среде, воздействии на неё хозяйственной деятельности человека и последствиях этого воздействия. С таким определением также вряд ли можно согласиться, поскольку комплексная наука об окружающей среде, её качестве и охране в определении Н. Ф. Реймерса [6] – это энвайронментология. Однако эти и схожие определения понятия «неоэкология» почему-то не вызывают особых дискуссий в отличие от трактовки этого понятия, предложенного В. Е. Некосом [7, 8 и т. д.].

В этой связи представляется уместным привести выдержки из некоторых работ В. Ю. Некоса.

«Неоэкология трактуется нами как фундаментальная научная дисциплина, обладающая такими атрибутами самостоятельности, как объект, предмет и метод исследований, имеющая, свой понятийно-терминологический аппарат, научные основы и т.д.» [7, с. 8].

«...Назрела настоятельная необходимость размежевать «традиционную» («геккелевскую») экологию и то, что в настоящее время называют «современной экологией». При этом правомерно оставить за традиционной экологией все наработки и достижения за более чем 100 лет, давно складывающуюся структуру науки и соответственно объект, предмет и методы исследований. А то, что сейчас называется «современной экологией», но, естественно не примкнув туда все подряд, а профильтровав тщательно на строгой фундаментальной и теоретической основе, назвать «неоэкологией» [7, с. 9-10].

Соответственно, обсуждая основные атрибуты неоэкологии, В. Е. Некос констатирует, что «объектом исследования неоэкологии является антропосфера, уникальная и наиболее сложная из всех сфер, в пределах которой взаимодействуют различные уровни организации сложной системы «природа-хозяйство-население». ... Под антропосферой понимаем используемую и видоизмененную людьми часть биосферы, место, где постоянно осуществляется жизнедеятельность живого вещества и куда оно проникает временно» [7, с. 10-11]. Исходя из этого «...антропосфера и социосфера – синонимы... Социосфера – сфера сплошной производственной деятельности, является частью антропосферы...» [7, с. 11; 8, с. 173].

Далее в его работах отмечается, что «предметом исследования неоэкологии являются законы, закономерности, правила и т.д. развития и функционирования антропосферы и биосферы, поиск оптимальных форм внутреннего взаимодействия, обеспечивающего экологически безопасную жизнедеятельность всех составляющих» [7, с. 11].

Отмечая в своих работах важность базового понятийно-терминологического аппарата, В. Е. Некос отмечает, что «в качестве центральных базисных понятий в неоэкологии выступают «живое вещество (материя)» и «антропосфера» (сфера в которой осуществляется жизнедеятельность живого с прямыми и обратными связями)» [7, с. 12].

О многоаспектности, охватываемых новым научным направлением, вопросов, В. Е. Некос писал: «Неоэкология представляет собой систему наук, изучающих развитие, функционирование и прогнозирование развития антропосферы, разрабатывающих возможности управления взаимоотношениями и связями в системе «природа – общество» с целью их гармонизации и обеспечения экологически безопасного сосуществования» [8, с. 176].

И, наконец, о комплексности и междисциплинарности неоэкологии говорит следующая цитата: «Структура неоэкологических дисциплин представлена аналитическими (экология воздуха, экология почв, экология ПТК и пр.), синтетическими (основы неоэкологии, экология человека, экономика природопользования, экспертиза окружающей среды и пр.) и методическими

(методика преподавания неоэкологии, методика массового экологического образования и пр.) дисциплинами» [7, с. 15].

Вышеприведенные цитаты, «вырванные» из контекста опубликованных работ В. Е. Некоса, дают лишь некоторое представление о понятии «неоэкология», о неоэкологии как науке, о концептуальных основах этого научного направления. В то же время, нельзя не коснуться дискуссионных аспектов, связанных с понятийно-терминологическим аппаратом неоэкологии. Примером тому является критическое отношение к использованию и трактовке этого понятия, изложенное в публикации известного украинского геоботаника-эколога, академика НАНУ М. А. Голубца «Як захистити екологію від «неоекологів» [9], а также в работах его последователей. К примеру, В. П. Гандзюра, Л. О. Гандзюра [10] считают, что «опасным для дальнейшей деградации курса экологии являются попытки подменить его квазиэкологическими, в частности «неоэкологией» и пр.».

Если словосочетание «современная экология» воспринимается достаточно адекватно даже теми учеными, которые продолжают считать экологию биологической наукой, то отношение к понятию «неоэкология» более критическое. К примеру, В. П. Кучерявый [11] экологию относит к *молодым* биологическим наукам, хотя корни этой науки уходят в глубокую древность (возможно, что этим подчеркивается новейший этап становления экологической науки). Г. А. Белявский и др. [12] отмечают, что «*современная экология* выросла из традиционной экологии в комплексную, сложную, многогранную интегральную науку...». Однако, к использованию приставки *нео-* для обозначения нового или недавно образованного, новейшего этапа развития экологической науки некоторые исследователи относятся почему-то не объективно, в то время как словосочетание «современная экология» воспринимается вполне адекватно даже противниками понятия «неоэкология». В этой связи необходимо заметить, что согласно «Словарю русского языка» С. И. Ожегова (1988), «*нео...* – первая часть сложных слов в значении *новый*». К тому же, примеров использования приставки

*нео-*, когда хотят подчеркнуть что-нибудь новое, новейшее или современное, более чем достаточно (неоэкономика, необиосфера, неотектоника, неоэндемик, неогеография, неолит, неологизм, неофит, неонацизм и т.д.).

С позиций факториальной экологии никто не оспаривает то, что разнообразные формы человеческой деятельности (антропогенные факторы) изменяют биотические и абиотические природные составляющие, особенно в условиях возрастающих масштабов техногенеза. К сожалению, о временах нетронутой природы приходится только вспоминать, поэтому оценка и прогноз антропогенных изменений природных компонентов становятся приоритетным направлением современной экологической науки. В связи с этим, основной предпосылкой для выделения новейшего этапа в развитии экологической науки («неоэкологии») являются возрастающие масштабы антропогенной деятельности, которые вносят существенные изменения в природные экосистемы. Естественно, что неизбежно возникает вопрос относительно того, как назвать новое научное направление, которое отражает многогранные процессы воздействия антропогенных факторов на взаимосвязи между живыми организмами и естественной средой их обитания. Вопрос о необходимости обособления той части экологической науки, которая выходит за пределы сугубо биологической науки (классической экологии), возник задолго до того, как В. Е. Некос [7, с. 9-10] предложил размежевание «традиционной» («геккелевской») экологии и то, что в настоящее время называют «современной экологией». Подтверждением тому являются высказывания Ю. Одума, Н. Ф. Реймерса, К. М. Сытника и других исследователей относительно места экологии в системе научных направлений, которые приводятся ниже.

Ю. Одум [13] писал: «Всеобщая озабоченность проблемами окружающей среды» внезапно развернулась в течение двух лет, с 1968 по 1970 г. До 1970 г. на экологию смотрели главным образом лишь как на одно из подразделений биологии. Хотя и сейчас экология уходит корнями в

биологию, она вышла из её рамок, оформившись в принципиально новую, интегрированную науку, связывающую физические и биологические явления, образующую мост между естественными и общественными науками». По его мнению, экология – это междисциплинарная область знаний, наука об устройстве многоуровневых систем в природе, обществе и об их взаимодействии. Необходимо отметить, что к такому пониманию экологии Ю. Одум пришёл в 1977-1983 гг., т. е. до издания на русском языке в 1986 г. его двухтомной работы «Экология» [12].

По Н. Ф. Реймерсу [6], современная всеобщая, или «большая» экология (мега-экология) трактуется как научное направление, рассматривающее некую значимую для центрального члена анализа (субъекта, живого объекта) совокупность природных и отчасти социальных (для человека) явлений и предметов с точки зрения интересов этого центрального субъекта или живого объекта. По его мнению, в настоящее время экология распалась на ряд научных отраслей и дисциплин, подчас далеких от первоначального понимания экологии как биологической науки (биоэкологии) об отношениях живых организмов с окружающей средой, хотя в основе всех современных направлений экологии лежат фундаментальные идеи биоэкологии.

В другой известной работе Н. Ф. Реймерс [14] отмечает, что в рамках биоэкологии до недавнего времени все было довольно ясно: экология особей и составленных ими видов - физиологическая экология или аутоэкология; экология популяций – популяционная экология или демэкология; экология сообществ (биоценозов) – синэкология; экология биогеоценозов и других экосистем – биогеоценология или учение об экосистемах, в том числе экологические закономерности функционирования биосферы – учение о биосфере или биосферология. Но современная экология из строго биологической науки превратилась в значительный цикл знания, вобрав в себя разделы географии, геологии, химии, физики, социологии, теории культуры, экономики, даже теологии – по сути дела, всех известных научных дисциплин. Тем самым она расширила свой предмет за

пределы биоэкологии и, соответственно, включила в круг изучения широкий спектр новых объектов. Экология – биологизированная, биоцентрическая наука, но не биология. По своей социальной значимости она выросла из «коротких штанишек», надетых на нее Э. Геккелем. Но мировая наука, ее формальные институты не «сшили для экологии нового костюма» не только из высокого престижа, но даже из признания в качестве равной среди равных.

Как отмечают К. М. Сытник и др. [15], «место экологии – на стыке различных наук, поэтому она ориентируется главным образом на комплексные междисциплинарные исследования».

Именно эти аргументы и стали причиной расширения границ классической экологии и формирования современной экологии – комплексной, интегрированной, междисциплинарной науки, которая сформировалась и продолжает формироваться на стыке естественных, социально-гуманитарных и технических наук, а также создало предпосылки для названия этой области знаний («современной экологии» или «неоэкологии»).

К сожалению, ни одна из схем структурных подразделений современной экологии (неоэкологии), предложенная различными исследователями, не получила всеобщего признания, что также является подтверждением продолжающегося развития и становления этой сложной междисциплинарной науки.

Неоэкологический подход должен учитывать важность процессов техногенного воздействия на условия функционирования живых организмов и природных экосистем в целом, но не претендовать на некую универсальность при решении всех природоохранных задач. Основной предмет исследования современной экологии – это взаимосвязи живых организмов на разных иерархических уровнях, биотических и абиотических компонентов экосистем различных генетических типов, а также характер влияния природных и антропогенных факторов на функционирование разнообразных экосистем и биосферы в целом. При этом следует помнить, что понятие «экология» и производные от этого слова употребляются лишь только в том

случае, когда действия, технологии и т.д. имеют отношение к жизнедеятельности живых организмов (в т. ч. человека), взаимоотношениям между ними и окружающей их средой. В этой связи представляется на данном этапе развития неоекологии, возможно, недостаточно обоснованным выделение таких «неоэкологических дисциплин», как «экология воздуха», «экология почв», «экология ПТК» и пр. [7, с. 15; 16, с. 233]. Кстати, подобные названия дисциплин приводятся и в других учебниках и учебных пособиях. Характеристика среды обитания живых организмов не должно быть определяющим критерием для выделения структурных подразделений экологии, поскольку отражает лишь насколько она (среда) благоприятна или неблагоприятна для функционирования соответствующей биоты (воздушная для аэробиев, водная для гидробиентов, почвенная для эдафобиентов и т. д.).

Что касается «синтетических» дисциплин в рамках неоекологии («Экология Украины», «Экология человека», «Экономика природопользования», «Экспертиза окружающей среды» и пр.) [7, с. 15; 16, с. 233], то, видимо, на сегодняшний день нет достаточных оснований эти и многие другие дисциплины, сформированные и продолжающиеся формироваться на стыке естественных, социально-гуманитарных и технических наук, ограничивать только экологическим содержанием. То же самое относится к «методическим» дисциплинам [7, с. 15; 16, с. 233], поскольку «методика» в широком смысле слова – отрасль педагогической науки, исследующая закономерности обучения определённому предмету, а в узком смысле слова – учение о методах обучения и воспитания. Поскольку многие методические приемы, способы и технологии в равной мере могут распространяться и на современную экологию, несмотря на специфику и сложность этого междисциплинарной науки, не имеет смысла выделять соответствующие структурные подразделения неоекологии. Но поскольку, неоекология – молодая наука, то очевидна необходимость развитие представлений В. Е. Некоса, в частности, уточнения структурных подразделений, структурно-логического наполнения этой дисциплины и т.

д. Уместно заметить, что общепринятой схемы структурных подразделений не существует и в классической экологии, хотя основы её были заложены задолго до появления базовых представлений неоекологии.

В развитии вышеизложенного, некорректными представляются названия тех специализаций, утвержденных в свое время Министерством образования и науки Украины: экология химических производств, экология рекреационного и курортного хозяйства, экология наземного и водного транспорта, экология машиностроения, экология пищевой промышленности и пр. Речь шла о подготовке специалистов, которые могли бы решать вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов в различных отраслях хозяйства, минимизировать техногенное воздействие на природные компоненты, осуществлять экологизацию производства и т. д. Что же касается экологической составляющей, то она сводится лишь к созданию условий, благоприятных для сохранения биоты и здоровья людей.

Что касается ключевого понятия «антропосфера», то вслед за Н. Ф. Реймерсом (1990) и К. М. Сытником (1994) под антропосферой В. Е. Некос понимал «используемую и видоизмененную людьми часть биосферы, место, где постоянно осуществляется жизнедеятельность живого вещества планеты и куда оно временно проникает». Если по К. М. Сытнику, антропосфера – это «используемая и видоизмененная людьми часть биосферы» [15], то Н. Ф. Реймерс наряду с похожим определением этого термина («используемая людьми часть биосферы») приводит и такие определения антропосферы: «земная сфера, где живет и куда временно проникает (с помощью спутников и т. п.) человечество»; «сфера Земли и ближнего космоса, которая в наибольшей степени прямо или косвенно видоизменена человеком в прошлом и будет ещё больше изменена в будущем» [6]. Поскольку во всех приведенных определениях доминирует антропоцентрический акцент, то упоминание о «жизнедеятельности живого вещества планеты» представляется не совсем удачным. Кроме того, «антро-

посфера» и «антропогенез» – сопряженные понятия, причем «антропогенез» рассматривается как в экологическом аспекте (изменение природной среды под воздействием антропогенной деятельности), так и в генетическом смысле (происхождение человека, становление его как вида). Не касаясь дискуссионности и сопоставимости понятий «антросфера» и «социосфера», корректности использования системы «природа – хозяйство – население» [9], возможно, что уместнее использование других сопряженных понятий – «техносфера» и «техногенез» [6], хотя при этом недооценивается роль человека как биологического существа и его воздействие на природу ограничивается лишь производственной деятельностью.

Несмотря на неоднозначное восприятие понятия «неоэкология» изданы и продолжают издаваться учебники, учебные пособия и конспекты лекций по этой дисциплине, т. е. неоэкологическая составляющая является неотъемлемым компонентом подготовки высшего экологического образования [17]. Нет необходимости еще раз вступать в очередное обсуждение по поводу определений понятий «экология», «современная экология», «неоэкология», приводить их многочисленные дефиниции, либо пытаться дать еще одно определение. Однако эти, казалось бы, сугубо теоретические вопросы, в определенной мере влияют на формирование системы высшего экологического образования в Украине.

В рамках направления подготовки 6.040106 «Экология, охрана окружающей среды и сбалансированное природопользование» пересекаются интересы представителей различных школ и направлений. В какой-то мере, это нашло отражение в содержании и структуре программы нормативной дисциплины «Общая экология (и неоэкология)» [2]. Программа этой дисциплины включает следующие содержательные модули: 1) экология в системе естественных, социальных и технических наук; 2) основные положения аутоэкологии (факториальной экологии); 3)

основные положения демэкологии (популяционной экологии); 4) основные положения синэкологии (теории экосистем, экосистемологии); 5) основные положения биосферологии (глобальной экологии); 6) основные положения неоекологии; прикладные аспекты современной экологии.

Что касается последнего «неоэкологического» модуля, то он в основном ориентирован на изучение вопросов антропогенного воздействия на природные компоненты (атмосферу, гидросферу, педосферу, геологическую среду). Именно эти вопросы некоторыми учеными представляются инородными в общеэкологическом контексте дисциплины, хотя условия функционирования живых организмов (в т. ч. человека) невозможно рассматривать без учета степени антропогенного изменения свойств отдельных природных компонентов и окружающей природной среды в целом. Кроме того, с позиций системного подхода совокупность и взаимосвязь двух сложных подсистем (биоценоза и биотопа) образуют еще более сложную систему – экосистему. Но это не означает, что «часто экологию и окружающую среду рассматривают как синонимы и связывают с проблемами взаимоотношений человека и природы» [18], хотя неоэкология теснейшим образом связана с энвайронментологией. Во многих западных университетах (например, в США) к «экологическим» специальностям в нашем понимании относятся не только биологическая экология (Ecology), социальная (Social Ecology) и прикладная экология (Applied Ecology), но прочие специальности в рамках энвайронментальных наук (Environmental Sciences). Поскольку Украина интегрируется в западное образовательное пространство, то следует не только более четко дифференцировать биоэкологическую, неоэкологическую и энвайронментальную составляющие высшего образования, но и учитывать их при подготовке специалистов в области экологии, охраны окружающей среды и сбалансированного природопользования.

### Литература

1. Галузевий стандарт вищої освіти з напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». – ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2012. – 116 с.
2. Збірник програм нормативних навчальних дисциплін освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за напрямом «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»: Навчальне видання / За ред. проф. С. М. Степаненка та доц. О. Г. Владимирової. – ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2013. – 173 с.
3. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь / И. И. Дедю. – Кишинев: Молд. сов. энцикл., 1989. – 408 с.
4. Николайкин Н. И. Экология : учеб. для вузов / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкин, О. П. Мелехова. – М.: Дрофа, 2005. – 622 с.
5. Прохоров Б. Б. Экология человека. Терминологический словарь / Б. Б. Прохоров. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 476 с.
6. Реймерс Н. Ф. Природопользование. Словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 639 с.
7. Некос В. Е. Основы общей экологии и неоекологии: учебное пособие. Ч. 2 / В. Е. Некос. – Харьков: ХГУ, 1998. – 156 с.
8. Некос В. Е. Неоекология – концептуальные основы / В. Е. Некос // Экология та ноосферология. – 1999. – № 4. – С. 171–176.
9. Голубець М. А. Як захистити екологію від «неоекологів» / М. А. Голубець // Вісник НАН України. – 2001. – №7. – С. 63–65.
10. Гандзюра В. П. Экосистемна парадигма і сучасні проблеми екологічної освіти / В. П. Гандзюра, Л. О.Гандзюра // Матеріали міжнародної наукової конференції «Екологія довкілля та проблеми збалансованого природокористування». – Кам'янець-Подільський, 2011. – С. 353–355.
11. Кучерявий В. П. Екологія / В. П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2000. – 500 с.
12. Білявський Г. О. Основи загальної екології / Г. О. Білявський, М. М. Падун, Р. С. Фурдуй. – К.: Либідь, 1995. – 368 с.
13. Одум Ю. Экология: в 2-х томах / Ю. Одум. – [пер. с англ.]. – М.: Мир, 1986. –Т.1. – 328 с.
14. Реймерс Н. Ф. Экология: теории, законы, правила, принципы и гипотезы / Н. Ф. Реймерс. – М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.
15. Сытник К. М. Словарь-справочник по экологии / К. М. Сытник и др. – К.: Наукова думка, 1994. – 665 с.
16. Некос В. Ю. Загальна екологія та неоекологія: підручник для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. / В. Ю. Некос, А. Н. Некос, Т. А. Сафранов– Х. ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2011. – 596 с.
17. Сафранов Т. А. Образовательный аспект использования термина «неоекология» / Т. А. Сафранов, А. Н. Некос // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2011. – № 3-4. – С.7–12.
18. Алимов А. Ф. Об экологии всерьез / А. Ф. Алимов // Вестник Российской Академии наук. – 2002. – Т. 72. – №12. – С. 1075–1080.

Надійшла до редколегії 18.09.2013



УДК 504+502.4

**А. В. ШУМІЛОВА**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*  
майдан Свободи 6, м. Харків, 61022  
[allashu\\_87@mail.ru](mailto:allashu_87@mail.ru)

## **ОЦІНКА РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЛАНДШАФТИ НПП «СЛОБОЖАНСЬКИЙ»**

На основі аналізу літературних і фондових матеріалів визначено основні методичні підходи дослідження ландшафтів національного природного парку «Слобожанський». Розроблено головні критерії створення рекреаційної мережі парку. Розраховано рекреаційне навантаження на ландшафти НПП «Слобожанський». Визначено, що максимальне рекреаційне навантаження в травні, червні та вересні становить 9,3%, 8,1% та 8,5 %, відповідно від встановлених лімітів.

**Ключові слова:** ландшафт, національний природний парк, ландшафтне планування, рекреаційне навантаження

### **Шумилова А. В. ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ЛАНДШАФТЫ НПП «СЛОБОЖАНСКИЙ»**

На основе анализа литературных и фондовых материалов определены основные методические подходы исследования ландшафтов национального природного парка «Слобожанский». Разработаны главные критерии создания рекреационной сети парка. Рассчитана рекреационная нагрузка на ландшафты НПП «Слобожанский». Рассчитано, что максимальное рекреационная нагрузка в мае, июне и сентябре, что составляет 9,3%, 8,1% и 8,5%, соответственно от установленных лимитов.

**Ключевые слова:** ландшафт, национальный природный парк, ландшафтное планирование, рекреационная нагрузка

### **Shumilova A.V. ASSESSMENT OF RECREATIONAL LOAD ON LANDSCAPES NNP «SLOBOZHANSKIY»**

Based on the analysis of literature and source material identified key methodological approaches to the study of landscapes in national parks «Slobozhanskyi». A major criteria for the creation of a recreational park. Calculated load on recreational landscapes of the national park "Slobozhanskyi." Calculated that the maximum recreational loading in May, June and September, accounting for 9.3%, 8.1% and 8.5%, respectively, of the set limits.

**Keywords:** landscape, national park, landscape planning, recreational load

### **Вступ**

**Постановка проблеми.** Сучасний розвиток сільського та лісового господарства, розвиток інфраструктури призводить до всебічної зміни стану і властивостей природних комплексів. Хоча лісові масиви відносять до природних комплексів, та лісогосподарська діяльність, котра активно діє понад 150 років, постійне втручання людини в природні процеси відтворення порушених екосистем, не дає змоги природі самостійно справлятися зі своїми завданнями. Особливої уваги заслуговують об'єкти природо-заповідного фонду. Прикладом цього є новостворений національний природний парк «Слобожанський», котрий представлений дубовими та сосновими лісами. До 2009 року вся територія парку відносилася до лісового господарства «Гутиянське», на якій постійно проводилася лісозаготівля основних

культур – це сосни звичайної або дуба черешчатого – залежно від природних умов. Також можна зазначити те, що навколо лісових масивів парку знаходяться населенні пункти, сільськогосподарські угіддя, промислові об'єкти. Всі антропогенні процеси разом негативно впливають на природні ландшафти.

Дослідження ландшафтних екосистем дозволить розробити науково-обґрунтовані заходи щодо регулювання природних процесів і раціонального використання природних ресурсів. Водночас збереження ландшафтів необхідне для відтворення порушених екосистем цінними видами рослин, а також розробка заходів, спрямованих на охорону природи і запобігання негативним наслідкам господарської діяльності людини.

**Мета дослідження** – вивчення природних ландшафтів національного природного парку «Слобожанський», визначення най-

більш вразливих природних ландшафтів та розробка практичних заходів на основі польових досліджень, еколого-географічного аналізу, ГІС-технологій.

**Об'єкт дослідження** – ландшафти національного природного парку «Слобожанський».

**Аналіз останніх досліджень.** Питанням дослідження природних ландшафтів Харківської області (в тому числі і території НПП «Слобожанський») займалися ще у XIX столітті відомі вчені А. Н. Краснов, И. В. Сладковський [1,2], В. И. Талієва, В. Г. Аверина, А. С.Федоровскаго [3], а в наші часи О. В. Клімов [4], Р. О. Квартенко, В. О. Горяїнова [24].

В останні роки над дослідженням природних ландшафтів парку розпочато працівниками наукового відділу національного природного парку «Слобожанський», звертаючи увагу на ряд ландшафтів, котрі представлені гіпно-сфагновими та осоково-сфагновими болотами, які є рідкісними для Харківщини. Національний природний парк «Слобожанський» поєднує в собі природні особливості двох зон – Полісся та Лісостепу. Заплава річки Мерла розділяє парк на дві частини. На правому високому березі знаходиться нагірна діброва з невеликими ділянками лучних степів. Лівий берег представлений пологою піщаною терасою, вкритою сосновим лісом, де в пониженнях розташовані реліктові болота.

Для визначення природних властивостей ландшафтів боліт розглянуто описи подібних реліктових боліт різними вченими, наприклад Джона Девіса, Гордона Клеріджа та інших [5,6].

Методичною основою досліджень ландшафтів виступає загальногеографічний метод, котрий включає в себе історичний, картографічний, статистичний підходи, а також підходи ландшафтного планування.

Оскільки вивчення ландшафтів спрямоване на пошук екологічно прийнятних компромісів у протиріччях різних землекористувачів і природи, аналіз конфліктних ситуацій є його необхідним і важливим етапом. Під конфліктом у природокористуванні розуміється ситуація, що зумовлена такою діяльністю людини, яка призводить до порушення нормативно встановленого стану довкілля, завдає шкоду будь-якій галузі природокористування або перешкоджає його

розвитку в цілому [7]. Конфлікти природокористування - це досить складне і неоднозначне явище, дослідження якого присвячено багато наукових праць. У той же час, картографічні підходи до розв'язання конфліктів у літературі представлені ще не достатньо. На наш погляд, найкраще і найоб'єктивніше суть конфлікту можна відобразити за допомогою кількісних показників. Саме картографічна складова аналізу конфліктів у ландшафтному плануванні може знайти його кількісну інтерпретацію. І саме завдяки цьому може забезпечуватись просторовий аспект ландшафтного територіального планування, який як зазначалось [8], спрямований на визначення оптимального (з екологічної точки зору) поєднання території з різними функціями і параметрами [9].

Ландшафтне планування включає в себе ландшафтний аналіз (теоретичні та методичні основи), ландшафтний прогноз (оцінювання даного об'єкта), дослідження ландшафтів (польові та лабораторні дослідження), планування природоохоронних заходів по збереженню та відтворенню ландшафтів.

Ландшафтний аналіз території полягає в оцінці структури земельного фонду та ландшафтних комплексів для забезпечення реалізації природоохоронних заходів по збереженню та відновленню природних ресурсів національного природного парку «Слобожанський». Із застосуванням ландшафтного підходу використовують і структурно-ландшафтний аналіз котрий складається геоecологічних утворених компонентів та морфологічних одиниць ландшафту. Важливе значення при структурно-ландшафтному аналізі має врахування місцеположення досліджуваних територій відносно геоструктур: вододільного центру, комплексу гірських порід, елементів гідромережі, домінуючого напрямку руху повітряних мас і т.п. Це дає змогу визначити, якою мірою і в яких формах на живий організм впливає функціонування конкретної ландшафтної системи. Структурно-ландшафтний аналіз реалізується при картографуванні ландшафтно-ecологічних систем регіону.

У ландшафтознавстві запропоновано цілу низку показників, що характеризують складність, різноманіття та інші риси розташування ландшафтів, огляд яких міститься в ряді робіт [10-18].



Ландшафти виступають як середовище існування різних видів тварин і ареною господарської діяльності людини, виконують екологічні та ресурсо-відновлюючі функції. Для визначення екологічного стану ландшафтів парку взято до уваги еколого-геохімічний підхід [18], у котрому вивчається вплив хімічного складу неживої природи на живі організми (та навпаки), реакція живих організмів на зміну стану довкілля з урахуванням ландшафтно-геохімічних властивостей, які формуються в результаті техногенних процесів. При цьому підході визначаються: ландшафтно-геохімічні структури; природний і техногенний геохіміч-

ний фон, а за їх співвідношенням оцінюється ступінь забрудненості території; міграція хімічних елементів у різних геосистемах, види міграції; кількісні геохімічні показники техногенезу; природна здатність ландшафтів до самоочищення, їх стійкість до забруднення. Використання ландшафтно-геохімічного підходу дозволяє встановити хімічні параметри стану геосистем і обґрунтувати програму екологічного моніторингу. Також взято до уваги вивчення рекреаційного навантаження на природні ресурси (ландшафтне середовище).

### Результати досліджень

Протягом 2012 - 2013 років проводилися дослідження по визначенню рекреаційного навантаження на ландшафти національного природного парку «Слобожанський» та контроль за рекреантами з метою регулювання потоку рекреантів та недопущення їх потрапляння до заповідних зон території парку.

Національний парк хоча і новостворена установа, та вже має невелику рекреаційну інфраструктуру та своїх рекреантів. Протягом 2013 року на території парку проводились різноманітні еколого-освітні заходи та екскурсії.

Через постійне перебування відвідувачів по всій території парку можна зустріти сміття, залишки кострищ, пошкоджені рослини, відсутність птахів та їх гніздівель біля цих нерегульованих місць відпочинку.

Нерегульований відпочинок призводить до можливих пожеж лісу, порушення природних комплексів заповідної зони парку в наслідок неконтрольованого їх відвідування рекреантами. Це не дає змогу природно-заповідним територіям відновлювати свої природні багатства.

Для цього нами розроблена мережа стежок і обладнаних рекреаційних пунктів для короткотермінового відпочинку, що в подальшому зарегулює потік рекреантів в місцях, що знаходяться в зоні регульованої рекреації. Розроблені заходи повністю відповідають установчим документам по створенню і функціонуванню парку [19,20,21].

Головними критеріями, що лягли в основу розробленої рекреаційної мережі є:

- розміщення в естетично привабливих ландшафтах;
- територіальна доступність (неподалік від основних доріг);
- відсутність в ландшафті рідкісних рослин;
- відсутність перетину з коридорами міграції тварин до водойм чи місць харчування.

Кожен із рекреаційних пунктів обладнаний місцем для розведення вогнища, альтанками, урнами для сміття, туалетами.

Відповідність рекреаційної мережі названим критеріям і виконання правил обладнання рекреаційних пунктів забезпечать зменшення:

- ризику виникнення пожеж;
- площинного засмічення території парку;
- площі витоптування рослинного покриву;
- можливості заблукання рекреанта, у т. ч. потрапляння до заболочених водойм;
- ризику потрапляння рекреанта до заповідної зони парку;
- ризику зустрічі рекреанта з рідкісними чи небезпечними тваринами (кабан, лось, змії);
- ризику пошкодження унікальних та рідкісних рослин.

Але з такими правилами можливе виникнення рекреаційного навантаження через перебування великої кількості рекреантів на невеликій території.

На початку 2013 року парк отримав ліміти на використання природних ресурсів у межах НПП «Слобожанський» в рекреаційних, оздоровчих та освітньо-виховних цілях на 2013 рік [22].

Тому важливо дослідити рекреаційне навантаження на природні ресурси НПП «Слобожанський» взявши за досліджену територію один із рекреаційних пунктів Володимирівського НДПОВ НПП «Слобожанський» та визначити відсоток використаних лімітів за 2013 рік.

Дослідження рекреаційного навантаження на території НПП «Слобожанський» у 2013 р. проведено за допомогою маршрутних методів, з використанням ГІС-технологій та GPS обладнання. У ході дослідження основна увага приділялась визначенню кількості відвідувачів, виявленню засмічених та антропогеннозмінених ділянок.

Навантаження розраховувалось за методикою Генсирюка С. А. [23] з додатковими змінами та уточненнями. У якості тестової ділянки обрано 50 квартал Володимирівського НДПОВ НПП «Слобожанський», площею 30 га з рекреаційним пунктом площею 0,35 га. В ході спостережень 2 рази на тиждень в літній період рекреаційний пункт відвідують туристи та рекреанти і перебувають на ньому до 6 годин. Рекреаційне навантаження  $H_d$  визначаємо як:

$$H_d = (K_1 * K_2 * P_i) / P,$$

де:  $H_d$  – середньомісячне рекреаційне навантаження за день,

$K_1$  – відношення тривалості годин обліку до тривалості облікового дня (14 годин – 1 світловий день з 8 до 22 год.) і буде становити 6/14,

$K_2$  – відношення тривалості днів обліку до тривалості облікового періоду ( 1 місяць – 30 днів) для визначення середнього значення рекреаційного навантаження за місяць і буде становити 8/30,

$P_i$  – середня кількість рекреантів, що облічили у  $i$ -му інтервалі часу (загальна кількість рекреантів на ділянці розділена на 8 днів обліку),

$P$  – площа ділянки, га.

Результати наших спостережень та розрахунків наведені в роботі [25] показали,

що загалом середньорічне рекреаційне навантаження за 2013 рік на дослідженій ділянці становить 4,5 люд.-день/га.

Також під час спостережень було відзначено, що крім рекреаційного пункту інші ділянки 50 кварталу туристи не відвідували. Тому можна зазначити, що визначене рекреаційне навантаження розподіляється на весь квартал площею 30 га. За затвердженими лімітами на використання природних ресурсів у межах територій НПП «Слобожанський» в рекреаційних, оздоровчих та освітньо-виховних цілях на 2013 рік ліміт на 50 кв. становить 86 люд.-день на квартал.

Підводячи підсумки за результатами спостережень встановлено, що використано за рік 5,2 % ресурсів від встановлених лімітів. Максимальне рекреаційне навантаження в травні, червні та вересні, що становить 9,3%, 8,1% та 8,5 %, відповідно.

З часом кількість рекреантів на території парку постійно буде збільшуватись. Для того щоб розвивати туризм в парку та при цьому не перевищувати встановлені ліміти, не завдавати шкоди ґрунтовому та рослинному покриву необхідно зменшити рекреаційне навантаження. Для цього необхідно додатково обладнати рекреаційні пункти оглядовими майданчиками, дорожньо-алеійною системою з твердим покриттям. За необхідності – облаштувати наметові табори. Саме такі заходи по облаштуванню території зможуть допомогти врегулювати пересування рекреантів по парку.

Втілення в життя розробленої рекреаційної мережі протягом 2012-2013 року показали наступні зміни:

- кількість пожеж рівна 0.
- кількість сміття зменшилося на 30%.

При опитуванні місцевого населення та туристів про відпочинок визначено, що умови відпочинку для рекреантів покращилися на 70%, зустріч з плазунами (зміями) знизилася на 20%, але при цьому кількість плазунів на території парку не знизилась.

### Висновки

1. Визначення екологічного стану національного природного парку «Слобожанський» необхідно проводити з урахуванням ландшафтного планування та із застосуванням вірно підібраних методів та підходів. Це дасть змогу об'єктивно провести дослідження ландшафтних територій та підібрати природоохоронні заходи для покращення існуючого становища природних ландшафтів природно-заповідних територій.

2. Досліджуючи рекреаційне навантаження на природні комплекси парку, вста-

новлено, що за 2013 рік використано 5,2 % ресурсів від встановлених лімітів. Максимальне рекреаційне навантаження виявлено в травні, червні та вересні. Облаштування рекреаційних пунктів дає змогу швидше

визначити місця знаходження рекреантів, можливі спалахи вогнищ, потрапляння перехожих в заповідну зону парку, втоптування рослинності, пошкодження рідкісних рослин.

### Література

1. Краснов А. Н. Рельеф, растительность и почвы Харьковской губернии / А. Н. Краснов. – Х.: Типография Зильберберга, 1893. – 141с.
2. Сладковский И. В. Природа края как арена сельского хозяйства / И. В. Сладковский. – Х.: Адольф Дарре, 1915 – 216с.
3. Федорковский А. С. Природа и население Слободской Украины. Харьковская губерния. Пособие по родиноведению. / А. С. Федорковский, Д. К. Педасев, В. Г. Аверин, В. И. Талиев, Н. Ф. Сумцов и др. – Х.: Печатное дело, 1918. – 342с.
4. Клімов О. В. Природно-заповідний фонд Харківської області / О. В. Клімов, О. Г. Вовк, О. В. Філатова [та ін.]. – Х.: ВД «Райдер», 2005. – 304 с.
5. Джон Девис, Гордон Клэридж О свойствах водно-болотных угодий / Джон Девис, Гордон Клэридж. – М.: Wetlands International, 2000. – 64с.
6. Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны: материалы междунар. научно-практ. семинара. Минск, 30 сентября – 1 октября 2009 г. / Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2009. – 256с.
7. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. – 239с.
8. Бобра Т. В. Ландшафтные основы территориального планирования : учебн. пособие / Т. В. Бобра, А. И. Лычак. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2003. – 172 с.
9. Максименко Н. В. Ландшафтно-екологічне планування як засіб створення екологічного каркасу території Харківської області / Н. В. Максименко, Р. О. Квартенко // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2012. – № 1-2. – С.66-70.
10. Викторов А. С. Рисунок ландшафта / А. С. Викторов. – М.: Мысль, 1986. – 179с.
11. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. Т. 1: монографія: у 2-х т. / М. Д. Гродзинський. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – Т.1. – 431 с.
12. Костріков С. В. Геоінформаційний підхід до визначення фрактальних характеристик природно-антропогенного довкілля/С. В. Костріков, Н. В. Максименко // Фізична географія та геоморфологія. Міжвідомчий наук. зб. – К., 2010.– Вип. 4(61) – С. 20-35.
13. Максименко Н. В. Методи багатовимірної статистики для вирішення проблем ландшафтного планування./Н.В. Максименко, А.А. Клещ// Еволюція та антропогенізація ландшафтів передгірських та гірських територій: матеріали міжнар. наук. конф. Чернівці – 2012. – С. 73-75.
14. Некос В. Е. Основы радиофизической географии: Учебное пособие./В. Е. Некос. – Х.: ХГУ. 1986. – 120с.
15. Miller D. H. The factor of scale: ecosystem, landscape mosaic? And region// Sourcebook on the Environment: A Guide to the Literature / K.A. Hammond, G. Macinko, B. Fairchild (eds.) – Chicago: University of Chicago Press, 1978. – P. 63-88.
16. Максименко Н. В. Методичні підходи до оцінки ландшафтно-мозаїчності території / Н. В. Максименко. // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2013. – № 1-2. – С. 28-33.
17. Гуцуляк В. М. Геохімія ландшафту: навчальний посібник / В. М. Гуцуляк. – Чернівці: ЧДУ, 1994. – 82 с.
18. Гуцуляк В. М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект: навчальний посібник / В. М. Гуцуляк. – Чернівці: ТОВ «Видавництво «Наші книги», 2010. – 312 с.
19. Положення про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду України. Затверджено наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 22.06.2009р. №330 – К., 2009. – 4 с.
20. Положення про національний природний парк «Слобожанський». Затверджено наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 30.09.201р. № 362 – К., 2011. – 16 с.
21. Проект створення національного природного парку «Слобожанський». Український науково-дослідний інститут екологічних проблем.– Х.,2009. – 126 с.
22. Ліміти на використання природних ресурсів у межах територій НПП «Слобожанський» в рекреаційних, оздоровчих та освітньо-виховних цілях на 2013 рік. Затверджено заступником Міністра екології та природних ресурсів України від 25.01.2013р. № 708/09/3-2013
23. Генсирук С. А. Рекреационное использование лесов./ С. А. Генсирук, М. С. Нижняк. – К.: Урожай, 1987. – 246 с.
24. Квартенко Р. О. Особливості фізико-географічного районування в національному природному парку «Слобожанський» / Р. О. Квартенко, В. О. Горяїнова //Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства: зб. тез III міжвузівської наук. конф. з міжнародною участю 11 - 12 жовтня 2012 року. – Умань – 2012. – С.96-98.
25. Шумілова А. В. Рекреаційне навантаження на ландшафти НПП «Слобожанський» / А. В. Шумілова, Н. В. Максименко // Охорона довкілля: зб. наук. праць X Всеукр. наук. Талівських читань, 17-18 квітня 2014 року. – Х.:ХНУ, 2014. – С. 290 – 294.

Надійшла до редколегії 23.03.2014

# СУЧАСНІ ГЕОГРАФІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ДОВКІЛЛЯ

УДК 504.064.2

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

*Одесский государственный экологический университет*  
ул. Львовская, Одесса, 1565016,  
[vks26@ua.fm](mailto:vks26@ua.fm)

## КОМПЛЕКСНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОРОДСКИХ СИСТЕМ

Представлены методические принципы определения комплексных экологических показателей города с позиций внутрисистемных и внешних связей. Их определение проводится на основе балльной оценки экологических характеристик с учётом веса каждой из них в составе комплексного показателя. Полученные значения комплексных показателей позволяют оценить благоприятность условий и уровень техногенной нагрузки.

**Ключевые слова:** городская система, комплексный показатель, экологическая характеристика, оценка

### **Приходько В. Ю. КОМПЛЕКСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ МІСЬКИХ СИСТЕМ**

В роботі представлені методичні принципи визначення комплексних екологічних показників міста з позицій внутрісистемних і зовнішніх зв'язків. Їх визначення проводиться на основі бальної оцінки екологічних характеристик з урахуванням ваги кожної з них у складі комплексного показника. Отримані значення комплексних показників дозволяють оцінити сприятливість умов і рівень техногенного навантаження.

**Ключові слова:** міська система, комплексний показник, екологічна характеристика, оцінка

### **Prykhodko V. COMPLEX ENVIRONMENTAL INDEXES OF CITY SYSTEMS**

Methodological principles of city's complex environmental indexes determination of are presented from positions of intrasystem and external connections. Their determination is conducted on the basis of numerical score of environmental characteristics taking into account weight each of them in the composition a complex index. The values of complex indexes allow to estimate favorableness of conditions and level of human pressure.

**Keywords:** municipal system, complex index, environmental characteristic, estimation

### **Введение**

Современные города в полной мере ощущают негативные экологические последствия научно-технического прогресса, когда повышение уровня жизни происходит без учёта, а иногда и за счёт загрязнения и деградации окружающей природной среды (ОПС). В городах происходит локализация негативных эффектов антропогенной нагрузки на все компоненты ОПС, что проявляется в ухудшении качества городской среды и возникновении экологических проблем городов. С другой стороны, высокая концентрация источников техногенной нагрузки в городах и связанных с этим негативных качественных преобразований в природной составляющей обуславливают распространение негативных эффектов за

пределы городской территории, т. е. на окружающие природно-территориальные комплексы (ПТК). Такой аспект функционирования городских систем нашел своё отражение в концепции «экологического следа», который рассматривается как территория, необходимая для обеспечения города и аккумуляции всех его отходов. В связи с этим актуальной является разработка комплексного подхода к оценке экологических аспектов функционирования городских систем, которая учитывает внутренние и внешние экологические проявления функционирования города. Одним из исследований в данном направлении может стать разработка комплексных показателей, которые позволят объединить группу характеристик, касающихся экологической

ситуации в городе и его влияния на прилегающие природные объекты и территории.

**Анализ основных исследований и публикаций.** Комплексный подход к изучению экологических аспектов функционирования городских систем с последующей разработкой интегральных критериев их оценки нашел своё отражение в работах украинских и зарубежных ученых, среди которых – В. А. Кучерявый, В. А. Фесюк, В. В. Владимиров, А. Н. Тетиор и др., а также в научных разработках международных организаций – Центр ООН по поселениям (UNCHS, Habitat), Организация экономического сотрудничества и развития (OECD), Европейское Агентство по охране окружающей среды (ЕЕА). Комплексный подход к учёту многообразия факторов, определяющих экологическую ситуацию в городах, положен в основу методики оценки эколо-

гического состояния территории города по ключевым интегральным факторам (Т. Л. Мелихова), а также комплексной оценки потенциала экологической комфортности (Е. Ф. Картавая). Для комплексной оценки экологичности городских территорий автором разработаны методики экологической экспресс-оценки качества городской среды и SWOT-анализа экологических аспектов функционирования городских систем. Тем не менее, важной представляется разработка комплексного показателя, значение которого определяется набором исходных показателей и позволяет дать интегральную характеристику экологического состояния города.

**Целью** исследования является разработка методических принципов определения комплексных экологических показателей города.

#### *Изложение основного материала исследований*

В основу методических принципов определения комплексных экологических показателей городских систем положено выделение основных экологических характеристик и их количественное приведение к единому показателю. В данном случае под экологической характеристикой города понимается свойство или явление, комплексно характеризующее отдельный природный компонент или направление антропогенного воздействия. Теоретические основы создания сложной системы показателя представлены в работах, посвященных экспертным системам в области охраны ОПС [1, 2] и экспертным измерениям [3, 4].

Разработка комплексных экологических показателей города заключается в следующем:

- 1) определение экологических характеристик города, исходя из задачи исследования;
- 2) определение весового коэффициента каждой экологической характеристики;
- 3) выбор количественного показателя для анализа состояния экологической характеристики;
- 4) разделение каждой отдельно взятой характеристики на равное для всех характеристик количество категорий, характеризующих определённое состояние (на основе градаций выбранного показателя), с присвоением балла для каждой категории [5, 6].

В общем случае, определение комплексного экологического показателя ( $K$ ) при помощи такого алгоритма комплексирования как среднее арифметическое взвешенное, можно представить в виде

$$K = \sum_{i=1}^n k_i \alpha_i, \quad (1)$$

где  $k_i$  – оценка наблюдаемого проявления  $i$ -ой экологической характеристики, баллы;

$\alpha_i$  – коэффициент весомости (коэффициент значимости)  $i$ -ой экологической харак-

теристики, доли единицы ( $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$ ).

Первоосновой составления таблиц определения комплексных экологических показателей является целеполагание и рассмотрение объекта оценки с различных сторон. В дальнейшем от этого зависит набор соответствующих экологических характеристик и их весовых коэффициентов. Целью разработки комплексных экологических показателей города является интегральная оценка качества городской среды и уровня оказываемой антропогенной нагрузки на ОПС.

Таким образом, город как сложная система рассматривается с двух позиций:

- 1) внутрисистемных связей природных и антропогенных составляющих, которые

формируют условия жизни человека и функционирования урбоэкосистем, а также определяют качество городской среды;

2) внешних связей с окружающими ПТК, т. е. урбанизированная территория рассматривается как составляющая территориальных систем регионального масштаба и источник антропогенной нагрузки на ОПС [6].

В соответствии с этим, в качестве комплексных экологических показателей городской системы нами рассматриваются два критерия качества природной составляющей и набор экологических характеристик к каждому из них (табл. 1). Предложенные нами критерии качества природной составляющей городских систем с позиций

внутрисистемных и внешних связей определяются для городов с населением от 10 до 250 тыс. чел.

Каждая из представленных экологических характеристик делится на четыре категории, которые характеризуют её определённое состояние и оцениваются, соответственно, показателем  $k_i$ . Разложение экологических характеристик на категории необходимо для балльной оценки, которая позволяет сопоставить различные количественные показатели по каждой из характеристик, приводя к единой размерности – баллам [6].

**Таблица 1**

**Наборы экологических характеристик для определения критериев качества природной составляющей городской системы**

№ п/п	Критерий качества природной составляющей городской системы с позиций внутрисистемных связей		Критерий качества природной составляющей городской системы с позиций внешних связей	
	Экологическая характеристика	$\alpha_i$	Экологическая характеристика	$\alpha_i$
1	Качество атмосферного воздуха	0,30	Техногенное воздействие на атмосферный воздух	0,30
2	Качество воды водных объектов	0,25	Техногенное воздействие на водные объекты	0,25
3	Качество почвы	0,10	Озеленение	0,15
4	Озеленение	0,15	Отходы	0,20
5	Экологическая безопасность техногенного комплекса	0,20	Экологическая безопасность техногенного комплекса	0,10

Количественные показатели для каждой из экологических характеристик выбираются из уже существующих показателей оценки качества или уровня загрязнения компонентов ОПС, а также антропогенного воздействия на них. Выбор методики оценки и, соответственно, показателя должен отвечать следующим требованиям:

1) наиболее полно и адекватно характеризовать изменения состояния экологической характеристики;

2) быть максимально информативным, основываться на существующих данных системы мониторинга ОПС;

3) иметь шкалу изменения показателя и качественную характеристику градаций. Желательно, чтобы количество градаций показателя совпадало с количеством категорий, которые характеризуют экологическую характеристику.

