

ISSN 1992-4224

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. КАРАЗІНА

**ЛЮДИНА
ТА
ДОВКІЛЛЯ**
ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

№ 1 – 2

Харків
2012

Людина та довкілля

Проблеми неоекології

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

2 0 1 2

№ 1 – 2

Засновник
Харківський
національний
університет
імені В. Н. Каразіна

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 8 від 29.06.12 р.)

Редакційна колегія:

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

Костріков С. В., д-р геогр. наук, проф.; Грінченко Т. О., д-р сільгосп. наук, проф.; Кіосопоулос Дж., д-р філософії, (Греція); Крайнюкова А. М., д-р біол. наук, проф.; Лозанський В. Р., д-р техн. наук, проф.; Левицький І. Ю. д-р геогр. наук, проф.; Васюков О. Є., д-р хім. наук; Московкін В. М., д-р геогр. наук, проф., (Росія); Нахтнебель Х.-П., проф., (Австрія); Попов В. К., д-р юр. наук; Тітенко Г. В., канд. геогр. наук, доц., декан екологічного ф-ту; проф., Черваньов І. Г., д-р. техн. наук, проф., Баскакова Л. В. (відповідальний секретар).

Адреса редакційної колегії: 61022, Харків, майдан Свободи, 6,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, екологічний факультет,
Тел. 057-707-53-86, e-mail: knu.ecology@gmail.com
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 it 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, 2012

ЗМІСТ

Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля

Костріков С. В. Про деякі ключові принципи гідрологічного моделювання при роботі із геопросторовими даними	7
Холопцев А. В., Мацук Ю. М. Анализ современных тенденций пространственно-временной изменчивости повторяемости грозových дней в Украине	14
Чугай А. В., Гусєва К. Д., Кукуй Д. В. Забрудненість атмосферного повітря м. Одеса	20
Холопцев А. В., Кузьменко В. Г. Связи изменений среднемесячных значений общего содержания озона над Арктикой с температурой вод, переносимых течениями, образующих Гольфстрим, при современном потеплении климата.	26
Куценко М. В. Геоінформаційне забезпечення моделей ерозії ґрунтів	35
Крайнюков О. М. Метрологічне забезпечення оцінки токсичності води методом біотестування	41
Волков А. И. Анализ качества морских вод побережья Одесской агломерации	46
Мірошніченко О. П., Васенко О. Г. Роль біологічної складової водних екосистем при формуванні донних відкладів	51
Кравчук Г. О. Вплив морського середовища на мінеральний склад бентосних форамініфер північно-західного шельфу Чорного моря	55
Гоголь О. М. Динаміка гідрологічного режиму Печенізького водосховища Харківської області	60
Максименко Н. В., Квартенко Р. О. Ландшафтно-екологічне планування як засіб створення екологічного каркасу території Харківської області	66
Буц Ю. В. Пірогенна релаксія геосистем	71
Яцентюк Ю. В. Регіональна екомережа Вінницької області	77
Леонова С. В. Критерії оцінки природних територій курортів України	85
Мірошніченко В. В. Комфортність навколишнього середовища урбогеосистем міста Харкова (відеоекологічний аспект).	92
Антропогенний вплив на природне середовище	
Некос А. Н. Акумулятивні властивості рослин як фактор формування екологічної безпеки рослинної харчової продукції (на прикладі Харківського регіону)	100
Кочанов Е. О. Комплексний підхід щодо оцінки екологічних ризиків військових об'єктів збройних сил	108

<i>Лісняк А. А., Білянський І. В.</i> Оцінка впливу автотранспорту на стан атмосферного повітря в центральній частині міста Харкова	115
<i>Некос А. Н., Кравченко О. К.</i> Оцінка стану та динаміки забруднення атмосферного повітря малих міст Харківської області	122
<i>Кремез В. С., Буц Ю. В., Цимбал В. А.</i> Моделювання процесу підтоплення територій в зоні впливу водосховищ	128
<i>Тітенко Г. В., Кулик М. І.</i> Гумусовий горизонт міських ґрунтів як геохімічний бар'єр в урболандшафті	130
<i>Колісник А. В.</i> Вплив техногенної діяльності на стан поверхневих вод Вінницької області.	137
<i>Куценко М. В., Воскобойніков П. В., Назарок П. Г.</i> Автоматизована система підтримки агроекологічної оптимізації розміщення виноградників на ускладненому рельєфі (OPT_VIN).	143

CONTENTS

Modern Geographic and Ecological Environment Research

<i>Kostrikov S. V.</i> On Some Key Principles Hydrological Simulation To Work With Geospatial Information	7
<i>Holoptsev A. V., Matsuk Y. M.</i> Analysis Of Contemporary Trends Spatiotemporal Variability Recurrence Thunderstorm Days In Ukraine.	14
<i>Chugai A. V., Guseva E. D., Kukuy D. V.</i> Pollution Of Odessa Atmospheric Air Odessa.	20
<i>Holoptsev A. V., Kuzmenko V. G.</i> Communications Between Changes Of Monthly Average Values Of The General Content Of Ozone Over The Arctic With Temperature Of Waters, Pereno-Simykh The Currents, Forming Gulf Stream, At The Modern Drowning Of Climate	26
<i>Kutsenko N. V.</i> Geographic Information Systems Software Of Soil Water Erosion Models	35
<i>Krainiukov A. N.</i> Metrology Providing Of Water Toxicity Evaluation By Biotesting Method	41
<i>Volkov A. I.</i> Water Quality Assessment Of Odessa Agglomeration Coastline	46
<i>Miroshnichenko E. P., Vasenko A. G.</i> The Role Of Biological Components Of Water Ecosystems At Formation Sediments	51
<i>Kravchuk A. O.</i> Influence Of The Marine Environment On Mineral Structure Benthic Foraminifera Of The Northwest Shelf Of The Black Sea	55
<i>Gogol O. M.</i> Hydrological Regime Dynamics Of Pechenigy Reservoir Kharkov Region	60
<i>Maksimenko N. V., Kvartenko R. O.</i> Landscape-Ecological Planning As The Terms Of The Kharkov Area Territory Ecological Framework Forming	66
<i>Buc Yu. V.</i> Fire Relaxation Of Geosystems	71
<i>Yatsentyuk Yu. V.</i> The Regional Econetwork Of Vinnitsya Region	77
<i>Leonova S.</i> Criteria For Evaluation Areas Resort In Ukraine	85
<i>Miroshnichenko V. V.</i> Videoecological Aspect Of Urbogeosystems	92
Anthropogenic Influence on a Natural Environment	
<i>Nekos A. N.</i> Cumulative Properties Of Plants As A Factor Of Environmental Safety Plant Food (For Example, Kharkiv Region)	100
<i>Kochanov E. O.</i> Comprehensive approach for evaluation of environmental risks military facilities armed Forces Of Ukraine	108

<i>Lisnyak A. A., Bilyanskiy I. V.</i> Assessment Of Vehicles On The Air In The Central Part Of Kharkov	115
<i>Nekos A. N., Kravchenko A. K.</i> Evaluation Of Dynamics And Atmospheric Air Pollution Kharkov Region Small Towns . . .	122
<i>Kremez V. S., Buts Y. V., Tsymbal V. A.</i> The Modelling Of Process Of Flooding By Subsoil Waters Is In The Affected Of Reservoirs Zone	128
<i>Titenko A.V., Kulik M.I.</i> Humus Horizon Of Urban Soils As A Geochemical Barrier In Urban Landscape	130
<i>Kolesnik A. A.</i> Influence Of Technogenic Activity On Surface Water Of Vinnytsia Region	137
<i>Kutsenko M. V., Voskoboynikov P. V., Nasarok P. G.</i> The Automated Support System Of Agroecological Optimization Of Vineyards Placement On The Complicated Relief (Opt_Vin)	143

СУЧАСНІ ГЕОГРАФІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ДОВКІЛЛЯ

УДК 556.51+004.9

С. В. КОСТРИКОВ, д-р геогр. наук, проф.
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Пл. Свободи, 4, Харків, 61022
sergiy.kostrikov@geocloud.com.ua

ПРО ДЕЯКІ КЛЮЧОВІ ПРИНЦИПИ ГІДРОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ РОБОТІ ІЗ ГЕОПРОСТОРОВИМИ ДАНИМИ

Подается загальна концепція розподіленого гідрологічного моделювання через ГІС-засоби. Обговорюються деякі особливості геоінформаційних моделей, які використовуються для відтворення гідрологічного компоненту середовища водозбірних басейнів. Подаються окремі ключові принципи розподіленого моделювання, яке відтворює гідрологічний режим водозборів геопросторові дані. Окремо обговорюється поняття геопросторових даних як первинної інформації для ГІС-моделювання. Наводяться релевантні приклади як з відомих ГІС-платформ, так і з посиланням на графічний інтерфейс користувача авторського програмного забезпечення.

Ключові слова: гідрологічна модель, геопросторові дані, гідрологічний режим водозбору, водозбірний басейн, паводок, повень, цифрова модель, рельєф, місцевість, геоінформаційна модель

Kostrikov S. V. ON SOME KEY PRINCIPLES HYDROLOGICAL SIMULATION TO WORK WITH GEOSPATIAL INFORMATION

The paper represents the general concept of the watershed distributed models. Some fundamental peculiarities of the GIS-models for watershed hydrology have been discussed as well as key issues relevant to the distributed hydrological modeling done. In addition the geospatial data concept has been outlined in details, since this data accepted as the initial data sources for the GIS-modeling in the relevant domain. The paper has given some relevant examples from both well-known GIS, and author's original software.

Key words: a distributed hydrological model, geospatial data, watershed hydrology, watershed, spring and summer floods, digital elevation model, geoinformation model of a watershed

Костриков С. В. О НЕКОТОРЫХ КЛЮЧЕВЫЕ ПРИНЦИПАХ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ С ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ

Представлена общая концепция распределенного гидрологического моделирования через средства ГИС. Обсуждаются некоторые особенности тех геоинформационных моделей, которые используются для моделирования гидрологического компонента среды водосборных бассейнов. Также представлены отдельные фундаментальные принципы распределенного моделирования, которое воссоздает гидрологический режим водосборов через геопространственные данные. Отдельно обсуждается дефиниция геопространственных данных как первичной информации для моделирования в ГИС. Приводятся соответствующие как и из известных ГИС-платформ, так и со ссылкой на графический интерфейс пользователя авторского программного обеспечения.

Ключевые слова: гидрологическая модель, геопространственные данные, гидрологический режим водосборов, водосборный бассейн, паводок, наводнения, цифровая модель рельефа, цифровая модель местности, геоинформационная модель водосбора

Вступ

Гідрологічне моделювання режиму яружно-балкових і річкових систем може бути значно полегшено через засоби геоінформаційних платформ і технологій, однак, зрозуміло, лише за умовою їх адекватного застосування [1, 2]. Перш за все, йдеться про обробку первинних даних, інтерпретацію результатів роботи модулів моделювання, заключно

візуалізацію отриманої територіальної структури розподілу особливостей гідрологічного режиму. Графічний інтерфейс користувача (ГІК) відповідних ГІС-платформи та модуля гідрологічного моделювання має забезпечувати фахівцю-гідрологу обмежений, однак логічний доступ до усіх функціональних можливостей даного програмного забезпечення, тобто дозволити такому фахівцю бути скон-

центрованим саме на впровадженні стандартних або оригінально сконструйованих гідрологічних моделей, а не на застосуванні наявних ГІС-засобів взагалі.

Вже доводилося, яким чином сучасний 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 метеорологічні явища як весняне повіддя або літній дощовий паводок низькопроцентного ступеня забезпеченості [3].

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 таких 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 підстиляє;
- 4) транспортуючу здатність руслового потоку щодо твердого матеріалу.

Взагалі більшість методів розрахунку й прогнозу екстремального яружно-балкового та річкового стоку ґрунтується на наступних припущеннях щодо механізмів його формування [4], із яких і треба виходити при моделюванні гідрографа стоку:

- 1) головна 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, також 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) [5, 6]. Останнє є правомірним, перш за все, для флювіальних регіонів з розвинутою водноерозійною морфоскульптурою 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 розподілені гідрологічні моделі (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 по детальних гідрологічних вимірах 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; 8].

Метою роботи є подання деяких ключових принципів розподіленого моделювання, яке відтворює різномасштабні процеси та явища гідрологічного режиму водозборів, причому відтворює їх – саме через геопросторові дані. Останні ж складають основу вхідного інформаційного забезпечення ГІС-платформ.

Головні типи розподілених гідрологічних моделей

Першим кроком в комплексній процедурі впровадження розподіленого гідрологічного моделювання має бути створення проєк-

ту функціональності та інтерфейсу модуля-аплікації геоінформаційної системи. Подібний модуль-аплікація є програмним алгорит-

мом (чи групою алгоритмів) + інтерфейс, які генерують введення інформації, що необхідна для моделювання, але не виконують таке моделювання безпосередньо. Додатковим ГІС-компонентом, що реалізує гідрологічне моделювання, і є власно розподілена гідрологічна модель, яка може бути визначена як набір тих програмних алгоритмів, котрі виконують гідрологічне моделювання на підставі розгляду водозбору як сукупності субводозборів.

Розробка РГМ у варіантах щодо екстремальних гідрологічних явищ весняних повеней і літніх дощових паводків та створення проекту гідрологічного модуля-аплікації ГІС – є двома складовими вказаної вище комплексної процедури впровадження розподіленого гідрологічного моделювання.

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

1) топографічну поверхню із штучно заповненими зниженнями – «порожжинами», 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 використовуються поняття «моментального геоморфологічного гідрографа» (МГГ) [9], яке 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 потаплих вод, але і 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 пота-

плих 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 [10, 11].

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. Після вирішення алгоритмічних задач моделювання за суттю, для реалізації обох РГМ має бути запропоноване середовище багаторівневого інтерфейсу програмного забезпечення для розрахунків безпосередньо по субводозборах річкового басейну. Такий інтерфейс має передбачати введення всіх необхідних вхідних параметрів кожної із розподілених гідрологічних моделей.

Із широким застосуванням ГІС-технологій в гідрологічному моделюванні виникло достатньо гостре питання: будь-які або лише деякі із, так би мовити, «ортодоксальних» гідрологічних моделей мають та можуть бути впроваджені через ГІС-засоби? При спробі відповіді на подібне питання, поперше, виявляється, що саме моделювання гідрологічного компоненту географічного ландшафту може у порівнянні статися найбільш громіздким і таким, яке потребує значних обчислювальних ресурсів, а, по-друге – далеко не всі із класичних теоретичних моделей гідрологічного режиму водозбірних басейнів можуть бути переведені у практичну площину для впровадження через певну геоінформаційну платформу. Обидві вказані обставини вкрай необхідно приймати до уваги при впровадженні ключових принципів гідрологічного моделювання при роботі із геопросторовими даними.

В попередніх публікаціях автором доводилося, що одними із найбільш ефективних модельних конструкцій щодо впровадження їх через геоінформаційне моделювання можуть бути вже згадані вище РГМ [3, 12]. Також вже підкреслювали вище, що в рамках подібної моделі припускається, що рух води крізь водозбірний басейн здійснюється через

поверхневий стік, рух у насичених та ненасичених ґрунтах та течію вниз по руслах річок та балок, а русловий стік, переважним чином, приймається функцією трьох наступних факторів: наявного обсягу води, величини схилу і показника шорсткості поверхні, що підстилає.

Відповідно вказаного, серед вхідних параметрів розподілених моделей мають бути: шорсткість поверхні, яка підстилає, і гідравлічний показник відносного опору потоку; фізичний показник кількості руху води; показник градієнта схилів по території водозбору; глибини постійних і тимчасових русел; характеристики ґрунтів.

Більшість сучасних РГМ фактично є лише спрощеними моделями осередненого руслового стоку, і останні в повній мірі не враховують складні динамічні характеристики проходження як повеней так і паводків. У

Деякі принципи і загальні проблеми гідрологічного моделювання при роботі із геопросторовими даними

Розподілені гідрологічні моделі в останні два десятиріччя як правило впроваджуються саме через *геопросторові дані* в рамках або цифрових моделей рельєфу (ЦМР), або цифрових моделей місцевості (ЦММ які є не одно і те ж, що ЦМР), або в рамках геоінформаційних моделей рельєфу водозбору (ГІМВ). Через відповідно ЦМР, ЦММ або через ГІМВ попередньо впроваджується дискретизація розподіленої гідрологічної моделі від *топорівня – рівня великого водозбору* до *мезорівня – рівня малих субводозборів*, і далі до *мікрорівня – схилів* або навіть до *рівня окремого русла*. Таким чином, геопросторові дані в гідрологічному моделюванні не можуть впроваджуватися інакше, а ніж через *модельну послідовність ЦМР ⇔ ЦММ ⇔ ГІМВ*. Це складає *перший ключовий принцип гідрологічного моделювання* при роботі із геопросторовими даними.

Другим таким принципом є впровадження гідрологічного моделювання саме через *гідрологічні інформаційні системи (ГіДІС)*, дефініцію яких автор статті тут вводить вперше у вітчизняних наукових публікаціях. З точки зору традиційної оцінки водних ресурсів визначення «дані щодо водних ресурсів» (ДВР) завжди переважно означало інформацію про ряди гідрологічних спостережень, які мали обов'язкову прив'язку до певної часової шкали виміру. Певні предметні дані у цьому відношенні належали до спостережень, на-

загальному випадку такі характеристики приблизно враховуються відомим рівнянням Сен-Венана, відповідно якому відкрите русло завжди впроваджує таку швидкість розповсюдження хвилі повені (паводку), що є пропорційною квадратному кореню із глибини. Однак, все більш свідочть наводиться щодо того, що так звані крайові ефекти, які мають місце у гідрологічному середовищі русла, переважають ефект послаблення певних хвиль повені по мірі проходження часу, що і описується рівнянням Сен-Венана. Екстремальні руслові витрати які формують такі хвилі, саме і призводять до прориву дамб водосховищ або до розвитку зсувних процесів у річкових долинах. Зрозуміло, руслові витрати, що відповідають формуванню саме таких хвиль мають у першу чергу вивчатися через РГМ.

приклад, руслових витрат, шару опадів, якості води, певних кліматичних феноменів. По мірі використання геоінформаційних систем предметний зміст ДВР дещо змінився – сама концепція таких даних стала значно більш ширшою, перш за все, за рахунок того, що ДВР зараз включають ті ж саме геопросторові дані, які описують гідрологічні і гідрографічні риси природно-антропогенного ландшафту.

У вказаному відношенні ГіДІС можна описувати як *програмно-апаратний комплекс, який обробляє певну синтетичну сукупність гідрологічних даних*. Остання складається як із серій часових даних гідрологічних спостережень, так і з геопросторових даних, при цьому обидва цих типи даних підтримують гідрологічний аналіз, моделювання й прийняття рішень. Доцільно вважати, що існує певний синергетичний зв'язок між геопросторовими даними і часовими серіями гідрологічних спостережень, яку до останнього часу – до часу застосування ГІС-платформ – було достатньо важко виявити, оскільки, як правило, геопросторові дані і часові серії гідрологічних спостережень (наприклад, екстремальні руслові витрати) зберігалися в різних форматах та в різних архівних середовищах.

Тут слід окремо відмітити, що перше оптимальне рішення щодо гармонічного поєднання двох вказаних типів даних було, на нашу думку, запропоновано найбільш відо-

мою компанією із розробки програмного забезпечення ГІС – фірмою ESRI. Йдеться про зовні простий, однак системно структурований засіб поєднання часових серій гідрологічних спостережень із геопросторовими даними, які прив'язані до місцеположень, де вказані спостереження були зроблені. Це було зроблено в рамках єдиної інформаційної системи *ArcHydro*, що, будучи частиною повноформатної ГІС-платформи *ArcGIS*, фактично складає прообраз ГідІС, про яку йдеться вище. Структура ГідІС *ArcGIS+ArcHydro* полягає у системному поєднанні геопросторових даних із даними часових серій гідрологічних спостережень з подальшою побудовою карт послідовної зміни у часі гідрологічних подій та явищ [13]. Між іншим, гідрологічна інформаційна система *ArcGIS+ArcHydro* була імплементована для всієї континентальної частини Сполучених Штатів Америки як ГідІС *Arc Hydro USA*. База геоданих для гідрологічного моделювання щодо будь-якої частини США включає більше 8 тисяч гідрологічних

постів спостережень, з яких щоденні пікові та середні значення руслових витрат щоденно записуються в єдину базу гідрологічних геоданих (рис. 1) [13].

Незважаючи на всі успіхи застосування в сучасному гідрологічному моделюванні геопросторових даних та ГідІС і створення ефективних національних, регіональних та локальних сховищ даних, у вказаному відношенні залишається достатньо багато проблем, певну частину яких можна вирішити саме через розподілене гідрологічне моделювання.

Вважається доцільним перелічити тут вказані проблеми у тезовому вигляді:

- найбільш суттєвим для гідролога є визначити особливості середовища водного потоку та його течію через географічний ландшафт у просторі та часі; тоді яким часові серії гідрологічних спостережень за, наприклад, величиною руслових витрат та якістю води мають бути інтегровані із геопросторовими даними і, відповідно, адекватно описувати гідрологі-

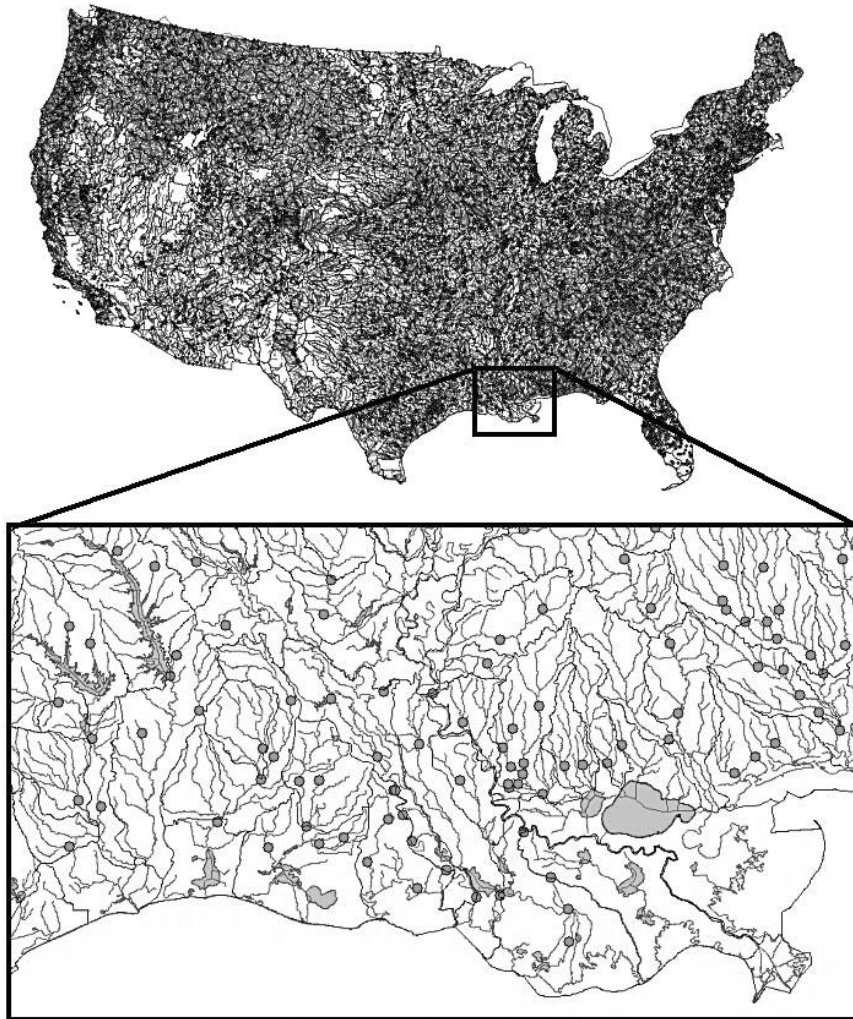


Рис. 1 – Два рівня – національний і локальний бази гідрологічних даних *Arc Hydro* для США (із [13])

чний компонент ландшафту в даному вибраному регіональному перерізі?

- відповідні установи, які є причетними до менеджменту водних ресурсів частіше за все складають свої власні бази гідрологічних даних, які використовуються в певній ГІС-платформі, що придбала дана установа; яким чином тоді можна створити будь-яку більш-менш адекватну інфраструктурну сутність гідрологічних даних, що була би уніфікованою для використання хоча б кількома відповідними установами, які досліджують водне середовище на відносно значній території?

- у сучасний час дані про водні ресурси (ДВР) задіяні через геоінформаційні засоби вже в декількох гідрологічних моделях, що можуть бути використані в різних ГІС-платформах, при цьому кожна із моделей використовує, як правило, свою власну базу даних ГІС; у такому випадку яким чином може бути створена інфраструктура ДВР, яка би підтримувала кілька цих гідрологічних моделей відразу?

- інформація, що міститься у послідовності ЦМР⇔ЦММ⇔ГІМВ стає все більш, так би мовити, рафінованою, тобто величина чарунки гідрологічної матриці все зменшується, а кількість таких чарунок все збільшується;

саме тому кількість регіонів, обмежених визначеними природними границями, таких, що можуть вивчатися тільки через одну цифрову модель, об'єктивно зменшується; які тоді можуть бути обрані ефективні критерії для розподілу великої території (наприклад, великого водозбору) на її складові – так би мовити, субтериторії – що могли би бути окремо проаналізовані, а результати аналізу бути поєднані на виході в узагальнену інформаційну сукупність про великий водозбір?

- триангуляційна нерегулярна мережа (ТНМ, *triangulated irregular network – TIN, англ.*) використовується у першу чергу при ГІС-моделюванні русел річок та їхніх заплав; однак ступінь деталізації результатів ТНМ-моделювання також експоненційно зростає (як і у випадку послідовності ЦМР⇔ЦММ⇔ГІМВ) по мірі того, як збільшується довжина руслового сегменту, що вивчається; тут необхідно вирішувати питання: яким чином векторне відображення руслового сегменту може бути побудоване на підставі відповідної ТНМ-поверхні так, щоб у вихідних результатах моделювання адекватно відобразити форму головного русла водозбору у цілому, яке складається з кількох таких сегментів?

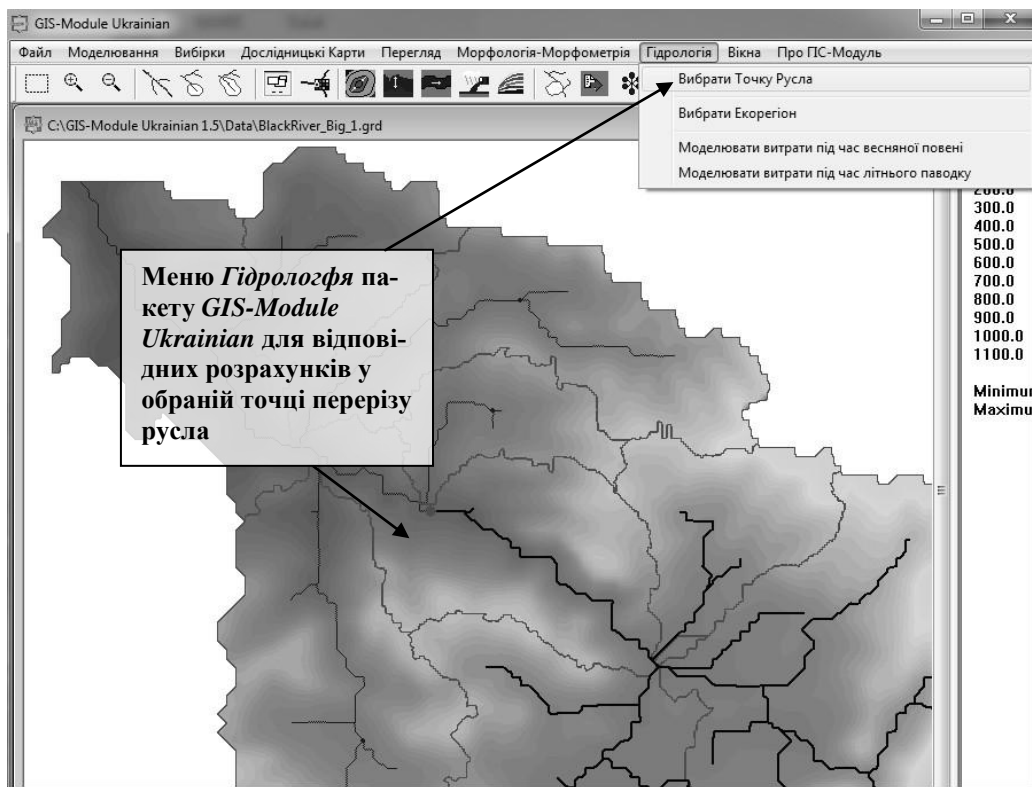


Рис. 2 – Графічний інтерфейс користувача програмного забезпечення *GIS-Module Ukrainian*

- відомо, що окрім гідрологів детальні дослідження вдовж русел виконують екологи та геоморфологи, які можуть, наприклад, скласти звіти про ареал певних видів або про просторове розповсюдження типів пухких відкладень вздовж заплави русла; яким чином предметно-якісна інформація, що міститься в даних звітах, може бути структуровано поєднана із кількісно-геометричною інформацією щодо форми русел та характерного рисунку всієї руслової мережі?
- стандартні архіви саме *гідрографічних даних* є сховищами даних щодо «блакитних ліній» – *лінійних ГІС-об'єктів*, які відбивають струмки, тимчасові та постійні русла, озера та

прибережні водні об'єкти; яким чином така гідрографічна сукупність може бути адекватно поєднана із водозбірними площами, що визначаються через ЦМР ⇔ ЦММ ⇔ ГІМВ?

- значне число точкових ГІС-об'єктів асоціюється із русловими мережами; цими об'єктами відбиваються, наприклад, пости гідрологічних спостережень, гідравлічні споруди, точки забору води для водо забезпечення, водоочисні споруди та інше; яким чином така інформація може бути подана в ГІДС, щоб завжди можна було легко встановити, які з цих об'єктів знаходяться вище або нижче по течії вздовж даного русла?

Висновки і перспективи

Головним напрямком вирішення вказаних проблем запропоновано вважати *інтеграцію та візуалізацію результатів обробки гідрологічних даних*, як це, зокрема, впроваджується в одноосібно розробленому нами пакеті гідролого-геоморфологічного моделювання під ОС *MS Windows* – програмному забезпеченні *GIS-Module Ukrainian*, приклад ГІК якого наводиться нижче (рис. 2). Меню *Гідрологія* цього модулю забезпечує користувача-гідролога універсальними засобами для першого наближення до вирішення деяких із цих проблем.

У наведеному прикладі авторського програмного забезпечення в першу чергу йдеться про наступні інтеграційні аспекти:

- ✓ інтеграція різних типів ГІС-платформ і ДВР,
- ✓ інтеграція власно даних і процедур моделювання,
- ✓ інтеграція даних вздовж різних просторових масштабів.

Тобто, ці цілі є достатньо зрозумілими, однак засоби їх досягнення треба деталізува-

ти. Подібна деталізація може бути визначена в рамках наступної *специфікації гідрологічної інформаційної системи*:

- всі гідрологічні дані для вказаної ГІДС мають бути утримані в єдиній системі географічних координат;
- переважне подання гідрологічного компоненту географічного ландшафту має здійснюватися через векторний формат даних (точкові, лінійні та полігональні об'єкти), однак доповнюватися, де необхідно, растровим форматом та ТНМ-поверхнями;
- відношення між ГІС-об'єктами із різних шарів даних мають бути встановлені і задіяні для визначення руху води через географічний ландшафт від одного такого об'єкту до іншого;
- критичним є гармонічне поєднання геопросторової інформації із даними щодо часових серій гідрологічних спостережень; таке поєднання сприятиме створенню повноформатної гідрологічної інформаційної системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Костріков С. В. Про можливість моделювання гідрологічного режиму водозбору через характеристики мережі рельєфу./ С. В. Костріков. // Вестн. ХНУ. – 2001. – № 521: Геологія, Географія, Екологія. – С. 175-179.
2. Костріков С. В. Моделювання гідролого-геоморфологічних характеристик водозбору / С. В. Костріков, Б. Н. Воробійов. // Український географічний журнал. – 2002. – № 2 – С. 43-48.
3. Костріков С. В. Реалізація розподіленої гідрологічної моделі руслових витрат від дощових паводків у річковому басейні./ С. В. Костріков. //

- Людина і довкілля. 2002. Вип. 4. – Х.: Видавництво ХНУ, 2003. – С. 77-81.
4. Виссмен У., Харбаф Т., Кнэпп Д. Введение в гидрологию. Пер. с англ – Л.: Гидрометеоздат, 1979. – 470 с.
5. Костріков С. В. Цифрові моделі місцевості і три напрямки в геоінформаційному моделюванні водозборів./ С. В. Костріков. // Людина і довкілля. 2002. Вип. 3. – Х.: Видавництво ХНУ, 2002. – С.49-54.
6. Костріков С. В., Воробійов Б. Н. Формалізована модель флювіального рельєфоутворення та її реалізація в програмному забезпеченні./ С. В. Кос-

тріков, Б. Н. Воробьов// Геоінформатика – GEOINFORMATIKA – 2005. – № 4. – С. 45-53.

7. Abbot, M. B. An introduction to the European Hydrologic System - Systeme Hydologique Europeen."SHE". 1: History and philosophy of a physically based, distributed modelling system./ M. B. Abbot, J. C. Bathurst, J. A. Cunge, P. E. O'Connell, J. Rasmussen // Journal of Hydrology. – 1990. - Vol. 87 – P. 45-59.

8. Beven K. J. TOPMODEL: a critique / K. J. Beven. // Hydrological Processes. – 1997. – Vol. 11. – P. 1069-1085.

9. Костріков С. В. Водозбірний басейн як об'єкт фрактального моделювання // Вісник Харківського університету./ С. В. Костріков. – 1999. - № 455. – Геологія, Географія, Екологія. – С. 109-113.

10. Соколовский Д. Л. Речной сток (Основы теории и методики расчетов)/ Д. Л. Соколовский – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 431 с.

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

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

13. Maidment D. R. GIS for Water Resources./ D. R. Maidment. – Redlands: ESRI Press, 2009. – 205 p.

Надійшла до редколегії 1.04.2012

УДК 911.504

А. В. ХОЛОПЦЕВ, д-р геогр. наук, доц., **Ю. М. МАЦУК**

Севастопольский национальный технический университет

ул. Университетская, 33, 99033, Севастополь, Украина

khloptsev@mail.ru

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОВТОРЯЕМОСТИ ГРОЗОВЫХ ДНЕЙ В УКРАИНЕ

Изучены особенности распределения тенденций временной изменчивости грозовой активности в мае – августе над различными регионами Украины, проявившиеся за период современного потепления климата. Как количественная мера тенденции, использовался угловой коэффициент линейного тренда соответствующих временных рядов. Установлено, что за указанный период над большинством областей Украины грозовая активность увеличивалась. Это отвечает представлениям о возможных последствиях глобального потепления, которое приводит к увеличению общего содержания водяного пара в земной атмосфере и изменению циклонической активности над регионами Украины.

Ключевые слова: повторяемость гроз, пространственное распределение, интерполяция, тренд, потепление, временный ряд

Холопцев О. В., Мацук Ю. М. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ МІНЛИВОСТІ ПОВТОРЮВАНОСТІ ГРОЗОВИХ ДНІВ В УКРАЇНІ

Досліджені особливості розподілів по території України тенденцій часової мінливості повторюваності гроз з травня по серпень у її регіонах, що мали місце у період сучасного потепління клімату. Як кількісна міра тенденції використовувався кутовий коефіцієнт лінійного тренду відповідних часових рядів. Встановлено, що у зазначений період над більшістю регіонів України грозова активність зростала. Це відповідає уявленням про можливі наслідки глобального потепління, яке призводить до зростання загального змісту водяної пари у земній атмосфері та перерозподілу циклонічної активності понад територіями регіонів України.

Ключові терміни: повторюваність гроз, просторовий розподіл, інтерполяція, тренд, потепління, часовий ряд

Holoptsev A., Matsuk Y. ANALYSIS OF CONTEMPORARY TRENDS SPATIOTEMPORAL VARIABILITY RECURRENCE THUNDERSTORM DAYS IN UKRAINE

The features of the distribution of temporal variability of the trends of thunderstorm activity in May - August on various regions of Ukraine, which appeared during the period of the modern global warming. As a quantitative measure of trends, we used the slope of the linear trend of the time series. Found that during this period over most regions of Ukraine thunderstorm activity has increased. This corresponds to the notions of the possible consequences of global warming, which leads to an increase in the total content of water vapor in the Earth's atmosphere and changes in cyclone activity over the regions of Ukraine.

Keywords: frequency of storm activity, interpolation, trend, warming, temporary range

Введение

Грозы являются опасным явлением природы, а изменение их активности существенно влияет на динамику экосистем и развитие многих секторов экономики большинства регионов планеты. Поэтому изучение особенностей современной динамики повторяемости гроз над различными регионами мира является актуальной проблемой экологии, физической географии и физики атмосферы.

Закономерности возникновения гроз на нашей планете интересовали науку с древнейших времен [5]. Грозы впервые начали изучаться современной наукой в XVIII веке. Авторами пионерских работ в этой области являлись М. В. Ломоносов, Чарльз Вильсон, Г. В. Рихман.

Систематический мониторинг повторяемости гроз над различными регионами мира начал осуществляться с 1856 г., после создания Всемирной метеорологической организации.

Анализ накопленных данных показал, что повторяемость гроз над различными регионами мира существенно зависит как от их географического положения, так и от времени.

В регионах умеренного климатического пояса, к которым относится и территория Украины, грозовая активность отмечается в основном в период с мая по август.

Установлена связь между грозовой, а также циклонической и солнечной активностью [6, 7], которая позволяет предполагать, что современные перемены климата могли оказать значимое влияние на пространственное распределение повторяемости гроз над многими регионами планеты.

Вместе с тем, закономерности пространственно-временной изменчивости рассматриваемого явления ныне изучены недостаточно. Наибольший интерес выявление

его закономерностей представляет для густонаселенных и экономически развитых регионов мира, в которых интенсивно развивается земледелие. К числу подобных регионов относится и Украина. Наблюдения за грозовой активностью над ее территорией начались еще в XIX веке и ныне осуществляются на 184 метеостанциях, расположенных во всех ее регионах. Установлено, что благодаря особенностям атмосферных процессов приводящих к возникновению гроз [9, 10, 12], процессы потепления климата должны значимо влиять на грозовую активность над многими регионами мира [1-4].

Тем не менее, ранее анализ особенностей пространственно-временной изменчивости повторяемости гроз, проявляющихся в период современного потепления климата над теми или иными регионами Украины, ранее не проводился. Это не позволяет их учитывать при разработке мероприятий по защите населения и объектов экономики от воздействия гроз, что отражается на их реальной эффективности. Последнее свидетельствует о том, что рассматриваемая проблема и ныне сохраняет свою актуальность.

Учитывая это, объектом данного исследования была выбрана грозовая активность над различными регионами Украины, а его предметом – особенности пространственно-временной изменчивости повторяемости рассматриваемого процесса, проявляющиеся в период современного потепления климата, в месяцы с мая по август.

Целью работы являлось выявление особенностей пространственного распределения тенденций межгодовых изменений грозовой активности над территорией Украины, проявляющихся в период современного потепления климата, в месяцы с мая по август.

Методика и фактический материал

Количественной характеристикой грозовой активности является ее индекс, определяемый как количество дней в том или ином месяце, в течение которых над некоторым районом отмечались грозы. Поэтому для достижения поставленной цели сопоставлялись характеристики тенденций межгодовой динамики повторяемости грозовых дней, в различных регионах Украины, оце-

ненные за период современного потепления климата (с 1973 по 2008 год). Как количественная характеристика тенденций межгодовой изменчивости изучаемого процесса рассматривался угловой коэффициент линейного тренда его временного ряда. Значения этой характеристики были рассчитаны за указанный период для всех пунктов на территории Украины, где наблюдения за

рассматриваемым процессом в это время велись непрерывно. Расположение подобных пунктов показано на рис. 1.

Как видно из рис. 1, метеостанции, наблюдения на которых учитывались в данной работе, располагаются во всех природных зонах и всех административных регионах Украины. Информация о повторяемости в том или ином месяце грозовых дней над соответствующими пунктами была получена из метеорологических архивов Украины, а также с Интернет сайта [11].

Индекс грозовой активности является характеристикой региональной. Поэтому для оценки его значений для некоторого региона Украины производилось осреднение результатов интерполяции упомянутых результатов местных наблюдений во все пункты на его территории, которые рассматривались как репрезентативные. Поскольку погрешности этих оценок тем меньше, чем больше подобных пунктов, на территории каждого региона Украины их число выбиралось исходя из количества

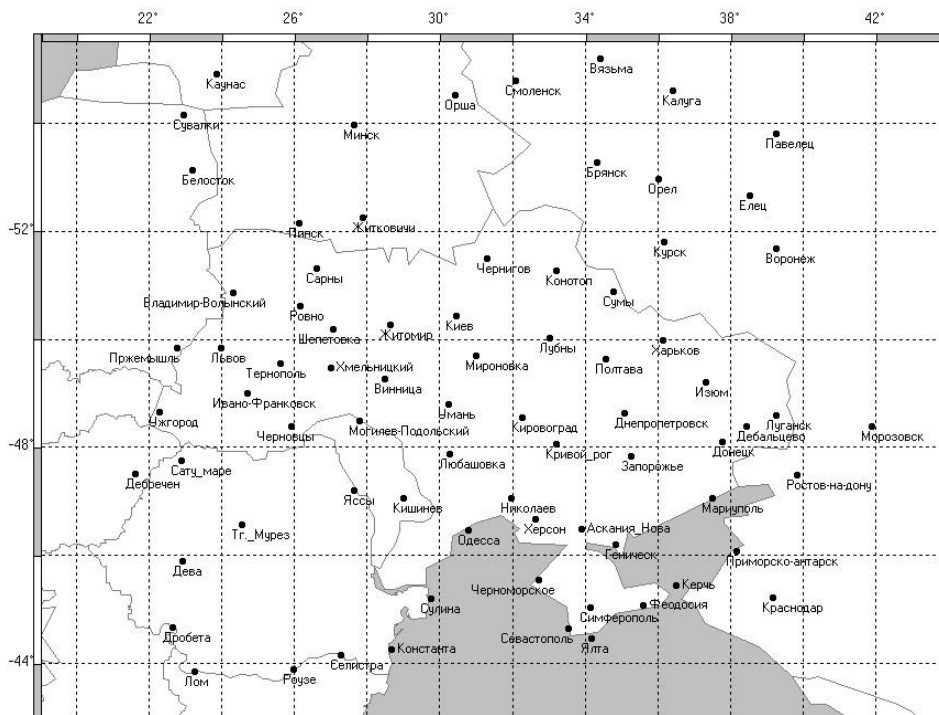


Рис.1 – Расположение метеостанций на территории Юго-Восточной Европы, данные которых о грозовой активности, учитывались в процессе исследований

входящих в его состав ландшафтных районов. На территории каждого из них репрезентативные пункты выбирались, учитывая особенности его рельефа, информация о котором была получена из компьютерного атласа карт Генштаба СССР масштаба 1:50000. При интерполяции был использован метод триангуляции Делоне [8].

Погрешности интерполяции оценивались для п. Киев и п. Одесса.

Для расчета систематической и абсолютной погрешностей интерполяции изучаемых характеристик для каждого из этих пунктов рассматривались временные ряды отклонений фактических значений повторяемости грозовых дней в период с 1973 по 2008 г. от соответствующих результатов их

интерполяции, полученных без учета информации полученной в этом пункте.

Значения абсолютных погрешностей интерполяции повторяемости грозовых дней в упомянутых пунктах, а также размаха их значений для различных месяцев приведены в таблице 1.

Из таблицы видно, что абсолютные погрешности интерполяции значений индекса грозовой активности в г. Киеве существенно меньше, чем в г. Одессе. Существенно меньше их значения в сравнении с размахом (разницей максимальных и минимальных значений) изучаемой характеристики. Последнее свидетельствует о пригодности получаемых результатов интерполяции для изучения качественных закономерностей рассматриваемых явлений.

Таблица

Абсолютные погрешности интерполяции повторяемости грозовых дней в пунктах Одесса и Киев, а также значения размахов их значений для различных месяцев

Месяц	Одесса			Киев		
	абсолютная погрешность (а)	Размах (б)	б/а	абсолютная погрешность (а)	Размах (б)	б/а
Май	0.72	5	6.928203	0.615514	11	17.87123
Июнь	1.86	8	4.300903	0.726483	14	19.27092
Июль	1.57	8	5.08799	0.897527	11	12.25589
Август	1.455884	10	6.868678	0.574671	6	10.44075

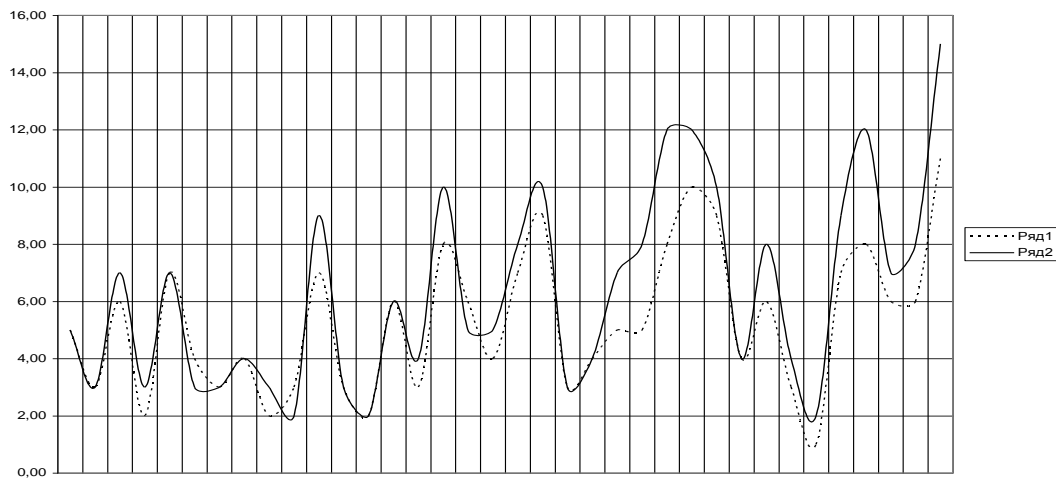


Рис.2 – Зависимости от времени (t) повторяемости гроз в п. Симферополь в июне, за период с 1973 по 2008 гг., оцененные по данным наблюдений (ряд 1) и результатам интерполяции (ряд 2)

В качестве примера, подтверждающего наличие соответствия между результатами интерполяции и фактическими изменениями повторяемости гроз, на рисунке 2 показаны их зависимости от времени, соответствующие п. Симферополь.