Каждая экологическая характеристика имеет четыре категории, которые отвечают определённому диапазону значений конкретного показателя. Следовательно  $1 \leq k_i \leq 4$  балла. Нами разработаны таблицы для определения комплексных экологических показателей. При построении таблиц определения комплексных экологических показателей используется номинальная (вербально-числовая) шкала, позволяющая представить совокупность факторов определённой урбоэкологической ситуации в качественном развитии.

В качестве примера приведём фрагмент таблицы определения комплексного экологического показателя городской системы с позиций внешних связей – оценочные показатели и градации для такой характеристики, как «техногенное воздействие на атмосферный воздух» (табл. 2).

Показатель  $\overline{КОП}_u$  представляет собой средний КОП для предприятий города. Представленные градации значений показателей соответствуют стандартным, которые изложены в методиках их определения и интерпретации. Однако наличие уже установленных градаций значений показателя по 4-х балльной шкале является желательным, но не обязательным условием для использования показателя с целью оценки экологической характеристики. Например, такая характеристика, как «озеленение» оценивается по показателю отношения фак-

тической обеспеченности населения города зелеными насаждениями общего пользования к нормативу, т. е. можно принять такой диапазон изменения: от 0 до 100 %, разбив его на 4 категории. Показатели могут представлять собой наличие или отсутствие явления. Например, экологическая характеристика «экологическая безопасность техногенного комплекса» оценивается по наличию или отсутствию объектов повышенной опасности (в пределах или вблизи города).

Таблица 2

**Определение оценки  $k_i$  для экологической характеристики «техногенное воздействие на атмосферный воздух»**

Показатели	Количественная оценка $k_i$ , балл			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>интегральный коэффициент опасности предприятий (<math>\overline{КОП}_u</math>)</li> </ul>	$\geq 10^8$	$10^4 \leq \overline{КОП}_u < 10^8$	$10^3 \leq \overline{КОП}_u < 10^4$	$< 10^3$
<ul style="list-style-type: none"> <li>средняя интенсивность движения автотранспорта,</li> <li>тыс. авто/сутки</li> </ul>	18 – 27	8,0 – 17	3,6 – 8,0	до 3,6

Весовой коэффициент каждой экологической характеристики определялся методом экспертной оценки с последующей обработкой полученной квалиметрической информации [3, 4]. Критерием отбора экспертов в группу является наличие высшего образования и опыта научной работы в области экологии и охраны ОПС. В группу вошли 18 экспертов, что соответствует диапазону оптимального количества и минимизирует эффект чувствительности оценок при рассогласованности мнений [3]. Весовой коэффициент каждой экологической характеристики определялся методом ранжирования по мере важности вклада в комплексный показатель: наибольший ранг присваивается наиболее важной экологической характеристике, наименьший – наименее важной. В случае, если эксперт затрудняется присвоить всем характеристикам различные ранги, допускается присвоение одинаковых рангов двум или более характеристикам.

Полученное ранжирование приводится к нормальному виду, значения весовых коэффициентов экологических характеристик ( $\alpha_i$ ) рассчитываются по формуле (2)

$$\alpha_i = \left( \sum_{j=1}^m \alpha_{i,j} \right) / \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \alpha_{i,j} \right), \quad (2)$$

где  $\alpha_{i,j}$  – ранг  $i$ -й экологической характеристики, проставленный  $j$ -м экспертом;

$n$  – количество оцениваемых характеристик ( $n = 5$ );

$m$  – количество экспертов ( $m = 18$ ) [3].

Для оценки согласованности мнений экспертов в оценке весовых коэффициентов экологических характеристик, нами был рассчитан коэффициент конкордации Кендалла [3, 4]. В случае определения весовых коэффициентов характеристик в составе критерия качества с позиций внутрисистемных связей, значение коэффициента составило 0,58, а в случае критерия качества с позиций внешних связей – 0,41. Это говорит о согласованности мнений экспертов в определении весовых коэффициентов экологических характеристик. Значимость различий весовых коэффициентов рассматриваемых экологических характеристик в составе двух критериев можно оценить с помощью рангового дисперсионного анализа Фридмана [4]. Для пяти экологических характеристик значения критерия Фридма-

на  $\chi^2$  составили 41,77 и 29,70 при  $\chi_{кр}^2(0,01;4) = 13,28$ , следовательно, эксперты в разной степени оценивают важность каждой из экологических характеристик.

Значение критерия качества природной составляющей городской системы с позиций внутренних (подсистемных) связей позволяет охарактеризовать благоприятность условий с точки зрения качества городской среды: 1)  $1,0 < K \leq 2,0$  (неблагоприятные); 2)  $2,0 < K \leq 3,0$  (умеренно неблагоприятные); 3)  $3,0 < K \leq 4,0$  (благоприятные).

Значение критерия качества природной составляющей с позиций внешних связей с ОПС говорит об уровне техногенной нагрузки: 1)  $1,0 < K \leq 2,0$  (высокая); 2)  $2,0 < K \leq 3,0$  (средняя); 3)  $3,0 < K \leq 4,0$  (низкая).

Таким образом, первый комплексный экологический показатель можно охарактеризовать как критерий качества городской среды, а второй – критерий экологичности города [7].

### Выводы

Предложены методические принципы определения комплексных экологических показателей городской системы, а также представлен подход к их качественному наполнению – т. е. определены основные экологические характеристики и показатели, на основании которых можно дать оценку разнородной информации в единой размерности – баллах.

**Результаты апробации методики.** По результатам комплексной оценки качества компонентов природной составляющей определены комплексные экологические показатели для города Белгород-Днестровский:

- значение критерия качества природной составляющей городской системы с позиций внутрисистемных связей составляет 2,9, что соответствует умеренно неблагоприятным экологическим условиям;

- значение критерия качества природной составляющей городской системы с позиций внешних связей составляет 2,75, что соответствует среднему уровню техногенной нагрузки.

Сравнение значений полученных показателей позволяет заключить, что локализация эффектов техногенного воздействия происходит в большей мере за пределами данной урбанизированной территории, поскольку значение первого критерия качества природной составляющей ниже значения второго критерия [7].

Полученные комплексные показатели позволяют оценить качество городской среды и уровень техногенной нагрузки.

В перспективе возможно расширение списка экологических характеристик и применение для их балльной оценки новых показателей и методик, которые применяются для оценки качества отдельных природных компонентов городской системы, уровня техногенного воздействия на ОПС и т.п.

### Литература

1. Коробов В. Б. Шкалирование показателей при создании экспертных систем в области окружающей среды / В. Б. Коробов, А. Г. Тутыгин // Экологическая экспертиза. – 2003. – № 5. – С. 81–86.
2. Тутыгин А.Г. Возможности применения экспертных оценок в некоторых задачах охраны окружающей среды / А.Г. Тутыгин, В.Б. Коробов, Л. Э. Скибинский // Экологическая экспертиза. – 2004. – № 1. – С. 86–94.
3. Хамханова Д. Н. Теоретические основы обеспечения единства экспертных измерений [Электронный ресурс] / Д. Н. Хамханова. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 170, [1] с. – Режим доступа к книге: [window.edu.ru/window\\_catalog/redirect?id=40684&file=mtduk62.pdf](http://window.edu.ru/window_catalog/redirect?id=40684&file=mtduk62.pdf).
4. Электронный учебник по статистике [Электронный ресурс] / Москва, StatSoft, Inc. (2001). – Режим доступа к ресурсу: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.

5. Коріневська В. Ю. Комплексні екологічні показники урбанізованих територій / В. Ю. Коріневська // Матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції «Географія та екологія: наука і освіта». – Умань: Видавець «Сочинський», 2010. – С. 107-108.

6. Коріневська В. Ю. Оцінка геоекологічного стану урбанізованих територій за допомогою комплексних показників / В. Ю. Коріневська // Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук шляхів вирішення. Зб. наук. праць. – Херсон: ПП Вишемирський, 2011. – С. 144-148.

7. Кориневская В. Ю. Комплексная оценка природной составляющей урбанизированных территорий: дис. канд. геогр. наук : 11.00.11 / Вероника Юрьевна Кориневская. – Одесса, 2010. – 245 с.

Надійшла до редколегії 18.09.2013



УДК 911+504:001.12

**О. К. КРАВЧЕНКО**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*  
майдан Свободи 6, м. Харків, 61022  
[ak\\_kravchenko@mail.ru](mailto:ak_kravchenko@mail.ru)

## **ПРОБЛЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ МАЛИХ МІСТ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здійснено аналіз соціальних, економічних та екологічних показників функціонування малих міст Харківської області. Проведено класифікацію малих міст регіону за чисельністю населення, за питомою вагою населення, зайнятого в різних сферах економічної діяльності, за показниками динаміки соціально-економічного розвитку тощо. Визначено, що у більшості своїй малі міста Харківщини мають недостатні темпи розвитку.

**Ключевые слова:** класифікація, типологія, урбосистема, мале місто, соціо-еколого-економічний розвиток

### **Кравченко А. К. ПРОБЛЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ МАЛЫХ ГОРОДОВ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Осуществлен анализ социальных, экономических и экологических показателей функционирования малых городов Харьковской области. Проведена классификация малых городов региона по численности населения, по удельному весу населения, занятого в различных сферах экономической деятельности, по показателям динамики социально-экономического развития и т.п. Определено, что в большинстве своем малые города Харьковщины имеют недостаточные темпы развития.

**Ключевые слова:** классификация, типология, урбосистемы, малые города, социо-эколого-экономическое развитие

### **Kravchenko A. K. CLASSIFICATION PROBLEMS OF SMALL TOWNS KHARKIV REGION**

The analysis of the social, economic and environmental indicators for the small cities of Kharkiv region was implemented. Was held the classification of small cities in the region by population, by the share of the population employed in various sectors of economic activity, in terms of the dynamics of socio-economic development, etc. Most of the small cities of Kharkiv region have insufficient pace of development.

**Keywords:** classification, typology, urbosystem, small cities, social, ecological and economic development

### **Вступ**

**Постановка проблеми.** Сучасні процеси урбанізації, проблеми соціально-економічного розвитку, що призвели до зниження рівня обслуговування у сфері житлово-комунального господарства, підвищення рівня безробіття, погіршення екологічного стану територій, недоліки в системі законодавчого регулювання механізмів перспективного розвитку регіонів породили необхідність в дослідженні урбосистем, як територіальних одиниць, населення яких безпосередньо відчуває на собі порушення соціальної, економічної, ресурсної, екологічної рівноваги. Адже місто є найнижчим рівнем адміністративно-територіальної організації, де ці порушення можуть бути вирішені конструктивним шляхом через реалізацію стратегій розвитку та використання наявного потенціалу міст.

Особливої уваги заслуговує категорія міст, наявне населення яких не перевищує

50 тис. чоловік – це малі міста, що становлять 75 % загальної кількості українських міст. Це найчисленніша за кількісним складом категорія міст, які посідають особливе місце в історичному розвитку України. Вони відіграють важливу роль в системі розселення країни (у формуванні поселенської мережі), забезпеченні розвитку національної економіки та є гарантом стабільності держави і суспільства, тому дослідження їх є надзвичайно актуальним. В Україні на 1 січня 2010 р. нараховується 366 малих міст, в яких проживає 6,4 млн. осіб, що становить майже 14 % населення країни (більш як 20 % міського населення). У той же час, 33 % загальної кількості українських малих міст (понад 100 населених пунктів України) є депресивними.

Механізми виконання Закону України «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку малих міст» від 04.03.2004 № 1580- IV, Постанови Кабінету Міністрів України від 29.11.2010 № 1090 «Про за-

твердження Державної цільової програми підтримки соціально-економічного розвитку малих міст на 2011-2015 роки та інших нормативно-правових документів потребують удосконалення і координації у зв'язку з соціальним запитом. Шляхи досягнення сталого соціально-еколого-економічного розвитку міст мають бути різними для кожного окремого малого міста, адже кожне з них відрізняється за низкою параметрів: географічне положення, адміністративний статус, чисельність населення, площа, рі-

вень економічного розвитку, екологічна ситуація та ін. Для аналізу існуючого соціально-еколого-економічного стану малих міст Харківщини, дослідження специфіки існування та визначення стратегій подальшого розвитку є актуальним проведення класифікації і типологізації міських поселень.

**Метою досліджень** є класифікація малих міст Харківської області для реалізації стратегії сталого розвитку.

### *Аналіз останніх досліджень*

Питаннями дослідження урбосистем в історико-географічному та ландшафтному аспекті займалися відомі вчені І. Ковальчук, О. Дмитрук [1, 2]. В. Кучерявий [3] досліджував процес урбанізації міського середовища, розглядав методи моніторингу міських екосистем. Питаннями конструктивно-географічного аналізу урбоекосистем займалися В.Фесюк, Я.Мольчак та ін. [4].

Загальні питання класифікації та типології міськ розглядав у своїй монографії М. Гродзинський [5]. Б. Хорев [6], Е. Перцик [7] розробляли класифікації міст, М. Прохорчук [8], В. Яворська [9], О. Нища [10] досліджували класифікації та генетичну типологію населених пунктів. Методичні аспекти класифікації малих міст для визначення містобудівного потенціалу було досліджено М. Кушніренко [11]. Вивченням структурно-функціональної типології міст, як ефективного інструменту управління розвитком міста займалася Л. Бакалова [12].

Питання класифікації та типології є надзвичайно важливими при виконанні будь-яких наукових досліджень. Часто ці терміни використовуються як синоніми, однак існує певна градація. М. Гродзинський пише: «такі терміни як «класифікація», «типологія», «систематика», «таксономія» та інші по-різному тлумачаться, часто перетинаються, або й узагалі вживаються як синоніми». Але конкретизуючи він пише, що класифікація – це поділ множини об'єктів на підмножини (класи) на основі їх подібності за обраними ознаками та фіксування певного місця для кожного об'єкта [ст. 389, 5]. За Е. Алаєвим класифікація – це групування досліджуваних об'єктів за сукупностями (класами), що різняться між собою переважно кількісними ознаками, а якісна різниця, що спостерігається між сусідніми класами, відзеркалює, як правило,

динаміку розвитку об'єктів чи їх ієрархічну структуру. Типологія – це групування досліджуваних об'єктів за сукупностями (типами), що стійко відрізняються між собою за якісними ознаками [ст.115, 13]. До класифікацій відносять кількісні градації, а типологія будується в основному на якісних ознаках та відмінностях.

У сучасній науці існує багато класифікацій і типологій міст. Основними критеріями віднесення міста до того чи іншого типу або класу є: економіко-географічне положення, чисельність населення, функції які виконують міста, ступінь участі в територіальному розподілі суспільної праці, особливості функціонально-планувальної організації території, загальна планувальна структура, показник соціо-еколого-економічного розвитку та інше. Класифікація за людністю в різних наукових дисциплінах приймає різні кількісні межі при визначенні категорій міст. Однак, було відмічено, що від величини міста залежать і деякі демографічні показники, функціональна структура, темпи його росту [7].

У своїх роботах Г. Лаппо визначає три взаємопов'язаних ознаки, що визначають тип міського поселення: -величина міста за ознаками його людності, -поєднання функцій та розвиненість функціональної структури, - територіальна система, в якій проявляються основні функції міста [14].

При кількісному підході до визначення поняття «малого міста», як стійкого типу поселень з чисельністю населення до 50 тис. чоловік І. Кодіна пропонує виділяти декілька класифікацій малих міст. Наприклад, посилаючись на роботи С. Баканова класифікувати поселення за чисельністю населення: найменші (до 10 тис. населення), мілкі (10-20 тис. населення), безпосередньо малі міста (20-30 тис. населення) і напівсе-

редні малі міста (20-30 тис. населення). Ця класифікація є достатньо формальною, адже враховує тільки зовнішні кількісні відмінності між малими містами [15]. Такі автори, як А. Мінц, Б. Хорєв теж використовували у своїх дослідженнях класифікації міських поселень за чисельністю населення [6]. За чисельністю населення в Україні виділяють такі категорії міст: малі – до 50 тис. чоловік; середні – від 50 тис. до 100 тис. чоловік; великі – від 100 тис. до 250 тис. чоловік; дуже великі – від 250 тис. до 1 млн. чоловік; міста-гіганти або мегаполіси – більше 1 млн. чоловік.

При дослідженні міст Е. Перцик писав, що класифікації і типології міст за своїми функціональними показниками є надзви-

чайно важливими, адже відображають важливі особливості якісних характеристик [7].

Головними функціями міста О. Топчєв у своїх наукових дослідженнях пропонує вважати: адміністративно-управлінську, демографічно-розселенську, виробничу (матеріальне виробництво), соціально-побутову, ділових послуг, освітньо-культурну, науково-технічну, інноваційну, зовнішньо-економічну, торгівельно-розподільчу, комунікаційну (інформаційну), транспортно-комунікаційну, рекреаційно-туристичну, спортивно-оздоровчу, природоохоронну, соціально-екологічну [16].

Спираючись на розробки цих дослідників О. Нища пропонує типологію і класифікацію міст за окремими ознаками (рис.).

Типологія за економіко-географічним положенням	Типологія за ступенем їх участі у територіальному поділі праці	Типологія за господарськими функціями	Класифікація за особливостями функціонально-планувальної організації території	Класифікація за загальною планувальною структурою, конфігурацією головних транспортних магістралей, формою міських кварталів
розміщені у вузлах перетину транспортних шляхів	міста, які обслуговують невеликі території і являються місцевими центрами	багатофункціональні	моноядерні (моноцентричні)	моноядерні секторальні
розміщені в крупних гірничо-видобувних районах	крупні райони, які беруть участь у міжрайонному поділі праці	міста, в яких переважають промислові і транспортні функції міжрайонного значення	поліядерні (поліцентричні)	моноядерні концентричні
розміщені в районах крупної обробної промисловості	міста, що обслуговують міжнародні економічні, політичні і культурні зв'язки	невеликі поселення міського типу, які виконують функції місцевих центрів		моно- та поліцентричними регулярними, з правильною зщабудовою
розміщені в районах інтенсивного сільського господарства		міста-курорти		моно- та поліцентричними з вільною забудовою, що не утворює квартальної планівки
		міста – науково-експериментальні центри державного та міжнародного значення		

Рис. – Типології та класифікації міст

### Результати досліджень

Для подальшої розробки стратегій сталого соціо-еколого-економічного розвитку малих міст було здійснено класифікацію та

типологію малих міст Харківщини. До складу Харківської області входять 17 міст, серед яких 14 мають статус малих міст (з

них: міста обласного підпорядкування (Куп'янськ, Люботин, Первомайськ, Чугуїв), міста районного підпорядкування (Балаклія, Барвінкове, Богодухів, Валки, Вовчанськ, Дергачі, Зміїв, Красноград, Мерефа), 61 селище міського типу, 1679 сіл. Серед загальної кількості міст області найчисленнішою є категорія малих міст, не зважаючи на те, що там сконцентровано близько 13 % жителів (табл. 1). Згідно з дослідженнями В. Яворської [9] малі міста Хар-

ківської області можливо розділити за людністю: до 15 тис. чол. (3 міста: Південне, Валки, Барвінкове), від 15 до 25 тис. чол. (7 міст: Богодухів, Вовчанськ, Дергачі, Зміїв, Красноград, Люботин, Мерефа), від 25 до 50 тис. чол. (4 міста: Балаклія, Куп'янськ, Первомайський, Чугуїв) (табл. 2). На території Харківщини переважають міста з людністю до 25 тис. чол., що становить 50 % від загальної кількості малих міст.

Таблиця 1

Урбаністична структура населення Харківської області на 01.01.2013

Категорії міських поселень	Число поселень	Відсоток від загальної кількості	В них проживає (тис. чол.)	Відсоток від загальної кількості
Великі міста (більше 100 тис. чол.)	1	1,28	1451,028	65,81
Середні міста (50-100 тис. чол.)	2	2,56	109,818	4,98
Малі міста (менше 50 тис. чол.)	14	17,95	283,028	12,84
Загальна кількість міст	17	21,79	1842,874	83,58
Селища міського типу	61	78,21	362,061	16,42
Всього	78	100	2204,935	100

Таблиця 2

Категорії малих міст за людністю

Категорії малих міст за людністю	Число поселень	Відсоток від загальної кількості	В них проживає (тис. чол.)	Відсоток від загальної кількості
Понад 25 тис. чоловік	4	28,57	122,33	43,2
15-25 тис. чоловік	7	50	133,77	47,3
До 15 тис. чоловік	3	21,43	26,94	9,5
Всього	14	100	283,03	100

Для здійснення класифікацій малих міст Харківської області було використано Закон України «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку малих міст» [17], Постанов та Розпоряджень Кабінету Міністрів України стосовно введення концепцій соціально-економічної підтримки розвитку малих міст [18, 19], Постанову Верховної Ради України щодо стану та перспектив депресивних регіонів України [20], аналітичні матеріали Головного управління статистики у Харківській області [21], Стратегію сталого розвитку Харківської області до 2020 року [22], фондові матеріали Державного управління охорони навколишнього природного середовища у Харківській області та Державної екологічної інспекції у Харківській області.

Згідно з Генеральною схемою планування території України [23] на території

Харківської області можна виділити такі типи малих міст:

- міста зі значним рекреаційним та оздоровчим потенціалом. До цієї групи можна віднести малі міста: Південне, Зміїв, Балаклія, Чугуїв, Люботин;

- міста, які прилягають до центрів систем розселення (м. Дергачі, м. Люботин, м. Мерефа, м. Південне. Слід оговорити, що м. Куп'янськ є центром надрайонної системи розселення);

- міста, що мають значний природний та історико-культурний потенціал. Ця група об'єднує такі малі міста Харківської області: Балаклія, Богодухів, Валки, Вовчанськ, Зміїв, Красноград, Куп'янськ, Люботин, Мерефа, Чугуїв;

- міста, які є центрами сільськогосподарських районів. Такими є практично всі малі міста Харківської області;

Відповідно до Закону України «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку малих міст» за питомою вагою населення, зайнятого в різних сферах економічної діяльності, на території Харківської області можна виділити такі категорії малих міст [17]:

- міста з переважно промисловими функціями (м. Балаклія, м. Зміїв, м. Куп'янськ, м. Первомайський, м. Чугуїв);

- транспортні вузли (м. Красноград, м. Куп'янськ, м. Люботин, м. Чугуїв);

- санаторно-курортні та рекреаційні центри (м. Балаклія, м. Зміїв, м. Чугуїв, м. Південне, м. Люботин);

- історичні, історико-архітектурні, культурні та туристичні центри (згідно зі списком історичних населених місць України, затвердженим Постановою Кабінету Міністрів України від 26.01.2001 № 878: м. Балаклія, м. Богодухів, м. Валки, м. Вовчанськ, м. Зміїв, м. Красноград, м. Куп'янськ, м. Люботин, м. Мерефа, м. Чугуїв);

- адміністративні центри районів (м. Балаклія, м. Барвінкове, м. Богодухів, м. Валки, м. Вовчанськ, м. Дергачі, м. Зміїв, м. Красноград, м. Куп'янськ, м. Первомайський, м. Чугуїв);

- господарські центри місцевого значення – практично всі малі міста Харківської області можна віднести до даної групи;

- центри низових локальних систем розселення, що виконують функції з надання соціально-культурних, комунально-побутових та інших послуг населенню – малі міста Харківської області, що є центрами адміністративних районів, а саме: м. Балаклія, м. Барвінкове, м. Богодухів, м. Валки, м. Вовчанськ, м. Дергачі, м. Зміїв, м. Красноград, м. Куп'янськ, м. Первомайський, м. Чугуїв.

Для наступної класифікації малих міст Харківщини обрано показник динаміки соціально-економічного розвитку [17]. У такому аспекті обрані малі міста поділяють на:

- міста, що інтенсивно розвиваються і на протязі останніх трьох років мають по-

зитивні показники росту виробництва – за даними статистичної звітності, на думку автора, можна віднести м. Куп'янськ;

- міста, що мають недостатні темпи розвитку – за даними статистичної звітності, на думку автора, можна віднести м. Люботин, м. Балаклія, м. Барвінкове, м. Богодухів, м. Валки, м. Вовчанськ, м. Дергачі, м. Зміїв, м. Красноград, м. Мерефа, м. Південне, м. Чугуїв);

- депресивні малі міста (Згідно з «Стратегією сталого розвитку Харківської області до 2020 року» сюди відносять м. Первомайський).

Згідно з дослідженнями М. Кушніренко [11] малі міста Харківської області, в залежності від їх ролі в системі розселення, можна поділити:

- малі міста в зоні впливу великих і крупних міст (м. Дергачі, м. Люботин, м. Мерефа, м. Південне);

- малі міста в зоні впливу комунікаційних транспортних коридорів міжнародного і національного значення (м. Валки, м. Куп'янськ, м. Люботин, м. Мерефа, м. Красноград, м. Первомайський);

- малі міста поза основними осями і полюсами розвитку (за основними показниками системи розселення жодне з малих міст Харківської області не можна віднести до цієї категорії).

Слід відзначити, що будь-яка класифікація носить умовний характер, адже виділення окремих типів не виключає існування міст змішаного типу, виділення окремих типів та підтипів. Однак, при застосуванні класифікаційних підходів у дослідженні малих міст не можна не враховувати фактор часу. Зрозуміло, що з часом малі міста можуть переходити з однієї категорії в іншу у зв'язку зі зміною кількісних та якісних показників. У такому випадку, розробка комплексної стратегії сталого розвитку міських поселень повинна здійснюватися на основі сталого економічного, сталого соціального, сталого екологічного розвитку [22].

### Висновки

1. Визначено, що будь-яка класифікація надає можливість упорядкування об'єктів дослідження. Класифікації, як правило базуються на кількісних характеристиках, а типологія вказує на відмінності якісних ознак.

2. Різноманітні підходи до класифікації населених пунктів дозволяють оцінити сучасний соціальний, економічний, екологіч-

ний стан міських поселень, функціональне призначення та перспективні шляхи розвитку.

3. Визначено, що для території України характерний занепад, депресивність і тенденція до зникнення малих міст. На території Харківської області існує 14 малих міст, кожне з яких має свій певний статус або за різними класифікаціями може відноситись

одночасно до різних класів. Здійснені класифікації малих міст Харківщини показали, що більшість з них має недостатні темпи розвитку. У той же час, згідно з різними класифікаціями, 36 % загальної кількості малих міст регіону – це міста з переважно промисловими функціями, майже 36 % ма-

ють значний рекреаційний та оздоровчий потенціал, а 71% – значний природний та історико-культурний потенціал. Дослідження показали, що єдиним містом, яке можна віднести до категорії депресивних, є місто Первомайський.

### Література

1. Ковальчук І. Історико-географічний аналіз, синтез і прогноз / І. Ковальчук // Історія української географії. Всеукр. наук. теорет. часопис. – Тернопіль: Урожай. – 2002, вип. 6 (2), С. 7–23.
2. Дмитрук О. Ю. Урбаністична географія. Ландшафтний підхід. (Методика ландшафтного аналізу Урбанізованих територій): Монографія./ О. Ю. Дмитрук – К.: РВЦ «Київський університет», 1998. – 139 с.
3. Кучерявий В. П. Урбоекологія / В. П. Кучерявий. – Львів: Світ, 1999. – 360 с.
4. Мольчак Я. О. Теоретичні основи конструктивно-географічного аналізу урбоекосистем / Я. О. Мольчак, В. О. Фесюк // Географія в інформаційному суспільстві – К.: ВГЛ Обрії, 2008. – Т.3. – С. 121-123.
5. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: монографія у 2-х т. / М. Д. Гродзинський.– К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. –Т.1. – 431 с.
6. Минц А. А. Опыт экономико-географической типологии советских городов (по материалам Центрально-промышленного района) / А. А. Минц, Б. С. Хорев. // Вопросы географии. – 1959. – № 45. – С.72-87
7. Перцик Е. Н. География городов (Геоурбанистика): Геоурбанистика: учебн. пособ. для вузов / Е. Н. Перцик. – М.: Высшая школа, 1991. – 319 с.
8. Прохорчук М. В. Генетическая типология поселков городского типа Красноярского края / М. В. Прохорчук // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2007 (2) – Красноярск, 2007. – С. 21-28.
9. Яворська В. В. Генетична типологія малих міст регіону Українського Причорномор'я / В. В. Яворська. // Часопис соціально-економічної географії. Зб.наук. праць.– Вип. 12(1). – Х. 2012.
10. Ницца О. С. До питання суспільно-географічного дослідження міст (на прикладі м. Харкова) / О. С. Ницца. // Вісник Харківського національного університету ім.В.Н.Каразіна. Сер.: Геологія. Географія. Екологія. – № 1033, Вип. 37. – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2012. – С. 211-215.
11. Кушниренко М. М. Методические аспекты классификации малых городов / М. М. Кушниренко. // Досвід і перспективи розвитку малих міст України. – 2009. – № 17. – С. 20-26.
12. Бакалова Л. Структурно-функціональна типологія міст як ефективний інструмент управління розвитком міста / Л. Бакалова. // Управління сучасним містом. – 2007. – № 1-12 (25-28). – С. 182-192.
13. Алаев Э. Б. Социально-экономическая география: понятийно-терминологический словарь/ Э. Б. Алаев. – М.: Мысль, 1983. – 350 с.
14. Лаппо Г. М. Города на пути в будущее / Г. М. Лаппо. – М.: Мысль, 1987. – 257 с.
15. Кодина И. Н. Малый город: определение границ и типологии / И. Н. Кодина. // Личность. Культура. Общество.– 2009. – Т. XI. – Вып. 4. –№№ 51 - 52. – С. 429-433.
16. Топчієв О. Г. Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методики: навч. посібн. / О. Г. Топчієв.– Одеса: Астропринт, 2005. – 632 с.
17. Закон України «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку малих міст» від 04.03.2004 № 1580- IV. Із змінами, внесеними згідно із Законом № 4731- VI від 10.06.2012 // Відомості Верховної Ради, 2004. – № 24 – С. 332.
18. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної цільової програми підтримки соціально-економічного розвитку малих міст на 2011-2015 роки» від 29.11.2010 № 1090 // Офіційний Вісник України від 10.12.2010 – 2010. – № 92. – Т. 2. – 518 с.
19. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції Державної цільової програми підтримки соціально-економічного розвитку малих міст на 2011-2015 роки» від 18.08.2010 № 1695-р // Офіційний Вісник України від 10.09.2010 – 2010 р. – № 66, 67 с.
20. Постанова Верховної Ради України «Щодо стану та перспективи депресивних регіонів, міст та селищ України» від 15.05.2003 № 782-IV // Відомості Верховної Ради України від 08.08.2003 – 2003 р., № 31, ст. 265.
21. Головне управління статистики у Харківській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kh.ukrstat.gov.ua/>
22. Стратегія сталого розвитку Харківської області до 2020 року. – [Електронний ресурс] / Харківська обласна державна адміністрація. – Режим доступу: <http://kharkivoda.gov.ua/images/users/Strategiya.pdf>
23. Закон України «Про Генеральну схему планування території України» від 07.02.2002 № 3059- III // Відомості Верховної Ради, 2002. N 30, ст.204.

Надійшла до редколегії 18.09.2013

УДК: 504.

**Н. В. МАКСИМЕНКО**, канд. геогр. наук, доц., **К. Ю. МИХАЙЛОВА**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*  
майдан. Свободи, 6, м. Харків, 61022  
[nadezdav08@mail.ru](mailto:nadezdav08@mail.ru)

## ГІС-МОДЕЛЮВАННЯ АГРОЛАНДШАФТІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНУВАННЯ

Надано результати дослідження агроландшафтів Чугуївського району Харківської області для потреб ландшафтного планування. Розроблено серію картографічних творів із застосуванням ГІС – технологій, які дозволяють зробити висновки щодо ступеню антропогенного перетворення агроландшафтів. Запропоновано ряд оптимізаційних заходів для врегулювання навантаження на агроландшафти і покращення екологічної ситуації в районі.

**Ключові слова:** агроландшафт, ландшафтне планування, моделювання, оптимізація, експозиція, крутизна, інвентаризація

### Максименко Н. В., Михайлова К. Ю. ГІС-МОДЕЛЮВАННЯ АГРОЛАНДШАФТІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНУВАННЯ

Представлены результаты исследования агроландшафтов Чугуевского района Харьковской области для потребностей ландшафтного планирования. Разработана серия картографических произведений с применением ГИС – технологий, которые позволяют сделать выводы относительно степени антропогенного преобразования агроландшафтов. Предложен ряд оптимизационных мероприятий для урегулирования нагрузки на агроландшафты и улучшения экологической ситуации в районе.

**Ключевые слова:** агроландшафт, ландшафтное планирование, моделирование, оптимизация, экспозиция, крутизна, инвентаризация

### *Maksymenko N. V., Mykhailova K. Yu. GIS – SIMULATION OF AGRICULTURAL LANDSCAPES FOR THE LANDSCAPE PLANNING*

The article contains the results of research of agro-landscape of the Chuguevskogo district of the Kharkov area for the necessities of the landscape planning. The series of cartographic works are developed with application hybrid-type GIS – technologies which allow to draw conclusion in relation to the degree of anthropogenic transformation of agro-landscape. The row of optimization measures is offered for the settlement of loading on agro-landscape and improvements of ecological situation in a district.

**Keywords:** agro-landscape, landscape planning, design, optimization, display, steepness, taking of inventory

### *Вступ*

Необхідність моделювання агроландшафтів зумовлена потребою визначення місця і ролі просторової організації території для потреб забезпечення сталого розвитку регіонів України. Сучасний рівень антропогенного навантаження на ландшафти значною мірою зумовлений відсутністю законодавчого підґрунтя. Недосконалість відхиленого Президентом України «Закону про ландшафти» з одного боку, віддалила нашу країну від успішного вирішення ландшафтно-екологічних проблем, а з другого відкрила можливість застосування зарубіжного досвіду в даній галузі. Саме тому особливої уваги набувають питання аналізу і геопросторового представлення сучасного стану агроландшафтів.

**Мета роботи:** моделювання агроландшафтів за допомогою геоінформаційних

технологій в межах інвентаризаційного етапу ландшафтного планування Чугуївського району Харківської області.

Задля вирішення мети поставленні наступні завдання:

- Проаналізувати ландшафтну диференціацію Чугуївського району, шляхом створення ландшафтною карти на основі комплексу картографічних матеріалів (топографічна карта, карти ґрунтів, земле- і лісовпорядкування та ін.) та порівняння її з існуючими дрібномасштабними картами району.

- Укласти інвентаризаційну карту ґрунтів, як головного чинника формування агроландшафту, та серію карт ґрунтових характеристик для використання при визначенні чутливості ґрунту;

- Провести моделювання агроландшафтів;

- На основі аналізу існуючих засобів оптимізації агроландшафтів, визначити оптимізаційні напрямки природокористування у Чугуївському районі.

**Об'єктом** дослідження є агроландшафти Чугуївського району в системі ландшафтного планування.

**Предмет дослідження** – моделювання агроландшафтів для потреб оптимізації природокористування.

### *Виклад основного матеріалу*

Об'єктом ландшафтного планування виступають ландшафтні системи відповідного рівня в своїх природних або функціональних межах, які визначаються масштабами територіального планування.

Згідно Ю. Г. Тютюннику [1], вперше поняття «ландшафт» було використано в IX столітті в працях ченців Фульдського монастиря в Німеччині. При перекладі з латини «Евангелической гармонии» богослова Татіана вони замінили слово *regio* – район, країна – на *lantscaf*, використавши останнє у значенні «єдина священна земля, єдиної пастви, територія, впорядкована, згідно загальнонімецькому плану».

Поступово поняття трансформувалося в далеке від первісного. Німецьке *Landschaft* з деякого часу розуміється як вид місцевості, від *Land* – земля і *schaft* – суфікса, що висловила взаємозв'язок, взаємозалежність: «велику, доступну для огляду простим оком ділянку поверхні, що відрізняється від сусідніх ділянок характерними індивідуальними рисами» [2]. З німецької мови термін «ландшафт» принесений у вітчизняну науку знаменитим російським ученим А. Гумбольдом, який розумів під ландшафтом «визуально воспринимаемую и эстетически оцениваемую красоту окружающего» [3].

В українській мові найближче до терміну «ландшафт» стоїть слово «місцевість» – територія, що має єдиний вигляд, образ.

В наш час в Україні з'являються роботи, присвячені геоecологічному аналізу то оцінці різних територій. Це праці Давидчука В. С., Волошина І. М., Гриневецького В. Т., Гродзинського М. Д., Гуцуляка В. М., Малишевої Л. Л., Маринича О. М., Мельника А. В., Некоса В. Ю., Пашенка В. М., Руденка Л. Г., Топчієва О. П., Черваньова І. Г., Шищенко П. Г. та ін.

З геоecологічної точки зору, ландшафт –

Тестовим об'єктом розробки є територія Чугуївського району Харківської області.

**Методи дослідження.** Теоретико-методичні основи дослідження формувались в інтеграційному полі ландшафтно-екології й геоінформатики при залученні критичного аналізу практики ландшафтного, ландшафтно-екологічного аналізу геосистем й геоінформаційного аналізу просторових даних.

середоутворююча і ресурсвідтворююча геосистема, що володіє певним екологічним потенціалом.

Розробляються теоретико-методичні основи геоecологічних (ландшафтно-екологічних) досліджень, створюються схеми районування на ландшафтній основі та ін. Сформувалась самостійна наука – ландшафтна екологія [4, 5]

Для систематизування природи, суспільства та екології використовують поняття ландшафтного планування.

По-перше, *ландшафтне планування* (ЛП) – діяльність, спрямована на поліпшення, відновлення та створення ландшафтів, що забезпечує стале природокористування і збереження основних функцій цих ландшафтів як системи підтримки життя [6].

По-друге, це комунікативний процес, в який залучаються всі суб'єкти і природоохоронної, і господарської діяльності на території планування, і який забезпечує виявлення інтересів природокористування, проблем природокористування, вирішення конфліктів і розробку узгодженого плану дій і заходів [6].

*Ландшафтна програма* – це оглядовий плановий документ (карта і пояснювальний текст) регіонального рівня, який визначає основні напрямки природокористування і відповідні їм основні ландшафтні функціональні зони на території планування [6].

*Рамковий ландшафтний план* – це сукупність карт і текстів, які містять середньомасштабні характеристики природно-ресурсного потенціалу, задачі охорони природи і реального використання території, також рекомендації по екологічно цілеспрямованому природокористуванню і цілям розвитку території планування [6].

*Ландшафтний план* – це сукупність карт і текстів, які призначені для узгодженого вирішення задач охорони природи і



землекористування конкретними суб'єктами господарської діяльності і органами управління на найнижчому адміністративно-територіальному рівні; оцінці і рекомендації ландшафтного плану ґрунтується на великомасштабному аналізі території планування, які забезпечують реалізацію конкретних програм і проектів природокористування і розвитку території [7].

Укладання ландшафтних планів рекомендується проводити в шість етапів [6]:

1) інвентаризація - збір та узагальнення всієї доступної інформації стосовно природного середовища території, її соціально-економічних умов, структури й особливостях землекористування, а також виявлення основних конфліктів природокористування в контексті аналізу екологічних проблем території;

2) оціночний етап проводиться для оцінки стану існуючих природних умов об'єкту дослідження. Оцінка компонентів втілюється в категоріях значення і чутливості окремих компонентів природного середовища;

3) виявлення конфліктів природокористування (під конфліктом в природокористуванні розуміється ситуація, зумовлена такою діяльністю людини, яка призводить до порушення нормативно встановленого стану навколишнього середовища, заподіює шкоду одній з галузей природокористування або перешкоджає його розвитку в цілому);

4) концепція цілей – кінцевим результатом цього етапу є комплект галузевих карт, на яких проведено зонування території за цільовим призначенням;

5) цільова концепція використання території – рекомендується розробляти на основі аналізу соціально-економічних проблем, ресурсної оцінки території і сформованих цілей використання окремих природних компонентів;

б) впровадження та моніторинг результатів – пропонується проводити, виходячи з цілей використання і розвитку конкретної території і рекомендованих відношень між типами цілей і заходів. Зонування території за типами дій і заходів виконується на основі інтегрованої карти цілей.

Ландшафтне планування реалізується як ієрархічна система, в якій оцінки, планувальні положення і приписи всіх рівнів не суперечать один одному та доповнюють один одного, поєднуючись за принципом «учета протivotоків», коли рамочні реко-

ментації служать орієнтирами для більш детальних вказівок на найнижчих рівнях планування, але й самі формуються під впливом пропозицій «знизу».

Використання природного простору як джерела ресурсозабезпечення сільського господарства і виробничої діяльності призводить до формування і подальшого розвитку особливих територіально – функціональних систем – агроландшафтів.

Агрогеографічне вивчення природних комплексів, в рамках розроблених концепцій антропогенного ландшафтознавства, геотехнічних систем і геосистемної парадигми отримало подальший розвиток в роботах Ф. Н. Мількова [8], А. Г. Ісаченка [9] та ін.

На даний момент загальноприйнято, що агроландшафти утворюють самостійну категорію природно-антропогенних геосистем, які відрізняються особливою просторовою і функціональною структурою. Структурно-функціональні особливості агроландшафтів, на відміну від інших типів антропогенної модифікації ландшафтів, зазнають значного впливу природно – історичних властивостей і закономірностей природного середовища.

Агроландшафт – ландшафт, основу якого становлять сільськогосподарські угіддя та лісові насадження, зокрема лісосмуги та інші захисні насадження [10]. У зв'язку з цим з географічних позицій особливий інтерес викликає аналіз територіальної структури агроландшафтів, яка формується і функціонує внаслідок постійного взаємозв'язку сільськогосподарського виробництва і природного середовища.

Ландшафтні карти, що відображають диференціацію не тільки змінених антропогенним впливом природних утворень, а й природних аналогів, відносяться до числа необхідних інструментів планування оптимального землекористування. На природні ландшафтні структури накладаються агроландшафти, які мають фундаментальну аналогію з природними. Тому виявлення природної основи становить неодмінну умову вивчення агроландшафтів. Основні принципи складання середньомасштабні типологічної ландшафтною карти витікають з цілей і завдань агроландшафтною оцінки території.

Успішне функціонування агроландшафтів в якості ресурсовідтворюючих і середовищевиробничих систем потребує постійної їх регуляції, по-перше, ув'язки просторової

організації господарсько-технологічних заходів з особливостями природних комплексів як на етапі освоєння, так і в процесі використання ландшафтних структур. Цю задачу можна успішно виконати при наявності оперативного і кваліфікованого управління і контролю за всіма операціями, орієнтованими на збільшення врожайності і підвищення екологічної стійкості сільськогосподарських земель.

Важливим елементом цієї діяльності є раціональна територіальна організація агроландшафтів. Вона включає оптимальне просторове розміщення зон різного функціонального значення, обґрунтування їх взаємного розміщення, встановлення раціональних форм використання земельного фонду, а також формування і територіальну прив'язку елементів екологічного каркасу.

До однієї з найбільш важливих і відповідальних проблем організації агроландшафтів відноситься вибір оптимальної величини і просторової форми земельних угідь, а також

їх первинних територіальних одиниць – окремо оброблюваних робочих ділянок.

Одним з напрямків ландшафтного планування є проектування і конструювання стійких агроландшафтів (рис. 1). Стійкість агровиробництва ґрунтується на застосуванні ландшафтної, адаптивної, ресурсозберігаючої і прецизійної (точної) систем землеробства і біологізованого кормовиробництва в різних зп природною будовою агроландшафтах.

Під проектуванням розуміємо виділення на сільськогосподарських територіях агроландшафтів і агромасивів як системи земель, що мають достатній потенціал родючості та можливостей збільшення їх продуктивності за допомогою біологічних способів відновлення родючості ґрунтів, а також інших прийомів і методів, що позитивно впливають на екологічний стан агрогеосистем.

Конструювання передбачає організацію системи земель для агровиробництва і управління продукційним процесом за до-



Рис. 1– Агроландшафтна карта Чугувського району

помогою аграрних технологій землеробства і кормовиробництва (виросування кормових культур на ріллі, сінокосах і пасовищах).

До проектування відноситься агроландшафтне і агроекологічне картографування. Конструювання агроландшафтів передбачає створення спеціальних тематичних карт (функціональне зонування аграрних територій) для застосування підсистем землеробства і кормовиробництва - обробки ґрунту, сівозмін, добрив, засобів захисту рослин, машин, знарядь і збирання врожаю.

Прогнозування ГІС для будь-якої аграрної сфери виробництва має свої особливості. Наприклад, прогнозування можливо для геосистеми (агроландшафту), для раціонального природокористування, використання ресурсів меліоративної або не меліоративної природно-технічної системи, з визначенням їх можливих проблем.

В основі прогнозування знаходяться три взаємодоповнюючих джерела інформації про майбутнє [11]:

- оцінка перспектив розвитку майбутнього стану прогнозованого об'єкту, явища, процесу на базі дослідів, часто за допомогою аналогії з достатньо відомими східними явищами або процесами;
- умовне продовження в майбутньому (екстраполяція) тенденцій, закономірності розвитку яких в минулому і сучасному досить відомі;
- модель майбутнього стану того чи іншого явища, процесу, об'єкту, що побудована у відповідності очікуваним або бажаним змінам ряду умов, перспективу розвитку яких досить відомі.

Геоінформаційні системи (ГІС) – це не тільки галузь сучасних високих комп'ютерних інформаційних технологій. В науці, освіті і виробництві це системи прийняття оптимальних управлінських рішень, це інтегрований показник рівня розвитку науково-технічного прогресу країни, якості і перспективності підготовки в університетах фахівців всіх галузей [12].

Цифрова картографічна інформація дозволяє в оперативному режимі складати карти стану посівів на даний момент, які є основою для підтримки ухвалення рішень.

Комплексна ГІС найчастіше включає такі цифрові карти, як карти вмісту мінеральних речовин в ґрунті, типів і характеристик ґрунтів, карти ухилів (з цифровою моделлю рельєфу) і експозицій схилів, погодних, кліматичних і гідрологічних умов. Важливою інформацією є цифрові карти таких

чинників, як врожайність і тип посівів, тип механічної і хімічної обробки ґрунтів, просторовий розподіл захворювань культур і динаміка розповсюдження шкідливих комах. За наявністю такої інформації відкриваються необмежені можливості аналізу, прогнозу і оптимізації діяльності сільськогосподарських підприємств.

Геоінформаційне моделювання (ГІС-моделювання), є ефективним засобом збору, систематизації та аналізу даних, що відбиває як минулу, так і сучасну ситуацію в регіоні, що застосовується при прогнозуванні і плануванні раціонального природокористування.

Регіональні дослідження необхідні для пізнання географічних закономірностей просторової організації природи і людської діяльності Їх об'єктами є природно-господарські комплекси (у нашому випадку агроландшафти), що представляють собою складні системи з компонентної структурою і безліччю внутрішніх взаємозв'язків.

При виділенні агроландшафтних груп земель необхідна інформація про рельєф. Інформація про рельєф зумовлюється масштабом досліджень. При здійсненні аналізу земель на рівні території землекористування були оцифровані горизонталі топографічної карти, які потім в ГІС перетворилися в цифрову модель рельєфу. В якості атрибутів до даних карт прив'язується відповідна інформація про окремі характеристики рельєфу.

Цифрова модель рельєфу (ЦМР) являє собою сукупність значень оцінок перевищень рельєфу, прив'язаних до вузлів досить дрібної регулярної мережі, які є цифровим виразом висотних характеристик рельєфу на топографічній карті (рис. 2). Побудова ЦМР проводилася в ArcGis за таким алгоритмом :

- 1) прив'язка електронних варіантів топографічних карт до системи географічних координат у ГІС-середовищі;
- 2) автоматична або ручна векторизація ізогіпс рельєфу та створення атрибутивної бази даних;
- 3) інтерполяція одержаних ізолінійних значень абсолютних висот.

На основі ЦМР, у свою чергу, можливо швидко створення серії тематичних карт найважливіших морфометричних показників: гіпсометричної карти, карти крутизни (рис. 3) і експозицій схилів (рис. 4), а на їх основі і карт ерозійної небезпеки, напрям-

ків поверхневого стоку, геохімічної міграції елементів, стійкості ландшафтів і т.п.

Створена модель дозволяє зробити просторову оцінку розповсюдження потенційно небезпечних в ерозійному сенсі регіонів Чугуївського району. Як показує модель, північно-західна, крайня східна і південно-східна частини району мають найбільше значення кутів нахилу. Саме ці території, по можливості, необхідно виводити із сільськогосподарського використання заради збереження природних ґрунтів і запобігання розвитку ерозійних процесів.