Из рисунка 2 видно, что график результатов интерполяции практически повторяет график фактических данных. Коэффициент корреляции между ними составляет 0.896. 99% порог достоверной корреляции по критерию Стьюдента составляет 0.7. Поэтому с вероятностью не менее указанного значения вывод об адекватности результатов интерполяции является истинным.

Результаты и их анализ

В соответствии с рассмотренной методикой рассчитаны характеристики тенденций изменения повторяемости гроз в различных регионах Украины в мае-августе,

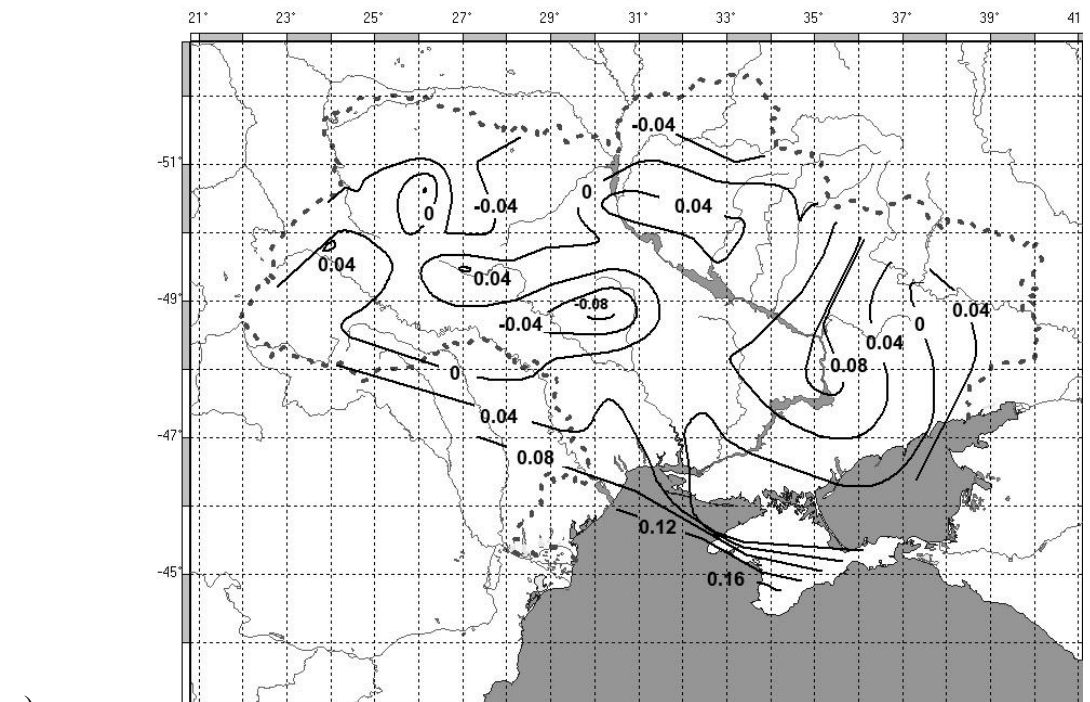
Таким образом, рассмотренные оценки свидетельствуют о том, что данная методика позволяет корректно оценить значения угловых коэффициентов линейных трендов межгодовых изменений повторяемости гроз в любых пунктах территории Украины и тем самым достичь цель, поставленную в данной работе.

Основываясь на этой методике, для каждого месяца были построены в виде соответствующих карт, изолинии распределения значений углового коэффициента линейного тренда межгодовых изменений индекса грозовой активности над территорией Украины.

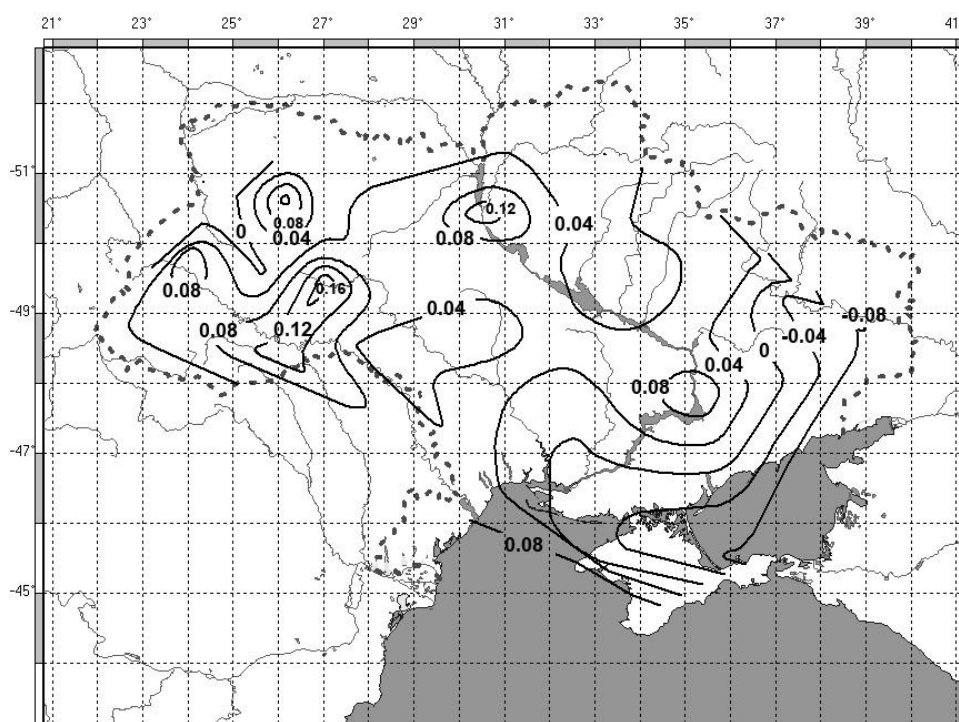
проявившихся в период с 1973 по 2008 г. Полученные результаты с помощью метода триангуляции Делоне, отображены в виде соответствующих карт.

На рисунках 3 а, б приведен в качестве примера распределения угловых коэффициентов линейных трендов изменений

повторяемости гроз над регионами Украины в июне и июле.



a)



b)

Рис. 3 – Распределение над регионами Украины угловых коэффициентов линейных трендов изменений повторяемости гроз в июне (а) и июле (б)

Из рисунка 3а видно, что за период с 1973 по 2008 г. тенденции к увеличению повторяемости гроз проявились на юго-западе Автономной Республики Крым, в Одесской, Запорожской и Днепропетровской областях. В наибольшей степени коли-

чество грозных дней в июне возросло над Крымом. На остальной территории Украины повторяемость грозных дней в июне снизилась.

Из рис. 3б следует, что тенденции к увеличению повторяемости гроз за тот же пери-

од проявились над Хмельницькой, Киевской, Ровненской, Тернопольской, Львовской, Ивано-Франковской, Черновицкой, Ужгородской областями и АР Крым. В наибольшей степени количество грозовых дней в июле возросло над Хмельницькой областю. На прочей территории Украины повторяемость грозовых дней в июле снизилась.

Как видим, между представленными распределениями имеет место некоторое подобие, проявляющееся в том, что на большей части территории Украины грозовая активность увеличилась. В июне наблюдается тенденция к увеличению грозовой активности на востоке Украины, в то же время как в июле наблюдается тенденция к снижению грозовой активности на той же самой территорией.

Во многом аналогичные результаты получены и для других месяцев.

В частности в мае, за период с 1973 по 2008 г. тенденции к увеличению повторяемости гроз проявились над Ужгородской, Львовской, Ивано-Франковской, Черновицкой, Одесской, Киевской и Черкасской областями. В наибольшей степени количество грозовых дней в мае возросло над Киевской и Львовской областями. На прочей территории Украины повторяемость грозовых дней в мае снизилась.

В августе за тот же период тенденции к увеличению повторяемости гроз проявились над АР Крым, Одесской, Хмельницькой, Тернопольской, Ивано-Франковской, Днепропетровской, Харьковской и Киевской областями. В наибольшей степени количество грозовых дней в августе возросло над Юго-восточным побережьем АР Крым. На прочей территории Украины повторяемость грозовых дней в августе снизилась.

Выводы

Таким образом, установлено, что за период современного потепления климата над большей частью территории Украины произошло увеличение грозовой активности. Причиной этого явления может служить то, что следствием потепления является увеличение интенсивности испарения, а также среднего содержания в воздухе водяного

пара. Определенное влияние, по-видимому, оказало также изменение циклонической активности над территорией Украины, обусловленное изменениями состояния Североатлантического колебания.

Следствием дальнейшего потепления может являться увеличение ущерба, наносимого грозами экономике и экосистемам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойченко С. Г. Ефект різкого підвищення повторюваності катастрофічних процесів та явищ природи на території України при глобальному потеплінні, або похолоданні клімату / С. Г. Бойченко, В. М. Волощук // Доповіді НАН України. – 2001. – № 5. – С.105 – 112.
2. Будыко М. И. Глобальное потепление и его последствия / М. И. Будыко, Ю. А. Израэль, А. Л. Яншин // Метеорология и гидрология. – 1991. – № 12. – С.5 – 10.
3. Букша І. Ф. Україна та глобальний парниковий ефект. Книга 2. Вразливість і адаптація екологічних та економічних систем до змін клімату/ І. Ф. Букша, П. Ф. Гожик, Ж. Л. Смельянова. – Київ. 1998. – 208с.
4. Волощук В. М. Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти/ В. М. Волощук, С. Г. Бойченко, С. М. Степаненко та ін. – К.: ВПЦ Київський університет. 2002. – 115с.
5. Легенды и сказания Древней Греции и Древнего Рима. – М., 1990.
6. Муллаяров В. А. Солнечная активность и интенсивность гроз по наблюдениям ОНЧ – радиощумов в Якутии/ В. А. Муллаяров, В. И. Козлов, Р. Р. Каримов.// Исследования по геомагнетизму, аэрономии и физике Солнца. – 2000. – вып.111. – С.95-101.
7. Муллаяров В. А. Связь грозовой деятельности с солнечной активностью по наблюдениям фонового ОНЧ излучения/ В. А. Муллаяров, В. И. Козлов, Р. Р. Каримов, М. Н. Мурзаева.// Метеорология и гидрология. – 1998. – №8. – С.48-56.
8. Скворцов А. В. Триангуляция Делоне и её применение. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 128 с.
9. Хргиан А.Х. Физика атмосферы / А. Х. Хргиан. – М. : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1953. – 456 с.
10. Школьный С. П. Фізика атмосфери/ С. П. Школьний.- Одеса, 1997.- 698с.
11. <http://www.tutiempo.net/en/Climate>
12. Salby M. L. Fundamentals of Atmospheric Physics / M. L. Salby. – New York: Academic Press, 1996. – 560 p.

Надійшла до редколегії 01.06.2012

УДК 504.3.054

А. В. ЧУГАЙ, канд. геогр. наук., доц., **К. Д. ГУСЕВА**, **Д. В. КУКУЙ**

Одеський державний екологічний університет,

ул. Львовская, Одесса, 1565016,

chugaiav@rambler.ru

Управління екології та рекреаційних зон Одеської міської ради

ЗАБРУДНЕНІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ОДЕСА

Проаналізовано рівень забруднення атмосферного повітря м. Одеса за результатами спостережень на стаціонарних та маршрутних постах. За результатами оцінки та аналізу забрудненості повітряного басейну м. Одеса на основі показника гранично допустимого забруднення виявлено збільшення вмісту в атмосферному повітрі ЗР з 2009 по 2011 рр. Найбільш чітко це визначається для озону, сірководню, аміаку, діоксиду сірки та діоксиду азоту.

Ключові слова: повітря, пост спостережень, забруднення, концентрація, Одеса

Чугай А. В., Гусева Е. Д., Кукуй Д. В. ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА г.ОДЕССА

Проанализирован уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Одесса по результатам наблюдений на стационарных и маршрутных постах. По результатам оценки и анализа загрязненности воздушного бассейна г. Одесса на основе показателя предельно допустимого загрязнения выявлено увеличение содержания в атмосферном воздухе загрязняющих веществ с 2009 по 2011 гг. Наиболее четко это определяется для озона, сероводорода, аммиака, диоксида серы и диоксида азота.

Ключевые слова: воздух, пост наблюдений, загрязнение, концентрация, Одесса

Chugai A.V., Guseva E.D., Kukuy D. V. POLLUTION OF ODESSA ATMOSPHERIC AIR ODESSA

The level of air pollution in Odessa based on observations by stationary and route positions. The evaluation and analysis of air pollution Odessa-based index maximum allowable contamination found the increase in air pollutants from 2009 to 2011 most clearly defined for ozone, hydrogen sulfide, ammonia, sulfur dioxide and nitrogen dioxide.

Key words: atmospheric air, post observations, pollution, concentration, Odessa

Вступ

Атмосферне повітря – найважливіший природний ресурс, від якісного стану якого в значній мірі залежить здоров'я людини. Саме тому наукові дослідження відносно оцінки антропогенного навантаження на повітряний басейн великих промислових міст відносяться до актуальних проблем. Наявність промислових та автотранспортних джерел обумовлює значне навантаження на повітряний басейн великого міста, одним з яких і є Одеса. Оскільки м. Одеса є одним із курортно-туристичних центрів України, то цей факт формує більш суворі вимоги до якості атмосферного повітря.

Згідно з концепцією «Програми комплексного соціально-економічного розвитку м. Одеса на 2005 - 2015 роки» [1] передбачається збільшення випуску продукції у нафтохімічній, машинобудівній та харчовій галузях. Наслідком цього буде збільшення викидів забруднюючих речовин (ЗР). Зростанню викидів і, як наслідок, погіршенню

стану атмосферного повітря буде сприяти також подальше збільшення кількості автотранспортних засобів у місті.

Аналізу та оцінці стану забруднення атмосферного повітря великих промислових міст, в т.ч. і м. Одеса, присвячено багато робіт [2 – 6]. Слід зауважити, що в різних роботах застосовується різний підхід, а також методики оцінки. Крім того, оцінка стану повітряного басейну виконується за різними забруднюючими речовинами. Більшість робіт присвячено оцінці рівня забруднення за основними забруднюючими речовинами, до яких відносяться пил, діоксид сірки, діоксид азоту та оксид вуглецю [3 – 5]. Проте є й роботи, в яких надано результати оцінки та аналізу рівня забруднення атмосферного повітря специфічними забруднюючими речовинами [6].

Метою роботи є оцінка та аналіз рівня забруднення атмосферного повітря м. Одеса за даними спостережень на стаціонарних та маршрутних постах.

Методи та вихідні матеріали досліджень

Об'єктом дослідження є м. Одеса, на території якого діє мережа спостережень за якістю атмосферного повітря на стаціонарних та маршрутних постах. В якості вихідних даних в роботі використані матеріали спостережень на діючій мережі за 2009 – 2011 рр.

В роботі використані методи статичного та порівняльного аналізу для оцінки рівня забруднення атмосферного басейну м. Одеса.

Згідно з [7], для оцінки й аналізу стану забруднення повітряного басейну також можна використовувати і показник гранично допустимого забруднення (*ГДЗ*) – відносний інтегральний критерій оцінки забруднення атмосферного повітря населених пунктів, що характеризує інтенсивність і характер сумісної дії всієї сукупності присутніх в ньому шкідливих домішок. *ГДЗ* розраховується для кожного випадку на основі визначених експериментально і затверджених в установленому порядку коефіцієнтів комбінованої дії ($K_{ко}$), які відображають характер сумісної біологічної дії одночасно присутніх в атмосферному повітрі ЗР (сумація, посилення, ослаблення або незалежна дія). Його цифрове значення встановлюється експериментальним (або

розрахунковим) шляхом і виражається в частках від індивідуальних *ГДК* забруднюючих речовин (ЗР). *ГДЗ* розраховується за формулою

$$ГДЗ = K_{ко} \cdot 100 \% . \quad (1)$$

Оцінка фактичного або прогнозного (розрахункового) рівня забруднення атмосферного повітря проводиться шляхом зіставлення показника забруднення (*ПЗ*) однією речовиною або сумарного показника забруднення ($\Sigma ПЗ$) сумішшю речовин з показником *ГДЗ*. Допустимим визнається рівень, який не перевищує *ГДЗ*.

Показник фактичного або прогнозного забруднення атмосферного повітря однією речовиною розраховується за формулою

$$ПЗ = \frac{C}{ГДК} \cdot 100\% . \quad (2)$$

Оцінка забруднення атмосферного повітря проводиться з урахуванням кратності перевищення *ПЗ* їх нормативного значення (*ГДЗ*) і включає визначення рівня забруднення (допустимий, недопустимий) і ступеня його небезпеки (безпечний, слабо небезпечний, помірно небезпечний, небезпечний, дуже небезпечний) згідно з табл. 1.

Результати досліджень та їх аналіз

У м. Одеса постійно діє мережа стаціонарних та маршрутних постів спостережень за якістю атмосферного повітря. В роботі використані матеріали спостережень на стаціонарних постах за 2009 р., на маршрутних – за 2009 – 2011 рр. Мережа стаціонарних постів включає 8 пунктів, які охоплюють, в основному, центральну та північну частину міста (рис. 1). Маршрутні пости розташовані по всій території міста, їх кількість складає 23 пункти.

В роботах, виконаних раніше, проводилася оцінка забруднення повітряного басейну м. Одеса за даними спостережень на стаціонарних постах за попередні роки (2003 – 2009). В більшості випадків рівень забруднення характеризувався як неприпустимий [3, 4].

За даними спостережень на маршрутних постах було побудовано графіки зміни середньомісячних концентрацій ЗР за 2009 – 2011 рр. (рис. 2).

Таблиця 1

Оцінка забруднення атмосферного повітря [7]

Рівень забруднення	Ступінь небезпеки	Кратність перевищення <i>ГДЗ</i>	Відсоток випадків перевищення <i>ГДЗ</i>
Допустимий	Безпечний	< 1	0
Недопустимий	Слабо небезпечний	> 1 - 2	> 0 - 4
Недопустимий	Помірно небезпечний	> 2 - 4,4	> 4 - 10
Недопустимий	Небезпечний	> 4,4 - 8	> 10 - 25
Недопустимий	Дуже небезпечний	> 8	> 25

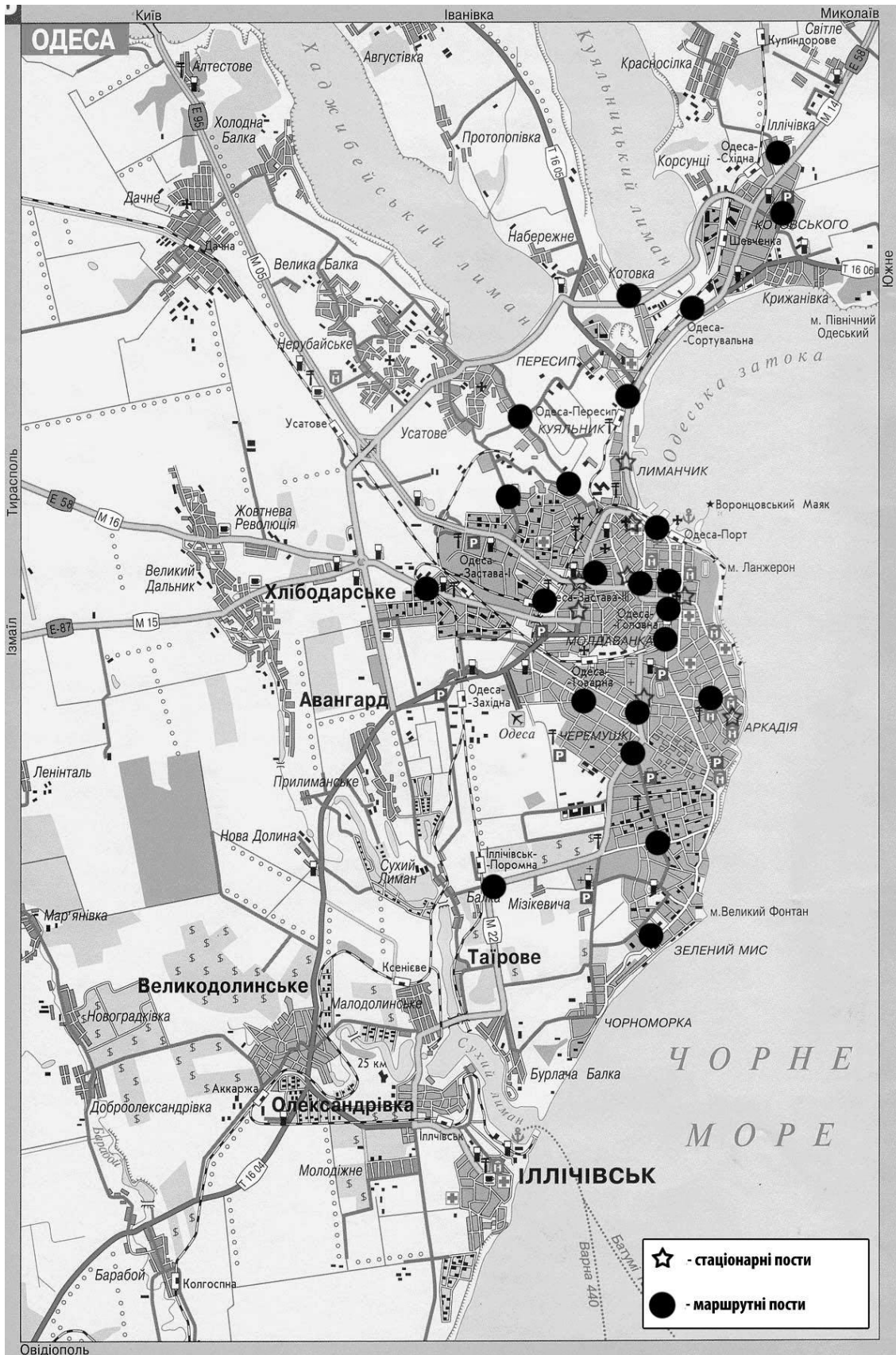


Рис. 1 – Карта-схема розташування стаціонарних та маршрутних постів спостереження за якістю атмосферного повітря (м. Одеса)

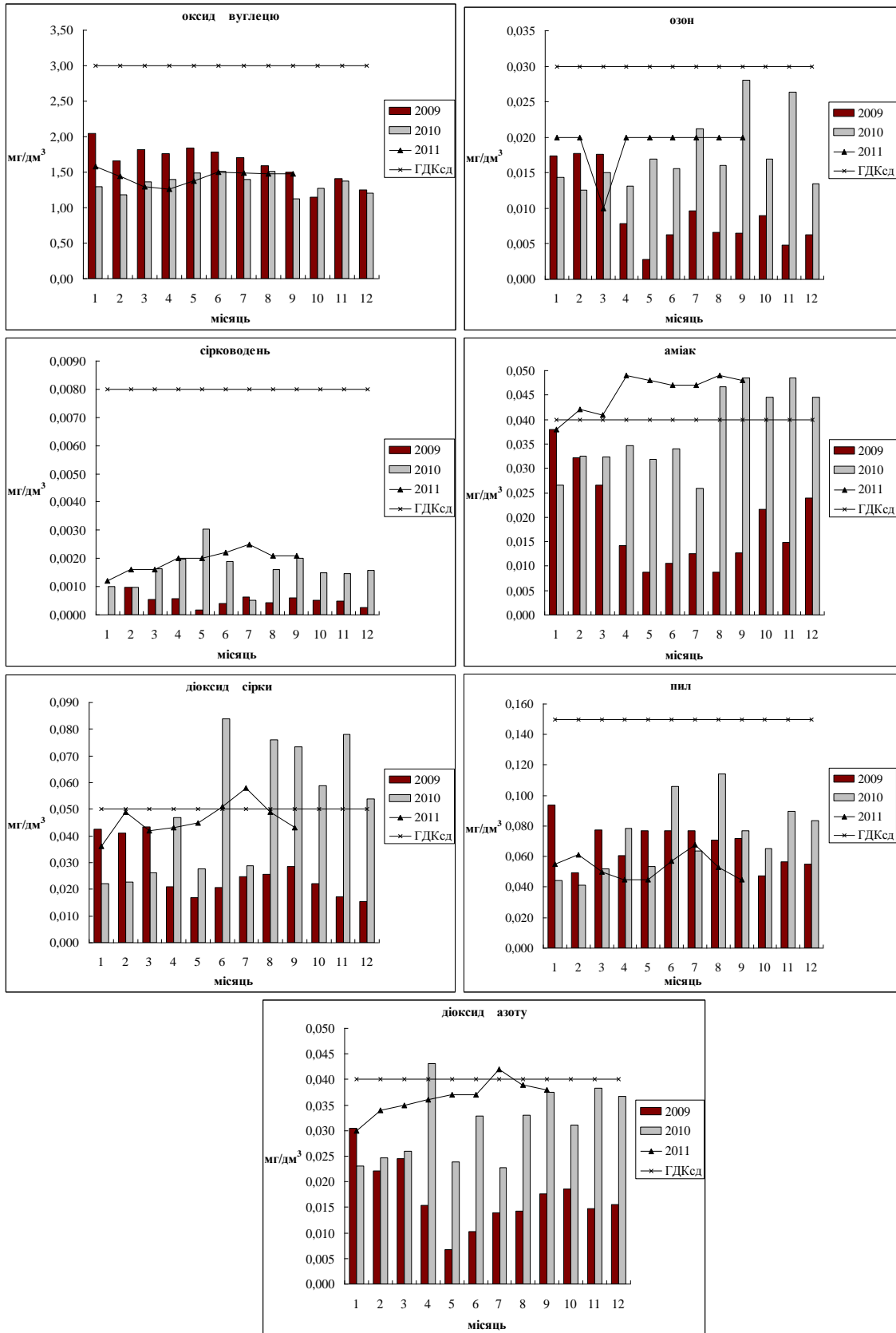


Рис. 2 – Динаміка зміни середньорічних концентрацій забруднюючих речовин за даними маршрутних спостережень в м. Одеса в 2009 – 2011 рр.

З аналізу динаміки середньорічних концентрацій забруднюючих речовин за даними маршрутних спостережень (рис. 2) визначено, що перевищення ГДКсд в окремих випадках відзначалося для таких ЗР, як аміак, діоксид сірки та діоксид азоту. Причому за діоксидом сірки та діоксидом азоту ці перевищення були разовими. За аміаком постійні перевищення відзначалися на протязі 2011 р. Нажаль, інформація щодо концентрацій ЗР за 2011 р. є неповною. Але виходячи з аналізу динаміки середньоміся-

чної концентрації аміаку в 2011 р. можна припустити подальші перевищення ГДКсд. За період 2009 – 2011 рр. слід відзначити підвищення рівня забруднення атмосферного повітря за вмістом майже всіх ЗР, які досліджуються. Найбільш чітко це визначається для озону, сірководню, аміаку, діоксиду сірки та діоксиду азоту.

Також виконано порівняльний аналіз рівня забруднення атмосферного повітря міста за даними спостережень на стаціонарних та маршрутних постах за 2009 р. (рис. 3).

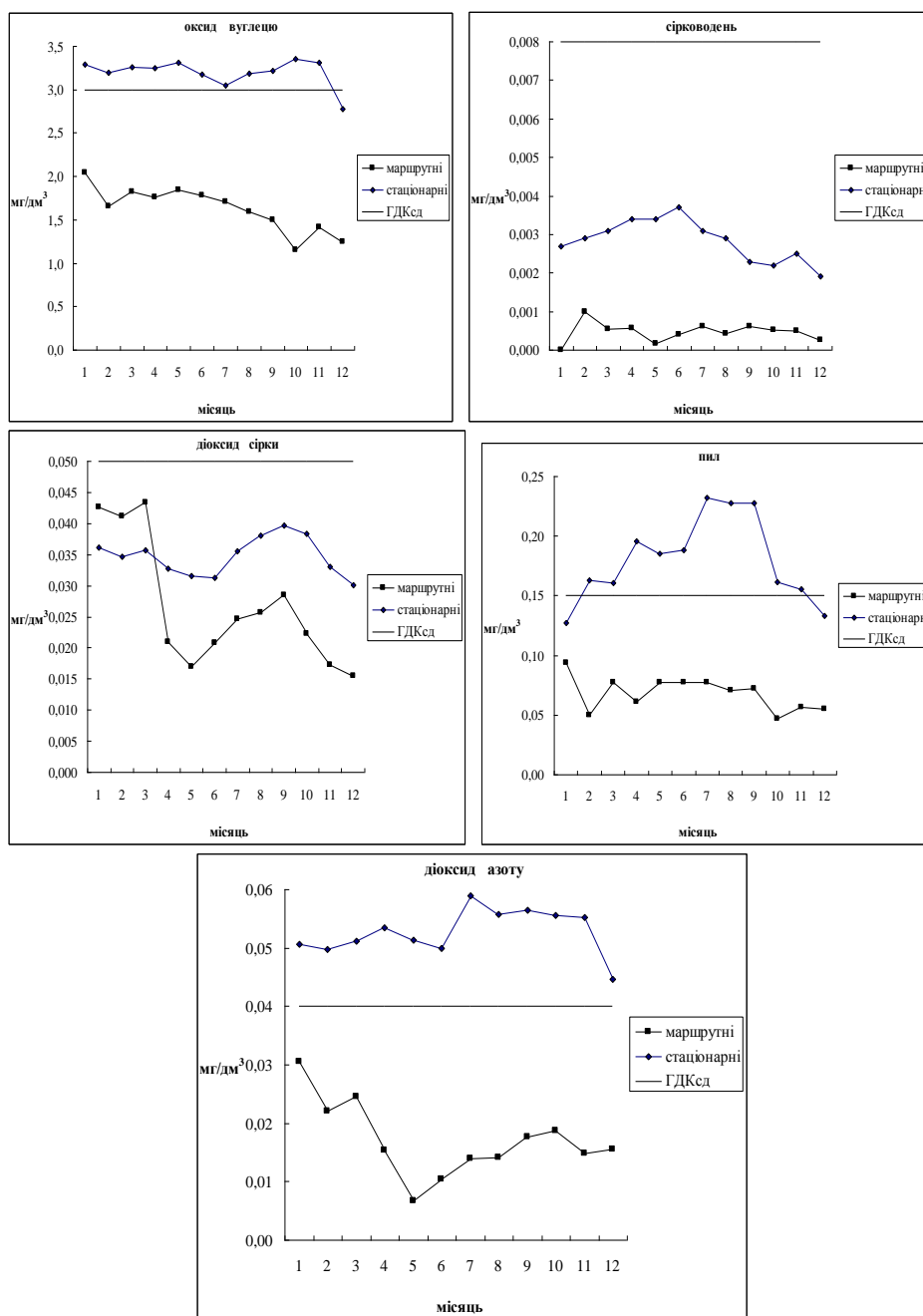


Рис. 3 – Порівняльний аналіз динаміки зміни середньорічних концентрацій забруднюючих речовин за даними спостережень на стаціонарних та маршрутних постах в м. Одеса в 2009 рр.

Майже у всіх випадках середньомісячні концентрації ЗР за даними спостережень на стаціонарних постах (рис. 3) значно перевищують ті ж показники за даними спостережень на маршрутних постах. Окрім того, для таких речовин, як оксид вуглецю, пил та діоксид азоту відзначаються постійні перевищення *ГДКсд*. Проте за даними маршрутних спостережень такої тенденції не спостерігалось.

Так, відзначено різницю вмісту ЗР в атмосферному повітрі м. Одеса за даними спостережень на різних мережах (стаціонарна та маршрутна).

Згідно методики, наведеної вище, була виконана оцінка та класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря м. Одеса за 2009 – 2011 рр. Результати оцінки наведені в табл. 2. Згідно наведених даних, для таких речовин як оксид вуглецю, озон, сірководень та пил рівень забруднення класифікується як допустимий, а ступінь безпеки – як безпечний. Для інших речовин рівень забруднення класифікується як недопустимий з різним ступенем небезпеки (від небезпечного до дуже небезпечного).

Таблиця 2

Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря за даними маршрутних спостережень (м. Одеса, 2009 – 2011 рр.)

Забруднююча речовина	Відсоток випадків перевищення <i>ГДЗ</i>	Рівень забруднення	Ступінь небезпеки
Оксид вуглецю	0	Допустимий	Безпечний
Озон	0	Допустимий	Безпечний
Сірководень	0	Допустимий	Безпечний
Аміак	39,4	Недопустимий	Дуже небезпечний
Діоксид сірки	24,2	Недопустимий	Небезпечний
Пил	0	Допустимий	Безпечний
Діоксид азоту	6,1	Недопустимий	Помірно небезпечний

З аналізу результатів класифікації рівнів забруднення атмосферного повітря за матеріалами спостережень на постах різних категорій визначено, що ситуація значно змінюється (табл. 3). За даними спостережень на стаціонарних постах для таких речовин, як оксид вуглецю, пил та діоксид азоту рівень забруднення класифікується як недопустимий, а ступінь небезпеки – як дуже небезпечний. За даними маршрутних спостережень для всіх речовин, що розглядаються рівень забруднення класифікується як допустимий, а ступінь небезпеки як безпечний. Проте якщо порівнювати результати класифікації в табл. 2 (2009 – 2011 рр.) і табл. 3 (2009 р.) за даними маршрутних спостережень, то можна відзначити збільшення рівня забруднення з 2010 р., що вказувалось вище, оскільки відзначаються випадки перевищення показника *ГДЗ* по таких речовинах, як діоксид сірки та діоксид азоту.

Таблиця 3

Класифікація рівнів забруднення атмосферного повітря за даними спостережень на стаціонарних та маршрутних постах (м. Одеса, 2009 р.)

Забруднююча речовина	Відсоток випадків перевищення <i>ГДЗ</i>	Рівень забруднення	Ступінь небезпеки
<i>Стаціонарні пости</i>			
Оксид вуглецю	91,7	Недопустимий	Дуже небезпечний
Сірководень	0	Допустимий	Безпечний
Діоксид сірки	0	Допустимий	Безпечний
Пил	83,3	Недопустимий	Дуже небезпечний
Діоксид азоту	100	Недопустимий	Дуже небезпечний
<i>Маршрутні пости</i>			
Оксид вуглецю	0	Допустимий	Безпечний
Сірководень	0	Допустимий	Безпечний
Діоксид сірки	0	Допустимий	Безпечний
Пил	0	Допустимий	Безпечний
Діоксид азоту	0	Допустимий	Безпечний

Висновки

За результатами оцінки та аналізу забрудненості повітряного басейну м. Одеса виявлено збільшення вмісту в атмосферному повітрі ЗР з 2009 по 2011 рр. Найбільш чітко це визначається для озону, сірководню, аміаку, діоксиду сірки та діоксиду азоту.

Аналіз проводився по даних спостережень на стаціонарних та маршрутних постах, функціонуючих у місті, та виявив значні розбіжності в концентраціях ЗР і, відпо-

відно, рівні забруднення атмосферного повітря. Це може бути обумовлено вибором різних місць відбору проб, використанням різних методик та приладів для аналізу.

Потребує подальшого аналізу критичний контроль даних спостережень на мережі діючих маршрутних постів у м. Одеса.

При організації мережі спостережень конче необхідно використовувати єдине метрологічне забезпечення контролю якості атмосферного повітря.

ЛІТЕРАТУРА

1. <http://zakon2.rada.gov.ua> «Програма комплексного соціально-економічного розвитку м. Одеса на 2005 - 2015 роки».
2. Лоева І. Д. Оцінка стану забруднення атмосферного повітря великого міста: методи аналізу, прогнозу, регулювання. Монографія./ І. Д. Лоева, О. Г. Владимірова, В. А. Верлан. – Одеса: Екологія, 2010. – 224 с.
3. Гусєва К. Д. Оцінка якості природного середовища Одеської агломерації / К. Д. Гусєва, Т. А. Сафранов, А. В. Чугай // Вісник Одеського державного екологічного університету. – Вип. 9. – 2010. – С. 25 - 36.
4. Чугай А. В. Аналіз забрудненості атмосферного повітря м. Одеса / А. В. Чугай, Ю. О. Котельнікова. // Проблеми екології та енергозбереження в суднобудуванні. Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова, 2011. – С. 286 – 291.
5. Гусєва К. Д. Аналіз забруднення атмосферного повітря м. Одеса / К. Д. Гусєва, Д. В. Кукуй, А. В. Чугай. // Тези ІХ Всеукраїнської наукової конференції студентів, магістрів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій». – Житомир: ЖДТУ, 2012. – С. 115.
6. Деменко А. М. Оцінка забруднення атмосферного повітря м. Одеса специфічними забруднюючими речовинами / А. М. Деменко, А. В. Чугай. // Тези ІХ Всеукраїнської наукової конференції студентів, магістрів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій». – Житомир: ЖДТУ, 2012. – С. 116.
7. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) / Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.

Надійшла до редколегії 26.04.2012

УДК 551.510.534:911.2

А. В. ХОЛОПЦЕВ, д-р геогр. наук, **В. Г. КУЗЬМЕНКО**

Севастопольский национальный технический университет
ул. Университетская, 33, Севастополь, 99033, Украина
kholoptsev@mail.ru

СВЯЗИ ИЗМЕНЕНИЙ СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ОЗОНА НАД АРКТИКОЙ С ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОД, ПЕРЕНОСИМЫХ ТЕЧЕНИЯМИ, ОБРАЗУЮЩИХ ГОЛЬФСТРИМ, ПРИ СОВРЕМЕННОМ ПОТЕПЛЕНИИ КЛИМАТА

Выявлены статистические связи межгодовых изменений общего содержания озона над Арктикой в феврале – мае, а также опережающих их по времени изменений средних поверхностных температур Карибского моря и акватории Атлантики в зоне ее Северо-Пассатного течения, которые за период с 1979 г. по 2010 г. ощутимо усилились и ныне являются значимыми. Устойчивость их усиления позволяет предполагать, что при дальнейшем потеплении климата они усилятся еще больше, что свидетельствует о целесообразности их учета при моделировании и прогнозировании.

Ключевые слова: общее содержание озона, Арктика, Северная Атлантика, океанические течения, глобальные климатические индексы, корреляция, пространственно-временная изменчивость, распределение

© Холопцев А. В., Кузьменко В. Г., 2012

Холопцев О. В., Кузьменко В. Г. ЗВ'ЯЗКИ МІЖ ЗМІНАМИ СЕРЕДНЬОМІСЯЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ЗАГАЛЬНОГО ВМІСТУ ОЗОНУ ПОНАД АРКТИКОЮ З ТЕМПЕРАТУРОЮ ВОД, ЯКІ ПЕРЕНОСЯТЬСЯ ТЕЧІЯМИ, ЩО УТВОРЮЮТЬ ГОЛЬФСТРИМ, ПРИ СУЧАСНОМУ ПОТЕПЛІННІ КЛІМАТУ

Визначено статистичні зв'язки міжрічних змін загального вмісту озону понад Арктикою у лютому-травні, а також змін середніх поверхневих температур Карибського моря та акваторії Атлантики в зоні її Північно-пасатної течії, котрі за період з 1979 р. по 2010 р. відчутно посилюються, та у сьогоденні є суттєвими. Стійкість їх посилення дозволяє припускати, що при подальшому потеплінні клімату вони посиляться ще більше. Це свідчить про доцільність їх урахування при моделюванні та прогнозуванні.

Ключові слова: загальний вміст озону, Арктика, Північна Атлантика, океанічні течії, глобальні кліматичні індекси, кореляція, просторово-часова мінливість, розподіл

Holoptsev A. V., Kuzmenko V. G. COMMUNICATIONS BETWEEN CHANGES OF MONTHLY AVERAGE VALUES OF THE GENERAL CONTENT OF OZONE OVER THE ARCTIC WITH TEMPERATURE OF WATERS, PERENO-SIMYKH THE CURRENTS, FORMING GULF STREAM, AT THE MODERN DROWNING OF CLIMATE

Statistical communications of interannual changes of Total ozon distributions on the Arctic in February – May are revealed, and changing and also advancing them on time of changes of average superficial temperatures of the Caribbean Sea and the water area of Atlantic in a zone of its North current Passatnogo which from 1979 for 2010 noticeably amplified and nowadays at the revealed values of temporary shifts between them are significant. Stability of their strengthening allows to assume that at a further drowning of climate they will amplify even more that testifies to expediency of their account when modeling and forecasting.

Keywords: General content of ozone, Arctic, Northern Atlantic, oceanic currents, global climatic indexes, correlation, existential variability, distribution

Введение

Благодаря присутствию в спектре поглощения озона линий, соответствующих длинам волн от 200 до 300 нм (полосы Хартли – Хиггинса), пространственно-временная изменчивость общего содержания озона (ОСО) в земной атмосфере является значимым фактором изменений распределения по поверхности нашей планеты потоков биологически активного ультрафиолета-Б. Поэтому развитие представлений об особенностях влияния на этот процесс различных природных факторов является актуальной проблемой физической географии и экологии.

Наибольший интерес указанная проблема представляет для регионов мира, где амплитуда сезонных изменений потоков указанных составляющих солнечной радиации, достигает наибольших значений. Одним из таких регионов является Арктика, где в период полярной ночи и эти потоки сокращаются до нуля, а в период полярного дня их значения могут превосходить уровни, характерные для субтропиков.

Ныне интерес к выявлению причин изменчивости распределения ОСО над Арктикой существенно возрос, благодаря тому, что в марте 2011 г. здесь возникла обшир-

ная озоновая дыра, просуществовавшей несколько недель [1].

Впервые исследования изменчивости ОСО в земной атмосфере начались с 1926 г., когда в п. Ароза (Швейцария) Добсоном (мл.) были осуществлена регистрация этой характеристики [2].

На территории СССР измерения ОСО в атмосфере впервые были произведены в 1933 г. в г. Купчино группой академика В. Г. Фесенко. В начале 60-х годов XX в., здесь была создана система наземного мониторинга состояния озонового слоя над его территорией. Эти наблюдения осуществлялись унифицированными и равноточными средствами, по единой методике, на 45 стационарных станциях. Две из них располагались вблизи Киева и Одессы. Ныне в Украине аналогичные станции функционируют также в Киеве (Борисполь), Феодосии и Львове [3].

Несмотря на то, что точечные аэрологические наблюдения на полярных станциях, расположенных в Арктике, ведутся также с 50-х годов XX века, систематический мониторинг распределения над всеми ее регионами ОСО начался лишь с января 1979 года, после ввода в эксплуатацию системы

глобального спутникового моніторингу озона в земній атмосфері.

В цій системі значення ОСО над тем или иным участком земної поверхності кожесуточно вимірюють з допомогою приладу TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) – спектрофотометра, встановленого на ІСЗ Nimbus-7 (1978 – 1993 г.г.), Метеор-3 (1991 – 1994 г.г.), Earth Probe (1996-2004 г.г.), а також приладу OMI, функціонуючого на ІСЗ Aura (з 2005 г. по нинішнє час). Спектральна область вимірювань складає 160–400 нм. Погрешність вимірювань ОСО з допомогою згаданих приладів складає не більше 2%, а просторовне розрешення їх оптичних систем не перевищує 3°.

Інформація про розподіл над всіма участками поверхності нашої планети середнесуточних і середньомісячних значень ОСО, отримувана з допомогою даної системи, представлена в вільному доступі на Інтернет-сайті Всесвітнього центру моніторингу ультрафіолетової радіації і озона [4]. Це дозволяє вивчати особливості змінливості розподілу ОСО над кожним районом Арктики.

Встановлено, що до числа основних причин змінливості ОСО в тому или іншому сегменті земної атмосфери вносять зміни потоків речовин, здатних брати участь в руйнуванні

стратосферного озона. Велика частина потоків згаданих речовин поступає в атмосферу з поверхні Мирового океана і переноситься в озоновий шар через тропосферу. Тому суттєвий вплив на просторовно-часову змінливість ОСО викликають зміни характеристик областей тропосфери, в яких виходять рухи повітря, які мають найбільш інтенсивність [5].

Однією з них є область Ісландського мінімуму, розташована в атлантичному секторі Арктичної зони конвергенції, поблизу паралелі 65°N [6]. Характеристики процесів вертикального обміну теплом і вологою, що відбуваються в цій області, в багатьох визначаються змінливістю розподілу поверхневих температур (SST) відповідної акваторії Північної Атлантики, значимим фактором якої виступають зміни потоку тепла, доставляемого в неї водами поверхневих океанічних течій [7].

Упрощена схема поверхневих океанічних течій Північної Атлантики, побудована згідно [8] приведена на малюнку 1.

Як випливає з малюнка 1, потік тепла, безпосередньо впливаючий на стан Ісландського мінімуму, формується у Великій Ньюфаундлендській банці, при

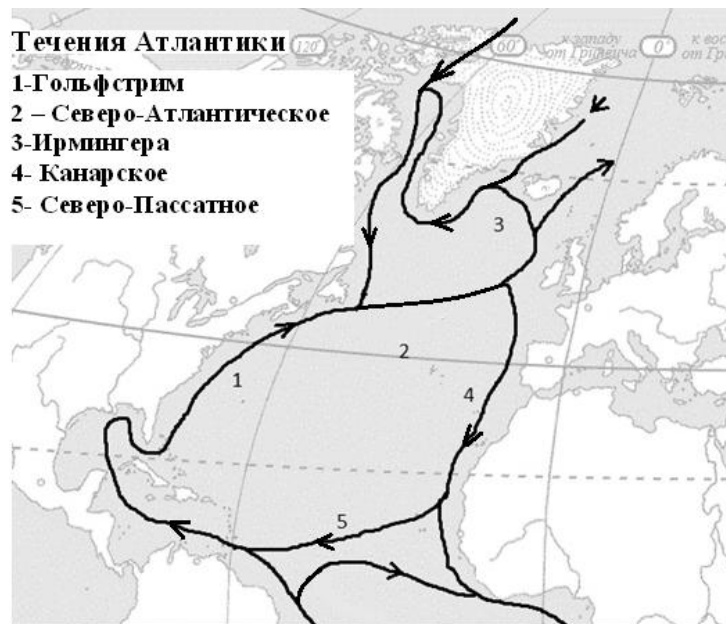


Рис. 1 – Упрощенная схема поверхностных течений Северной Атлантики

взаимодействии вод Гольфстрима (1) с водами Лабрадорского течения, приводящего к образованию Северо-Атлантического течения (2). Этот поток доставляется в соответствующую акваторию Атлантики водами течения Ирмингера (3), являющегося северной ветвью течения (2).

Южная ветвь Северо-Атлантического течения (2), называемая Канарским (Северо-Африканским течением) (4), уходит в Бискайский залив и омывая западные берега Пиринейского полуострова, достигает северо-западного побережья Африки и Канарских островов, где начинается Северо-Пассатное течение (5), пересекающее Атлантику с востока на запад в поясе пассатов.

Гольфстрим (1) образуется при слиянии вод Антильского течения, ответвляющегося у Малых Антильских островов от Северо-Пассатного течения (5), а также течения из Мексиканского залива, доставляющего в Атлантику воды, сформировавшиеся в Карибском море, с участием потоков тепла, доставляемых в него Северной струей Южно-Пассатного течения, Гвианским течением, а также Южной струей течения (5).

Нетрудно видеть, что на изменения распределения SST в акватории, соответствующей Исландскому минимуму, а, следовательно, и на распределение стратосферного озона над Арктикой, способна влиять изменчивость SST акваторий Атлантики, через которые несут свои воды течения, формирующие Гольфстрим. Развитие современных представлений об особенностях подобного влияния позволило бы более адекватно учитывать его при моделировании и прогнозировании пространственно-временной изменчивости ОСО над Арктикой.

Особенности изменчивости ST акваторий Атлантики, по которым проходят Гольфстрим и образующие его океанические течения, активно изучаются учеными, начиная с 50-х годов XX века. Интерес к их исследованиям был обусловлен главным образом тем, что этот процесс определяет теплосодержание вод Гольфстрима, которое влияет на пространственно-временную изменчивость гидрофизических и метеорологических полей во всем Евро-Атлантическом регионе.

Впервые комплексные океанографические исследования в рассматриваемом ре-

гионе тропической Атлантики, заложившие основы современных представлений об особенностях изменчивости его распределения SST, были осуществлены советскими учеными, в 5, 6 (1959 г.) 8, 10 (1960 г.) рейсах НИС «Михаил Ломоносов» [9].

Результаты этих работ получили дальнейшее развитие в ходе исследований советских океанологов по программе «Полигон -70», выполненных в 1970 году, под научным руководством Л. М. Бреховских, и американских ученых, осуществивших в 1973 году эксперимент MODE. А также при проведении советско-американского эксперимента ПОЛИМОДЕ, состоявшегося в 1977 – 1979 годах в Северной Атлантике, под научным руководством А. С. Моница [10].

Ныне лидером в исследованиях процессов взаимодействия океана и атмосферы, протекающих в рассматриваемом регионе Атлантики, являются ученые США. Установлено их существенное влияние на состояние Исландского минимума, а также метеосостояния во многих регионах Европы и Северной Америки [11]. Вследствие этого среднемесячное значение средней температуры поверхности Карибского моря, а также акватории Атлантики ограниченной параллелями 5.5N 23.5N и меридианами 15W, 57.5W, через которую проходит ее Северо-Пассатное течение, принято рассматривать как Глобальные климатические индексы (ГКИ) Car [12] и TNA [13].

Мониторинг изменчивости SST Карибского моря позволил установить, что за период современного потепления климата этому процессу был свойственен возрастающий тренд. Следовательно, в то же время увеличился и поток тепла, поступающий из него через Юкатанский пролив и Мексиканский залив в Гольфстрим. Последнее позволяет предполагать, что за период современного потепления климата характеристики связей между изменчивостью рассматриваемых характеристик тропической Атлантики и ОСО над Арктикой могли измениться.

Учет подобных изменений необходим при моделировании изучаемого процесса и является существенным условием адекватности его прогнозов. Наиболее важен при этом учет связей, которые ныне являются значимыми, а за период современного по-

тепления климата устойчиво усиливались (последнее позволяет ожидать, что при дальнейшем потеплении климата, они в ближайшие годы не утратят свою значимость). Поэтому проверка справедливости выдвинутой гипотезы и выявление таких связей представляют существенный теоретический и практический интерес. Несмотря на это, особенности упомянутых изменений ныне изучены недостаточно.

В качестве объекта исследования, выбраны изменения распределения среднемесячных значений ОСО над Арктикой, происходящие в различные месяцы, а также SST акваторий Атлантики, учитываемых при расчете ГКИ Саг и ТНА.

Методика исследований и фактический материал

Для достижения указанной цели решена задача, состоящая в выявлении условий, при которых за период современного потепления климата статистические связи изменений среднемесячных ОСО в различные месяцы над Арктикой, а также ГКИ Саг и ТНА устойчиво усиливались, а ныне вывод об их значимости характеризуется достоверностью не менее 0,95. При ее решении осуществлен корреляционный анализ связей между всеми 22-х летними фрагментами временных рядов, отображающих изменения ОСО в различных сегментах озоносферы над Арктикой, размерами 1x1 град., в период с 1979 г. по 2010 г., а также опережающие по времени изменения ГКИ Саг и ТНА.

При выборе расположения сегментов озоносферы, изучение которых могло бы представлять наибольший интерес, для каждого из них осуществлен расчет меридиональных сечений функций пространственной корреляции изменений среднемесячных ОСО, который показал, что значения интервала пространственной корреляции рассматриваемых процессов составляют не менее 17 градусов. Последнее свидетельствует о том, что при рассмотрении изменчивости ОСО в кольцевых сегментах атмосферы над Арктикой, различающихся по широте на 5°, потери информации о всей озоносфере над этим регионом будут несущественны. Учитывая это рассматривались кольцевые сегменты озоносферы, шириной 1 градус центры которых расположены на параллелях 89.5°N, 84.5°N, 79.5°N, 74.5°N, 69.5°N.

Предмет исследования – изменения характеристик связей между межгодовыми изменениями ОСО над Арктикой в феврале – мае, а также опережающих их по времени изменений ГКИ Саг и ТНА, которые произошли за период современного потепления климата.

Целью работы – выявление условий, при которых статистические связи между межгодовыми изменениями ОСО над Арктикой в феврале – мае, а также опережающих их по времени изменений ГКИ Саг и ТНА за период современного потепления климата устойчиво усиливались и ныне являются значимыми.

Для каждого их компонента размером 1°x1° рассчитаны функции взаимной корреляции изменений среднемесячных ОСО в марте – мае, для отрезков времени 1979–2000 гг. и 1989–2010 гг., а также значений ГКИ Саг и ТНА, опережающих их на 0–60 мес.

С их помощью выявлялись значения временных сдвигов, при которых корреляция между изменениями ОСО в том или ином месяце, а также ГКИ Саг и ТНА в период с 1989 по 2010 г. была значимой. Для подобных значений временных сдвигов между рассматриваемыми процессами изучены зависимости коэффициентов их корреляции от года начала отрезка времени, за который они были рассчитаны, а также от долготы и широты соответствующих сегментов атмосферы.

При оценке достоверности статистических выводов применялся критерий Стьюдента. Соответствующие значения порога достоверной корреляции рассчитаны с учетом числа степеней свободы изучаемых процессов и составляют 0.42.

В качестве фактического материала использовались:

- полученные из [4] временные ряды среднемесячных значений ОСО, во всех квадратах Арктического сегмента атмосферы, для всех месяцев, за период с января 1979 по декабрь 2010 г.;

- представленные в [14] временные ряды ГКИ Саг и ТНА для всех месяцев, за все месяцы, соответствующие периоду с января 1972 по декабрь 2010 гг..

Результаты и их анализ

В соответствии с рассмотренной методикой, при решении первой задачи рассчитаны взаимно-корреляционные функции 22-х летних фрагментов временных рядов среднемесячных ОСО в различные месяцы, во всех изучаемых сегментах озоносферы над Арктикой, соответствующих периодам с 1979 по 2000 гг. и с 1989 по 2010 гг., а также ГКИ Саг и ТНА, опережающих их на 0-60 мес.

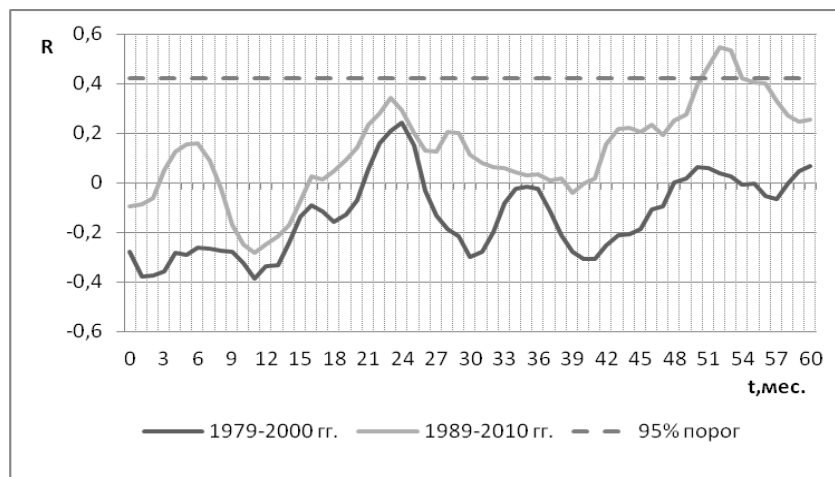
В качестве примера, на рисунке 2 показаны упомянутые функции, соответствующие марту, для сегмента озоносферы, расположенного над Северным полюсом планеты.

Из рисунка 2 видно, что значения коэффициента корреляции рассматриваемых процессов, для периода 1989 – 2010 гг. практически при любых значениях времен-

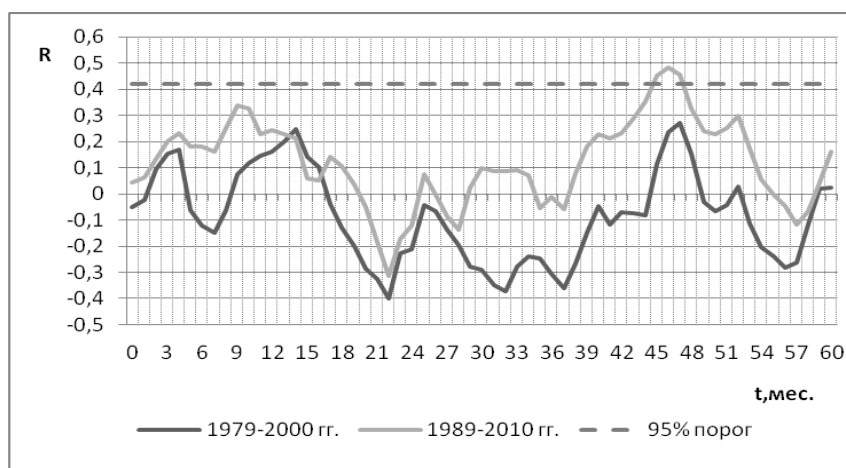
ных сдвигов $\tau < 60$ мес. заметно больше, чем для периода 1979 – 2000 гг.

Уровень 0.42, соответствующий 95% порогу достоверной корреляции по критерию Стьюдента, значениями коэффициента корреляции рядов ОСО над районом Северного полюса за период 1989-2010 гг. и ГКИ Саг, превышает при сдвигах между от 45 – 48 мес.

Вывод о значимости связи изменений ОСО над районом Северного полюса за период 1989-2010 гг. и ГКИ ТНА характеризуется достоверностью не ниже 0.95, если временной сдвиг между этими процессами лежит в пределах 51 – 54 месяца. Максимальное значение коэффициента корреляции изменений ОСО в марте с изменениями ГКИ ТНА, больше, чем с изменениями ГКИ Саг.



а)



б)

Рис. 2 – Взаимнокорреляционные функции изменений ОСО в марте в сегменте озоносферы радиусом 1 град. с центром в Северном полюсе, а также опережающих их фрагментов изменений ГКИ Саг (а) и ТНА (б)

Таблица 1

Временные сдвиги, при которых произошло существенное усиление корреляции изменений ОСО в рассматриваемых кольцевых сегментах атмосферы над Арктикой

ГКИ	Средняя широта (°N)	Февраль	Март	Апрель	Май
Cag	89.5		45-48	40-46	47-49
	84.5		45-48	40-46	47-49
	79.5		45-47	39-48	47-49
	74.5	29-47	45-47	40-49	42-49
	69.5	29-47	46-48	40-49	42-43, 48-49
NTA	89.5		51-54	39-45	41-44
	84.5		51-54	39-45	41-44
	79.5		51-55	39-44	41-45
	74.5	2-6, 17-22, 35-49	50-55	11-13, 39-42	40-46
	69.5	2-6, 13-25, 36-48	50-54	11-13	42-44
	64.5	2-6, 13-25, 36-48	53	11-13	42-44

В таблице 1 приведены значения временных сдвигов, при которых произошло существенное усиление корреляции изменений ОСО в рассматриваемых кольцевых сегментах атмосферы над Арктикой, а также ГКИ Cag и TNA.

Как следует из анализа данных табл. 1, аналогичные особенности связи изменений ОСО в марте, а также ГКИ Cag и TNA выявлены и для всех прочих рассматриваемых сегментов атмосферы над Арктикой. Значения сдвигов при которых достигаются максимумы корреляции изменений ОСО, а также ГКИ Cag и TNA наиболее существенно различаются в феврале, а в апреле и мае они практически совпадают. Данный результат объясняется тем, что температура вод, приносимых в Карибское море южной ветвью Северо-Пассатного течения в июле – сентябре выше, чем температура вод, доставляемых в него Гвианским течением (приходящим из южного полушария). Поэтому плотность вод, приходящих из Южного полушария в Карибское море больше и на его поверхности летом преобладают воды Северо-Пассатного течения, температуры которых изменяются пропорционально NTA. В декабре – феврале соотношение между плотностями вод Гвианского и Северо-Пассатного течения противоположное, вследствие чего первые преобладают на поверхности Карибского моря.

Расчеты показали, что для всех месяцев с февраля по май и всех рассматривавшихся кольцевых сегментов максимальные значения коэффициентов корреляции изменений

ОСО, а также ГКИ Cag несколько меньше, чем ОСО и ГКИ TNA (т. е. влияние последнего является более сильным).

Для прочих месяцев значимой корреляции между рассматриваемыми процессами, а также ее существенного усиления за период с 1979 по 2010 г. не выявлено.

Полученный результат позволяет предполагать, что учет влияния ГКИ Cag и TNA, опережающих изменения ОСО над Арктикой на указанные времена, при моделировании последних в феврале – мае целесообразен.

Положительный знак корреляции между рассматриваемыми процессами объясняется тем, что увеличение потока тепла, доставляемого течением из Карибского моря (через Юкатанский и Флоридский проливы) в Северную Атлантику, приводит к повышению средней температуры вод Гольфстрима. Эта положительная термическая аномалия спустя некоторое время, по системе течений Гольфстрим-Северо-Атлантическое-Ирмингера, достигает акватории Атлантики, соответствующей Исландскому минимуму, повышая ее SST. Последнее вызывает увеличение средней температуры и уменьшение средней плотности воздуха, который от поверхности этой акватории поднимается в стратосферу.

В феврале – мае в стратосфере над Арктикой существует циркумполярный антициклонический вихрь, энергия которого тем больше, чем больше разность атмосферных давлений над Северным полюсом и над Арктической зоной

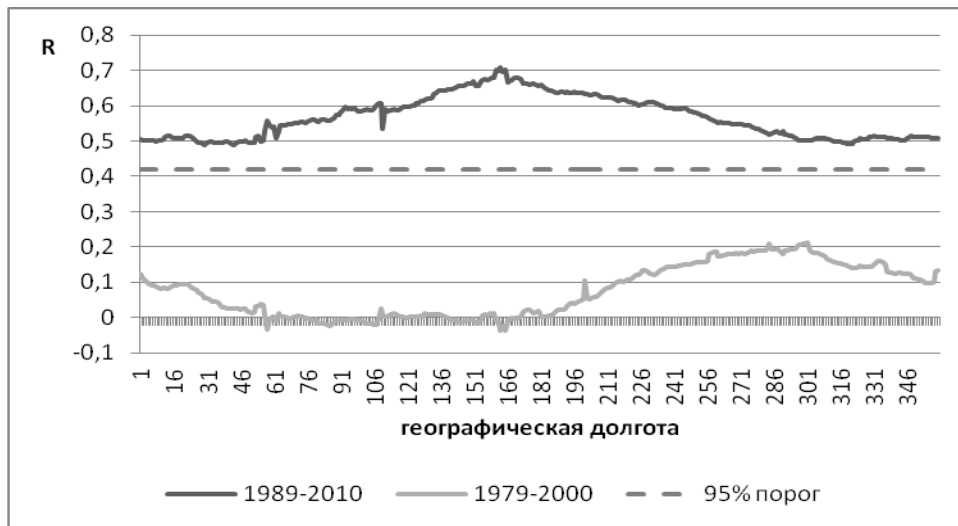
конвергенции. Повышение SST акватории, соответствующей Исландскому минимуму, приводит к снижению атмосферного давления над Арктической зоной конвергенции и активизирует потоки воздуха, препятствующие проникновению из нее в Арктический сегмент стратосферы потока веществ, способных разрушать стратосферный озон. В результате интенсивность разрушения озона в этом сегменте снижается, в то время как интенсивность его образования (под воздействием ультрафиолетовой радиации) увеличивается.

Зависимости от широты и долготы значений коэффициента корреляции ОСО и ГКИ Саг и TNA изучались для всех рассматриваемых кольцевых сегментов

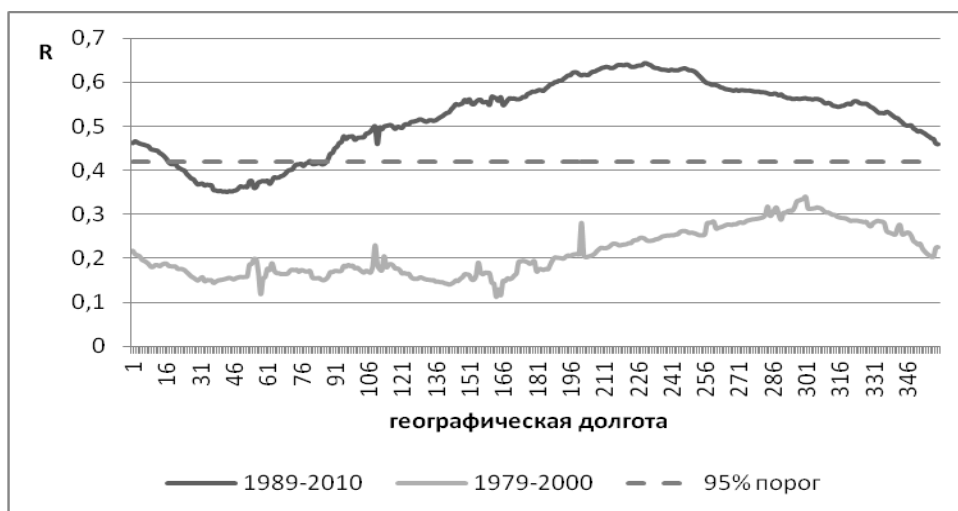
атмосферой над Арктикой, для февраля, марта, апреля и мая, при временных сдвигах между фрагментами их временных рядов, при которых связи между ними являлись наиболее сильными.

Пример подобной зависимости, соответствующей апрелю и кольцевому сегменту атмосферы с центром на широте 79.5° N показан на рисунке 3.

Как видим, рассчитанные за период 1989-2010 значения коэффициента корреляции изменений ОСО на параллели 79.5° N, в апреле, а также ГКИ Саг и TNA, при любом значении долготы существенно больше, чем 95% порог достоверной корреляции и больше, чем соответствующие значения, оцененные за период 1979-2000 гг.



А)



Б)

Рис. 3 – Зависимости от долготы значений коэффициента корреляции изменений ОСО в апреле, в периоды 1989-2010 и 1979-2000 гг, а также ГКИ Саг (А) и TNA (Б), опережающих их на 40 месяцев

При этом наиболее существенное увеличение корреляции изучаемого процесса и изменений ГКИ Car по долготе соответствует атлантическому сектору Арктики, наиболее подверженному влиянию потока тепла и влаги из области Исландского минимума. Его связь с изменениями ГКИ TNA наиболее усилилась в секторе, соответствующем Восточной Европе.

Следует отметить, что усиление статистических связей между рассматриваемыми процессами за период современного потепления климата происходило устойчиво. В этом нетрудно убедиться рассмотрев

рисунок 4, на котором, в качестве примера, представлены зависимости от года начала фрагмента временного ряда ОСО в апреле, над квадратом поверхности Северного Ледовитого океана с координатами центра 79.5°N, 10°E, а также ГКИ Car и TNA.

Как видим из рисунка 3, представленные на нем зависимости являются монотонно возрастающими. Это позволяет предполагать, что при дальнейшем потеплении климата выявленные связи не снизят свою значимость, вследствие чего их целесообразно учитывать при моделировании изменчивости ОСО над Арктикой.

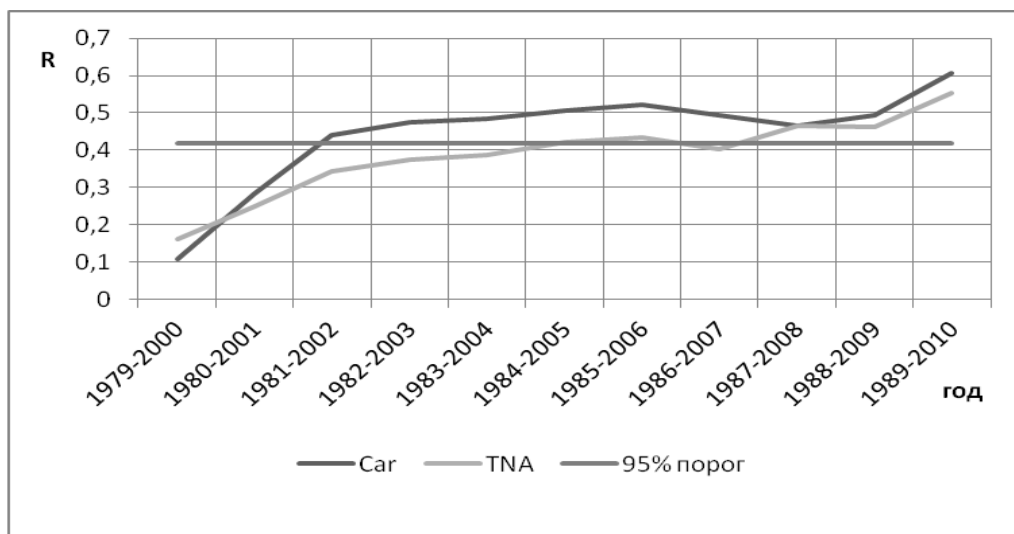


Рис. 4 – Зависимости от года начала фрагмента временного ряда ОСО в апреле, над квадратом поверхности Северного Ледовитого океана с координатами центра 74.5°N, 10°W, а также рядов ГКИ Car и TNA, опережающих его на 40 месяцев

Выводы

1. Установлено, что статистические связи межгодовых изменений общего содержания озона (ОСО) над Арктикой в феврале – мае, а также опережающих их по времени изменений ГКИ Car и TNA за период с 1979 по 2010 г. усилились и ныне при выявленных значениях временных сдвигов между ними являются значимыми.

2. Показано, что наиболее существенное и устойчивое усиление статистических связей между изменениями ОСО над Арктикой в феврале – мае, а также опережающих их по времени изменений ГКИ Car и TNA, произошло в атлантическом

и восточно-европейском секторах Арктики, расположенных в зоне влияния Исландского минимума.

3. Полученные результаты исследования, а также устойчивость усиления статистических связей между межгодовыми изменениями ОСО над Арктикой в феврале – мае, а также опережающих их по времени изменений ГКИ Car и TNA, которые произошли за период современного потепления климата, свидетельствует о целесообразности их учета при моделировании и прогнозировании изменчивости ОСО над указанными секторами Арктики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Manney G. L. Unprecedented Arctic ozone loss in 2011 / G. L. Manney et al. // *Nature*, 2011. – Vol. 478, pp. 469 – 475. – doi:10.1038/nature10556
2. Bronnimann J. Variability of total ozone at Arosa, Switzerland since 1931 related to atmospheric circulation indices. / Bronnimann J., Luterbacher I., Schmutz C., Wanner H. // *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. <http://www.woudc.org>
5. Груздев А. Н. Пространственно-временная динамика атмосферного озона и связанных с ним газовых примесей: Автореф. дис. д. ф.-м. н. / А. Н. Груздев. – М., 2007. – 48 с.
6. Appenzeller Ch. North Atlantic oscillation modulates total ozone winter trends / Ch. Appenzeller, A.K. Weiss, J. Staehelin // *Geophys. res. let.*, 2000. – Vol. 27, No. 8. – P. 1131 – 1134
7. Бекорюков В. И. Эволюция озона и метеорологических характеристик атмосферы над Северной Америкой./ В. И. Бекорюков, И. В. Бугаева, Б. М. Кирюшов, Д. А. Тарасенко Эволюция// *Изв. РАН. Физ. атмосфер. и океана.* – 2000. –Т. 30. – № 1. – С. 76-83. – РЖ, 2001. № 4.
8. Атлас океанов. Атлантический и Индийский океаны./Под ред. Горшкова С. Г.// ГУНИО МО СССР. – 1977. – 306с.
9. Бреховских Л. М. Полигонный гидрофизический эксперимент в тропической зоне Атлантики./ Л. М. Бреховских, М. Н. Кошляков, К. Н. Федоров, Л. М. Фомин, А. Д. Ямпольский. – Доклады АН СССР. – 1971. – т.198, № 6. – С. 1434-1437.
10. Каменкович В. М. Синоптические вихри в океане. / В. М. Каменкович, М. Н.Кошляков, А. С.Монин – Л., Гидрометеиздат. – 1987. – 511 с.
11. Penland, C., Matrosova L. Prediction of tropical Atlantic sea surface temperatures using Linear Inverse Modeling// *J. Climate*. 1998. – March. – P.483-496 pp.
12. Enfield, D. B., A.M. Mestas, D.A. Mayer, and L. Cid-Serrano, 1999: How ubiquitous is the dipole relationship in tropical Atlantic sea surface temperatures? *JGR-O*, 104, 7841-7848.*AOML and PSD*
13. <http://www.esrl.noaa.gov/psd/forecasts/sstlim/Globalsst.html>

Надійшла до редколегії 03.04.2012

УДК 631.459 – 631.6

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

*Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії
імені О. Н. Соколовського УААН»,
вул. Чайковська, 4, Харків, 61024, Україна
kucenko_nikolay@mail.ru*

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЕЙ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ

Надано наукове обґрунтування універсальної автоматизованої системи геоінформаційного забезпечення моделей водної ерозії ґрунтів, наведено приклади її застосування для оцінки ерозійної небезпеки земель та проектування оптимальних протиерозійних заходів. В основу інформаційної мережі закладено векторний принцип, що дозволяє автоматично визначати лінії стоку, водозбірні басейни, ухили та експозиції для довільних точок території дослідження і враховувати дискретно-безперервний характер ерозійних процесів.

Ключові слова: ерозія ґрунтів, моделювання, геоінформаційне забезпечення, протиерозійні заходи, просторова оптимізація

Kutsenko N. V. GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS SOFTWARE OF SOIL WATER EROSION MODELS

The scientific justification for universal automated geographic information systems software of soil water erosion models is given, there are examples of its use to assess the risk of erosion of land and the design of optimal anti erosion measures. The basis of the information network laid vector principle, to automatically determine the line flow, catchment basins, slope and exposure to arbitrary points of the territory of the study and take into account the discrete-continuous nature of erosion processes.

Key words: soil erosion, modeling, geographic information systems software, anti-erosion measures, spatial optimization

Куценко Н. В. ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ ПОЧВ

Дано научное обоснование универсальной автоматизированной системы геоинформационного обеспечения моделей водной эрозии почв, приведены примеры ее использования для оценки эрозионной опасности земель и проектирования оптимальных противоэрозионных мероприятий. В основу информационной сети заложен векторный принцип, что позволяет автоматически определять линии стока, водосборные бассейны, уклоны и экспозиции для произвольных точек территории исследования и учитывать дискретно-непрерывный характер эрозионных процессов.

Ключевые слова: эрозия почв, моделирование, геоинформационное обеспечение, противоэрозионные мероприятия, пространственная оптимизация

Вступ

Постановка проблеми. Ефективну охорону земель від ерозії можна здійснювати тільки на засадах адекватного прогнозування і врахування ерозійної небезпеки, яка змінюється у просторі і у часі. Найбільш важливим фактором ерозії є рельєф, який значною мірою обумовлює потужності водних потоків. До теперішнього часу залишається не вирішеною проблема технологічно досконалого і адекватного врахування параметрів рельєфу у моделях ерозії.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз моделей ерозії наведено в роботах О. О. Світличного, С. Г. Чорного, Г. І. Швєбса [1, 2]. До теперішнього часу широко в світі використовують універсальне рівняння втрат ґрунтів USLE та більш досконалий варіант цієї моделі, відомий під назвою RUSLE [2, 3]. Чимало робіт присвячено інтеграції моделей ерозії ґрунтів в сучасні ГІС-технології [2, 4 – 6]. Як правило моделі прогнозу змиву мають одновимірний характер. Їх недоліком є неможливість врахування просторової диференціації водних потоків. Для просторового моделювання водної ерозії на основі ГІС-технологій використовують растрові цифрові моделі рельєфу, які не дають можливості адекватного

врахування просторових особливостей поверхневого водного стоку [2, 6]. Вплив рельєфу враховують через довжину та ухили схилів. Нами доведено, що довжину схилів можна використовувати в моделях ерозії тільки для плоских схилів з паралельними лініями стоку. В інших випадках замість довжини необхідно використовувати відношення площі мікрводозбору до ширини створу 1 м, що його замикає [7]. Ця обставина і особливо наявність штучних рубезів перерозподілу водного стоку значно ускладнюють моделювання ерозії і роблять проблематичним використання диференціальних рівнянь та растрових моделей рельєфу для їх інформаційного забезпечення. Протягом останніх років нами розробляється комп'ютерна технологія комплексного інформаційного забезпечення моніторингу ерозійної небезпеки та охорони ґрунтів від ерозії [8 – 9].

Постановка завдання. Метою статті є обґрунтування вимог до системи геоінформаційного забезпечення моделей ерозії ґрунтів та визначення головних принципів складання векторної структурної цифрової моделі рельєфу, що відповідає таким вимогам.

Виклад основного матеріалу

Взаємодії в ерозійно-аккумулятивних процесах носять системний характер, спрямований на таке узгодження водно-ґрунтових потоків, що характеризується мінімальною інтенсивністю змиву. Їх можна розглядати як засіб досягнення рельєфом найбільш стійкого стану. Стан ерозійної геосистеми визначається співвідношеннями фактичної та розмивної швидкостей водного потоку, а також - фактичних витрат наносів та транспортуючої спроможності потоку. Інтенсивність змиву пропорційна різ-

ниці між транспортуючою спроможністю та витратами наносів потоку. Оскільки мутність потоків формується на всьому протязі їх течії, то для моделювання системних взаємодій необхідно враховувати з певним кроком безперервну взаємодію водних потоків із рельєфом та земною поверхнею. Важливою особливістю ерозійних процесів є їх просторова дискретність. Постійне чергування ділянок переважаючої ерозії та аккумуляції у просторі та у часі вказує на дискретно-безперервний характер процесу

як внутрішню його особливість. Окрім того, природна дискретність ерозійно-аккумулятивних процесів значно ускладнюється штучною дискретністю господарювання. Межі сільськогосподарських полів, лісосмуги, дороги, штучні борозни є істотними дискретними факторами ерозії, що значно ускладнюють застосування теоретичних моделей ерозії.

Для адекватного геоінформаційного забезпечення моделей ерозії недостатньо враховувати рельєф як сукупність нерівностей земної поверхні. Необхідно в основу інформаційної мережі закласти векторний принцип, що дозволяє автоматично визначати лінії стоку, водозбірні басейни, ухили та експозиції для довільних точок досліджуваної території і враховувати дискретно-безперервний характер ерозійних процесів. З метою технологічно досконалого геоінформаційного супроводу моделей ерозії та протиерозійних заходів розроблено векторну структурну цифрову модель рельєфу (ВСЦМР), яку для конкретної досліджуваної території складають у наступній послідовності:

1. У ГІС Mapinfo роблять географічну прив'язку електронної топографічної карти масштабу 1 : 10000, що охоплює досліджувану територію, до проекції Longitude / Latitude (WGS 84). Цей вибір пояснюється простотою цифрового кодування інформації в Mapinfo у MIF- MID-файлах, можливостями перетворення цих файлів у файли: AutoCAD (DWG/DXF); ESRI (Shape); Spatial Data Transfer Standard (SDTS); Vector Product Format (VPF) за допомогою Universal Translator і невеликою вартістю Mapinfo порівняно з іншими ГІС.

2. На основі топографічної карти створюють векторний шар ліній стоку. Ці лінії вводять за допомогою команди від вододільної до базисної точки, з фіксацією точок їх перетинання з горизонталями. Сусідні лінії стоку вводять проти годинникової стрілки. Лінії стоку вводять в межах кожної суцільної ділянки водозбірного басейну до тих пір поки перепад висот між початковими точками сусідніх ліній стоку не перевищує перепад висот між сусідніми точками лінії стоку, або наступна ділянка, що підлягає діагностиці буде розташована в просторовому розриві з попередньою. В випадках, що суперечать цим вимогам до TAB-файлу вводять

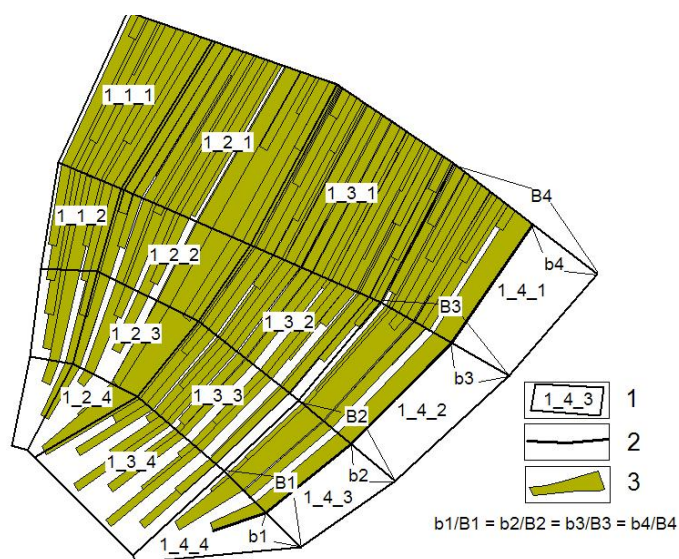
ознаку початку нової ділянки водозбірного басейну (у подальшому ділянки 1-го рангу).

4. Створюють векторний шар протиерозійних рубежів. Їх креслять в довільній послідовності також за допомогою команди.

5. Розрахунки довжин, площ та ухилів неможливо здійснювати у проекції Longitude / Latitude (WGS 84), в якій координати точок представлено у градусах. Тому шари, що містять географічну інформацію про рельєф та протиерозійні рубежі зберігають у вигляді файлів з розширеннями TAB, MIF та MID з проекцією Universal Transverse Mercator (WGS 84), в якій координати точок представлено у метрах.

6. З метою швидкого структурно сфокусованого визначення властивостей земної поверхні автоматично складають та зберігають TXT-файли, що містять загальну кількість точок та координати підпорядкованих полігонів 1-го, 2-го в межах 1-го і 3-го в межах 2-го та 1-го рангів. Файли з полігонів 2-го рангу складають як такі, що обмежено точками сусідніх ліній стоку, а полігонів 3-го рангу - як чотириохкутники, що утворено шляхом перетинання сусідніх відрізків горизонталей та ліній стоку Назви файлів складають як кластери, що: для полігонів 1-го рангу містять 1 число, яке відповідає послідовності введення ділянки розбору; для полігонів 2-го рангу – 2 числа, розділених знаком «_», перше з яких – це номер полігону 1-го рангу, а друге – номер полігону 2-го рангу в межах 1-го у напрямку проти годинникової стрілки; для полігонів 3-го рангу – 3 числа, розділених знаком «_», перше з яких – це номер полігону 1-го рангу, друге – номер полігону 2-го рангу в межах 1-го у напрямку проти годинникової стрілки, третє – номер полігону 3-го рангу в межах 2-го в послідовності від вододілу до базису.

7. У подальшому використовують можливість інтерполяції просторового положення лінії стоку до будь-якої точки, що розташовано на ділянці схилу, між уведеними заздалегідь опорними лініями стоку. Для кожної точки регулярної мережі квадратів за дискретним, структурно сфокусованим принципом визначають її належність полігонам спочатку 1-го, потім 2-го в межах 1-го і 3-го в межах 2-го рангів та 1-го рангів і просторове положення лінії стоку, що проходить через точку в межах полігону 3-го, а потім 2-го рангу (рис. 1).



1 – полігони інформаційної мережі 3-го рангу; 2 – лінія стоку, положення якої знайдено шляхом інтерполяції 3 – водозбори, що обмежено лініями стоку і накреслено автоматично для кожної точки діагностичної мережі

Рис. 1 – Інтерполяція просторового положення ліній стоку до довільних точок діагностичної мережі

Суттєвою перевагою ВСЦМР перед відомими растровими моделями прогнозування змиву є зменшення часу розрахунків, забезпечення просторової репрезентативності, автоматичне врахування протиерозійних рубежів. В цій моделі реалізовано універсальні принципи автоматичного параметричного врахування безперервних та дискретних чинників ерозії. ВСЦМР покладено в основу комп'ютерної технології ґрунтозахисної оптимізації агроландшафтів (КТГО) (рис. 2).

Технологія включає систему комп'ютерних модулів, базу даних та ГІС Mapinfo. Площинні та лінійні об'єкти географічної інформації враховують в технології автоматично - площинні за допомогою алгоритму визначення належності діагностичних точок довільному полігону, а лінійні – за допомогою рівнянь прямих. Таким чином вдалось автоматично враховувати вплив протиерозійних заходів зокрема протиеро-

зійних рубежів на перерозподіл поверхневого стоку та ерозійні процеси (рис. 3).

Просторові зв'язки між природними та антропогенними об'єктами в КТГО визначають шляхом вирішення систем рівнянь, що описують відрізки прямих. Структурний принцип ідентифікації ерозійних чинників та протиерозійних заходів у просторі, що покладено в основу КТГО дозволив будувати безперервні у просторі інформаційні поля на основі векторної (а не растрової) географічної інформації. В результаті використання такого принципу з'явилися можливості параметрично, на основі вирішення систем рівнянь відповідних відрізків прямих, визначати просторове положення протиерозійних заходів та ступень їх ефективності. Значно скоротився необхідний для складних просторових розрахунків об'єм оперативної пам'яті, істотно, порівняно із застосуванням растрових моделей, збільшилась швидкість розрахунків.

Висновки

Розроблено якісно нову векторну структурну цифрову модель рельєфу і комп'ютерну технологію (КТГО), що дозволила автоматизувати процес детального визначення просторової диференціації поверхневого стоку з урахуванням штучного його перерозподілу на будь-якому рівні деталізації. Ця технологія дозволяє автоматизува-

ти процес моніторингу ерозійної небезпеки та проектування оптимальної ґрунтозахисної структури агроландшафтів. У подальшому її можна буде широко використовувати в математичних моделях енергомасопереносу та оптимізації господарської діяльності в географічному просторі.

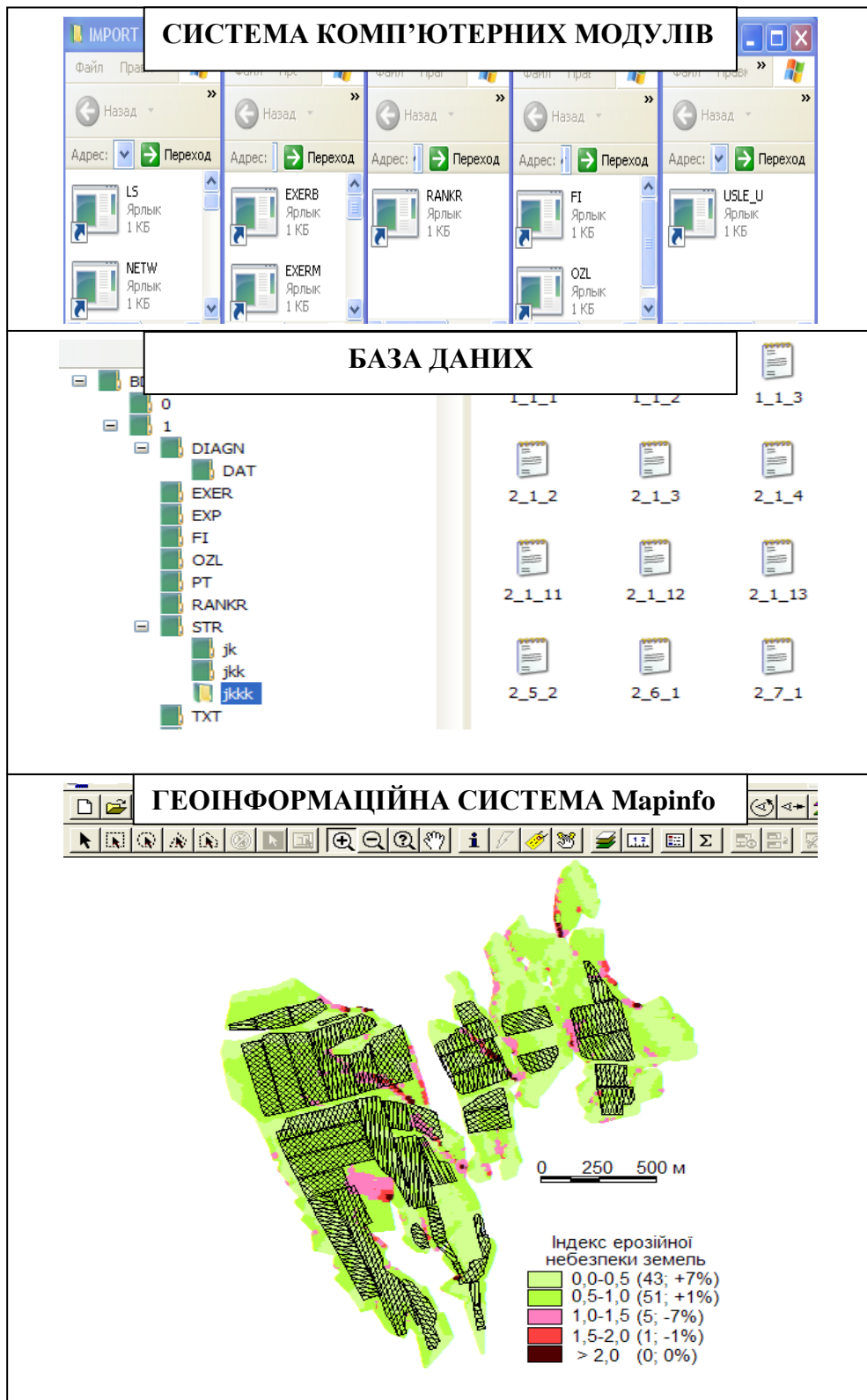
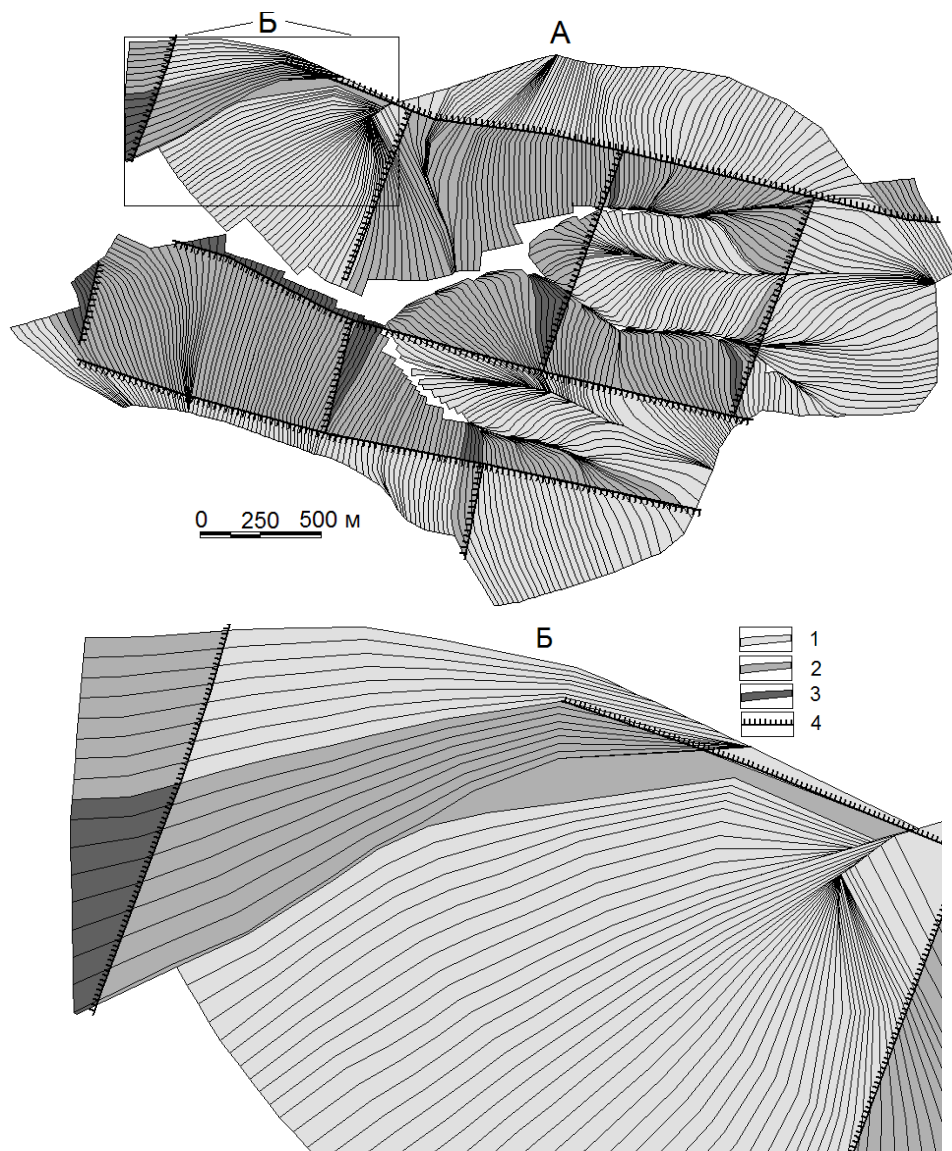


Рис. 2 – Складові частини КТГО



А – в межах водозбірної басейну; Б – в межах його ділянки.
1- 3 - фрагменти елементарних схилів відповідно: 1 - між вододілом та 1-м протиерозійним рубезем або підніжжям схилу; 2 – між 1-м та 2-м рубезем; 3 – між 2-м та 3-м протиерозійними рубезями зверху вниз; 4 – протиерозійні рубезі

Рис. 3 – Автоматично визначені складові елементарних схилів

ЛІТЕРАТУРА

1. Светличный А. А. Принципы совершенствования эмпирических моделей смыва [Текст] / А. А. Светличный // Почвоведение. – 1999. - №8. – с. 1015-1023.
2. Светличный А. А. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты [Текст] / А. А. Светличный, С. Г. Черный, Г. И. Швевс. – Сумы: Университетская книга, 2004. – 410 с.
3. Anton J. J. Validation of Soil Erosion Risk Assessments in Italy./ Anton J. J. Van Rompaey, Paolo Bazzoffi, Robert J.A. Jones, Luca Montanarella, Gerard Govers, // European Soil Bureau Research Report No.12, EUR 20676 EN, (2003), 25 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
4. Toth G. Treats to soil quality in Europe. / G.Toth, L. Montanarella, E. Russo./ Luxembourg:

- Office for official publications of the European communities. 2008. – 151 pp.
5. Ekinici D. Estimating of Soil Erosion in Laca Durusu basin using RUSLE 3d with Gis./ D. Ekinici. – Cantau, Jstan bul, 2007. – 187 p.
 6. Черваньов І. Г. Флювіальні геоморфосистеми: дослідження й розробки Харківської геоморфологічної школи./ І. Г. Черваньов, С. В. Костріков, Б. Н. Воробйов. – Х.: ХНУ, 2006. – 322 с.
 7. Куценко М. В. Модель геосистемної оцінки ерозійної небезпеки земель [Текст] / М. В. Куценко // Землеустрій і кадастр. – 2004. – № 1-2. – С. 61 – 68.
 8. Куценко М. В. Комп'ютерна технологія експрес-оцінки ерозійної небезпеки земель та оптимізації протиерозійних заходів [Текст] / М. В. Куценко // Землеустрій і кадастр. – 2010. – № 1. – С. 30 – 38.
 9. Куценко М. В. Геоінформаційна технологія оптимізації охорони ґрунтів від ерозії [Текст] / М. В. Куценко // Мат-ли міжнар. конф. «Стратегії реалізації земельної реформи». – Х., 2011. – С. 65 – 69.