Класифікація земель здійснюється з урахуванням видів їхнього використання й характеристики. При розробці класифікацій землекористування перевагу віддають специфічним для галузей народного господарства видам впливу на землі. Також повинні бути класифіковані заходи щодо охорони ґрунтів від несприятливих впливів. Ця класифікація повинна враховувати ґрунтово-кліматичні й інші умови, специфічні для даної місцевості, характер використання ґрунтів (орні, лісові тв. ін.), здатність ґрунту до самоочищення та цілий ряд інших факторів, що впливають на стан ґрунтів [13].

Під категорією чутливість в ландшафтному плануванні розуміється здатність даного природного компонента змінювати свої властивості і динамічні характеристики під впливом господарської діяльності людини.

Чутливість ґрунтів визначається зазви-

чай по відношенню до потенційної можливості розвитку водної та вітрової ерозії під впливом різних антропогенних навантажень. Ці процеси проявляються в результаті порушення агротехнічних прийомів обробки ґрунту або неправильного вибору агротехніки. Для несільськогосподарських та лісових земель порушення ґрунтового покриву виникає в результаті надмірної рекреації, лісових пожеж, зведення лісу, перевипасу і т.д.

Основним критерієм чутливості ґрунтів рекомендується вважати ступінь впливу природних сучасних екзогенних, ґрунто-руйнівних процесів.

Ступінь чутливості ґрунтів встановлюється, як правило, в трьох якісних градаціях:

- високий ступінь чутливості встановлюється в тих випадках, коли екзогенні процеси повністю здатні зруйнувати природну структуру ґрунтів або знищити їх зовсім (повне руйнування ґрунтів можливе при активному розвитку зсувних, обвальних, еолових, схилових водно-ерозійних та інших процесів);

- середній ступінь чутливості ґрунтів встановлюється в тих випадках, коли можуть відбуватися часткові зміни їх структури і елементів;

- низький ступінь чутливості ґрунтів до дії екзогенних процесів встановлюється при збереженні ними своєї природної структури та функціонування, родючості та інших властивостей під впливом цих процесів [14].

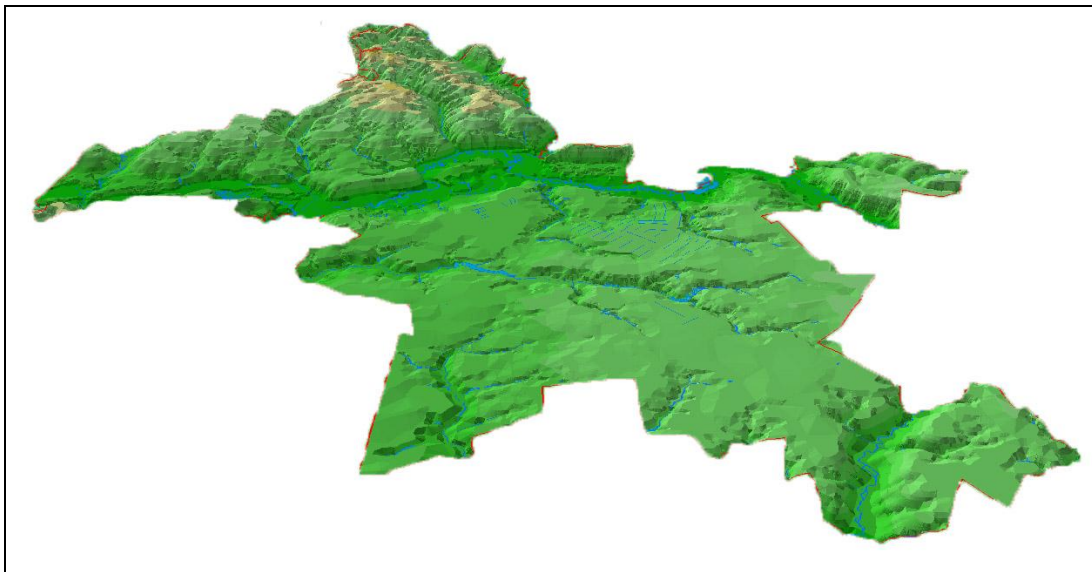


Рис. 2 – Цифрова модель рельєфу Чугуївського району

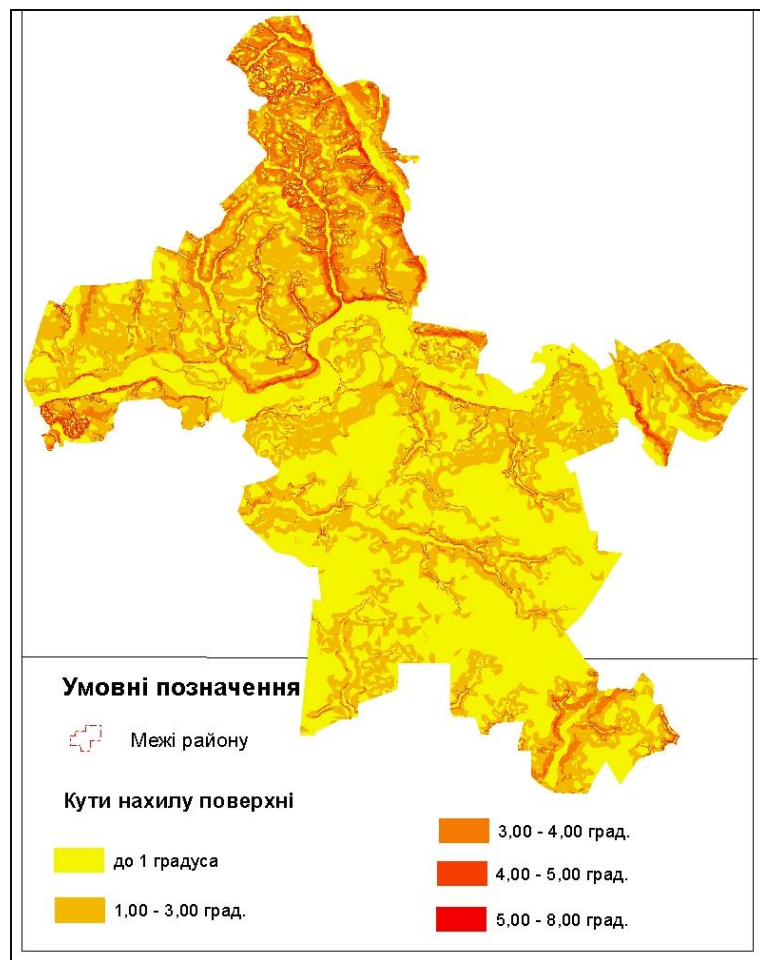


Рис. 3– Крутизна схилів Чугуївського району Харківської області

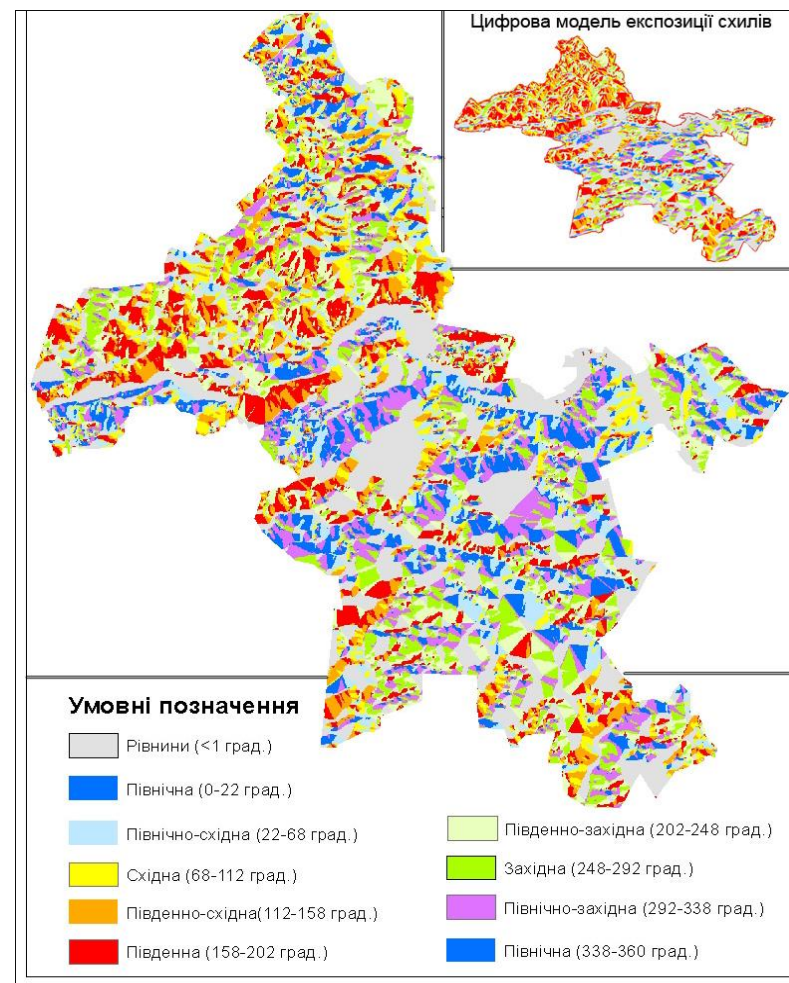


Рис 4 – Експозиція схилів Чугуївського району Харківської області

Чутливість ґрунтів для територій, схильних до антропогенного забруднення, рекомендується оцінювати за відомими методами, розробленими М. А. Глазовською з співавторами [15].

Чутливість території до зміни гідрологічної ситуації рекомендується визначати на основі оцінки схилорегулюючого потенціалу території. Окремо оцінюється чутливість території на схилах водозборів і чутливість заплавно-долинних комплексів.

Чутливість території на схилах водозборів розглядається як можливість реалізації процесів поповнення динамічних запасів вологи і басейнового регулювання водної порції, що забезпечує стік річок у межений період. Територія, що має високу регулюючу здатність, володіє низькою чутливістю.

Це регулювання в природних умовах здійснюється при певних поєднаннях вологості верхньої ґрунтової товщі і проникності (інфільтрації) підстилаючих порід і залежить від їх механічного складу. Вологопередачу при цьому визначають ухили місцевості, які змінюють інтенсивність ґрунтового стоку.

Критеріями визначення чутливості ґрунту до водної ерозії є кут нахилу поверхні та гранулометричний склад верхнього горизонту (рис. 5).

Кислотність ґрунтів впливає на рухомість хімічних елементів у ґрунті, інтенсивність їх міграції і визначає умови росту рослин, що безумовно, важливо для розробки заходів оптимізації (рис. 6).

Гумус, як основний показник продуктивності ґрунту, безпосередньо обумовлює розвиток рослин, урожайність агроландшафтів, є однією з обмежуючих умов для розробки оптимізаційних заходів (рис. 7).

ЄКО (ємність катіонного обміну) визначається за максимальною кількістю катіонів, які можуть затримуватись ґрунтом в обмінному стані і залежать від фізико-хімічних властивостей ґрунту – гранулометричного, мінералогічного і хімічного складу та вмісту гумусу (рис. 8).

Оптимізацію ландшафтних систем доцільно розуміти як реалізацію вибраного з багатьох можливих найдоцільнішого варіанту науково обґрунтованих заходів, який забезпечує створення найширших умов тривалого та стійкого використання географічним ландшафтом єдності соціально-економічних, екологічних і природоохоронних функцій. Вона поєднує технологіч-

но досконале, економічно вигідне та розраховане на перспективу раціональне використання природних ресурсів, захист ландшафтів від техногенних процесів на основі меліорації, збереження генофонду й цінних природно-заповідних територій.

Тобто оптимізувати необхідно не природне середовище, а суспільну діяльність у ньому. При цьому сама оптимізація відзначається наявністю чітких екологічних рис, які проявляються в функціональній залежності об'єктів господарювання, рекреаційних об'єктів або антропогенно модифікованих територіальних систем від властивостей навколишнього середовища.

Планування оптимізаційних заходів ґрунтується на його комплексності, врахуванні всіх взаємопов'язаних напрямків, виділенні пріоритетних з них. При цьому просторова інтерпретація заходів здійснюється на ландшафтній основі, що забезпечує дотримання принципу гомогенності як антропогенних модифікацій (навантажень), так і реакції територіальних систем на них.

Раціональне землекористування в сільському господарстві включає правильну організацію користування територією, формування культурного агроландшафту. Екстенсивне землеробство призвело до розорювання лучних земель, аж до зрізів русел рік, спадистих і крутих схилів, на яких повинні рости ліси, чагарники і трави. У кожному конкретному районі повинно бути своє, науково обґрунтоване співвідношення між полем, лісом, луками, болотами, водоймищами, що дасть найвищий господарський ефект і збереже навколишнє середовище.

Важливим напрямком є також організація і дотримання польових, кормових, протиерозійних та інших сівозмін. Необхідно оптимізувати розмір полів у сівозмінах, оскільки вони у нас часто завеликі. Поля сівозмін потрібно нарізати за контурами ґрунтових відмін, а не розбивати різноґрунтові ділянки на правильні прямокутники з метою полегшення механізованого обробітку. Адже кожна ґрунтова відміна дозріває для обробітку в певний час і потребує різних форм обробітку, різних норм та сортів гною, добрив, вапна та гіпсу.

Для того, щоб зберегти фізичні властивості ґрунтів — структуру, пористість, оптимальний водно-повітряний режим — потрібно різко скоротити повторність обробітку ґрунтів, перейти на прогресивні та ефективні його форми, легкі машини і механізми.

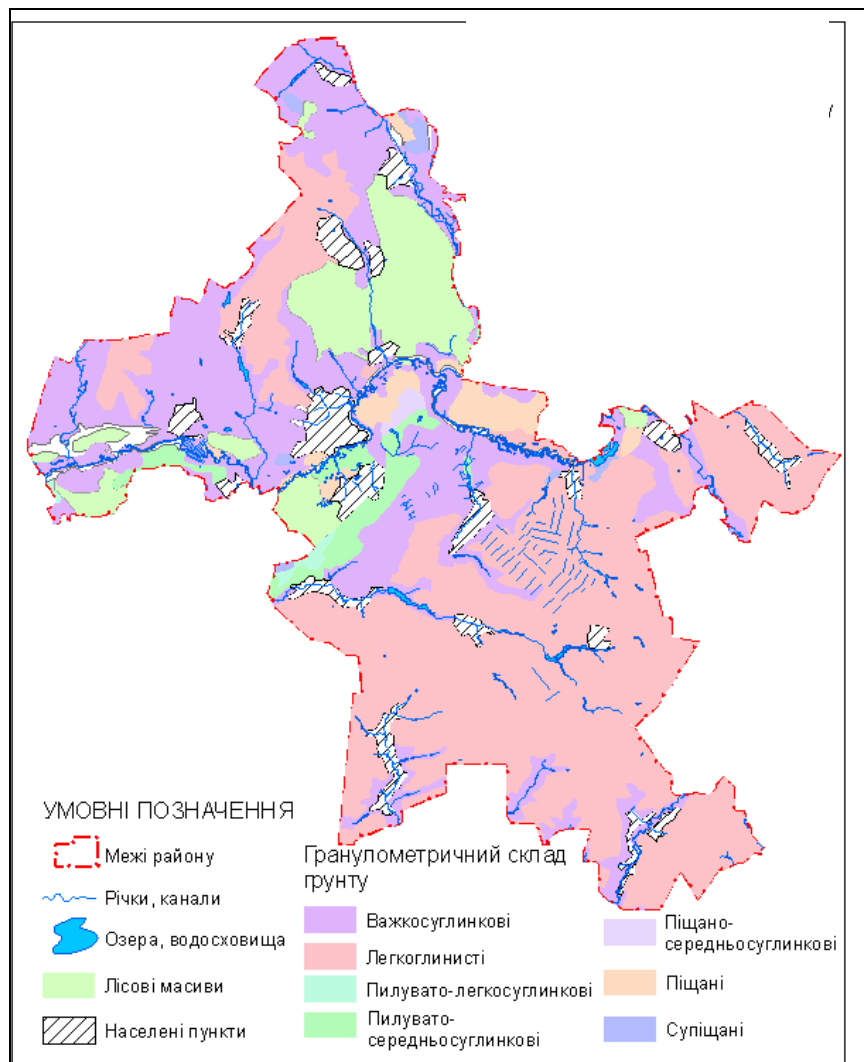


Рис. 5 – Гранулометричний склад ґрунтів Чугуївського району

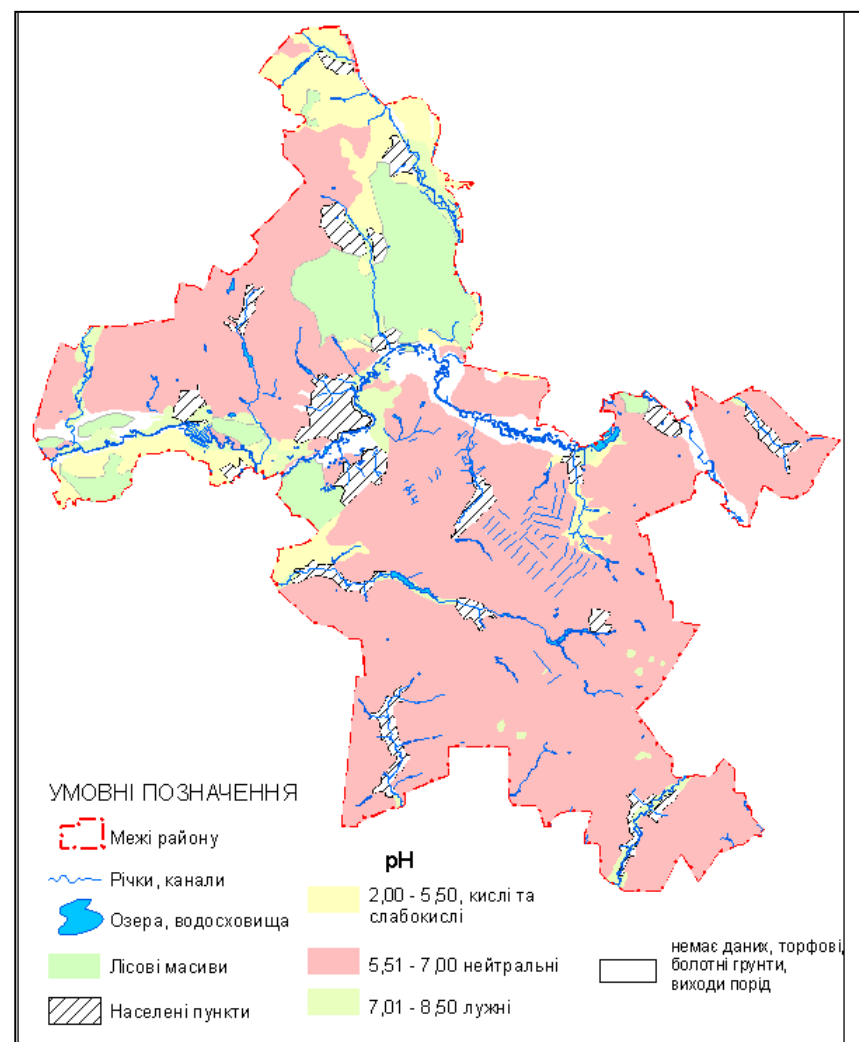


Рис. 6 – Кислотність ґрунтів Чугуївського району

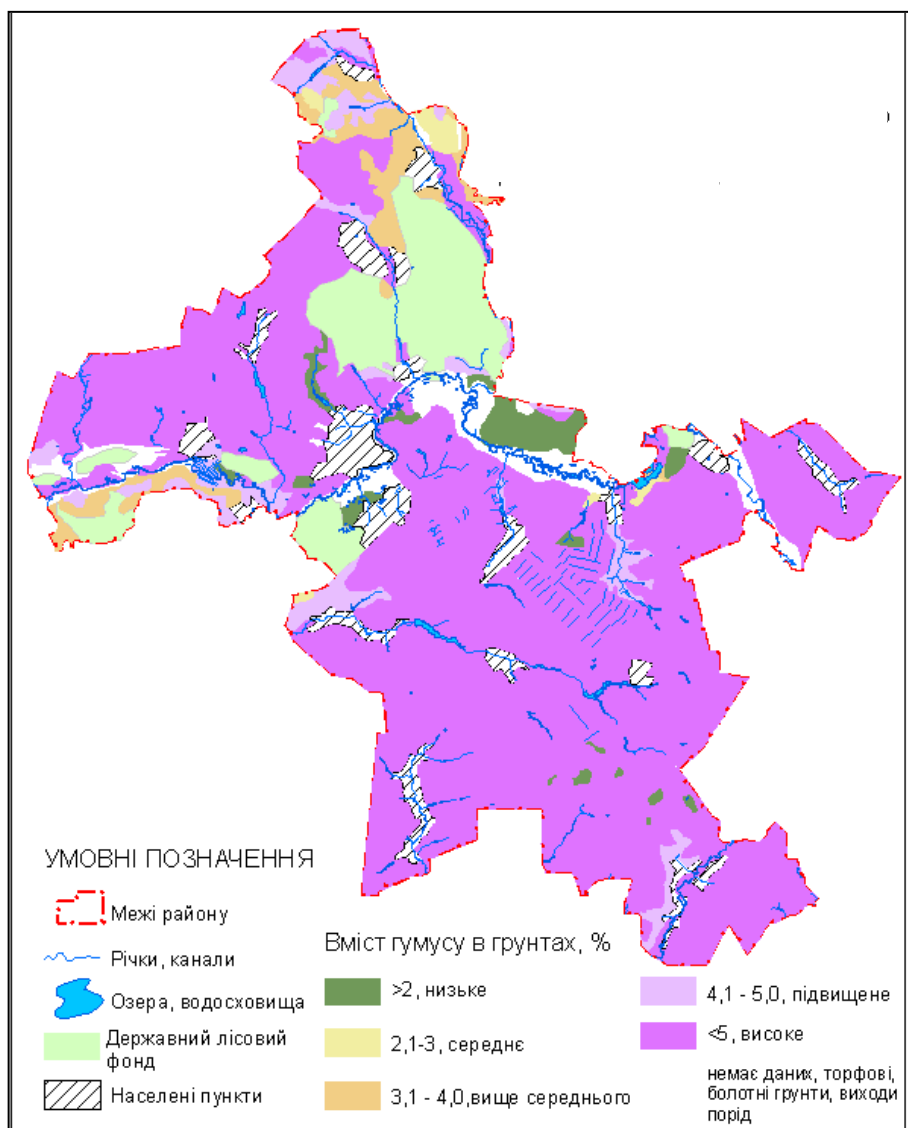


Рис. 7 – Вміст гумусу в ґрунтах Чугуївського району

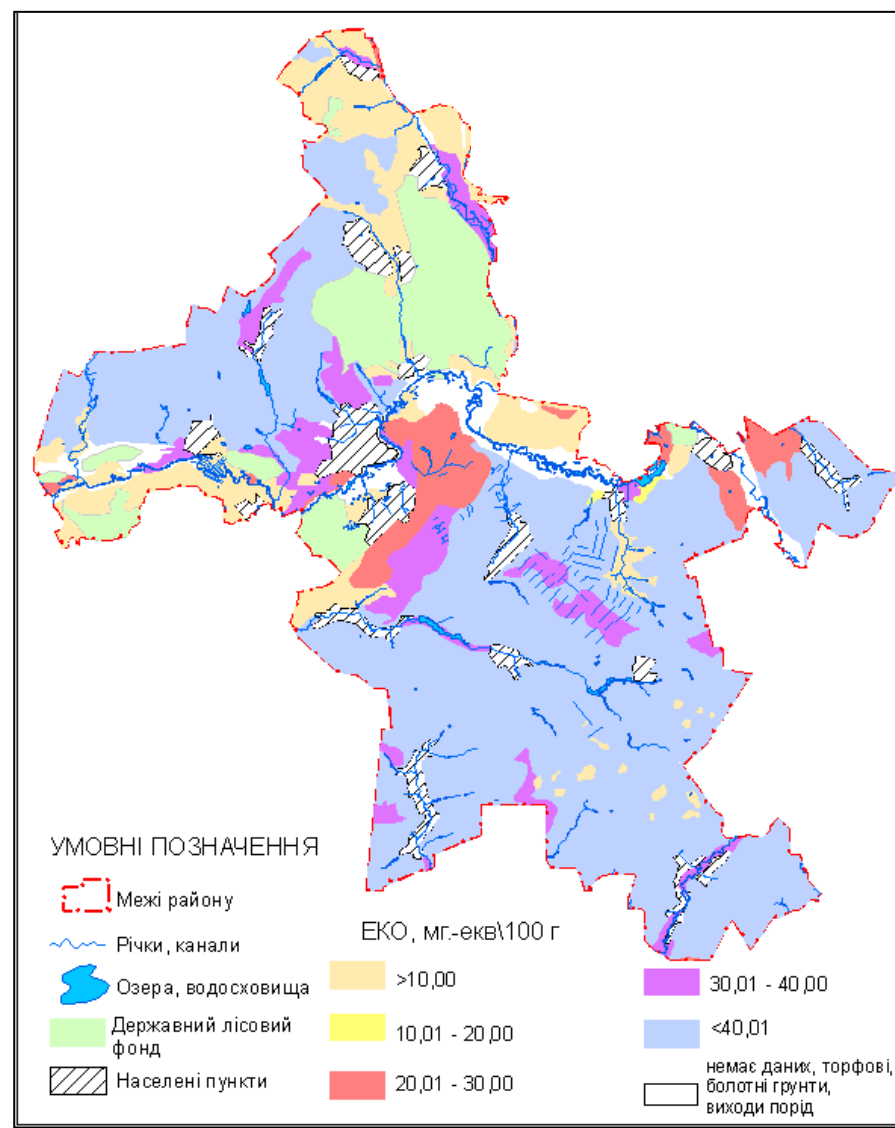


Рис. 8 – СКО ґрунтів Чугуївського району



Найважливішим заходом збереження ґрунтів є правильне формування культурного агроландшафту. У кожній екосистемі має бути своє, науково обґрунтоване співвідношення між полем, лісом, луками, болотами, водоймами. Це дасть найвищий господарський ефект і збереже довкілля.

Не менш важливою справою є організація і дотримання польових, кормових та інших сівозмін.

Зберегти ґрунт допоможуть і перехід на прогресивні форми обробітку землі, ефективні та легкі машини й механізми, скорочення повторного обробітку ґрунту, перехід на безплужний обробіток.

### Висновки

Серед запропонованих оптимізаційних заходів можна виділити наступні: рекультивація земель, правильну організацію користування територією, формування культурного агроландшафту, організація і дотримання польових, кормових, протиерозійних та інших сівозмін, скоротити повторність обробітку ґрунтів

Процеси урбанізації та індустріалізації територій, неконтрольоване сільськогосподарське навантаження на ґрунтовий пок-

Впровадження поряд з ультрахімізованим методом господарювання органічного (біологічного) землеробства без застосування отрутохімікатів і неякісних мінеральних добрив.

Органічне землеробство базується на використанні органічних добрив, насамперед гною, торфу, сапропелів, що постійно збільшує у ґрунті вміст гумусу - основи основ його родючості.

При органічному (біологічному) землеробстві спершу врожаї дещо нижчі (на 10—20 %), але його продукція цінується на світовому ринку значно дорожче, ніж та, що вирощена із застосуванням мінадобрив та отрутохімікатів.

рив спричинили глибокі зміни природних властивостей земель, трансформацію ґрунтових процесів, втрату ними само відновлювальної здатності.

Найважливішим заходом збереження ґрунтів є правильне формування культурного агроландшафту. У кожній екосистемі має бути своє, науково обґрунтоване співвідношення між полем, лісом, луками, болотами, водоймами. Це дасть найвищий господарський ефект і збереже довкілля.

### Література

1. Тютюнник Ю. Г. О происхождении и первоначальном значении слова «ландшафт» / Ю. Г. Тютюнник / Изв. РАН. Сер.геогр. –2004. – № 4. – С. 116–122.
2. Гуцуляк В. М. Ландшафтознавство: Теорія і практика / В. М. Гуцуляк/ Навчальний посібник. – Чернівці: Книги – XXI, 2008. – 168 с.
3. Исаченко А. Г., Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование / Исаченко А. Г. – М., 1965 – 327 с.
4. Гродзинський М. Д. Основы ландшафтної екології / М. Д. Гродзинський – К. : Либідь, 1993.– 224 с.
5. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія (Геохімічний аспект) навчальний посібник. / В. М. Гуцуляк – Чернівці : ЧДУ, 2001. – 82 с.
6. Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. Ю. Колбовский. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. –336 с.
7. Бобра Т. В., Лычак А. И. Ландшафтные основы территориального планирования / Т. В. Бобра, А. И. Лычак / Учебное пособие. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2003. – 172с.
8. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты : очерки антропогенного ландшафтоведения / Ф. Н. Мильков. – М: Мысль, 1973. – 58-117с.
9. Исаченко А. Г. Методы прикладных ландшафтных исследований/ Исаченко А. Г. – Л., 1980. – 220с.
10. Булигін С. Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів / С. Ю. Булигін/ Навчальний посібник. – Х.: Вид-во ХДАУ, 2001. – 116 с.
11. Томлинсон Р. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: Руководство для менеджеров / Р. Томлинсон. – М.: Изд. Дата+, 2004. – 329 с.
12. Лычак А. И. ГИС в территориальном планировании. - Учебное пособие / А. И. Лычак, Т. В. Бобра. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2003. – 167 с.
13. Полупан М. І. Природний механізм захисту схилів ґрунтів від водної ерозії/ М. І. Полупан, С. А. Балюк, В. Б. Соловей та ін. / за ред. М. І. Полупана. – К.: Фенікс, 2011. – 144 с.
14. Дроздов А. В. Ландшафтне планирование с элементами инженерной биологии / А. В. Дроздов, Н. А. Алексеенко, А. Н. Антипов, О. В. Гагаринова/ М.: Т-во науч. Зданий КМК. 2006. – С. 77-79.
15. Глазовская М. А. Методологические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям /М. А. Глазовская/ Методическое пособие.– М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 102 с.

Надійшла до редколегії 11.09.2013



УДК 911.2

**А. В. ХОЛОПЦЕВ**, д-р геогр. наук, проф.

*Первый украинский морской институт*

ул. Рыбаков, 5, г. Севастополь 99000

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

## **ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ АКВАТОРИЙ ТИХОГО ОКЕАНА КАК ФАКТОР ЗНАЧИМОСТИ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ИХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА СОСТОЯНИЕ ОЗОНОСФЕРЫ**

Изучено влияние географического положения акваторий Тихого океана на значимость статистической связи межгодовых вариаций их поверхностных температур, а также изменений распределений общего содержания озона в земной атмосфере. Выявлены особенности сезонной изменчивости расположения его акваторий, оказывающих на состояние озоносферы наиболее существенное влияние.

**Ключевые слова:** акватории, Тихий океан, поверхностная температура, общее содержание озона, статистические связи, воздухообмен, тропосфера, стратосфера

### **Холопец О. В. ГЕОГРАФІЧНЕ ПОЛОЖЕННЯ АКВАТОРІЙ ТИХОГО ОКЕАНУ, ЯК ЧИННИК СУТТЄВОСТІ ВПЛИВУ ЗМІН ЇХ ПОВЕРХНЕВИХ ТЕМПЕРАТУР НА СТАН ОЗОНОСФЕРИ**

Досліджено вплив географічного положення акваторій Тихого океану на суттєвість статистичного зв'язку міжрічних варіацій їх поверхневих температур, а також змін розподілу загального вмісту озону у земній атмосфері. Визначено особливості сезонної мінливості положення його акваторій, що завдають найпотужнішого впливу на стан озоносфери.

**Ключові слова:** акваторії, Тихий океан, поверхнева температура, загальний вміст озону, статистичний зв'язок, обмін повітрям, тропосфера, стратосфера

### **Holoptsev A. V. GEOGRAPHICAL LOCATION OF PACIFIC OCEAN WATER AREA AS A IMPORTANCE FACTOR OF THEIR SURFACE TEMPERATURE CHANGES INFLUENCE ON THE OZONE LAYER**

There are the influence of geography of the Pacific Ocean on the significance of the statistical relationship of interannual variations of surface temperatures and changes in the distributions of total ozone in the Earth's atmosphere. The features of the seasonal variability of the location of its waters, providing state of the ozone layer on the most significant impact.

**Keywords:** water area , the Pacific Ocean , surface temperature, total ozone , statistical relationships, air exchange, troposphere , stratosphere

### **Введение**

Озоносфера является одним из важнейших компонентов земной атмосферы, который непосредственно защищает земную поверхность от воздействия на нее потоков опасных для всего живого коротковолновых составляющих солнечной радиации. Поэтому выявление особенностей влияния на изменения ее состояния различных природных факторов является актуальной проблемой физической географии, физики атмосферы, а также экологии.

Одной из наиболее информативных характеристик состояния озоносферы является распределение над земной поверхностью общего содержания озона (ОСО) [1].

ОСО определяется как толщина слоя, который мог бы образовать весь озон, содержащийся в атмосфере над некоторым пунктом земной поверхности, если бы он весь был сосредоточен в этом слое, имел температуру 0°C и был сжат до атмосферного давления 1 атмосфера. Эту характеристику впервые предложил и измерил в атмосфере над п. Ароза (Швейцария) в 1926 г. Добсон [2]. Он же установил, что около 80% всего озона содержится в стратосфере, образуя озоновый слой.

Причинами изменения пространственного распределения стратосферного озона являются действующие в земной атмосфере радиационные, химические и динамические факторы [3]. Первые в основном обуславливают образование озона в ходе фотохи-

мических реакций цикла Чепмена, а вторые и третьи играют главную роль в уменьшении его содержания, обуславливая поступление в различные сегменты стратосферы, веществ, из которых в стратосфере образуются реагенты каталитических циклов его разрушения.

Упомянутые вещества образуются в основном либо на земной поверхности, либо в приземных слоях тропосферы. Наиболее изученным механизмом, обеспечивающим доставку этих веществ из тропосферы в стратосферу, является их проникновение через разрывы тропопаузы, расположенные в зоне субтропических струйных течений. В подобном проникновении участвуют как непрерывно осуществляющаяся адвекция тропического воздуха (циркуляция Хедли), так и турбулентность, возникающая на периферии упомянутых струйных течений, в результате их неустойчивости[4].

Вследствие зональности расположения преобладающих воздушных потоков в стратосфере, тропосферный воздух, проникший в нее через разрывы тропопаузы, переносится в основном над субтропическими климатическими поясами. Поэтому в разрушении озона в сегментах стратосферы, расположенных в более высоких широтах, рассматриваемый процесс существенной роли не играет[3]. В них воздухообмен стратосферы и тропосферы во многом обусловлен различными волновыми процессами.

Как известно, при распространении в устойчиво стратифицированном слое поперечных волн, длина которых существенно превышает его толщину, их профиль изменяется, а на некоторых удалениях от их источников происходит их обрушение, сопровождающееся диссипацией их энергии и образованием интенсивной турбулентности [5]. Тропопауза и стратосфера также могут рассматриваться как устойчиво-стратифицированные воздушные слои, в которых могут распространяться поперечные волны. Среди последних могут присутствовать и длинные. Их распространение в тропопаузе и стратосфере приводит к формированию в них областей, где устойчивость их стратификации нарушается. В таких областях происходит диссипация энергии волн, развивается турбулентность, вертикальные составляющие которой вызывают перенос значительных объемов воздуха из тропосферы

в стратосферу и обратно[6]. Именно так в стратосферу над многими регионами планеты доставляются вещества, участвующие в разрушении стратосферного озона, а также в тропосферу из стратосферы проникают космогенные радионуклиды[7].

Одним из видов подобных поперечных колебаний в стратосфере являются стационарные планетарные волны, формирующиеся в результате взаимодействия соответствующего струйного течения с тем или иным высоким горным хребтом. Данное явление, к примеру, возникает при взаимодействии субтропического струйного течения Южного полушария с Андами. Длинные поперечные волны в тропопаузе и стратосфере могут быть обусловлены также процессами генерации фронтальных циклонов и антициклонов, их перемещением над земной поверхностью, развитием неустойчивости струйных течений, приливами и др. факторами. Существуют среди них также планетарные волны, образующиеся в результате воздействия на воздушные течения тропосферы барических неоднородностей, обусловленных наличием значительных горизонтальных градиентов температуры между различными участками земной поверхности [8].

Впервые гипотезу, связывающую динамические изменения озонового слоя с планетарными волнами, в конце 80-х годов XX века выдвинул Е. А. Жадин[9]. Ее первые экспериментальные подтверждения были получены В. И. Бекорюковым, который выявил связи долгопериодных изменений тропосферной циркуляции, обусловленных вариациями параметрами средней температуры поверхности Атлантики в области Азорского максимума, а также изменений ОСО над Европой [10]. Влияние аналогичных процессов в Азиатско-Тихоокеанском регионе на вариации распределения ОСО в земной атмосфере установлено в [11].

Пайл и Роджерс на примере озона показали, что интенсивность переноса планетарными волнами веществ существенно зависят от географической широты и времени их жизни в атмосфере[12].

Существенность влияния волновых механизмов, обусловленных изменчивостью распределения поверхностных температур Мирового океана на воздухообмен тропосферы и стратосферы над внетропическими

регионами нашей планеты доказана в [13]. Вместе с тем взаимосвязи между подобными процессами, протекающими в тех или иных регионах нашей планеты, ныне изучены недостаточно. Одним из таких регионов, где подобные взаимодействия способны оказывать существенное влияние на состояние всей озоносферы Земли, является Тихоокеанский.

Тихий океан – величайший океан нашей планеты, расположенный практически симметрично в ее Северном и Южном полушариях. Площадь его поверхности, с относящимися к нему морями составляет 179,7 млн км<sup>2</sup>, при этом значительная ее часть расположена в тропической зоне. Вследствие этого данный океан является основным поставщиком потоков водяного пара и тепла, поступающих в земную атмосферу. Распределение поверхностных температур Тихого океана весьма неоднородно и существенно зависит от сезонных факторов [14].

Это позволяет предположить, что барические неоднородности над указанным океаном способны генерировать планетарные волны, порождающие в тропопаузе над ним локальные области, в которых происходит воздухообмен тропосферы и стратосферы. Поскольку характеристики этих неоднородностей существенно зависят от времени, географическому положению сегментов стратосферы, в которых данный процесс вызывает разрушение озона, также должна быть свойственна сезонная и межгодовая изменчивость. Изложенные соображения позволяют выдвинуть гипотезу, согласно которой в Тихом океане существуют акватории, в которых межгодовая изменчивость

их поверхностных температур наиболее значимо влияет на вариации распределения ОСО в земной атмосфере, а на их расположение существенное влияние оказывают сезонные факторы.

Подтверждение адекватности данной гипотезы позволило бы использовать при прогнозировании изменчивости характеристик озоносферы не только данные прямых измерений распределения в ней ОСО (спутниковых и наземных), но и результаты мониторинга изменений поверхностных температур подобных акваторий. Поэтому ее проверка представляет значительный теоретический и практический интерес.

Тем не менее, ранее подобной проверки не производилось.

Учитывая это, в качестве объекта исследования в данной работе выбраны статистические связи между изменениями поверхностных температур различных акваторий Тихого океана, а также вариациями распределения средних значений ОСО в земной атмосфере.

Предметом исследования являлось влияние географического положения акваторий Тихого океана на связи между изменениями их поверхностных температур, а также вариациями распределения среднемесячных ОСО в земной атмосфере.

Целью работы являлась проверка адекватности выдвинутой гипотезы и выявление районов Тихого океана, в которых изменчивость среднемесячных значений их поверхностных температур оказывает наибольшее влияние на вариации ОСО в земной атмосфере.

#### *Изложение основного материала исследований*

Как известно, распространение потоков воздуха от земной поверхности до озонового слоя, происходящее через разрывы тропопаузы, занимает единицы месяцев [15]. Обрушение длинных планетарных волн позволяет воздуху тропосферы попасть в стратосферу гораздо быстрее. Поэтому для достижения указанной цели рассматривались статистические связи между вариациями аномалий среднемесячных значений поверхностных температур различных акваторий Тихого океана, проявляющихся в те или иные месяцы, с совпадающими по

времени изменениями ОСО в земной атмосфере.

Как характеристика значимости влияния на озоносферу межгодовых изменений поверхностных температур в некотором районе Тихого океана, рассматривалось общее количество ее сегментов, размерами 1x1 угловой градус, в которых значение коэффициента парной корреляции временных рядов данного фактора и межгодовых изменений в них ОСО превышает уровень 95% порога достоверной корреляции по критерию Стьюдента [16].

В качестве фактического материала, использовались временные ряды изменений среднемесячных значений ОСО в подобных сегментах земной атмосферы, не попадающих в область полярной ночи, которые получены из [17]. Подобные ряды, включающие данные за период с 1979 по 2010 гг., рассматривались для таких месяцев как апрель (в Северном полушарии весна, в Южном –осень) и октябрь (в Северном полушарии осень, в Южном –весна).

Временные ряды аномалий среднемесячных значений поверхностных температур, усредненных по поверхностям акваторий Тихого океана, ограниченным квадратами координатной сетки размерами  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ , по которым имелись данные реанализа, получены за тот же период из [18].

Распределения по поверхности Тихого океана границ областей, в которых влияние на озоносферу межгодовых изменений данных характеристик при том или ином временном сдвиге между этими процессами является значимым, отображалось на контурной карте Тихого океана с использованием метода триангуляции Делоне [19]. При этом отображались границы областей акваторий, в пределах которых изменения аномалий поверхностных температур, отвечающие тому или иному месяцу, являлись значимо коррелированными с изменениями ОСО в соответствующем месяце не менее чем в 3000 или 5000 сегментах атмосферы (из общего их числа -64800).

На отдельных картах отображались расположения границ областей, в которых имела место значимая положительная и значимая отрицательная корреляция.

Исследования по описанной методике проведены для всех месяцев. Они показали, что на поверхности Тихого океана в любые месяцы существуют области, в которых межгодовые изменения их поверхностных температур связаны с совпадающими по времени вариациями ОСО в тех или иных сегментах озоносферы статистически значимо. При этом среди них преобладают такие, в которых корреляция между этими процессами отрицательна. Площади подобных областей, а также их расположение существенно зависят от времени года. В этом нетрудно убедиться, рассмотрев представленные на рисунке в качестве примера схемы, отражающие расположение границ

акваторий, в которых значимая отрицательная корреляция межгодовых изменений аномалий их поверхностных температур, а также совпадающих по времени вариаций ОСО в апреле, июне, октябре и декабре имеет место не менее чем в 3000 сегментах атмосферы.

Из рисунка следует, что в рассматриваемые месяцы обширные и многочисленные области, в которых межгодовые изменения поверхностных температур Тихого океана значимо статистически связаны с совпадающими по времени вариациями ОСО не менее чем в 3000 сегментах земной атмосферы, существуют в любых его природных зонах. Суммарные площади этих областей минимальны в апреле, а максимальны в декабре. Подобные области в апреле (см. рис. А) обладают наибольшими размерами в северной части Тихого океана и располагаются вне его приэкваториальной зоны. В июне (см. рис. Б) суммарная площадь рассматриваемых областей больше, при этом они распределены более равномерно по всей акватории океана. Еще больше их размеры в октябре (рис. В). При этом в западной части Тихого океана они встречаются значительно чаще, чем в его восточной части. В декабре площади изучаемых областей в южном полушарии несколько больше, чем в северном, а сосредоточены они также в основном в его западной части.

Сегменты озоносферы, в которых вариации ОСО значимо связаны с изменениями поверхностных температур Тихого океана встречаются над любыми природными зонами нашей планеты, но преобладают над ее субтропическими климатическими поясами. При этом на протяжении всего года над Южным субтропическим климатическим поясом их площадь больше, чем над аналогичным поясом Северного полушария. Расположения подобных сегментов, соответствующих различным областям поверхности Тихого океана существенно различаются и зависят от месяца, в котором изучаются связи между изучаемыми процессами.