Надійшла до редколегії 23.05.2012

УДК 006.91:574.64

О. М. КРАЙНЮКОВ, канд. геогр. наук, доц.
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна
alkrainukov@gmail.com

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНКИ ТОКСИЧНОСТІ ВОДИ МЕТОДОМ БІОТЕСТУВАННЯ

Наведено результати експериментальних досліджень з встановлення метрологічних характеристик методики біотестування для визначення хронічної токсичності води з використанням ракоподібних *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg*. В якості еталонної речовини використано двохромовоокислий калій ($K_2Cr_2O_7$).

Ключові слова: методика, біотестування, хронічна токсичність, метрологічні характеристики, еталонна речовина, похибка, збіжність, відтворюваність, норматив оперативного контролю, діапазон реагування, тест-об'єкт

Krainukov A. N. METROLOGY PROVIDING OF WATER TOXICITY EVALUATION BY BIOTESTING METHOD

The results of experimental researches are presented to metrology descriptions establishment of biotesting methodology for determine the chronic toxicity water with the usage of *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg* crustaceans. It has been used the potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) as an etalon substance.

Key words: biotesting, methodology, chronic toxicity, metrology descriptions, etalon substance, accuracy, convergence, reproducibility, norm of operative control, range reacting, f test-object

Крайнюков А. Н. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Представлены результаты экспериментальных исследований по установлению метрологических характеристик методики биотестирования для определения хронической токсичности воды с использованием ракообразных *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg*. В качестве эталонного вещества использован двуххромовокислый калий ($K_2Cr_2O_7$).

Ключевые слова: методика биотестирования, хроническая токсичность, метрологические характеристики, эталонное вещество, погрешность, сходимость, воспроизводимость, норматив оперативного контроля, диапазон реагирования, тест-объект

Вступ

Водним кодексом України (ВКУ), зокрема, статтею 34 «Стандартизація в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів» до комплексу нормативних документів із стандартизації, поряд з іншими об'єктами віднесено, методи, методики і засоби визначення складу та властивостей вод, а також метрологічні норми і правила.

Одним із напрямів екологічно спрямованого захисту водних ресурсів і забезпечення екологічного благополуччя водних екосистем є визначення умов скидання зворотних вод у водні об'єкти. Зокрема, у Статті 70 ВКУ відзначається, що «водокористувачі зобов'язані здійснювати заходи щодо запобігання скиданню стічних вод чи його припинення, якщо вони ...містять токсичні речовини...». Наявність у зворотних

водах токсичних речовин, до яких, в першу чергу, відносяться важкі метали, СПАР, феноли, вуглеводні, пестициди та ін. обумовлює токсичні властивості води, що характеризує її здатність порушувати життєдіяльність водних організмів. Токсичність води вимірюють шляхом біотестування – експериментального визначення зміни відповідної тест-реакції певного тест-об'єкта.

Згідно зі статтею 10 «Вимірювання та використання їх результатів» Закону України від 15.06.2004 р. №1765-IV «Про метрологію та метрологічну діяльність» результати будь-яких видів вимірювань можуть бути використані лише за умови, якщо відомі відповідні характеристики похибок вимірювань, у зв'язку з чим методики виконання вимірювань повинні бути атестованими.

Аналіз стану проблеми

Аналіз літературних та інших джерел у галузі стандартизації і метрологічної атестації методик вимірювань показників складу і властивостей води свідчить про те, що існує ряд нормативних документів, які визначають вимоги до встановлення метрологічних характеристик фізико-хімічних показників якості води з метою забезпечення єдності виконання вимірювань, результати яких використовуються у сфері поширення державного метрологічного нагляду [1, 2]. Що стосується метрологічного забезпечення методик біотестування для визначення рівня токсичності води, то такої інформації практично не знайдено в публікаціях вітчизняних авторів. У роботах зарубіжних вчених [3, 4] наведено результати експериментів, метою яких було отримання даних для стандартизації методик біотестування. Так у роботі [3] представлено результати експериментів, які проводились у Мексиканському інституті гідротехніки, спеціалісти якого приймали участь у підготовці до стандартизації системи біотестів (Water Tox), яка включала в якості тест-об'єктів представників різних трофічних рівнів наземної і водної екосистем. Розробник системи Water Tox – Дослідницький центр міжнародного розвитку (IDRC). Результати випробування біотестів, які було отримано в серії експериментів (всього 24), показали, що загальний коефіцієнт варіації складав 22%,

збіжність і відтворюваність вимірювань токсичності було визнано прийнятними для більшості використаних біотестів.

Спеціалістами університету в м. Гетебург [4] проводились експерименти з вимірювання токсичності морської води за допомогою біотесту з використанням ембріонів та личинок морського їжака. Метою роботи було отримання достатньої вибірки даних для обчислення похибки вимірювань токсичності проб води. За результатами експериментів встановлено, що похибка вимірювань складала 0,05%, у зв'язку з чим зроблено висновок, що ембріонно-личиночний метод біотестування може бути використано в екотоксикологічних дослідженнях, оскільки характеризується простотою, оперативністю і точністю.

Мета та завдання досліджень. Враховуючи вимоги до методик біотестування щодо наявності для них метрологічних характеристик, оскільки лише за таких умов можлива їх атестація та подальше використання для вирішення водоохоронних проблем, метою досліджень було встановлення метрологічних характеристик методики біотестування для визначення хронічної токсичності води з використанням найбільш чутливого до впливу хімічних речовин тест-об'єкту – представника ракоподібних *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg*.

Для встановлення метрологічних характеристик методики біотестування на церіодфніях розроблено програму експериментальних досліджень. Програма включала: визначення кількості виконавців, вимог до їх кваліфікації, переліку метрологічних характеристик, що встановлюються; підготовку алгоритму встановлення метрологічних ха-

рактеристик, визначення еталонних речовин, що використовуються в експерименті, вимог до умов отримання результатів.

Експериментальні дослідження із встановлення метрологічних характеристик методики біотестування з визначення хронічної токсичності води проводили за алгоритмом, який наведено в [5].

Результати дослідження

Для методики біотестування з визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg встановлено такі метрологічні характеристики: похибка результатів визначення токсичності; збіжність та відтворюваність результатів визначення токсичності; норматив оперативного контролю відтворюваності; діапазон реагування тест-об'єкта.

Метрологічні характеристики методики встановлено за умов внутрішньо-лабораторного експерименту. Експериментальні дослідження проведено протягом року на розчині еталонної речовини – двохромовоокислого калію ($K_2Cr_2O_7$).

Для встановлення відтворюваності результатів визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg біотестування проводилося протягом 7 діб у відповідності до методики [6]. З метою врахування сезонних коливань фізіологічного стану тест-об'єктів дослідження

виконано у різні пори року. Для контролю і приготування розчинів з різними концентраціями двохромовоокислого калію використано питну воду згідно з ГОСТ 2874-82. Питну воду попередньо дехлоровано шляхом устоювання не менш 7 діб і аеровано за допомогою мікропроцесора до досягнення концентрації розчиненого кисню не менше 6 мг/дм³.

Під час біотестування вміст кисню у воді був не менше 4 мг/дм³, температура води під час біотестування становила (25 ± 1)°C, загибель тест-об'єктів у контролі не перевищувала 10%.

Результати експериментальних досліджень наведено в таблиці.

На підставі отриманих результатів розраховано максимальну концентрацію розчину двохромовоокислого калію, за якої не виявлено хронічної токсичності за показниками виживаності і (або) плодючості.

Таблиця

Результати експериментальних досліджень

Номер серії (виконавця), l	Номер досліду у серії, ln	Концентрація двохромовоокислого калію, мг/дм ³			
		X_{ln}	\bar{X}	S_l	f_l
1	1	0,6	0,45	0,105	5
	2	0,5			
	3	0,5			
	4	0,4			
	5	0,3			
	6	0,4			
2	1	0,3	0,38	0,075	5
	2	0,4			
	3	0,3			
	4	0,4			
	5	0,4			
	6	0,5			
3	1	0,4	0,33	0,137	5
	2	0,1			
	3	0,3			
	4	0,3			
	5	0,5			
	6	0,4			

Для цього визначено значення середнього результату (\bar{X}_l) за формулою (1), відповідне середнє квадратичне відхилення (СКВ) S_l за формулою (2) та число ступенів свободи за формулою (3):

$$\bar{X}_l = \frac{\sum_{n=1}^{N_l} X_{ln}}{N_l} \quad (1)$$

$$S_l = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{N_l} (X_{ln} - \bar{X}_l)^2}{N_l - 1}} \quad (2)$$

$$f_l = N_l - 1 \quad (3)$$

де l – номер виконавця (серії), $l = 1, \dots, L$ ($L \geq 2$);

n – номер досліду у серії, $n = 1, \dots, N_l$;

X_{ln} – результат досліду n в серії l ;

f_l – число ступенів свободи, за якими обчислено значення S_l .

Отримані значення перевірено на наявність надмірної похибки за β -критерієм за формулою (4):

$$\beta = \frac{|X_{ln} - \bar{X}_l|}{S_l} \quad (4)$$

Як видно із таблиці, у серії 1 найбільш підозрілим є результат № 5 (0,3); у серії 2 – результати №№1 та 3 (0,3) та у серії 3 результат №2 (0,1), бо саме ці результати найбільше відрізняються від середнього значення. Для перевірки їх на наявність надмірної похибки визначено відношення (4). Розраховані значення $\beta = 1.36, 1.14, 1.64$, відповідно, є меншими, ніж табличне $\beta_{табл.}$ для ступенів свободи $f_1 = 5$ ($\beta_{табл.(5)} = 1.82$), – з чого витікає відсутність надмірної похибки для всіх серій.

Для встановлення збіжності результатів отримані значення вибірових СКВ перевірено на відповідність одній генеральній виборці за критерієм Фішера за формулою (5) з урахуванням того, що у нашому випадку $S_{max} = S_1 = 0,137$, а $S_{min} = S_2 = 0,075$.

$$F_l = \frac{(S_l)_{max}^2}{(S_l)_{min}^2} \quad (5)$$

Розраховане значення $F_l = 3.33$ – менше, ніж табличне значення F-критерію для $f_{max} = 5$ і $f_{min} = 5$, $F_{табл.(5,5)} = 5,1$. Таким чином, вибірки, що відповідають серіям результатів 1÷3, можна вважати однорідними. Визначене за формулою (6) середньозважене СКВ характеризує збіжність результатів на розчині двохромовоокислого калію, яке становить 29% :

$$\sigma_{зб}(\%) = \frac{S_{зб} * \gamma(f)}{\bar{X}} * 100 \quad (6)$$

Де: $\gamma(f)$ – коефіцієнт, що враховує змішаність оцінки СКВ;

$$S_{зб} = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^L f_l S_l^2}{\sum_{l=1}^L f_l}} ;$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{l=1}^L f_l \bar{X}_l}{\sum_{l=1}^L f_l} ;$$

$$f = \sum_{l=1}^L f_l = \sum_{l=1}^L (N_l - 1) = L(N - 1) ;$$

$$\gamma(15) = 1.017$$

Для оцінювання внутрішньо-лабораторної відтворюваності розраховано значення середнього результату $\bar{X} = 0.38$ і відповідного СКВ ($S_{в.л.в} = 0.12$) як:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{l=1}^L \sum_{n=1}^{N_l} X_{ln}}{N} \quad (7)$$

$$S_{в.л.в} = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^L \sum_{n=1}^{N_l} (X_{ln} - \bar{X})^2}{\sum_{l=1}^L N_l - 1}} \quad (8)$$

при врахуванні, що $f=17$ і $\gamma(17) = 1.015$

Внутрішньо-лабораторну відтворюваність $\sigma_{в.л.в}$ розраховано за формулою (9):

$$\sigma_{в.л.в} = S_{в.л.в} * \gamma(f) \quad (9)$$

$$\sigma_{в.л.в}^*(\%) = \frac{S_{в.л.в} * \gamma(f)}{\bar{X}} * 100 \quad (10)$$

Значення відтворюваності на розчині еталонної речовини двохромовоокислого калію перевірено на однорідність та отримано наступні значення: $\sigma_{в.л.в} = 0.12$ та $\sigma_{в.л.в}^* = 32\%$.

Похибку результату визначення токсичності обчислено як:

$$\Delta = 1,96 * \sigma_{в.л.в} = 0,23 \text{ мг/дм}^3;$$

$$\delta(\%) = 1,96 * \sigma_{в.л.в}(\%) = 63\%.$$

Таким чином, збіжність та відтворюваність результатів визначення токсичності розчину еталонної речовини двохромовоокислого калію ($K_2Cr_2O_7$) становлять 0,11 мг/дм³ (29%) та 0,12 мг/дм³ (32%), відповідно; похибка результату визначення токсичності розчину еталонної речовини двохромовоокислого калію ($K_2Cr_2O_7$) становить 0,23 мг/дм³ (63%).

На підставі отриманих результатів встановлено норматив оперативного контролю відтворюваності результатів визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg, який розраховано як:

$$D = 2,77 * \sigma_{в.л.в} = 0,33 \text{ (мг/дм}^3\text{)}.$$

Таким чином, норматив оперативного контролю відтворюваності результатів ви-

значення токсичності розчину еталонної речовини двохромовокислого калію ($K_2Cr_2O_7$) становить 0,33 мг/дм³.

Для встановлення діапазону реагування культури ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg, яка використовується як тест-об'єкт для визначення хронічної токсичності води, використано наступний критерій токсичності: загибель 50% тест-об'єктів у досліді порівняно з контролем за 24 год. біотестування.

У різні пори року різними виконавцями за умов однієї лабораторії виконано 16 незалежних дослідів. Як еталонну речовину використано двохромовокислий калій. Біотестування проведено у відповідності до методики. Визначено концентрацію двохромовокислого калію, яка викликає загибель 50% тест-об'єктів за 24 год. експерименту (ЛК₅₀₋₂₄).

За результатами експериментів отримано такі значення ЛК₅₀₋₂₄: 1,76; 1,75; 1,90; 2,39; 1,01; 2,52; 2,40; 2,34; 2,00; 2,60; 2,53; 2,46; 0,95; 2,70; 2,65; 1,59 мг/дм³ $K_2Cr_2O_7$.

Середню арифметичну ЛК₅₀₋₂₄ розраховано за формулою (1), яка становить 2.1 мг/дм³, а середнє квадратичне відхилення за формулою (2) становить 0.6 :

Далі перевірено отримані результати експериментів за β -критерієм на наявність надмірних похибок. Із наведених вище концентрацій $K_2Cr_2O_7$ найбільш підозрілим є результат 0,95 мг/дм³. Для нього обчислювали відношення:

$$\beta = \frac{X_{In} - \bar{X}}{S_1}$$

де S_1 – середнє квадратичне відхилення.

Значення β дорівнює 1.92. За табличними даними значення β -критерію для $f=15$, β табл. = 2,44, що більше, ніж отримане значення, що свідчить про відсутність у виборці результатів з надмірними похибками.

За табличними даними значення γ (f) для $f = 15$, яке становить 1,017.

$$\sigma_{в.л.в.} = 1,017 * 0,6 = 0,61$$

Діапазон реагування культури ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg розраховано як:

$$X - 1,96 * \sigma < X_k < X + 1,96 * \sigma,$$

де X_k – концентрація, за якої досягається критерій токсичності;

σ – $\sigma_{в.л.в.}$ у залежності від умов отримання результатів дослідів.

Таким чином, діапазон реагування тест-об'єктів церіодафній становить:

$$0,9 < ЛК_{50-24} < 3,3.$$

Висновки

Для встановлення метрологічних характеристик методики визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg було використано двохромовокислий калій ($K_2Cr_2O_7$). Експериментальні дослідження проводили за спеціальним алгоритмом і програмою.

На підставі експериментальних досліджень встановлені наступні метрологічні характеристики: похибка результатів ви-

значення токсичності становить 0,23 мг/дм³ (63%); збіжність та відтворюваність результатів визначення токсичності становлять 0,11 мг/дм³ (29%) та 0,12 мг/дм³ (32%) відповідно; норматив оперативного контролю відтворюваності результатів визначення токсичності становить 0,33 мг/дм³; діапазон реагування тест-об'єкта становить 0,9-3,3 мг/дм³.

ЛІТЕРАТУРА

1. КНД 211.1.2.008 -94. Метрологічне забезпечення. Гідросфера. Правила контролю складу і властивостей стічних та технологічних вод. Затв. наказом Мінекобезпеки України від 28.12.1994. №124. – 13с.
2. КНД 211.0.0.061 – 97. Метрологічне забезпечення. Оцінка стану вимірювань в галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів. Затв. наказом Мінекобезпеки України від 02.06.1997. №83. – 31с.
3. Bellas J. A standardisation of ciona intestinalis (Chordata, Ascidiacea) embryo-larval bioassay for ecotoxicological studies. / J. Bellas, R. Beiras, E.

Vazquez.// Water Research, 37 (19). Elsevier Science Publishing Company, Inc. – 2003. – P. 4613-4622.

4. Pica-Granados Y. Bioassay standardization for water quality monitoring in Mexico. / Y. Pica-Granados, G. D. Trujillo, H. S. Hernández.// Environmental Toxicology, Vol. 15, Issue 4, John Wiley & Sons, Inc.- 2000. – P. 322–330.

5. КНД 211.1.0.051-96. Атестація методик біотестування. Затв. наказом Мінекобезпеки України від 22.01.97 р. №9. – 33 с.

6. КНД 211.1.4.056-97. Методика визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. Затв. наказом Мінприроди України від 21.05.97 № 68. – 25 с.

Надійшла до редколегії 13.04.2012

УДК 504.42

А. И. ВОЛКОВ, канд. геогр. наук, доц.
Одесский государственный экологический университет, г. Одесса
ул. Львовская, Одесса, 1565016,
aandrew_v@rambler.ru

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МОРСКИХ ВОД ПОБЕРЕЖЬЯ ОДЕССКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Выполнена оценка качества морских вод побережья Одесской агломерации на основании расчета модифицированного индекса загрязнения воды. Построены карты пространственного распределения значений для отдельных гидрохимических параметров и нефтепродуктов. Для улучшения экологического состояния прибрежных вод побережья необходима реконструкция очистных сооружений СБО «Южная» и внедрение новых технологий, направленных на улучшение качества очистки сточных вод.

Ключевые слова: качество морских вод, индекс загрязнения водной среды, цифровое картографирование, ГИС-технологии

Волков А. І. АНАЛІЗ ЯКОСТІ МОРСЬКИХ ВОД УЗБЕРЕЖЖА ОДЕСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

Виконано оцінку якості морських вод узбережжя Одеської агломерації на підставі розрахунку модифікованого індексу забруднення води. Побудовано карти просторового розподілу значень для окремих гідрохімічних параметрів і нафтопродуктів. Для покращення екологічного стану морських вод узбережжя необхідна реконструкція очисних споруд СБО «Южная» та втілення нових технологій спрямованих на покращення якості очищення стічних вод.

Ключові слова: якість морських вод, індекс забруднення водного середовища, цифрове картографування, ГІС технології

Volkov A. I. WATER QUALITY ASSESSMENT OF ODESSA AGGLOMERATION COASTLINE

Water quality of Odessa agglomeration coastline was computed by the modified water pollution index. Digital maps which show spatial distribution of the individual hydrochemistry and petroleum products indexes were designed. In order to improve the ecological status of coastal waters of the coast needed reconstruction of treatment facilities SBO "South" and the introduction of new technologies to improve the quality of waste water.

Key words: marine water quality, water pollution index, digital mapping, GIS technology

Введение

Постановка проблемы. Северо-западная часть Черного моря (СЗЧМ), находящаяся в зоне влияния крупных населенных пунктов и других береговых источников загрязнения, что обуславливает необходимость проведения постоянного контроля качества морских вод. Решение этой задачи усугубляется наличием значительного количества точечных источников, загрязняющих акваторию СЗЧМ и неоднородностью их распределения. Решение проблемы загрязнения морской среды требует выявления наиболее важных источников техногенного загрязнения, что может быть достигнуто посредством анализа полей значений отдельных гидрохимических параметров и загрязняющих веществ (ЗВ).

Анализ последних исследований и публикаций. В силу актуальности, пробле-

ме загрязнения СЗЧМ посвящены многие исследования, направленные на анализ состояния морских экосистем [1] и разработки подходов к сбору соответствующей информации [2, 3]. Некоторые исследователи останавливаются на подробном анализе состояния водной среды по отдельному виду загрязнения [4], однако больший интерес представляют работы, использующие комплексный анализ состояния рассматриваемых акваторий [5]. Особое внимание следует также уделить современному инструментарию, который может быть использован для обработки и анализа пространственно-ориентированной информации [6, 7].

Цель работы – оценка качества морских вод побережья Одесской агломерации и выявление основных источников техногенного загрязнения.

Матеріали і методи досліджень

Аналіз якості морських вод проводився на основі даних моніторингу якості вод Чорного моря в зоні діяльності Государственной инспекции по охране окружающей среды Северо-Западного региона Чорного моря за 2011 год. Для оцінки якості морських вод були використані середньорічні значення визначених показників. В якості вихідних даних для побудови картографічного матеріалу використані значення окремих гідрохімічних параметрів в наступних точках збору проб морської води: №1 (30° 44'вд., 46° 21'сш., СБО «Южная»); №2 (30° 45'вд., 46° 32'сш., нафтяна гавань); №3 (30° 46'вд., 46° 33'сш., Крыжановка); №4 (30° 38'вд., 46° 16'сш., Ильичевский судоремонтный завод); №5 (30° 39'вд., 46° 14'сш., Санжейка); №6 (30° 50'вд., 46° 22'сш., мыс Б.Фонтан); №7: 30° 46'вд., 46° 33'сш., Лузановка); №8 (30° 50'вд., 46° 22'сш., акватория моря напротив мыса Б. Фонтан).

В якості показників якості морської води розглянуті: біохімічне споживання кисню (BPK_5); розчинений кисень (O_2); іон амонію (NH_4^+); нітрат-іон (NO_3^-); нітрит-іон (NO_2^-); нафтопродукти ($НП$).

Модифікований індекс забруднення води (ІЗВ) розраховувався по двом

обов'язковим характеристикам (BPK_5 , O_2), а інші чотири характеристики (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , $НП$) розглядалися по найбільшим відношенням до ПДК:

$$ИЗВ = (1/6) \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{ПДК_i}, \quad (1)$$

де C_i – значення концентрації i -го інгредієнта.

Для створення електронних карт і візуалізації просторових даних в роботі використано ГІС пакет Idrisi for Windows, який належить до інструментальних ГІС настільного типу, має розширені аналітичні можливості і не поступає потужним професійним ГІС пакетам [8]. Основними достоїнствами пакету є: можливість проведення комплексного просторового аналізу, включаючи детальну статистичну обробку вихідного матеріалу; створення систем підтримки прийняття рішень; реалізація різних алгоритмів інтерполяції просторово-орієнтованих даних і т.д.

В роботі для отримання згладжених полів концентрацій використано модуль *INTERPOL*, основною функцією якого є побудова інтерполюваних поверхонь на основі точкових даних.

Изложение основного материала

База даних, що характеризує якість морських вод, сформована на основі аналізу проб води в мережі контрольних точок, розташованих вздовж узбережжя Одеської агломерації. Схема розташування точок збору проб води представлена на рис. 1.

На першому етапі досліджень по даним координатної прив'язки на карту нанесені точки збору проб морської води. Отримано шість векторних зображень, що містять точкові дані, що характеризують значення відповідних інгредієнтів



Рис. 1 – Схема розташування точок збору проб води

ентов за 2011 год. Нанесенные на карту точечные данные не позволяют сформировать общее представление о картине загрязнения, и следующий шаг предполагал расчет интерполированных полей по каждому из рассматриваемых показателей.

На рис. 2 представлено распределение биохимического потребления кислорода (BPK_5). Как видно из карты максимальные значения наблюдаются в месте сброса сточных вод после станции биологической очистки (СБО) «Южная», где значения превышают ПДК более чем в 2 раза. Картина



Рис. 2 – Пространственное распределение BPK_5

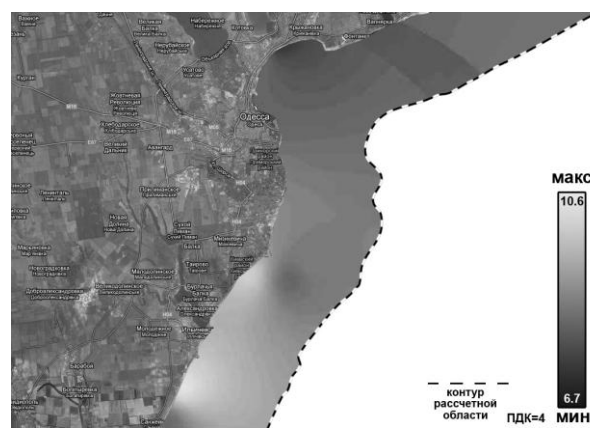


Рис. 3 – Пространственное распределение концентраций растворенного кислорода

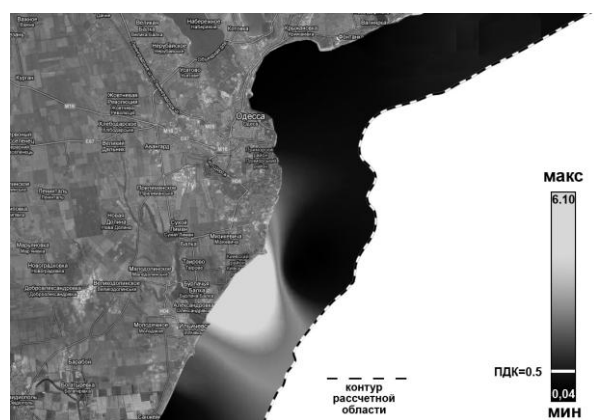


Рис. 4 – Пространственное распределение концентраций NH_4^+

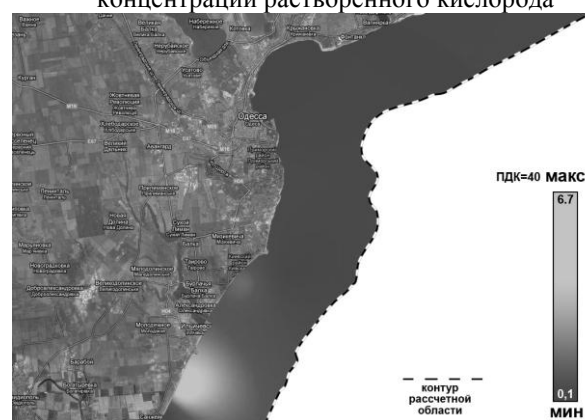


Рис. 5 – Пространственное распределение концентраций NO_3^-

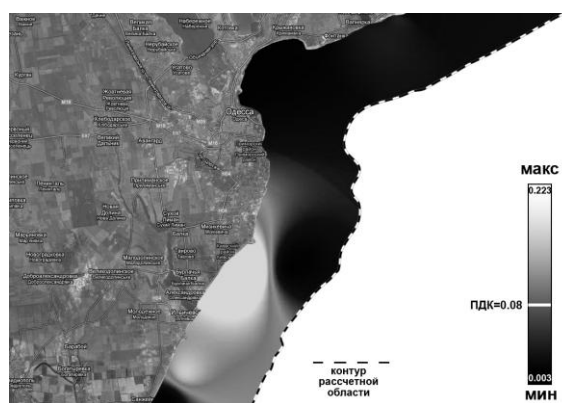


Рис. 6 – Пространственное распределение концентраций NO_2^-

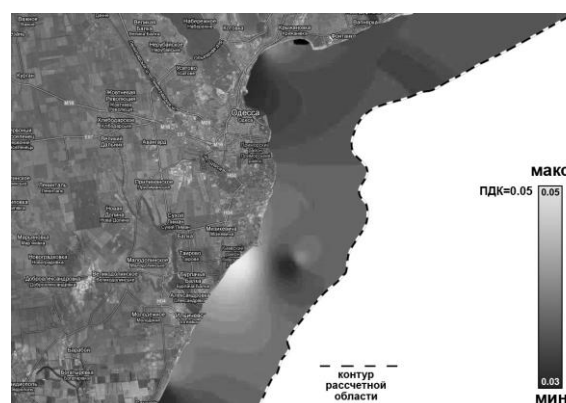


Рис. 7 – Пространственное распределение концентраций нефтепродуктов

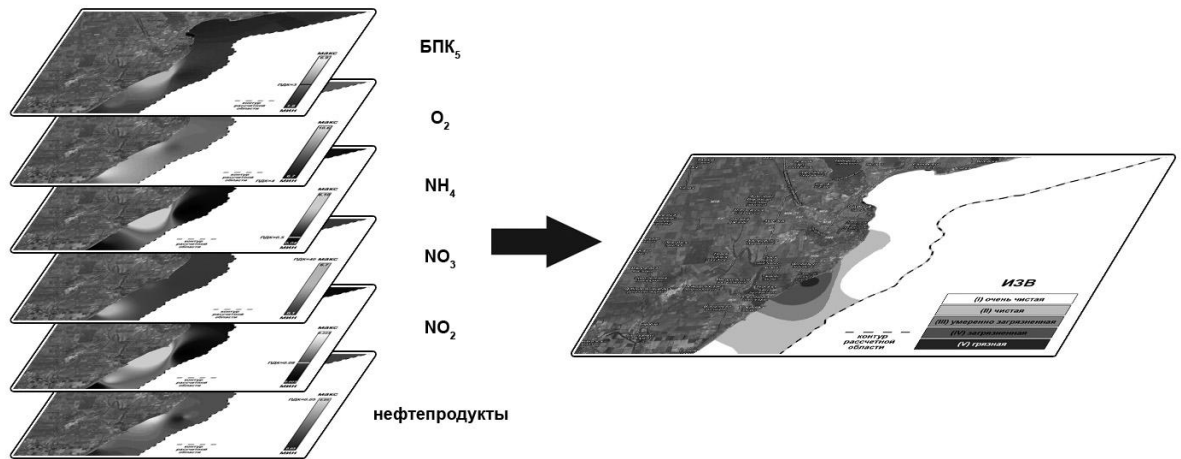


Рис. 8 – Схема наложения картографического материала

распределения растворенного кислорода (O_2) является более сглаженной и представлена на рис. 3, представленный на карте диапазон во всех точках превышает минимально допустимое значение. Распределение иона аммония (NH_4^+) представлено на рис. 4, максимальные значения также приходятся на первую точку отбора, т.е. в непосредственной близости от точки сброса сточных вод СБО «Южная». Важно отметить, что для данного ингредиента концентрации в пределах рассматриваемой акватории во много раз превышают ПДК. Концентрации нитратов (NO_3^-) в воде рассматриваемой акватории минимальны. Как видно из рис. 5, максимум концентрации NO_3^- приходится на участок между с. Грибовка и г. Ильичевск, однако эти максимальные значения в 6 раз ниже установленной нормы (ПДК). Конфигурация поля распре-

ление нитрит-иона (NO_2^-) повторяет поле концентрации NH_4^+ (рис. 6) Однако по сравнению с концентрациями иона аммония в данном случае ПДК превышает в 3 раза. Последняя карта демонстрирует распределение нефтепродуктов (рис. 7) – превышений ПДК не наблюдалось.

Как видно из полученных полей концентраций, максимальные значения наблюдаются в непосредственной близости от сброса коммунальных сточных вод СБО «Южная», следовательно, являющейся основным источником загрязнения рассматриваемой акватории. Наложение полученных сглаженных растровых пространственного распределения шести показателей качества морской воды (рис. 8), позволило выполнить расчет модифицированного индекса загрязнения воды, представленного на рис. 9.

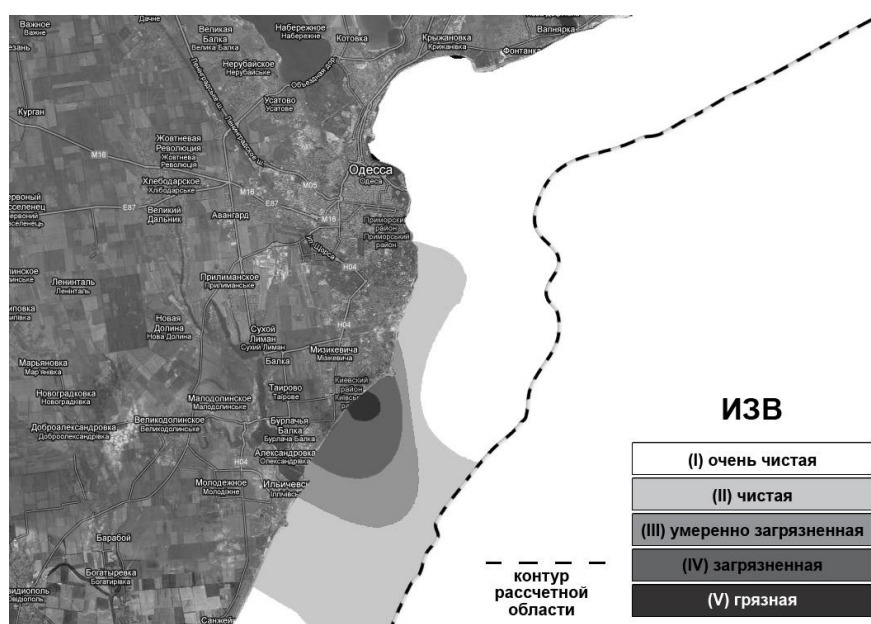


Рис. 9 – Пространственное распределение модифицированного индекса загрязнения воды

Выводы

Источник, оказывающий максимальный вклад в загрязнение акватории исследования расположен в непосредственной близости с точкой отбора проб №1 (зона влияния СБО «Южная»). Также сравнительно высокие значения некоторых показателей наблюдались в точке №4 соответствующей зоне влияния Илличевского судоремонтного завода.

Проведенные исследования подтвердили, что наиболее мощными из идентифицированных источников загрязнения морской среды в пределах рассматриваемой акватории, является СБО «Южная» от которой по имеющимся статистическим данным в морскую среду поступает 38% нитратов, 79% – нитритов, 86% – аммонийного азота, 87% – фосфатов и 69% – органиче-

ских веществ от общего их количества, поступающего от антропогенных источников.

Однако, нельзя пренебрегать вкладом остальных рассматриваемых источников загрязнения. Так, например, с ливневыми стоками поступает около 13% от общего сброса органического вещества и 83% от сброса нефтепродуктов. Сток дренажных вод является существенным источником азота нитратов (около 18%).

На основании вышесказанного, можно сделать вывод, что для улучшения экологического состояния прибрежных вод побережья Одесской агломерации необходима реконструкция очистных сооружений СБО «Южная» и внедрение новых технологий, направленных на улучшение качества очистки сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Губанов Е. П. Проект «Чистое Черное море»: итоги семинара рабочей группы научной поддержки / Е. П. Губанов. // Рыбное хозяйство Украины. – 2005. – № 5. – С. 21- 23.
2. Григорьева О. В. Опыт оценки экологических характеристик акваторий морских портов по данным видеоспектральной азросъемки. / О. В. Григорьева, Б. В. Шилин. // Современные методы листанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9. – №1. – С.156-166.
3. Иванов А. Ю. Геоинформационный подход к проблеме картографирования пленочных за- / В. И. Петухов, Д. Д. Минаев, И. Г. Лисицкая. // Подводные исследования и робототехника. – 2011. – №2(12) – С.69-74.
4. Литовченко К. Ц. Нефтяные загрязнения восточной части Черного моря: Космический мониторинг и подспуниновая верификация. / К. Ц. Литовченко, О. Ю. Лаврова, М. И. Митягина, А. Ю. Иванов, Ю. И. Юренко. // Исследования Земли из космоса. – 2007. – №1. – С. 81-94.
5. Петухов В. И. Комплексные исследования экологического состояния морских акваторий. космической радиолокации./ Н. В. Евтушенко, А. Ю. Иванов. // Исследование Земли из космоса. – 2012. – №3. – С. 24-30.
6. Андреев С. М. Анализ морских портов Украины с использованием геоинформационных технологий./ С. М. Андреев, А. С. Нечаусов, В. В. Радчук, И. В. Радчук. // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского Серия «География». – Том 25(64). – 2012. – №1 – С. 3-6.
7. Евтушенко Н. В. Нефтепроявления в юго-восточной части Черного моря по данным
8. Світличний О. О. Основи геоінформатики: Навчальний посібник / О. О. Світличний, С. В. Плотницький. / За заг. ред. О. О. Світличного. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 295 с.

Надійшла до редколегії 22.06.2012 .

УДК 551.79:551.2/3

О. П. МИРОШНИЧЕНКО, О. Г. ВАСЕНКО, канд. біол. наук
Український науково-дослідницький інститут екологічних проблем
6, вул. Бакуліна, м. Харків, 61166, Україна
elena.miroshnich@bk.ru

РОЛЬ БІОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ПРИ ФОРМУВАННІ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ

Розглянуто основні питання щодо ролі біологічної складової водних екосистем при формуванні донних відкладів. Проаналізована роль гідробіонтів (фітопланктону, вищих водних рослин, безхребетних тварин та інших груп організмів) в самоочищенні водних екосистем та формуванні донних відкладів.

Ключові слова: поверхневі води, важки метали, біогенні речовини, донні відклади

Мирошниченко Е. П., Васенко А. Г. РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Рассмотрены основные вопросы о роли биологической составляющей водных экосистем при формировании донных отложений. Проанализирована роль гидробионтов (фитопланктона, высших водных растений, беспозвоночных животных и других групп организмов) в самоочищении водных экосистем и формировании донных отложений.

Ключевые слова: поверхностные воды, тяжелые металлы, биогенные вещества, донные отложения

Miroshnichenko E. P., Vasenko A. G. THE ROLE OF BIOLOGICAL COMPONENTS OF WATER ECOSYSTEMS AT FORMATION SEDIMENTS

The questions about the role of the aquatic ecosystems biological component in the formation of sediment were reviewed. The role of aquatic organisms (phytoplankton, higher aquatic plants, invertebrates, and other groups of organisms) in self-purification of aquatic ecosystems and the formation of sediments were analyzed.

Keywords: surface water, heavy metals, nutrients, bottom sediment

Вступ

Як відомо, формування донних відкладів відбувається під впливом абіотичних, біотичних та антропогенних чинників, як за рахунок зовнішніх впливів, так і за рахунок внутрішньоводоймних процесів [1-5]. Структурно-функціональні особливості водних екосистем також впливають на склад та обсяги утворення донних відкладів. Внаслідок збільшення концентрації різних речовин та сполук, що потрапляють до водних об'єктів та водойм, природна вода і донні відклади можуть стати токсичними. Накопичення шкідливих для водних екосистем домішок відбувається різними шляхами [6]. Зокрема, акумуляція важких металів у різних ланках трофічних ланцюгів з подальшим надходженням їх у донні відклади, здійснюється через декілька основних процесів: біофільтрація (планктонні веслоносі ракоподібні, двостулкові молюски, товстолобик); всмоктування кореневою системою водних рос

лин; передача по трофічних ланцюгах з подальшим накопиченням у вищих трофічних ланках, особливо у бентофагах та хижих видах риб і рибоїдних птахів. З одного боку ці процеси ведуть до зменшення концентрацій розчинних у воді речовин та сполук, та з іншого боку, донні відклади можуть бути потенційним джерелом вторинного забруднення водного середовища.

Збільшення антропогенного навантаження на водні об'єкти стає все більш актуальною проблемою забезпечення здатності водної екосистеми зберігати свою структуру і функціональні особливості. Вдосконалення та розширення лише методів очищення стічних вод перед їх скиданням у водний об'єкт не приведе до відновлення чистоти його вод, і цей напрямок не може вважатися центральним у охороні вод. Необхідно більше уваги приділяти дослідженням процесів біологічного самоочищення водних об'єктів з урахуванням можливого утворення джерел вторинного забруднення.

Як правило, в природі ми зустрічаємося зі збалансованими екосистемами, де існує рівновага між утворенням і розпадом органічної речовини, а також виділенням і споживанням кисню. Це стійкі системи з високими захисними властивостями. Використовуючи поняття «поток енергії», можна досить достовірно описати поведінку енергії в екосистемах, оскільки перетворення енергії в них йде за напрямком від організмів-накопичувачів до організмів-споживачів.

Конструктивним є врахування положень щодо стійкості водних екосистем, засноване на взаємодії структурних та функціональних характеристик. Так, між структурними (індекс різноманітності Шенона) і функціональними (відношення продукції спільноти до сумарних витрат на обмін) характеристиками угруповань водних організмів встановлені чіткі кількісні зв'язки, що дозволяє говорити про закономірні кількісні співвідношення між потоками енергії і інформації у водних екосистемах. Автохтонна органічна речовина синтезується всередині самого водного об'єкту за рахунок фотосинтетичної активності автотрофів і хемосинтезу бактерій. Алохтоне органічна речовина надходить у водний об'єкт ззовні, з площі його водозбору і зі стічними водами.

На початкових етапах антропогенного впливу (евтрофування, забруднення) об'єм

органічних речовин, що надходять, врівноважується збільшенням біологічної продуктивності, при цьому не відбувається різка перебудова екосистеми. З досягненням певної маси цих речовин, збалансованість екосистеми порушується. Розвиток автотрофних організмів, які здатні трансформувати будь-які надлишкові кількості поживних речовин і збільшувати свою продукцію, не є головною причиною такого порушення. Воно відбувається внаслідок структурної перебудови біоценозів, заміщення одних видів іншими і різкого зменшення їх числа. При цьому обмеження розвитку поширюється, перш за все, на гетеротрофів, що визначає верхню межу швидкості асиміляції ними органічних речовин [7]. Таким чином, одним з критеріїв нестійкого стану екосистеми може служити відставання деструкційних процесів від продукційних і, як наслідок, збільшення обсягів донних відкладів з підвищеною концентрацією органічних речовин.

Дослідженню впливу водних організмів на формування донних відкладів присвячена значна кількість робіт [6-9], але ця задача ще далека від вирішення, а отримані результати ще недостатньо використовуються при прогнозуванні зміни екологічного стану водних об'єктів. Зупинимося на розгляді ролі біологічної складової при формуванні донних відкладів.

Матеріали та результати дослідження

Матеріалом для даної роботи послужили результати отримані авторами при проведенні досліджень екологічного стану водних об'єктів та водойм на території України, літературні та відомчі дані. При проведенні натурних досліджень були використані традиційні гідробіологічні методи. Обробка результатів виконувалась з використанням методів системного аналізу, статистичних та аналітичних методів та інш.

Роль водних організмів (мікроорганізмів, фітопланктону, вищих водних рослин, безхребетних тварин, іхтіофауни та інших груп організмів) в самоочищенні водних екосистем та формуванні донних відкладів була проаналізована в роботах [4-10, 13].

Роль організмів фільтраторів при формуванні донних відкладів

Транзит гідробіонтами забруднень з

води до ґрунту відіграє суттєву роль у процесах самоочищення, так як забезпечує вилучення з водної товщі присутніх в ній шкідливих домішок і призводить до більш-менш повної інактивації останніх у разі їх глибокого захоронення в донних відкладах. Сам процес переносу забруднень з води до ґрунту може відбуватися в результаті життєдіяльності гідробіонтів або бути наслідком їх відмирання і накопиченні на дні. Перенесення мінеральних і токсичних органічних речовин з води до ґрунту в процесі життєдіяльності гідробіонтів, головним чином, здійснюється в результаті фільтрації і седиментації. Фільтруючи з води величезні кількості зависі, гідробіонти, насамперед, через виділення фекальних грудочок, які опускаються на дно. Однак ще більше значення має утворення, так званих, псевдофе-

калій. Наприклад, молюски більшу частину відфільтрованого матеріалу, особливо малопридатного в харчовому відношенні, не поглинають, а в склеєному вигляді викидають через вивідні сифони. При цьому великі грудочки псевдофекалій накопичуються в донних відкладах. Таким чином, в результаті вилучення зависей з водної товщі, яке здійснюється молюсками, ракоподібними, асцидіями, голкошкірими, личинками комах і багатьма іншими гідробіонтами, відбувається процес освітлення води та утворення донних відкладів.

У прісних водах значна фільтраційна робота виконується перлівницями, беззубками, дрейсеною та іншими двостулковими молюсками. Наприклад, перлівниця *Unio vodestus* и *U. tumidus* довжиною 5-6 см відфільтровують при температурі 9-10°C до 12 м³ води на добу [13]. Майже так само інтенсивно протікає фільтраційна робота, що виконується в прісних водах гіллястовусих і веслоногими рачками. Для кладоцер об'єм відфільтрованої води складає до 40 (іноді до 130) мл на 1 особину на добу; для копепод об'єм відфільтрованої води складає до 2-4 (іноді до 27) мл на 1 особину в день [11-13]. Згідно з [13] сумарна фільтрація води популяціями макробезхребетних (молюски, асцидії, поліхети) оцінювалася величинами 1-10 м³ над 1 м² дна водної екосистеми за 1 добу. До донних відкладів надходять також біогенні речовини з водозбірної території, разом з водою приток та з опадами і частками з повітря. Так, наприклад, надходження фосфору (P) з повітря складає від 0,1 до 6,5 кг на 1 га водної поверхні за рік. Надходження розчиненого алохтонного органічного вуглецю складає 20,95г на 1 м² поверхні озера Лоренс за рік (Lawrence Lake, штат Мичиган, США) [11].

Роль фітопланктону при формуванні донних відкладів

Водорості, які належать до обов'язкових компонентів гідроєкосистем суттєво впливають на якість води і біологічну продуктивність водних об'єктів та водойм.