Многие из выявленных сегментов атмосферы, в которых межгодовые изменения ОСО значимо статистически связаны с совпадающими по времени вариациями поверхностных температур некоторой акватории Тихого океана, удалены от нее на тысячи километров и, как правило, расположены

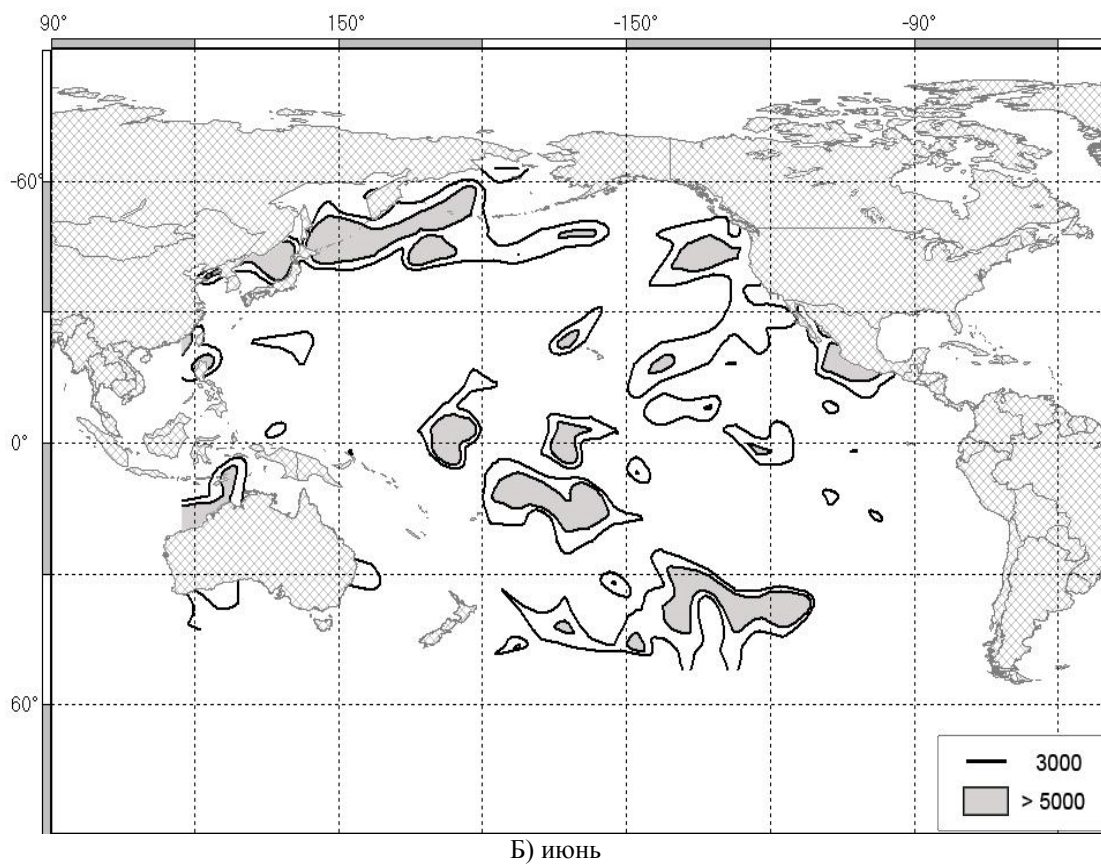
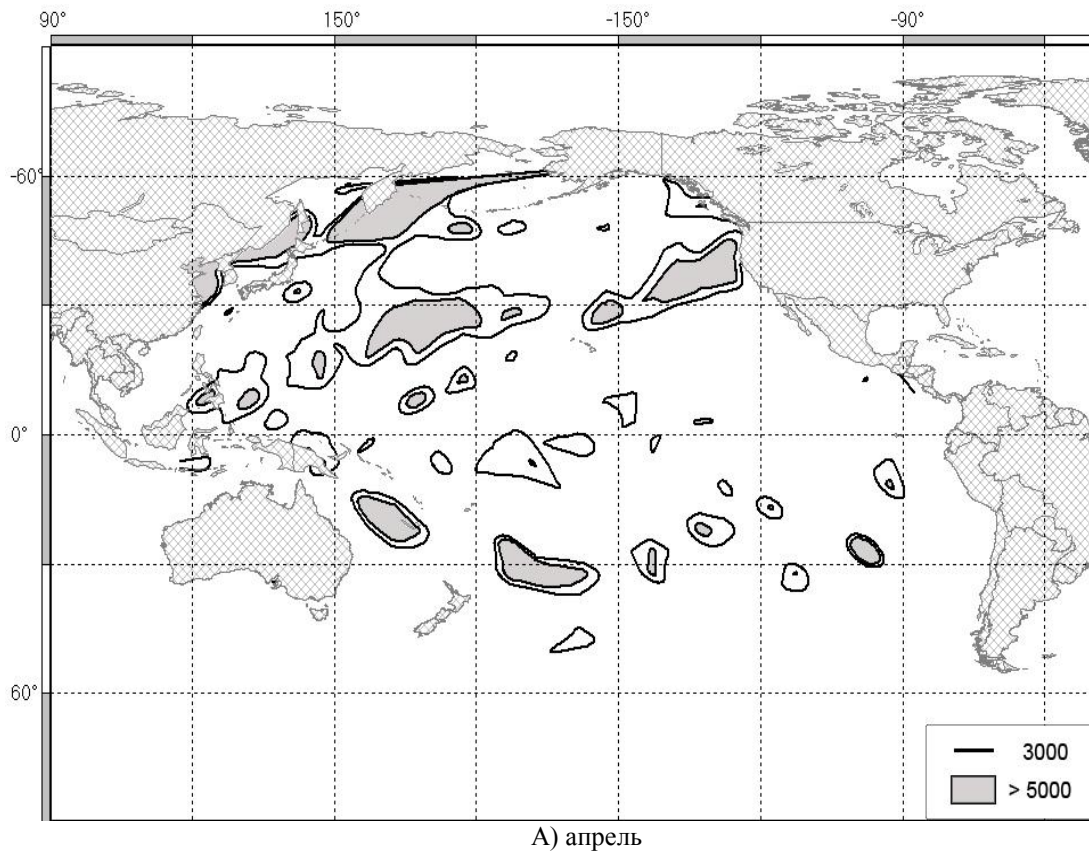
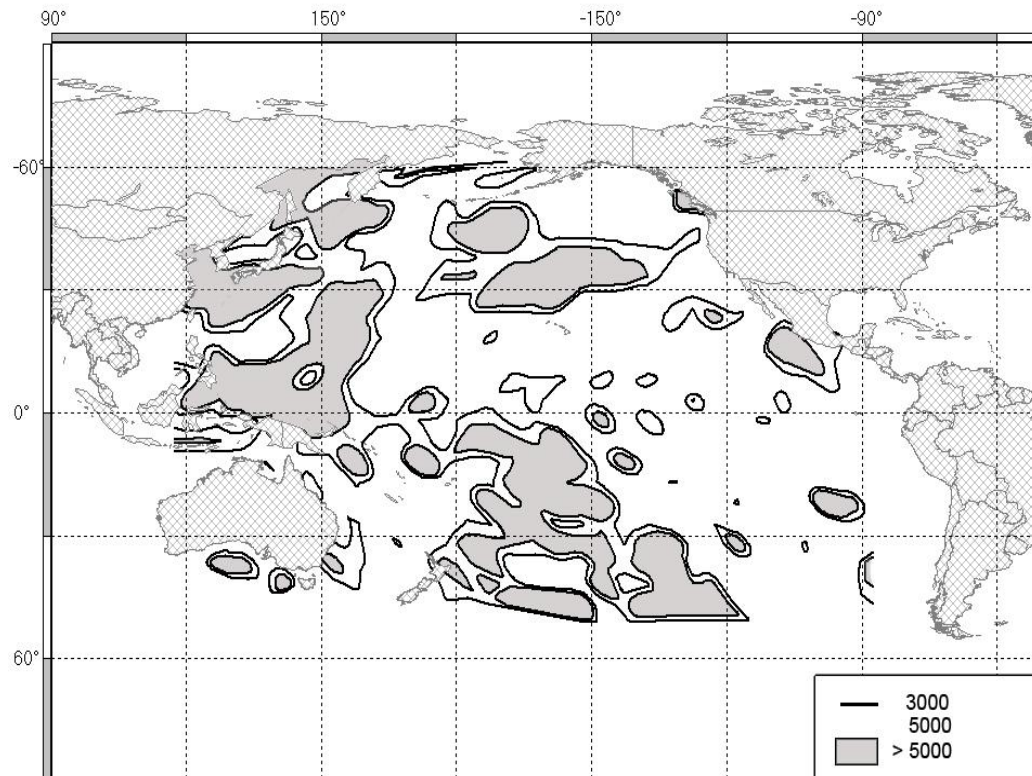
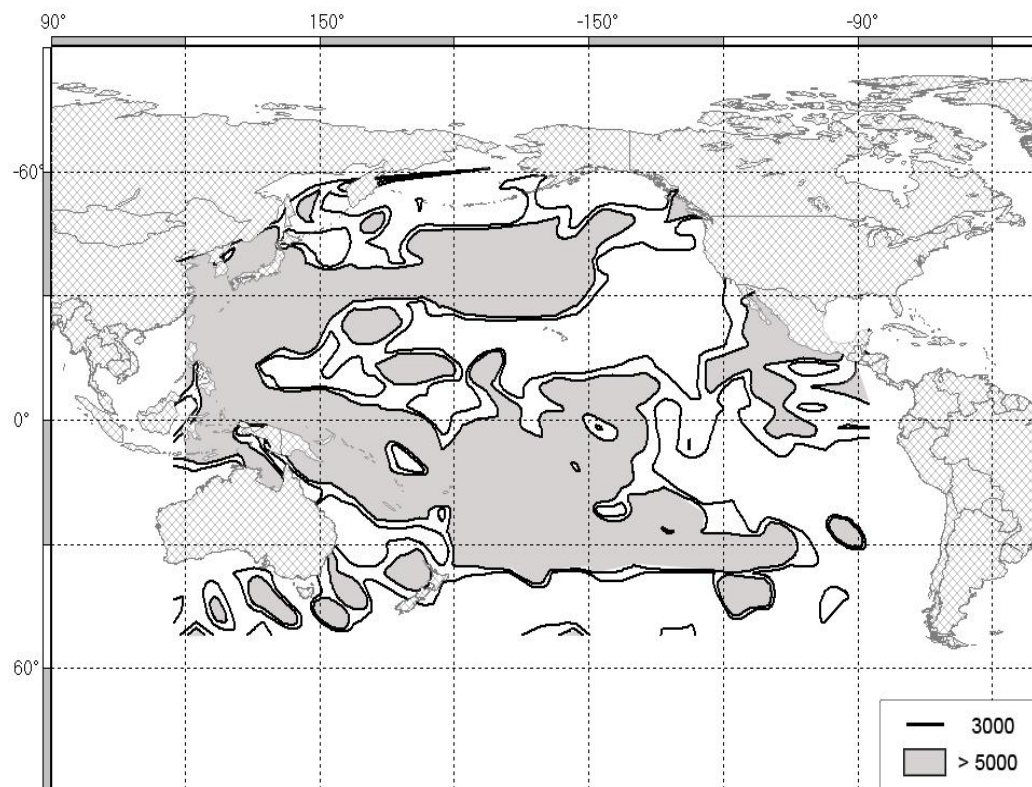


Рис. – Расположения границ акваторий Тихого океана, где межгодовые изменения поверхностных температур в апреле и октябре значительно отрицательно коррелированы с вариациями ОСО в те же месяцы не менее чем в 3000 сегментах озоносферы



В) октябрь



Г) декабрь

Рис. – Расположения границ акваторий Тихого океана, где межгодовые изменения поверхностных температур в апреле и октябре значительно отрицательно коррелированы с вариациями ОСО в те же месяцы не менее чем в 3000 сегментах озоносферы (продолжение рисунка)



зонально в протилежному півкульі (за екватором). Це вказує на те, що в утворенні подібних сегментів вирішальне впливають обрушення планетарних хвиль (сопоставлюючі деформації профіля котрих можуть сформуватися при їх розповсюдженні в устійливо стратифікованому шарі тільки на певній відстані від їх джерела).

Оскільки описані статистичні зв'язки існують між збігаючими по часу міжрічними змінами поверхневих температур акваторій Тихого океана і значень ОСО в тих і інших сегментах озоносфери, виявлені закономірності свідчать про те, що причиною їх існування є не адвекція тропосферного повітря

через розриви тропопаузи, а процеси обрушення внутрішніх хвиль.

Явна асиметрія річного ходу сумарних площей акваторій Тихого океана, значимо впливаючих на озоносферу, свідчить про те, що важким джерелом планетарних хвиль, обрушення котрих на Южних субтропічних розривах тропопаузи викликає інтенсивне руйнування над ними стратосферного озона, є акваторії прибережних вод Антарктиди. Характер розподілу подібних акваторій дозволяє зв'язувати їх існування з процесами генерації довгих внутрішніх хвиль в тропопазі і стратосфері, існуючій поруч з розповсюдженням циклонів і варіаціях тиску атмосферного тиску в областях Тихоокеанських центрів дії атмосфери.

### Висновки

Таким чином, доведено, що в Тихому океані існують численні і великі акваторії, в котрих міжрічні зміни аномалій середньмісячних значень їх поверхневих температур в тих і інших місяцях значимо статистично зв'язані з збігаючими по часу варіаціями ОСО не менше ніж в 3000 сегментах земної атмосфери.

Розташування сегментів озоносфери, в котрих зміни ОСО зв'язані з варіаціями поверхневих температур в тій чи іншій області Тихого океана залежить від її розташування і місяця. При цьому практично для кожного сегмента озоносфери можна вказати певну кількість акваторій даного океана, значимо впливаючих на його стан. Це свідчить про можливість використання результатів їх гідрофізического моніторингу при моделюванні і прогнозуванні змінливості озоносфери з використанням методу багатовимірної регресії.

Особливості взаємного розташування подібних акваторій, а також сегментів атмосфери, в котрих зміни ОСО значимо зв'язані з збігаючими по часу варіаціями їх поверхневих температур вказує на хвильову природу подібної зв'язки.

Благодаря своєму впливу на формування неоднорідностей тиску атмосферного тиску, а також умовлених ними планетарних хвиль, просторово-часова змінливість поверхневих температур Тихого океана є важким фактором варіацій розподілу ОСО в багатьох сегментах земної атмосфери.

Благодаря своєму впливу на формування неоднорідностей тиску атмосферного тиску, а також умовлених ними планетарних хвиль, просторово-часова змінливість поверхневих температур Тихого океана є важким фактором варіацій розподілу ОСО в багатьох сегментах земної атмосфери.

### Література

1. Гуцин Г. П. Суммарний озон в атмосфері / Г. П. Гуцин, Н. Н. Виноградова. – Л.: Гидрометеиздат, 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. Александров Э. Л. Озонный щит Земли и его изменения / Э. Л. Александров, Ю. А. Израэль, И. Л. Кароль, А. Х. Хргиан. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 288 с.

4. Погосян Х. П. Общая циркуляция атмосферы, Л., 1972.
5. Холтон Д. Р. Динамическая метеорология стратосферы и мезосферы. / Д. Р. Холтон. – Л. Гидрометеиздат. – 1986. – 232с.
6. Шулейкин В. В. Физика моря. / В. В. Шулейкин. – М.: Наука, 1968. – 1083с.
7. Andrews D. G. Planetary waves in horizontal vertical shear: The generalized Eliassen-Palm relation and mean zonal acceleration. / D. G. Andrews, M. E. McIntyre // *J. Atmos. Sci.* – 1976. – No33. – P.2031-2048

8. Шакина Н. П. Анализ случаев стратосферных вторжений, сопровождаемых повышением радиоактивности в приземном воздухе/ Н. П. Шакина, И. Н. Кузнецова, А. Р. Иванова// Метеорология и гидрология. – 2000. - №9. – С.53-60.

9. Крупномасштабные динамические процессы в атмосфере. Сборник статей / под редакцией В. П. Дымникова// Москва. – Мир. – 1988. -430с.

10. 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.

11. 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.

12.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.

13. Pyle J. A. Stratospheric transport by stationary planetary waves./ J. A. Pyle, C.F. Rogers // Quart J. Roy. Met. Soc. – 1980. –v106. – P.449.

14. 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.

15. Тихий океан. (АН СССР. Институт океанологии). В 13 томах. — М.: Наука, 1966—1974.

16. Хргиан А. Х. Физика стратосферного озона./А. Х. Хргиан//Ленинград. – Гидрометеиздат. -1988. – 292с.

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

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

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

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

Надійшла до редколегії 23.09.2013



УДК 911.2

**А. В. ХОЛОПЦЕВ**, д-р геогр. наук, проф., **И. А. ЛАРЧЕНКО**

*Первый украинский морской институт*  
ул. Рыбаков, 5, г. Севастополь 99000  
[larchenko1966@mail.ru](mailto:larchenko1966@mail.ru)

## **СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ СЕГМЕНТОВ ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ, ГДЕ МЕЖГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОСО ЗНАЧИМО СВЯЗАНЫ С ВАРИАЦИЯМИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР В ЗАЛИВЕ АЛЯСКА**

Выявлены особенности сезонных изменений расположения сегментов земной атмосферы, в которых межгодовые изменения ОСО значимо статистически связаны с совпадающими по времени вариациями поверхностных температур залива Аляска Тихого океана. Исследовано влияние на расположение подобных сегментов фактора смены времени года. Полученные результаты соответствуют представлениям о влиянии на обмен воздухом между тропосферой и стратосферой планетарных и гравитационных волн, которые образуются над зонами взаимодействия струйных течений с неоднородностями поля атмосферного давления и разрушаются в тропопаузе и стратосфере.

**Ключевые слова:** общее содержание озона, земная атмосфера, Тихий океан, залив Аляска, межгодовые изменения, поверхностная температура, статистические связи, воздухообмен, тропосфера, стратосфера

## **Холопец О. В., Ларченко И. О. СЕЗОННІ ЗМІНИ РОЗТАШУВАННЯ СЕГМЕНТІВ ЗЕМНОЇ АТМОСФЕРИ, ДЕ МІЖРІЧНІ ЗМІНИ ЗВО СУТТЄВО ЗАЛЕЖАТЬ ВІД ВАРІАЦІЙ ПОВЕРХНЕВИХ ТЕМПЕРАТУР У ЗАТОЦІ АЛЯСКА**

Визначено особливості розташування сегментів земної атмосфери, у яких статистичний зв'язок міжрічні зміни загального вмісту озону та варіацій поверхневих температур Тихого океану у затоці Аляска є суттєвим. Досліджено вплив на розташування подібних сегментів чинника зміни пори року. Підтверджено адекватність уявлень про вплив на обмін повітрям між тропосферою та стратосферою планетарних та гравітаційних хвиль, які утворюються над зонами взаємодії струменеві течій з неоднорідностями поля атмосферного тиску та руйнуються у тропопаузі та стратосфері.

**Ключові слова:** загальний вміст озону, земна атмосфера, Тихий океан, затока Аляска, міжрічні зміни, поверхневі температури, статистичний зв'язок, обмін повітрям, тропосфера, стратосфера

## **Holoptsev A. V., Lartchenko I. A. ESPECIALLY THE LOCATION OF SEGMENTS ATMOSPHERE WHERE TOTAL OZONE CHANGING IS CONNECTED WITH VARIATIONS OF THE SURFACE TEMPERATURE IN THE GULF OF ALASKA OF PACIFIC OCEAN**

In features the location of the segments an atmosphere, which the interannual changes in CCA statistically significantly associated with the same time variations surface temperature of the Pacific Ocean Gulf of Alaska. The influence of seasonal factors. The adequacy of representations the impact on air exchange between troposphere and stratosphere and the planetary gravitational waves, that form over areas of interaction of jets with inhomogeneities of the atmospheric pressure field which are destroyed in tropopause and stratosphere.

**Keywords:** total ozone, the Earth's atmosphere, Pacific Ocean, Gulf of Alaska, surface temperature, statistical communications, air troposphere, stratosphere

### **Введение**

Озоносфера нашей планеты, поглощая ультрафиолетовые составляющие солнечной радиации, служит своеобразным «щитом», предохраняющим биосферу от воздействия этого опасного фактора. Поэтому выявление особенностей влияния на изменения ее состояния, различных природных факторов является актуальной проблемой физической географии, физики атмосферы, а также экологии.

Выявлению причин изменения распределения в земной атмосфере общего содержания озона (ОСО) посвящены работы многих зарубежных [1, 2] и отечественных [3] авторов. Установлено, что основными факторами, порождающими эти изменения, являются радиационные, химические и динамические.

Влияние радиационных факторов наиболее существенно проявляется при образовании стратосферного озона [4], а в его

разрушении основную роль играют факторы химические и динамические [5, 6].

Химические факторы – это реакции каталитических циклов разрушения озона, протекающие с участием реагентов, образующихся в стратосфере в результате фотохимического разрушения молекул веществ, поступающих в нее с земной поверхности [7]. Главными из этих реагентов являются атомарные хлор и бром, радикалы ОН, а также оксиды азота [8].

Динамические факторы – это процессы в атмосфере, обуславливающие перенос веществ, из которых образуются подобные реагенты, от их источников, в соответствующие сегменты стратосферы. Принято считать, что основным механизмом переноса подобных веществ является проникновение содержащего их тропосферного воздуха через разрывы тропопаузы, расположенные над зонами субтропических струйных течений. Возможно его проникновение также зимой, через приполярные сегменты стратосферы, где устойчивость плотностной стратификации воздуха в период полярной ночи снижается [9].

Существенную роль в воздухообмене тропосферы и стратосферы через указанные области тропопаузы могут являться процессы обрушения в них планетарных и гравитационных волн, образующихся в результате развития неустойчивости стратосферных струйных течений, с которыми они нелинейно взаимодействуют [10, 11]. Источником упомянутых волн является взаимодействие струйных течений в стратосфере с горными хребтами, которые они пересекают, а также значительными неоднородностями поля атмосферного давления. Последние образуются на атмосферных фронтах, при движении циклонов и антициклонов, над побережьями Мирового океана, а также над существующими в нем гидрофронтальными зонами [12].

Поскольку обрушение внутренних волн в устойчиво стратифицированной среде приводит к образованию турбулентности, которая весьма быстро переносит любые вещества по вертикали, изменения распределения поверхностных температур в таких зонах способны влиять на изменения ОСО в месяцы, не только запаздывающие, но и совпадающие с ними по времени.

Важной разновидностью упомянутых гидрофронтальных зон в океане являются области взаимодействия теплых вод, приносимых поверхностными течениями с весьма холодными водами, поднимающимися к его поверхности из глубин. К ним относится и северо-западная часть акватории Тихого океана, где в заливе Аляска происходит взаимодействие теплых вод, которые с юга приносит Аляскинское течение (северная струя Северотихоокеанского течения), с холодными водами, которые поднимаются на поверхность из его глубин.

В результате апвеллинга к поверхности залива Аляска из его глубин поступает значительный поток биогенов. Вследствие этого воды данного залива обладают значительными рыбными ресурсами, а сам он издавна является районом весьма интенсивного рыболовства, где уже многие десятилетия осуществляются систематические океанологические исследования. В ходе их изучены основные закономерности изменения в указанном районе распределения его поверхностных температур, Установлено, что распределение поверхностных температур в данной гидрофронтальной зоне существенно зависит от времени года, порождая соответствующие вариации поля атмосферного давления над данным регионом Тихого океана [13]. Это позволяет выдвинуть гипотезу, согласно которой данный процесс способен значимо влиять на изменения ОСО во многих сегментах земной атмосферы.

Подтверждение адекватности данной гипотезы позволило бы использовать результаты гидрофизического мониторинга, полученные в данном районе, при моделировании и прогнозировании изменений ОСО в соответствующих сегментах земной атмосферы.

Ныне мониторинг данной характеристики озоносферы над многими регионами планеты осуществляется лишь дистанционно, с использованием аппаратуры, установленной на искусственных спутниках Земли. Погрешности получаемой таким образом информации, и ее пространственное разрешение не в полной мере удовлетворяют потребностям практики. Поэтому изучение возможностей совершенствования существующей системы мониторинга озоносферы путем учета в ней альтернативного источника информации, представляет нема-

лый теоретический и практический интерес. Тем не менее, ранее адекватность выдвинутой гипотезы не оценивалась.

Учитывая изложенное выше, в качестве объекта исследования в данной работе выбрана сезонная и межгодовая изменчивость распределения ОСО в земной атмосфере.

Предметом исследования является особенности сезонной изменчивости расположения сегментов земной атмосферы, в ко-

### **Результаты исследования**

При исследовании рассматривались временные ряды, содержащие данные об изменениях среднемесячных значений аномалий поверхностных температур Тихого океана в заливе Аляска, соответствующие различным месяцам, полученные из [14]. Указанные ряды не содержат пропусков за период 1975-2011 гг.

Также изучались временные ряды изменений ОСО во всех сегментах земной атмосферы, размерами  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ , полученные для каждого месяца путем обработки цифровой и графической информации, представленной в [15]. Упомянутые ряды также непрерывны и соответствуют периоду с января 1979 по декабрь 2010 гг.

При изучении статистических связей между изменениями ОСО в том или ином сегменте атмосферы и вариациями поверхностных температур Тихого океана в заливе Аляска применялся метод корреляционного анализа [16]. Связь между рассматриваемыми процессами признавалась значимой, если соответствующее значение коэффициента парной корреляции, которое оценено за 32 года, превышает уровень 95% порога достоверной корреляции. При установлении этого порога применялся критерий Стьюдента, а также учитывалось число степеней свободы сопоставляемых временных рядов [17].

Результаты расчетов отображались на контурных картах мира изолиниями, соответствующими порогам – 0.36 (достоверность 95%) и – 0.42 (достоверность 99%) с использованием метода триангуляции Делоне [18].

В результате подобного анализа построены соответствующие каждому месяцу карты, отображающие расположения в земной атмосфере сегментов, в которых межгодовые изменения ОСО значимо статисти-

ческих межгодовые изменения ОСО значимо статистически связаны с вариациями поверхностных температур Тихого океана в заливе Аляска.

Целью работы является выявление сегментов земной атмосферы, в которых межгодовые изменения ОСО в том или ином месяце значимо статистически связаны с вариациями поверхностных температур Тихого океана в заливе Аляска.

чески связаны с вариациями совпадающих по времени поверхностных температур Тихого океана в заливе Аляска. На рис. 1 представлены упомянутые карты, соответствующие апрелю, июню, октябрю и декабрю.

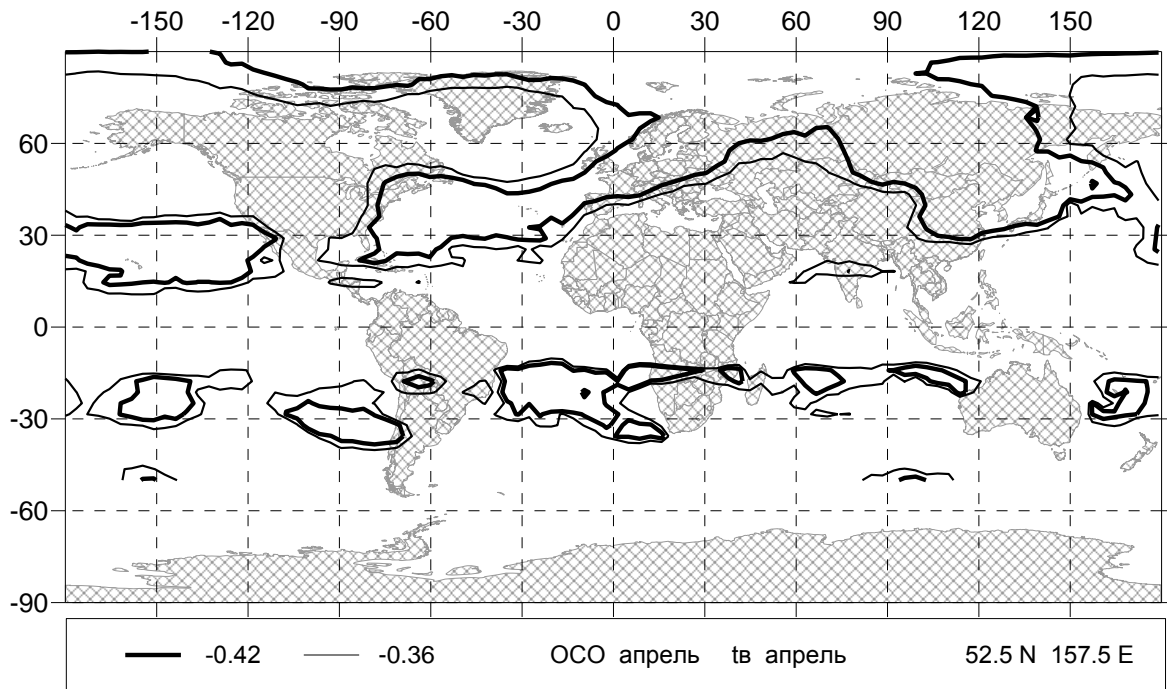
Из рисунка следует, что в земной атмосфере существует не мало сегментов, в которых межгодовые изменения ОСО, соответствующие тому или иному месяцу, значимо коррелированы с совпадающими по времени вариациями поверхностных температур Тихого океана в заливе Аляска.

Расположения подобных сегментов и их размеры, как и координаты конкретных районов залива, над которыми взаимодействие струйного течения с барическим рельефом генерирует наиболее мощные гравитационные волны в атмосфере, существенно зависят от времени года.

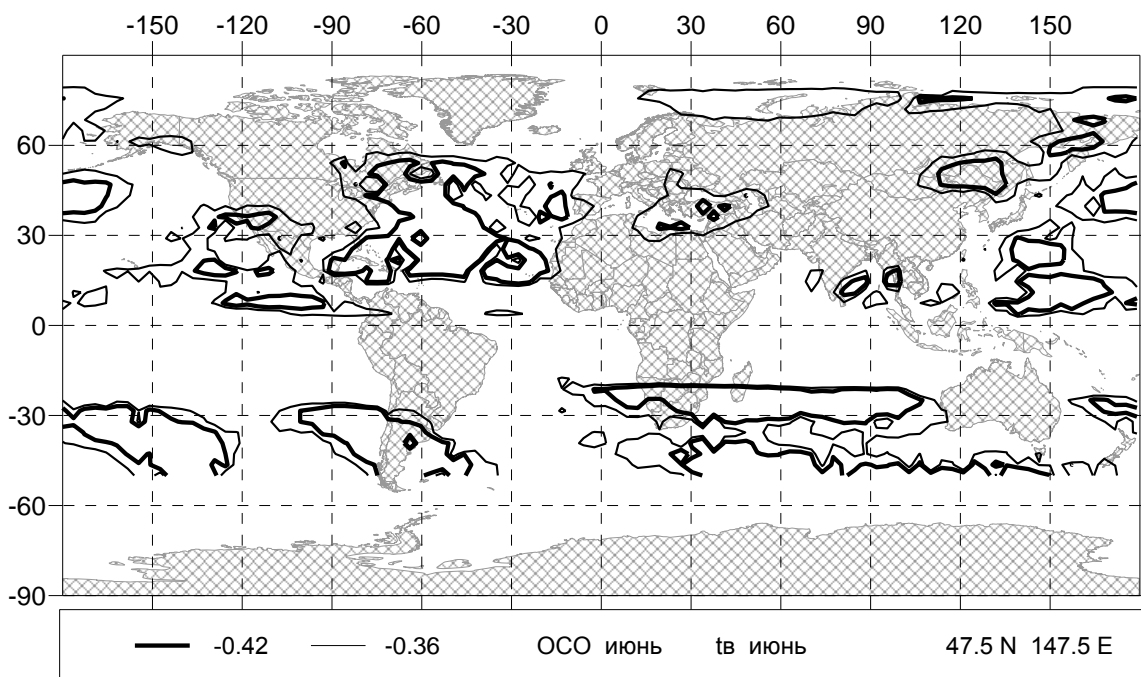
В апреле рассматриваемые сегменты (рис.1А) являются наиболее обширными над приполярными районами. Также такие сегменты располагаются отдельными очагами в зонах разрывов тропопаузы Северного и Южного полушарий.

В июне сегменты (рис. 1Б), в которых межгодовые изменения ОСО значимо коррелированы с вариациями поверхностных температур Тихого океана в заливе Аляска располагаются в Северном полушарии в зоне влияния субтропического струйного течения, а также в областях Исландского и Алеутского минимумов, и Азорского максимума. В Южном полушарии рассматриваемые сегменты располагаются очагами над зоной субтропических разрывов тропопаузы.

В октябре изучаемые сегменты располагаются во многом симметрично их положению в апреле (рис. 1В). Наиболее обширная область значимой корреляции рассматриваемых процессов в октябре располагается

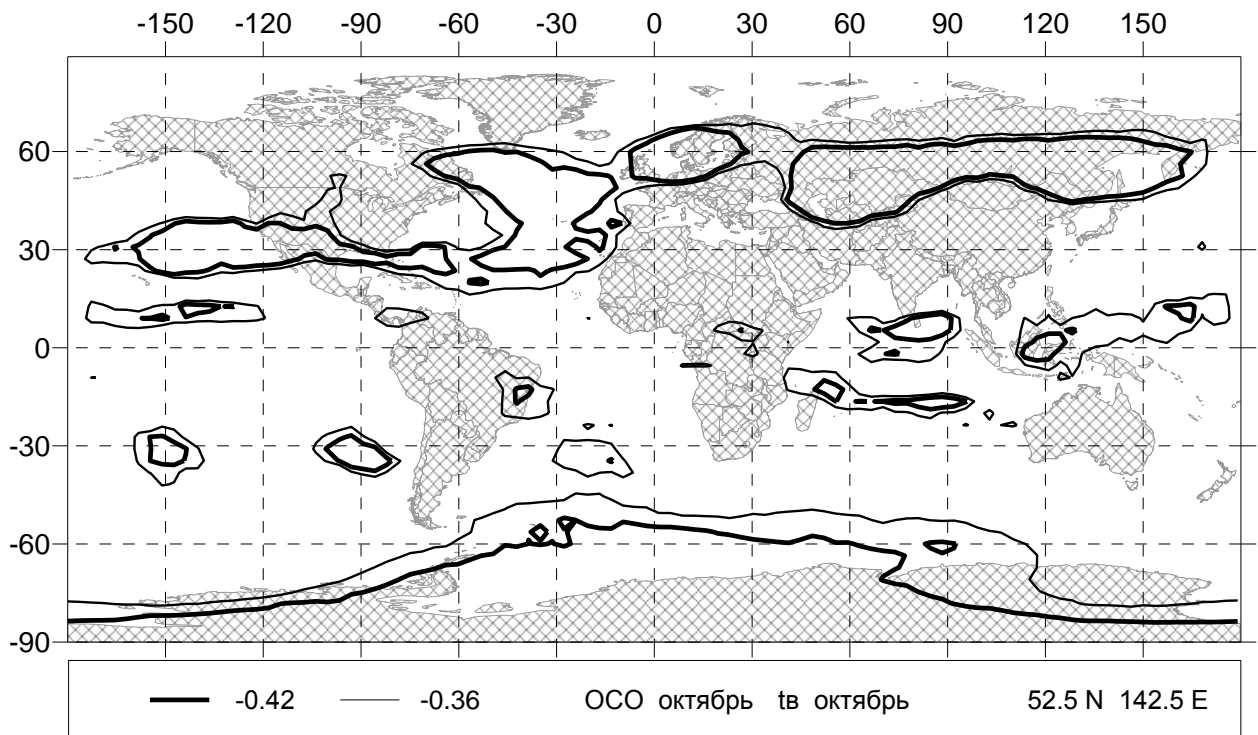


А)

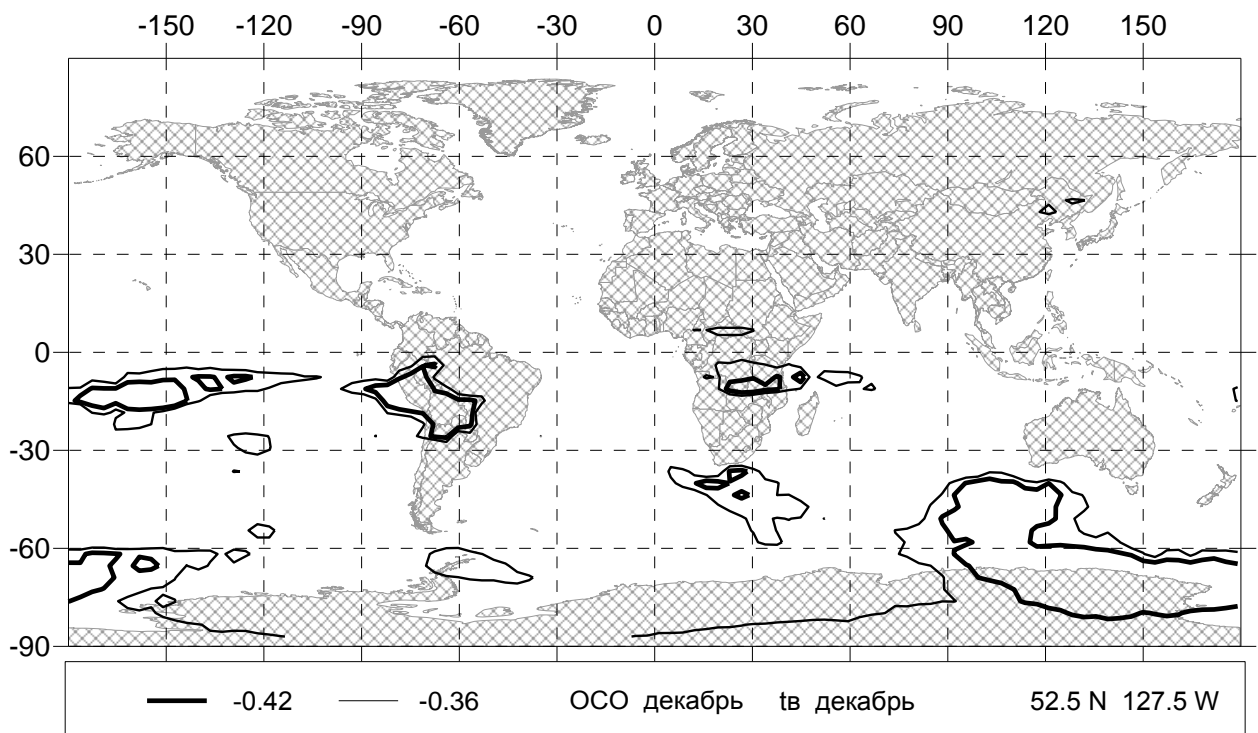


Б)

**Рис 1.** – Расположения в земной атмосфере ее сегментов, в которых изменения ОСО значимо статистически связаны с совпадающими по времени вариациями поверхностных температур Тихого океана в заливе Аляска



В)



Г)

**Рис 1.** – Расположения в земной атмосфере ее сегментов, в которых изменения ОСО значимо статистически связаны с совпадающими по времени вариациями поверхностных температур Тихого океана в заливе Аляска (продолжение рисунка)

над приполярними районами Южного полушария.

Также в Южном полушарии существуют небольшие области в зоне соответствующего субтропического струйного течения. В Северном полушарии аналогичная область располагается вдоль его 30-й параллели над Тихим океаном, Еще одна обширнейшая область здесь находится над всей Северной Атлантикой (между параллелями 20°N и 60°N), а также Евразией.

Из рисунка 1Г следует, что в декабре значительные по площади очаги значимой корреляции существуют лишь в Южном полушарии. В нем подобные области в основном локализируются между параллелями 5°S и 20°S, а также над Тихим океаном в районе 60-й параллели.

Из представленных карт следует, что расположение изучаемых областей не только зависит от времени года, но и дисимметрично.

Наиболее симметричны распределения, которые представлены на рисунках 1А и 1В. На обоих рисунках единая и весьма обширная область значимой корреляции ОСО и поверхностных температур в заливе Аляска расположена над районами соответствующего полюса (в апреле – над Северным полюсом, в октябре – над Южным полюсом). Следует отметить, что указанная область образуется над тем или иным приполярным регионом не зимой, как предполагалось в [12], а весной.

Причиной этого вероятно является то, что на протяжении зимы устойчивость стратификации воздуха стратосферы и тропопазы, вследствие его выхолаживания за период полярной ночи, возрастает, достигая минимума именно весной. Существенным фактором, по –видимому, является также увеличение в зимние месяцы амплитуды планетарных и гравитационных волн, что

Установлено, что в стратосфере существуют обширные сегменты, в которых межгодовые изменения ОСО значимо коррелированы с вариациями поверхностных температур в заливе Аляска.

Расположение таких сегментов существенно зависит от времени года. В любое время года очаговые области значимой кор-

повышает вероятность обрушения в стратосфере и тропопазе их гребней.

Важным элементом распределений, представленных на рисунках 1Б и 1В, является обширная область высокой достоверной корреляции изучаемых процессов, располагающаяся в области Исландского минимума и Азорского максимума. Расположение данной области соответствует представлениям о влиянии на процесс переноса веществ из тропосферы в стратосферу атлантических циклонов, наиболее активных в летние и осенние месяцы.

Также обращает на себя внимание локализация очагов высокой корреляции над зонами субтропических струйных течений, что соответствует представлениям о влиянии на разрушение стратосферного озона переноса веществ через разрывы тропопазы.

Выявленные статистические связи между рассматриваемыми процессами не дают оснований предполагать, что волны, обрушение которых вызывает поступление в соответствующие сегменты стратосферы веществ, служащих источниками реагентов каталитических циклов разрушения озона, образуются при взаимодействии струйного течения с барическими неоднородностями, возникающими именно над рассматриваемой областью Северо-Западной части Тихого океана.

Очевидно, что источниками данных волн могут также быть аналогичные взаимодействия в атмосфере, обусловленные взаимодействием и других струйных течений с другими барическими неоднородностями, порождаемых колебаниями поверхностных температур других районов океана, которые могут быть значимо статистически связаны с их колебаниями в заливе Аляска. Тем не менее, выявленную связь целесообразно учитывать при моделировании и прогнозировании изменчивости ОСО в земной атмосфере.

### **Выводы**

реляции изучаемых процессов существуют над зонами субтропических струйных течений Северного и Южного полушарий.

Обширная область значимой корреляции, свидетельствующая о повышенной проницаемости соответствующего сегмента стратосферы, располагается над приполяр-



ними регионами полушария, не зимой, а весной.

С июня по октябрь еще одна обширная область значимой корреляции располагается над Северной Атлантикой (соответствуя

Исландскому минимуму и Азорскому максимуму), что подтверждает адекватность представлений о значимом участии в генерации гравитационных волн образующихся здесь циклонов.

### Литература

1. Dessler A. The Chemistry and Physics of Stratospheric Ozone/New York. – Academic. – 2000. – 680p.
2. Newman P. A. Stratospheric Ozone; An Electronic Textbook. Studying Earths Environment From Space. –NASA. – 2003. – 480p.
3. Александров Э. Л. Озонный щит Земли и его изменения / Э. Л. Александров, Ю. А. Израэль, И. Л. Кароль, А. Х. Хргиан. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 288 с.
4. Chapman S. A theory of upper atmospheric ozone. / S. Chapman // Mem. Royal. Met. Soc. – 1930. – 3. – P.103-125.
5. Molina M. J. Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom catalyses destruction of ozone. / M. J. Molina, S. F. Rowland // Nature. – 1974. – 249. – P.810-812.
6. Salby M. L. Fundamentals of atmospheric chemistry// San Diego. – Academic Press. – CA – 1996. – 560p.
7. Okabe H. Photochemistry of small molecules / H.Okabe // A Willey-interscience publication-John Wiley & sons. New York- Chichester-Brisbane-Toronto. – 1978. – 290 p.
8. Хргиан А. Х. Физика стратосферного озона./А. Х. Хргиан.//Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 292с.
9. Холтон Д.Р. Динамическая метеорология стратосферы и мезосферы. – Л. Гидрометеиздат, 1986. – 232с.
10. Крупномасштабные динамические процессы в атмосфере. Сборник статей / под редакцией В. П. Дымникова// М.: Мир. – 1988. – 430с.
11. 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.
12. Моханакумар К. Взаимодействие тропосферы и стратосферы/ пер. с англ. Р.Ю. Лукьяновой, под ред. Г. В. Алексеева// М.: Физматлит. – 2011. – 452с.
13. Тихий океан. (АН СССР. Институт океанологии). В 13 томах. — М.: Наука, 1966 – 1974.
14. <http://reanalyses.org/ocean>
15. <http://www.woudc.org>
16. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики. / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. – М.: Юнити, 1998, 1022 с.
17. Закс Ш. Теория статистических выводов / Ш. Закс. Пер. с англ. Е.В.Чепурина; под ред. Беляева Ю.К. – М.: Мир, 1985. – 776 с.
18. Скворцов А. В. Триангуляция Делоне и ее применение / А. В. Скворцов. – Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2002. – 128 с.

Надійшла до редколегії 15.09.2013



УДК 630.266:631.445.4

А. А. ЛИСНЯК, канд. с.-х. наук

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина,  
Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации  
имени Г. Н. Высоцкого,  
ул. Пушкинская 86, г. Харьков, 61024,  
[laa.79@mail.ru](mailto:laa.79@mail.ru)

### КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ ХАРЬКОВЩИНЫ НА ПРИМЕРЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННОГО ОБЪЕКТА «МИТРИШИН ОВРАГ»

Изложены результаты полевого и аналитических этапов исследований относительно оценки современного состояния эродированных почв овражно-балочной системы «Митришин Овраг» Дергачёвского района Харьковской области. Установлено, что почвенный покров исследованных участков представлен разновидностями смытых и намытых почв склонового почвообразования, и определено лесорастительные свойства данных почв. Показано, что на землях овражно-балочной системы «Митришин Овраг» в настоящее время протекает довольно постоянный процесс почвообразования, без активного проявления эрозионных процессов, что подтверждается результатами аналитических определений гранулометрического состава, уровня кислотности, общей гумусированности и валовых форм NPK.

**Ключевые слова:** комплексная оценка, эрозионные процессы, гранулометрический состав почвы, гумус, кислотность.

### Лісняк А. А. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА СТАНУ ЕРОДОВАНИХ ҐРУНТІВ ХАРКІВЩИНИ НА ПРИКЛАДІ ПРОТИЕРОЗІЙНОГО ОБ'ЄКТУ «МИТРИШИН ЯР»

Викладено результати польового та аналітичних етапів досліджень щодо оцінки сучасного стану еродованих ґрунтів яружно-балкової системи «Мітришин Яр» Дергачівського району Харківської області. Встановлено, що ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений різновидами змитих і намитих ґрунтів схилового ґрунтоутворення, і визначено лісорослинні властивості даних ґрунтів. Показано, що на землях яружно-балкової системи «Мітришин Яр» в даний час протікає досить постійний процес ґрунтоутворення, без активного прояву ерозійних процесів, що підтверджується результатами аналітичних визначень гранулометричного складу, рівня кислотності, загальної гумусованості і валових форм NPK.

**Ключові слова:** комплексна оцінка, ерозійні процеси, гранулометричний склад ґрунту, гумус, кислотність.

### Lisnyak A. A. COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE STATUS OF ERODED SOILS IN THE KHARKIV REGION ON THE EXAMPLE OF THE EROSION OF THE OBJECT «MITRISHIN RAVINE»

Presented are the results of field and analytical stages of studies on evaluation of the current state of eroded soils ravine-beam system «Mitrishin Ravine» Dergachi district, Kharkiv region. It is established that the soil cover in the studied areas is represented by variety of eroded and formed soil surface soil formation, and defined forest vegetative properties of soil data. It is shown that the lands of ravine-beam system «Mitrishin Ravine» currently runs at a constant process of soil formation, without the active manifestations of erosion processes, which is confirmed by the results of the analytical definitions of granulometric composition, the level of acidity, total humus and gross forms of NPK.

**Key words:** integrated assessment, erosion processes, granulometric composition of soil, humus, acidity

#### Вступление

Охрана почв от деградации, в частности эрозии – одна из важнейших экологических проблем, с которой человечество уже имеет дело. Успешное её решение возможно лишь на основе глубокого всестороннего изучения причин и условий воздействия эрозии, разработки научных основ охраны почв и

рационального использования земельных ресурсов. От эрозии земельный фонд ежегодно теряет большие площади, которые превращаются из богатых ландшафтов с плодородными почвами в «бедленды» и пустыни. Это означает, что создание эффективной системы охраны почв от эрозии является приоритетным заданием народно-го хозяйства, без решения которого, дости-

жение устойчивого землепользования и вообще безопасное развитие лесного и сельского хозяйства невозможно [4, 8].

Важной частью комплекса противоэрозионных мероприятий является лесомелиоративные мероприятия по охране почв от эрозии. Лесным насаждением принадлежит доминирующая роль в регулировании и сохранении благоприятных параметров окружающей среды и обеспечении на этой основе устойчивого развития регионов. Основы будущей эффективности защитных лесных насаждений закладываются ещё на этапе их

проектирования и перенесения проекта в натуру. От того, насколько аргументированными будут решения проектантов, зависит жизнеспособность и долговечность этих насаждений [3, 5].

Данный подход позволяет провести комплексную экологическую оценку состояния почв, и так же обеспечивает совместность качественных оценок с оценками по другим критериям, что позволяет получать результирующую комплексную экологическую оценку качества земель.

### *Анализ последних результатов исследований*

Изучение категории эродированных почв нами проводилось на почвах овражно-балочной системы «Митришин Овраг» Дергачевского района Харьковской области. Объект «Митришин Овраг» был создан в 1962 г., как образцовый противоэрозионный объект овражно-балочной системы в Харьковской области по инициативе УкрНИИЛХА. В 60-х годах XX века на этом объекте были созданы различные лесные культуры [9]. С 1991 по 2011 гг. исследования на этом объекте почти не проводились. В 2012 г. нами были восстановлены исследования с целью определения современного состояния эрозионной деятельности на исследуемых участках, и на основе этого найти пути наиболее надежных и эффективных способов борьбы с размывом и смывом почв этих земель.

Овражно-балочная система «Митришин Овраг» является давним эрозионным обра-

зованием, длиной 2,5 км от поймы к водоразделу. Его водосборная площадь превышает 600 га. Прирусловая часть (120 га) безлесая, а берега крутые (15-35<sup>0</sup>) выпуклой формы южных и северных экспозиций. С востока к овражно-балочной системе «Митришин Овраг» примыкали земли бывшего колхоза им. Кирова Дергачевского района Харьковской области. Эти земли расположены на достаточно крутом склоне правого коренного берега реки Харьков, у подножия которого расположен посёлок Циркуны. Среднегодовые потери пашни от водной эрозии на исследуемом объекте составляли до облесения 0,8-1,2 га в год. Продукты эрозии (мелкозём) в объеме 1200 м<sup>3</sup> ежегодно выносились в долину реки Харьков, где наносили ущерб дорогам, приусадебным участкам, садам и пойменным землям.

### *Методика исследований*

Цель исследований – определение состояния лесных насаждений, их противоэрозионной эффективности, а также изменений свойств эродированных почв и вообще их лесопродуктивной способности под влиянием лесных насаждений. Исследования базировались на классических методиках и методических подходах почвоведения, агрохимии, лесоведения, лесной таксации, типологии и математической статистики. Наряду со стандартными методами при проведении полевых работ и инвентаризации лесных насаждений использована

современная измерительная технология Field-Map (которая была предоставлена сотрудниками лаборатории мониторинга и сертификации лесов УкрНИИЛХА). Средствами Field-Map проведено проектирование сети пробных площадей. При использовании в комплекте полевого оборудования GPS-приемника решены навигационные задачи и осуществлено привязку локальных координат на местности к системе глобальных координат, что позволило во время проведения измерений в реальном режиме строить на экране карту местности с раз-

мещением на ней всех измеренных объектов непосредственно при работе в лесу. При использовании в комплекте лазерного дальномера-высотомера определено уклон рельефа исследуемой территории, распределение по высоте и запасам древостоев.

Во время исследований в овражно-балочной системе «Митришин Овраг» заложено четыре пробные площади (ПП) (рис. 1):

- 1 – зона верхней части оврага;
- 2 – зона средней части оврага;

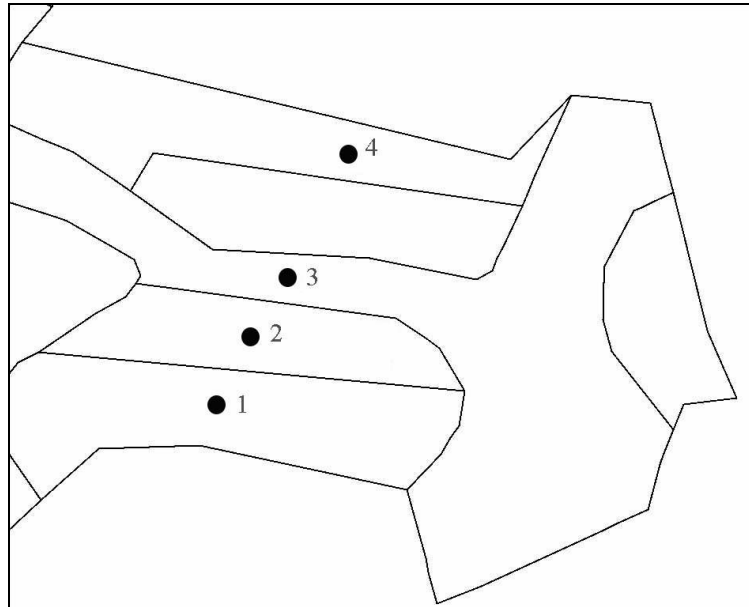


Рис. 1 – Схема закладки пробных площадей в овражно-балочной системе «Митришин Овраг»

- 3 – зона нижней части оврага – тальвег;
- 4 – противоположная слабопологая зона верхней части оврага.

На каждой ПП описано состав древесно-кустарниковой растительности, представлено её таксационные характеристики, заложены и описаны почвенные разрезы, проведен отбор почвенных образцов. Отбор

почвенных образцов проводился с каждого генетического горизонта четырех почвенных разрезов, которые были заложены в зоне влияния эрозионных процессов различной интенсивности на почвы. Почвенные образцы анализировались по общепринятым методикам [1, 2, 6, 7].

### Результаты исследований

Почвенный покров исследованных участков представлен разновидностями почв склонового почвообразования (смытые, намытые): темно-серыми оподзоленными слабосмытыми почвами на лесах (ПП 1, 4) и темно-серыми оподзоленными намытыми на красно-бурых глинах (ПП 3). Также нами описана почва, сформированная под влиянием аллювиального почвообразовательного процесса - аллювиальная дерново-слоистая почва (ПП 2). Материнская порода исследуемых почв вследствие разного содержания дисперсной фракции ( $\leq 0,001$  мм) по шкале Н. А. Качинского характери-

зуется таким гранулометрическим составом: ПП 1 - суглинок тяжелый с долей физической глины 53,26-53,66 %, ПП 2 - супесь (13,15-16,33 %), ПП 3 - суглинок средний (42,24 %), ПП 4 - суглинок средний (43,66 %) (табл. 1).

Фракционный состав механических элементов гумусового горизонта исследуемых почв отражает количественные показатели гранулометрического состава материнской породы, однако отмечаются некоторые его особенности. Основным отличием между верхней и нижней частями профиля темно-серых оподзоленных слабосмытых

Таблиця 1

## Гранулометричний склад досліджуваних ґрунтів овражно-балочної системи «Митришин Овраг»

№ ПП	Горизонт	Глибина, см	Содержание частиц разных размеров, %			Название гранулометрического состава почв
			> 0,01 мм	< 0,01 мм	< 0,001 мм	
1	He	10-20	57,75	42,25	25,55	Суглинок средний
	Hi	50-60	51,71	48,29	36,63	Суглинок тяжёлый
	Ih	70-80	51,07	48,93	36,23	Суглинок тяжёлый
	Pi(h)	95-100	46,74	53,26	36,9	Суглинок тяжёлый
	Pk	110-130	46,34	53,66	35,97	Суглинок тяжёлый
2	He	0-15	65,79	34,21	20,91	Суглинок средний
	Ph	25-35	78,24	21,76	19,12	Суглинок лёгкий
	P/D	40-50	83,67	16,33	14,24	Супесь
	P/D	60-70	84,06	15,94	15,58	Супесь
	P/D	90-100	86,85	13,15	11,97	Супесь
3	He	10-20	52,75	47,25	26,31	Суглинок тяжёлый
	Hi	50-60	77,35	22,65	14,26	Суглинок лёгкий
	Hi	70-80	60,59	39,41	24,29	Суглинок средний
	Hi	95-100	69,52	30,48	19,05	Суглинок средний
	Ph	110-130	57,76	42,24	27,89	Суглинок средний
4	He	10-20	64,17	35,83	15,68	Суглинок средний
	Hi	40-50	56,31	43,69	25,99	Суглинок средний
	Ih(p)	70-100	50,93	49,07	34,18	Суглинок тяжёлый
	Pk	160-165	56,34	43,66	25,58	Суглинок средний

ґрунтів (разрезы 1, 4) относительно профиля дерново-аллювиальной слоистой ґрунтовой (разрез 2) и темно-серого намывного (разрез 3) является уменьшение ила в гумусово-аллювиальных горизонтах по сравнению с материнской породой (см. табл. 1).

Накопление илчастиц в гумусовом горизонте аллювиальной дерново-серой ґрунтовой и темно-серого намывного является результатом дернового процесса, а также lessive - механического перемещения глинистых частиц из верхней части склона, то есть следствием склонового почвообразования.

Для темно-серых оподзоленных слабосмытых ґрунтов верхних частей склонов наблюдается дифференциация профиля по типу оглинения – уменьшения содержания илчастиц в верхней части профиля и их накопления в средней. Однако в данном случае дерновый процесс и процесс оглинения, происходящие сейчас под влиянием лесной растительности, накладываются на активный в прошлом процесс смыва минеральных частиц с более высоких плоских участков, расположенных над оврагом.

В целом же гранулометрический состав отдельных почвенных горизонтов на исследуемых

участках варьирует в пределах от супеси к тяжелому суглинку и изменяется в зависимости от генезиса ґрунтов и преобладающих элементарных почвенных процессов.

Анализируя уровень актуальной кислотности исследуемых ґрунтов в гумусово-аллювиальных горизонтах можно отметить, что в подавляющем большинстве они отличаются слабокислой реакцией (табл. 2).

Максимальные значения кислотности для темно-серой оподзоленной ґрунтовой на лесах под сосновыми насаждениями зафиксированы в верхних горизонтах ґрунтовой, которые постепенно снижаются с приближением к материнской породе (от умеренно кислой реакции до слабокислой).

Для дерново-аллювиальной ґрунтовой (разрез 2) степень кислотности увеличивается от умеренно слабокислой в горизонте He к кислой в материнской породе, что является вполне логичным, учитывая генезис этих ґрунтов.

Кислотность темно-серой ґрунтовой на красно-бурых глинах (разрез 3) остается на одном уровне во всех горизонтах (близка к нейтральной), а темно-серых на лесах (разрез 4) меняется от кислой и слабокислой до

умеренно щелочной, что объясняется химическим составом материнских пород.

Содержание общего гумуса и его общие запасы является интегральным показателем почвообразования. По полученным данным

Таблица 2

Уровень кислотности изученных почв овражно-балочной системы «Митришин Овраг»

№ ПП	Горизонт	Глубина, см	pH водное	Степень кислотности и щелочности
1	He	10-20	5,6	умеренно кислая
	Hi	50-60	6,2	слабокислая
	Ih	70-80	6,3	слабокислая
	Pi(h)	95-100	6,2	слабокислая
	P(k)	110-130	6,1	слабокислая
2	He	0-15	5,6	умеренно кислая
	Ph	25-35	5,2	кислая
	P/D	40-50	5,3	кислая
	P/D	60-70	4,9	кислая
	P/D	90-100	5,0	кислая
3	He	10-20	6,8	близкая к нейтральной
	Hi	50-60	6,8	близкая к нейтральной
	Hi	70-80	6,7	близкая к нейтральной
	Hi	95-100	6,8	близкая к нейтральной
	Ph	110-130	6,8	близкая к нейтральной
4	He	10-20	5,4	кислая
	Hi	40-50	6,1	слабокислая
	Ih(p)	70-100	5,4	кислая
	Pk	160-165	7,8	умеренно кислая

содержание гумуса в исследуемом ряду почв находится в пределах «очень низкий» (по показателям гумусового состояния, предложенными Л. А. Гришиной и Д. С. Орловым) (табл. 3).

Низкие значения гумуса можно объяснить длительным и интенсивным воздействием эрозионных процессов на почвы исследованного овражно-балочного ландшафта, в результате которых происходили значительные потери гумуса. Лесная растительность в значительной мере способствовала затуханию эрозионных процессов и активизировала процессы гумусонакопления. Однако следует учитывать, что 50 лет - это довольно незначительный период для того, чтобы говорить о существенном росте содержания гумуса. Скорее всего, этот период можно назвать как период стабилизации гумусообразования с тенденцией к его накоплению.

Несмотря на близость расположения исследуемых почв и примерно одинаковый возраст ландшафта, почвы различаются

уровнем гумусированности горизонта He и общим запасом гумуса, которые уменьшаются от верхних слабопологих склонов до средних частей и почв тальвега. Так, если в гумусово-аккумулятивном горизонте почв слабых склонов содержание гумуса составляет 1,60 и 1,65%, то на склоне - 1,19%, а на тальвеге - 0,88%. Результаты содержания гумуса свидетельствуют, что более высокие значения характерны для почв с более-менее стойким уровнем почвообразования - на верхних частях слабых склонов, в то время почвы с неустойчивым его уровнем - на склонах и тальвегах отличаются снижением содержания органического вещества.

Соотношение C:N, которое характеризует обогащенность органического вещества на азот, в гумусово-элювиальном горизонте исследуемых почв, в целом свидетельствует о достаточно высокой их обеспеченности азотом и по диагностической системе Л. А. Гришиной и Д. С. Орлова является средней (разрез 1), высокой (разрезе 2) и

Таблица 3

Параметры гумусового состояния исследованных почв овражно-балочной системы

«Митришин Овраг»							
№ ПП	Горизонт	Глубина, см	Содержание гумуса, %	Содержание углерода (С), %	Содержание азота, %	С:N	Обогащённость гумуса азотом, по соотношению С:N
1	He	10-20	1,60	0,926	0,091	10	средняя
	HI	50-60	0,21	0,049	0,085	0,6	очень высокая
	Ih	70-80	0,21	0,049	0,020	2,5	очень высокая
	Pi(h)	95-100	0,03	0,017	0,020	0,9	очень высокая
	Pk	110-130	0,03	0,017	0,007	2	очень высокая
2	He	0-15	1,19	0,689	0,111	6	высокая
	Phi	25-35	0,28	0,162	0,020	8	средняя
	P/D	40-50	0,05	0,029	0,007	4	очень высокая
	P/D	60-70	0,13	0,075	0,033	2	очень высокая
	P/D	90-100	0,10	0,058	0,033	2	очень высокая
3	He	10-20	0,88	0,510	0,133	4	очень высокая
	Hi	50-60	0,70	0,405	0,800	0,5	очень высокая
	HI	70-80	0,64	0,371	0,073	5	высокая
	HI	95-100	0,75	0,434	0,080	5	высокая
	Ph	110-130	0,10	0,058	0,032	2	очень высокая
4	He	10-20	1,65	0,955	0,067	14	очень высокая
	Hi	40-50	0,80	0,463	0,060	8	высокая
	Ih(p)	70-100	0,49	0,284	0,020	14	очень высокая
	Pk	160-165	0,36	0,208	0,098	2	очень высокая

Таблица 4  
Обеспеченность элементами питания исследованных почв овражно-балочной системы «Митришин Овраг»

№ ПП	Горизонт	Глубина, см	Содержание общих форм, %			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
1	He	10-20	0,09	0,08	0,31	0,32
	HI	50-60	0,085	0,04	0,33	0,36
	Ih	70-80	0,02	0,04	0,42	0,34
	Pi(h)	95-100	0,02	0,05	0,40	0,35
	Pi(k)	110-130	0,01	0,04	0,40	0,35
2	He	0-15	0,11	0,05	0,31	0,32
	Phi	25-35	0,02	0,03	0,23	0,27
	P/D	40-50	0,01	0,02	0,15	0,195
	P/D	60-70	0,03	0,015	0,17	0,20
	P/D	90-100	0,03	0,015	0,14	0,16
3	He	10-20	0,13	0,11	0,50	0,42
	Hi	50-60	0,80	0,05	0,28	0,24
	HI	70-80	0,07	0,08	0,45	0,34
	HI	95-100	0,08	0,07	0,35	0,30
	Ph	110-130	0,03	0,06	0,41	0,37
4	He	10-20	0,07	0,08	0,30	0,26
	Hi	40-50	0,06	0,08	0,43	0,34
	Ih(p)	70-100	0,02	0,08	0,46	0,38
	Pk	160-165	0,10	0,06	0,31	6,68

очень высокой (разрез 3). Соотношение С:N в гумусово-элювиальном горизонте разреза

4 достигает 14, что характеризует его как очень низкое по обеспечению азотом.

Сравнивая между собой почвы по показателю содержания валовых форм NPK и Ca, можно констатировать, что высокие концентрации (особенно в горизонте He) характерны для намывтой почвы, что является вполне закономерным (табл. 4). При этом рост питательных веществ происходит не только за счет их дополнительного механического привнесения с частицами почвы, но и вследствие их миграции вдоль профиля, связанной с достаточно высоким уровнем водообеспеченности почв плакоров.

В целом верхние гумусовые горизонты почв овражно-балочной системы в достаточной степени обеспечены основными элементами питания вследствие их биологического поглощения и перемещения. Вниз по профилю происходит уменьшение содержания элементов органической природы и увеличение неорганической (минеральной) (исключение составляют супесчаные аллювиальные почвы), что связано с их генезисом. Так, самые низкие количества калия и фосфора отмечаются в супесчаной аллювиальной почве (за исключением He горизонта), что вполне обусловлено минералогическим составом материнских пород аллювиального происхождения. Содержание калия и кальция в профилях остальных почв является достаточно стабильным вследствие их тяжелого гранулометрического состава. На облесённых площадках содержание кальция закономерно резко повышается (с 0,3 до 6,7 %).

Таким образом, нашими исследованиями выявлено, что на землях овражно-балочной системы «Митришин Овраг» в настоящее время протекает достаточно устойчивый процесс почвообразования, без активного проявления эрозионных процессов. Об этом свидетельствуют однородные по цвету и структуре генетические горизонты склоновых почв, закрепленных древес-

но-кустарниковой растительностью, где активное перемещение почвенной массы по склону прекратилось с началом почвообразовательного процесса под влиянием лесной и травянистой растительности. Мощность верхних гумусовых горизонтов колеблется в пределах от 36 в верхней части склона до 105 см - в нижней. Свежих оврагов, размоин, обнаженных участков, выходов материнских пород, значительных территорий с непокрытой растительностью не наблюдается. Более того, все обследованные участки отличаются наличием хорошо развитого, обильного природного возобновления (преимущественно вегетативного, а также семенного происхождения) различных древесно-кустарниковых пород: дуба красного и обычного, лещины, клёнов остролистного и татарского, акации, ясеня обыкновенного, лещины, рябины, а также вполне жизнеспособного подроста этих пород. Бесспорно, что насаждения главных ярусов различных участков овражно-балочной системы в подавляющем большинстве не отличаются значительными запасами древесины (тем более товарного качества), однако свою основную мелиоративную почвозащитную функцию - закрепление действующих оврагов, они выполнили и продолжают эффективно выполнять, вследствие чего активные эрозионные процессы прекращаются или значительно замедляются. Заметим, что лесные насаждения этого уникального объекта требуют проведения санитарных рубок, рубок ухода с целью улучшения состояния и роста древесно-кустарниковых пород, повышение лесохозяйственного и противозерозионной эффекта лесных насаждений. Рубки ухода должны способствовать формированию здоровых и устойчивых защитных насаждений, которые в течение значительного периода будут выполнять важную почвозащитную функцию.

### **Выводы**

Заложенный экологический склоновый ряд почв овражно-балочной системы «Митришин Овраг», где в 60-е годы XX столетия были созданы лесные культуры, позволило нам на сегодня проследить интенсивность действия эрозионных процессов. Установ-

лено, что почвенный покров исследованных участков представлен разновидностями смытых и намывных почв склонового почвообразования, однако, на сегодняшнее время здесь протекает довольно устойчивый процесс почвообразования, без активного про-



явления эрозийных процессов. Основным отличием между верхней и нижней частями профиля исследуемых почв является уменьшение ила в гумусово-элювиальном горизонте в сравнении с материнской породой, а гранулометрический состав отдельных почвенных горизонтов варьирует в пределах от супеси к тяжелому суглинку и меняется в зависимости от генезиса почв и преобладающих элементарных почвенных процессов. Обеспеченность основными элементами питания выше в верхних гумусовых горизонтах, а вниз по профилю про-

исходит их уменьшение и увеличение неорганической (минеральной) доли, что тоже связано с их генезисом. Уровень актуальной кислотности всех исследуемых почв в гумусово-элювиальных горизонтах находится в пределах слабокислой и близкой к нейтральной реакции. Результаты содержания общего гумуса свидетельствуют, что более высокие его значения наблюдаются на верхних частях слабологих склонов, в то время на склонах и тальвегах почвы отличаются снижением содержания органического вещества.

### Литература

1. Агрохимические методы исследования почв [Текст] / Под ред. А. В. Соколова. – М.: Наука, 1975 – 656 с.
2. Аринушкина В. Е. Руководство по химическому анализу почв // В. Е. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 120 с.
3. Державна цільова програма “Ліси України” на 2010-2015 роки [Текст] // Постанова Кабінету Міністрів України від 16 вересня 2009 р. № 977.
4. Лісові культури [Текст] / Гордієнко М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М., Маур В. М. – Львів: Камула, 2005. – С. 402-433.
5. Мигунова Е. С. Лесоводство и естественные науки (ботаника, география, почвоведение): монография [Текст] / Е.С. Мигунова. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 592 с.
6. Методики визначення складу та властивостей ґрунтів. Книга 1 // За ред. С. А. Балюка. – Харків: ННЦ ІГА, 2003. – 210 с.
7. Методики визначення складу та властивостей ґрунтів. Книга 2 // За ред. С. А. Балюка. – Харків: ННЦ ІГА, 2005. – 222 с.
8. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні [Текст]: монографія / Д. О. Тімченко, М. М. Гічка, М. В. Куценко, А. А. Лісняк [та інші]. - Харків: НТУ "ХПІ", 2010. - 460 с. – ISBN 978-966-593-820-0
9. Телешек Ю. К. Отчёт по теме №27 «Разработка лесомелиоративных мероприятий по борьбе с эрозией почв на территории Украины» [Текст] // Ю. К. Телешек. Б. В. Заскальков. – Харьков: УкрНИИЛХА, 1963. – 74 с.

Надійшла до редколегії 07.09 2013



УДК 502.13 / 17:556.2 (477.83 – 751.2)

**Н. М. КЕПЕНЯК**

*Львівський національний університет імені Івана Франка*  
вул. П. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна  
[Nadiyka3367@yandex.ru](mailto:Nadiyka3367@yandex.ru)

## **ГІДРОЛОГІЧНА МЕРЕЖА НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ» ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В РЕКРЕАЦІЇ**

Досліджено об'єкти неживої природи на території НПП «Сколівські Бескиди», які можна використати для організації рекреаційної діяльності. Найбільш привабливими для рекреації є водоспад Кам'янка та Гуркало, озеро Журавлине та джерела мінеральних вод, які містять в собі лікувальні цінності. Для використання в рекреації розглянуто заплаву річки Стрий з її меандрами, болото Завадківське та перекати, які трапляються практично на всіх потоках та ріках НПП. Використання цих гідрологічних об'єктів приведе до поліпшення розвитку рекреації в НПП в тих місцях, де зараз вона не розвивається.

**Ключові слова:** НПП, рекреаційне використання, гідрологічна мережа, ріка, заплава, озеро, болото, водоспад

### **Кепеняк Н. Н. ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ СЕТЬ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «СКОЛЕВСКИЕ БЕСКИДЫ» И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РЕКРЕАЦИИ**

Исследовано объекты неживой природы на территории НПП «Сколевские Бескиды», которые можно использовать для организации рекреационной деятельности. Наиболее привлекательными для рекреации является водопад Каменка и Гуркало, озеро Журавлиное и источники минеральных вод, которые содержат в себе лечебные ценности. Для использования в рекреации рассмотрены пойма реки Стрый с ее меандрами, болото Завадківське и перекаты, которые случаются практически на всех потоках и реках НПП. Использование этих гидрологических объектов приведет к улучшению развития рекреации в НПП в тех местах, где она не развивается.

**Ключевые слова:** НПП, рекреационное использование, гидрологическая сеть, река, пойма, озеро, болото, водопад

### **Kepeniak N. N. THE HYDROLOGICAL NETWORK OF THE NATIONAL NATURAL PARK «SKOLE BESKIDS» AND IT'S USE IN THE RECREATION**

Data about the objects of lifeless nature on the territory of the NNP «kolivski Beskydy» are given. They can be used for organization of recreation activity. The most attractive for recreation is the waterfall Kamenka and Gurkalo, Crane lake and the sources of mineral waters, which contain therapeutic value. For use in recreation considered floodplain of the river stry with it meanders, swamp Завадківське and rifts that occur almost on all streams and rivers of the NNP. The use of these hydrological objects will improve the development of recreation in the NIR in those places, where now it is not growing.

**Key words:** NPP, recreational use, hydrological network, river flood plain, lake, swamp, a waterfall

### **Вступ**

В останні роки інтенсивна рекреаційна діяльність у національних парках супроводжується негативним впливом на їхні території. Під впливом рекреаційного використання природні об'єкти і території поступово втрачають свою первинну привабливість і цінні рекреаційні властивості. Для їх збереження та відновлення необхідний комплекс заходів, проведення яких є неможливим без виявлення характеру і розмірів навантаження на території.

НПП «Сколівські Бескиди» володіє потужним рекреаційним потенціалом, сприятливими природними умовами та найрізноманітнішими природними ресурсами. Саме

завдяки цьому на території НПП спостерігається щорічне збільшення кількості відвідувачів. В результаті вже зараз найбільш популярні серед туристів території зазнають значного рекреаційного навантаження і на них спостерігаються прояви рекреаційної дигресії.

Найбільш відвідуваними гідрологічними об'єктами на території парку є чи можуть бути водоспади Гуркало та Парашка, водні перекати на ріках та потоках, озеро Журавлине, болото Завадківське та джерела мінеральних вод. Інформація про гідрологічні об'єкти неживої природи Сколівських Бескидів наведена в праці Милкіна Л.І. Гидрография// Украинские Карпаты.

Зі створенням національного природного парку ці об'єкти стали важливими елементами побудови рекреаційної мережі. Сьогодні проводять інвентаризацію всіх складових екосистеми території НПП, у тім числі й об'єктів неживої природи, результати якої наводять у щорічних книгах Літопису природи [2].

### Виклад основного матеріалу

Гідрологічна мережа «Сколівських Бескид» сформувалась в результаті тривалої і складної взаємодії кліматичних чинників і підстилаючої поверхні, а також діяльності людини. Гідрографічна сітка НПП належить до басейну Стрия. Орогеологічні особливості території та відносно вологий клімат зумовлюють перевагу невеликих річок, характер їх розміщення і значну густоту гідросітки. Для гідросітки Сколівських Бескидів, що належить до сколівського типу, характерною є решітчаста будова: основні поперечні річки (Стрий, Опір) проклали русла по лініях крупних тектонічних порушень, а їх притоки першого-другого порядків (Мала Бутивля, Кам'янка, Павлів потік) протікають, як правило, вздовж карпатського простягання, проклавши русла в гірських породах, які легко розмиваються. На південь від долини Стрия розгалуженість гідро сітки поступово зменшується, долини різко звужуються. В даному районі мають місце ерозійно-тектонічні долини, серед яких можна виділити р.Опір.

Ріки на території НПП «Сколівські Бескиди» мають типово гірський характер. Для них характерними: значний нахил русел, швидка течія, неvirоблений поздовжній профіль, незначна глибина, бурхливі повені та паводки.

Режим річок формується в умовах складного рельєфу, неоднорідних ґрунтів, рослинності та місцевих відмінностей клімату. Має місце значна мінливість в часі гідрологічних характеристик – добре виражений паводковий режим із різкими коливаннями стоку води і наносів та інтенсивності руслових процесів. Нестійкий і нетривалий льодостав на річках. Замерзають річки наприкінці грудня, початок льодоставу – на початку березня.

Живлення річок має мішаний характер (дощовими, ґрунтовими і талими водами), причому основним джерелом живлення є сніг і дощові води.

Руслові процеси в НПП зводяться пере

Мета дослідження – проаналізувати стан гідрологічної мережі на території НПП «Сколівські Бескиди», провести їх оцінку та придатність для рекреаційного використання.

Об'єктом дослідження є гідрологічні об'єкти на території НПП «Сколівські Бескиди», а предметом – їхні характеристики та придатність гідрологічних об'єктів для рекреації.

важно до глибинної ерозії – невпорядкованого чергування заглиблень і нарощувань дна. У терасованих розширеннях долин спостерігається також бічна ерозія.

Головними водними артеріями парку є р.Стрий, що перетинає територію в південно-східному напрямку, та її притоки: права – р.Опір, ліва – р.Рибник Майданській. Значну роль у формуванні гідрологічної мережі Сколівських Бескидів відіграють також малі річки: Рибник Майданський, Сопіт, Крушельниця, Бутивля, Кам'янка та ін.

Характер гідрологічної сітки території НПП визначають дві найбільші річки: р.Стрий (тече у субширотному напрямку між селами Новий Кропивник і Верхнє Синьовидне) та її права притока р. Опір (тече в субмеридіональному напрямку між селами Верхнє Синьовидне і Гребенів). Русла цих річок проходять по лініях крупних тектонічних порушень. Всі інші річки та потоки (Орява, Рибник Майданський, Бутивля, Крушельниця, Уричанка, Ямельниця, Чудилів Потік, Павлів Потік, Кам'янка. Сопіт, Мала і Велика Річки і т. п.) є її притоками. Орієнтація русел річок зумовлена переважно давніми тектонічними рухами та ерозійною діяльністю водотоків.

Переважає більшість річок на території НПП є малими або середніми (о 10км., рідше 10-25 км.). Лише річки Стрий (34,5 км.) та Опір (17,5 км.) мають значно більшу довжину. Річкова мережа є густою – перевищує 1,0 – 1,3 км/ км.кв., а подекуди складає до 7 км/км.кв. Найбільша густота річок та потоків у басейнах рік Рибник, Бутивля, Уричанка, Крушельниця та Опір. Похил річок НПП коливається в межах 10 – 30 м/км.

Гідрологічний режим річок в межах НПП характеризується наявністю яскраво вираженого весняного водопілля та кількох (до 8-9) паводків з підйомом рівня води на декілька метрів.

При інтенсивному таненні снігів чи при сильних дощах водність рік та потоків збільшується, зростає руйнівна сила води.

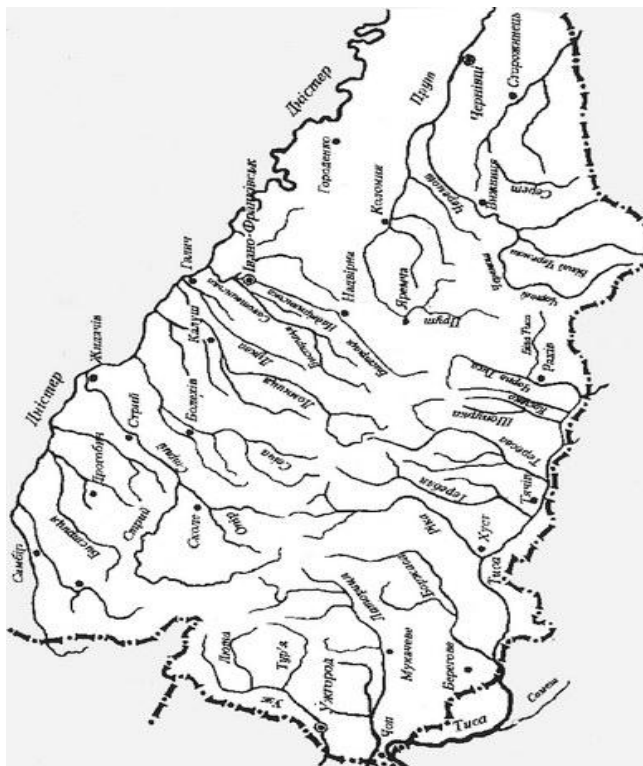


Рис. 1 – Гідрологічна мережа Карпатського регіону України (за Г. А. Василевським, 1973р.)



Рис. 2 – Схема гідрологічної сітки НПП «Сколівські Бескиди»

Часто вона призводить до руйнування доріг, знесення мостів та підтоплення населених пунктів. Дуже сильні руйнування одного разу були завдані річкою Кам'янка – під дією води в кількох місцях була зруйнована дорога до с. Кам'янка. Значні зміни в конфігурації русел, зсуви на берегах спостерігаються часто на невеликих потоках (Чудило-

вому, Павловому, на Великій та Малій річках).

Всі річки на території НПП «Сколівські Бескиди» мають типово гірський характер з досить великою глибиною врізу ерозійних долин (260 – 400 м. і більше), із значним нахилом русел, незначною глибиною та швидкою течією. Гірський характер річок

проявляється і в бурхливих повенях та паводках, після яких часто змінюється форма та місце знаходження русла. Рікам властиве підмивання берегів за течією, в результаті чого поступово з часом ріка стає все більш звивистою, на ній утворюються петлі – меандри.

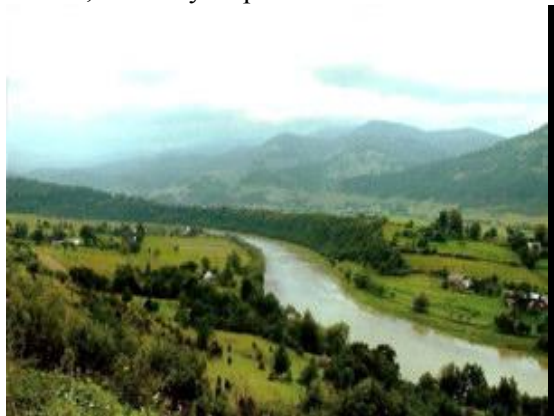


Рис. 3 – Меандри р.Стрий

Цікавою для рекреантів може бути заплава р. Стрий перед с. Підгородці. Особливо привабливим є краєвид з моста, що знаходиться по дорозі з с. Корчин в с. Підгородці. Звідси чітко видно, як русло ріки меандрує. Потрапити в дане місце можна звернувши праворуч з траси Київ – Чоп (Е-50 / М-06) в напрямку на Урицькі Скелі.

Стосовно рекреаційного використання цієї пам'ятки, то сучасний стан навколишньої території є непошкодженим. Польові дослідження влітку 2012 р. дали змогу визначити придатність території для відвідування туристами. Територія має сприятливі орографічні особливості, в основному це рівнинна територія з пологими схилами, жодних перешкод в рельєфі не виявлено. Для рослинності території характерне низькотрав'я з поодинокими кущами, тому за оцінкою пішохідної прохідності територія є найбільш придатною для відвідування, а за оцінкою транспортної доступності – придатною (за методикою І. Рожка) [8]. Сьогодні основна частина території зайнята пасовищами. В літню пору року спостерігається розвиток пляжного відпочинку, на березі ріки можна зустріти групи друзів чи сім'ї з дітьми. Наразі територія не зазнає значного рекреаційного навантаження. І якщо розвинути тут інфраструктуру чи створити туристичний притулок, це дозволило б розвантажити, наприклад, долину річки Кам'янки від значного рекреаційного навантаження.

Цікавими для туристів є водоспади та перепади на ріках та потоках НПП. Найбільш відомим на території Сколівських

ндри. Таким хитрими маневрами ріка протягом тривалого часу (віками) формує широку долину. В межах зони діяльності НПП добре виражені меандри утворює ріка Стрий біля сіл Довге, Підгородці і Рибник (рис.3).

Бескид є водоспад на р. Кам'янка та водоспад Гуркало на р. Мала Річка біля с. Корчин (рис.4).

Влітку 2011 року біля водоспаду на р. Кам'янка було проведено польове дослідження для визначення рекреаційного навантаження, побудовані на спостереженнях, які охоплюють головню бездорожню рекреацію, тому під час діагностики стану природних комплексів орієнтувалися на стадії витоптування (за методикою А. Тарасова) [8]. На досліджуваній території обрано типові точки, перша з яких зазнала значного рекреаційного впливу, а інша - була малопорушеною, модельною. В результаті досліджень було виявлено, що територія на якій була взята перша точка спостереження через її близьке розташування до стежки характеризується пригніченою рослинністю. Тут пошкоджена ожина, поламані гілки горобини звичайної (*Sorbus aucuparia*) та ліщини звичайної (*Corylus avellana*). Інша ж точка характеризується непошкодженим трав'яним покривом, особини одного виду трапляються досить часто. Частка витоптаних ділянок на першій точці зростає до 70% площі, а на другій – становлять всього 10%, а пошкодження підросту становить 15-20 % на обох ділянках. Бо цих же напрямках було повторне дослідження влітку 2012 року і результати проведення обидвох досліджень змушують вжити заходів для мінімізації рекреаційного використання даної ділянки, з метою природного відновлення стану біогеоценозів.



Рис. 4 – Водоспад на р. Кам'янка (ліворуч) та водоспад Гуркало (праворуч)

Це можливо здійснити за рахунок розвантаження рекреантів на інші не менш привабливі водні об'єкти. Таким об'єктом може бути водоспад Гуркало. Власні польові дослідження 2012 року показали, що порівняно незначна відвідуваність території спричинена, по перше відсутністю відповідних інформаційних щитів та дороговказів, а по друге – не облаштованістю території. Тому, для того щоб відвідування даного об'єкту було максимально зручним та доступним для рекреантів достатньо розпо-

всюдити інформацію про водоспад в буклетах та встановити знаки і інформаційні щити при дорозі. Відвідуючи дану ділянку влітку 2012 року було проведено опитування серед місцевого населення, і тільки 5% з них змогли підказати як дістатись бажаного об'єкту. За 300 метрів до водоспаду є єдиний дороговказ (рис.5). Детальнішу інформацію рекомендовано розмістити на повороті з траси Київ– Чоп (Е-50 / М-06), та на повороті на ліво з дороги в с. Корчин.



Рис. 5 – Дороговказ на водоспад Гуркало

Екологічний стан території водоспаду є придатним для її використання, хоча перша заплава р. Мала Ріка на даний момент все таки зазнає рекреаційного впливу, тут можна побачити купи сміття, згарища та групи відвідувачів посеред поля (рис.6).

З метою попередження даних наслідків та для створення індивідуальних місць відпочинку рекомендується провести ряд таких робіт, як: виготовлення та встановлення мангалів, смітників, піднавісів, столів і лавочок, влаштування під'їзних доріг та стоянок. Стежку вниз до водоспаду варто облаштувати дерев'яними сходинками з перилами.

Не менш цікавими на території НПП «Сколівські Бескиди» є перекати, які трап-

ляються на всіх потоках та ріках НПП, але особливо мальовничими вони є на р. Рибник Майданський, Павловому та Чудиловому потоках (рис.7). Часто поряд із ними розташовані галявини, які можна використати для влаштування місць відпочинку.

В межах НПП «Сколівські Бескиди» виявлено також 27 джерел з мінеральною водою.

На території НПП часто можна побачити невеликі струмки, які витікають із землі чи прокладають собі дорогу через тріщини в скелях. Підземні води чистіші в порівнянні з поверхневими – гірські породи виконують роль природного фільтра, затримуючи тверді частинки і навіть деякі розчинені



Рис. 6 – Вплив рекреаційного використання території біля водоспаду Гуркало



Рис. 7 – Перекати на Чудиловому потоці

речовини. Проходячи через підземні горизонти, вода часто збагачується різноманітними мінеральними речовинами – так виникають мінеральні води. В залежності від рівня мінералізації підземні води ділять на лікувально-столові (мінералізація 2-8 г/л), лікувально-питні (мінералізація менше 13г/л) та купальні (10-140г/л).

Слід вказати, що частина лісів Підгородцівського лісництва входить до складу округу санітарного захисту курорту Східниця. Джерела мінеральних вод, розташовані в цьому селищі, уже багато років використовуються для оздоровлення відпочиваючих (рис.8).

Архівні матеріали свідчать, що на території НПП до 1939 року існували курорти європейського значення (рис.9).

Поряд із мінеральними джерелами викликають цікавість джерела так званої «залізної води» – вод, збагачених окислами заліза, що надає їм червоного кольору, зокрема біля Павлового потоку та у с. Гребенів. Колись на сучасній території НПП добували залізні руди та виплавляли метал. Про це свідчить назва сучасної околиці м. Сколе – Демня (назва походить від залізоплавильної печі, яка завжди диміла). Залишки подібної печі (яка також може бути цікавим туристським об'єктом) є біля контори Майданського



Рис. 8 – Джерело мінеральної води в кв. 16 Підгородцівського лісництва біля смт. Східниця



Рис. 9 – Лікувальний заклад «Шматерівка» в урочищі Зелем'янка біля с. Гребенів (репродукція з поштової картки 20-х рр. ХХст.)

лісництва. На правому березі р. Опір, майже в центрі с. Гребенів, із свердловини витікає лікувальна вода хлоридно-гідрокар-бонатно-натрієвої мінералізації. Вода солоня (ропа), червоного кольору. До Другої світової війни тут діяв курорт. На сьогодні залишилися рештки ванни із мармурової крихти. У перспективі тут можна було б відновити лікувальний заклад

На даний час джерела мінеральної води практично не використовуються. Разом з тим значна кількість джерел на території НПП або в його околицях до цього часу детально не досліджені. Крім того про ці об'єкти майже немає інформації в буклетах, які часто використовують туристи чи на картографічних матеріалах.

Цікавим об'єктом на території парку є озеро Журавлине (існує ще й інша місцева його назва – Мертве озеро). Воно отримало

назву від журавлини болотної (*Oxycoccus palustris*), яка росте тут на оліготрофному сфагновому торфовищі.

Поруч з журавлиною зростають рідкісні в Бескидах пухівка піхвова (*Eriophorum vaginatum*), осока багнова (*Carex limosa*), росичка круглолиста (*Drosera rotundifolia*). На північному березі озера – рідкісний смереково-ялицевий ліс на брилово-скелетному гірсько-лісовому підзолистомому ґрунті, у покриві якого крім зелених мохів, чорниці, папоротей, зростають занесені до Червоної книги України плаун колючий (*Lycopodium annotinum*) та плаун баранець (*Lycopodium selago*). Вузьку смугу вздовж берега утворює рідкісне смереково-ялицеве угруповання, у моховому ярусі якого панує левкобрий сизий (*Leucobryum glaucum*) (до 50%), більш характерний для рівнинних соснових лісів. Тут же є фрагменти рідкісного вербового угру-



Рис. 10 – Сплавини на озері Журавлине

пування, у покриві якого неподільно домінують осока трясучко видна (*Carex brizoides*) та сфагновий мох.

Під впливом сфагнових мохів, осок та іншої рослинності на озері формується спла-

вина, яка є початковим етапом утворення верхового болота (рис.10).

На даній території також були проведені польові дослідження, в результаті яких було виявлено, що трав'яний покрив є сильно



знищений і становить тільки 40% від загальної площі досліджуваної ділянки, рослини характеризуються слабким зростанням і малими розмірами, в основному вони не дають насіння. Деревостан є пошкодженим, гілки кущів поламані. Часто обабіч озера зустрічаються згарища та сміття. За методикою Генсирук С.А., Нижник М.С., Возняк Р.Р. більша частина територія характеризується третьою стадією рекреаційної дигресії. З метою попередження ще більшого навантаження варто встановити декілька оглядових майданчиків на висоті 1-2 м над поверхнею землі та кругом озера прокласти дерев'яну доріжку з перилами.

Для дослідження рекреаційного навантаження та виявлення ступеня рекреаційної дигресії була обрана ділянка на заплаві р. Кам'янки біля Янкової криниці, де попри

заборону розкласти намети та розпалювати вогонь все ж є часті скупчення значної кількості рекреантів, що пояснюється зручними орографічними особливостями місцевості та близьким розташуванням до цікавих природних об'єктів. Частка вищипаних ділянок на досліджуваній ділянці становила близько 90%, трав'яний покрив є сильно вищипаний та випалений, рясність рослин тут характеризується невеликою кількістю, а їх життєвість знаходиться на першому рівні. Близько 70% деревостану є пошкодженим. Зважаючи на вищеописаний стан досліджуваної ділянки її екологічний стан слід віднести до четвертої стадії рекреаційної дигресії (за методикою Генсирук С.А., Нижник М.С., Возняк Р.Р.). Наочно стан території можна спостерігати на рис. 11.

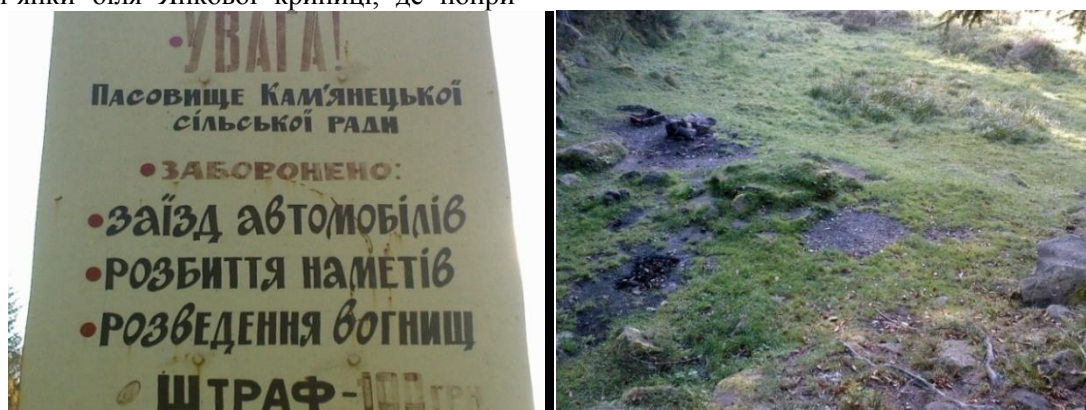


Рис. 11 – Щит про заборону розведення вогнищ (зліва) та згарища від вогню за 10 м. від нього (справа)

Значний науковий та рекреаційний інтерес представляє болото «Завадківське» площею до 5 га. За характером рослинного покриву та особливостями генезису це бо-

лото належить до типових верхових боліт з добре вираженою у рельєфі піднятою центральною частиною (рис.12).



Рис. 12 – Верхове болото «Завадківське»

На сьогодні в рослинному покриві підвищеної частини болота панують чагарники, зокрема, лохина (*Vaccinium uliginosum*) та смагни (*Sphagnaceae*). Висота чагарникового ярусу – до 60см. Поміж лохиною зростає пухівка піхвова, а як домішка трапляються такі

види як брусниця (*Rhodococcum vitis-idaea*), чорниця (*Vaccinium myrtillus*), андромеда багатоліста (*Andromeda polifolia*) та журавлина болотна (*Oxycoccus palustris*). Моховий ярус представлений сфагнами та рунянкою ялівцевою (*Polytrichum juniperinum*).

Схилова (рівнинна) частина болота вкрита трав'яною рослинністю з перевагою осок, пухівки та участю болотного різнотрав'я. Ця частина болота більш зволожена, тут зростає низка цікавих рослин, зокрема, шолудивник лісовий (*Pedicularis sceptrum-carolinum*), пальчатокорінник дудчастий (???), валеріана цілолиста (*Valeriana simplicifolia*), чемериця біла (*Veratrum album*), перстач прямостоячий (*Potentilla tormentilla*), комиш лісовий (*Scirpus sylvaticus*), гадючник в'язолистий (*Filipendula*

*ulmaria*), гравілат річковий (*Geum rivale*) тощо. Верба попеляста (*Salix cinerea*) утворює невеликі куртини.

Цікаве верхове болото є в урочищі «Городище» біля с. Завадка (за межами НПП). Працівниками НПП подано обґрунтування для створення тут заповідного об'єкту (заказника місцевого значення). Кілька невеликих лісових озерець, практично невідомих туристам, є на території Сколівського лісництва НПП.

### Висновки

Гідрологічна мережа національного природного парку «Сколівські Бескиди» є важливим елементом природного середовища, що суттєво впливає на біологічне та ландшафтне різноманіття і дослідження рекреаційних навантажень на акваторії, збереження їх високого еколого-відновного потенціалу є важливим завданням природоохоронців.

З метою зменшення антропогенного навантаження на природні системи НПП «Сколівські Бескиди» необхідний розрахунок екологічно допустимих рекреаційних навантажень на гідрологічні об'єкти, які інтенсивно використовують для відпочинку, а також на перспективні водні комплекси, на яких пропонується рекреація.

При розробці планів розвитку рекреації, екскурсій, туризму з акцентуванням уваги на питаннях розвитку рекреаційно-туристичної інфраструктури, підготовки персоналу, роботі з місцевим населенням необхідно враховувати особливості сучасного стану водних об'єктів, можливості заподіяння їм шкоди і екологічні загрози при розвитку рекреації.

Використання описаних гідрологічних об'єктів суттєво розвантажуватиме рекреаційне

використання вже відомих ділянок території, дасть змогу їм природно відновлюватись та в майбутньому не зазнавати рекреаційної дигресії. Для використання в рекреації нових об'єктів гідрологічної мережі треба заздалегідь їх облаштувати для того, щоб зменшити до мінімуму негативний антропогенний вплив рекреаційної діяльності. Для створення індивідуальних місць відпочинку необхідно провести ряд таких робіт, як: виготовлення та встановлення мангалів, смітників, піднавісів, столів і лавочок, влаштування під'їзних доріг та стоянок. Дорогою до гідрологічних об'єктів варто встановити інформаційні щити, додатково провести знакування та маркування екологічних стежок.

З метою оптимізації рекреаційного використання території НПП «Сколівські Бескиди» варто зайнятись рекламно-видавничою та еколого-просвітницькою діяльністю. Слід збільшити випуск буклетів, картографічної продукції, які висвітлюють туристичні можливості, культуру, історію та інформацію про НПП, що сприятиме зросту потоку рекреантів.

### Література

1. Генсирук С. А. Рекреационное использование лесов / С. А. Генсирук, М. С. Нижник, Р. Р. Возняк. – К.: Урожай, 1987. – 248 с.
2. Літопис природи НПП «Сколівські Бескиди», т. 1, 1999-2000 рр. – Сколе, 2001. – 173 с.; т. 2, 2001 р. – Сколе, 2002. – 112с.; т. 3, 2002 р. – Сколе, 2003. – 172с.
3. Милкіна Л. И. Гидрография. / Л. И. Милкіна. // Украинские Карпаты. Природа. – К.: Наук. думка, 1988. – С. 36-38.
4. Міллер Г. П. Ландшафтна диференціація територій Карпатського біосферного заповідника/ Г. П. Міллер, О. М. Федірко, В. П. Брусак. // Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. – К.: Наука, 1996. – С. 96-113.
5. Кепеняк Н. М. Дослідження рекреаційного навантаження на території НПП «Сколівські Бескиди»/ Н. М. Кепеняк. // Реалії, проблеми та перспективи розвитку географії в Україні. Матеріали

XI Всеукр. студ. наук. конф. – Львів, Вид. центр ЛНУ імені І. Франка, 2010. – 282с.

6. Мельник А. В. Еколого-ландшафтознавчий аналіз Українських Карпат / А.В. Мельник. – К., 2000. – 354 с.

7. Рожко І. М. Методичні підходи до оцінки прохідності гірських природно-територіальних комплексів / І. М. Рожко // Ландшафт як інтегруюча концепція ХХІ сторіччя: Зб. наук. праць. – К., 1999. – С. 219- 224.

8. Тарасов А. И. Экономика рекреационного лесопользования / А. И. Тарасов. – М.: Наука, 1980. – 160 с.