За літературними даними [11,12] кількість органічних і біогенних речовин, що виділяється при розкладанні 1 г абсолютно сухої маси змішаного фітопланктону скла-

дає: С, мгС- 114,0; Nорг, мгN – 27,2; БО, мгО – 225,6; ПО, мгО – 94,0; кольоровість, град. – 180,0; NH₄⁺, мгN – 78,0; NO₃⁻, мгN – 84,1; NO₂⁻, мгN – 3,2; PO₄³⁻-общ, мгP – 4,7; PO₄³⁻-раств., мгP – 3,2. Згідно [8], вказуються деякі фактори, що впливають на седиментацію зависей та перехід їх до складу донних відкладів. Також вказується, що на дно осідає органічна речовина фітопланктону – від 0,3 до 1,25% від первинної продукції. За цими даними можна розрахувати кількість органічних і мінеральних речовин, що знаходиться як в товщі води, так і в донних відкладах. Органічний детрит в донних відкладах утворюється як в результаті природної загибелі кліток на стадії зростання і розвитку фітопланктону, так і унаслідок масового його відмирання після «цвітіння».

Роль вищої водної рослинності (ВВР) у формуванні донних відкладів

Первинним біологічним субстратом для формування донних відкладів в річці є рослинні угруповання. Вищі водні рослини відіграють роль первинних продуцентів органічної речовини та кисню, беруть активну участь у самоочищенні води, виконують бар'єрну функцію на шляху надходження органічних та мінеральних забруднень з водозбірної площі у річку, а головне – є субстратом для річкового біоценозу в цілому.

Виконуючи роль механічних фільтрів, ВВР забезпечує осадження завислих у воді речовин мінерального й органічного походження. При цьому прозорість води покращується. За рахунок збільшення прозорості води відбувається поширення ВВР на більшій глибині, що у свою чергу, призводить до збільшення маси відмерлих ВВР, які формують донні відклади.

У тканинах і органах вищих водних рослин накопичуються хімічні елементи та сполуки (в т.ч. – біогенні), чим забезпечується виведення цих речовин із кругообігу у водному об'єкті протягом майже всього вегетаційного періоду. У той же час це може створити умови для прояву вторинного забруднення.

Встановлено, що з пониженням температури суттєво сповільнюються процеси деструкції, так, розклад 1 мг органічних сполук фітомаси рослин при 12 і 5 °С збі-

льшує у воді вміст органічної речовини за БСК_{повн} відповідно на 0,09 і 0,056-0,059 мгО₂. Тобто вищі водні рослини не є суттє-

вими забруднювачами автохтонною речовиною в осінньо-зимовий період.

Висновки

Підсумовуючи, можна сказати, що інтенсивність формування, обсяги, механічний і хімічний склад донних відкладів залежать від фізико-географічних умов басейну та сукупності процесів, що відбуваються в самих водних об'єктах.

Донні відклади включають як алохтонні (що надходять ззовні), так і автохтонні (що утворилися в самих водних об'єктах)

складові. В залежності від складу донних відкладів вони можуть формувати умови вторинного забруднення.

При оцінці екологічного стану водних об'єктів та прогнозу змін необхідно обов'язково враховувати і роль біологічної складової водних екосистем при формуванні донних відкладів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гідроекологічна токсиметрія та біоіндикація забруднень: Теорія, методи, практика використання / За ред. Олексія І. Т., Брагінського Л. П. – Львів: Світ, 1995. – 440 с.,
2. Алимов А. Ф. Функциональная экология пресноводных двусторчатых моллюсков. / А. Ф. Алимов //Тр. ЗИН. Т. 96. – Л. 1981. – 248 с.
3. Васенко О. Г. Екологічні основи водоохоронної діяльності в теплоенергетиці./ О. Г. Васенко. – Бібліотека журналу ІТЕ. Том1/Х.: УкрНДІЕП, 2000. – 243с.
4. Васенко А. Г. Формирование гидробиологического режима оз.Лиман – водоема-охладителя Змиевской ГРЭС в условиях его комплексного использования / А. Г. Васенко, Н. В. Старко, В. Н. Цымбал, М. Л. Лунгу, Л. Г. Игнатенко. // История озер. Тез. докладов VIII Всес. симпоз. – Минск, 1989. – С.154-155. (15)
5. Протасов А. А. Жизнь в гидросфере. Очерки по общей гидробиологии./ А. А. Протасов – К: Академперіодика, 2011. – 704с
6. Формирование донных отложений некоторых водотоков бассейна р. Северский Донец/ Мірошніченко О. П. Міжнародна науково-практична конференція «Наукові дослідження сучасності. Випуск 1, частина 2»/збірка наукових праць. – К.:НАИРИ,2011. – С 54-55.
7. Васенко А. Г. Способ повышения самоочищающей способности водной экосистемы./ А. Г. Васенко, А. В. Ильевский. // Методология экологического нормирования: Тез. Докл. Всесоюз. конф. Ч. II. Харьков, 1990. – С.35.
8. Малі річки України: Довідник / А.В. Яцик, Л.Б. Бишовець, Є.О. Богатов та ін.; за ред. А.В. Яцика. – К.: Урожай, 1991.
9. Бессонова В. П. Методи фітоіндикації в оцінці екологічного стану довкілля./ В. П. Бессонова – Запоріжжя: Вид-во ЗДУ, 2001. – 196 с.
10. Перехрест В. С. Малім річкам – чистоту і повноводність./ В.С. Перехрест, Т.А. Чекушкіна. –К.: Урожай, 1984. –112с.
11. Бурковский И. В. Структурно-функциональная организация и устойчивость морских донных сообществ. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 208 с.
12. Widdows J., Page D.S. // Mar. Environ. Res. – 1993. – V. 35. – P. 233.
13. Остроумов С. А. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы./ С. А. Остроумов. – М.: МАКС-Пресс, 2001. – 334 с.

Надійшла до редколегії 25.03.2012

УДК 504.064.2(563.12:574.587):551.351

Г. О. КРАВЧУК, канд. геол. наук
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
вул. Дворянська, 2, м. Одеса, 65026,
aokravchuk@gmail.com

ВПЛИВ МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА НА МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД БЕНТОСНИХ ФОРАМІНІФЕР ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ

Розглядаються мінералоутворюючі функції форамініфер для оцінки геоecологічної обстановки. Проаналізована рентгенометрична характеристика мінерального складу черепашок бентосних форамініфер шельфу Чорного моря. Виявлено, що аномальний розвиток біомінералізації під впливом морського середовища супроводжується морфологічними змінами та чітко просліджується в структурі стінок черепашок форамініфер.

Ключові слова: бентосні форамініфери, мінералогічний склад, дифракційний спектр

Кравчук А. О. ВЛИЯНИЕ МОРСКОЙ СРЕДЫ НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

Рассматриваются минералообразующие функции фораминифер для оценки геоecологической обстановки. Проанализирована рентгенометрическая характеристика минерального состава раковин бентосных фораминифер шельфа Черного моря. Выявлено, что аномальное развитие биоминерализации сопровождается морфологическими изменениями и четко прослеживаются в структуре стенок раковин фораминифер.

Ключевые слова: бентосные фораминиферы, минеральный состав, дифракционный спектр

Kravchuk A. O. INFLUENCE OF THE MARINE ENVIRONMENT ON MINERAL STRUCTURE BENTHIC FORAMINIFERA OF THE NORTHWEST SHELF OF THE BLACK SEA

There are devoted to application of the mineralogical function of the foraminifera to assess the geoecological situation. Analyzed rentgenometric characteristics of the mineral structure of benthic foraminifera shelf of the Black Sea. Revealed that the abnormal development of biomineralization is accompanied by morphological changes and are clearly seen in the structure of the walls of the shells of foraminifera.

Key words: the benthic foraminifera, mineral structure, diffraction spectrum.u

Вступ

Важливе значення для шельфової області Чорного моря набувають негативні наслідки підвищення трофності та забруднення басейну в останні десятиріччя. Особливу актуальність становить визначення змін у донних відкладах, що концентрують основну масу привнесеної гетерогенної речовини. Універсальним індикатором середовища в цих умовах є бентосні форамініфери, аномалії розвитку яких відбивають наявність токсичних ефектів *in situ*. Черепашки бентосних форамініфер являють собою типові біомінеральні агрегати, в будові яких бере участь органічна і мінеральна речовина. За складом і засобом утворення твердого екзоскелета розрізняються аглютиновані та секретійні (вапняні) форамініфери. Аглютиновані черепашки побудовані із різно-

манітного стороннього матеріалу, скріпленого органічним цементом. Тверда фаза в секретійних форамініферах утворюється при мінералізації органічної матриці, що є складною сполукою вуглеводів (мукополісахаридів) і глікопротеїнів [3, 5].

А. П. Виноградов [2] одним із перших звернув увагу на порушення мінералоутворюючих функцій форамініфер при зміні середовища заселення. На його думку, перехід від морських умов до опріснених супроводжується втратою карбонатного скелету і формуванням крем'яної або аглютинованої черепашки. Наступні дослідження показали, що «крем'яні» черепашки є аглютинованими. Як відзначає Н. І. Маслакова [5], форамініфери, що секретирують кремнезем як скелетний матеріал, мало ймовірні.

Матеріали і методи дослідження

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

Мікропалеонтологічне і літолого-геохімічне вивчення донних відкладів проводилося з дотриманням узвичаєних методик [3, 4, 7]. Індикаторні властивості бентосних форамініфер вивчені на основі таксономічного, морфологічного і мінералогічного аналізів із залученням методів оптичної мікроскопії, скануючої електронної мікроскопії і рентгенівської дифрактометрії. Мінеральний склад черепашок форамініфер вивчений за результатами фазового аналізу на дифрактометрії ДРОН-3 (фокусування за схемою Брега-Брентано, R-192 мм,

кобальтове монохроматичне випромінювання, діапазон сканування 2θ в інтервалі $10-70^\circ$, при кімнатній температурі). Контрольні проби подані кальцитом і арагонітом із колекції Геологічного музею Одеського національного університету. Діагностика основних кристалічних фаз заснована на порівнянні дифракційних спектрів досліджуваної речовини з еталонними мінералами.

Фоновий розподіл бентосних форамініфер охарактеризовано за матеріалами колекцій з фондів Палеонтологічного музею ОНУ. Кількісна характеристика аномалій розвитку аналізувалася на основі корелятивних та багатомірних зв'язків із результатами геохімічних досліджень.

Результати дослідження

В процесі досліджень мінерального складу форамініфер північно-західного шельфу Чорного моря вивчались три групи проб (табл., рис.1-3):

- зразки нормально розвинутих черепашок *Ammonia tepida* (Cushman), *Elphidium ponticum* Dolgorolskaja et Pauli;

- зразки цих же форм із порушенням розвитку;

- зразки суміші форамініфер без угруповання по морфологічних ознаках.

Органічна матриця як середовище біогенного мінералоутворення є первинним концентратором речовини. Відомо [7], що основна маса мікродомішок накопичується в органічній фазі. Зокрема, концентрація важких металів (Cu, Zn, Hg, Cr тощо) може перевищувати кларковий рівень у 3-20 разів.

Утворення мінеральних фаз карбонатів включає закріплення іонів кальцію і бікарбонату в активних центрах глікопротеїну. Проте на цей процес можуть впливати домішкові елементи, що викликають порушення стехіометричності складу і спотворюють кристалічну структуру карбонатів [7].

Аномальний розвиток біомінералізації супроводжується морфологічними змінами і чітко просліджується в структурі стінок черепашок форамініфер. Відхилення від норми звичайно пов'язані з присутністю міжшарових порожнин або нерегулярної орієнтації кристалітів [6]. Ці спостереження однозначно свідчать про визначальну роль

дестабілізації функцій органічної матриці в розвитку морфологічних порушень.

При утворенні камер секретійних форамініфер органічна матриця, як середовище біогенного мінералоутворення, є первинним концентратором речовини, включаючи токсичні сполуки. Домішкові компоненти в органічній речовині черепашки блокують активні центри мінералізації, впливаючи на напрямки росту і розміри кристалітів, а в ряді випадків порушуючи мінералогічну спеціалізацію організму. За Ю. А. Борисенко [1], органічна матриця спроможна програмувати різні типи біомінералізації, які при зміні умов можуть відрізнятися від типового, генетично обумовленого.

Кристалізація арагоніту контролюється активною роллю ізоморфних заміщень і порушенням функцій органічної матриці в умовах забрудненого середовища. Наприклад, формування арагоніту залежить від змін амінокислотного і мікроелементного складу органічної речовини, а також від наявності в середовищі вуглеводнів нафтового ряду [3, 4].

Переважає частина форамініфер утворює мономінеральний екзоскелет кальцитового складу. Поряд із цим, є приклади присутності арагоніту в кальцитових черепашках.

В карбонатній речовині більшості розглянутих автором проб визначено переважання стехіометричного кальциту, що виділяється на дифрактограмі по інтенсивному рефлексу 0,3031-0,3036 нм. Кальцит в

черепашках *Ammonia tepida* характеризується стійкістю міжплощинних відстаней (0,3035-0,3036 нм), що не залежать від ступеня морфологічних змін (рис.1).

Черепашки з морфологічними порушеннями відрізняються контрастним ускладненням дифракційного спектра, що пов'язане з присутністю підвищеної кількості домішкових фаз. У цих випадках основну роль набуває посилення інтенсивності рефлексу 0,3337-0,3348 нм, що має діагностичне значення для кварцу. Висновок про захоплення механічних домішок при пороках розвитку форамініфер ми вважаємо завчасним, з огляду на можливість забруднення мікропроб і відсутність чітко помітних ознак процесу аглютинації.

Зв'язок механічних домішків, зокрема кварцу, з морфологічними порушеннями в черепашках форамініфер свідчить про можливість блокування стійкої мінералізації матричної речовини. Дифракційні спектри мінеральної складової аномально розвинутих живих форамініфер (рис.1) досить чітко відбивають наявність домішкових фаз. Інтенсивність рефлексів 0,334 нм, що не належать кальциту, узгоджується із чисельністю дефектних форм у валових пробах бентосних форамініфер (див. рис. 2, 3). На цій підставі, оцінку інтенсивностей рефлексів домішкових фаз можна розглядати як показник ступеня порушення функції кальцитоутворення та посилення псевдоаглютинації живих форамініфер.

Таблиця

Рентгенометрична характеристика мінерального складу черепашок бентосних форамініфер Чорного моря

КАЛЬЦИТ [10]			АРАГОНІТ [10]			<i>Elphidium</i> (норма) №1-012		<i>Elphidium</i> (деформ.) №1-012		<i>Ammonia</i> (норма) №1-012		<i>Ammonia</i> (деформ.) №1-012	
D	I	hkl	D	I	hkl	D	I	D	I	D	I	D	I
3,846	7	110								3,861	10	3,87	5
												3,53	7
			3,4	10	111			3,34	100	3,348	9	3,34	100
			3,28	5	021			3,2	30				
3,03	10	112				3,03	100	3	25	3,036	100	3,04	40
			2,88	1	002								
2,838	1					2,83	20			2,849	15	2,84	6
			2,71	9	012							2,76	7
								2,7	20				
						2,54	15						
2,491	4		2,49	7	200;102					2,498	10		
			2,38	8	112								
			2,34	5ш	013								
2,281	6					2,28	28			2,287	20		
			2,19	4	220;122								
2,091	5					2,09	18			2,095	13	2,1	7
			1,98	10	221	2,01	15					2	3
1,924	3									1,926	8		
1,909	8					1,91	40			1,913	40	1,91	15
1,873	8		1,88	7	202	1,87	25			1,877	30	1,88	8

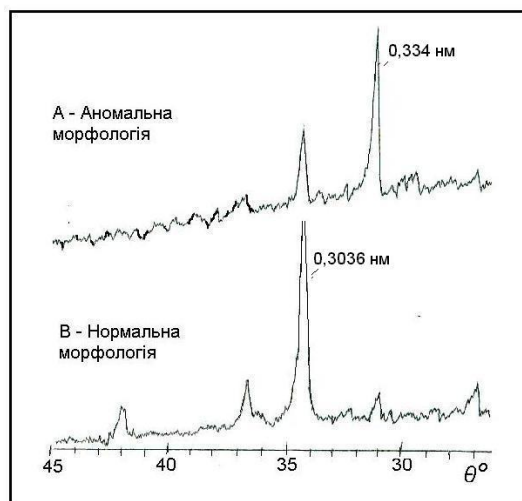


Рис. 1 – Рентген-дифракційні спектри мінеральної складової черепашок аномально (А) та нормально (В) розвинутих живих форм *Ammonia tepida* (Дністровська банка, станція 981-12)

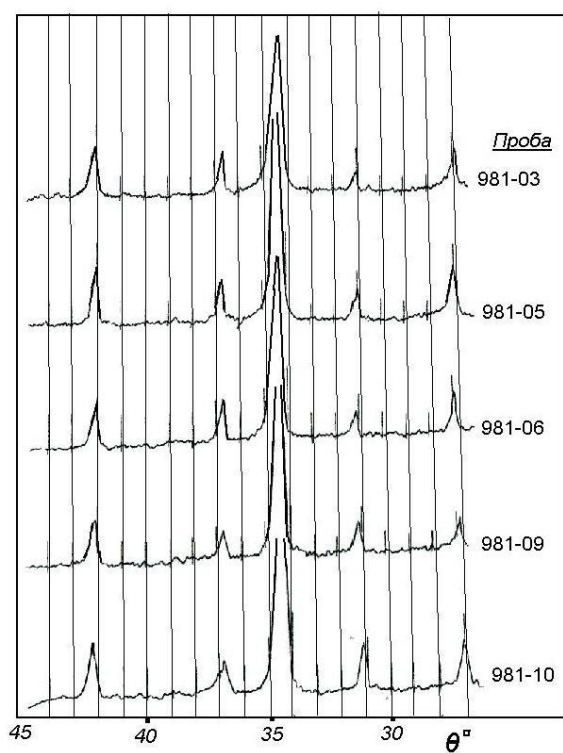


Рис. 2 – Рентген-дифракційні спектри валових проб бентосних форамініфер району Дністровської банки (горизонт випробування 0-2 см)

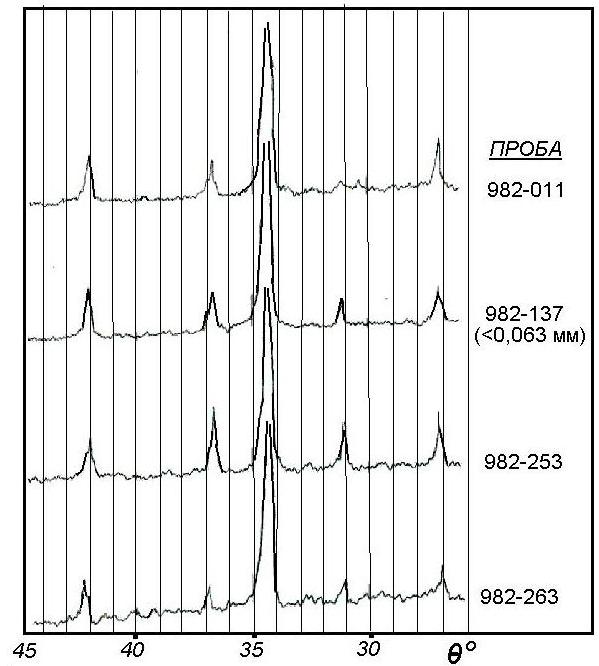


Рис. 3 – Рентген-дифракційні спектри валових проб бентосних форамініфер району острову Зміїний (горизонт випробування 0-2 см)

Висновки

В сучасних умовах найбільше значення набувають наслідки «злякисної евтрофікації» та надходження токсичних сполук. Незалежно від характеру техногенного впливу, першооснову реакції гідробіонтів на негативні процеси складають порушення мінералоутворюючих функцій організмів. Саме це є «внутрішньою» причиною появи різноманітних виродливостей при формуванні екзоскелету форамініфер.

За результатами фазового аналізу

методом рентгенівської дифракції встановлений стійкий розвиток біомінералізації секретійних форамініфер, пов'язаний із утворенням мінеральної фази кальциту стехіометричного складу.

Таким чином, мінливість морфологічних та мінералогічних особливостей бентосних форамініфер є об'єктивним критерієм для визначення впливу природних та техногенних стресових факторів у морському середовищі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Борисенко Ю. А. Двомінеральність черепашок молосків: екологічна чи систематична ознака? / Ю. А. Борисенко. // Мінералог. збірн. – 1991. - № 45, вип. 1. – С. 45-47.
2. Виноградов А. П. Химический элементарный состав организмов моря/ А. П. Виноградов. // Тр.Биогеохим. Лаб. – М.: АН СССР. – 1944. – Т. 5. – 274 с.
3. Кравчук А. О. Современные изменения условий осадконакопления и бентосные фораминиферы как индикаторы загрязнения северо-западного шельфа Черного моря./ А. О. Кравчук. // Проблемы геотоксикологии. – Одесса, 2002.
4. Кравчук А. О. Новый принцип оптимальной оценки техногенных нарушений в морской среде./ А. О.Кравчук, О. П. Кравчук. // Мінералогія в Одесі на межі тисячоліть. – Одеса, 2000.
5. Маслакова Н. И. Структура стенки раковин фораминифер и ее таксономическое значение / Н. И. Маслакова.// Тезисы докладов Первой Всесоюзной школы «Стратиграфия и литология мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Мирового океана». – Том 1, «Стратиграфия». – М.: ГИН АН СССР, 1984. – С. 33-34.
6. Bresler V. Factors influencing the acute toxicity of heavy metals in some Mediterranean benthic foraminifera./ V. Bresler, V. Yanko // Env. Toxicology and Chemistry. – 1995. – №14. – P. 1687-1695.
7. Yanko V. Morphology and anatomy framboidal iron sulfides in foraminiferal tests and marine sediments./ V. Yanko, O. Kravchuk // Israel Geol. Soc., Annual Meeting, Ashkelon-Israel, Abstracts Volume. (1992) – P. 171 - 172.

Надійшла до редколегії 23.04.2012

УДК 911+504.567

О. М. ГОГОЛЬ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Пл. Свободи, 6, Харків, 61022

ДИНАМІКА ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ ПЕЧЕНІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

На основі 5-річного дослідження подекадних змін рівня Печенізького водосховища Харківської області проведено аналіз динаміки його гідрологічного режиму. Проаналізовано зміни гідрологічного режиму протягом року відповідно до різного рівня витрат води – повеневих і межених.

Ключові слова: гідрологічний режим, б'єф гідровузла, межень, повинь, спрацювання водосховища, Печенізьке водосховище

Gogol O. HYDROLOGICAL REGIME DYNAMICS OF PECHENIGY RESERVOIR KHARKIV REGION

On the basis of 5-years-old research of подекадных changes of level of the Pechenezhskoe storage pool of the Kharkov area the analysis of dynamics of his hydrological mode is conducted on years. The changes of the hydrological mode are analysed also for a year in accordance with the different level of charges of water – flood and boundary path.

Keywords: hydrological mode, low-water, high water, Pechenezhskoe storage pool

Гоголь О. ДИНАМИКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПЕЧЕНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

На основе 5-летнего исследования подекадных изменений уровня Печенежского водохранилища Харьковской области проведен анализ динамики его гидрологического режима по годам. Проанализированы также изменения гидрологического режима на протяжении года в соответствии с разным уровнем расходов воды – паводковых и межених.

Ключевые слова: гидрологический режим, бьеф гидроузла, межень, половодье, сработка водохранилища, Печенежское водохранилище

Вступ

В сучасному сьогоднішньому антропогенне навантаження на природне середовище в багатьох випадках перевищило можливості екосистем до самовідновлення. Події останніх часів довели неспроможність споживчих тенденцій у взаєминах суспільства і природи, згубність поспішних проєктів перетворення природних ландшафтів на будь-якому таксономічному рівні. Дослідження вчених, активна позиція екологічної громадськості дозволили припинити ряд проєктів, пов'язаних з перебудовою ландшафтної сфери країни. Екологічній експертизі негативних проєктів останнім часом приділяється значно більш серйозної уваги. Проте, до цих пір велика ймовірність прийняття перетворюючих природні комплекси рішень в кон'юнктурних економічних цілях.

Практика останніх десятиліть зі всією очевидністю показала необхідність підпорядкування господарської діяльності товариства питань охорони природного середовища, дбайливого ставлення до природних комплексів, раціонального використання

природних ресурсів. Кризові екологічні явища в басейні Печенізького водосховища підкреслили гостроту проблем. У даній ситуації, зазначені вище аспекти повинні володіти безумовною пріоритетністю. У цьому зв'язку є актуальним комплексний фізико-географічний підхід до вирішення проблеми.

Мета дослідження полягає в аналізі динаміки гідрологічного режиму Печенізького водосховища Харківської області.

Відповідно до поставленої мети в статті вирішені наступні **завдання**:

- розглянути режим роботи Печенізького водосховища;
- проаналізувати динаміку водовіддачі нетто 95% забезпеченості Печенізького водосховища;
- дослідити пропускну здатність Печенізького гідровузла;
- проаналізувати графік змін гідрологічного режиму Печенізького водосховища Харківської області.

Стан вивчення питання. Дослідженням динаміки гідрологічного режиму річок України займалися Шерешевський А. І.

[5], Лук'янець О. І. [2], Синицька Л. К. [7] та інші. Аналізом гідрологічного режиму українських річок та змінами у ньому в різні частини займалися Вишне夫斯基 В. І., Косо-вевць О. О. [3], Шаніковський А. В. [4], Дут-

ко В. О. [2] та ін. Але жодне дослідження не торкається динаміки гідрологічного режиму Сіверського Донця взагалі і Печенізького водосховища зокрема.

Результати досліджень

Печенізьке водосховище веде багато-річне компенсуюче регулювання стоку. Його режим роботи підпорядкований вимогам споживачів, які ведуть воду з верхнього та нижнього б'єфів гідровузла.

З верхнього б'єфа здійснюється забір води для технічного водопостачання м. Харкова, обводнення харківських річок, зрошення прилеглих до водосховища сільсько-господарських угідь. У нижньому б'єфі в доповнення до місцевої бокової притоковості виробляються попуски для забезпечення питного водопостачання м. Харкова (водо-забір у селища Кочеток) та санітарних витрат на дільниці до гирла річки Уди, а також для інших споживачів.

Величина власної гарантованої віддачі нетто Печенізького водосховища визначена рівною 390 млн. м³. Її розподілення всередині року та між водоспоживачами верхнього та нижнього б'єфів показано в таблиці 1. Цей розподіл носить умовний характер. При необхідності він може бути змінений як між споживачами, так і серед року, але без перевищення сумарної віддачі за літній-осінній (IV-X) сезон, яка дорівнює 280 млн. м³.

Режим роботи Печенізького водосховища регламентується диспетчерським графіком (рис. 2). Цей графік складений стосовно гарантованої віддачі (табл. 1). При визначенні витрат, які подаються в нижній б'єф гідровузла, повинні враховуватись витрати бокового притоку на дільниці створ греблі – створ питного водозабору м. Харків (біля селища Кочеток).

При рівнях Печенізького водосховища в зоні гарантованої віддачі (зона III) водоспоживачам видається віддача в розмірі, вказаному у таблиці 1.

При рівнях водосховища в зоні підвищеної віддачі (зона II) перевищення води в залежності від водогосподарчих обставин можуть використовуватись на збільшення водовіддачі в меженний період. Спрацювання надлишків ємності (понад верхню межу зони гарантованої віддачі) здійснюється відразу по мірі їх проявів, на протязі частини меженного періоду, на протязі всієї межени. В цьому випадку водоспоживачам видається тільки гарантована віддача, а надлишки притоку йдуть на наповнення водосховища до НПУ 100,5 м.

Таблиця 1

Гарантована віддача нетто 95% забезпеченості Печенізького водосховища, млн. м³

Місяці	Водовіддача		
	Всього	В тому числі	
		з верхнього б'єфу	з нижнього б'єфу
I	21,9	3,1	18,8
II	21,9	3,1	18,8
III	21,9	3,1	18,8
IV	25,8	4,1	21,7
V	46,2	9,3	36,9
VI	45,4	9,0	36,4
VII	50,4	10,3	40,1
VIII	50,0	9,9	40,1
IX	39,3	6,8	32,5
X	23,2	3,2	20,0
XI	22,2	3,1	19,1
XII	21,8	3,0	18,8
За літній-осінній (IV-X) сезон	280,3	52,6	227,7
За рік	390,0	68,0	322,0

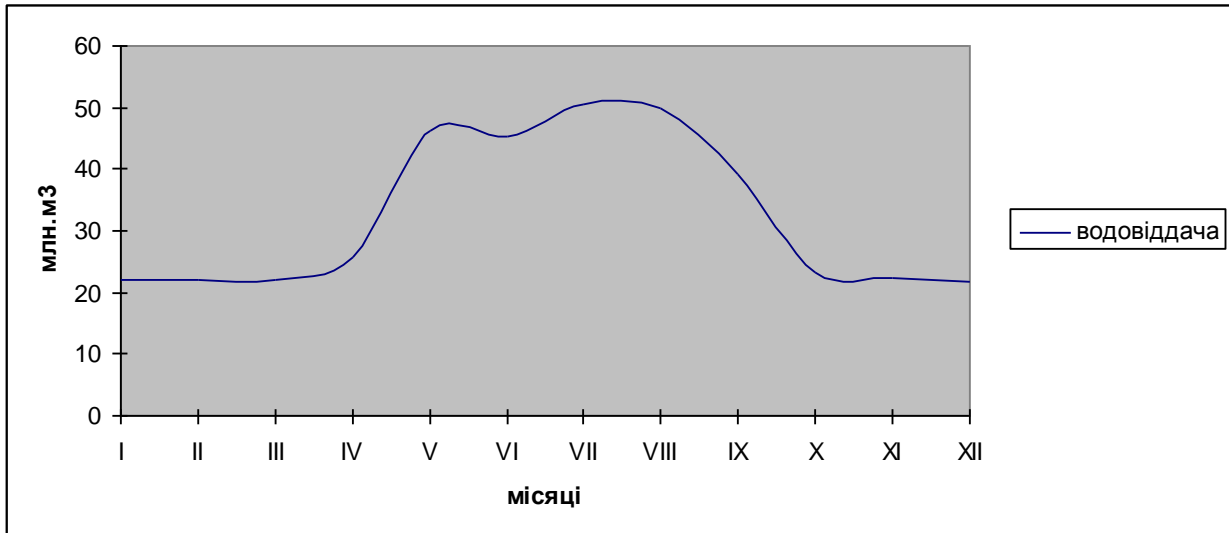


Рис. 1 – Динаміка водовіддачі нетто 95% забезпеченості Печенізького водосховища за місяцями

В кожному з варіантів режиму зберігається 95% забезпеченості гарантованої віддачі. При рівнях водосховища в зоні пониженої віддачі (зона IV) з метою попередження передчасного спрацювання до відмітки УМО 94,5 м та можливого настання глибокого перебою треба переходити на

обмеження віддачі. При наявності вірогідного прогнозу високого притоку до водосховища, забезпечуючого вихід в зону III, віддача може не зменшуватись.

В зимовий період спрацювання водосховища повинно відбуватись планово без

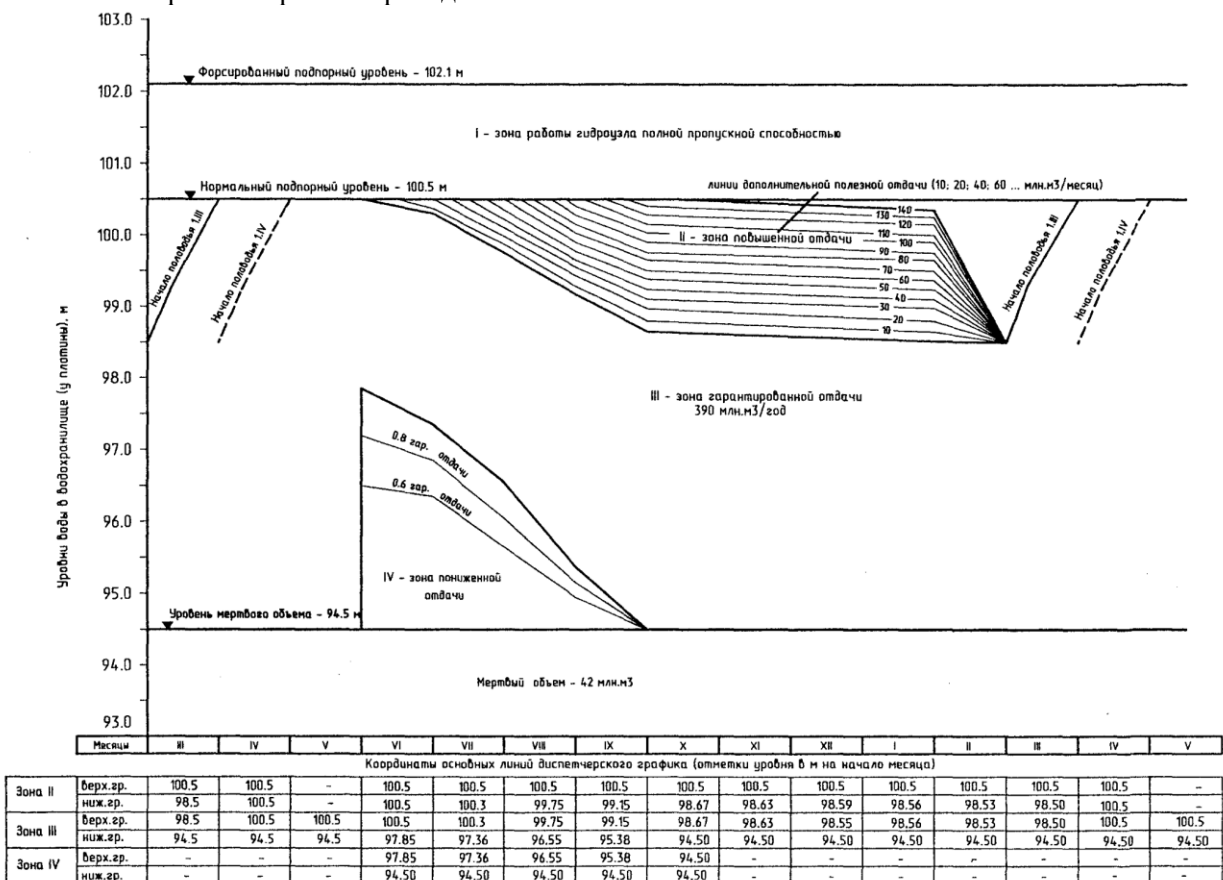


Рис. 2 – Диспетчерський графік роботи Печенізького водосховища

різких понижень рівня. Інтенсивність добового спрацювання не повинно перевищувати 10 см.

Треба зауважити, що найбільші витрати на Сіверському Дінці спостерігаються в період весняної повені (переважно березень та квітень) та формуються за рахунок талих вод.

Починаються повені зазвичай в кінці лютого - на початку березня, пік водопілля припадає на третю декаду березня - першу декаду квітня, закінчення - друга декада травня - перша декада квітня.

Найвищі витрати Сіверського Дінця спостерігались у 1942 році і становили:

- забезпеченістю 0,1% - 2690 м³/с;
- забезпеченістю 1% - 1920 м³/с;
- забезпеченістю 3% - 1540 м³/с;
- забезпеченістю 5% - 1360 м³/с;
- забезпеченістю 10% - 1110 м³/с;
- середня багаторічна - 294 м³/с.

Печенізький гідровузол – споруда II класу капітальності. Вона розрахована на пропуск максимальних витрат 1% забезпеченості – 1900 м³/с. Характеристика пропускної здатності гідровузла показана на рисунку 2.

Розрахований форсований підпорний рівень (ФПУ) – 102,1 м³/с. Виходячи з цього рівня встановлена відмітка гребеня греблі 104,0 м.

Вказані параметри прийняті у відповідності з нормами проектування, діючими до 1966 р. (проект Печенізького гідровузла розроблений у 1956 році). В цей час на основі діючих норм проектування розрахованими максимальними витратами для споруд другого класу капітальності встановле-

но витрати 0,1 % забезпеченості, при якому відмітка форсування рівня над НПУ знаходиться приблизно на 0,6 м вище проектної.

При повені, що очікується за прогнозом, з об'ємом меншим за середній багаторічний (350 млн.м³) не потрібно робити передпленеве спрацювання. З самого початку повені необхідно здійснювати наповнення водосховища, забезпечуючи тільки гарантовану водовіддачу.

По мірі уточнення прогнозу та ходу заповнення водосховища режим роботи може бути скореговано.

Якщо за прогнозом очікується повінь з об'ємом більшим середнього багаторічного та максимальними витратами не вище 1020 м³/с (пропускна здатність гідровузла при НПУ) рекомендується робити зрізку максимальних витрат за рахунок використання корисної ємності водосховища.

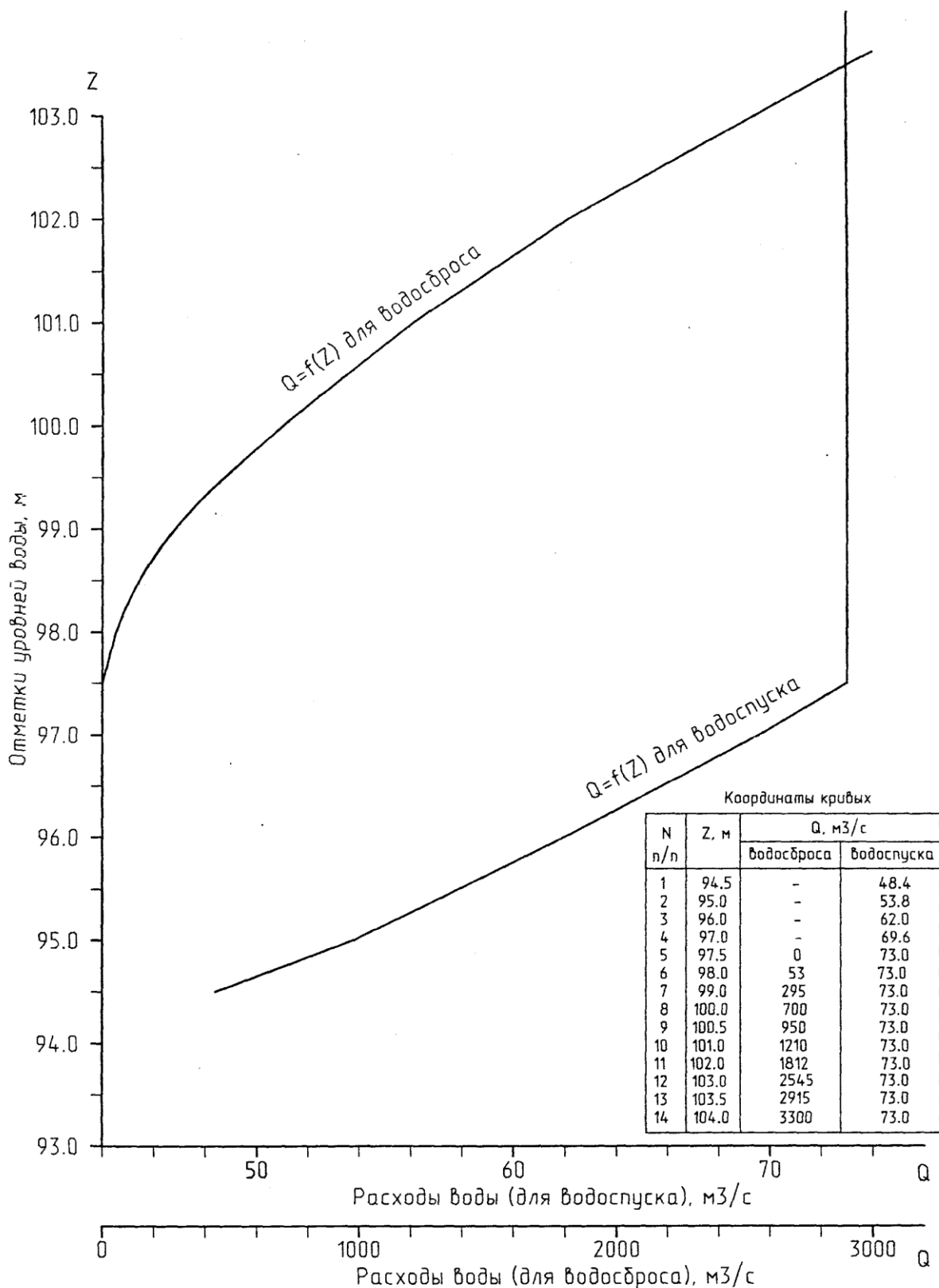
В таблиці 2 наведено дані, які характеризують пропуск повеней за наведеними правилами.

Завершальним етапом дослідження є аналіз динаміки гідрологічного режиму Печенізького водосховища з 2008 по 2012 рр.(рис. 4). З аналізу динаміки гідрологічного режиму визначено, що у 2008 році з кінця березня і майже до кінця травня спостерігається граничне, а деколи і перевищення відмітки по НПУ. В той час коли на протязі всього 2009 року показник ледь перевищує відмітку у 100. У 2010 році знову спостерігаються граничні показники з кінця квітня до початку червня, але і 2011 рік, і 2012 рік цей показник не тільки не наздогнали, але й навіть і не наблизилися до нього.

Таблиця 2

Результати пропуску повені різної забезпеченості через Печенізький гідровузол

Забезпеченість повені	Максимальні витрати, м ³ /с		Зріз максимальних витрат притоку		Вища відмітка рівня води у водосховищі, м
	Притоку (ретрасформований)	скидання	в м ³ /с	в %	
0,1%	3330	2700	630	18,9	103,1
1%	2530	1840	690	27,3	101,9
10%	1190	907	283	23,4	100,5
Середня багаторічна повінь	294	294	0	0	100,5



Примечание: 1 График пропускной способности водоспуска действителен для случая, когда одновременно открыты отверстия водосбора и водоспуска.
 2 Кривые взяты из тома "Правила использования водных ресурсов Печенежского водохранилища" 46-7-Т1, 1973 г.

Рис. 2 – Характеристика пропускной способности Печенізького гідровузла

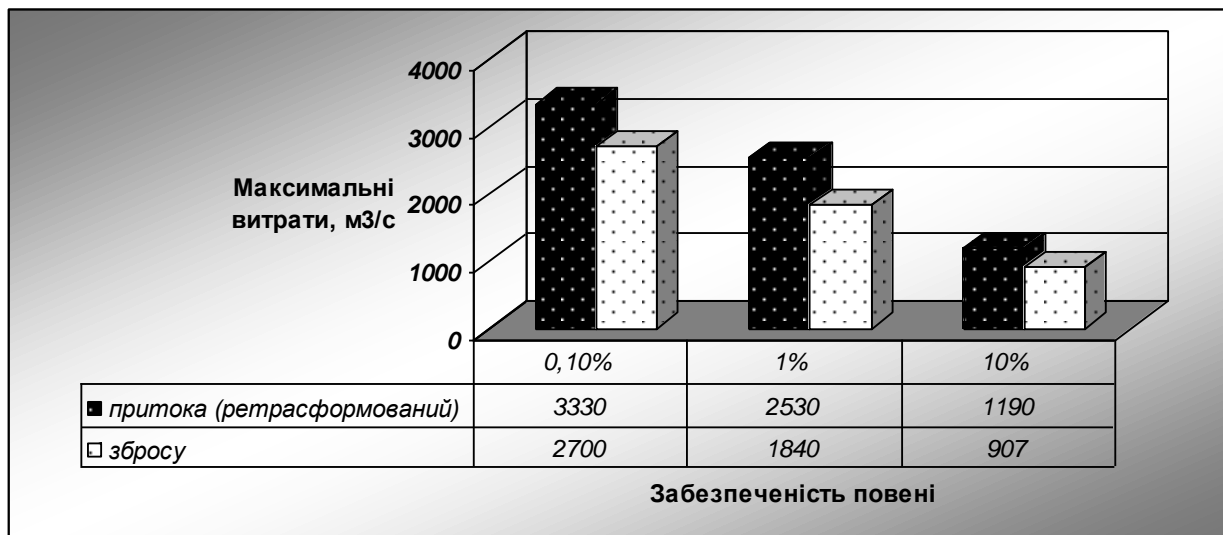


Рис. 3 – Результати пропуску повені різної забезпеченості через Печенізький гідровуззол

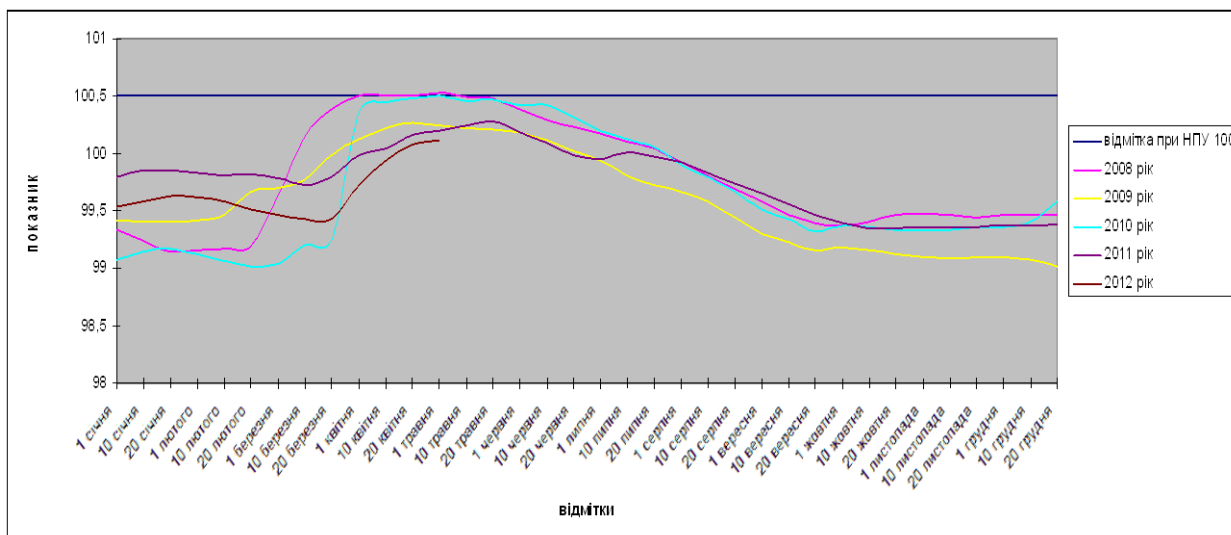


Рис. 4 – Графік змін гідрологічного режиму Печенізького водосховища Харківської області

Висновки

З проведеного дослідження визначено, що не дивлячись на ряд зауважень Печенізьке водосховище не має загрозливих екологічних факторів. Його режим роботи підпорядкований вимогам споживачів, які беруть воду з верхнього та нижнього б'єсів гідровузла. Режим роботи Печенізького водосховища регламентується диспетчерським графіком і не порушується. Але слід зауважити, що застаріле законодавство в цій сфері та регламентуючі документи не відповідають сучасним вимогам та потребам. Так, корисна ємність Печенізького водосховища, рівна 341 млн.м³, порівняна з об'ємом повені забезпеченістю 50-60%. В

такі повені водосховище може не заповнитись до НПУ 100,5 м., особливо у випадку глибокого повеневого спрацювання до відміток, близьких до УМО 94,5 м. При повені, що очікується за прогнозом, з об'ємом меншим за середню багаторічну (350 млн.м³) не потрібно робити передповенеve спрацювання. З самого початку повені необхідно здійснювати наповнення водосховища, забезпечуючи тільки гарантовану водовіддачу. Розрахований форсований підпорний рівень (ФПУ) – 102,1 м³/с. Виходячи з цього рівня встановлена відмітка гребеня греблі 104,0 м.