9. Національний природний парк «Сколівські Бескиди» [Електронний ресурс]. – НПП «Сколівські Бескиди». – 2008- 2013. – Режим доступу : <http://skole.org.ua/>

Надійшла до редколегії 23.09.2013



# АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

УДК 504.42

**А. И. ВОЛКОВ**, канд. геогр. наук, доц., **О. В. ПОПИК**

*Одесский государственный экологический университет*  
ул. Львовская, Одесса, 1565016,  
aandrew\_v@rambler.ru

## АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО БАСЕЙНА Г.ОДЕССЫ (С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС)

Выполнена оценка качества атмосферного бассейна города Одессы на основании комплексного индекса загрязнения атмосферы (ИЗА). Построены карты распределения загрязнения атмосферного бассейна города с использованием интерполяции непрерывных поверхностей TIN (Triangulated Irregular Network).

**Ключевые слова:** загрязнение атмосферного бассейна, индекс загрязнения атмосферы, геоинформационные технологии

## Волков А. И., Попик О. В. АНАЛІЗ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО БАСЕЙНУ м. ОДЕСА (ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГІС)

Виконана оцінка якості атмосферного басейну міста Одеси на підставі комплексного індексу забруднення атмосфери (ІЗА). Побудовано карти розподілу забруднення атмосферного басейну міста з використанням інтерполяції безперервних поверхонь TIN (Triangulated Irregular Network).

**Ключові слова:** забруднення атмосферного басейну, індекс забруднення атмосфери, геоінформаційні технології

## Volkov A. I., Popik O. V. ANALYSIS OF AIR QUALITY SPATIAL DISTRIBUTION IN ODESSA CITY (BY MEANS OF GIS)

The air quality of Odessa was analyzed by comprehensive air pollution index (API). The air contamination maps of Odessa were designed using a continuous interpolation surface TIN (Triangulated Irregular Network).

**Keywords:** air contamination, air pollution index, geographic information technologies

### *Введение*

**Постановка проблемы и её связь с важными практическими задачами.** Возрастающие темпы роста населения и увеличивающиеся масштабы техногенной нагрузки на природные комплексы, являются причиной постепенного роста загрязнения отдельных компонентов окружающей среды. Одной из таких проблем, является загрязнение воздушного бассейна крупных населенных пунктов, вызванное значительной концентрацией стационарных и передвижных источников.

Географическое расположение города Одессы способствовало развитию не только промышленного комплекса, но и туристического сектора, что обуславливает усиливающийся интерес к сохранению и преумножению рекреационного потенциала региона, непосредственно зависящего от состояния загрязнения воздушного бассейна.

Анализу состояния атмосферного бассейна Одессы посвящено много работ, что свидетельствует об актуальности рассматриваемой проблемы, необходимости разработки ГИС-технологий для обработки текущей информации с целью прогнозирования состояния и необходимости разработки мер охраны воздушного пространства города. Следует также отметить, что существующий картографический материал, входящий в состав имеющихся электронных атласов, не успевает обновлять информацию о качестве окружающей среды в масштабах региона или отдельного населенного пункта, что подтверждает целесообразность создания соответствующих цифровых карт.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В настоящее время много внимания уделяется анализу состояния атмосферного бассейна крупных населенных пунктов [1, 2], тем не менее, проблема систематизации данных мониторинга и фор-

мирования соответствующих баз данных не теряет актуальности, что предполагает продолжение исследований в данном направлении. Однако большинство работ, посвященных данной тематике [3, 4], не предполагают формирования единой базы данных, позволяющей оперативно обрабатывать и визуально отображать результаты анализа состояния атмосферного бассейна. Таким образом, перспективным является направление, связанное с применением геоинфор-

мационных технологий не только для управления базами данных, но и в качестве инструмента оперативного анализа и визуализации результатов обработки статистического материала.

**Цель работы** – формирование базы данных, относительно загрязнения атмосферного бассейна города Одессы, а также построение и анализ карт пространственного распределения загрязнения атмосферного бассейна.

### Материалы и методы исследований

В рамках исследования проведен анализ качества атмосферного бассейна города Одессы по данным Государственной гидрометеорологической службы и Главного управления статистики в Одесской области [5, 6]. Анализ качества производился по четырем ингредиентам: пыль, диоксид серы, угарный газ и диоксид азота.

Расчеты проводились на основании методики, предполагающей расчет комплексного индекса загрязнения атмосферы ( $I$ ) [7, 8]

$$I = \sum_{i=1}^l I_i = \sum_{i=1}^l \left[ \frac{\bar{q}}{ПДК_{cc}} \right]^{C_i} \quad (1)$$

где  $\bar{q}$  - осредненная по времени концентрация рассчитанная для  $i$ -й примеси;

$ПДК_{cc}$  - среднесуточная предельно допустимая концентрация  $i$ -й примеси;

$C_i$  – константа, принимающая значения 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 для соответственно 1, 2, 3, 4-го класса опасности веществ (которая позволяет привести степень вредности  $i$ -го вещества к степени вредности диоксида серы).

Построение карт пространственного распределения ИЗА выполнено с использование ГИС-пакета MapInfo Professional [9], посредством применения функции интер-

поляции непрерывных поверхностей TIN (Triangulated Irregular Network/ Нерегулярная триангуляционная сеть). Кратко возможности данной модели можно охарактеризовать следующим образом: TIN – система непересекающихся треугольников, где вершинами треугольников являются исходные опорные точки. Интерполируемая величина в этом случае представляется многогранной поверхностью. Для получения модели поверхности соединением треугольников используется триангуляция Делоне. Применение триангуляции Делоне возможно с ограничениями, которые заключаются в том, что при построении триангуляции ребра треугольников должны обязательно проходить по так называемым структурным (фиксированным, неперестраиваемым) линиям. Это в свою очередь усложняет структуры данных триангуляции введением дополнительных структурных ребер. Данный алгоритм является одним из наиболее простых и часто используемых механизмов для получения непрерывных интерполированных поверхностей на основании обработки пространственно-ориентированных случайных величин.

### Изложение основного материала

Обработка картографического материала выполнена на основании данных замера концентраций стационарными постами наблюдения за качеством атмосферного бассейна города Одессы в период с 2005 по 2011 годы. За основу взяты данные мониторинга качества атмосферного воздуха на восьми стационарных постах. Получение карт пространственного распределения выполнено в несколько этапов.

Вначале была сформирована база данных, включающая в себя подробное описа-

ние временного хода концентраций каждого из ингредиентов. На втором этапе получены частные карты, характеризующие пространственное распределение загрязнения атмосферного бассейна каждым из ингредиентов (пыли, диоксида серы, угарного газа и диоксида азота). На следующем этапе получены карты, характеризующие пространственное распределение загрязнения атмосферного воздуха г. Одессы на основании комплексного ИЗА (1). В качестве примера ниже представлены карты распределения

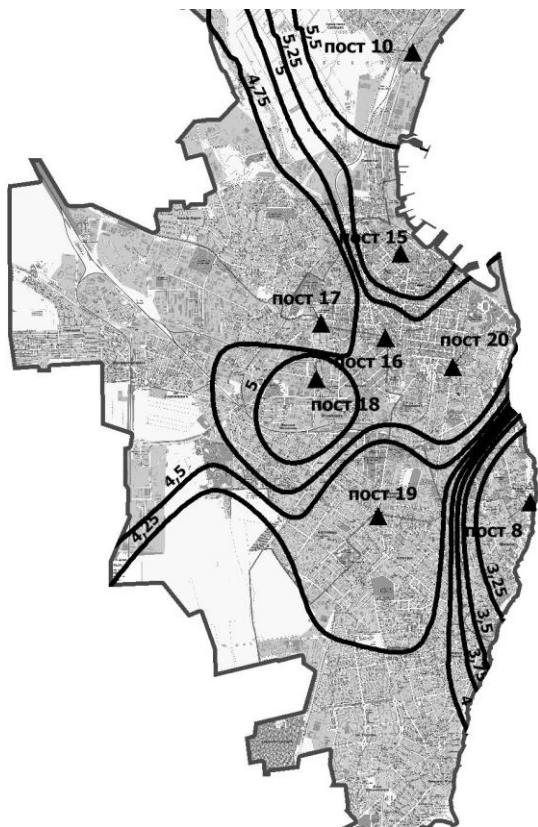


Рис. 1 – Карта пространственного распределения КИЗА (г.Одесса, лето 2011)

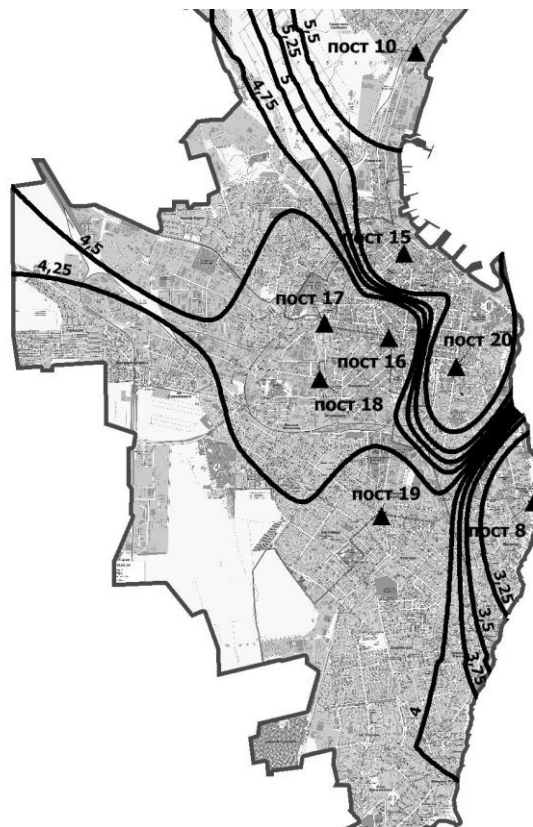


Рис. 2 – Карта пространственного распределения КИЗА (г.Одесса, осень 2011)

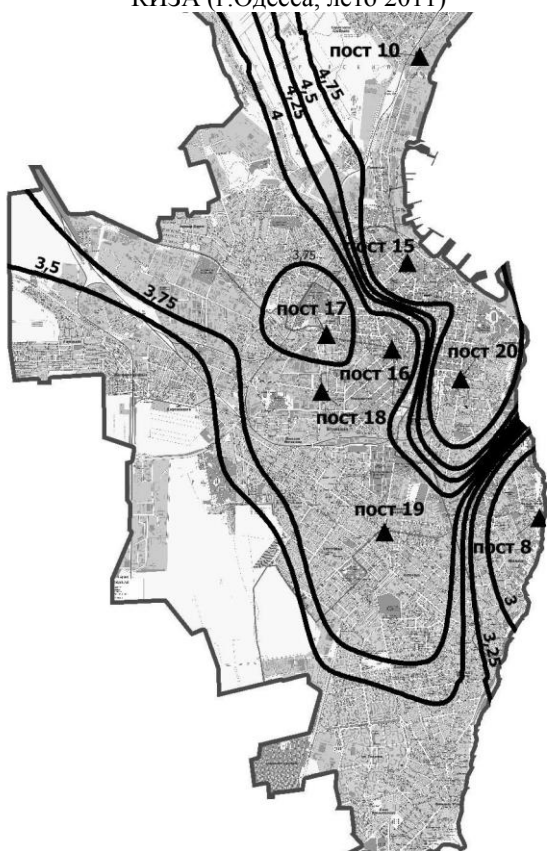


Рис. 3 – Карта пространственного распределения КИЗА (г. Одесса зима 2010-2011 гг.)

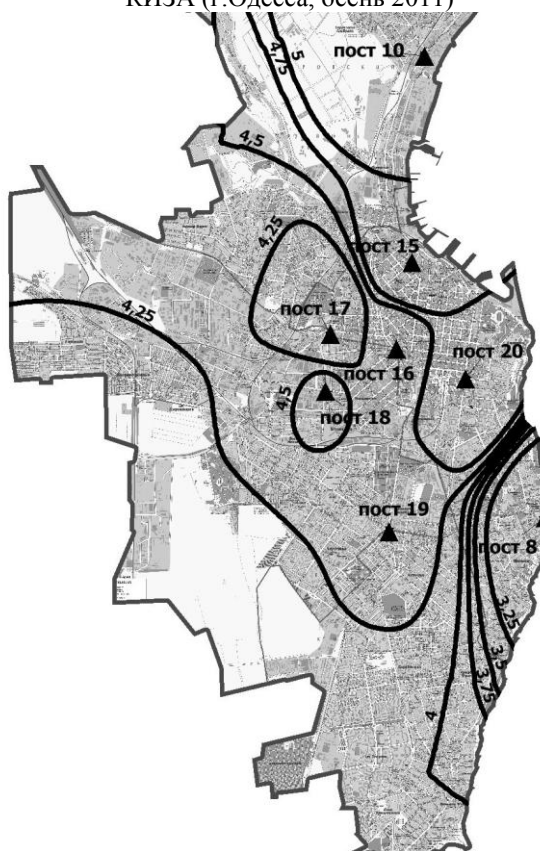


Рис. 4 – Карта пространственного распределения КИЗА (г. Одесса весна 2011 гг.)

КИЗА в пределах территории г.Одессы по четырем сезонам (рис. 1-4).

Как видно из представленного картографического материала наиболее высокое загрязнение во всех случаях соответствует северной части города, что связано с распределением источников загрязнения и проветриваемостью территории. Кроме того конфигурация изолиний отличается в зависимости от сезона, так, например, для лета наблюдается высокое загрязнение в центральной части города.

Также следует отметить, что использование подробной карты г. Одессы в комбинации с интерполированными картами КИЗА, позволяют сформировать не только общее представление о состоянии атмосферного бассейна в пределах рассматриваемой территории, но и получить расчетные значения для каждого ингредиента либо для комплексного ИЗА в любой выбранной точке рис. 5.

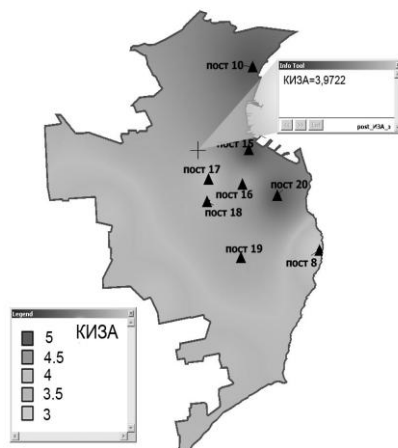


Рис. 5 – Пример интерполированного поля КИЗА (на основании использования TIN модели)

### Выводы

Создание интерактивных карт является удобным инструментом для принятия управленческих решений по охране воздуха г. Одессы, а также для широкого круга пользователей, заинтересованных в получении справочной информации относительно загрязнения компонентов окружающей среды в частности атмосферного воздуха.

Использование цифрового картографического материала упрощает выполнение пространственного анализа распределения уровня загрязнения атмосферного воздуха, и предоставляет возможность дифференцировать рассматриваемую территорию по общему уровню загрязнения и по каждому ингредиенту в частности.

### Литература

1. Экологические проблемы Одессы и области [Электронный ресурс] // Экологічні проблеми Одеси і області. – Режим доступа: [http://atv.odessa.ua/programs/15/ekologicheskie\\_problemi\\_odessi\\_i\\_oblasti\\_9417.html](http://atv.odessa.ua/programs/15/ekologicheskie_problemi_odessi_i_oblasti_9417.html)
2. А. В. Чугай, К. Д. Гусева, Д. В. Кукуй Забрудненість атмосферного повітря м. Одеса / Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2012. - № 1-2. – С. 20-27
3. Баришнікова О.Є. Статистичне вивчення забруднення атмосферного повітря України антропогенними джерелами // Український соціум. Науковий журнал. – 2009. - №1 (28). – С. 87-97.
4. Метешкін К. О. Задача геомодельовання забруднень урбанізованих територій /К.О. Метешкін, О.С. Кутицька // Вчені записки Таврійського нац. ун-ту ім. В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). - №2 – С.183-189.

5. Гловне управління статистикм в Одеській області, 2003 – 2013рр.: Офіційний сайт [Електронний ресурс] // Головне управління статистики в Одеській області, 2003 – 2013рр. – Режим доступу: <http://www.od.ukrstat.gov.ua/>
6. Статистичний бюлетень. Економічне і соціальне становище Одеської області за 2004 рік. – Одеса, 2005. – 200 с.
7. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 288 с.
8. Руководство по контролю загрязнения атмосферы/РД52.04.186-89/. – М.: Госкомгидромет, 1991. –693 с.
9. Світличний О. О. Основи Геоінформатики: Навчальний посібник/ О. О.Світличний, С. В. Плотницький. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. - 295, [1] с.

Надійшла до редколегії 10.09.2013

УДК 504.064.3:574

**І. А. ЧЕМЕРИС**, канд. біол. наук, доц., **Н. В. ЗАГОРУЙКО**, канд. біол. наук, доц.  
*Черкаський державний технологічний університет*

**С. М. КОНЯКІН**

*Одеський державний екологічний університет*  
м. Одеса, вул. Львівська, 15  
[nature19@mail.ru](mailto:nature19@mail.ru)

## **ФІТОМОНІТОРИНГ ВИКИДІВ АВТОТРАНСПОРТУ В УМОВАХ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА**

Проаналізовано фітоіндикаційні можливості кульбаби лікарської, а саме, такі фізіологічні показники як вміст аскорбінової кислоти та концентрація хлорофілу. Зроблено висновки про інформативність цих показників та можливості їх використання у фітомоніторингу середовища урбоєкосистеми.

**Ключові слова:** міське середовище, аскорбінова кислота, хлорофіл, фітомоніторинг, автотранспорт

### **Чемерис И. А., Загоруйко Н. В., Конякин С. М. ФИТОМОНИТОРИНГ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Проанализированы фитоиндикационные возможности одуванчика лекарственного, а именно, такие показатели как содержание аскорбиновой кислоты и концентрация хлорофилла. Сделаны выводы про информативность этих показателей и возможности их использования в фитомониторинге среды урбоэко-системы.

**Ключевые слова:** городская среда, аскорбиновая кислота, хлорофил, фитомониторинг, автотранспорт

### **Chemeris I. A., Zagoruiko N. V., Konyakin S. M. PHYTOMONITORING OF MOTOR VEHICLE EMISSIONS IN THE URBAN ENVIRONMENT**

The work contains analysis of phytoindication possibilities of Dandelion medicinal, namely, physiological data as ascorbic acid and chlorophyll concentration. The conclusions were made about informative meaning of the data and possibilities of use in phytomonitoring of urban ecosystem environment.

**Keywords:** urban environment, ascorbic acid, chlorophyll, phyto-monitoring, motor transport

### **Вступ**

Забруднення атмосферного повітря у міських екосистемах щорічно збільшується, причому внесок автомобільного транспорту зростає. Тому існує необхідність у діагностиці стану довкілля, яку можливо проводити як фізико-хімічними, так і фітоіндикаційними методами. Сьогодні активно розвивається такий напрям оцінки стану різних компонентів середовища як фітомоніторинг. Рослини є чутливим до дії різних токсичних речовин, що пов'язано з особливо-

стями фізіолого-біохімічних процесів і функціонуванням та структурою окремих органів. Рослини є добрими індикаторами забруднення повітря вже на початкових його стадіях, що дає можливість оцінити екологічний стан міського середовища.

**Актуальність теми** дослідження полягає в тому, що забруднення атмосферного повітря у міських екосистемах щорічно збільшується, причому внесок автомобільного транспорту зростає.

### **Стан вивчення проблеми**

Фітоєкологічні дослідження стану урбоєкосистем на Україні розвивались у процесі географічного та фітоєкологічного моніторингу природних та штучних екосистем. Основну увагу дослідників привертають питання фітоіндикації зміни природних факторів під дією антропогенних чинників.

Серед фітоєкологічних напрямків дос-

лідження стану урбосистем в Україні ключовими є такі: флористичні (з використанням всебічного екологічного аналізу), еколого-ценотичні, синфітоіндикаційні, аутфітоіндикаційні. Результати синфітоіндикаційних досліджень використовуються для оцінки едафотопів, аутфітоіндикаційні – для оцінки стану атмосферного повітря.

Фітоєкологічним напрямкам досліджень стану урбосистем в Україні присвячено ряд



праць: флористичні з використанням екологічного аналізу – Тохтар (1994), Конопля, Ліханов (2004), Соломаха, Соломаха, Мельник (2002), Горелов (1999) та ін.; еколого-ценотичні – Кучерявий (2001), Башуцька (2004), Осипенко (2006) та інші; ліхеноіндикаційні – Кондратюк, (1993), Курницька (2001), Некрасенко (2002), Димитрова (2009) та ін.; синфітоіндикаційні – Дідух, Плюта, Байрак (2001), Бортнік (1997) та ін.; аутфітоіндикаційні – Ількун (1971), Коршиков (1996), Коцюбинська (1996), Юсипіва (1997), Зеленська (2000) та ін. Результати синфітоіндикаційних досліджень використовуються для оцінки едафотопів, аутфіто-

ндикаційні – для оцінки стану атмосферного повітря.

Проблема вивчення взаємовідносин рослин та урбанізованого середовища на сьогодні досліджена недостатньо повно, хоча проводяться активні наукові розробки, присвячені фітомоніторингу як одному з методів оцінки якості навколишнього середовища [1 – 4, 6,7].

**Мета дослідження** полягала у з'ясуванні фітоіндикаційних можливостей кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale L.*).

Основне завдання роботи – проаналізувати зміну морфологічних та фізіологічних показників рослини під впливом викидів автотранспорту.

### Результати дослідження

Забруднення навколишнього середовища в результаті використання автотранспорту особливо відчутно у великих містах. В ґрунтах придорожніх зон найінтенсивніше накопичуються валові і рухомі форми свинцю. На сьогодні виявлено дві зони акумуляції транспортного забруднення в ґрунтах. Перша зазвичай розташована в безпосередній близькості від автодороги, на відстані до 15—20 м, а друга — на відстані 20 – 100 м. На відкритих просторах друга зона виявляється, як правило, слабкіше, що може бути пов'язане із сприятливими умовами розсіювання повітряного потоку. На декількох пунктах відзначають появу і третьої зони аномального наповнення елементів в ґрунтах, що знаходяться від доріг на відстані близько 150 м. Переважне накопичення мікроелементів відбувається у верхній частині шару ґрунтів, де знаходяться корені рослин.

У відпрацьовані гази автомобільного транспорту входить більше 1000 різних шкідливих речовин, які чинять негативний

вплив на людину і довкілля, 200 з них розпізнано. Основними серед них є: оксид вуглецю (CO), вуглеводні, альдегіди, канцерогенні речовини, до яких належать складні ароматичні вуглеводні поліциклічної будови (основний елемент – найтоксичніший і якого найбільше, бенз(а)пірен), оксиди азоту, сполуки сірки (основна сполука - двооксид сірки SO<sub>2</sub>), тверді частинки (в основному сажа, що складається з вуглецю – C), сполуки свинцю (PbO<sub>4</sub>). Вміст основних шкідливих речовин у відпрацьованих газах бензинових двигунів і дизелів наведено в таблиці 1.

Поява зовні помітних ознак пошкодження рослин газами або аерозолями свідчить, що в організмі відбулися необоротні зміни пігментів, що закінчуються руйну-

ванням, клітинних і субклітинних структур. Перші ознаки порушень в організмі рослини з'являються значно раніше, і є невидимими, оскільки їх не завжди можна виявити

Таблиця 1

Вміст основних шкідливих речовин у викидних газах бензинових двигунів і дизелів [5]

Назва речовин	Бензинові	Дизелі
Оксид вуглецю (CO), %	10	0,3
Вуглеводні (C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> ), %	2	0,5
Оксиди азоту (NO <sub>x</sub> ), %	0,6	0,2
Альдегіди (RCHO), %	0,2	0,05
Двооксид сірки (SO <sub>2</sub> ), мг/м <sup>3</sup>	0,003	0,015
Сажа (C), мг/м <sup>3</sup>	100	2000
Сполуки свинцю (PbO <sub>4</sub> ), мг/м <sup>3</sup>	60	—
Канцерогени (бенз(а)пірен), мг/м	25	10

за допомогою фізіологічних і біохімічних показників або мікроскопів. Макроскопічні зміни пов'язані зі змінами забарвлення листя, які являють у більшості випадків неспецифічну реакцію на різноманітні стресори. Взагалі, основні види пошкодження рослин при дії атмосферних забруднювачів можна про класифікувати таким чином: зміна форми і положення органів рослин; аномальна конфігурація листя; хлорози; некрози, які, в свою чергу, призводять до дефоліації [8 – 11, 13, 14; 15].

Об'єктом дослідження було обрано кульбабу лікарську – багаторічну трав'янисту рослину родини айстрових, оскільки ця рослина поширена у містах, часто зустрічається у придорожньому рослинному покриві.

Для проведення дослідження було зібрано рослини кульбаби лікарської на відстані 5, 10, 15, 20 м від автодороги. При виборі місця збору рослин було враховано також інтенсивність руху автотранспорту міста Черкаси. Інтенсивність руху автотранспорту визначалась методом підрахунку автомобілів три рази на протязі по 20 хвилин. Модельна ділянка № 1 – з найінтенсивнішим рухом транспорту (833 од/год), модельна ділянка № 2 – із середньою інтенсивністю руху транспорту (375 од/год), модельна ділянка № 3 – з найнижчою інтенсивністю руху транспорту (86 од/год).

Контрольна ділянка знаходилась біля лісосмуги в Південно-західному районі, біля вулиці Руставі, на відстані 350 м від дороги, де рух транспорту відсутній.

Зібрана кульбаба лікарська досліджувалась за такими показниками: маса рослин; довжина листя; частка потворних форм; вміст аскорбінової кислоти; концентрація хлорофілу. Вміст хлорофілу визначався фотометричним методом, вміст вітаміну С – титриметричним методом [12].

Досліди показали, що рослини кульбаби лікарської знаходились у стані стресу в результаті дії викидів автотранспорту, про що свідчать результати наведені таблиці 2.

Отже, можна зробити висновок, що рослини знаходяться у стресовому стані внаслідок токсичної дії викидів автотранспорту. Про стресові умови свідчить показник частки потворних форм, зокрема розсічення листя, у рослин, що ростуть біля дороги, частка потворних форм збільшена (до 40 % серед рослин, що росли в 5-ти та 15 –

ти метрів від автодороги), на контрольних ділянках ця частка дуже мала (до 2-х %). Також на всіх ділянках знижена маса рослини та довжина листя. Особливо спостерігається зниження цих показників в порівнянні з контролем на ділянці з найінтенсивнішим рухом автотранспорту на відстані 5 і 10 метрів від дороги. Крім шкідливого впливу викидів автотранспорту на рослини може впливати накопичення важких металів у ґрунті, зокрема свинцю. У більшості випадків важкі метали пригнічують ріст, виникнення потворних форм, зниження висоти рослин.

Аналіз тісноти зв'язку між морфологічними показниками кульбаби лікарської та інтенсивністю руху автотранспорту і відстанню від дороги (табл. 3) показав, що найбільш тісний зв'язок з інтенсивністю руху автотранспорту і відстанню від дороги має такий показник як середня маса рослин ( $r = 0,97$ ) на ділянці з найінтенсивнішим рухом автотранспорту), вміст хлорофілу ( $r = 0,92$ ) на цій же ділянці, частка потворних форм ( $r = - 0,94$ ). Коефіцієнт кореляції частки потворних форм є оберненим оскільки зі збільшенням відстані від дороги частка потворних форм зменшується. Найбільшу залежність виявив такий показник, як вміст хлорофілу (коефіцієнт кореляції коливався в межах 0,88 – 0,97).

Серед показників довжини листя і вмісту вітаміну С не виявилось чіткої залежності від відстані від дороги. На модельній ділянці № 1 спостерігається середня залежність між вмістом вітаміну С і відстанню від дороги, коефіцієнт кореляції склав 0,82. На інших ділянках залежність низька. Також не спостерігається високої залежності між відстанню від дороги і довжиною листя (табл. 3).

На модельній ділянці № 1 спостерігається середня залежність між відстанню від дороги і довжиною листя, коефіцієнт кореляції дорівнює 0,71. На інших ділянках ця залежність низька.

Таким чином, найбільш інформативними фітоіндикаційними показниками кульбаби лікарської виявилися: частка потворних форм, середня маса рослин, вміст хлорофілів оскільки між цими показниками і відстанню від дороги існує чітка залежність, про що свідчать високі коефіцієнти кореляції. Показники довжини листків і

Таблиця 2  
Результати дослідження морфологічних і фізіологічних функцій кульбаби лікарської

Номер ділянки	Відстань від дороги, м	Середня маса рослини, г	Частка потворних форм %	Довжина листя, см	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г	Вміст хлорофілу, міліграм/г
Ділянка № 1	5	$12,6 \pm 0,2$ 2,56	40,2	$15,0 \pm 0,3$ 8,33	$0,64 \pm 0,02$ 2,35	$1,81 \pm 0,14$ 2,36
	10	$15,2 \pm 0,1$ 1,32	20,5	$17,4 \pm 0,4$ 5,62	$2,51 \pm 0,14$ 1,42	$2,25 \pm 0,18$ 1,55
	15	$17,3 \pm 0,3$ 1,18	17,4	$15,8 \pm 0,6$ 4,52	$1,57 \pm 0,12$ 2,33	$2,62 \pm 0,24$ 8,96
	20	$18 \pm 0,3$ 3,44	8,3	$20,5 \pm 0,4$ 3,56	$9,00 \pm 0,12$ 2,56	$4,34 \pm 0,21$ 7,68
Ділянка № 2	5	$17,0 \pm 0,1$ 2,56	20,5	$19,8 \pm 0,6$ 7,62	$0,64 \pm 0,16$ 3,56	$1,83 \pm 0,12$ 4,18
	10	$13,0 \pm 0,1$ 3,25	10,8	$17,0 \pm 0,2$ 6,34	$1,57 \pm 0,18$ 2,41	$2,08 \pm 0,02$ 1,43
	15	$18,0 \pm 0,2$ 4,46	15,6	$20,4 \pm 0,4$ 6,81	$2,52 \pm 0,15$ 2,69	$3,56 \pm 0,14$ 2,37
	20	$20,0 \pm 1,2$ 3,58	10,5	$20,5 \pm 0,3$ 3,72	$1,57 \pm 0,02$ 1,44	$4,52 \pm 0,09$ 2,31
Ділянка № 3	5	$13,7 \pm 0,5$ 1,14	20,2	$18,6 \pm 0,5$ 6,43	$1,11 \pm 0,11$ 1,08	$2,61 \pm 0,16$ 4,94
	10	$17,3 \pm 0,4$ 3,05	10,6	$20,7 \pm 0,6$ 3,46	$0,55 \pm 0,04$ 2,72	$3,75 \pm 0,11$ 4,26
	15	$12,5 \pm 1,1$ 3,00	10,3	$19,5 \pm 0,3$ 3,24	$0,83 \pm 0,12$ 3,67	$4,00 \pm 0,07$ 1,53
	20	$15,6 \pm 0,8$ 3,58	15,4	$20,9 \pm 0,7$ 8,47	$0,59 \pm 0,08$ 2,37	$4,15 \pm 0,14$ 2,87
Контрольна ділянка	350	$25,0 \pm 1,3$ 4,98	2,5	$28,2 \pm 0,9$ 9,37	$2,52 \pm 0,17$ 1,58	$5,14 \pm 0,16$ 3,46

Примітка: Під рискою значення CV, %

Таблиця 3  
Коефіцієнти кореляції морфофізіологічних показників кульбаби лікарської з відстанню від автодороги

Назва вулиці	Коефіцієнт кореляції, r				
	Середня маса рослини, г	Частка потворних форм, %	Довжина листя, см	вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г	вміст хлорофілу, міліграм/г
Корольова	0,97	-0,94	0,71	0,82	0,92
Конева	0,61	-0,67	0,41	0,63	0,97
Ярославська	0,055	-0,40	0,67	-0,64	0,88

вмісту вітаміну С виявились менш інформативними, оскільки не спостерігається чіткої залежності між цими показниками і відстанню від дороги.

На кількість хлорофілу впливає інтенсивність руху автотранспорту, відповідно найнищий вміст хлорофілу спостерігався на

модельній ділянці № 1, де рух транспорту був найінтенсивнішим, а найвищий показник вмісту хлорофілу спостерігався на ділянці № 3, де інтенсивність руху автотранспорту найменша, але показники нижчі, ніж на контрольній ділянці, в 2,5 рази. Також вміст хлорофілу збільшується зі збільшен-

ням відстані від дороги. В результаті зниження вмісту хлорофілу у листках рослин погіршуються процеси фотосинтезу, внаслідок чого знижується маса, ріст та розвиток рослин.

Серед проявів фізіологічної активності рослин є ті, що визначають продуктивність рослин, в першу чергу – фотосинтез. У адаптації рослин до зовнішніх умов задіяні різні фізіолого-біохімічні й анатомоморфологічні механізми. Рослини різних умов зростання, різних екологічних груп в однотипних умовах, представники різних систематичних груп відрізняються певними особливостями будови вегетативних і генеративних органів, інтенсивністю і напрямком метаболізму та ін. У першу чергу це стосується інтенсивності різних процесів, зокрема фотосинтезу та вмісту пігментів. Вивчення особливостей пігментного апарату рослин з різною толерантністю має велике значення для з'ясування механізмів пристосування до умов існування.

Дослідження вмісту вітаміну С показало, що на усіх досліджуваних ділянках у рослин, що росли в 5 – ти м від дороги вміст аскорбінової кислоти найнижчий.

Зі збільшенням відстані від дороги вміст вітаміну С збільшується, а вже на відстані 20 м від дороги на ділянках № 2 вміст

речовини зменшується. На ділянці № 1, де рух автотранспорту найінтенсивніший, навпаки, максимальний вміст вітаміну С був у рослин, що росли на відстані 20 м від дороги. Це можна пояснити пригніченням адаптивних функцій рослин, що росли ближче, ніж 20 м.

На модельній ділянці № 3 вміст вітаміну С на відстані 5 м від дороги вищий ніж на інших відстанях, хоча всі показники нижчі ніж у рослини, які росли на контрольній ділянці, відповідно: на відстані 5 м вміст вітаміну С нижче в 2,2 рази в порівнянні з контролем, 10 м – вміст вітаміну знижений в 4,5 рази, 15 м – в 3 рази і на відстані 20 м – зниження в 4,2 рази. На даній ділянці показники вмісту вітаміну С виявились нижчими в порівнянні з контрольною ділянкою. Що можна пояснити впливом додаткових факторів, які не були враховані в досліді, наприклад, вологість та тип ґрунту. Крім цих факторів, на вміст вітаміну С міг вплинути фактор пригніченого стану рослин в період їх збору, тобто нейтралізація шкідливих викидів автотранспорту ще не відбулася і вітамін С не накопичився. Таким чином, показник вмісту вітаміну С показав недостатню інформативність щодо стресостійкості рослин і потребує додаткових досліджень.

### Висновки

Підвищений вміст вітаміну С пояснюється тим, що він є антиоксидантом, тому стресові умови сприяють пристосуванню кульбаби лікарської до шкідливої дії викидів автотранспорту. Ця властивість обумовлена здатністю легко віддавати електрони і утворювати іон – радикали. Ці заряджені частинки з неспареним електроном беруть на себе роль мішеней для вільних радикалів, відповідальних за пошкодження клітинних мембран і подальші мутації клітин. Крім своєї антиоксидантної дії, вітамін С

знешкоджує багато токсичних речовин і відіграє ключову роль в імунологічних реакціях. Вміст аскорбінової кислоти є одним з показників ранньої індикації стану рослин, що може використовуватися у фітомоніторингу при оцінці якості середовища.

Подальші розробки вбачаємо у уточненні інформативності такого показника як вміст аскорбінової кислоти з метою його використання для індикації невидимих змін рослинного покриву.

### Література

1. Дідух Я. П., Плюта П. Г. Фітоіндикація екологічних факторів / АН України; Інститут ботаніки ім. М.Г.Холодного / Під ред. К. М. Ситника. — К.: Наук. думка, 1994. — 280с.
2. Ольхович О. П., Мусієнко М. М. Фітоіндикація та фітомоніторинг: Метод. рек. /Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — 64с.

3. Глухов О. З., Сафонов А. І., Хижняк Н. А.. Фітоіндикація металопресингу в антропогенно трансформованому середовищі / Донецький ботанічний сад НАН України. — Донецьк: Норд-Пресс, 2006. — 358с.

4. Гриб Й. В., Чемерис І. А. Екологічна оцінка стану навколишнього середовища методами фітоіндикації //Вісник Національного університету водного господарства та природокористу-

вання. – В. 1 (29). – Рівне: НУВГП, 2005. – С. 3 – 11.

5. Гутаревич Ю. Ф. Запобігання забрудненню повітря двигунами. – К.: Урожай, 1982. – 64 с.

6. Морозова Т. В. Різномірне біоіндикаційна оцінка екологічного стану слабо урбанізованих селітебних територій Чернівецької області: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16 / Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича. – Чернівці, 2005. – 22 с.

7. Стефурак В. П. Использование биологической активности почв для определения загрязнения их выбросами предприятий химической промышленности: Методические рекомендации. – Ивано-Франковск, 1990. – 23 с.

8. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер. с нем. / Под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.

9. Влияние загрязнения воздуха на растительность: Пер. с нем. / Бёртиц С., Эндерлайн Х., Энгманн Ф. и др; Под ред. Десслера Х.-Г. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 184 с.

10. Илькун Г. М. Загрязнители атмосферы и растения. – К.: Наукова думка, 1978. – 246 с.

11. Кулагин Ю. З. Древесные насаждения и промышленная среда. – М.: Наука, 1974. – 215 с.

12. Мэннинг Уильям Дж., Федер Уильям А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений: Пер. с англ. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1985. – 143 с.

13. Руденко С. С., Костишин С. С., Морозова Т. В. Загальна екологія: практичний курс. – Чернівці: Рута, 2003. – 320 с.

14. Смит У. Х. Лес и атмосфера: Взаимодействие между лесными экосистемами и примесями атмосферного воздуха: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1985. – 430 с.

15. Трешоу М. Диагностика влияния загрязнения воздуха и сходство симптомов // Загрязнение воздуха и жизнь растений. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – С. 126 – 143.

Надійшла до редколегії 30.07.2013



УДК 911.5

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

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,  
вул. Острозького, 32, Вінниця, 21000  
yatsentyuk@gmail.com

## ВОДОГОСПОДАРСЬКІ АНТРОПОГЕННІ ПАРАГЕНЕТИЧНІ ЛАНДШАФТНІ СИСТЕМИ

Розглянуто натуральні та суспільні парагенетичні та парадинамічні зв'язки ставків і водосховищ із ландшафтами берегів. Виявлено механізми формування та функціонування водогосподарських антропогенних парагенетичних ландшафтних систем. Визначено та охарактеризовано їх типи.

**Ключові слова:** антропогенна парагенетична ландшафтна система, натуральні парагенетичні зв'язки, натуральні парадинамічні зв'язки, суспільні парадинамічні зв'язки, суспільні парагенетичні зв'язки

### **Яцентюк Ю. В. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ АНТРОПОГЕННЫЕ ПАРАГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЛАНДШАФТНЫЕ СИСТЕМЫ**

Рассмотрены натуральные и общественные парагенетические и парадинамические связи прудов и водохранилищ с ландшафтами берегов. Выявлены механизмы формирования и функционирования водохозяйственных антропогенных парагенетических ландшафтных систем. Определены и охарактеризованы их типы.

**Ключевые слова:** антропогенная парагенетическая ландшафтная система, натуральные парагенетические связи, натуральные парадинамические связи, общественные парадинамические связи, общественные парагенетические связи

### **Yatsentyuk Yu. V. WATER-ECONOMIC ANTHROPOGENIC PARAGENETIC LANDSCAPE SYSTEMS**

The natural and social-economic paragenetic and paradyamic connections of the ponds and reservoirs with the landscapes of their banks are considered. The mechanisms of formation and functioning of the water-economic anthropogenic paragenetic landscape systems are revealed. The types of water-economic anthropogenic paragenetic landscape systems are defined and characterized.

**Keywords:** anthropogenic paragenetic landscape system, natural paragenetic connections, natural paradyamic connections, social-economic paradyamic connections, social-economic paragenetic connections

### **Вступ**

Гідротехнічне будівництво передбачає створення на річках ставків і водосховищ. Проте супутньо із ними на берегах проявляються несприятливі природні процеси. Вони призводять до утворення специфічних аквальних і ландшафтних комплексів. Останні разом із греблями, ставками та водосховищами формують водогосподарські антропогенні парагенетичні ландшафтні системи (АПГЛС). Процеси підтоплення, затоплення, абразії, замулення, занесення водойм, що проявляються на їх берегах, негативно впливають на умови проживання населення, часто унеможливають господарське використання територій та акваторій. Розгляд ставків, водосховищ і гребель разом зі смугами їх впливу як антропоген-

них парагенетичних ландшафтних систем дозволяє виявити причини несприятливих природних процесів, механізми їх зародження, розвитку, наслідки, допоможе запропонувати можливі шляхи запобігання або вирішення проблем навколишнього середовища.

Парадинамічні зв'язки водосховищ і ставків вивчали: В. Б. Міхно – на прикладі Воронежської області Росії [7], М. В. Дутчак – на прикладі Дністровської гідротехнічної системи [4], Г. І. Денисик – на прикладі Правобережної України [1] та К. М. Дьяконов [5; 6]. Проте як антропогенні парагенетичні ландшафтні системи штучні водойми та їх береги майже не досліджувались [2; 3].

**Метою роботи** є виявлення механізмів формування та різноманіття водогосподар-

ських антропогенних парагенетичних ландшафтних систем. Для досягнення цієї мети необхідно було проаналізувати парагенетичні та парадинамічні зв'язки, що обумовлюють формування та функціону-

вання водогосподарських АПГЛС; визначити та описати типи водогосподарських антропогенних парагенетичних ландшафтних систем.

### **Виклад основного матеріалу**

**Антропогенна парагенетична ландшафтна система** – це система суміжних або віддалених динамічно пов'язаних ландшафтних комплексів, що виникли одночасно або послідовно під впливом людської діяльності та її результатів [10].

Будівництво гребель у річкових долинах спричинює формування водогосподарських АПГЛС. Першими утворюються такі чотири типи антропогенних парагенетичних ландшафтних систем: «гребля з гідроелектростанцією – водосховище»; «гребля з гідроелектростанцією – трансформовані аквальні комплекси русла за течією від греблі»; «гребля – ставок»; «гребля ставу – трансформовані аквальні комплекси русла за течією від греблі».

Природні комплекси першого типу приймають участь у формуванні таких типів антропогенних парагенетичних ландшафтних систем вищих ієрархічних рівнів: «гребля з гідроелектростанцією – водосховище – смуга геоморфологічного впливу – мілководний тип аквальних комплексів водосховища»; «гребля з гідроелектростанцією – водосховище – смуга гідрогеологічного впливу з низинно-болотними комплексами»; «гребля з гідроелектростанцією – водосховище – смуга кліматичного впливу»; «гребля з гідроелектростанцією – водосховище – трансформовані аквальні комплекси приток водосховища».

Ландшафтні комплекси другого типу спричинюють формування таких типів антропогенних парагенетичних ландшафтних систем вищих ієрархічних рівнів: «гребля з гідроелектростанцією – трансформовані аквальні комплекси русла за течією від греблі – смуга гідрогеологічного впливу на заплаву»; «гребля з гідроелектростанцією – трансформовані аквальні комплекси русла за течією від греблі – трансформовані аквальні комплекси приток, які впадають у річку за течією від греблі».

Природні комплекси третього типу приймають участь у формуванні таких ти-

пів антропогенних парагенетичних ландшафтних систем вищих ієрархічних рівнів: «гребля – ставок – смуга геоморфологічного впливу – мілководний тип аквальних комплексів ставка»; «гребля – ставок – смуга гідрогеологічного впливу з низинно-болотними комплексами»; «гребля – ставок – смуга кліматичного впливу»; «гребля – ставок – трансформовані аквальні комплекси приток ставу».

Ландшафтні комплекси четвертого типу спричинюють формування таких типів антропогенних парагенетичних ландшафтних систем вищих ієрархічних рівнів: «гребля ставу – трансформовані аквальні комплекси русла за течією від греблі – смуга гідрогеологічного впливу на заплаву»; «гребля ставу – трансформовані аквальні комплекси русла за течією від греблі – трансформовані аквальні комплекси приток, які впадають у річку за течією від греблі». Нижче проаналізовано парагенетичні і парадинамічні зв'язки, що призводять до формування водогосподарських антропогенних парагенетичних ландшафтних систем.

АПГЛС «гребля з гідроелектростанцією – водосховище» та «гребля – ставок» сформовані суспільними і натуральними парагенетичними зв'язками. Проявом суспільних закономірностей у першому типі антропогенних парагенетичних ландшафтних систем є необхідність греблі, ГЕС і водосховища для виробництва електроенергії, а в другому – необхідність греблі й ставу для розведення риби.

Греблі є «каркасними лініями динаміки ландшафту» або «центральною місцями» згідно з термінологією Г. І. Швєбса. Проявом натуральних закономірностей при утворенні цих типів антропогенних парагенетичних ландшафтних систем є низхідні потоки речовин, енергії та інформації, а також їх концентрація перед греблею.

АПГЛС виникають у структурі натуральних парагенетичних ландшафтних систем річкових долин, балок і ярів та функціону-

ють завдяки суспільним і натуральним парадинамічним зв'язкам. Суспільними парадинамічними зв'язками є зацікавленість людей в існуванні антропогенних парагенетичних ландшафтних систем та управлінні ними з метою найефективнішого їх функціонування. Натуральними парадинамічними зв'язками є потоки речовин (води, часток гірських порід і ґрунту, насіння рослин, тварин), енергії та інформації.

Гідробіологічний та гідрохімічний режими водосховищ визначаються трьома основними обставинами: інтенсивністю водообміну; режимом накопичення та витрат води, величиною та інтенсивністю коливань її рівня; складом ґрунтів і характером рослинності зон затоплення та підтоплення. Гідрохімічні та гідробіологічні показники водосховищ можуть контролюватися людиною.

Чим менше коефіцієнт умовного водообміну водосховища, тим значно глибшою є трансформація річкового гідрохімічного і гідробіологічного режимів у характерний для озер режим. Після спорудження слабопротічного водосховища відбувається заміна «річкових» організмів на «озерні», з'являється озерний фіто- та зоопланктон. На водосховищах Дніпра та Південного Бугу у теплу частину року можливе «цвітіння» води. Повільно формується іхтіофауна, характерна для водойм з уповільненим водообміном. У глибоких водосховищах з глибиною спостерігається зростання мінералізації вод і зменшення вмісту розчиненого кисню.

На гідрохімічний та гідробіологічний режим водосховищ у перші декілька років після їх заповнення істотний вплив здійснюють затоплені рослинність та ґрунтовий покрив. Розщеплення залишків рослинності у зоні затоплення негативно впливає на якість води. У результаті цього у воді зменшується вміст кисню, часто виникає його істотний дефіцит кисню, що спричинює замор риби.

Функціонування антропогенної парагенетичної ландшафтної системи «гребля – штучна водойма» тривалий час можливе лише при контролі її стану з боку людини. Якщо ж остання перестає контролювати та підтримувати систему, з часом гребля розмивається, і штучна водойма зникає, а, значить, зникає і АПГЛС.

Вище та нижче гідровузлів на річках відбуваються незворотні деформації русел. У верхньому б'єфі відзначається зменшення транспортуючої здатності потоку. Це призводить до відкладання відкладів, тобто замулення і занесення водосховища. У нижньому б'єфі відбувається зменшення витрат наносів і збільшення транспортуючої здатності річкового потоку. Внаслідок цього розмивається днище та знижується поздовжній профіль річки. Безпосередньо поруч із греблею знаходиться ділянка місцевого розмиву, глибина якого іноді досягає десятків метрів. На значній ділянці за течією від греблі відзначається загальне розмивання берегів. Останнє з відновленням навантаження потоку відкладами поступово затухає. Довжина ділянки загального розмивання берегів може досягати десятків кілометрів. Усі згадані процеси вертикальних деформацій поздовжнього профілю річкового русла проявляються не лише у змінах відміток дна, але і в супутніх їм змінах рівнів води.

Найбільший вплив водосховищ на річковий стік та ландшафтні комплекси річкової долини за течією від греблі здійснює регулюючий ефект водосховищ. Він проявляється через докорінні зміни водного режиму річок, характеру заливання заплави, руслових процесів. Так, внаслідок створення Сабарівського водосховища у місті Вінниця у нижньому б'єфі спостерігається врізання русла річки та зниження рівня підземних вод до 1-1,5 м. Це призвело до змін гідрологічного режиму заплави. На ній спостерігається посилення контрастності рослинного покриву від мікрогруповань глікофільних і ацидофіль-нейтрофільних видів до мікрогруповань мезо-ксерофільних видів. Це є свідченням початкової стадії остепніння заплавної рослинності [9]. «Зародки» процесів остепніння заплавної рослинності відзначаються і за течією від поодиноких ставкових гребель. Зарегулювання стоку р. Серебря, що протікає у Могилів-Подільському районі Вінницької області, призводить до змін її гідрологічного режиму, зниження рівня ґрунтових вод у заплаві і викликає зміну поширеної у ній мезофітної рослинності менш продуктивною ксерофітною [8].



Вплив водосховищ і ставків поширюється на суміжну територію, що за площею приблизно дорівнює цим штучним водоймам. Парагенетично з ними на берегах формуються мілководний тип ландшафту, низинно-болотні комплекси та зона кліматичного впливу. Кожна з цих природних систем є складовою певного типу антропогенних парагенетичних ландшафтних систем.

До утворення АПГЛС типу «гребля з гідроелектростанцією – водосховище – смуга геоморфологічного впливу – мілководний тип аквальних комплексів водосховища» призводять натуральні парагенетичні зв'язки, а його функціонування відбувається завдяки натуральним парадинамічним зв'язкам. Мілководний тип аквальних ландшафтів формується у неглибоких (до 5 метрів) частинах ставків і водосховищ. Такі ділянки можуть існувати первинно, наприклад, на конусах виносу тимчасових і постійних водотоків. Мілководні аквальні комплекси можуть виникати після спускання штучних водойм, а також внаслідок абразії, замулення та занесення останніх. Саме утворені внаслідок абразії мілководні комплекси і входять до складу описуваного типу АПГЛС.

Г. І. Денисик у розвитку водосховищ Правобережної України виділив дві стадії – ранню та зрілу. На більшості водосховищ рання стадія триває 20-60 років і співпадає з періодом інтенсивної експлуатації. В цей час значно активізуються екзогенні рельєфоутворюючі процеси у прибережній смузі та на мілководді. У результаті в зону абразії попадають береги водосховища [1, с.195]. Внаслідок абразії у верхній частині берегового схилу формуються береговий уступ і абразійна відмілина. Найбільші частинки продуктів хвильового руйнування берегів водосховищ ідуть, здебільшого, на формування акумулятивної частини відмілини, а дрібніші відкладаються в їх глибоководних місцях або виносяться у нижній б'єф.

Найінтенсивніше руйнуються складені лесами береги водосховищ у степовій, напівпустельній та пустельній зонах. Значно руйнуються береги і в лісостепу. У ранню стадію розвитку водосховищ відзначаються високі річна (4,8 м) та місячні (до 2 м) амплітуди рівнів води. У результаті активізу-

ються геоморфологічні процеси у прибережній смузі та на мілководді, активно протікають процеси замулення та формування дна з профілем стійкої рівноваги. На Ладжинському водосховищі берегова лінія щорічно відступала на 4-6 м, на Дмитрашківському – на 2-3 м, на Касперівському – на 2,5 – 3 м. Результатом ранньої стадії розвитку водосховищ є формування стійких парадинамічних зв'язків між ними і береговою «зоною впливу», утворення мілководних аквальних комплексів водосховищ.

У зрілу стадію розвитку більшість водосховищ Правобережної України вступили на початку 70-х років ХХ століття. Після припинення експлуатації гідроелектростанцій річна амплітуда рівнів води у водосховищах Південного Бугу не перевищує 0,5 - 1 м. Припинився розвиток рельєфоутворюючих процесів, прибережні захисні зелені насадження помітно послабили процеси замулення, сформувались стійкі угруповання живих організмів. Гайворонське (Кіровоградська область), Сутиське, Сабарівське, Сандракське (Вінницька область), Щедрівське (Хмельницька область) водосховища Південного Бугу, Погребищенське (Вінницька область), Білоцерківське (Київська область) водосховища річки Рось та багато інших водосховищ сьогодні набули озерно-болотних ознак. Тут активно розвиваються процеси евтрофікації.

Мілководдя домінують у ландшафтній структурі ставків і водосховищ Центрального лісостепу України. Мілководний тип аквальних комплексів Ладжинського водосховища займає близько 35 % його площі. У ландшафтній структурі цієї водойми виділяються такі урочища, утворені внаслідок абразії берегів, замулення та занесення водосховища: 1) утворене абразивною діяльністю хвиль мілководдя (глибиною 1-3 м) із суглинистим дном, частково заросле водоростями; 2) тепле мілководдя (глибиною 3-5 м) із піщаним дном, сильно заросле водоростями, що частково використовується для рекреації; 3) мілководдя (глибиною 1-3 м) із мулистим дном, добре прогрітою влітку водою, багаті рибними ресурсами [1, с.195 - 196].

Майже 70 % акваторії Сабарівського водосховища займає мілководний тип аквальних комплексів. Виділяються такі типи

урочищ, сформованих у результаті абразії, замулення та занесення водойми: 1) мілководдя (глибиною до 3 м) із мулистим дном, поросле глечиками жовтими, рогозом, очеретом звичайним і ряскою; 2) мілководдя (глибиною до 3 м) із мулистим дном, поросле глечиками жовтими та ряскою; 3) мілководдя (глибиною до 3 м) із мулистим дном, поросле рогозом, осоками та чередою трироздільною; 4) мілководдя (глибиною до 1 м) із суглинистим дном і заростями очерету звичайного. Саме такі урочища об'єднуються разом із греблею, водосховищем і смугою геоморфологічного впливу в один тип антропогенних парагенетичних ландшафтних систем.

Утворення АПГЛС типу «гребля з гідроелектростанцією – водосховище – смуга гідрогеологічного впливу з низинно-болотними комплексами» обумовлене натуральними парагенетичними зв'язками, а функціонує вона завдяки натуральним парадинамічним зв'язкам. Низинно-болотні комплекси формуються у смузі гідрогеологічного впливу на обох берегах та у верхів'ях водосховищ і ставків унаслідок підтоплення. Характерною рисою низинних боліт є вимогливі до мінеральних речовин евтрофні рослини (вільха, береза, осоки, очерет, рогіз). Типовими для низинних боліт мікроландшафтами є деревні (вільшнякові, березові тощо), деревно-осокові, деревно-осоково-сфагнові, очеретяні, очеретяно-осокові.

Площа низинно-болотних комплексів на Ладжинському водосховищі у 1970 році складала 560 га, в 1994 – 840 га, на Дмитрашківському – відповідно 800 і 1200 га, на Погребищенському – 470 і 610 га. Через круті береги долин річок та неширокі заплави низинно-болотні комплекси не займають великих площ на водосховищах Дністра та його лівих приток [1, с.195].

У ландшафтній структурі Ладжинського водосховища виділяються урочища сильно заболочених піщано-суглинистих верхів'їв водойми та її заток, що заростають водно-болотною рослинністю. Низинно-болотні комплекси Сабарівського водосховища представлені: 1) заболоченими піщано-суглинистими заплавами із заростями верб, вільхи чорної та кропиви дводомної; 2) заболоченими супіщаними дельтами річок (приток Південного Бугу), що поросли

очеретом звичайним, рогозом, осоками та вербами; 3) заболоченими піщано-суглинистими заплавами із вільшняками (вільха чорна), осоками та різнотрав'ям; 4) заболоченими піщано-суглинистими заплавами із заростями верб і осок.

Низинно-болотні комплекси утворюються також навколо ставків. У смузі їх гідрогеологічного впливу ці комплекси представлені заболоченими піщано-суглинистими верхів'ями улоговинних та лощинних ставків вододільного та міжрічкового недренованого типів місцевостей, ставків ставково-заплавного типу місцевостей із різноманітною водно-болотною рослинністю.

Низинно-болотні комплекси формуються також на днищах водосховищ і ставків після їх спускання. Прикладом є урочища замулених днищ колишніх ставків, які періодично затоплюються, зарослих осоково-різнотравною рослинністю, що частково використовуються для сінокошіння. Існуючі навколо водойм низинні болота після їх спускання поступово відновлюються до первинного стану. Розвиток водосховищ і ставків відбувається за такою схемою: глибоководний тип аквальних комплексів (у мілководних водоймах цієї стадії розвитку не може бути) → мілководний тип аквальних комплексів → низинно-болотні комплекси → первинні ландшафти (заплавні луки, вільшняки, вербняки тощо). Цей послідовний ряд – це антропогенна парагенетична ландшафтна система ландшафтних комплексів, що існували на певних часових проміжках і взаємопов'язані наступністю розвитку.

Парагенетичні та парадинамічні зв'язки простежуються також між греблею, водосховищем, ставком – з одного боку, та річками, які впадають в них або в річки за течією від греблі, - з іншого боку. Створення греблі та штучної водойми призводить до змін місцевого базису ерозії. Внаслідок цього відбувається деформація поздовжнього профілю річки-притоки. Підвищення рівня приймальної водойми супроводжується відкладанням наносів і підвищенням поздовжнього профілю притоки. Зниження рівня приймальної водойми за течією від греблі супроводжується розмиванням русла та опусканням поздовжнього профілю при-

токи. Внаслідок таких процесів відбувається зміна річкових аквально-ландшафтних комплексів приток і ландшафтних комплексів на їх берегах. Це є підставою для виділення таких типів антропогенних парагенетичних ландшафтних систем: «гребля з гідроелектростанцією – водосховище – трансформовані аквальні комплекси приток водосховища», «гребля – став – трансформовані аквальні комплекси приток ставу», «гребля

з гідроелектростанцією – трансформовані аквальні комплекси русла за течією річки від греблі – трансформовані аквальні комплекси приток, які впадають у річку за течією від греблі» і «гребля ставу – трансформовані аквальні комплекси русла за течією річки від греблі – трансформовані аквальні комплекси приток, які впадають у річку за течією від греблі».

#### Висновки

Таким чином, греблі, гідроелектростанції, водосховища, стави та всі комплекси, які виникають внаслідок їх створення і функціонування, є парагенетичними та утворюють водогосподарські антропогенні парагенетичні ландшафтні системи. Вони формуються завдяки натуральним і суспільним парагенетичним зв'язкам, а функціонують посередництвом натуральних і суспільних парадинамічних зв'язків.

Проаналізовані у статті парагенетичні та парадинамічні зв'язки підтверджують той факт, що порушення однієї ланки лан-

цюга природних процесів завдяки створенню греблі призводить до «автоматичних» змін усіх інших її ланок. Внаслідок цього часто активізуються несприятливі природні процеси, що погіршують умови ведення господарської діяльності, проживання та здоров'я населення. Тому з метою найоптимальнішого поєднання технічних елементів з ландшафтними комплексами, надійного функціонування господарських об'єктів і запобігання виникненню екопроблем необхідно враховувати натуральні парагенетичні та парадинамічні зв'язки.

#### Література

1. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України / Г. І. Денисик – Вінниця: Арбат, 1998. – 292 с.
2. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти річища та заплави Південного Бугу / Г. І. Денисик, О.Д. Лаврик. – Вінниця: ПП «ГД «Едельвейс і К», 2012. – 210 с.
3. Денисик Г. І. Водні антропогенні ландшафти Поділля / Г. І. Денисик, Г. С. Хаєцький, Л. І. Стефанков. – Вінниця: ПП «Видавництво «Теза», 2007. – 216 с.
4. Дутчак М. В. Ландшафтні комплекси Середнього Придністер'я та їх зміни під впливом гідротехнічної системи / М. В. Дутчак. – Чернівці: Видавничий дім «РОДОВІД», 2013. – 160 с.
5. Дьяконов К.Н. Ландшафтные исследования в районах влияния водохранилищ / К. Н. Дьяконов // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1965. - № 5. - С.50 – 54.
6. Дьяконов К. Н. О некоторых закономерностях влияния инженерных сооружений на подвижные компоненты геосистем / К. Н. Дьяконов // Вопросы географии. – М.: Мысль, 1976. – Вып. 106. – С. 73 – 82.
7. Михно В. Б. Ландшафтно-экологические особенности водохранилищ и прудов Воронежской области. / В. Б. Михно, А. И. Добров – Воронеж: ВГПУ, 2000. – 185 с.
8. Паращук Н. В. Особливості антропогенізації ландшафтів долин малих річок Поділля (на прикладі річки Серебря). / Н. В. Паращук // Ландшафти і сучасність. – Київ – Вінниця.: «Гіпаніс», 2000. – С. 271.
9. Экосистемы речных пойм: структура, динамика, ресурсный потенциал, проблемы охраны./ Под ред. В. С. Залетаева. – М.: РАСХН, 1997. – С. 147 – 151.
10. 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 11.09.2013



УДК 504.556+639.3

**О. М. ГОГОЛЬ**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
пл. Свободи 6, м. Харків, 61022*

### **АНАЛІЗ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА 2013 – 2017 РОКИ**

На основі аналізу законодавчої бази України, нормативних документів та передового досвіду організації рибного господарства на регіональному рівні проаналізовано Програму розвитку рибогосподарування у Харківській області. Визначено пріоритетні напрямки та етапи її реалізації. Важливим елементом аналізу є кількісний вираз очікуваних результатів від втілення Програми.

**Ключові слова:** рибне господарство, водосховище, водні ресурси, програма розвитку, рибопродуктивність

#### **Gogol O. M. ANALYSIS PROGRAM DEVELOPMENT Fisheries Kharkiv region in 2013 - 2017 YEARS**

On the basis of analysis of legislative base of Ukraine, normative documents and front - rank experience of organization of fish industry at regional level Program of development of fish economy is analysed in the Kharkov area. Priority directions and her implementation phases are certain. The important element of analysis is quantitative expression of the expected results from embodiment of Program.

**Keywords:** fish industry, storage pool, aquatic resources, program of development, fish productivity

#### **Гоголь О. Н. АНАЛИЗ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА 2013 - 2017 ГОДЫ**

На основе анализа законодательной базы Украины, нормативных документов и передового опыта организации рыбного хозяйства на региональном уровне проанализирована Программа развития рыбного хозяйства в Харьковской области. Определены приоритетные направления и этапы ее реализации. Важным элементом анализа является количественное выражение ожидаемых результатов от воплощения Программы.

**Ключевые слова:** рыбное хозяйство, водохранилище, водные ресурсы, программа развития, рыбопродуктивность

#### **Вступ**

**Постановка проблеми.** Рибне господарство України є неподільним рибогосподарським комплексом і специфічною галуззю, яка включає в себе вилов риби та її переробку, відтворення й охорону рибних запасів, наукове та кадрове забезпечення. Важливість збереження рибної галузі як цілісного сектору економіки впливає на потреби забезпечення населення продовольством, а галузей національної економіки – сировиною, а також відтворення природних живих ресурсів.

Разом із експлуатацією безпосередньо водних ресурсів (первинне водокористування), абсолютна більшість указаних водних об'єктів традиційно використовувалася для риборозведення, починаючи з моменту їх створення. Цей процес в умовах перебудови соціально-економічних і правових відносин після створення незалежної держави набув достатньо невпорядкований характер.

Суперечність нормативної бази, відсутність системного ефективного контролю, загальної спрямованості усього рибогосподарського процесу, екологічний стан водойм як у межах усієї держави, так і в Харківській області обумовили вкрай низьку ефективність рибогосподарського використання більшості водних об'єктів.

Крім того, невпорядкованість господарювання, відсутність ефективного контролю за станом водних об'єктів призвели до формування загрози і дисбалансу функціонування гідроекосистем у загальноекологічному плані.

У зв'язку з вище зазначеним **метою статті** є дослідження Програми розвитку рибного господарства Харківської області на 2013-2017 роки.

Відповідно до поставленої мети в статті вирішені наступні **завдання:**

– розглянути загальний стан рибного господарства Харківської області;

– проаналізувати мету та завдання Програми розвитку рибного господарства Харківської області;

– дослідити основні шляхи, які забезпечать розвиток рибного господарства у Харківській області на сучасному етапі;

– охарактеризувати етапи реалізації та кількісні і якісні показники виконання Програми;

- представити очікувані результати програми.

### *Результати досліджень*

Програма розвитку рибного господарства Харківської області на 2013 – 2017 роки (далі – Програма) розроблена на виконання доручення Кабінету Міністрів України від 04.07.2011 № 24843/3/1-11 стосовно вжиття заходів з підвищення рибопродуктивності внутрішніх водойм, рішення колегії Міністерства аграрної політики та продовольства України від 24.05.2011 з питання «Про перспективи розвитку внутрішніх водойм та збільшення виробництва продукції рибництва».

Фонд рибогосподарських водойм Харківської області налічує 57 водосховищ загальною площею 32,835 тис. га, 2538 ставків площею 13,174 тис. га. Крім водосховищ і ставків на території області протікає 25 річок басейну р. Дніпро загальною довжиною 1072 км і 106 річок басейну р. Дон загальною довжиною 3177 км, налічується 584 озера загальною площею 4466,0 га та водойма-охолоджувач Зміївської ТЕС площею 1266 га.

Серед найбільших водойм Харківської області, перспективних для вирощування товарної риби та здійснення рибогосподарської діяльності, є:

Печенізьке водосховище – розташоване у Печенізькому і Вовчанському районах Харківської області на р. Сіверський Донець. В експлуатації – з 1964 року. Має площу 8600 га при НПР. Площа мілководь з глибинами до 2 м становить 2300 га. НПР – 100,5 м БС. Зорієнтовано у напрямку північ-південь.

Червонооскільське водосховище – розташоване на території Куп'янського, Борівського та Ізюмського районів Харківської області на річці Оскіл, найбільшій притоці р. Сіверський Донець. Введено в дію в 1953 році, площа водного дзеркала складає 12270 га при НПР (НПР - 72,5 м БС). Площа міл-

**Стан вивчення питання.** Проблематика розвитку рибного господарства країни перебуває в полі зору вчених, різні аспекти досліджуються у працях таких українських науковців, як: Я. Берсуцький, З. Варналій, В. Воротін, Л. Воротіна, В. Гець, А. Дігтяр, В. Колот, Т. Кондратюк, О. Мордвінов. Але жодне дослідження не торкається програми розвитку рибного господарства Харківської області.

ководь із глибинами до 2 м становить 5400 га. Зорієнтовано у напрямку північ-південь.

Краснопавлівське водосховище – розташоване на території Лозівського району Харківської області, створено на каналі «Дніпро-Донбас», який сполучається з Дніпродзержинським водосховищем. Площа водного дзеркала складає 3400 га. Зорієнтовано у напрямку північ-південь.

Озеро Лиман – розташоване на території Зміївського району Харківської області, площа – 1266 га. Введено в дію в 1959 році як водойма-охолоджувач Зміївської ТЕС.

На рисунку 1 зображено діаграми загального фонду рибогосподарських водних об'єктів

На даний час використання водних біоресурсів урегульовано нормативно-правовими актами: Закон України «Про тваринний світ», Закон України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів», постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження тимчасового порядку ведення рибного господарства й здійснення рибальства», постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку здійснення любительського й спортивного рибальства», Інструкція про порядок здійснення штучного розведення, вирощування риби, інших водних живих ресурсів та їх використання в спеціальних товарних рибних господарствах, Інструкція про порядок спеціального використання риби та інших водних живих ресурсів, Інструкція про порядок проведення робіт з відтворення водних живих ресурсів, Правила промислового рибальства в рибогосподарських водних об'єктах України.

Незважаючи на це, ситуація у галузі рибогосподарського використання більшості водойм Харківської області суттєво не змі-

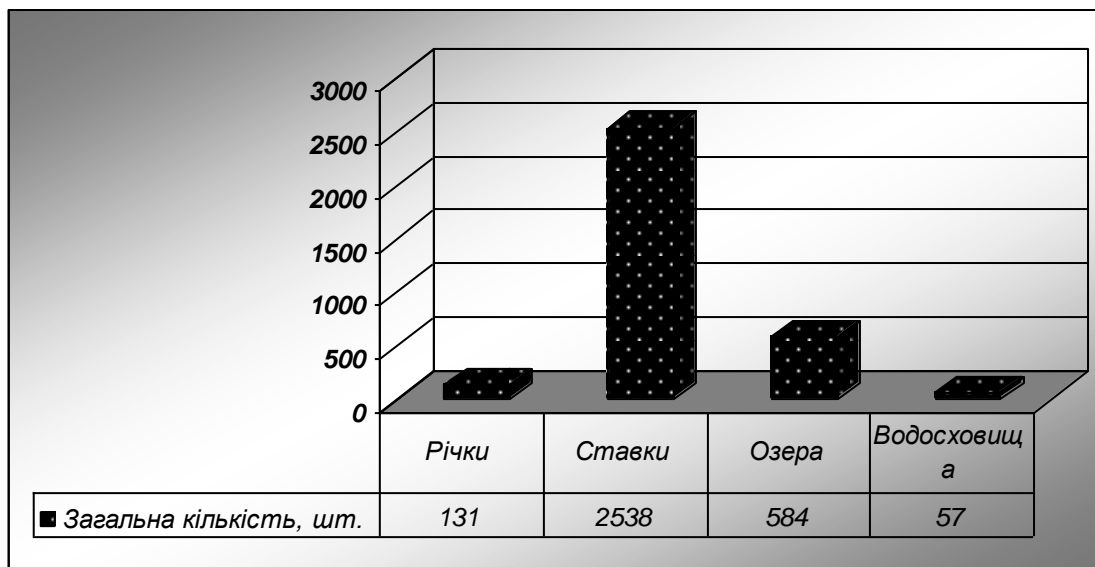


Рис. – Загальний фонд рибогосподарських водних об'єктів

нилася: рибогосподарський потенціал області реалізований лише на 30%.

Згідно з науковими дослідженнями середня потенційна рибопродуктивність водойм області складає 176,6 кг з 1 га, у розрахунку на душу населення області – 3,23 кг живої риби, що складає більше ніж 25 % від середнього фактичного споживання. Максимальна фактична промислова рибопродуктивність водосховищ, наприклад Печенізького водосховища (8600 га водного дзеркала), становить 40 кг/га.

Рибопродуктивність малих водойм не розраховується, оскільки обсяги вилучення риби на їх акваторіях не реєструються, статистичний аналіз майже відсутній. Указані потенційні параметри рибопродуктивності відповідають задекларованим у Законі України «Про Загальнодержавну програму розвитку рибного господарства України на період до 2010 року».

Основною причиною невиконання зазначеної програми і низької ефективності рибогосподарського процесу у Харківській області є відсутність стратегії розвитку рибного господарства та майже відсутнє державне фінансування, у тому числі підтримка вітчизняного виробника (пільгове кредитування, пільгові умови оренди земель водного фонду тощо). Розроблені у попередній період програми та концепції не були впроваджені з багатьох причин, у тому числі через декларативний характер положень, викладених у цих програмах.

Метою досліджуємої Програми є: отри-

мання додаткової рибної продукції за рахунок оптимізації рибогосподарського процесу в Харківській області та впровадження комплексних заходів з підвищення продуктивності водойм за видами водних біоресурсів.

Згідно з висновками галузевих виробничих та науково-дослідницьких установ регіону обсяг вирощування та вилучення цінної рибної продукції у короткий термін (до 5 років) можливо збільшити шляхом упровадження конкретних заходів з підвищення рибопродуктивності водойм Харківської області.

Населення Харківської області станом на 2010 рік складає 2,756 млн. осіб. Рекомендована наукова норма споживання риби та рибної продукції на одну особу за рік складає 18 – 20 кг, за даними Державного агентства рибного господарства України – фактично споживається близько 14 кг. Основна маса риби, що споживається населенням, це морська риба, вилучена як у водоймах, що розташовані у межах України, так і у Світовому океані. Підвищення рибопродуктивності водних біоресурсів Харківської області обумовлена також необхідністю приведення обсягу споживання рибної продукції населенням області у відповідність до фізіологічної норми.

Запропоновані в програмі заходи дозволять без екологічного збитку збільшити щонайменше у 3 рази обсяги вилучення риби та її реалізації за різними цінновими категоріями. Це дозволить збільшити обсяги постачання рибної продукції на внутрішній

споживчий ринок і відповідно – її здешевлення. Таким чином буде підвищено рівень доступності цього продукту для всіх верств населення.

Кінцевим результатом виконання Програми є: збільшення виходу товарної рибної продукції з водойм Харківської області до 4 тис. тонн за 5 років; введення в рибогосподарський фонд орендованих водойм (8 тис. га водойм); поліпшення загального екологічного стану водних об'єктів Харківської області, що використовуються для питного водопостачання, шляхом підвищення якості води за рахунок зариблення рослинодними видами риб і ведення науково-обґрунтованих обсягів використання водних біоресурсів (Печенізьке водосховище).

В умовах економічної кризи виникає необхідність вирішення будь-якої господарської проблеми шляхом підвищення ефективності виробничого процесу із залученням мінімальних матеріальних затрат. Основним шляхом розвитку рибогосподарської галузі у Харківській області є забезпечення максимальної, але в межах екологічно допустимого рівня, продуктивності водойм за рахунок створення умов для ефективного природного відновлення існуючих рибних ресурсів і споживання надлишкових запасів кормової бази рибами, які спроможні їх ефективно засвоювати.

Запропоновані у попередні часи заходи із збільшення обсягів рибної продукції, зокрема за рахунок будівництва риборозплідників, нарощування обсягів виробництва штучних кормів із біологічно активними домішками, створення господарств на основі інтенсивного рибництва, на сьогодні не можуть бути масово реалізовані через брак коштів на їх упровадження.

Ураховуючи викладене вище, в Програмі пропонуються основні шляхи, які забезпечать розвиток рибного господарства у Харківській області на сучасному етапі:

1. Приведення рибогосподарської діяльності на малих водних об'єктах Харківської області відповідно до вимог чинного природоохоронного законодавства, яким регламентується порядок рибогосподарської експлуатації водойм на основі науково-біологічних обґрунтувань та Режимів рибогосподарської експлуатації.

2. Підвищення рівня відтворення аборигенних видів риб за рахунок створення штучних нерестовищ.

3. Реорганізація охоронного процесу.

4. Одним із шляхів вирішення питання щодо охорони та відтворення водних біоресурсів, запасів промислових видів риб у водоймах області є впровадження заходів, націлених на запобігання потрапляння молоді риб до водозабірних споруд.

5. Штучне відтворення.

Програма буде виконуватися в 2 етапи.

1 етап виконання Програми (2013 – 2015 роки):

– приведення рибогосподарської діяльності на малих водних об'єктах Харківської області до вимог чинного природоохоронного законодавства шляхом розроблення науково-біологічних обґрунтувань та Режимів рибогосподарської експлуатації;

– залучення до проведення досліджень спеціалізованих наукових установ та закладів відповідного профілю;

– проведення серед широких верств населення області агітаційної роботи з питань охорони, використання та відтворення водних живих ресурсів (розроблення та оформлення стендів, аншлагів та щитів з рибоохоронної тематики) у межах вимог чинного законодавства;

– забезпечення діяльності на водозабірних спорудах підприємств різної форми власності (установлення рибозахисних пристроїв (РЗП), визначення ефективності роботи РЗП, упровадження інноваційних технологій та встановлення нових зразків РЗП, інвентаризація існуючих РЗП) відповідно до вимог чинного законодавства.

2 етап виконання Програми (2016 – 2017 роки):

– підвищення рівня відтворення аборигенних видів риб шляхом створення штучних нерестовищ (санация природних нерестовищ, реконструкція старих нерестовищ). Кількість штучних нерестовищ повинна відповідати відтворювальному потенціалу аборигенних риб у процесі їх використання;

– проведення штучного відтворення водних живих ресурсів у водоймах області на підставі науково-біологічних обґрунтувань. З метою утилізації надлишкової біологічної продукції проводити роботи з інтродукції рослинодних риб, у першу чергу товстолобика;

– підвищення якості рибопосадкового матеріалу (зарибку) та корегування обсягів зариблення залежно від змін загальноєкологічної та гідробіологічної ситуації на кожному водному об'єкті;

Таблиця

## Кількісні показники виконання Програми

Назва напрямку діяльності (пріоритетні завдання)	Найменування показника	Одиниця виміру	Всього за Програмою
1. Створення та відновлення природних і штучних нерестовищ для цінних видів водних біоресурсів найбільших водойм Харківської області: Червоноо-скільському, Краснопавлівському водосховищах та оз. Лиман	Штучні нерестові гнізда (установлення і обслуговування)	Кількість нерестових гнізд (тис. од.)	12500 од.
2. Проведення інвентаризації водозабірних споруд області та обладнання їх ефективними системами рибозахисту	Інвентаризація водозабірних споруд	Одиниць	37
	Іхтіологічні спостереження та ефективність РЗП	Одиниць	10
3. Штучне відтворення у водних об'єктах Харківської області ресурсних і функціонально цінних видів риб	Показник зариблення водойм Харківської області молоддю водних біоресурсів за власний рахунок підприємств, установ та організацій різних форм власності (в тому числі Обласним комунальним спеціалізованим підприємством з виконання норм екологічної безпеки)	Млн. екз.	17,3
4. Збільшення обсягів вилову водних біоресурсів з водойм Харківської області	Показник вилову водних біоресурсів суб'єктами господарської діяльності	Тис. тонн	3,0
5. Проведення агітаційної та роз'яснювальної роботи щодо вимог чинного законодавства з питань ведення рибного господарства	Кількість інформаційних стендів з розміщенням на них законодавчих актів та інформації з питань ведення рибного господарства, правил рибальства тощо	Одиниць	27
	Кількість заходів, спрямованих на проведення роз'яснювальної роботи з орендарями земель водного фонду з питань здійснення ними рибогосподарської діяльності. Проведення нарад з орендарями земель водного фонду на рівні районних державних адміністрацій	Одиниць	27
	Кількість розроблених та розповсюджених серед населення інформаційних буклетів та листівок з інформацією щодо питань охорони та відтворення водних біоресурсів, вимог чинного законодавства при здійсненні любительського і спортивного рибальства	Одиниць	320

– вжиття заходів щодо приведення у відповідність до вимог чинного законодавства роботи на водозабірних спорудах підприємств різної форми власності (установлення рибозахисних пристроїв (РЗП), визначення ефективності роботи РЗП, упровадження інноваційних технологій та встановлення нових зразків РЗП, інвентаризація існуючих РЗП);

– створення племінного центру з підтримки та відновлення стада плідників чис-

тих ліній рослиноїдних риб на базі існуючих риборозплідних організацій.

В таблиці 1 представлені кількісні показники виконання Програми.

Програма має виражену комплексну спрямованість як при розробленні конкретного напрямку завдання (поетапне виконання: спочатку розробляється науково-біологічне обґрунтування, потім проект проведення робіт і в подальшому – безпосереднє виконання робіт), так і при прогнозованому очікуванні результатів (багатове-



кторні – економічний, соціальний, екологічний та нормативно-правовий ефекти). Більшість напрямів має багаторічний (багато-разовий) ефект, який у залежності від виду робіт (у більшості) буде мати позитивні економічні, соціальні та екологічні наслідки протягом багатьох років після закінчення дії даної Програми (від 5 до 20 років). Метою Програми є отримання додаткової рибної продукції за рахунок оптимізації рибогосподарського процесу в Харківській області та впровадження комплексних заходів із підвищення продуктивності водойм за видами водних біоресурсів.

Програма є комплексним багатовекторним напрямом розвитку рибного господарства. Після її реалізації більшість заходів буде мати багаторічні позитивні наслідки для водних екосистем області, які носять багатофункціональний характер, унаслідок чого спрогнозувати увесь позитивний ефект від реалізації Програми на даний час неможливо.

У результаті виконання Програми очікуються такі результати:

- збільшення виходу товарної рибної продукції, вилов якої здійснюється на водоймах Харківської області, до 4 тис. тонн на 5-й рік виконання;

У результаті виконання Програми очікується:

- збільшення виходу товарної рибної продукції з водних об'єктів Харківської області до 3 тис. тонн на 5-й рік виконання;

- введення в рибогосподарський фонд 8 тис. га водних об'єктів;

- підвищення якості води за рахунок зариблення рослинними видами риб і введення режимів екологічно обґрунтованої експлуатації;

- зниження собівартості рибної продукції за рахунок збільшення вилову на одне промислове зусилля (до 10 кг) та забезпе-

- введення в рибогосподарський фонд 8 тис. га водойм;

- підвищення якості води за рахунок зариблення водних об'єктів області рослинними видами риб;

- розроблення Режимів рибогосподарської експлуатації та науково-біологічних обґрунтувань (приведення рибогосподарської діяльності до вимог чинного законодавства);

- зниження собівартості рибної продукції за рахунок збільшення вилову риби у водних об'єктах області та забезпечення її цінової доступності для різних верств населення;

- збільшення показника зайнятості населення області;

- збільшення обсягів надходжень до бюджетів різних рівнів;

- покращання якості рибної продукції за рахунок дієвого контролю на всіх етапах рибогосподарського процесу.

Координатором виконання заходів і завдань Програми є Управління охорони, використання і відтворення водних біоресурсів та регулювання рибальства в Харківській області.

### Висновки

чення її цінової доступності для різних верств населення;

- збільшення показника зайнятості населення області;

- збільшення обсягів надходжень до бюджетів різних рівнів;

- покращання якості рибної продукції за рахунок дієвого контролю на всіх етапах рибогосподарського процесу.

На сьогодні проект Програми проходить стадію погодження із зацікавленими організаціями та установами. Для впровадження Програми вона потребує затвердження Харківською обласною радою.

### Література

1. Закон України «Про тваринний світ» / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2002, N 14, ст.97 // Верховна Рада України; Закон від 13.12.2001 № 2894-III ( Електронний ресурс. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2894-14> )

2. Закон України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів». Відомості Верховної Ради України

(ВВР), 2012, N 17, ст.155 (Режим доступу - <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/3677-17>)

3. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження тимчасового порядку ведення рибного господарства й здійснення рибальства». Кабінет Міністрів України постанова від 28 вересня 1996 р. N 1192 Київ (Режим доступу - <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1192-96-п>)

4. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку здійснення любительського й спортивного рибальства». / Кабінет Міністрів України; Постанова, Порядок від 18.07.1998 № 1126 Київ Режим доступу - <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1126-98-p>

5. Інструкція про порядок здійснення штучного розведення, вирощування риби, інших водних живих ресурсів та їх використання в спеціальних товарних рибних господарствах / Наказ «Про затвердження Інструкції про порядок здійснення штучного розведення, вирощування риби, інших водних живих ресурсів та їх використання в спеціальних товарних рибних господарствах» // Держкомрибгосп; Наказ, Інструкція, Форма типового документа [...] від 15.01.2008 № 4.

6. Інструкція про порядок спеціального використання риби та інших водних живих ресурсів Міністерство аграрної політики України, Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Наказ від 11.11.2005 N 623/404 Режим доступу - <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1458-05>

7. Інструкція про порядок проведення робіт з відтворення водних живих ресурсів. Офіційний вісник України офіційне видання від 08.10.2004. - 2004 р., № 38, стор. 100, стаття 2528, код акту 30089/2004. Режим доступу - <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z1142-04>

8. Правила промислового рибальства в рибогосподарських водних об'єктах України. Режим доступу - <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0326-99>

9. Про затвердження Правил промислового рибальства в рибогосподарських водних об'єктах України / Держкомрибгосп України; Наказ, Правила від 18.03.1999 № 33 Офіційний вісник України офіційне видання від 11.06.1999-1999 р., № 21, стор. 209, код акту 7630/1999.

10. Проект Програми розвитку рибного господарства Харківської області на 2013-2017 рр./ Фондові матеріали Харківського регіонального управління водних ресурсів. – 2013.

Надійшла до редколегії 4.09.2013



УДК 504.4.054:574.64

**К. В. ГАЙДУК**, канд. с.-г. наук

*Красноградський коледж Комунального закладу  
Харківської гуманітарно-педагогічної академії Харківської обласної ради  
вул. Московська, 47, м. Красноград, Красноградський район, Харківська область, 63301*

## **ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ КРАСНОГРАДСЬКОГО РАЙОНУ**

Викладено результати еколого-токсикологічної оцінки стану використання поверхневих водних ресурсів Красноградського району, а також з'ясовано зміни видового різноманіття флори річки Берестова. Визначено, що екологічний стан водних об'єктів в межах Красноградського району за даними проведених досліджень – стабільно напружений.

**Ключові слова:** еколого-токсикологічна характеристика, річкова вода, рекреаційні водні об'єкти, водний баланс

### **Гайдук К. В. ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ КРАСНОГРАДСЬКОГО РАЙОНА**

Представлены результаты эколого-токсикологической оценки состояния использования поверхностных водных ресурсов Красноградского района, а также выяснено изменения видового состава флоры реки Берестовая. Установлено, что экологическое состояние водных объектов на территории Красноградского района по данным проведенных исследований – стабильно напряженный.

**Ключевые слова:** эколого-токсикологическая характеристика, речная вода, рекреационные водные объекты, водный баланс

### **Gayduk K. V. ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF THE STATUS OF OBJECTS OF WATER IN THE KRASNOGRAD DISTRICT**

In the article develop the results of ecological and toxicological assessment state of use of surface water resources in the Krasnograd district and found changes in species diversity of flora on the river Berestova. It is established that the ecological status of water bodies in the area Krasnograd according to studies – consistently busy

**Keywords:** ecological and toxicological characterization, river water, the recreational water, the water balance

### **Вступ**

**Постановка проблеми та актуальність** В останні десятиріччя річки замість живлющої вологи несуть перенасичені промисловими та іншими стоками розчини. Є безліч пересохлих малих річок.

Останніми роками у всьому світі іде заінтересована розмова про воду. Вона стає однією з головних цінностей на Землі. Вже зараз 1 млрд. населення планети страждає від браку прісної води, 1,7 млрд. вживають воду низької якості.

З року в рік в Україні збільшується кількість річок з докорінно зміненим режимом. Разом із зміною гідрографії річкової мережі змінюється і рельєф прилеглих територій. Все це призводить до значних екологічних збитків, негативно відбивається на умовах життя населення. Господарське освоєння водозборів ма-

лих річок порушує сформований протягом багатьох століть баланс взаємодії природних стокоформуєчих комплексів (ліс-річка, полерічка, болото-річка і т.д.) [1].

Суть водної проблеми, таким чином, не в тому, що води на Землі мало, а в тому, що, поперше, відновлювані ресурси прісних вод обмежені, а по-друге, безпланове, нерідко хижацьке ставлення до водних ресурсів як безкоштовного дару природи призводить до вичерпання і різкого погіршення якості води, що у свою чергу, порушує екологічну рівновагу у біосфері.

**Постановка завдання** Метою роботи є проведення еколого-токсикологічної оцінки стану використання поверхневих водних ресурсів Красноградського району, а також визначення зміни видового різноманіття флори річки Берестова.

### Викладення основного матеріалу

Річка – природний водний потік, який витікає з джерела чи з озера, болота(рідше), має сформоване річище і тече під дією сили тяжіння; живиться поверхневими й підземними водами, з атмосферних опадів свого басейну.

В Україні існує два кількісних критерії, відповідно до яких річки класифікують за розмірами. За критерієм, в основу якого покладено площу водозбору, до категорії “мала річка” віднесені водотоки з площею басейнів не більше 2000 км<sup>2</sup> за умови, що річка розташована в одній фізико-географічній зоні з властивим для неї гідрологічним режимом. За критерієм, що базується на довжині водотоку, до малих належать річки, довжина яких не перевищує 100 км [2].

По території Красноградського району протікають п’ять річок (рис.), які за критерієм довжини водотоку належать до малих річок. Річки є водними об’єктами загальномісцевого значення. Чотири річки перетворилися на малі струмки, майже пересохли.

Річка Лінна – на лівому березі якої розташоване село Ленінка, поблизу від її витоку, в цьому місці пересихає, на ній зроблена запруда. Уздовж річки Комишки, довжина якої не перевищує 10 км розташовано с. Миколо-Комишувате, с. Мокрянку та ентомологічний заказник місцевого значення «Мокрянський».

Річка Піщанка – поблизу витоку розташоване с. Піщанка частково пересохла, на ній зроблена запруда. Річка Вшивенька – на березі розташоване с. Роздолля. Річка пересихає, поблизу села зроблено кілька запруд.

Найбільша серед малих річок Красноградського району р. Берестова. Довжина водотоку 99 км, площа басейну 1810км<sup>2</sup>, водна система Орель → Чорне море. Протікає через п’ять районів Харківської області.

Річки Красноградського району маловодні, з незначною швидкістю течії, зазнають значного антропогенного впливу. Під впливом антропогенного тиску поверхневі води змінюють свої природні фізико-хімічні властивості. Одним з найбільш небезпечних наслідків є забруднення поверхневих вод у результаті відведення в них забруднених зворотних вод та забрудненості повітря автомобільними викидами [3].

**Лабораторні і практичні результати**  
Оцінка якості поверхневих вод річки Бересто-

ва проводилась на основі режимних даних контролю якості води поверхневих водних об’єктів Харківської області. Основними суб’єктами моніторингу поверхневих вод в районі є: Красноградське міжрайонне управління Головного управління Держсанепідемслужби у Харківській області та комісія з питань техногенно-екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій Красноградської районної державної адміністрації.

Лабораторні дослідження проводились разом із Держсанепідемслужбою. Згідно моніторингу забруднення річкової води та на виконання ДОСТу 17.1.5.02-80 «Гігієнічні вимоги до зон рекреації водних об’єктів» встановлено місця відбору та кратність відбору проб річкової води. Такими місцями визначено: 2 проби на міській зоні відпочинку (загальний та дитячий пляж), 2 проби постійних створів – 1000м вище скиду стічних вод та 1000м нижче скиду стічних вод.

За період травень-серпень 2013 року разом взято 29 проб річкової води. Дослідження проводились за наступними екологіко-токсикологічними показниками:

– Rh – нормальний показник – 6,5-8,5 так фактично 7,2;

– хлориди – нормальний показник – 350,0 мг/дм<sup>3</sup> так фактично 60-69 мг/дм<sup>3</sup>;

– аміак – нормальний показник – 0,3-0,4 мг/дм<sup>3</sup> так фактично 0,14 мг/дм<sup>3</sup>;

– нітрати – нормальний показник – 0,006-0,1 мг/дм<sup>3</sup> так фактично 0,002 мг/дм<sup>3</sup>;

– розчинний кисень – нормальний показник не менше 4 мг/дм<sup>3</sup> так фактично 7,3 мг/дм<sup>3</sup>;

– БСК – 5– нормативний показник не більше 4 мг/дм<sup>3</sup> так фактично 3,5557 мг/дм<sup>3</sup>.

За паразитичними показниками на наявність патогенних кишкових найпростіших – всі проби річкової води відповідають вимогам. За мікробіологічними показниками – 31 проба річкової води відповідає вимогам. У4-х пробах річкової води виділено холерний вібріон не 01 групи (не викликає захворювання у людини).

Аналіз досліджень видового різноманіття флори річки Берестова показав, що збільшилась кількість таких видів рослин як *Carex riparia*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris* L., *Sagittaria sagittifolia* L., що пов’язане із

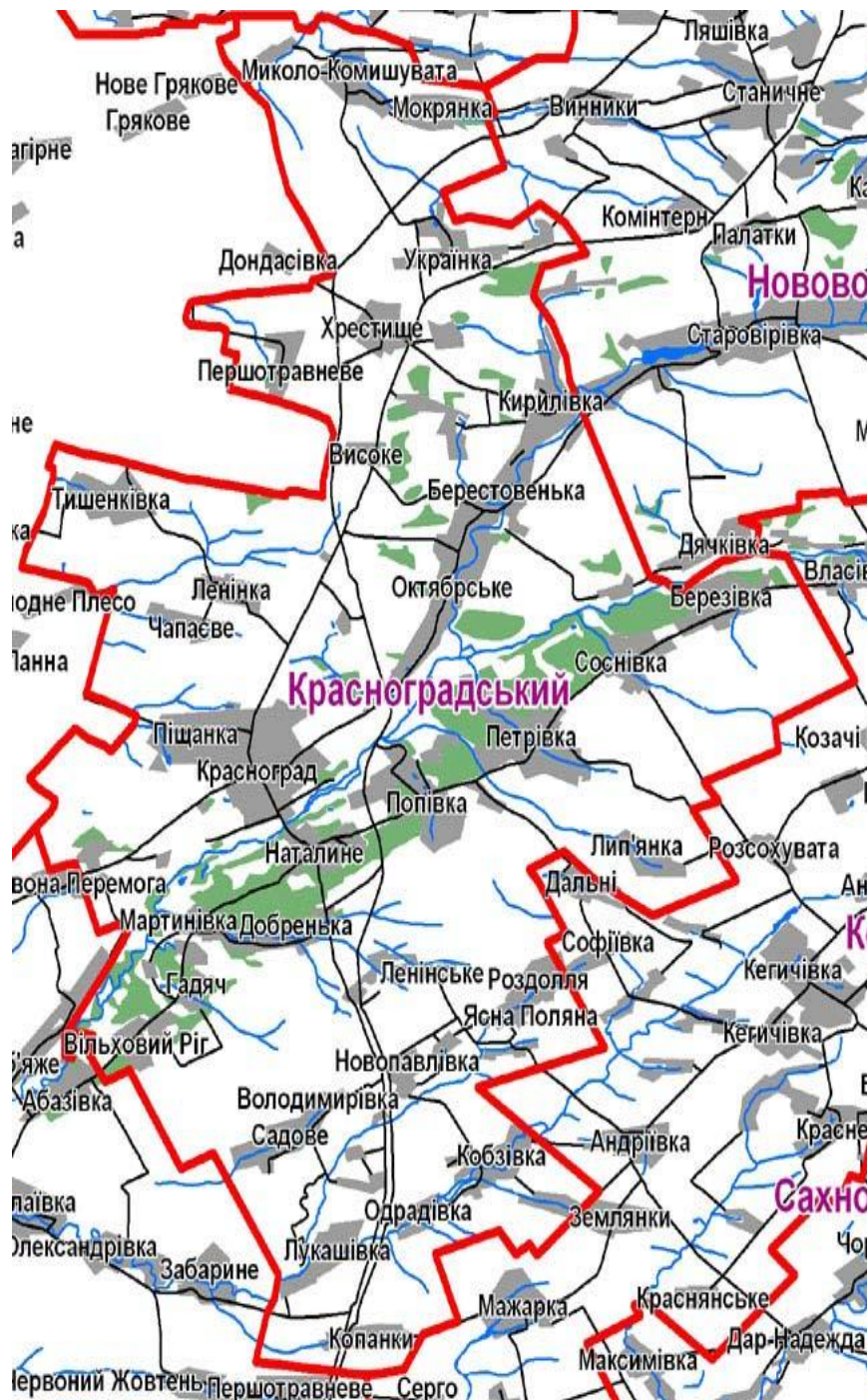


Рис. – Територія Красноградського району

замуленням річки, зменшенням рівня води на 2м за останні 50 років. Натомість у зворотному напрямі змінюється кількість видів *Nuphar*

#### Висновки

Узагальнюючи результати досліджень, слід констатувати, що оцінка й прогноз стану

*luteum*, *Potamogeton natans*, *Trapanatans L.*, на межі зникнення *Nymphaea alba*.

малих рік на сьогодні украй утруднений у зв'язку з недоліком інформації про екологічні

процеси, що відбуваються в басейнах рік, у їхньому природному стані й при впливі антропогенних факторів. В Україні їх вивченню приділяється недостатньо уваги в порівнянні з усіма іншими типами водних об'єктів [4].

Таким чином, проведений аналіз свідчить, що екологічний стан водних об'єктів в межах Красноградського району за даними проведених досліджень – стабільно напружений.

Така ситуація обумовлена рядом факторів, вирішити які можна за допомогою впровадження певних заходів:

– підвищення інвестиційної привабливості району та залучення інвестиційних коштів;

– перехід до сучасних методів і засобів фізико-хімічного очищення річної води;

– заборону і видалення несанкціонованих сміттєзвалищ у рекреаційних зонах.