Вказані параметри прийняті у відповідності з нормами проектування, діючими до 1966 р. (проект Печенізького гідровузла розроблений у 1956 році). В цей час на основі діючих норм проектування розрахун-

ковими максимальними витратами для споруд другого класу капітальності встановлено витрати 0,1% забезпеченості, при якому відмітка форсування рівня над НПУ знаходиться приблизно на 0,6 м вище проектної.

ЛІТЕРАТУРА

1. Звіт обласного управління водного господарства Харківської області за 2008 -2012 рр. – Харків. – 2012.
2. Лук'янець О. І. Оцінка водності річок Закарпаття / О. І. Лук'янець, В. О. Дутко // Географія в інформаційному суспільстві. Збірник наукових праць. К. : ВГЛ Обрій. – Т. III., 2007. - С. 156.
3. Вишне夫斯基 В. І. Гідрологічні характеристики річок України / В. І. Вишне夫斯基, О. О. Косовець - К.: Ніка-Центр.-2003.- 324 с.;
4. Шаниковский А.В. Водные и водохозяйственные ресурсы. / А. В. Шаниковский - 2003. – 345 с.
5. Шерешевський А.І. О рационализации наблюдений за поверхностным стоком воды на реках Украины / А. І. Шерешевський // Доклады VI Всероссийского гидрологического съезда. Секция 3, М.: Метеоиздат. – 2008. – С. 74.
6. Шерешевський А. І. Сучасна оцінка водозабезпеченості адміністративних областей України / А. І. Шерешевський, Л. К. Синицька // Матеріали науково-практичної конференції “Вода та довкілля”, К. – 2008. – С. 45.
7. Шерешевський А. І. Сучасна оцінка розрахункового випаровування з водної поверхні дніпровських водосховищ / А. І. Шерешевський, Л. К. Синицька // Сучасна оцінка розрахункового випаровування з водної поверхні дніпровських водосховищ. – Наук. праці УкрНДГМІ. – 2006. – Вип. 255. – С. 212.

Надійшла до редколегії 15.04.2012

УДК 504+712+911.5

Н. В. МАКСИМЕНКО, канд. геогр. наук, доц.,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Пл. Свободи, 6, Харків, 61022
nadezdav08@mail.ru

Р. О. КВАРТЕНКО

Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Харківській області

ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ЯК ЗАСІБ СТВОРЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО КАРКАСУ ТЕРИТОРІЇ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Розглянуто умови формування екологічного каркасу території Харківської області з врахуванням тенденцій ландшафтно-екологічного планування. Визначено можливості, що дає ландшафтний підхід і шляхи оптимізації екологічної мережі області на основі концепції ландшафтно-екологічного планування Харківської області.

Ключові слова: екологічна мережа, екологічний каркас, ландшафт, ландшафтно-екологічне планування, Харківська область

Maksimenko N., Kvartenko R. LANDSCAPE-ECOLOGICAL PLANNING AS THE TERMS OF THE KHARKOV AREA TERRITORY ECOLOGICAL FRAMEWORK FORMING

The terms of forming of ecological framework of territory of the Kharkov area are considered taking into account the tendencies of the landscape-ecological planning. Opredelen³ possibilities which are given by landscape approach and ways of optimization of ecological network of area.

Keywords: ecological network, ecological framework, landscape, landscape-ecological planning, Kharkov area

Максименко Н. В., Квартенко Р. А. ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ТЕРРИТОРИИ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассмотрены условия формирования экологического каркаса территории Харьковской области с учетом тенденций ландшафтно-экологического планирования. Определены возможности, которые дает ландшафтный подход и пути оптимизации экологической сети области на основе концепции ландшафтно-экологического планирования Харьковской области.

Ключевые слова: экологическая сеть, экологический каркас, ландшафт, ландшафтно-экологическое планирование, Харьковская область

Вступ

Актуальність. Питання екологічного територіального планування останнім часом набувають все більшого значення у сучасному світі, оскільки вони пов'язані з багатьма глобальними проблемами від потепління клімату до необхідності розширення рекреаційних територій. Про важливість цієї тематики говорить велике число публікацій у вітчизняній і зарубіжній науковій літературі за останні два десятиліття. Багато з них присвячені питанням формування екологічних мереж і територій, що охороняються.

Харківська область є старо-освоєним регіоном, де інтенсивне сільськогосподарське використання земель привело до сильної фрагментації природних ландшафтів, які збереглися на ділянках, що використовувались в інших галузях народного господарства або були непридатні для використання по своїх природних характеристиках. З початку інтенсивного освоєння території області сталося значне скорочення площі лісів, степів і луків, активізувалися ерозійні процеси, змінився водний режим. Колишня біологічна і ландшафтна різноманітність була втрачена.

Охорона природних ландшафтів здійснюється ще в недостатній мірі. До кінця

XX сторіччя на території області існували лише одиничні малорозмірні природоохоронні об'єкти. Лише у 2004 році був створений національний природний парк «Гомольшанські ліси», п'ять років потому – створено парки «Слобожанський» і «Дворічанський», але площа природоохоронних територій складає ще дуже малий відсоток території області. На такій малій території неможливо зберегти всіх зональних типів природних ландшафтів, не говорячи вже про рідкі і унікальні урочища.

У зв'язку з цим стає ясною необхідність розробки і створення регіональної системи охорони і відтворення природного середовища відповідно до сучасних теоретичних і методичних підходів.

Метою роботи є обґрунтування формування екологічної мережі на території Харківської області з використанням концептуальних засад ландшафтно-екологічного планування для збереження біологічного і ландшафтного різноманіття.

Об'єктом дослідження є природні ландшафти Харківської області.

Предмет дослідження — умови формування екологічної мережі з врахуванням тенденцій ландшафтно-екологічного планування даної території.

Методи та результати дослідження

При виконанні роботи використовувалися результати як традиційних географічних методів : польових досліджень, картографічного аналізу, вивчення космічних знімків і порівняльно-описовий.

Досягнення екологічної рівноваги забезпечується наявністю екологічного каркасу, елементи якого виконують різні екологічні функції, а захищеність екологічного каркасу забезпечується екологічною мережею – мережею природних територій особливої охорони (ПТОО).

Основні теоретичні і методологічні питання побудови екологічного каркасу і

екологічних мереж детально розглядаються в наукових роботах багатьох учених. У своїй роботі ми спиралися на положення, викладені в працях Н. Ф. Реймерса, Е. Ю. Колбовського, Н. А.Собольова, А. Е. Шварца, Б. І. Кочурова, М. Е. Кулешової, А. В. Гусева, З. Г. Мірзеханової, А. В. Елізарова, А. В. Андреева. Проблеми формування екологічних мереж активно обговорювалися і багатьма закордонними ученими.

Загальна мета створення екологічної мережі в Україні полягає в тому, аби сформувати екологічні умови, необхідні для забезпечення стійкого соціально-економіч-

ного розвитку всього регіону. Головним завданням є забезпечення екологічної цілісності екосистем і тим самим сприяння збереженню біорізноманітності, як обов'язкова умова стійкого розвитку на всіх рівнях. Загальним орієнтиром є створення природної основи екологічної стабільності - функціонального цілісного комплексу природних угруповань і територій, зберігаючи його здатність до самовпорядкування, зважаючи на його великі розміри і екологічні зв'язки між його компонентами.

Згідно Закону України «Про охорону земель» ст. 22 [1], одним із першочергових заходів у галузі охорони земель є створення екологічної мережі. Закон України «Про екологічну мережу України» дає таке визначення «екомережа – єдина територіальна система, яка утворюється з метою поліпшення умов для формування та відновлення довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу території України, збереження ландшафтного та біорізноманітності, місць оселення та зростання цінних видів тваринного і рослинного світу, генетичного фонду, шляхів міграції тварин через поєднання територій та об'єктів природно-заповідного фонду, а також інших територій, які мають особливу цінність для охорони навколишнього природного середовища і відповідно до законів та міжнародних зобов'язань України підлягають особливій охороні» [2, 3]. Головна ціль створення такої мережі – об'єднання особливо цінних в екологічному відношенні ділянок з збереженою, або близькою до неї природною рослинністю, системою екологічних коридорів з тим, щоб стимулюючи умови розселення та міграції видів, забезпечити виживання та відновлення популяцій, збереження та захист середовища їх існування.

У працях багатьох авторів поняття «екологічна мережа» і «екологічний каркас» мають одне і те ж значення. Проте, на наш погляд, ці поняття слід розрізняти.

На наш погляд, екологічний каркас регіону - сукупність природних територій, що забезпечують стабільність умов природного середовища регіону, у тому числі – збереження природного біологічного різноманіття.

Основа екологічного каркасу складають природні території – ділянки землі, водні об'єкти і повітряний простір над ними,

структура і функціонування яких в більшій або істотнішій частині визначаються природними процесами. До складу природних територій можуть входити природні і природно-антропогенні об'єкти.

Екологічна мережа – комплекс функціонально і територіально взаємозв'язаних природних територій, що особливо охороняються, керований на основі єдиної політики і організований з врахуванням природних і соціально-економічних особливостей регіону в цілях забезпечення збереження, відновлення і підтримки природного балансу довкілля, біологічного і ландшафтного різноманіття.

Структуру екологічного каркасу і екологічної мережі детально розглянуто в працях Ю. Р. Шеляга-Сосонко, М. Д. Гродзинського, П. Г. Шищенка, Е. Ю. Колбовського, і багатьох інших [4, 5, 8, 12, 15]. Згідно всім традиційним схемам екологічного планування, екологічний каркас складається з трьох основних типів елементів:

- Ключові природні території – «екологічні ядра або вузли» – ділянки, на яких розташовані природні співтовариства, здатні до саморегуляції;

- Транзитні території – ділянки, що забезпечують екологічні зв'язки між ключовими територіями і в перетвореному ландшафті що набувають форми «екологічних коридорів».

- Буферні території, що захищають ключові і транзитні території від безпосередніх несприятливих дій.

Структура екологічної мережі складається з наступних елементів: державні заповідники, заповідники, пам'ятники природи, національні природні парки, водозахисні зони, ліси першої групи, захисні лісові смуги.

Вивчаючи наукову літературу, присвячену формуванню екологічних мереж, ми налічили 28 загальних принципів побудови екологічної мережі. Все їх можна об'єднати в наступні групи: біоекологічні, ландшафтно-екологічні і ландшафтно-географічні.

Ландшафтний підхід при виділенні ПТОО розглядався в працях географов-ландшафтознавців досить часто, особливо в роботах Д. Л. Арманда, А. Г. Ісаченка, М. Ф. Реймерса, Ф. Р. Штильмарка, Е. Ю. Колбовського, М. Д. Гродзинського і інших [4, 7, 8, 10].

У Західній Європі необхідність створення екологічної мережі виникла в 90-х роках після багатолітніх зусиль по збереженню видів і місць проживання. Національні розробки по екологічних мережах в країнах Центральної Європи і США передбачають широкий спектр «вигод» від створення екологічної мережі, починаючи від екологічного балансу до підтримки рекреації, лісовідновлення, охорони водних ресурсів і розробки оптимальної структури сільського господарства.

Як буває в будь-якому новому напрямі науки, в роботах з екологічного територіального планування відсутній єдиний сталий підхід до основних термінів і понять. Проте це не заважає визначити стратегічні питання досліджень, в яких збігаються точки зору більшості авторів: цілі створення екологічних мереж, виділення головних їх елементів, необхідність детальних регіональних ландшафтних досліджень. Саме ці питання були поставлені і вирішувалися нами при виконанні даної роботи.

Вивчення ландшафтної структури і фізико-географічного районування є необхідною умовою складання проекту екологічних мереж, оскільки дозволяє виявити мало порушені природні території, які мають велике значення для підтримки екологічного балансу. Для складання проекту екологічної мережі необхідна оцінка фізико-географічних районів за станом екологічного фонду.

Ландшафтна структура Харківської області виражається в характері внутрішніх взаємозв'язків між компонентами, в просторовому розташуванні і відособленні дрібніших ландшафтних (регіональних і типологічних) комплексів.

Основною структурною одиницею ландшафту є тип місцевості – відносно рівноцінна з точки зору господарського використання територія, що є закономірним комплексом урочищ і що характеризується специфічними умовами рельєфу, літології, мікроклімату, зволоження, ґрунтового-рослинного покриву.

Структура типів місцевості складається з урочищ, які є закономірним комплексом фацій, досить добре відособлених в природі у зв'язку з нерівностями рельєфу, неоднорідним складом ґрунтів або господарською діяльністю людини.

Залежно від значення в структурі крупніших ландшафтних комплексів (тип місцевості, район) розрізняють наступні три групи урочищ:

1) Характерні урочища, найбільш типові комплекси того чи іншого району (краї, типи місцевості).

2) Урочища - домінанти - пануючі в даній ландшафтній одиниці типи урочищ.

3) Рідкі, або епізодичні урочища відомі лише в небагатьох пунктах території, що вивчається.

У вивченні ландшафтів Харківської області основну роль зіграли дослідження географів Харківського державного університету під керівництвом М. А. Демченко [14]. Ними була складена ландшафтна карта Харківської області. У даному дослідженні використана карта за редакцією В. Г. Карпова [13], оскільки вона більш повно відображає ландшафтно-типологічну структуру Харківської області.

Для розробки заходів створення екологічного каркасу території області конче необхідна оцінка фізико-географічних районів за станом екологічного фонду. Екологічний фонд території (за Б. І. Кочуровим) – сукупна площа і рівномірний розподіл природних біоценозів, урочищ, природоохоронних зон і територій, що особливо охороняються. Стан екологічного фонду території краще всього відображають наступні критерії: ландшафтна різноманітність (чим різноманітніший ландшафт, тим він стійкіший), площа земель з середовищестабілізуючими функціями, яка відображає природну захищеність ландшафту, наявність в районах ПТОО.

На нашу думку, саме ці критерії грають важливу роль для визначення можливостей ландшафтно-екологічного планування з наступних причин:

1. Ландшафтна різноманітність визначається числом типів урочищ, які входять до різних типів місцевості. Цей показник добре відображає особливості ландшафтної структури кожного району.

2. Висока природна захищеність ландшафту (коефіцієнт природної захищеності) гарантує стійкий розвиток території і благополучне існування ПТОО.

3. Наявність або відсутність в районі ПТОО показує сучасний рівень заходів щодо екологічного планування в регіоні, а та-

кож необхідність створення нових ПТОО, які могли б стати ядрами екологічної мере-

жі в окремих районах.

Висновки

Основними завданнями діяльності з оптимізації екологічної мережі на основі концепції ландшафтно-екологічного планування Харківської області нами визначено:

1. Провести систематизацію понять, пов'язаних з побудовою екологічних мереж, і вивчити досвід формування екологічних мереж в інших регіонах;

2. Вивчити особливості ландшафтно-структури Харківської області на рівні урочищ і відібрати конкретні території, які мо-

жуть бути екологічними вузлами і екологічними коридорами.

3. Оцінити фізико-географічні райони за станом екологічного фонду.

4. Проаналізувати і оцінити існуючу систему ООПТ Харківської області для включення її в екологічну мережу.

5. Скласти схему і опис перспективних ООПТ з врахуванням їх ролі в екологічних мережах.

6. Удосконалити екологічну мережу Харківської області.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про охорону земель». - Відомості Верховної Ради (ВВР), 2003, № 39.
2. Закон України «Про державну програму формування національної екомережі України на 2000-2015 роки». - Відомості Верховної Ради (ВВР), 2000, № 47.
3. Закон України «Про екологічну мережу України». - Відомості Верховної Ради (ВВР), 2004, № 45.
4. Гродзинський М.Д., Шищенко П.Г. Ландшафтне різноманіття як компонента сталого розвитку. // В: "Проблеми сталого розвитку України". НАН України, К.: БМТ, 2001. - С. 243.
5. Екомережа як інноваційний інструмент впровадження елементів екологічно збалансованого розвитку / Я. І. Мовчан // Екологічний вісник, 2007. - № 5 (45). - С. 10 - 12.
6. Квартенко Р. О. Стартові позиції концептуальних основ створення екологічної мережі Харківської області / Р. О. Квартенко // Людина та довкілля проблеми неоекології. - Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2011. - № 1-2. - С. 63.
7. Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование : учеб.пособие для студентов высших учебных заведений / Е. Б. Колбовский. - М. : Издательский центр «Академия», 2008. - 336 с.
8. Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование и формирование региональных систем особо охраняемых территорий / Е. Б. Колбовский, В. В. Морозова. - М. - Ярославль : ЯГПУ, 2001. - С 124..
9. Концепция, методы и критерии создания эко-сети Украины /Ю. Р. Шеляг-Сосонко, М. Д. Гродзинский, В. Д. Романенко - К.: Фитосоцицентр, 2004. - 144 с.
10. Максименко Н. В. Ландшафтне планування як засіб екологічного впорядкування території / Н. В. Максименко // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. Збірник наукових праць. Вип. 16. - Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. - С. 65.
11. Розбудова екомережі України /За ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонка. - К., 1999. - 127 с.
12. Формування регіональних схем екомережі (методичні рекомендації). /За ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонка - К : Фітосоціоцентр, 2004. - 71 с.
13. Харьковская область. Географический атлас.- М. : ГУКиК., 1993. - С. 19.
14. Физико-географическое районирование Харьковской области / М. А. Демченко, О. М. Демченко // Харьковская область. Природа и хозяйство. Материалы Харьковского отдела географического общества Украины, вып. VIII. - X : ХГУ, 1970. - С. 112.
15. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Національна екологічна мережа як складова частина Пан-європейської екологічної мережі/ Ю. Р. Шеляг-Сосонко, О. В. Дудкін, М. М. Коржнев, О. С. Аксьом. - К. - 2005. - 63 с.

Надійшла до редколегії 10.04.2012

УДК 911.1+504.054.36

Ю. В. БУЦ, канд. геогр. наук, доцент
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Пл. Свободи, 6, Харків, 61022
buyuv@mail.ru

ПИРОГЕННА РЕЛАКСІЯ ГЕОСИСТЕМ

Представлено теоретичні дослідження щодо ролі пірогенного чинника у формуванні, функціонуванні, стійкості та динаміці геосистем. Проведено аналіз вживаних сучасних наукових понять щодо відновлення природних комплексів. Розглянуто поняття «пірогенна релаксія геосистем» та її співвідношення з іншими процесами постпірогенних досліджень.

Наявні результати щодо наслідків впливу пірогенного чинника на довкілля потребують узагальнення, з метою виявлення закономірностей відновлення і відтворення геосистем після наслідків впливу викликаного пожежами в залежності від географічної зональності, ландшафтної структурованості та індивідуальних особливостей геосистем.

Ключові слова: пірогенний чинник, релаксія, геосистема, сукцесія, стійкість ренатуралізація

Buy Yu. V. FIRE RELAXATION OF GEOSYSTEMS

Theoretical researches about the role of fire factor in forming, functioning, stability and dynamics of geosystems are presented. Analysis of common modern scientific concepts in relation to renewal of natural complexes is conducted. A concept «fire relaxation geosystems» and his correlations with other processes of researches after fire influence is considered.

Present results in relation to the consequences of influence of fire factor on an environment require generalization, with the purpose of exposure of conformities to the law of renewal and renewal of geosystems after the consequences of influence caused fires depending on a geographical zonality, landscape structured and individual features of geosystems.

Keywords: fire factor, relaxation, geosystem, succession, stability, renaturalization

БУЦ Ю. В. ПИРОГЕННАЯ РЕЛАКСИЯ ГЕОСИСТЕМ

Представлены теоретические исследования о роли пиrogenного фактора в формировании, функционировании, устойчивости и динамике геосистем. Проведенный анализ употребляемых современных научных понятий относительно восстановления природных комплексов. Рассмотрено понятие «пиrogenная релаксия геосистем» и его соотношения с другими процессами постпиrogenных исследований.

Имеющиеся результаты относительно последствий влияния пиrogenного фактора на окружающую среду требуют обобщения, с целью выявления закономерностей возобновления и восстановления геосистем после последствий влияния вызванного пожарами в зависимости от географической зональности, ландшафтной структурированности и индивидуальных особенностей геосистем.

Ключевые слова: пиrogenный фактор, релаксия, геосистема, сукцессия, устойчивость, ренатурализация

Вступ

Постановка проблеми. Однією з основних небезпек для природних комплексів є пожежі (природні пожежі). Природна пожежа – неконтрольований процес горіння, що стихійно виникає і розповсюджується в довкіллі, який супроводжується інтенсивним виділенням тепла, диму та світловим випромінюванням, що створює небезпеку для людей і завдає шкоди об'єктам господарської діяльності та навколишньому середовищу [12].

На теперішній час в Україні науковим дослідженням, що спрямовані на вивчення

впливу пірогенного (дослівно - породженого вогнем) чинника на природні комплекси, приділено недостатньо уваги. Здебільшого це поодинокі експериментальні дослідження впливу вогню на певні компоненти природних комплексів: рослинність, ґрунти, мезо- та мікрофауну [4, 5, 7, 10, 11, 15, 20].

Заслужують на увагу узагальнені результати досліджень, які проводились науковими співробітниками Сибірського відділення РАН [17, 21].

У комплексі, саме на системному рівні, такі дослідження не проводяться.

На жаль, у вітчизняних публікаціях не знайшли відображення узагальнені закономірності щодо впливу пірогенного чинника залежно від географічної зональності чи ландшафтної структурованості. Відсутні дані про дослідження, що спрямовані на відновлення і відтворення природних комплексів після пожеж.

Мета – узагальнити наслідки впливу пірогенного чинника на геосистеми, розглянути поняття «пірогенна релаксія геосис-

тем» та його співвідношення з іншими процесами постпірогенних досліджень.

Поняття «релаксія» досить «побутове», і в першу чергу, на думку пересічного читача пов'язане з чимось приємним на кшталт масажу, чи то розслаблюючого відновлення по відношенню до організму людини. Поняття релаксія (релаксація) походить від лат. «relaxatio» – зменшення напруження, послаблення.

Результати досліджень та їх обговорення

З наукових фізичних позицій поняття «релаксія (релаксація)» – це процес встановлення термодинамічної, а відповідно і статичної рівноваги у фізичній системі, яка складається із великого числа частинок [1]. Згідно енциклопедичних даних, релаксія (релаксація) – процес поступового повернення в стан рівноваги будь-якої системи після припинення дії факторів, що вивели її зі стану рівноваги [22]. В геотектоніці використовують термін «динамічна релаксія» – це відновлення порушення ізостазії після стискаючих напружень [23]. Без заперечень погоджуємось, що «релаксія» може вживатися і в інших значеннях, які для геоecологічних досліджень не викликають цікавості.

Беремо на себе відповідальність, щодо вживання поняття «релаксія» з «поважним» терміном «геосистема». Чому саме геосистема? По-перше, з класичних географічних позицій серед природних систем у довкіллі особливу роль відіграють географічні системи чи геосистеми. Будучи цілісними і, одночасно, підлягаючи поділу на підпорядковані системи і підсистеми, вони охоплюють всю поверхню планети і поряд з цим в якості автономного фрагмента самостійно функціонують на невеликому, цілком обмеженому просторі [18].

На думку В.Б. Сочави, центральним розділом вчення про геосистеми є вивчення динаміки природного середовища, котре відкриває прямий шлях наукового пізнання впливу людини на структуру і функціонування геосистем, допомагає розкрити механізми антропогенних впливів на природу [18]. Поряд з тим, релаксію можна розглядати, як на рівні природно-територіального комплексу (ПТК), так і на рівні ландшафту. Більш того, геосистему можемо розглядати як синонім «ПТК» [17], так і в широкому трактуванні з позицій Д.Л. Арманда [2],

вживане сполучення зазначених наукових термінів всебічно використовується. По-друге, в сучасній східнослов'янській ландшафтознавчій науковій літературі, на думку І. Круглова, подібні полеміки виливаються у гострі та малопродуктивні дискусії [9]. Враховуючи аналіз останніх теоретичних досліджень в цьому напрямку, ми дійшли висновку, що саме в такому трактуванні дане словосполучення має право на існування, обговорення та критику.

Для всебічного уявлення про дію пірогенного чинника на компоненти геосистем і розуміння пірогенної релаксії, спробуємо коротко в межах даної публікації узагальнити вплив вогню на компоненти геосистем.

Вплив пожеж на літогенну основу полягає у вигоранні прошарку підстилки і, відповідно, розвитку водної та вітрової ерозії, площинний та лінійний змив, і, навіть, оголення материнських порід. Транспортування продуктів розкладу в підпорядковані геосистеми по схилах може призводити до їх перевідкладення, замулювання водних потоків, зміни гідрологічних режимів.

В елювіальних ландшафтах навіть незначне прогорання підстилки різко посилює процеси вилуговування продуктів розкладу в нижчі прошарки ґрунтів. Таким чином, вони втрачають свою родючість.

Схилі ПТК від впливом пожеж змінюються найбільше. Елементи розкладу в цих умовах не лише вилуговуються, але і за рахунок бокового і поверхневого стоку виносяться за межі елементарних ландшафтів. Повне прогорання підстилки сприяє розвитку твердого стоку і ерозії ґрунту.

В підпорядкованих низинних ПТК розвиток ерозії ґрунтів послаблюється, повне прогорання підстилки спостерігається рідше за рахунок зволоження, вилуговування майже відсутнє. В цих умовах дія пожеж

частіше всього обмежуються верхніми, проте найактивнішими горизонтами ґрунтів. В таких ПТК акумулюються продукти транспортування з автономних ландшафтів.

Зазнають змін в ґрунтах і геохімічні показники. В ґрунтах після дії вогню відбуваються зміни величини рН в бік лужної реакції, підвищується вміст розчинних форм нітрогену, фосфору, калію. В.В. Фуряєв відзначає, що випалювання грубого гумусу сприяє підвищенню родючості ґрунтів [21]. Отже, прямий і опосередкований вплив пожеж на літогенну основу й ґрунти призводить до зміни трофності та визначає специфіку формування рослинності після пожеж.

Частка впливу природних пожеж на атмосферу зростає з кожним роком і сприяє виникненню кліматичних змін. Пожежі можуть суттєво впливати на сезонну динаміку ландшафтів, а отже на тривалість вегетаційного періоду та на хід фенологічних змін. Це в свою чергу відображається на вологості повітря і ґрунтів, динаміці ґрунтових вод і в цілому на режимі геосистем. Проте вплив пірогенного чинника на геосистему через атмосферу часто замасковано комплексним впливом інших факторів.

В більшій мірі проявляється вплив пожеж на мікрокліматичні умови геосистем. Знищення чи зрідження рослинності сприяє інтенсифікації умов теплообміну. В лісових геосистемах після пожеж змінюється термічний режим в бік підвищення температури. Це в свою чергу обумовлює динаміку формування рослинності в межах геосистем. Загалом, вплив мікрокліматичних умов (освітленості, температурного режиму, вологості приземних шарів повітря, швидкість вітру і т.і.) є однією із головних причин трансформації рослинних асоціацій і динаміки природних комплексів.

Вплив пожеж на гідрологічний режим геосистем пов'язаний, насамперед, із знищенням рослинності та підстилки, що посилює вітрову й водну ерозію ґрунтів, винос дрібнозему і органічних речовин опадами, перерозподіл сезонного стоку. Відбуваються і зміни мінералізації ґрунтових вод. Узагальнено зміна гідрологічного режиму полягає у своєрідному висушуванні автономних ПТК і обводненні підпорядкованих ПТК.

Вплив пожеж на тваринний світ природних комплексів не вичерпується прямою дією, що викликає загибель тварин від вогню і диму. Так, під час весняно-літніх по-

жеж масово знищуються кладки птахів. Та все ж найбільш суттєві наслідки пожеж для представників зооценозу опосередковано реалізуються через зміну рослинних асоціацій. Зміна умов існування на згарищах для деяких видів тварин настільки відчутна, що відбувається зміна зооценозу. Однак, зміна рослинних угруповань сприяє швидкому і масовому розмноженню комах на згарищах. За рахунок підвищення продуктивності рослин після пожеж збільшується кількість гризунів. Після пожеж різко змінюється динаміка чисельності деяких птахів. В цілому, постпірогенні угруповання тварин характеризуються біднішим видовим складом і чисельністю тварин, порівняно з корінними зооценозами.

Загалом, динаміка зооценозів обумовлена характером рослинних асоціацій, водночас впливає на постпірогенне формування рослинності, наприклад, перенесення насіння птахами. Таким чином, в процесі пірогенної релаксії геосистем спостерігається взаємопов'язана і взаємообумовлена динаміка рослинних і тваринних угруповань.

Дія пожеж на рослинність надто різнобічна, і в межах даної статті її описати неможливо. Пірогенний чинник впливає безпосередньо на фітоценози, а також обумовлює постпірогенне формування рослинних угруповань. В одному випадку вогонь лише частково знищує рослинний покрив на деяких ділянках природно-територіального комплексу, в інших – припиняє життєдіяльність всього фітоценозу, включаючи деревостан. В залежності від інтенсивності пірогенної дії, після пожеж фітоценоз може відновитися або ж формуються рослинні угруповання зовсім іншого складу і структури.

Рослинність, як компонент геосистем, досить складне утворення, тому вплив пожеж на фітоценози доцільно розглядати по відношенню до структурних елементів: трав'янисто-чагарниковий покрив, мохово-лишайниковий покрив, підріст, підлісок, деревостан [21].

Після пожеж трав'янисто-чагарниковий покрив в залежності від умов зростання трансформується в основному в чотирьох напрямках: олучнення, остепнення, поява пусток та заболочування.

Пожежі сприяють послабленню мохово-лишайникового покриву. В процесі постпірогенного відновлення моховий покрив відносно швидко регенерується, проте товщина його шару зменшується.

Постпірогенний розвиток підліску за В.В. Фуряєвим можна об'єднати в чотири основні групи [21]:

- види, які бурхливо розростаються на згарищах і під пологом проріджених пожежами насаджень зберігають протягом деякого часу високу чисельність в похідних типах лісу;

- види, що розростаються на згарищах і в проріджених насадженнях, але не створюють зімкнутого пологу;

- види, що розростаються на згарищах і в проріджених пожежами насадженнях, але швидко втрачають підвищену чисельність в похідних угрупованнях;

- види, що не зростають на згарищах і тривалий час відсутні на них.

Найбільший вплив пожеж на деревний ярус виражається в безпосередньому знищенні чи значному розпаді деревостану після пірогенної дії, а також в послідовному розвитку грибкових захворювань, нападів ствольних шкідників, знищенні корисної ентомофауни. Деструктивний вплив пожеж на деревостан залежить від їх інтенсивності, типу лісу і його віку. З геоecологічних позицій знищення основного деревного ярусу або його прорідження призводить до збільшення відносної освітленості під пологом лісу і на згарищах, інтенсивності та загальної кількості опадів, посиленню швидкості вітру й висушуванню поверхні ґрунту.

В цілому вплив пожеж на рослинність природних комплексів полягає в частковій або повній зміні надґрунтового покриву, підліску, підросту і деревостану. Масштаби цих змін та їх особливості обумовлені специфікою інших компонентів геосистем та інтенсивністю горіння при пожежах. Постпірогенні зміни в будові і структурі фітоценозів мають прямий чи опосередкований вплив на інші компоненти геосистем та їх розвиток, формування, функціонування та динаміку.

Повертаючись до актуальності представленої дослідження, стверджуємо, що пожежі в природних геосистемах протягом тисячоліть мали різнобічну дію і впливають до сьогодні на їх формування. Процеси виникнення і розвитку геосистем, їх територіальний розподіл і еволюція часто проходять при активному впливові вогню. Природний відбір під дією пірогенного чинника спрямований на підвищення пожежостійкості фітоценотичного і зооцено-

тичного різноманіття геосистем та їх репродуктивної здатності з одного боку і на максимальне використання змінених умов середовища (мінералізація ґрунтового покриву, гідротермічного та геохімічного режимів, тощо) для відновлення, росту і розвитку з іншого.

Процес функціонування геосистем після інгібруючого впливу пірогенного чинника, на жаль, не в повній мірі знайшов своє відображення в науковій географічній літературі. Проте значних успіхів в цьому відношенні досягнуто науковцями-екологами, ботаніками, агрознавцями.

Так, в останні роки з'явився ряд публікацій геоботанічного характеру, де приділяється увага таким науковим поняттям як «пірогенні сукцесії» [15, 20], «пірогенні дигресії» [7], «постпірогенні демутації» [3] і т.д. Зводяться всі проаналізовані дослідження до випадкових змін або сукцесії. Сукцесія (від грецьк. «наступність»), – це послідовні зміни одних угруповань організмів (біоценозів) іншими на певній ділянці середовища. На думку науковців, вогонь діє спряжено на абіотичні і біотичні компоненти екосистеми, викликаючи ланцюги послідовних дигресивно-демутаційних змін. Це є підставою для виділення постпірогенних сукцесій екосистем. Ю. Одум [14] зміни екосистем після пожежі називає «пульсуючими стабільними сукцесіями». З погляду В. М. Сукачова, серед великого різноманіття сукцесій, згадувані сукцесії відносяться до екзогенетичних. Екзогенетичні сукцесії зумовлені причинами, які перебувають за межами даного угруповання і залежать від зовнішніх геофізико-хімічних факторів. До них В. М. Сукачов відносить також зміни, обумовлені діяльністю людини (пожежі, вирубки, випас, рекреаційне перевантаження), а також масове поширення будь-яких тварин (комах, гризунів) [19]. В природних умовах формування стійкої стадії угруповання завершується клімаксом.

Однак на наш погляд, запропоновані сукцесійні зміни (сукцесійні ряди) хронологічно можуть тривати від декількох років до декількох десятків чи сотень років. З нашої точки зору, пірогенна релаксія не обов'язково має бути визначена в часі, коли геосистема переходить в якісно інший стан функціонування. За мету геоecологічні дослідження, пов'язані з пірогенною релаксією геосистем, не ставлять формування клімаксу чи іншої стійкої стадії. Отже, пірогенна

релаксія не може розглядатися як одна із стадій пірогенної сукцесії.

Окремо варто виділити термін «ландшафтна сукцесія», який був введений в науку М.Д. Гродзинським [6]. Під ландшафтною сукцесією він розуміє послідовну зміну одних геосистем іншими, яка орієнтована на досягнення оптимального для даних умов стану (клімакса). Ландшафтна сукцесія, на його думку, може бути викликана природними причинами (пожежі, селеві потоки та ін.) і антропогенними змінами природних комплексів. Ландшафти та їх стани з максимально трансформованими структурами називаються «ініціальними». Від них беруть початок відповідні сукцесійні ряди, в яких геосистеми закономірно змінюють одна одну в напрямку клімакса, тобто в напрямку стану, у якому вони знаходились до трансформації. Однією з відмінностей геоботанічної і ландшафтної сукцесії є те, що при досягненні рослинним покривом клімаксової стадії, ландшафт її ще не досягає. Ландшафту необхідний додатковий час на відновлення своєї структури і взаємозв'язків після того, як рослинність досягне фінального етапу сукцесії.

На наш погляд, поняття пірогенної релаксії геосистем доцільно розглядати в контексті їх стійкості. В своїй науковій роботі [6]. М.Д. Гродзинський наголошує, що всі визначення стійкості геосистем набувають конкретності у тому випадку, коли вказується фактор, по відношенню до якого вивчається стійкість геосистеми, період часу такого аналізу і стану, в яких система залишається в межах одного інваріанта. Узагальнено виділяються три форми здатності геосистем при зовнішньому впливі: зберігати свій стан протягом заданого часового інтервалу незмінним, до здатності відновлюватись після збудження в свій первинний стан і до наявності у геосистеми декількох станів та її здатності переходити у випадку необхідності із одного стану в інший, зберігаючи за рахунок цього інваріантні риси структури. Ці форми названо: інертністю, відновлюваністю і пластичністю [6]. Пірогенна релаксія геосистем окрім зазначених форм відновлюваності суттєво буде залежати від категорійних значень са-

мого пірогенного чинника: інтенсивність вогню, сили, швидкості поширення, а також від ландшафтно-топологічних параметрів геосистеми, погодних умов, фенологічного періоду і найголовніше – від природної зони. Гіпотетично період тривалості пірогенної релаксії повинен динамічно варіювати від геосистем північних природних зон до геосистем південних природних зон.

Вартим уваги є термін «ренатуралізація ландшафтів». Питання ренатуралізації тісно пов'язані з господарською діяльністю людини. Антропогенний вплив на природні комплекси був як прямим, так і опосередкованим. Найбільший техногенний тиск спричинявся на ґрунтово-рослинні комплекси геосистем. Проте в результаті їх трансформації змінився мікроклімат природних комплексів, гідрологічні показники, швидкість ерозійних процесів і т.і. На них спостерігається процес ренатуралізації ландшафтів – природного відновлення (самовідновлення) природних комплексів після впливу чи значного зниження антропогенного навантаження [8]. В.С. Преображенський визначає ренатуралізацію як зменшення глибини змін зв'язків між компонентами природного комплексу, спрямованого на відновлення його первинного стану [16].

Поняття ренатуралізація ландшафту на відміну від геоботанічного поняття сукцесія, враховує не лише біологічні особливості окремих видів рослин та їх взаємовідносини з довкіллям, а насамперед, спрямована на відновлення внутрішніх зв'язків в ландшафті і взаємообумовлений вплив рослинного покриву, як найбільш динамічного і активного компоненту, на інші компоненти ландшафту. Таким чином, геоботанічна сукцесія може розглядатися лише як складова частина процесу ренатуралізації. У хронологічному відношенні процес ренатуралізації може тривати десятки років. Процес ренатуралізації може розглядатися і як відновлення природних комплексів після порушення ландшафтних зв'язків в результаті дії пірогенного чинника. Проте по відношенню до поняття релаксія геосистем, ренатуралізація ландшафту досить тривалий процес на меті якого є досягнення первинного стану ландшафту.

Висновки

Представлені теоретичні дослідження показово доводять про велике значення пі-

рогенного чинника у формуванні, функціонуванні, стійкості та динаміці геосистем.

Проведений аналіз вживаних сучасних наукових понять щодо відновлення природних комплексів, свідчить про те, що більшість із них спрямовані на дослідження відновлення геосистем до первинного стану.

В геоecологічних дослідженнях, на жаль, недостатньо уваги приділено питанням комплексної оцінки пірогенного впливу на геосистеми різних природних зон та відновлення їх функціонування, в зв'язку з

чим запропоновано термін «пірогенна релаксія геосистем».

Наявні результати щодо наслідків впливу пірогенного чинника на довкілля потребують узагальнення, з метою виявлення закономірностей відновлення і відтворення геосистем після наслідків впливу викликаного пожежами в залежності від географічної зональності, ландшафтної структурованості та індивідуальних особливостей геосистем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аблесимов Н. Е. Релаксационные эффекты в неравновесных конденсированных системах. / Н. Е. Аблесимов, А. Н. Земцов— М.: ИТиГ ДВО РАН, 2010. — 400 с.
2. Арманд Д. Л. Наука о ландшафте (основы теории и логико-математические методы). — М.: Мысль, 1975. — 287с.
3. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры / Р. И. Бурда— Киев : Наук. думка, 1991. — 168 с.
4. Ворон В. П. В. Пожежі як чинник дестабілізації стану лісів зелених зон міст України / В. П. Ворон, О. В. Леман, Т. Ф. Стельмахова, Ю. В. Плуатар // Науковий вісник НЛТУ.— 2005. — вип. 15.7. — С. 139-145
5. Гриценко А. В. К вопросу о методологии исследований восстановления геосистем после чрезвычайных ситуаций / А. В. Гриценко, Ю. В. Буц // Проблемы охраны навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: Зб. наук. пр. УкрНДІЕП. — Х.: ВД «Райдер», 2011. — Вип. XXXIII. — С.3-11
6. Гродзинський М. Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень/ М. Д. Гродзинський — К.: Лікей, 1995. — 233 с.
7. Евдокименко М. Д. Пирогенная дигрессия светлых лесов Забайкалья / М. Д. Евдокименко. // География и природные ресурсы. - Сибирское отделение РАН. — Новосибирск.— 2008. — № 2 — С.109-115
8. Исаенко О. В. Ренатурализация лесных ландшафтов Внутренней гряды Крымских гор: теоретические аспекты вопроса / О. В. Исаенко // Проблемы непрерывного географического образования и картографии: Сборник научных работ — Винница: Антекс-УЛТД, — 2004. — Выпуск 4. — С. 140-142.
9. Круглов І. Ландшафт як геосистема / І. Круглов // Вісник львівського університету. Серія географічна. — 2006. — Вип. 33. — С. 186-193
10. Кузик А. Д. Вплив метеорологічних чинників на ксерофілізацію лісового середовища та виникнення пожеж/ А. Д. Кузик, В. П. Кучерявий // Лісівництво і агролісомеліорація. — Харків: УкрНДІЛГА, 2009. — Вип. 116. — С. 238-244
11. Лисенко Г. М. Постпірогенні зміни екотопічних характеристик петрофітного степу «Кам'яні Могили»/ Г. М. Лисенко // Заповідні степи України. Стан та перспективи їх збереження : Матеріали Міжнар. наук. конф. — Армянськ : ПП Андреев О.В., 2007. — С. 70–73.
12. НАПБ А.01.002-2004 Правила пожежної безпеки в лісах України, затверджені наказом Державного комітету лісового господарства України 27.12.2004 року № 278 зареєстровані в Міністерстві юстиції України 24 березня 2005 року за № 328/10608.
13. Некос В. Ю., Пічугіна Ю. О. Проблема впливу пожеж на стан рослинного покриву / В. Ю. Некос, Ю. О. Пічугіна //Людина і довкілля. Проблеми неоекології.— 2008. — № 1-2. — С. 21-25
14. Одум Ю. Основы экологии. / Ю. Одум. — М.: Мир, 1975. — 740 с.
15. Подорожний С. М. Пірогенні сукцесії кримськососнових лісів південного макросхилу Головного пасма Кримських гір : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка» / С. М. Подорожний. — Ялта, 1999. — 18с.
16. Преображенский В. С. Основы ландшафтного анализа. / В. С. Преображенский, Т. Д. Александрова, Т. П. Куприянова— М: Наука, 1988. — 192 с.
17. Сафронов М. А.. Пирологическое районирование в таежной зоне./ М. А. Сафронов, А. В. Волокитина — Новосибирск : Наука, 1990. — 205с
18. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. / В. Б. Сочава— Новосибирск: Наука, 1978. — 318с.
19. Сукачев В. Н. Основы лесной биогеоценологии./ В. Н. Сукачев, А. В. Дылис — М., 1964.
20. Ткаченко В. С. Степова пожежа та пірогенний експеримент в «Кам'яних могилах» (Донецька область) / В. С.Ткаченко, С. В. Оіренко, О. О. Подпратов. // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». — 2010. — Том 12. — С. 5-20
21. Фуряев В. В. Изученики послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе. / В. В. Фуряев, Д. М. Киреев — Новосибирск : Наука, 1979. — 160с.
22. Релаксация [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/es/48747/релаксация>
23. Модель еволюції литосфери [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.http://geo-site.ru/index.php/2011-01-10-19-57-27/78-2011-01-06-10-17-01/304-2011-01-06-10-30-53.html>

Надійшла до редколегії 28.04.2012

УДК 574:911.2

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

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
вул. Острозького, 32, Вінниця, 21100
yatsentyuk@gmail.com

РЕГІОНАЛЬНА ЕКОМЕРЕЖА ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Розглянуто особливості регіональної екомережі Вінницької області. Охарактеризовано національні природні ядра, регіональні центри біорізноманіття, національні та регіональні екокоридори території. У структурі екомережі Вінницької області виділено 41 ключову територію. Серед них 3 національних природних ядра та 38 регіональних центрів біорізноманіття. Вони відрізняються найбільшим біотичним і ландшафтним різноманіттям і, як правило, представлені природно-заповідними об'єктами.

Ключові слова: екомережа, національні природні ядра, регіональний центр, біорізноманіття, екокоридори

Yatsentyuk Yu. V. THE REGIONAL ECONETWORK OF VINNITSYA REGION

The features of Vinnytsya region econetwork are described. The national core areas, regional centres of biotic diversity, national and regional ecological corridors of Vinnytsya oblast are considered. The structure of the ecological network Vinnytsya region identified 41 key territory. Among them are three national parks kernel and 38 regional centers of biodiversity. They differ most biological and landscape diversity and generally represented nature reserves.

Keywords: econetwork, national core areas, regional centre, biotic diversity, ecological corridors

Яцентюк Ю. В. РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОСЕТЬ ВИННИЦКОЙ ОБЛАСТИ

Рассмотрены особенности региональной экосети Винницкой области. Охарактеризованы национальные природные ядра, региональные центры биоразнообразия, национальные и региональные экокоридоры территории. В структуре экосети Винницкой области выделено 41 ключевую территорию. Среди них 3 национальных природных ядра и 38 региональных центров биоразнообразия, которые отличаются наибольшим биотическим и ландшафтным многообразием и, как правило, представлены природно-заповедными объектами.

Ключевые слова: экосеть, национальные природные ядра, региональный центр, биоразнообразие, экокоридоры

Вступ

Згідно загальнодержавної програми «Формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки» та «Регіональної програми екологічної мережі Вінницької області на 2004-2015 роки» визначено актуальним формування регіональної екомережі Вінницької області. Це обумовлено значним рівнем антропогенної трансформації її ландшафтів, що спричинює погіршення стану навколишнього природного середовища, зростання захворюваності та

смертності населення області. Формування цілісної регіональної екомережі допоможе встановити баланс між природними та антропогенними ландшафтами, зберегти ландшафтне та біотичне різноманіття, сформувати здорове навколишнє природне середовище.

Метою дослідження є створення регіональної схеми екомережі Вінницької області.

Виклад основного матеріалу

Для створення регіональної схеми екомережі проаналізовано та виявлені типові й унікальні ландшафти регіону з використанням картографічних, польових та загально-географічних методів дослідження. Виділено ключові, сполучні, буферні та

відновлювальні території екомережі Вінниччини; детально описане біотичне та ландшафтне різноманіття структурних елементів екомережі області; розроблено карту екомережі Вінницької області масштабу 1:100000.

У структурі екомережі Вінницької області виділено 41 ключову територію, 22

сполучні території та 31 зону потенційної ренатуралізації. Ключові території займають площу 184050,4 га (7 % від території області). Серед них – 3 національних природних ядра та 38 регіональних центрів біорізноманіття. Національними є Буго-Деснянське, Чечельницьке та Дністровсько-Мурафське природні ядра. Вони займають площу 48067,4 га (1,8 % від території області) та були нами детально описані раніше [8].