Отже, здійснення зазначених заходів дозволить вирішити основні проблеми поверхневих водних ресурсів району. Це у свою чергу, дасть можливість забезпечити малим річкам природне самоочищення екосистеми та збільшити кількість видового складу рослинності річок.

### Література

1. Малі річки України / А. В. Яцик, Л. В. Бишовець, Є. О. Богаов та ін.; за ред. А. В. Яцика. – К.: Урожай, 1991. – 296 с.

2. Водне господарство в Україні / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. – К.: Генеза, 2000. – 218 с.

3. Виноградов Ю. Б. Современные проблемы гидрологии / Ю. Б. Виноградов, Т.А. Виноградова. – М.: Академия, 2008. – 322 с.

4. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води : підручник. / А. К. Запольський. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с. іл.



УДК 504.06

**О. Є. ГАВРЮШОВА**

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
майдан. Свободи, 6, м. Харків, 61022  
[gavryshova.olga@rambler.ru](mailto:gavryshova.olga@rambler.ru)

## **ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТРАНСФОРМАЦІЇ МІСЬКИХ ҐРУНТІВ ПІД ШТУЧНИМИ ПОКРИТТЯМИ**

Однією з особливостей міських ґрунтів є наявність запечатаних ґрунтів – ґрунтів, що знаходяться під штучним покриттям. Визначено значення збільшення міських територій та наслідки «запечаткування» ґрунтів, основні проблеми, що стосуються поширення запечатаних поверхонь в міських районах з точки зору зміни землекористування. Пропонуються дії з боку державного та місцевого управління.

**Ключові слова:** міський ґрунт, урбанізована територія, штучне покриття, запечаткування ґрунтів

### **Gavryushova O. E. ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE URBAN SOILS TRANSFORMATION UNDER ARTIFICIAL SURFACE**

One of the characteristics of urban soils is the presence of sealed soils - soil under artificial turf. Determined value of the increase in urban areas and the effects of the « sealing» of soil , the main problems concerning the distribution of sealed surfaces in urban areas in terms of land use change Proposes action on the part of state and local government.

**Keywords:** urban soil, urbanized land, artificial surface, sealed soil

### **Гаврюшова О. Е. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ГОРОДСКИХ ПОЧВ ПОД ИСКУССТВЕННЫМ ПОКРЫТИЕМ**

Одной из особенностей городских почв является наличие запечатанных почв - почв , находящихся под искусственным покрытием. Определены значения увеличения городских территорий и последствия « запечатывания » почв , основные проблемы , касающиеся распространения запечатанных поверхностей в городских районах с точки зрения изменения землепользования . Предлагаются действия со стороны государственного и местного управления.

**Ключевые слова:** городская почва, урбанизированная территория, искусственное покрытие , запечатывание почв

### **Вступ**

Сучасні урбанізовані території є складними багатофункціональними природно-антропогенними системами (урбоєкосистемами). Розвиток міських екосистем, на відміну від природних, визначається не стільки природними процесами, скільки діяльністю людини. Значною мірою це стосується і міських ґрунтів, в міських екосистемах відбувається значне перетворення факторів ґрунтоутворення. На територіях міст майже не залишилося природних ґрунтів, вони зазнали змін та перетворень.

Існує проблема незабезпеченості міст природно-ресурсним потенціалом, що виражається в недостатніх площах зелених насаджень, розвитку небезпечних геодинамічних процесів (карстово-суфозійні, зсувні, підтоплення і т. д.), забрудненні водного й повітряного середовищ. Це призводить до

втрати стійкості територій, збільшення абіотичності системи, підвищення ступеня екологічного ризику для всіх компонентів навколишнього середовища: повітря, рослинності, ґрунту, води. Ці екосистеми володіють меншою рекреаційною цінністю порівняно з непошкодженими природними екосистемами (наприклад, лісами), порушеністю біологічного кругообігу, скороченням біорізноманіття як за складом, так і за структурно-функціональними характеристиками, збільшенням кількості патогенних мікроорганізмів. Таким чином, вивчення змін характеристик міських ґрунтів необхідно для підтримки і відновлення екосистем на урбанізованих територіях.

Досить довго в науковому світі не приділялось достатньо уваги ґрунтам, що знаходяться під покриттям, вони не розцінювалися як ресурс. Але виявилось, що такий тип ґрунту також впливає на екосистему,

він здійснює певні екологічні, соціальні та економічні функції.

Так завдяки ґрунтам здійснюється ко-лообіг речовини та енергії в природному середовищі, ґрунт виступає місцем існування істот та виконує продовольчу функцію, а також він несе естетичне та культурне значення завдяки ландшафтам, що знаходяться на ньому.

#### Виклад основного матеріалу

Вивчення ґрунтів міст немислимо без урахування запечатаності ґрунтів, визначення місця і ролі запечатаних ґрунтів у ґрунтовому покриві міст. Дорожні покриття, що використовуються в даний час екологічно недосконалі. Мінімізація екологічно негативного процесу запечатування вимагає вивчення екологічної ролі дорожніх покриттів, властивостей запечатаних ґрунтів і ступеня взаємодії ґрунтів і покриттів [3].

Вивченням даного питання займалися такі вчені як М. Г. Агаркова, Т. В. Прокофьева, М. Н. Строганова, И. Н. Скворцова,

В наш час відбувається зміна центру уваги з природних ґрунтів на антропогенно-перетворені. Цьому питанню все більше приділяється уваги ґрунтознавцями, однак проблеми міських ґрунтів, у тому числі запечатаних, потребує подальшого вивчення. Зокрема в Україні, де цей напрямок не надто розвинений.

А. Н. Бармин, Martin Sauerwein, Herrn Steffen Koch, Dieter A. Hiller, Helmut Meuser, Hans-Peter Blume, Karl Stahr, Peter Leinweber, Wolfgang Burghardt, Silke Höke, Günter Arlt, Iris Lehmann

Вперше термін «міські ґрунту» був введений Бокгеймом (J. Bockheim, 1974), визначив його як «ґрунтовий матеріал, що містить антропогенний шар несільськогосподарського походження товщиною більше 50 см, утворений шляхом перемішування, заповнення або забруднення поверхні землі в міських і приміських територіях».

Таблиця

Характеристики міських ґрунтів [4]

Джерело	Визначення	Характеристика
Blume, 1998	міські, індустріальні ґрунти (städtischen, industriellen Böden)	поділяються на 3 групи: - змінені природні ґрунти; - ґрунтові суміші або антропогенні ґрунти на основі природного субстрату; - запечатані ґрунти
Burghardt, 2002	міські ґрунти (Stadtböden)	- ґрунти знаходяться на початку свого розвитку; - навколишнє середовище ґрунтів змінилося (багато ґрунтів зустрічаються як реліктові); - ґрунти з перенесеними горизонтами проявляють ознаки перенесених ґрунтів (фенотипи)
ФАО, «Ґрунтова карта світу», 1985, 2002	антропогенні ґрунти (Anthrosols)	- виникли під впливом людської діяльності або значного перетворення ґрунтів; - виділяють 4 підрозділи: Aric, Fimic, Cumulic, Urbic Anthros
Fiedler, 2001	міські ґрунти (Stadtböden Urbane Böden)	- антропогенні ґрунти класифікуються як: наземні культурні ґрунти (Kulturosole), болотні культурні ґрунти (Moorkulturosole), гірські ґрунти (Bergeböden), перенесені ґрунти (Deposole), запечатані ґрунти (Versiegelte Böden), зрошувальні ґрунти (Bewässerungsböden) та редуктосоли (Redukturosole)
Pietsch und Kamieth, 1991	міські ґрунти (Stadtböden)	- ґрунти в якості компонентів міського промислової екосистеми
Scheffer und Schachtschabel, 2002	міські, індустріальні ґрунти (städtischen, industriellen Böden)	- антропогенна зміна факторів розвитку ґрунтів розглядається, зокрема, як вплив на ґрунт та його функції, як місця зростання рослин, життєвий простір для організмів, фільтр від забруднюючих речовин, регулятор водного балансу



В даний час російськими вченими [1] запропоновано наступне визначення: міські ґрунту – це антропогенно-змінені ґрунту, мають створений в результаті людської діяльності поверхневий шар потужністю понад 50 см, отриманий перемішуванням, насипання, похованням або забрудненням матеріалом урбаногенного походження, у тому числі будівельно-побутовим сміттям.

З таблиці видно, що однією з особливостей міських ґрунтів є наявність запечатаних ґрунтів, ґрунтів, що знаходяться під штучним покриттям.

Екраноземі – екрановані ґрунти, які формуються під асфальто-бетонним покриттям, каменем, їх також називають мощеними або запечатаними [2].

Так запечатаність міських ґрунтів у великих містах може сягати до 95%, в окремих районах. Отже, запечатані ґрунти або ґрунти під штучними покриттями переважають у ґрунтовому покриві міста.

У світі відбувається тенденція до зростання попиту на землю для забудови та інфраструктури, що призводить до урбанізації сільської місцевості. У результаті великі ділянки в даний час покриті непроникними щільними поверхнями, такими як дороги, будівлі, тротуари, автостоянки, аеропорти. У всьому світі вважається, що запечатана поверхня становить 0,43 % території світу. У багатьох європейських країнах, більш ніж на 10% площі суші вже урбанізована і використовується для господарювання, життя та транспортних інфраструктур (хоч не всі ці міські землі є запечатаними). За даними Європейського агентства з охорони довкілля [5] станом на 2006 рік найбільшу часту запечатаних територій від загальної площі мають такі європейські країни: Мальта – 13,27 %, Бельгія – 7,37 %, Нідерланди – 7,33 %, Ліхтенштейн – 5,76 %, Німеччина – 5,07%, Люксембург – 4,9 %, Кіпр – 3,62 %, Данія – 3,52 %.

Найменші показники мають: Албанія – 0,62 %, Фінляндія – 0,51 %, Швеція – 0,37 %, Норвегія – 0,2 %, Ісландія – 0,15 %.

Такий розподіл «запечатаних» територій можна пов'язати, по-перше, з рельєфом місцевості та природними умовами, так чим більш рівнина місцевість та чим більш оптимальні кліматичні умови для життя, тим більш закритих територій має держава, це пов'язано зі ступенем освоєння території та

кількістю населення. По-друге, площу «запечатаних» ділянок можна співвіднести з економічним розвитком держави.

Збільшення закритих поверхонь в містах пов'язують з ростом статків населення та з переселенням його на периферію міста, в результаті чого збільшується площа міста та збільшується площа малоповерхової забудови, а разом з цим і збільшення «запечаткування» ґрунту на присадибних ділянках та за рахунок укладання доріг. Це призводить до збільшення площ водонепроникних поверхонь та в результаті до негативних процесів. Наприклад в Німеччині урбанізовані території складають (станом на 2007 рік) 12,8 % земель, в порівнянні з 1950 роком, коли площа урбанізованих територій становила 7,1 %. Так в Нідерландах урбанізовані території складають 18 %, а в Бельгії – 14%.

**Значення збільшення міських територій та наслідки «запечаткування» ґрунтів.** Зростання водонепроникних поверхонь шкідливо для навколишнього середовища і знижує екосистемну здатність щодо виробництва продуктів харчування, постачання чистою водою, забезпечення енергетичного балансу.

На закритих територіях під асфальтобетоном або іншим дорожнім покриттям ґрунти або знищуються в ході будівництва, або ізолюються з поверхні з утворенням особливої групи запечатаних ґрунтів – екраноземів і запечатаних ґрунтів. Запечатаність ґрунтів міської території, є наслідком екранування денної поверхні ґрунту та культурного шару щільним вологонепроникним покриттям.

Після запечатування непроникним покриттям (асфальтобетон) ґрунтова товща істотно ущільнюється, змінюється водний, тепловий і газові режими, мікробіота функціонує за анаеробного типу, речовини ззовні не надходять або надходять в малому обсязі. Зміна температурного, водного і повітряного режимів в запечатаній ґрунті веде до зміни їх функціонування (що ще потребує вивчення) і в подальшому до зміни властивостей таких ґрунтів.

В результаті «запечатування» ґрунтів можуть відбуватися такі негативні процеси: зниження водопроникності, зниження концентрації кисню в ґрунті, зміна водного режиму також відбувається ущільнення ґрун-

ту, кислотність середовища стає більш лужною (рН збільшується до 7 - 9), уповільнення ґрунтотворних процесів, зменшення біотичної складової ґрунту, аеробну мікробіоту заміщує анаеробна, що веде до зміни якості ґрунту.

Також в містах через високу запечатаність різко зменшується фільтрація води в ґрунт – це призводить до збільшення об'ємів поверхневого стоку з яким не завжди може справлятися система водовідведення, що призводить до підтоплення деяких районів міста, іншою стороною цієї

проблеми є питання зменшення фільтраційної спроможності ґрунту, через що поверхневі стоки являються значно забрудненими і не відбувається природного самоочищення – в результаті збільшується навантаження на очисні споруди міста.

Дослідження екраноземів є досить складним. Однак, такі дослідження необхідні, адже ці ґрунти виступають компонентом урбоєкосистеми. А при їх звільненні від покриття вони можуть використовуватися в плануванні міської території.

### Висновки

Основні проблеми, що стосуються поширення запечатаних поверхонь в міських районах з точки зору зміни землекористування:

- перетворення природних, орних і лісових угідь у міську територію у приміських районах навколо ядра міста;

- перетворення природних, орних і лісових земель для транспортних цілей (дороги, автомагістралі, аеропорти);

- у приміських районах Європи, використання відкритих земель для біоенергетичних культур або інших видів міського господарства, а також сільське господарство як хобі.

Пропонуються дії з боку державного та місцевого управління:

- підвищення якості життя в містах;

- розглянути планування міст як ключовий момент для управління міською забудовою та управлінням міста;

- підтримка місцевим управлінням використання перелогових земель (наприклад, на місці знесених будівель) для забезпечення нових міських відкритих просторів або модернізації старих будівель з урахуванням потреб міста у відкритих ґрунтах;

- використання наявного потенціалу уже задіяної землі, щоб зупинити збільшення площ землекористування для нових поселень особливо на околицях міст;

- використання моделі міста, як «компактного міста» з метою збільшення щільності міського населення в містах;

- підвищення змішаного використання землі, збільшення «зеленого» планування у містах;

- на урбанізованих територіях, що занепадають (пустирі, покинуті промислові об'єкти та ін.) сприяти процесу «відкриття» територій.

### Література

1. Герасимов М. И., Строганова М. Н. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация: Учеб. пособие / М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с.

2. Синцов А. В. Бармин А. Н. Современная классификация почвенного покрова городских территорий. // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3 (42) – С. 149-155.

3. Строганова М. Н., Прокофьева Т. В. Влияние дорожного покрытия на городские почвы // Вестн. Моск. ун-та. Почвоведение. – 1995. – №2. – С. 115-128.

4. Martin Sauerwein Urbane Bodenlandschaften - Eigenschaften, Funktionen und Stoffhaushalt der siedlungsbeeinflussten Pedosphäre im Geoökosystem, Habilitationsschrift zur Erlangung des akademischen Grades doctor rerum naturalium habilitatus (Dr. rer. nat. habil.)

5. Science for Environment Policy, DG Environment News Alert Service In-Depth Report. Soil Sealing. – March 2012. – 41 с.

Надійшла до редколегії 19.09.2013

УДК:911+504.004

**А. Г. ГАРБУЗ**

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
майдан Свободи 6, м. Харків, 61022  
[eko-life@inbox.ru](mailto:eko-life@inbox.ru)

## **ВПЛИВ БІООРГАНІЧНИХ ДОБРИВ НА РОЗВИТОК ТОМАТІВ І ПОВЕДІНКУ МЕТАЛІВ У ҐРУНТАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ**

Викладено результати дослідження впливу виду внесених органічних добрив на біометричні показники овочів (на прикладі томатів) та поведінка металів у ґрунті. Дослідження проведено у Харківській та Черкаській областях. На ділянках, де внесені добрива, зазначено збільшення висоти кущів томатів і товщини стебла біля основи куща та кількості суцвіть. У ґрунті визначено зменшення кількості рухомих важких металів, що визначалися. З досліджених органічних добрив до найбільш «екологічно безпечних», можна віднести підстилку сосни звичайної та вермикомпост, де вміст рухомих форм металів є найменшим.

**Ключові слова:** органічні добрива, томати, біоорганічні відходи, осад стічних вод, сапропель, рухомі форми металів, біометричні показники, вермикомпост

### **Гарбуз А. Г. ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ ТОМАТОВ И ПОВЕДЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ В ПРЕДЕЛАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ**

Изложены результаты исследования влияния вида внесенных органических удобрений на биометрические показатели овощей (на примере томатов) и поведение металлов в почве. Исследование проведено в Харьковской и Черкасской областях. На опытных участках, где внесены удобрения, отмечено увеличение высоты кустов томатов и толщины стеблей у основания куста, и количества соцветий. Определено, что в почве уменьшилось количество определяемых подвижных форм металлов. Из исследованных органических удобрений к наиболее «экологически безопасным», можно отнести подстилку сосны обыкновенной и вермикомпост, где содержание подвижных форм металлов наименьшее.

**Ключевые слова:** органические удобрения, томаты, биоорганические отходы, осадок сточных вод, сапропель, подвижные формы металлов, биометрические показатели, вермикомпост

### **Garbuz A. G. EFFECT OF ORGANIC FERTILIZER ON THE DEVELOPMENT OF TOMATOES AND BEHAVIOR METALS IN SOIL WITHIN THE FOREST-STEPPE ZONE OF UKRAINIAN**

There are the results of investigation of the influence of the form of organic fertilizers on biometrics vegetables (tomatoes for example) and the behavior of metals in the soil. The study was conducted in Kharkiv and Cherkasy regions. On experimental plots where made fertilizers, was an increase in the height and thickness of the tomato plant stems at the base of the bush, and the number of inflorescences. It was determined that the soil has decreased the amount determined by the mobile forms of metals. It was determined that the most «environmentally safe» fertilizer include Scots pine litter and worm castings, where the content of mobile forms of metals smallest.

**Key words:** organic fertilizers, tomatoes, bio-organic wastes, sediment of sewages, sapropel, mobile forms of metals, biometric indexes, vermicompost

### **Вступ**

**Постановка проблеми.** Сучасні світові тенденції поступового зменшення генетично модифікованої і хімічно обробленої харчової продукції та прагнення до отримання максимально екологічно безпечної продукції сприяють поверненню до природних (біологічних) механізмів підтримки родючості ґрунту, при яких знаходження поживних речовин забезпечується власне біомасою рослин. Враховуючи, що на біо

масу продуцентів припадає понад 98% усієї живої речовини біосфери, і що більшість з них не повертається назад у харчові ланцюги, резерви використання біоорганічних відходів, які утворюються зокрема в рослинництві, залишаються надзвичайно великими. Власне, на місце хімізації як засобу підвищення врожаїв сільськогосподарських культур повинна прийти біологізація, а шляхи і напрями, якими це буде відбуватись цілком підходять під термін екологічна конверсія рослинництва. Цей термін розг-

лянуто у роботах доктора с.-г. наук, професора В. М. Писаренко [1]. При цьому раціоналізацію природокористування забезпечує ще один важливий напрям – біологічна утилізація органічних відходів, які утворюються у житлово-комунальному господарстві міст.

Для вирішення і структуризації позначеної проблеми з методологічної точки зору рекомендується розгалузити предметну область екологічних досліджень на два самостійних але тісно взаємопов'язаних аспекти [10] – урбоекологічний та агроєкологічний. В межах урбоекологічного ставиться завдання – дослідження можливості біологічної утилізації (в тому числі і в якості органічних добрив у рослинництві) біоорганічних відходів з очисних споруд великого міста. А в межах агроєкологічного – дослідження можливості біологічної утилізації (в тому числі і в якості вермикомпосту) органічних відходів рослинництва, які утворюються на полях.

Оцінка якості екологічно безпечної або органічної продукції вимагає об'єднання показників санітарно-гігієнічних (для самої продукції) та екологічних критеріїв для умов середовища її вирощування і зберігання. Визначення цих критеріїв відбувається на основі широкого спектру даних,

### **Методика дослідження**

Дослідження можливості біологічної утилізації біоорганічних відходів з очисних споруд великого міста виконувалось на прикладі міста Харків. А дослідження можливості біологічної утилізації (в тому числі і в якості вермикомпосту) органічних відходів рослинництва, які утворювались на дослідних полях Уманського національного університету садівництва (далі УНУС). В якості органіки також використовувався хвойний опад сосни звичайної та торф. При цьому застосування вермикомпосту в умовах дослідного поля УНУС слугувало певною мірою «контролем» для решти дослідів, оскільки екологічна і поживна якість цього добрива є найвищою, що доведено в багатьох роботах [10].

Географічне місце розташування експериментальних ділянок: 1. Харківська область, Вовчанський район, с. Прилипка, заплава р. Сіверський Донець, лівий берег

відносно яких мають бути дотримані і описані критерії надійності такі як якісні та кількісні характеристики формування стебла і плодів рослини, динаміка концентрації впливу сполук металів у ґрунті на врожайність овочевої продукції тощо. Томати відносяться до овочів з широким спектром поширення і використання [2], для вирощування яких використовують різноманітні добрива, у тому числі «органічно чисті» на основі вермикомпосту, підстилки хвойних дерев, сапропелів або донних відкладень прісноводних водойм, біоорганічних відходів з очисних споруд тощо [2, 3] Внесення вказаних органічних добрив у ґрунт нормується [2, 4], у тому числі і за вмістом металів. Вирішення проблеми вибору «органічно чистого» добрива вимагає наявності даних про результати вирощування томатів в контрольованих умовах при внесенні досліджуваних добрив в ґрунт експериментальних ділянок та наявності фонові ділянки.

**Мета досліджень.** Оцінити вплив органічних добрив (біоорганічних відходів з очисних споруд, підстилки сосни звичайної, сапропелів або донних відкладень прісноводних водойм) на якісні та кількісні характеристики томатів при контролі вмісту розчинених форм металів у ґрунті в умовах вирощування у лісостеповій зоні України.

(лівий берег долини Сіверського Донця в межах Південних відрогів Середньоросійської височини, ділянка розташована на межі заплави і піщано-бороваї тераси). 2. Черкаська область, Уманський район, м. Умань, дослідні поля Уманського НУС – за зальними фізико-географічними характеристиками близька до першої і знаходиться на західних відрогів Придніпровської височини на правому березі річки Кам'янка – притоку III порядку річки Південний Буг. Умови ґрунтоутворення цих двох ділянок приблизно однакові, тому вони можуть бути порівняні як однаковий агроєкологічний фон для перевірки методики дослідження.

Експериментальні ділянки (загальна площа 67,5 м<sup>2</sup>, по 30 та 37,5 м<sup>2</sup> у Харківській та Черкаській області відповідно, оброблені мотокультиватором «Solo 305», середня глибина оранки 25-28 см) поділені на рівні 9 частин по 3 × 2,5 = 7,5 м<sup>2</sup>. Харківська об-

ласть: Ділянка № 1 – фонова, з природним піщаним ґрунтом, склад якої був сформований 5 років тому шляхом внесення торфу. Ділянка № 2 – з домішками підстилки сосни звичайної. Ділянка № 3 – з домішками біоорганічних відходів з очисних споруд. Ділянка № 4 – з домішками донних відкладень. Черкаська область: Ділянка № 5 – фонова, з природним чорноземом. Ділянка № 6 – з домішками підстилки сосни звичайної. Ділянка № 7 – з домішками біоорганічних відходів з очисних споруд. Ділянка № 8 – з домішками донних відкладень. Ділянка № 9 – із внесенням екологічно чистого добрива – вермикомпост. Розрахункова маса добавок перевищувала в 2 рази норми, рекомендовані РД [8] для внесення осадів стічних вод у ґрунт в якості добрив.

Відкладення прісноводних водойм відбирались на лівому березі р. Сіверський Донець, у районі с. Прилипка, на території основного русла, зарості очерету. Вологість відкладень – 35 % мас. Маса проби – 50 кг. Біоорганічні відходи (осади стічних вод), які можуть бути використані як субстрат для мульчування, відбирали на Безлюдівських очисних спорудах, з двадцятирічних карт перероблених відходів (період утво-

рення карт 1980-1990 рр.). Це суха, рихла суміш з сірими, червоними і рожевими вкрапленнями. Вологість суміші – 5 % мас., маса проби складає – 50 кг. Нижній шар підстилки сосни звичайною відбирали у сосновому бору Жовтневого лісництва (Вовчанський район Харківської області). Вологість – 10 % мас., маса проби – 50 кг.

Домішки вносили шляхом їх рівномірного розкидання по площі ділянки. Потім кожен ділянку з домішками переорали мотокультиватором..

Сорт томатів – низькоросла «Іринка». Спосіб посадки – квадратно-гніздовий, розмір ділянок – 60×60 см. На кожній ділянці 24 травня посаджено по 24 кущі томатів. Через 2 місяці після посадки визначали біометричні показники розвитку рослин: висоту куща, діаметр стебла біля приземної частини куща, діаметр плодів, визначали кількість суцвіть, зелених і бурих плодів. У самих домішках та у пробах ґрунту без домішок [5], пробах ґрунту на дослідних ділянках після внесення домішок у травні та у червні визначали вміст рухомих форм металів методом атомної абсорбції в ацетатній витяжці з рН=4,8 [6] на атомно – абсорбційному спектрофотометрі С – 115 ПК.

### **Результати і їх обговорення**

Результати обстеження стану кущів томатів на дослідних ділянках представлені в таблиці. Слід зазначити, що загальна кількість кущів, уражених фітофторою 19 шт. При цьому 11 шт. уражених кущів знаходилися на ділянках з домішками біоорганічних відходів з очисних споруд, а на ділянках з домішками підстилки соснової уражених кущів не було, що вказує на альгіцидні властивості до фітофтори доданих органічних добрив.

При дослідженні висоти кущів томатів на дослідних ділянках встановлено, що у Харківській та у Черкаській областях показники на фонових ділянках № 1 та № 5 у 1,5 - 2 рази менші ніж показники інших ділянок, де внесено органічні домішки. Максимально високі кущі відмічено на ділянці з домішками вермикомпосту. Середнє квадратичне відхилення вибірок за показником «висота кущів» коливається у межах 5,5 – 8,8.

З наведених результатів визначення діаметру стебла біля основи кущів, встановлено максимальні значення на ділянках з

домішками біоорганічних відходів з очисних споруд № 2, 6 та на ділянці № 9 з домішками вермикомпосту, він дорівнює 1,8 см.

Середня кількість суцвіть, як у Харківській так і у Черкаській областях, коливається у межах 27-30 на ділянках №№ 2-4 та 37-40 суцвіть на кущі на ділянках №№ 6-8, середній кількості суцвіть на фонових ділянках становить 14 суцвіть на кущі. Найбільша кількість суцвіть, а саме 71 та 70, знайдено на кущах з ділянок № 4 та № 8. На цих ділянках стандартне відхилення середньої кількості суцвіть склало близько 15 %, в той час як на інших ділянках воно нижче 10 %. Середня кількість суцвіть на ділянці № 9 у 3 рази більша, ніж на фонових ділянках. Дисперсія вибірки показників кількості суцвіть мала максимальні значення також на ділянках № 4 та № 8 (складає 88 та 94 од.), тоді як на фонових ділянках вона дорівнює 27, а на усіх інших ділянках близько 70.

На період досліджень (2 місяці після посадки) середня кількість плодів на одному

Таблиця

Характеристика розвитку та росту томатів

№ ділянки	Висота куща, см				D <sub>cp</sub> стебла біля основи куща, см				Кількість суцвіть, шт				Кількість плодів зелених, D < 1см				Кількість плодів зелених, D > 1см				Кількість плодів бурих				D <sub>cp</sub> плоду, см			
	Міп висота кущів	Мах висота кущів	Середнє значення D <sub>cp</sub>	СКВ	Міп висота кущів	Мах висота кущів	Середнє значення D <sub>cp</sub>	СКВ	Міп висота кущів	Мах висота кущів	Середнє значення D <sub>cp</sub>	СКВ	Міп висота кущів	Мах висота кущів	Середнє значення D <sub>cp</sub>	СКВ	Міп висота кущів	Мах висота кущів	Середнє значення D <sub>cp</sub>	СКВ	Міп висота кущів	Мах висота кущів	Середнє значення D <sub>cp</sub>	СКВ	Міп висота кущів	Мах висота кущів	Середнє значення D <sub>cp</sub>	СКВ
1	28	60	39,1	7,89	0,7	1,4	1,0	0,2	5	25	14,1	5,25	0	8	5,1	2,2	4	16	9,1	3,22	0	5	0,9	1,36	2,1	3,6	2,9	0,45
2	55	82	65,9	7,37	0,9	1,8	1,3	0,2	14	58	30,2	10,7	2	14	7,5	3,55	2	24	11,3	5,0	0	2	0,5	0,72	1,2	3,4	2,7	0,52
3	60	78	69,9	5,42	1,2	1,7	1,5	0,14	16	50	29,6	9,87	1	17	7,4	3,49	7	38	20,6	8,56	0	7	2,5	2,13	1,2	1,7	1,5	0,13
4	53	86	68,1	8,23	1,0	1,7	1,4	0,19	10	71	26,8	14,2	0	14	7,0	3,31	0	34	18,0	9,99	0	12	1,9	2,6	0	3,7	2,9	0,69
5	29	64	46,0	8,81	0,6	1,3	1,0	0,22	7	28	14,9	5,19	1	7	3,8	2,06	3	17	10,5	3,57	0	4	1,0	1,38	2,1	3,4	2,9	0,35
6	64	86	74,9	7,01	0,7	1,8	1,3	0,28	26	58	41,8	10,4	3	15	8,6	2,83	6	18	11,5	3,69	1	2	1,1	0,68	2,5	3,6	3,2	0,25
7	65	88	75,7	6,96	1,1	1,7	1,5	0,17	27	56	46,0	7,4	4	16	8,5	3,13	6	21	15,2	4,16	0	6	2,2	1,74	1,3	1,7	1,5	0,15
8	54	89	66,1	8,69	1,0	1,7	1,4	0,2	18	70	37,0	15,5	3	15	8,4	3,16	8	29	17,2	6,47	0	8	2,0	1,73	1,2	3,7	3,0	0,57
9	68	92	79,6	6,7	1,2	1,8	1,5	0,04	30	58	45,1	8,8	5	18	10,7	3,6	12	32	20,7	5,09	0	8	3,0	2,18	1,8	3,7	3,1	0,51

кущі на фонових ділянках № 1 та 5 складала 15 шт., з ділянок №2,6 – 29 шт., з ділянок № 3,7 - 52 шт., з ділянок № 4,8,9 - 55 шт. (табл.). Найбільшу кількість бурих плодів відмічено на ділянці № 9. Їх майже в 3 рази більше, ніж на ділянці № 2,6 де внесено домішки опадів сосни.

Діаметр плодів на ділянках № 3 та 7 визначено у межах 1,5 см, це у 2 рази менше ніж показники з інших досліджених ділянок,

що може бути обумовлено великою кількістю плодів на кущах цих ділянок. Дисперсія вибірки показників для ділянок № 3 та 7 склала близько 0,02, для інших ділянок вона визначена від 0,1 до 0,33.

При порівнянні біометричних показників кущів томатів на дослідних ділянках між собою за одиницю встановлено показники, що визначені на ділянці з домішкою вермикомпосту.

### відносна частка

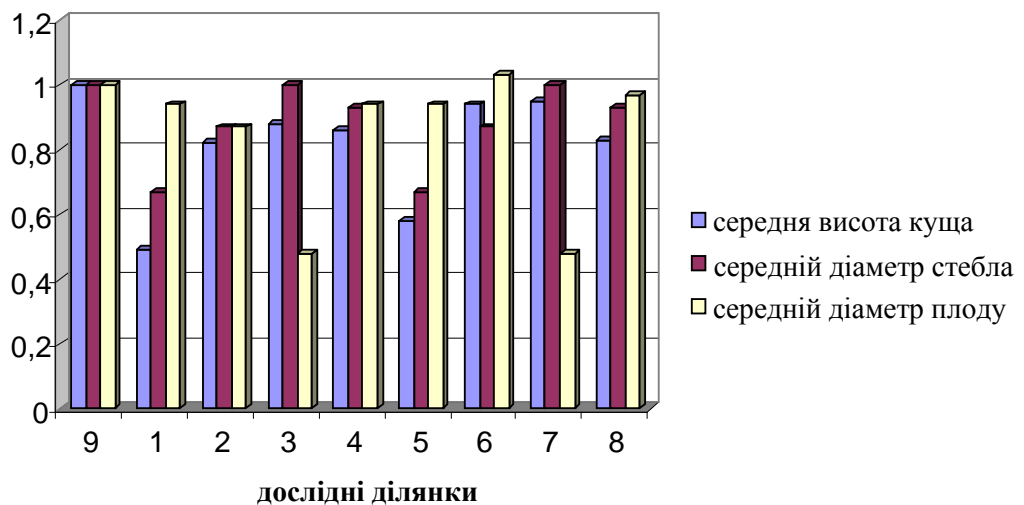


Рис. 1 – Біометричні показники кущів томатів

Порівняння біометричних характеристик томатів показує, що висота кущів на ділянках 1-8 була в середньому на 20 % менше середньої висоти кущів, що ростуть на ділянці, де у якості біоорганічних добрив вносили вермикомпост. На цій ділянці також визначено збільшення середнього значення діаметру стебла біля основи кущів та діаметру плодів на 9-11%.

Кількість суцвіть може характеризувати екологічне благополуччя рослини і з цієї точки зору добавки усіх видів добрив повинні підвищувати кількість суцвіть. У дослідженні визначено, що внесені домішки збільшили кількість суцвіть на кущах томатів в середньому в два рази (рис. 2). За одиницю обрано показники ділянки № 9, з домішкою вермикомпосту, як чистого біоорганічного добрива.

Дослідження ґрунту на рухомі метали проводилися протягом чотирьох місяців (рис.3-7). Кількість рухомих форм металів в осадах стічних вод перевищує концентрації відповідних металів в ґрунті у порівнянні з фоновією ділянкою по Zn у 100 разів, по Mn у 4 рази, по Cu у 180 разів, по Cd у 52 рази. Домішки органічних добрив істотно підвищили концентрації рухомих форм металів у ґрунтах досліджених ділянок. Найменша кількість рухомих форм металів визначена у зразках ґрунтів, відібраних із ділянки №9, де вносили вермикомпост (рис.7).

Концентрація рухомих форм металів у ґрунті ділянок № 2 та 6 (рис. 4) , № 4 та 8 (рис. 6), і особливо ділянок № 3 та № 7 (рис. 5) перевищувала в десятки разів концентрації цих металів з відповідних фонових ділянок. На біометричні показники стану то-

відносна частка

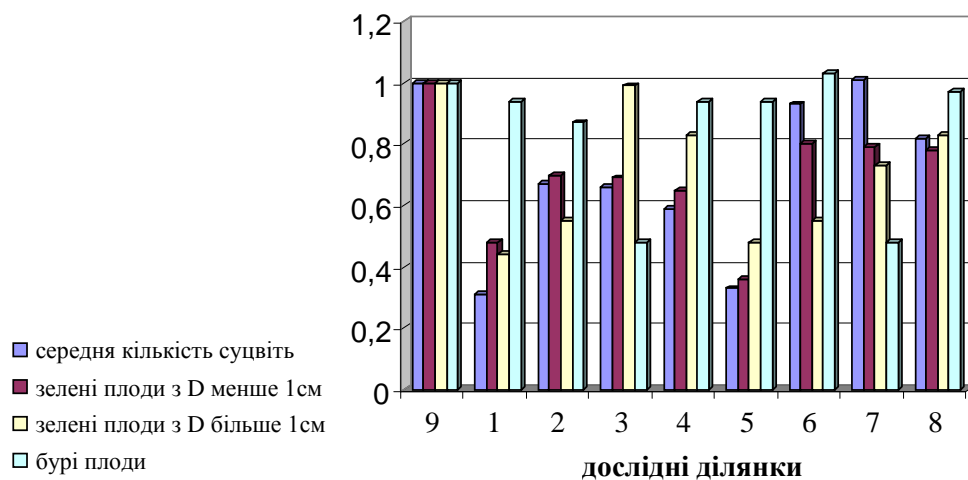


Рис. 2 – Кількісні характеристики суцвіть та плодів томатів

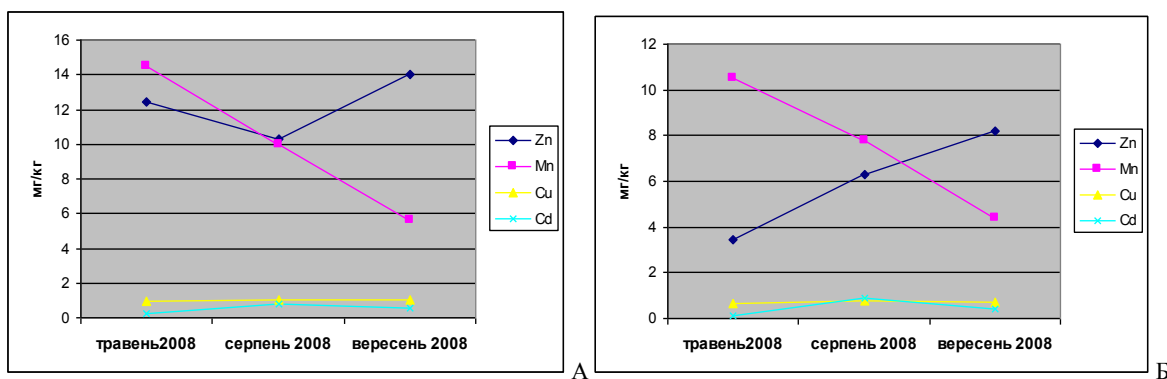


Рис. 3 – Вміст металів у ґрунті на фонових ділянках № 1(А) та № 5 (Б)

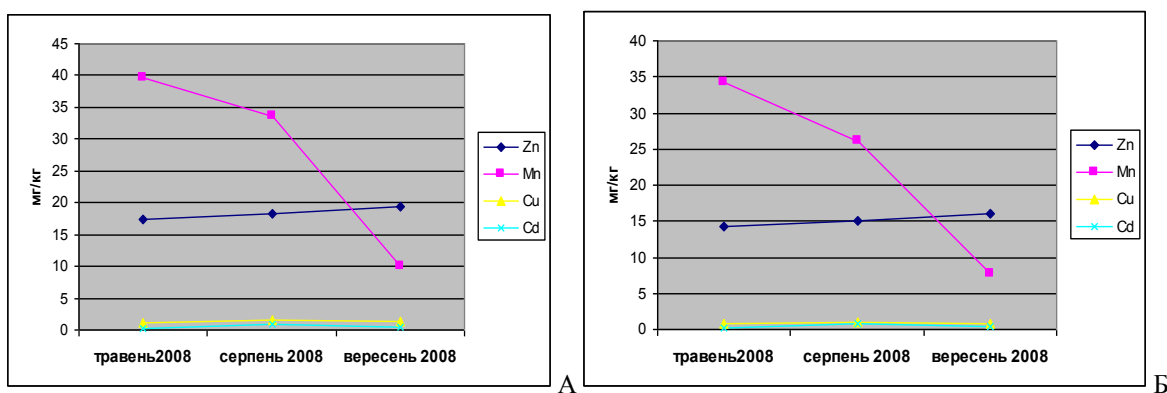


Рис. 4 – Вміст металів у ґрунті на ділянках № 2 (А) та № 6 (Б) з домішками підстилки сосни звичайної



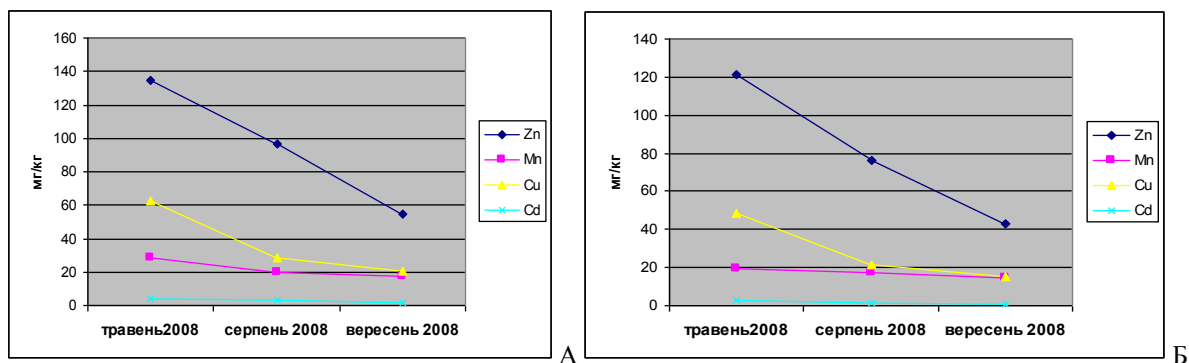


Рис. 5 – Вміст металів у ґрунті на ділянках № 3 (А) та № 7 (Б) з домішками біоорганічних відходів з очисних споруд

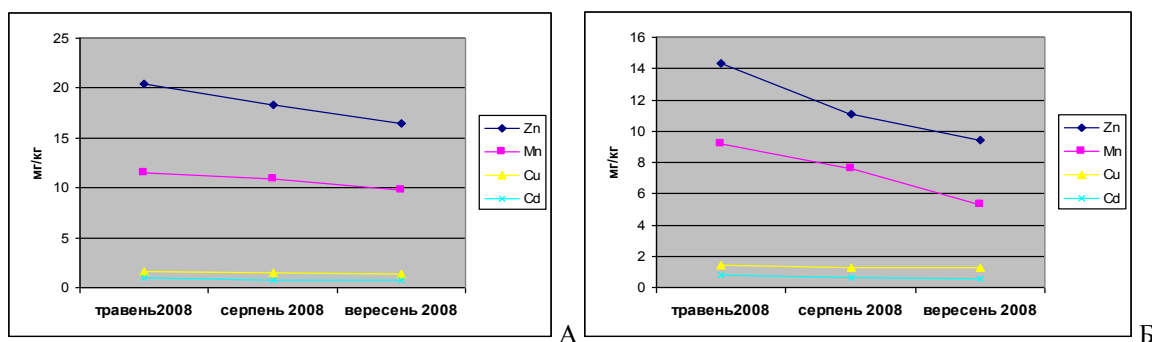


Рис. 6 – Вміст металів у ґрунті на ділянках № 4(А) та № 8 (Б) з домішками донних відкладень

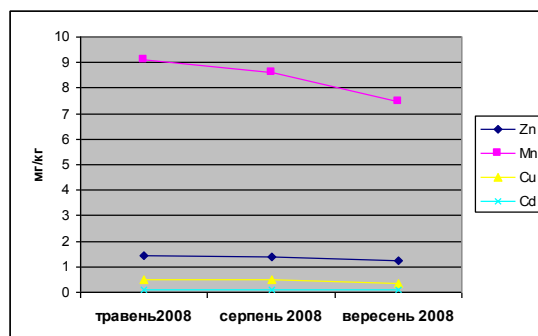


Рис. 7 – Вміст металів у ґрунті на ділянці №9 із внесенням екологічно безпечного добрива – вермикомпост

матів (висота куща, діаметр стебла біля основи куща, діаметр плодів, кількість суцвіт, зелених і бурих плодів) це відбилося позитивно.

Зменшення вмісту рухомих форм металів у ґрунті на дослідних ділянках відбувається поступово. На фонових ділянках вміст сполук металів коливається у межах 30%, така динаміка також спостерігається

на ділянці № 9 з домішкою вермикомпосту. На ділянках №№ 2-4 та 6-8, де склад домішок, які вносили, мав кількість металів у декілька разів більші ніж у фоновому ґрунті.

Визначено, що за період спостережень вміст рухомих металів зменшився на 50 – 70%, за рахунок самоочищення ґрунту та вносу цих елементів томатами, які на ньому вирощували.

## Висновки

Порівняльно-географічний аналіз умов застосування біоорганічних добрив при вирощуванні томатів в лісостеповій зоні Харківської та Черкаської областей дозволив перевірити авторську методику чинності використання біоорганічних відходів з очищених споруд, підстилки сосни звичайної, сапропелі та вермикомпосту у якості органічних добрив викладену в попередніх роботах [3, 5].

За період дослідження на ділянках, де внесено домішки органічних добрив, визначено збільшення висоти кущів томатів в 1,5 – 2 рази, товщини стебла біля основи куща у 1,3 – 1,5 рази, кількості суцвіть в 2–3 рази в порівнянні з показниками, визначеними на фонових ділянках.

Внесення домішок органічних добрив в ґрунт приводить до підвищення в ньому концентрацій рухомих форм металів в десятки разів. Найбільші концентрації металів в

ґрунті були виявлені в перші дні після внесення добрив. Впродовж 4-х місяців кількість металів, що визначалися, в ґрунті досліджених ділянок зменшилася у 2-3 рази. Проведене дослідження не визначило негативного впливу високих концентрацій рухомих форм металів у ґрунті на досліджені біометричні характеристики стану томатів.

З органічних добрив, таких як донні відкладення прісноводних водойм, осади стічних вод, підстилка сосни звичайної, вермикомпост, до найбільш «екологічно безпечних» можна віднести підстилку сосни звичайної за її альгіцидні властивості і незначний вміст рухомих форм металів та вермикомпост, де вміст рухомих форм металів є найменшим. Це твердження вимагає додаткових даних про вплив досліджених добрив на біомасу томатів і на розподіл (накопичення) металів в різних частинах рослини.

## Література

1. Агроекологія: теорія та практикум./ За ред. В. М.Писаренка. – Полтава: «ІнтерГрафіка», 2003. – 320 с.
2. Болотских А. Овочі України./ А. Болотских. – Х.: Орбіта, 2001. – 1088с.
3. Васюков А. Е. Результаты влияния добавок органических удобрений на биомассу и урожайность томата/ А. Е. Васюков, А. Г. Гарбуз. // Матеріали підсумкової наук. конф. професорсько-викладацького складу, аспірантів і здобувачів Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва – Х.2010 – С. 54-56.
4. Радовская Т. Л. Вивчення хімічного складу донних відкладень і рухливих форм їх мікроелементів / Т. Л. Радовская, Л. А. Хаземава, Н. П. Макаренко, Л. В. Виноградова // Гігієна і санітарія. – 1982. – №4. – С. 76-78.
5. Гарбуз А. Г. Влияние видов удобрений на экологическое качество выращиваемых сельскохозяйственных продуктов на примере помидор./ А. Г. Гарбуз // Биосфера XXI века Материалы III Всеукр. конф. молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов – Севастополь 2011 – С.171-173.
6. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почва. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического

анализа. [Текст].– Введ. 1996-01-01.– М.: Изд-во стандартов, 1985.– 11 с.; 21 см.

7. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве (ПДК) [Текст].– М.:Мин.здрав. СССР, 1995.–35, [23] с.; 21 см.– 352 экз.

8. РД 204 УРСР 179-85. Рекомендации по использованию городских сточных вод в качестве удобрения. [Текст]. – К., УкркоммунНИИпроект, 1985. – 15 с.; 21 см.

9. Рымарь-Щербина Н. Б. Гігієнічні аспекти використання відходів очищення стічних вод в народному господарстві / Н. Б.Рымарь-Щербина // Гігієна і санітарія. – 1985. – № 7. – С. 67- 71.

10. Сонько С. П. Особливості вермикюльтури в умовах Правобережного Лісостепу / С. П. Сонько, І. П. Суханова, О. В. Василенко // Збірн.наук.праць Уманського НУС. Ч.1. Агрономія. Випуск 73. – 2010. – С. 216-224.

11. Солдатов С. В. Разработка технологии переработки органических отходов с помощью твердофазной ферментации и последующей вермитрансформацией / С. В. Солдатов, Д. И. Стом, Т. С. Прохорова, Т. Ф. Казаринова // Проблемы систематики, экологии и токсикологии беспозвоночных. – Иркутск, 2000. – С. 113 – 115.

Надійшла до редколегії 12.09.2013

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 11).

Подати прізвище, 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: lvbaska@mail

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 29.10.13  
Формат 60x84/8  
Ум. друк. арк. 18,5. Обл.-вид. арк. 22,1.  
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