На теренах області виділено 38 регіональних центрів біорізноманіття, а саме: Наддністрянсько-Бернашівський, Згарський, Сандрацький, Печеро-Сокілецький, Вороновицький, Самчинецько-Райгородський, Вінницький, Хмільницький, Березнянський, Губницько-Митківський, Сніводський, Вендичансько-Серебрійський, Лядівський, Горячківський, Піщанський, Могилів-Подільський, Ямпільський, Гайдамацький, Вапнярсько-Кирнасівський, Ладижинський, Іллінецько-Дашівський, Барський, Шпиківський, Бершадський, Крушинівський, Гайсинський, Жмеринський, Мурованокуріловецький, Теплицький, Дяківецький, Козятинський, Брацлавський, Сумівський, Томашпільський, Тетерів-Сніводський, Бузько-Дніпровський, Погребищенський, Гопчицький. Їх загальна площа 135983 га, що становить 5,1 % від території області.

Наддністрянсько-Бернашівський регіональний центр біорізноманіття сформувався головним чином у межах Мурованокуріловецького району Вінницької області та займає площу 3124,7 га. Незначна частина регіонального центру розміщується у Могилів-Подільському районі. Центр є стиковим із елементами екомережі Хмільницької та Чернівецької областей. У межах Наддністрянсько-Бернашівського центру біорізноманіття виділено чотири локальних ключових території (біоцентри), що територіально відповідають заказникам місцевого значення: ботанічним «Наддністрянський» та «Бернашівський», ландшафтному «Дністер» і гідрологічному «Переладино». Тут охороняються ландшафтні комплекси каньйону Дністра і долин його лівих приток Жвану і Матерки. Особливу цінність становлять схилі урочища «стінки» із лучно-степовою рослинністю. Виявлено місцезростання рослин Червоної книги України: булатка великоквіткова, клокичка периста,

коручка чемерниковидна, лілія лісова, любка зеленоквіткова. Виявлено такі рослинні угруповання Зеленої книги України: асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого (старі типові насадження); група асоціацій дубових лісів ліщинових (типові старі ліси); група асоціацій дубових лісів із дуба звичайного кизилінових.

Згарський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Літинському і Жмеринському районах області та займає площу 3472,2 га, приурочений до річкової долини Згару від межі з Хмельницькою областю до с. Микулинці та є стиковим із елементами екомережі Хмельниччини. У межах центру виділено два біоцентри, що територіально відповідають Згарському загальнозоологічному заказнику. На території охороняються ландшафтні комплекси річкової долини Згару зі збереженими у природному стані водно-болотними угіддями. Ростуть види рослин Червоної книги України: альдрованда пухирчаста, зозулинець блощичний, осока Девелла, пальчатокорінник м'ясочервоний, сальвінія плаваюча. Виявлено формації сальвінії плаваючої, латаття сніжно-білого, глечиків жовтих Зеленої книги України.

Сандрацький регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Хмільницького району та займає площу 748,4 га, приурочений до заплави і надзаплавних терас долини Південного Бугу від Хмільника до с. Порик. У межах Сандрацького центру виділено один основний біоцентр – Сандрацький загально-зоологічний заказник місцевого значення, де охороняються ландшафти долини Південного Бугу зі збереженими природними водно-болотними угіддями.

У межах Сандрацького регіонального центру біорізноманіття виявлено формації латаття сніжно-білого та глечиків жовтих Зеленої книги України. Найбільшу цінність цієї території представляє тваринний світ, де мешкають такі види тварин, занесені до Європейського Червоного списку: палемон, сінниця Геро, телеїус, деркач, видра річкова [7, с.49].

Печеро-Сокілецький регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Тиврівського, Немирівського і Тульчинського районів та займає площу 744,2 га, який приурочений до заплави, надзаплав-

них терас і схилів долини Південного Бугу, від сіл Рогізна і Гвоздів до с. Остапківці. Ключові території локального рівня сформувались на основі заказників місцевого значення ботанічного «Закрута», орнітологічного «Мазуровецька дубина», ландшафтного «Прибузький». Тут охороняються ландшафти долини Південного Бугу із крутими лісовими та степовими схилами, гранітними виходами, заплавами луками, островами та порогами – Печерська «швейцарія». На території Печеро-Сокілецького центру біорізноманіття зростають зіновать Блоцького Європейського Червоного списку, гніздівка звичайна, ковила волосиста, коручка темно-червона, сон чорніючий Червоної книги України. Виявлено угруповання Зеленої книги України: група асоціацій дубових лісів ліщинових; асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого; асоціація мішаних дубових лісів левурдових (з цибулею ведмежою); формація ковили волосистої.

Вороновицький регіональний центр біорізноманіття сформувався у Вінницькому, Тиврівському, Немирівському районах і займає площу 4091,6 га. Біоцентр охоплює ліси в околицях смт. Вороновиця. Південна частина ключової території, в районі сіл Потуш і Никифорівці, займає долину Південного Бугу. Біоцентри сформувались на основі заповідних урочищ «Вороновицькі ясени», «Вороновицька дача», лісового заказника місцевого значення «Вороновицька дача», де зростають види Червоної книги України: гніздівка звичайна, коручка чемерниковидна, лілія лісова. Виявлено такі рослинні угруповання Зеленої книги України: асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого; асоціації дубового лісу дуба звичайного свидиново-парвсь-коосокового.

Самчинецько-Райгородський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Немирівського району Вінницької області та займає площу 2280,2 га та охоплює лісові масиви в околицях смт. Брацлав, а також – ландшафтні комплекси долини Південного Бугу між селами Сорокодуби та Щурівці. Біоцентри сформувались на основі ландшафтного заказника загальнодержавного значення «Урочище «Самчинецьке», ботанічних заказників місцевого значення «Гранітні скелі» та «Ладижинський». Тут

ростуть зіновать Блоцького Європейського Червоного списку, коральковець тринадцятирізаний, марсилія чотирилиста, сальвінія плаваюча, сон чорніючий, тонконіг різнобарвний Червоної книги України. Виявлено асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового і яглицевого; формації сальвінії плаваючої, глечиків жовтих, латаття сніжно-білого, мигдалю низького Зеленої книги України [1, с.91].

Вінницький регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Вінницького району області та займає площу 4623,5 га, охоплює лісові масиви між Вінницею, селами Лисогора, Мізяківські Хутори, Переорки та смт. Стрижавка. Біоцентри сформувались на основі заповідного урочища «П'ятничанське» і ботанічного заказника місцевого значення «П'ятничанський». Визначено, що зростають такі види Червоної книги України: гніздівка звичайна, зозулині сльози яйцевидні, коручка чемерниковидна, скополія карніолійська. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціація мішаних дубових лісів левурдових; асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого.

Хмільницький регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Хмільницького району та займає площу 6971,8 га. Незначні його площі знаходяться у Літинському районі. Центр охоплює лісові масиви між м. Хмільник, селами Кожухів, Вугли, Голодьки, Широка Гребля, Олександрівка, Кам'янка, Трибухи, тобто сформувався на основі лісових біоцентрів. Проте, більша їх частина є перспективними. Тут охороняються вікові високопродуктивні насадження дуба звичайного. Прикладом такої території є заповідне урочище «Хмільницьке». У межах Хмільницького регіонального центру біорізноманіття зростають такі види Червоної книги України: гніздівка звичайна, коручка пурпурова, лілія лісова, цибуля ведмежа. Виявлено такі рослинні угруповання Зеленої книги України: асоціація мішаних дубових лісів з дуба звичайного ведмежоцибулевих; асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого.

Березнянський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Хмільницького району, на стику із елементами екомережі Хмельницької області, та

займає площу 1385,2 га. Центр охоплює лісові масиви між селами Чудинівці, Березна, Крутнів, Лозова, Думенки, об'єднує лісові біоцентри, які сформувались на основі заповідних урочищ «Березнянський ліс» і «Дубина». Охороняються цінні високопродуктивні дубові лісонасадження віком 100 років. У межах цього регіонального центру зростають види Червоної книги України: гніздівка звичайна, зозуліні сльози яйцевидні, лілія лісова, скополія карніолійська. Виявлено такі рослинні угруповання Зеленої книги України: асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого; асоціація мішаних дубових лісів з дуба звичайного ведмежоцибулевих [7, с.79].

Губницько-Митківський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Тростянецького та Гайсинського районів та займає площу 476,7 га. Центр охоплює унікальні ландшафтні комплекси долини Південного Бугу між селами Губник і Митківка з порогами та островами. Це так звана Губницька «швейцарія». Тут знаходиться ландшафтний заказник місцевого значення «Урочище «Берізки», у якому охороняються мальовничі ландшафтні комплекси долини Південного Бугу із березовими насадженнями й типовою для остепнених луків рослинністю. У межах цього регіонального центру біорізноманіття зростають сон чорніючий Червоної книги України та осока житня Додатку I Бернської конвенції.

Сниводський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Калинівського району та займає площу 1953,6 га. Центр охоплює ландшафтні комплекси долини річки Снивода між селами Кривошиї та Іванів із водно-болотними угіддями та зволженими луками. У межах цих водно-болотних угідь забезпечується життєдіяльність птахів, що знаходяться під загрозою глобального зникнення. Інші види птахів тут утворюють скупчення національного та регіонального значення з несприятливим охоронним статусом у Європі. Біоцентром цієї ключової території є гідрологічний заказник «Снивода».

Вендичансько-Серебрійський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Могилів-Подільського району Вінницької області та займає площу 1946,2 га. Виокремлюється два біоцентри, що сфор-

мувались на основі ландшафтного та ботанічного заказників загальнодержавного значення відповідно «Грабарківський» та «Вендичанська дубина», ботанічного заказника місцевого значення «Звеняча долина». Тут ростуть зіновать Блоцького Європейського Червоного списку та види Червоної книги України: гніздівка звичайна, ковила волосиста, коручка морозниковидна, сон чорніючий. Виявлено такі рослинні угруповання Зеленої книги України: асоціації звичайнодубових лісів свидиново-гірськоосокових та свидиново-парвськоосокових; формація мигдалю низького; формація ковили пірчатої; формація осоки низької.

Лядівський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Могилів-Подільського району та займає площу 832,6 га. Тут виокремлюється три біоцентри, які є основою «Лядівського» та «Нагорянського» ботанічних заказників місцевого значення. У Лядівському центрі особливу цінність становлять ділянки природної степової рослинності на схилах річкових долин. Рослинність представлена добре збереженими степовими угрупованнями з домінуванням бородача звичайного, ковили волосистої, костриці валіської, осоки низької та зростає вид Червоної книги України ковила волосиста, виявлено формації ковили волосистої та осоки низької Зеленої книги України [4, с.261-268].

Горячківський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Піщанського та, частково, Крижопільського районів і займає площу 3037,6 га. Біоцентри сформувались на основі ботанічних заказників загальнодержавного значення «Гарячківська дача» та місцевого значення «Кисерняк». Зростають такі види Червоної книги України: гніздівка звичайна, зозуліні черевички справжні, клокичка периста, коручка чемерниковидна, лілія лісова, любка зеленіквіткова [5, с.80-81]. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціація скельно-дубового лісу бирючинового; група асоціацій скельно-дубових лісів кизилієвих; група асоціацій звичайнодубових лісів татарськокленових [6].

Піщанський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Піщанського і, частково, Крижопільського районів і займає площу 6327,5 га, є стиковим з елементами екомережі Республіки Молдова.

Біоцентри цієї ключової території сформувались на основі заказників місцевого значення ботанічних «Кукулянська дача», «Урочище «Кікеї», ландшафтних «Урочище «Біля вапняків» та «Зачарована долина», комплексної пам'ятки природи загальнодержавного значення «Урочище «Княгиня». Тут зростають такі види Червоної книги України: ковила волосиста, коручка чемерниковидна, лілія лісова, сон великий, тюльпан дібровний, шафран сітчастий. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціації звичайно-дубових лісів свидиново-гірськоосокових та свидиново-парвськоосокових; група асоціацій скельно-дубових лісів кизиллових; група асоціацій дубових лісів ліщинових; формація мигдалю низького.

Могилів-Подільський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Могилів-Подільського району та займає площу 983,6 га, та є стиковим з елементами екомережі Республіки Молдова. Біоцентри цієї ключової території сформувались на основі ботанічних заказників загальнодержавного значення «Бронницький», місцевого значення «Бронницька гора», «Григорівська гора», «Криштофорівська гора». У них охороняються рідкісні для Поділля ліси з реліктовими для краю дубами скельним і пухнастим, а також – схиліві ландшафтні комплекси з лучно-степовою рослинністю. Тут росте зіновать Блоцького Європейського Червоного списку, а також види Червоної книги України: гніздівка звичайна, ковила Лессінга, коручка чемерниковидна, скополія карніолійська, шафран вузьколистий. У межах Могилів-Подільського центру виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціації грабово-дубового лісу плющевого та маренково-плющевого; група асоціацій пухнастодубових лісів татарськокленових; формація осоки низької; формація ковили Лессінга.

Ямпільський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Ямпільського, частково, Піщанського й Крижопільського районів області та займає площу 2022,4 га. Біоцентри ключової території сформувались на основі ботанічних заказників загальнодержавного значення «Урочище «Криве» і місцевого значення «Турська стінка», а також на основі перспективних заповідних територій у долині р. Вільшанка, від с. Рудник до гирла, та в до-

лині Дністра. Тут зростають такі види Червоної книги України: лілія лісова, чина весняна, чина ряба, шафран сітчастий. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціації звичайнодубових лісів свидиново-парвсь-коосокових; група асоціацій дубових лісів з дуба звичайного ліщинових; формація ковили волосистої.

Гайдамацький регіональний центр біорізноманіття сформувався у Тростянецькому районі, займає площу 7471,7 га. Біоцентри сформувались на основі ботанічних заказників загальнодержавного значення «Гайдамацька балка», місцевого значення «Цибулівська дача» й «Ободівська дача. Тут зростають бруслина карликова, коручка чемерниковидна, лунарія оживаюча, Червоної книги України. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціації звичайнодубових лісів свидиново-гірськоосокових і свидиново-парвсько-осокових; асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового і яглицевого.

Вапнярсько-Кирнасівський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Томашпільського і Тульчинського районів і займає площу 9789,6 га. Біоцентри сформувались на основі ботанічних заказників загальнодержавного і місцевого значення «Урочище «Журавлівська дача» і «Дранка», ландшафтного заказника місцевого значення «Урочище «Ковалева». На території центру зростають такі види Червоної книги України: булатка великоквіткова, коручки темно-червона і чемерниковидна, скополія карніолійська. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціація мішаних дубових лісів левурдових; асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого.

Ладизинський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Гайсинському і Тростянецькому районах та займає площу 3679,6 га. Біоцентри сформувались на основі ландшафтних заказників загальнодержавного і місцевого значення відповідно «Коростовецький» та «Зеленоклинівські пороги», заповідного урочища «Басаличівське». Зростають такі види Червоної книги України, як гніздівка звичайна, зіновать біла, зозулинець салеповий, коручка пурпурова, любка дволиста, сон чорніючий. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: група асоціацій звичайнодубових

лісів татарськокленових; група асоціацій дубових лісів з дуба звичайного ліщинових; формація глечиків жовтих.

Іллінецько-Дашівський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Іллінецького району та займає площу 13709,6 га. Біоцентри сформувались на основі ботанічних заказників загальнодержавного значення «Іллінецький» та «Дашівський», заповідного урочища «Криковецька дача». На території зростають такі види Червоної книги України: гніздівка звичайна, зозуліні сльози яйцевидні, коручка чемерниковидна, любка зеленоквіткова, скополія карніолійська. Виявлено угруповання Зеленої книги України: асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого; група асоціацій дубових лісів з дуба звичайного ліщинових; формація яворових лісів.

Барський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Барському районі, має площу 1594,6 га. Він є стиковим із елементами екомережі Хмельниччини. Біоцентрами цієї ключової території є ботанічний заказник місцевого значення «Урочище «Шиянецький» та заповідне урочище «Жолоби», де зростають такі рослини Червоної книги Вінницької області: воловик Баррельє, конвалія звичайна, оман високий, проліска дволиста, фіалка запашна.

Шпиківський регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах Тульчинського і, частково, Шаргородського районів. Площа цього центру 6911,3 га. Із заповідних об'єктів є лише ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Шпиківська дубина». Але в урочищах «Марцинове» та «Лиса Гора» збереглися значні площі вододільних широколистяних лісів, частина з яких є високопродуктивними насадженнями віком близько 100 років. На їх основі можна створити лісовий заказник місцевого значення загальною площею не менше 500 га. У Шпиківському центрі ростуть види Червоної книги України: гніздівка звичайна, любка зеленоквіткова, підніжник білосніжний.

Бершадський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Бершадському районі, займає площу 5125,6 га. Центр біорізноманіття є стиковим з елементами екомережі Кіровоградської області. Біоцентр цієї ключової території сформувався

на основі ботанічного заказника загальнодержавного значення «Урочище «Устянська дача», де охороняються дубово-ясеневі насадження з домішкою береки звичайної та ростуть рослини Червоної книги України: бруслина карликова, гніздівка звичайна, коручка морозниковидна, скополія карніолійська. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціації звичайнодубових лісів свидиново-гірськоосокових і свидиново-парвськоосокових; асоціації липово-дубових і кленово-липово-дубових лісів волосистоосокових і яглицевих.

Крушинівський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Бершадському районі та займає площу 1098,3 га. На основі ботанічного заказника місцевого значення «Крушинівський» сформувався великий біоцентр, де охороняються дубові ліси з берекою та ростуть види Червоної книги України: гніздівка звичайна, коручка чемерниковидна, лілія лісова, любка зеленоквіткова, тюльпан дібровний. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціація мішаних дубових лісів левурдових; асоціації звичайнодубових лісів свидиново-гірськоосокових та свидиново-парвськоосокових.

Гайсинський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Гайсинському районі та займає площу 6932,2 га. На території немає великих заповідних об'єктів, лише виділяється заповідне урочище «Басаличівське». Серед видів Червоної книги України зростають гніздівка звичайна, коручки пурпурова і чемерниковидна. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціації звичайнодубових лісів свидиново-гірськоосокових та свидиново-парвськоосокових; група асоціацій дубових лісів ліщинових.

Жмеринський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Жмеринському районі та займає площу 4558,6 га. У ньому функціонують ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Володимирська дубина» і загально-зоологічний заказник місцевого значення «Лебединий». На їх основі сформувались два біоцентри [7, с.98-99], де ростуть види рослин Червоної книги України: гніздівка звичайна, коручка чемерниковидна, любка дволиста. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціації грабово-дубового лісу

волосистоосокового та яглицевого; група асоціацій дубових лісів ліщинових.

Мурованокуриловецький регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах однойменного району та займає площу 3489,4 га. Існуючі біоцентри територіально співпадають із ботанічним заказником місцевого значення «Значок» та заповідним урочищем «Богушево». На території центру ростуть рослини Червоної книги України: гніздівка звичайна, коручка темно-червона, любка дволиста. Виявлено угруповання Зеленої книги України: асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого; формація осоки низької.

Теплицький регіональний центр біорізноманіття сформувався у межах однойменного району Вінниччини та займає площу 523,8 га. Біоцентри цієї ключової території сформувались на основі ландшафтних заказників місцевого значення «Бутова», «Сашанська левада», «Сокирянська балка» і «Урочище «Березина», де охороняються цінні природні дубово-грабові насадження і водно-болотні ландшафти, що є місцями гніздування водно-болотних птахів.

Дяківецький регіональний центр біорізноманіття сформувався у Літинському районі та має площу 1119,1 га і є стиковим з екомережею Хмельниччини. Основою біоцентру є ботанічний заказник загальнодержавного значення «Урочище «Дяківці»». Тут охороняється грабова діброва, у трав'яному покриві якої ростуть види Червоної книги України: гніздівка звичайна, коручка темно-червона, коручка чемерниковидна, лілія лісова. Виявлено асоціацію мішаних дубових лісів левурдових; асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого Зеленої книги України.

Козятинський регіональний центр біорізноманіття сформувався в околицях м. Козятин і займає площу 1058,3 га. Біоцентр сформувався на основі ботанічного заказника загальнодержавного значення «Урочище «Сестринівська дача», де охороняється грабова діброва, в якій ростуть види Червоної книги України: зозулинні черевички справжні, коручка чемерниковидна, лілія лісова, любка дволиста. Виявлено асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового і яглицевого Зеленої книги України.

Гопчицький регіональний центр біорізноманіття сформувався у Погребищен-

ському районі та займає площу 4018 га і є стиковим з екомережею Житомирської області. Основою виділеного локального біоцентру визначено комплексний заказник місцевого значення «Гопчиця», де охороняються заліснені балки зі ставками. З рослинних асоціацій зустрічається коручка чемерниковидна Червоної книги України [6], також виявлено асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового і яглицевого; формацію латаття сніжно-білого Зеленої книги України.

Погребищенський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Погребищенському районі та займає площу 2369,5 га. Основу центру складає ландшафтний заказник місцевого значення «Надросья». Тут охороняються ландшафтні комплекси схилів долини р. Рось з гранітними відслоненнями та цінними лісовими насадженнями природного і штучного походження віком близько 80 років. Крім лісових екосистем, значну цінність мають ділянки з чорноземами типовими у ґрунтового покриві. У доагрикультурному минулому на них існували лучні степи. За умов зменшення антропогенного навантаження та відновлення рослинного покриву їх можна частково відновити, а на їх основі створити нові заповідні території – біоцентри локальної екомережі.

Томашпільський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Томашпільському і Ямпільському районах, займає площу 2282,2 га. Його біоцентри сформувались на основі ботанічних заказників місцевого значення «Лужки» і «Стінка». Тут охороняються природні комплекси грабово-дубового лісу кизилового на крутих схилах з рослинністю вапнякових виходів. Зустрічаються ділянки степової та лучно-степової рослинності. На території цього центру біорізноманіття ростуть види Червоної книги України: зозулинець обпалений, коручка чемерниковидна, сон великий і чорніючий. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового і яглицевого; група асоціацій скельнодубових лісів кизилових; формація ковили волосистої; формація осоки низької.

Брацлавський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Немирівському й Тульчинському районах і займає

площу 3601,8 га. Його біоцентри сформувались на основі лісових заказників загальнодержавного та місцевого значення «Марксова дубина» і «Брацлавська дача». Це типові грабові діброви. Тут зростають коручка чемерниковидна і лілія лісова Червоної книги України. Виявлено такі угруповання Зеленої книги України: асоціація звичайно-дубових лісів свидиново-парвськоосокових; асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового і яглицевого; група асоціацій дубових лісів ліщинових.

Сумівський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Бершадському районі та займає площу 2120,2 га. У його межах функціонує ботанічний заказник місцевого значення «Сумівський». Ця ключова територія представлена лісовими екосистемами переважно за участю дуба звичайного. Тут зростають гніздівка звичайна та коручка чемерниковидна Червоної книги України. Виявлено асоціації грабово-дубового лісу волосистоосокового та яглицевого; групу асоціацій дубових лісів ліщинових Зеленої книги України.

Тетерів-Сниводський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Хмельницькому районі та займає площу 3573,1 га. Він знаходиться у витоках річок Снивода, Тетерів, Сальничка, Попівка та їх приток. Це територія між селами Скаржинці, Сулківка, Нова Сулківка, Мар'янівка, Лисогірка, Гнатівка, Сальниця. Тетерів-Сниводський центр продовжується на територію Житомирщини. Тут немає великих заповідних територій та об'єктів, але є великі площі із водно-болотними угіддями, невеличкі лісові масиви, долини річок із порівняно незначним ступенем антропогенізації ландшафтних комплексів. Тут виділено ІВА території, що слід взяти під посилену охорону [7, с.106-107].

Бузько-Дніпровський регіональний центр біорізноманіття сформувався у Козятинському районі та займає площу 5934 га. Незначна його частина розміщується у Калинівському районі. Центр знаходиться у витоках річок Десна, Гнилоп'ять, Гуйва та Роставиця. Саме останні три річки, а точніше екокоридори цих річок, з'єднують Бузько-Дніпровський центр з екомережею Житомирщини. Цей центр займає територію між м. Козятин і селами Пиковець, Рубанка, Куманівка, Великий

Степ, Миколаївка, Флоріанівка, Йосипівка, Кордишівка, Сокілець, Титусівка, Сигнал [3]. Важливу цінність мають водно-болотні угіддя і ділянки колишнього існування й можливого відновлення лучних степів.

У межах Вінницької області виділено 22 сполучні території загальною площею 1522664 га. Серед них 3 національних і 19 регіональних екокоридорів. Загальна площа національних сполучних територій 1201772,1 га. Серед них виокремлено Галицько-Слобожанський субширотний, Південнобузький та Дністровський субмеридіональні екокоридори. Найбільші площі (1039199 га) займає Галицько-Слобожанський субширотний екокоридор. Площа Південнобузького субмеридіонального екокоридору 141973,3 га. Дністровський екокоридор займає площу 20599,7 га [9].

На території Вінницької області виділено такі 19 регіональних екокоридорів: Сниводський, Гнилоп'ятський, Гуйвинський, Собський, Роський, Деснянський, Згарський, Рівський, Сільницький, Кам'янський, Савранський, Дохнянський, Марківський, Русавський, Мурафський, Лядівський, Удицький, Хмільницько-Чечельницький, Ялтушківсько-Дашівський. Вони займають загальну площу 320914,3 га. 17 з цих екокоридорів виділені долинами основних малих річок Вінниччини, тому вони називаються річково-долинними. Два останніх екокоридори виділені шляхами міграцій тварин. Національні та регіональні екокоридори були нами детально описані раніше [9].

Буферні території представлені буферними зонами навколо національних природних ядер, регіональних центрів біорізноманіття, національних і регіональних екокоридорів. Вони займають близько 20 % території Вінницької області.

Відновлювальні території представлені зонами потенційної ренатуралізації. Виділено 31 таку зону загальною площею 73857,1 га. Вони охоплюють водно-болотні угіддя, лучно-степові ділянки, лісові масиви, витoki річок, прибережні захисні зони Південного Бугу та Дністра, що за умов зменшення рівня антропогенних навантажень на ландшафти, відновлення їх біотичного і ландшафтного різноманіття, можуть стати перспективними ключовими, сполуч-

ними чи буферними територіями екомережі Вінниччини.

Рішенням 10 сесії Вінницької обласної ради шостого скликання від 14 лютого

2012 року №282 розроблену автором «Регіональну схему екологічної мережі області» затверджено.

Висновки

Отже, у структурі екомережі Вінницької області виділено 41 ключову територію. Серед них 3 національних природних ядра та 38 регіональних центрів біорізноманіття, котрі відрізняються найбільшим біотичним і ландшафтним різноманіттям і, як правило, представлені природно-заповідними об'єктами.

Виділено 22 сполучні території, серед яких 3 національних і 19 регіональних екокоридорів. Як правило, сполучні тери-

торії знаходяться у долинах річок, деякі з них сформовані шляхами міграцій тварин.

Відновлювальні території представлені зонами потенційної ренатуралізації: виділено 31 таку зону.

Якщо не брати до уваги площі Галицько-Слобожанського екокоридору, буферних зон та зон потенційної ренатуралізації, реальні об'єкти екомережі області займають 25,3 % її території.

ЛІТЕРАТУРА

1. Заповідне Поділля./ За ред. Денисика Г.І., Любченка В.С. – Вінниця: ПП «Видавництво «Теза», 2000. – 104 с.
2. Зелёная книга Украинской ССР. Редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества. – К.: Наук, думка, 1987. – 216с.
3. Підготовка переліку природних комплексів для формування національної екомережі (в окремому коридорі чи регіоні): Звіт про НДР/ Інститут географії НАН України. – № держреєстрації 0102U005369. – Київ, 2004. – 300 с.
4. Середнє Придністров'я/ За ред. Г.І. Денисика. – Вінниця: Тезис, 2007. – 431 с.
5. Створення кадастру рідкісних видів рослин області і виділення на його основі природних ядер екомережі: Звіт про НДР/ Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України.– Київ, 2005. – 92 с.
6. Царик Л. П. Географічні засади формування і розвитку регіональних природоохоронних систем (концептуальні підходи, практична реалізація).– Дис. докт. геогр. н.– Тернопіль, 2009.– 406 с.
7. Яцентюк Ю. В. Екомережа Вінницької області./ Ю. В. Яцентюк. – Вінниця: ПП «ГД «Едельвейс і К», 2011.– 128 с.
8. Яцентюк Ю. В. Національні природні ядра екомережі Вінницької області./ Ю. В. Яцентюк // Укр. геогр. журн. – 2011.- №2. – С.48-52.
9. Яцентюк Ю. В. Сполучні території екомережі Вінницької області./ Ю. В. Яцентюк. // III-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. - Т.1. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – С.279-282.

Надійшла до редколегії 10.15.2012

УДК 504.064.2.004.14(477)

С. В. ЛЕОНОВА

*Центр ведення Державного кадастру природних лікувальних ресурсів
ДУ «Український НДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України»
Лермонтовський пров., 6, Одеса - 14, 65014,
svet_70@ukr.net*

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ПРИРОДНИХ ТЕРИТОРІЙ КУРОРТІВ УКРАЇНИ

З урахуванням методичних підходів до оцінки природних комплексів надано розроблені критерії оцінки природних територій курортів України. за результатами аналізу стану низки факторів, головними з яких є: природні лікувальні та рекреаційні ресурси; лікувально-оздоровча інфраструктура; екологічний стан території та можливість його збереження. Розроблені критерії дозволять фахівцям санаторно-курортних установ провести диференціювання природних територій курортів на державного або місцевого значення для визначення можливого статусу природної території, на якій розташовано ці заклади.

Ключові слова: природні території, курорт, критерії оцінки, природні лікувальні ресурси

Леонова С. В. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КУОРТОРОВ УКРАИНЫ

С учетом методических подходов к оценке природных комплексов представлено разработанные критерии оценки природных территорий курортов Украины по результатам анализа состояния ряда факторов, главными из которых являются: природные лечебные и рекреационные ресурсы; лечебно-оздоровительная инфраструктура; экологическое состояние территории и возможность его сохранения. Разработанные критерии позволят специалистам санаторно-курортных учреждений провести дифференциацию природных территорий курортов государственного или местного значения для определения возможного статуса природной территории, на которой расположены эти заведения.

Ключевые слова: природные территории курортов, критерии оценки, природные лечебные ресурсы

Leonova S. V. CRITERIA FOR EVALUATION AREAS RESORT IN UKRAINE

Given the methodological approaches to the assessment of natural systems were developed the evaluation criteria presented Areas resorts in Ukraine according to the analysis of the number of factors, chief among which are: the natural curative and recreational resources, health and recreational infrastructure, environmental condition of the territory and the ability to save it. Elaboration of criteria will allow experts to sanatoriums to differentiate natural areas of resorts or local government to determine whether the status of natural areas where these institutions are located.

Key words: natural area resorts, evaluation criteria, the natural healing resources

Вступ

Критерієм визначення рекреаційної території є її придатність для організації санаторно-курортного лікування, відпочинку й туризму [1]. Серед рекреаційних територій особливу роль відіграють природні території курортів. Згідно з Концепцією розвитку санаторно-курортної галузі нашої держави, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 23 квітня 2003 р. № 231-р, основними завданнями її реформування є здійснення заходів щодо оголошення курортів державного та місцевого значення, задоволення попиту населення на конкретні види санаторно-курортних послуг та поліпшення їх якості, комфорту, збереження та раціонального використання природних лікувальних ресурсів (ПЛР), підвищення рентабельності санаторно-

курортних закладів, а також подолання існуючих проблем санаторно-курортної галузі.

Підставою для прийняття рішення про оголошення природної території курортною є наявність на ній ПЛР, необхідної інфраструктури для їх експлуатації та організації лікування, медичної реабілітації та профілактики захворювань, характеристики кліматичних, інженерно-геологічних та інших умов, оцінка яких повинна здійснюватися за допомогою критеріїв. Отже, актуальним є опрацювання критеріїв оцінки природних територій, які буде віднесено до курортних та внесено до переліку відомостей, що включаються до Державного кадастру природних територій курортів.

Виклад основного матеріалу

Питання визначення критеріїв оцінки треба розглядати у контексті методичних підходів до оцінки природних комплексів, якими є природні території курортів. При викладенні методики процесу оцінювання методичні положення повинні стосуватися всіх елементів діяльності. Якщо підходити з такими вимогами до опублікованих робіт щодо методики технологічної оцінки природних комплексів, можна сказати, що її розроблено не повністю. Як вважає Л. И. Мухина (1973), в процесі оцінюваних робіт при дослідницькій ситуації нерідко вирішуються дві самостійні задачі: розробка методики отримання оцінки, іноді у формі методичних вказівок, і власно оцінювання

природних комплексів на деякій території. У цьому сенсі дослідження проводиться у два етапи, хоч іноді вони можуть бути виділені лише умовно, причому його головною і найбільш складною задачею є розробка методики оцінки [2]. При будь-якому оціночному дослідженні треба знати не тільки які компоненти підлягають оцінюванню, але й які властивості цих компонентів, а також які показники цих властивостей. Це обумовлено тим, що кожний компонент природного комплексу характеризується декількома властивостями, а кожна властивість декількома показниками. Складання переліку властивостей компонентів природного комплексу й показників, що враховуються при

оцінці, – обов'язковий етап оціночних досліджень, і виявлення цього переліку є однією з найбільш важливих операцій, оскільки саме він визначає зміст програми подальших робіт по збору даних, що характеризують природні комплекси тієї чи іншої території.

Аналіз літературних матеріалів показує, що наявність (чи відсутність) переліку властивостей компонентів і показників, котрі враховуються при оцінці, визначається тим, наскільки чітко сформульовано мету оцінки. Але буває навіть у тих дослідженнях, де задачі визначено, не зазначається, які властивості компонентів і які показники аналізуються й враховуються при отриманні оцінки. При цьому оціночні дослідження особливо вимогливі до порівнянності матеріалу, оскільки порівняння – методична основа оцінки.

Неприйнятними при оцінці території для заданого виду освоєння виявляються дані, отримані при оціночних дослідженнях, що виконано з метою оцінки її для іншого виду освоєння. Що стосується вимог, які пред'являються людиною до природних умов, то їх розроблено лише стосовно до патології (наприклад, серцева патологія і клімат). Слабо виявлено, зокрема, вимоги до умов відпочинку здорової людини.

Як зазначає Л. И Мухина, після виявлення переліку показників необхідно розробити для кожного з них оціночну шкалу, за якою можна було б знайти для будь-якого значення показника відповідну йому оцінку. Крім цього, слід розробити і таку шкалу, за якою можна було б оцінювати природний комплекс чи його компонент за сукупністю значень деяких показників (загальні або інтегральні, синтетичні оцінки).

При оцінюванні будь-якого складного об'єкта виникає необхідність оперувати як приватними, так і загальними оцінками. Необхідність отримання приватних оцінок пов'язана, насамперед, з тим, що оцінити природний комплекс у цілому неможливо, не оцінивши окремі його властивості. Потреба у загальних оцінках виникає внаслідок того, що корисність об'єкту, як правило, визначається сукупністю декількох властивостей, і виразити оцінку цієї сукупності найправильніше за допомогою одного загального показника. Найчастіше загальні і приватні оцінки виражаються у балах або

рангах, їх співвідношення, а також роль їх у проектній справі можуть бути різними. Так, при створенні генеральної схеми і районного планування велике значення мають загальні оцінки, без яких вибір варіанту рішення неможливий. У процесі ж функціонального зонування території і детального планування провідна роль належить приватним оцінкам.

Оскільки оцінка будь-якої властивості потребує встановлення співвідношення між результатами виміру і вимогами, що пред'являються певним видом діяльності, оскільки вона не може бути виражена у тих одиницях, що й вимір. Оцінка завжди величина абстрактна. Однією з областей, у якій вимір і оцінка окремих показників представляє значні труднощі, є організація відпочинку та лікування.

Приватні оцінки виражають ступінь придатності (сприятливості) того чи іншого компоненту природного комплексу або його властивості для будь-якого типу технічної системи або виду діяльності. Форма висловлення може бути як словесною, так і цифровою. При цьому цифрова оцінка являє собою запис у балах словесної оцінки. Слід відмітити, що бальна форма приватних оцінок застосовується частіше, ніж словесна, і має ряд переваг: за її допомогою можна кратко висловити результати дослідження і швидко провести порівняння об'єктів, що оцінюються, що особливо важливо при великій їх кількості. Як правило, для оцінки окремих показників найчастіше використовуються 3-бальні або 5-бальні шкали. Вибір кількості балів оціночної шкали умовний, зазвичай він визначається рядом факторів: амплітудою значень того чи іншого показника, можливою точністю його виміру, заданим ступенем детальності досліджень та ін. Однак важливо не абсолютна кількість балів, а відносна порівняльна значущість оцінки. Вибір триступневих шкал можна пояснити також відомим положенням логіки про те, що оціночні поняття зазвичай утворюють триплеті (добре – байдуже – погано) (А. А. Ивин [3]). Як правило, розробка триступневих шкал і оцінка за ними не потребує великих витрат часу, такі шкали можуть мати вузьке локальне значення.

Л. И. Мухина [2] вважає бальну форму оцінок цілком прийнятною для висловлення будь-яких оцінок, у т.ч. й технологіч-

них оцінок властивостей природних комплексів. Ця форма найбільш універсальна, у балах можна виразити оцінки кількісних і якісних показників. При цьому автор вважає, що вибір інтервалів оціночних шкал у більшості випадків ґрунтується на інтуїції дослідника. Таким чином, характер оціночних шкал в кожному конкретному випадку визначається не тільки характером залежності між вимірюванням і оцінкою, але й рядом інших чинників, зокрема, детальністю даних, що мають, та ступенем різноманітності об'єктів, що оцінюються.

Якщо отримання приватних оцінок зводиться до надання показникам або групам показників певних значень – балів – за заздалегідь обраною шкалою, то закономірності об'єднання приватних оцінок у єдину інтегральну виявлені наразі дуже слабо. Найчастіше здійснюється підсумовування балів або їх перемноження, іноді ці операції виконуються з введенням коефіцієнтів. Спосіб отримання загальної оцінки шляхом підсумовування балів приватних оцінок найбільш розповсюджений, а при технологічних оцінках він панує. При цьому, як правило, суми балів не є ще остаточними оцінками, для спрощення запису і зручності користування з них виводять середній бал. Іноді усереднені оцінки переводять в оціночні категорії або заміняються словесними оцінками. Так, підсумовування балів приватних оцінок і виведення середнього арифметичного було використано Л. И. Мухиной при оцінці природних комплексів середнього Приоб'я за умовами освоєння, при рекреаційній оцінці природних комплексів району оз. Селигер.

Крім підсумовування балів приватних оцінок для отримання загальної оцінки іноді використовується їх перемноження. До цього способу звернулись, наприклад, С. И. Сильвестров (1965) при агропромислових оцінках та Е. Л. Райх (1970) при медико-географічних.

Необхідність урахування при оцінці нерівнозначності впливу окремих властивостей природних комплексів відмічається багатьма дослідниками. Вона практична завжди враховується, що проявляється вже в самому відборі показників, за якими здійснюють оцінку. Взагалі не намагаються оцінити всі відомі властивості всіх компонентів природного комплексу (або перева-

жну частину їх), хоч всі вони оказують вплив на освоєння території. Звичайно для оцінки відбираються головні чинники, тобто ті, які найбільше впливають на той чи інший вид освоєння. Інші ж, вплив яких вважається незначним, в оцінку не включаються. Таким чином, вже само складання програми оцінки є первинним «зважуванням» компонентів та їх властивостей.

Якщо головна задача є у розробці методики, то вона (звичайно у формі методичних вказівок) і буде основним продуктом, а оціночні таблиці, карти і текст будуть представляти лише приклади, на яких показано застосування даної методики оцінювання конкретних об'єктів. При цьому дані, що характеризують природні комплекси тієї чи іншої території, отримують шляхом аналізу літературного, картографічного матеріалу, а також матеріалів польових досліджень. Що стосується лікувально-оздоровчих місцевостей та природних територій курортів, то пошуку даних, що вже мають, повинно допомогти їх залучення з Державного кадастру природних лікувальних ресурсів, а також створюваного у перспективі Державного кадастру природних територій курортів.

Збір даних для характеристики різних природних комплексів повинен проводитися за єдиною програмою, що включає чіткий перелік показників (критеріїв), що підлягають оцінці. Така вимога пов'язана з необхідністю проведення оцінки всіх об'єктів за єдиною методикою. При цьому таблична форма подачі матеріалу найбільш раціональна.

З наукових робіт щодо комплексних досліджень природних територій курортів треба зазначити працю О. Ю. Гринюк [4], дисертаційну роботу якого присвячено теоретичному та методичному обґрунтуванню формування і функціонування територіально-рекреаційних систем лікувального типу. У роботі узагальнено основні принципи та доповнено теоретико-методичні засади оцінки природних лікувальних, рекреаційних ресурсів, обґрунтовано методику ландшафтно-рекреаційного зонування території стосовно типології територіально-рекреаційних систем та на її основі проведено функціональну оцінку території Львівської області. Крім того, автором детально розглянуто чинники формування та функціонування територіально-рекреаційної си-

стеми курорту Трускавець. При цьому найбільшу увагу приділено стану використання природних рекреаційних ресурсів курорту, запропоновано шляхи раціонального застосування природного потенціалу курорту і визначено напрямки його подальшого розвитку. Оцінку чинників формування територіально-рекреаційних систем пропонується проводити в два етапи: оцінка природних рекреаційних умов та аналіз рекреаційних ресурсів конкретної території. Оцінка природних рекреаційних умов визначається за наявністю провідних природних рекреаційних ресурсів (джерел мінеральних вод та родовищ, пелоїдів, кліматичних умов, рельєфу, вод, наявністю лісів, природних пам'яток). Ступінь забезпечення основними ресурсами – основа виділення типів територій та визначення курорт-

них і рекреаційних потенціалів. Оцінювання проводиться за бальною шкалою, де максимальну кількість балів отримують ті природні комплекси, в яких наявні, в першу чергу, бальнеологічні ресурси та сприятливі кліматичні умови. Кінцевим результатом ландшафтно-рекреаційної оцінки є зонування території з виділенням районів, сприятливих для здійснення відповідних видів рекреаційної діяльності. Оцінка ж природних рекреаційних ресурсів зводиться до аналізу географічних характеристик рекреаційних районів і проведення оцінки природних лікувальних рекреаційних ресурсів (погодно-кліматичних умов, бальнеологічних ресурсів, ландшафтів), які сприяють розвитку конкретного виду рекреаційної діяльності.

Результати дослідження

Отже, об'єкт оцінки – лікувально-оздоровчі місцевості та природні території курортів. На наш погляд, проблема надання курортного статусу певній лікувально-оздоровчій території вирішується за результатами аналізу стану низки факторів, головними з яких є:

- природні лікувальні та рекреаційні ресурси;
- лікувально-оздоровча інфраструктура;
- екологічний стан території та можливість його збереження.

Перші два фактори відіграють основну роль в утворенні курортів, що підтверджується визначеннями терміну «курорти» у нормативному акті.

Розроблено критерії природних територій курортів України, при підготовці яких проаналізовано доступні нормативні документи у курортній сфері інших держав, що відображено у наших попередніх публікаціях [5-7].

Пропонуються такі критерії оцінки природних територій курортів:

Природні лікувальні ресурси

- Наявність особливо цінних та унікальних або загальнопоширених ПЛР.
- Наявність вод мінеральних природних лікувальних, лікувально-столових.
- Наявність вод мінеральних природних столових (для щоденного вживання)
- Наявність лікувальних грязей (пелоїдів) (нативних, фасованих).
- Наявність ропи лиманів та озер.

- Наявність прибережних смуг, пляжів та акваторії морів, озер, річок та інших водних об'єктів, призначених для організації відпочинку та лікувально-оздоровчих цілей.

- Наявність лісів на території курорту.
- Наявність ландшафтних парків на території курорту.

- Наявність зелених насаджень, що мають лікувально-оздоровчі властивості.

- Наявність медичного (бальнеологічного) висновку (згідно з Наказом МОЗ України від 02.06.2003 р. № 243) на використання санаторно-курортними закладами мінеральних вод, лікувальних грязей (пелоїдів) (нативних, фасованих), озокериту, ропи лиманів або озер, морської води.

- Наявність підрахованих і затверджених запасів родовищ мінеральних вод, лікувальних грязей (пелоїдів) курорту.

- Наявність спеціального дозволу (ліцензії) на користування родовищами мінеральних вод, лікувальних грязей (пелоїдів).

- Рівень забезпеченості потреб санаторно-курортних закладів запасами родовищ ПЛР.

- Добова потреба ПЛР відповідно до існуючої ліжкової ємності санаторно-курортних закладів.

- Застосування мінеральних вод курорту у лікувальній практиці (зовнішнє, внутрішнє).

- Виконання та аналіз результатів поточних і регулярних досліджень мінеральних вод, лікувальних грязей (пелоїдів), озокериту, морської води, ропи лиманів та озер курорту з

моніторингу якості (фізико-хімічні, мікробіологічні дослідження – відповідно до вимог чинної нормативної документації).

- Наявність затверджені програми режимних спостережень за станом, режимом експлуатації, раціональним використанням родовищ ПЛР.

- Виконання програми режимних спостережень за станом, режимом експлуатації, раціональним використанням родовищ ПЛР.

- Наявність технологічної схеми розробки родовищ ПЛР.

- Технічний стан свердловин та каптажних споруд.

- Наявність організованого догляду за зеленими насадженнями, проведення ландшафтних та інших природоохоронних робіт на території курорту.

- Ступінь сприятливості для кліматолікування кліматичної зони курорту.

- Можливість застосування кліматотерапії протягом року.

- Наявність у санаторно-курортних закладах кліматолікування (аеротерапія, геліотерапія, таласотерапія тощо).

- Можливість для проведення таласотерапії.

- Оцінка території акваторії та узбережжя у лікувально-оздоровчих цілях за характером акваторії та берега (пляжу).

Лікувально-оздоровча інфраструктура

- Відповідність існуючої лікувально-оздоровчої інфраструктури чинним нормативним документам.

- Відповідність встановленим критеріям акредитації санаторно-курортних закладів території курорту.

- Функціонування санаторно-курортних закладів (цілорічне, сезонне).

- Кількість та спеціалізація санаторно-курортних закладів.

- Рівень лікувально-діагностичної бази санаторно-курортних закладів.

- Укомплектованість санаторно-курортних закладів пристроями та засобами для лікування із застосуванням ПЛР.

- Наявність бальнеологічного обладнання морського узбережжя.

- Сучасний стан бальнеологічного обладнання.

- Наявність пішохідних маршрутів.

Екологічний стан території та можливість його збереження

- Наявність регулярного контролю та аналізу стану довкілля на природній території територіальним органом з охорони навколишнього природного середовища у межах своєї компетенції для організації і управління лікуванням та оздоровленням населення.

- Наявність у санаторно-курортних закладів Технологічної інструкції з організації, технології та контролю якості відпуску лікувальних процедур.

- Відповідність показників якості води на пляжах вимогам чинних нормативних документів.

- Наявність розроблених локальних та/або регіональних планів дій у надзвичайній ситуації для боротьби із забрудненням у випадку аварії.

Оцінка лікувально-оздоровчого потенціалу проводиться шляхом присудження балів кожному із запропонованих критеріїв. На підставі аналізу суми набраних балів від максимально можливої здійснюватиметься диференціація природних територій за претендованим статусом, що допоможе при підготовці пакету документів щодо оголошення природних територій курортів державного або місцевого значення відповідно до Закону України «Про курорти». Критерії оцінки природних територій курортів відображено у відповідних методичних рекомендаціях [8].

Вважаємо, що до комплексної оцінки природних територій курортів доцільно було б розглянути інші критерії, у тому числі такі як:

- Наявність джерел питного і господарсько-питного водопостачання природної території курорту.

- Забезпеченість обсягами джерел водопостачання і вирішення проблем каналізування.

- Наявність контролю якості питної води та її відповідність вимогам чинних нормативних документів.

- Наявність надійних систем енергозабезпечення, що здатні задовольнити потреби курорту.

- Потенціал території щодо забезпечення рекреантів продуктами харчування.

- Стан аеропорту або вокзалу.

- Віддаленість курорту від вокзалу або аеропорту.

- Стан доріг, трас.

- Транспортне сполучення та розвиток транспортної мережі на території природної території курорту.

- Наявність затвердженого Генерального плану розвитку природної території курорту.
- Наявність Концепції розвитку природної території курорту.
- Укомплектованість кадрами та наявність фахівців для роботи в курортно-рекреаційній галузі.

- Рівень ефективності санаторно-курортного лікування.
- Рівень комфортності умов проживання.
- Наявність банківського обслуговування, обміну валюти, приймання кредитних карт, організація оплати послуг.

Висновки

Розроблені критерії дозволять фахівцям санаторно-курортних установ провести диференціювання природних територій курортів на державного або місцевого значення для визначення можливого статусу природної території, на якій розташовано ці заклади.

Отримання природної території курорту статусу державного або місцевого значення в установленому законодавством України порядку сприятиме збереженню, раціональному використанню та оптимізації управління природних територій курортів, санаторно-курортних установ, природних лікувальних

ресурсів, розвитку гідромінеральної бази курортів, поліпшить якість санаторно-курортного лікування. Впровадження цих розробок в подальшому дозволить здійснити коригування містобудівної документації населених пунктів курортних територій, розробити і затвердити їх генеральні плани. Крім того, одержані відомості щодо статусу курорту будуть використані при веденні Державного кадастру природних лікувальних ресурсів, а також при створенні і веденні Державного кадастру природних територій курортів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мольчак Я. О. Оцінка рекреаційної сприятливості об'єктів природно-заповідного фонду Волинської області [Електронний ресурс] / Я. О. Мольчак, В. О. Фесюк, І. Я. Мисковець. // Світ довкілля. – 2004. – Режим доступу: http://eko-kremen.mvk.pl.ua/sborn2004_02_01.shtml
2. Мухина Л. И. Принципы и методы технологической оценки природных комплексов. / Л. И. Мухина. – М.: Наука, 1973. – 96 с.
3. Ивин А. А. Основания логики оценок. / А. А. Ивин. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 229 с.
4. Гринюк О. Ю. Формування територіально-рекреаційних систем лікувального типу (на прикладі курорту Трускавець) [Текст] : автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.11 / Гринюк О. Ю.; Київ. нац. ун-т ім. Т.Шевченка. – К., 2007. – 18 с.
5. Леонова С. В. Аналіз зарубіжного законодавства у курортній сфері з метою опрацювання критеріїв природних територій курортів в Україні [Текст] / С. В. Леонова, О. М. Нікіпелова // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2011. – Вип.11. – С.105-112.
6. Leonova S. V., Nikipelova O. M. Legislative regulation of resort area in foreign states as a background for natural resorts areas criteria development / Ed. by I. Czerwinska-Pawluk, W. Zukow [Text] // Humanities dimension of rehabilitation, nursing and public health. – Radom: Radom University, 2011. – S. 70 – 77.
7. Леонова С. В. Щодо питання урахування досвіду країн Євросоюзу у курортній сфері при наданні природним територіям статусу курортних [Текст] / С. В. Леонова, О. М. Нікіпелова, К. Е. Біленький. // Сучасні проблеми курортно-рекреаційної діяльності та технологій відновлювального лікування в умовах глобалізації: Тези доп. міжнар. наук.-практ конф., присвяч. 200-річчю курортів Криму, 26-28 вересня 2007 р., м. Ялта – Місхор (АР Крим). – 2007. – С.18-19.
8. Критерії оцінки природних територій курортів [Текст] : методичні рекомендації / Український НДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України. – К., 2010. – 19 с.

Надійшла до редколегії 06.03.2012

В. В. МІРОШНИЧЕНКО

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна
miroshnichenko@mail.ru*

КОМФОРТНІСТЬ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА УРБОГЕОСИСТЕМ МІСТА ХАРКОВА (ВІДЕОЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ)

Розглянуто відеоекоекологічну складову урбогеосистем. Виокремлено найбільш впливові відеоекоекологічні фактори. Визначено основні методи покращення стану відеоекоекологічної ситуації урбогеосистем. Значну увагу приділяється колористиці міського середовища. Запропоновано кількісний показник для оцінки відеоекоекологічної ситуації. Визначено показник відеоекоекологічної сприятливості по внутрішньоміських районах для урбогеосистеми м. Харкова.

Ключові слова: урбогеосистема, відеоекоекологічні фактори, колористика міського середовища, відеоекоекологічна ситуація, інформація

Miroshnichenko V. COMFORTABLE ENVIRONMENT URBOGEOSYSTEM OF KHARKOV (VIDEOECOLOGICAL ASPECT)

The article is sanctified to the videoecological constituent of urbogeosystems. The most influential videos are distinguished ecological factors. The basic methods of improvement of the state of videoecological situation of urbogeosystems are certain. Considerable attention is spared to colors of municipal environment. A quantitative index is offered for the estimation of videoecological situation. The index of videoecological situation is certain on intercity districts for the urbogeosystem of Kharkiv.

Keywords: urbogeosystem, videoecological factors, colors of municipal environment, videoecological situation, information

Мирошніченко В. В. КОМФОРТНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УРБОГЕОСИСТЕМ ГО- РОДА ХАРЬКОВА (ВИДЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

Рассмотрена видеоэкологическая составляющая урбогеосистем. Выделены наиболее влиятельные видеоэкологические факторы. Определены основные методы улучшения состояния видеоэкологической ситуации урбогеосистем. Значительное внимание уделяется колористике городской среды. Предложен количественный показатель для оценки видеоэкологической ситуации. Определен показатель видеоэкологической ситуации по внутригородским районам для урбогеосистемы г. Харькова.

Ключевые слова: урбогеосистема, видеоэкологические факторы, колористика городской среды, видеоэкологическая ситуация, информация

Вступ

Останнім часом у всіх великих містах, окрім зниження комфортності середовища, збільшується число психічних захворювань мешканців, навіть виник новий термін – «синдром великого міста», що нерідко проявляється в агресивності людини. І неприродне видиме середовище робить свій внесок у цей процес. Цими проблемами, як відомо, займається відеоекоекологія, і медичні аспекти цієї науки дуже актуальні. Річ у тім, що агресивне середовище спонукає людину до агресивних дій. І, зазвичай, у нових мікрорайонах на окраїнах міста із майже протиприродним візуальним середовищем число правопорушень більше ніж у центральній частині міста [7].

Питанням відеоекоекології в природоохоронній науці надають традиційно мало значення та уваги. Коли йдеться про екологічні проблеми, зазвичай говориться про забруднене повітря, забруднену воду, підвищений шум і радіацію і не згадується про не менш важливий екологічний чинник — постійне видиме середовище і його стан. І сьогодні саме у такому аспекті необхідно вирішувати питання проектування урбосередовища.

Мета досліджень. Визначити основні напрями покращення стану відеоекоекологічної ситуації урбогеосистем та ін.. Провести оцінку відеоекоекологічної ситуації урбогеосистеми м. Харкова.

Стан вивчення питання

Найновіші дослідження вчених у галузі медицини, валеології, комунальної гігієни доводять суттєвість впливу візуального середовища на людину, а особливо в сучасному міському оточенні [2, 3]. Розвивається навіть відносно нова галузь екології, що вивчає візуальне середовище, — відеоекоекологія, ідеологом якої є російський вчений-біолог проф. В. О. Філін. Дослідження цієї науки свідчать про те, що постійне візуальне середовище, його насиченість зоровими елементами можуть певним чином впливати на психоемоційний та фізичний стан людини, особливо на його орган зору, діє, як будь-який інший екологічний чинник, що формує середовище існування людини. Урбосередовище не може успішно вивчатися й моделюватися без урахування того ставлення до нього, що існує у свідомості перехідних мешканців цього середовища. Як стверджує Г. З. Каганов (1990), їх суб'єктивні думки, симпатії, оцінки складають не менш важливий фактор середовищотворення, ніж фактори суто об'єктивні – санітарно-гігієнічні, географічні, соціально-економічні й ін. Пояснює це цікаве соціоекологічне явище гіпотеза психолога М. Хейдметса, згідно з якою мешканець міста звертає спеціальну увагу на середовище переважно тоді, коли в ньому щось не так [1].

Український учений В. О. Фесюк, розглядаючи аспекти формування й розвитку

великих урбосистем північно-західної України, запропонував алгометричну модель конструктивно-географічного і геоекологічного аналізу довкілля великих міст і алгоритм реалізації процесу оптимізації екологічного стану міст [6]. Розроблено методику, що дає змогу практично оцінити рівень відеоекоекологічної сприятливості міського середовища. Суть її зводиться до розрахунку коефіцієнта відеоекоекологічної сприятливості.

Актуальність проблеми комфортності та екологічної безпеки візуального середовища міста розглядають у своїх роботах В. Г. Петрук, С. М. Кватернюк Вони вважають, що проблему візуально некомфортного середовища викликають передусім такі чинники: скорочення площ зелених насаджень; відсутність цілеспрямованої роботи з реставрації фасадів існуючих будівель на центральних вулицях і площах міста, внаслідок чого виникає «ефект антиестетики»; поширення однотипних агресивних середовищ для візуального сприйняття порушує психоемоційну рівновагу людини, що і формує ризик відеоекоекологічної небезпеки території; стихійне розташування малих архітектурних форм на тротуарах, безсистемне встановлення, а (та) іноді агресивність рекламних плакатів та біг-бордів, низький рівень освітлення фасадів пам'ятників архітектури і нових композиційно-архітектурних споруд [3].

Результати досліджень

Великі міста (урбогеосистеми) Східної України характеризуються певною специфікою відеоекоекологічної ситуації. Вона полягає у великих розмірах міст, незначному озелененні території, відносно невеликій частці індивідуальної забудови з присадибними ділянками й садами, наявності численних пам'яток історії та культури тощо. Згідно з нашими дослідженнями, а також із урахуванням думки експертів – спеціалістів

у галузі комунальної гігієни, архітектури та містобудування, ландшафтного дизайну та фітомеліорації найбільший вплив на формування відеоекоекологічної ситуації в містах мають такі об'єкти та фактори:

– зелені насадження (об'єкти комплексної зеленої зони міста). Дані по м. Харків надано у таблиці 1, загалом менше 10 % території міста;

Таблиця 1

Розподілення земель зеленої зони м. Харків за категоріями

№	Категорія земель	Питома вага
1	Землі сільськогосподарського призначення	2,51%
2	Землі природоохоронного призначення	0,09
3	Землі оздоровчого призначення	0,06
4	Землі рекреаційного призначення	2,35
5	Землі лісового фонду	3,87
6	Землі водного фонду	1,1

– тип забудови, який зручно охарактеризувати поверховістю. Так у Харкові землі житлової та громадської забудови займають 40,24 % площі міста, будівлі загалом налічують 115704 поверхи;

– архітектурно-містобудівні комплекси («планувальні ядра» за містобудівною термінологією, або «ансамблі» – за архітектурною, або «комплексні культурні ландшафти» як визначено у попередніх роботах автора), які, враховуючи специфіку історичного розвитку міст, тяжіють до певних пам'яток архітектури чи їх поєднань у тих чи інших частинах урбосередовища.

Дослідження якості візуального середовища у м. Харків дозволило виділити так

звані агресивні, гомогенні та комфортні для людини поля [7]. Приклади зазначено на рис. 1 – 3. При цьому, комфортність візуального середовища переважає в центральній (історичній) частині міста, а в «спальних» кварталах візуальне середовище більш агресивне, завдяки примітивним архітектурним будівлям та конструктивістським плануванню забудови мікрорайонів [4].

Одним з найпотужніших чинників, що формують комфортне візуальне середовище є *колір*. Грамотно підібраний колір здатен зняти зорову напругу, полегшити процес розрізнення кольорів, оптимізувати умови для зорової роботи, зокрема, забезпечити надійну фіксацію після саккади [7].



Рис. 1 – Торцева стіна створює гомогенне видиме поле в місті. (вул. Римарська, 19)



Рис. 2 – Приклад агресивного видимого поля (пров. Короленка, 3)



Рис. 3 – Комфортне видиме поле в місті (просп. Московський 3)

Проблема сприйняття кольоропростору урбосередовища є складною і неоднозначною. Дія кольору на людину проявляється як психофізіологічний, психологічний та соціальний фактор. Колір може змінити фізичне самопочуття, настрій, вплинути на суб'єктивну естетичну сферу особи. Так, жовтий колір справляє безумовно тепле враження і створює благодушний настрій. Синій вважається кольором тіні – холодним і темним. Тому сині об'єкти здаються більш віддаленими. Червоному приписується серйозність і гідність, а також грація і привабливість [6].

Кольоросприйняття людини за своїм призначенням може бути:

- орієнтовним – кольороформа виділяється з оточення, відбувається розпізнавання за допомогою кольору. В цьому випадку колір розглядається як природне забарвлення предмета;

- регламентуючим – колір може накладати певні обмеження на поведінку, тоді як він є носієм певної соціальної функції;

- художнім, що дає емоційно-духовну оцінку об'єкту і дозволяє осмислити його як символ, метафору;

- знаково-символічним (так жовтий дім всюди означає психічну лікарню, а Білий Дім – символ влади і державної величі) [8].

У сучасному урбанізованому суспільстві порушено багато тонких природних зв'язків. Середовище втратило різноколірність – найважливіший елемент роботи ока й емоційних переживань людини.

За рахунок використання широкої колірної гами можна збагатити візуальне середовище й наситити його зоровими елементами. Це необхідно, щоб середовище було цікавим і приємним, нічого не відволікало і не формувало негативних емоцій. За таких

умов при створенні комфортного візуально-го урбосередовища ставиться завдання регулювання колірної рівноваги між природою і соціальною складовою, щоб не заподіяти шкоди ні першій, ні другій. Нажаль, у Харкові органами самоврядування металеві гаражі та ворота під загрозою штрафу рекомендують фарбувати лише у сірий колір.

Колір в архітектурі міста потрібний для виконання ряду найважливіших функцій: орієнтувати людину в просторі і часі, надає значення окремим компонентам середовища, створює психофізіологічний комфорт, формує змістовний і емоційно насичений простір міста.

Також одним із способів покращення візуального середовища урбогеосистем є *прикраса фасадів будівель, їх оформлення художнім і декоративним розписом*. Такі малюнки мають численні достоїнства, як практичні, так і естетичні.



Рис.4 — Перетворення видимого гомогенного поля на комфортне

Розпис може виконуватися у будь-якій стилістиці, це може бути абстракція або фотореалізм, анімація або графіка (рис. 4). Сюжет, стиль і деталізація малюнка залежать від побажань замовника. При розробці проекту прикраси фасаду, враховується архітектурний стиль будівлі, спеціалізація закладу і мети: декоративне оформлення, стилізація зовнішнього вигляду будівлі, бажання органічно «вписати» будівлю в місцевий пейзаж або навпаки виділити з довкілля. Всі гомогенні поля, утворені глухими стінами багатоповерхівок, — чудові місця для художнього розпису. На разі їх активно почали використовувати у рекламних

цілях, та не завжди це веде до збільшення комфортності урбосередовища (рис. 5).

У процесі дослідження також проводилося опитування населення м. Харкова з метою визначення їх відношення до вигляду міста їх проживання.

Результати опитування 206 респондентів показали, що найбільш позитивно своє середовище сприймають люди у тих місцях, де найбільш різноманітна забудова, та, відповідно, візуальне різноманіття (більше 50 % респондентів задоволені місцем помешкання); а у спальних районах, з одноманітними багатоповерховими забудовами, відношення людей до міського середовища у більшості випадків негативне (більше 50 % невдоволених).

Для оцінки відеоєкологічної ситуації урбосистеми м. Харкова використовувалась методика Дж. Португалі, Г. Хакена [5], при використанні якої була визначена кількість інформації, яка закодована в образах різних частин міста. Інформаційна теорія використовується для того, щоб визначити кількісну міру для інформаційного вмісту, наприклад міських будівель. Увага концентрується на виді та висотності будівель. Якщо всі будівлі подібні одна до одної, місто починає бути нецікавим і не несе практично ніякого інформаційного змісту. З іншого боку, якщо всі будівлі відрізняються одна від одної, ми маємо справу з цікавішим випадком і отримуємо велику частку інформації (рис. 6).

Враховуючи різноманітність міської забудови м. Харків, розрахунки проведено за раніше виокремленими внутрішньоміськими районами. Поняття інформації за К. Шенноном описується математичною формулою:

$$I = P_j \log_2 P_j \quad (1)$$

$$\text{де } P_j = N_j / N, \quad (2)$$

де N — загальне число будівель у місті, районі;

N_j — кількість будівель того ж самого типу згідно вибору [5].

Грунтуючись на даному визначенні, запропоновано авторську методику, що дає змогу кількісно оцінити відеоєкологічну ситуацію в міському середовищі. Суть її зводиться до розрахунку показника відеоєкологічної сприятливості (I).



Рис. 5 — Соціальна реклама у Салтівському жилмасиві м. Харкова являє собою типове агресивне поле, ще й з негативним змістом

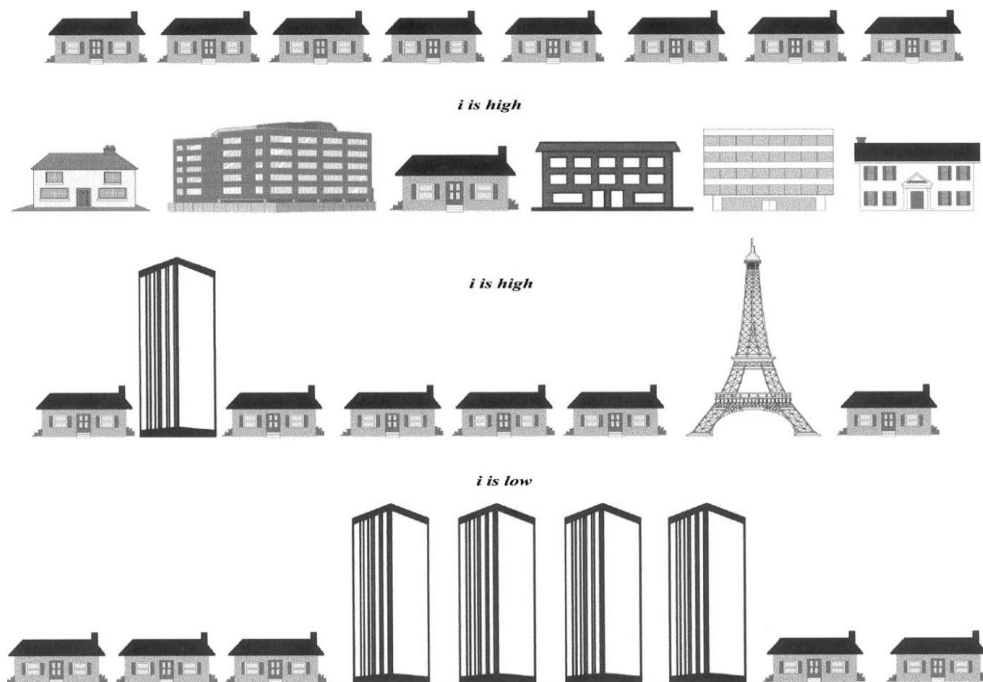


Рис. 6 — Різні конфігурації та категорії будівель [4]

По кожному внутрішньо-міському району підрахована кількість під'їздів житлових та громадських будинків різної поверховості. Визначено вірогідність появи ко-

жного типу під'їздів та отримана при цьому інформація.

До внутрішньоміських районів Харкова з найменшим показником відеоекологічної сприйнятливості увійшли всі міські но-

вобудови (Салтівка, Нові Дома, Олексіївка, Комунальний), навіть райони старої робітничої забудови надають більшу візуальну інформацію (наприклад, ХТЗ). На протилежному полюсі центральні райони з найрізноманітнішою та найдавнішою у місті забудовою. Що цікаво, райони розташовані на вісях розвитку міста — Холодногірський, Жуковський-П'ятихатки, Рогань також відрізняються порівняно підвищеним значенням показника І (табл. 2).

Отримані кількісні показники дозволяють зробити висновки, які підтверджують теоретичні викладки про «бідність середовища» районів новобудов для очей [7]. До таких районів цілком увійшов найбільший у СНД Салтівський жилмасив м. Харкова. Нажаль, лише 4: Жуковський-П'ятихатки (2,69), Холодногірський (2,76), Нагірний (2,83), Історичний (3,08) з 17 районів мають значення показника І вищим за середнє (2,61) по Харкову.

Таблиця 2

Ранжируваний показник І

Райони міста	І
Північна Салтівка	0,84
Комунальний	0,87
Східна Салтівка	1,41
Нові Дома	1,42
Героїв Праці	1,57
Стара Салтівка	1,90
Студентський	1,90
Олексіївський	1,90
Павлопільський	2,13
Рогань	2,13
Південна Салтівка	2,14
ХТЗ	2,21
Основ'янський	2,54
Жуковський-П'ятихатки	2,69
Холодногірський	2,76
Нагірний	2,83
Історичний	3,08
Харків	2,61

За допомогою української графічної програми Digital for Windows (Вінниця, 2003) отримано карту змін показника відеоекологічної сприятливості в ізолініях (рис. 7).

Також створено карту міста з чорнобілою шкалою, де місця мінімумів показника відеоекологічної сприятливості позначено найтемнішим кольором (рис. 8). Найсвітліше місце на карті – територія, де межують Холодногірський, Нагірний та Історичний внутрішньоміські райони, на протилежному боці – райони Північна Салтівка та Комунальний, – їх зображено суцільним чорним кольором.

Узагальнення значної кількості досліджень надало можливість визначити, що для створення комфортного візуального середовища необхідно:

– дотримання краси зовнішнього вигляду

квартир (квітники на балконах, озеленення стін будинків ліаноподібними рослинами), дворів та будівель [7]. Наприклад, до проведення заходів Євро-2012 у м. Харкові на просп. Гагаріна (магістралі аеропортстадіон) були обшиті металопрофілем всі балкони та пофарбовані будівлі з трьох сторін;

– організація комплексної зеленої зони міста, основною ідеєю якої має бути наближення міста до природи своєї природної зони (лісопаркова зелена зона м. Харкова) [6];

– зменшити кількість та розміри гомогенних та агресивних візуальних полів у міському середовищі, шляхом ландшафтного дизайну, озеленення, колористики [7];

– не допускати появи великих площин в архітектурі, прагнути до диференціації й урізноманітнення;

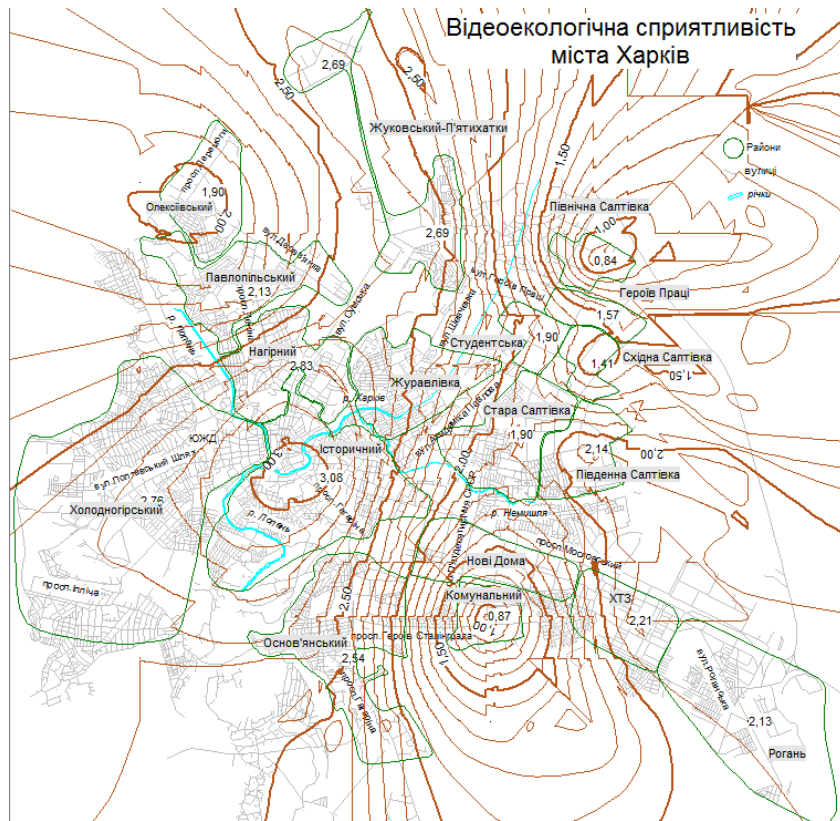


Рис. 7 — Відеоєкологічна сприйнятливості м. Харків

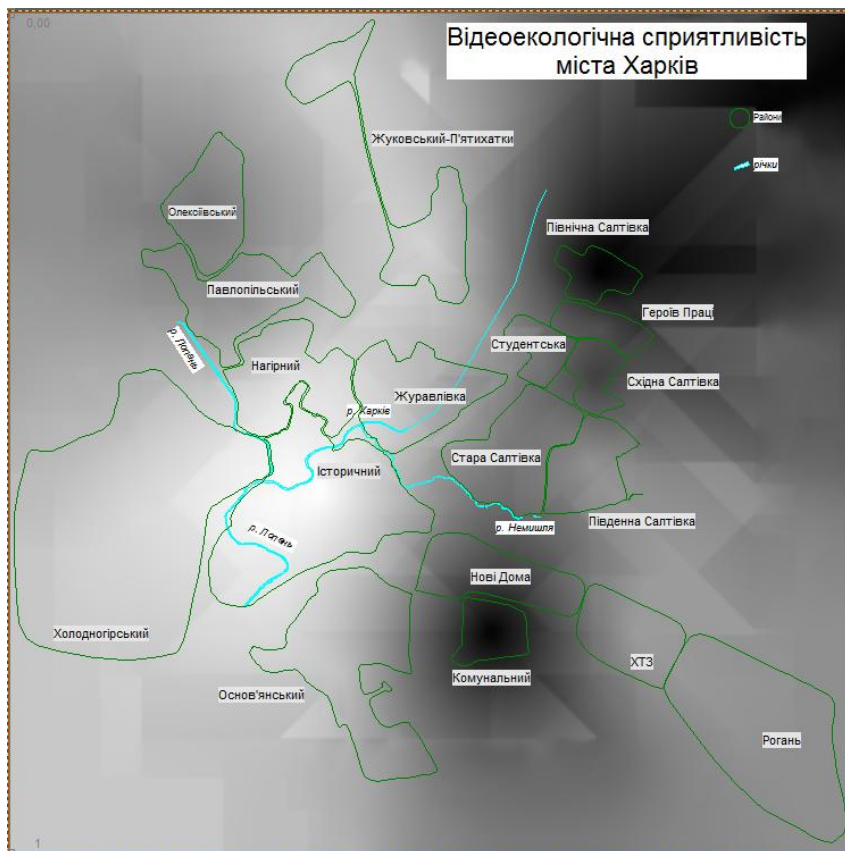


Рис. 8 — Відеоєкологічна сприйнятливості м. Харків (чорно-біла шкала)

– по можливості уникати прямих ліній і кутів в архітектурі — чим більше в навколишньому просторі кривих ліній, тим ближче воно до природного середовища й тим краще візуальне середовище [3];

– урізноманітнювати силуети будинків різними архітектурними прикрасами (башти, ротонди, мансарди) та різноповерховими частинами (мезонінами) [1];

– урізноманітнювати силует міста в цілому : потрібно створювати своєрідні акценти для фіксації погляду (саккад, за В. О. Філіним) (дзвіниці, вежі церковних храмів, окремі високі дерева), уникаючи агресивних техногенних елементів (величезні рекламні плакати на будинках, бігборди, опори електросилових ліній, труби промислових підприємств і котельні тощо);

– для збільшення відкритості горизонту обмежити ріст поверховості будинків високою дереви;

– обмеження росту урбогеосистем: згідно із сучасними уявленнями вчених-урбаністів оптимальною концепцією є міста-сади з населенням на 80–100 тис. мешканців – вони є більш рентабельними, дають змогу забезпечити мешканцям достатній комфорт, але в екологічному плані перебувають нижче від порога антагонізму в природі, тобто дають змогу зберегти всі переваги міста й водночас відмінно поєднуватися з усіма красотами й радостями села;

– у містах (чи міських районах), візуальний образ яких у нинішній час не здатний викликати позитивних емоцій, потрібне швидке підвищення якості таких показників: доглянутість, зовнішній благоустрій, індивідуалізація сформованих будинків [3];

– підтримання інтересу й досліджень у галузі народних звичаїв та традицій благоустрою (наприклад, фен-шуй).

Висновки

1. Візуальне урбосередовище – один з головних компонентів життєзабезпечення людини. Визначено, що до створення протиприродного візуального середовища призвели наступні причини: революційні підходи у вирішенні містобудівних питань, помилкові естетичні позиції фахівців, погляди яких базувалися на індустріальних методах і боротьбі з надмірностями, швидке зростання міст, коли практично бракувало творчого потенціалу архітекторів, швидке зростання будівельної індустрії з її автоматизованими лініями з виробництва однакових будівельних матеріалів, відторгнення людини від природної природи і, нарешті, відставання науки відеоєкології.

2. Виокремлено найбільш впливові відеоєкологічні фактори: зелені насадження, тип забудови та архітектурно-містобудівні комплекси.

3. Надано результати оцінки відеоєкологічної ситуації урбогеосистеми м. Харкова за запропонованою авторською методикою. Отримані показники підтверджують теоретичні викладки про «бідність середовища» районів новобудов для очей.

4. Зазначено основні методи покращення стану відеоєкологічної ситуації урбогеосистем. Значну увагу приділяється колористичі міського середовища та прикрашенню фасадів будівель.

ЛІТЕРАТУРА

1. Боков А. В. Ландшафтно-архитектурные методы улучшения зрительного восприятия городской среды / А. В. Боков. – М. : Маджента, 1999. – 194 с.
2. Каганов Г. З. Проблемы восприятия городской среды населением / Г. З. Каганов // Урбозология. – М. : Наука, 1990. – С. 38–45.
3. Луссе М. К. Визуальные качества среды поселений / М. К. Луссе // Проблемы качества городской среды. – М. : Наука, 1989. – С. 118–127.
4. Манукян М. В. Формування комфортного видимого середовища урбогеосистем (на прикладі м. Харків) / М. В. Манукян // Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування : матеріали IV Регіональної наукової конференції студентів, магістрантів, аспірантів та молодих вчених,

- 8 – 9 грудня 2011 р.: тези доп. – Х. : Вид-во ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2011. – С. 139–140.
5. Мірошніченко В. В. Розвиток уявлень про вплив середовища на людину / В. В. Мірошніченко // Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. – Х., 2009. – № 864. – С.215–221.
6. Фесюк В. О. Конструктивно-географічні засади формування екологічного стану великих міст Північно-Західної України / В. О. Фесюк. – Луцьк : Волин. обл. друк., 2008. – 344 с.
7. Филин В. А. Відеоєкологія. Что для глаза хорошо, а что – плохо / В. А. Филин. – М. : МЦ «Відеоєкологія», 2001. – 312 с.
8. Фоменко И. «Цвет и психология». [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://medlinks.ru/print.php?sid=9273>

Надійшла до редколегії 26.04.2012

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

УДК 911+504

А. Н. НЕКОС, канд. геогр. наук, проф.
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
пл. Свободи, 6, Харків, 61022
alnekos@yandex.ua

АКУМУЛЯТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ РОСЛИН ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РОСЛИННОЇ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ (на прикладі Харківського регіону)

На основі результатів досліджень можна стверджувати, що у разі можливості техногенного атмосферного забруднення слід уникати вирощування на присадибних ділянках листових овочів, зокрема капусти. Серед надгрунтових овочів простежується диференціація метало-аккумулятивних властивостей рослин в залежності від їх фізіологічних особливостей. На основі порівняння показників біологічного поглинання металів рослинами з вмістом їх рухомих форм у ґрунті можна визначити, що з підвищенням вмісту важких металів у ґрунті у рослин включаються механізми регуляції селективного поглинання мікроелементів, які визначаються генетичною специфікою рослин. Екологічний стан природних компонентів довкілля є домінуючим чинником, що визначає якість продуктів харчування.

Ключові слова: рослинні продукти харчування, екологічна безпека, акумулятивні властивості, важкі метали, біологічне поглинання

Nekos A. N. CUMULATIVE PROPERTIES OF PLANTS AS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL SAFETY PLANT FOOD (for example, Kharkiv region)

Based on the findings it can be argued that if the possibility of man-made pollution of atmosphere-reflex to avoid cultivation of home gardens leafy vegetables such kapus-you. Among nadhruntovyh vegetables differentiation observed metal-accumulative properties of plants according to their physiological characteristics. Based on comparison of the biological absorption of metals by plants containing their mobile forms in the soil can be determined that the increase in the content of heavy metals in the soil in plants include mechanisms regulating the selective absorption of micronutrients, which are determined by genetic characteristics of plants. The ecological status of the natural components of the environment is a dominant factor in determining the quality of the food.

Keywords: plant food, environmental safety, accumulative properties, heavy metals, biological absorption

Некос А. Н. АККУМУЛЯТИВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ПИТАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ХАРЬКОВСКОГО РЕГИОНА)

На основе результатов исследований можно утверждать, что при возможности техногенного атмосферного загрязнения следует избегать выращивания на приусадебных участках листовых овощей, в частности, капусты. Среди надпочвенных овощей прослеживается дифференциация металло-аккумулятивных свойств растений в зависимости от их физиологических особенностей. На основе сравнения показателей биологического поглощения металлов растениями с содержанием их подвижных форм в почве можно определить, что с повышением содержания тяжелых металлов в почве у растений включаются механизмы регуляции селективного поглощения микроэлементов, которые определяются генетической спецификой растений. Экологическое состояние естественных компонентов окружающей среды является доминирующим фактором, определяющим качество продуктов питания.

Ключевые слова: растительные продукты питания, экологическая безопасность, аккумулятивные свойства, тяжелые металлы, биологическое поглощение

Вступ

Постановка проблеми. Останнім часом проблема вирощування екологічно безпечної сільськогосподарської рослинної

продукції набула значної актуальності у зв'язку з інтенсифікацією процесів техногенезу. Рослинна продукція є домінуючою складовою щоденного раціону людини, що робить якість продуктів харчування пріори-

тетним фактором формування стану здоров'я як сільського, так і міського населення. Незважаючи на те, що продовольчо-екологічна безпека як складова сталого розвитку повинна володіти статусом найвищого пріоритету в державній політиці, національна нормативно-правова база України контролює якість харчової продукції, представленої лише в місцях її масової реаліза-

ції. В той час, як безпека рослинної продукції локальних частин агросфери – приватних присадибних ділянок, яку населення вирощує для власних потреб, не підлягає правовій регламентації. Тому, враховуючи сучасну екологічну ситуацію України, яка в деяких регіонах досягає кризового рівня, імовірність споживання забрудненої харчової продукції значно збільшується.

Стан вивчення питання

Екологічну небезпеку рослинної продукції пов'язують із вмістом надлишкових концентрацій поллютантів, пріоритетну роль серед яких займають важкі метали – Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Co, Cr, Cd та ін. Уявлення про обов'язкову токсичність важких металів не є вірним, оскільки до цієї групи входять есенційні мікроелементи, яким належить позитивна біологічна роль. Токсичними є не самі елементи, а їх концентрації, тому терміни «мікроелементи» та «важкі метали» є якісними, а не кількісними категоріями [1, 10, 18, 22, 24]. Незважаючи на те, що мікроелементи складають лише 0,6% основної маси рослин, їх дефіцит, так як і надлишок, здатний викликати цілу низку мікроелементозів. Основна небезпека важких металів полягає в здатності біоконцентруватись та викликати канцерогенні, мутагенні та тератогенні ефекти.

Відображаючи у своєму складі наявність у довкіллі певних концентрацій хімічних елементів, рослини стають індикаторами геохімічних аномалій як природного, так і техногенного походження [3, 13, 15, 20]. Це дозволяє стверджувати про вирішальну роль природних фізико-географічних та соціально-економічних факторів у формуванні хімічного складу рослинної продукції.

Фундаментальні теоретичні основи щодо особливостей формування хімічного складу рослин як результату процесу геохімічної міграції елементів були закладені О. П. Виноградовим [3], Б. Б. Полиновим [за 20], О. І. Перельманом [20], В. В. Ковальським [13] та ін. Сьогодні найбільшого висвітлення у науковій літературі дістала агро-екологічна оцінка важких металів у системі «грунт – рослина» [1, 10, 11, 16, 18, 22, 24]. Активно вивчаються особливості накопичення важких металів у дикорослих рослинах та лікарських травах [2, 9], досліджу-

ються металоаккумулятивні властивості листя деревних рослин [6, 7, 14]. Особлива увага приділяється вивченню еволюційних аспектів механізмів детоксикації та толерантності рослин до важких металів [19, 23, 25].

Незважаючи на досить широкий предметний спектр досліджень рослинної продукції, географічні аспекти формування якості рослинних продуктів харчування у науковій літературі не мають належного висвітлення. Однак, відомо, що переважна більшість природних та соціально-економічних (антропогенних) факторів, що впливають на процеси формування хімічного складу рослин, пов'язані з географічними закономірностями. У зв'язку з цим виникла необхідність залучення географічних знань, які здатні обґрунтувати вплив різних рівнів організації природної та соціальної форми руху матерії на біогеохімічну міграцію хімічних елементів. Дослідженням даних аспектів покликаний займатись новий науковий напрям конструктивної географії – трофогеографія, у розвиток якого домінуючий внесок робить наукова діяльність викладачів та студентів екологічного факультету ХНУ імені В. Н. Каразіна.

Забезпечення мінімальної вірогідності споживання забрудненої рослинної продукції ґрунтується на розумінні механізмів надходження та транслокації хімічних елементів до рослини, природа яких досить складна, оскільки залежить від комплексного впливу цілої низки факторів.

Можливість надходження важких металів двома шляхами (кореневий (грунтовий) та фоліантний (аеральний) підвищує їх концентрації у рослині, збільшуючи тим самим небезпечність забруднення як для самої рослини, так і для організму людини внаслідок споживання забрудненої продукції. Наявність пасивного та активного (се-

лективного) переносу іонів порушує пряму залежність хімічного складу рослин від вмісту елементів у ґрунті [1, 8, 9, 23, 27]. Для біоти більше значення має не весь ґрунтовий фонд важких металів, а вміст їх рухомих форм [1, 2, 9, 16, 17, 20, 24]. Тому характер міграції важких металів обумовлений як внутрішніми, так і зовнішніми факторами. До внутрішніх факторів належить хімічна природа елемента, а зовнішні фактори визначаються умовами середовища його міграції [1, 22, 23, 27].

Слід зазначити, що для обмеження надмірного надходження мікроелементів рослини мають генетично обумовлені механізми захисту – селективне поглинання, фізіологічні бар'єри [11, 12, 23, 27], біохімічні реакції детоксикації важких металів неспецифічної природи [19, 23, 25, 27]. Толерантність рослин до накопичення певних хімічних елементів обумовлена їх генетичними та фізіологічними особливостями (вид, сорт, морфологічна будова, стадії розвитку). Акумуляція елемента в певному органі рослини визначається його участю в біохімічних процесах та залежить від шляху його міграції по провідній тканині рослини (симплазматичного та апоплазматичного) [1, 23, 27].

Проте, в умовах посиленого техногенезу захисні механізми детоксикації важких металів не здатні повністю блокувати міграцію надлишкових іонів токсичних елементів до ксилеми, про що свідчить їх акумуляція у надземних вегетативних та репродуктивних органах рослин, що проростають у зонах техногенних геохімічних аномалій [1, 2, 10, 11, 22, 24, 27].

Слід відзначити, що досить часто домінуючим фактором підвищеного вмісту важких металів у надземних частинах рослин є атмосферне повітря, що забруднюється

ся викидами автотранспорту і промислових підприємств та аеральне обприскування рослин пестицидами, що збільшує частку фоліантного надходження токсичних концентрацій металів через продиhi та кутикулу листової поверхні [23, 26, 27]. Так, науковці відмічають, що забруднення рослин Cd, Pb, Zn [8, 11, 27, 28, 29] та Ni [8] у районах інтенсивного техногенного впливу відбувається в основному за рахунок осадження цих елементів з атмосфери.

Таким чином, закономірності поглинання, міграції та акумуляції хімічних елементів у рослинних організмах визначаються цілим комплексом взаємопов'язаних природних та антропогенних факторів. Взаємодія природних чинників, серед яких домінуючими є ландшафтні, геолого-геоморфологічні, клімато-гідрологічні умови та диференціація ґрунтового покриву, визначає фоновий вміст елементів у певних компонентах довкілля та характер їх територіального розподілу шляхом утворення геохімічних бар'єрів на шляху геохімічних потоків. Однак вплив природних факторів значною мірою нівелюється пресингом антропогенних чинників. Техногенне привнесення важких металів у довкілля робить екологічний фактор формування хімічного складу рослин домінуючим над генетичними особливостями самих рослин та природними закономірностями розподілу хімічних елементів.

Мета досліджень є з'ясування ролі металоаккумулятивних властивостей рослин у формуванні хімічного складу рослинної продукції як індикатора екологічної безпеки продуктів харчування в умовах домінуючого пресингу соціально-економічних факторів (на основі результатів регіональних трофогеографічних досліджень, що проводились на території Харківського регіону).

Методи досліджень

В основі трофогеографічних досліджень екологічної безпеки харчової продукції рослинного походження покладено конструктивно-географічний підхід, який дозволяє розглянути якість рослинної продукції як результат комплексного впливу природних та соціально-економічних факторів. Крім того, також використано біогеохімічний, ландшафтно-геохімічний та еко-

лого-геохімічний підходи, які дозволяють врахувати комплексність та системність міграції мікроелементів до рослин [15]. Базовим при проведенні трофогеографічних досліджень є порівняльно-географічний метод та метод екологічних полігонів за І. М. Волошиним. [4], закладених на локальних частинах агросфери – приватних присадибних городніх та садових ділянках у

різних природних (ландшафтних, ґрунтових, кліматичних та ін.) та антропогенних умовах.

У ході трофогеографічних досліджень для здійснення хімічного аналізу проведено відбір зразків рослинної продукції та ґрунту. Відбір проб ґрунту проводився у відповідності до ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84 та ДСТУ 4287: 2004, а рослинної продукції – у відповідності до ДСТУ ISO 874-2002 (ISO 874:1980, IDT) та ГОСТ 24027.0-80. Вміст важких металів (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Co, Cr, Cd) та Al визначався методом атомно-абсорбційного спектраль-

ного аналізу на атомно-абсорбційному спектрофотометрі ААС-115 ПК. Вміст хімічних елементів у рослинних пробах визначався відповідно до вимог ГОСТ 30178-96. Вміст рухомих форм металів у ґрунті визначався згідно з ДСТУ 4770.1:2007 – ДСТУ 4770.9:2007 у буферній амонійно-ацетатній витяжці (рН = 4,8). Хімічний аналіз зразків ґрунту та рослинної продукції проводився у навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень екологічного факультету ХНУ імені В. Н. Каразіна.

Основні результати досліджень

У ході регіональних трофогеографічних досліджень, які проводились протягом 2008-2012 рр. у межах лісостепової та степової природних зон у межах Харківського регіону, відібрано 485 зразків різних видів рослинної продукції, вирощеної в межах експериментальних екологічних полігонів, що закладені у ході дослідження. В якості об'єктів дослідження представлені найбільш поширені, основні види продуктів харчування рослинного походження, які населення споживає щоденно, а саме овочі (ґрунтові – картопля, морква, буряк столовий, цибуля, часник, редис; надґрунтові – томати, капуста, петрушка, кріп, перець солодкий, огірки, гарбузи, кабачки, баклажани), фрукти (абрикос, груша, персик, слива, яблука) та ягоди (вишня, черешня, малина, обліпіха, смородина червона та чорна, виноград, полуниця, агрус, калина).

Крім того, оскільки одним із шляхів надходження важких металів до організму людини є споживання лікарських препаратів, виготовлених на основі рослинної сировини, особлива увага приділялась аналізу хімічного складу дикорослих лікарських трав, вирощених в умовах техногенного пресингу (вероніка лікарська, звіробій звичайний, тисячолісник звичайний, шавлія лікарська, полин гіркий, ромашка лікарська). Також для простеження особливостей транслокації мікроелементів по рослинному організму для деяких фруктових дерев разом із плодами були відібрані зразки листя.

Паралельно до відбору проб рослинних продуктів харчування проведено відбір зразків ґрунту, на яких була вирощена рос-

линна продукція, що досліджувалася. Ґрунтовий покрив представлений основними типами ґрунту лісостепової та степової природних зон, а також азональними ґрунтами в межах урбогеосистем.

Відповідно до отриманих результатів хімічного аналізу найбільші середні концентрації важких металів здатні акумулювати ґрунтові овочі (представники лілійних: часник – $5,03 \pm 0,17$ мг/кг, цибуля – $4,56 \pm 0,21$ мг/кг), потім ідуть лікарські трави ($3,99 \pm 0,3$ мг/кг) та надґрунтові овочі ($3,38 \pm 0,19$ мг/кг), ягоди ($2,06 \pm 0,14$ мг/кг) та фрукти ($2,24 \pm 0,11$ мг/кг). Дуже високі середні концентрації важких металів (від $2,71 \pm 1,38$ мг/кг до $18,5 \pm 1,38$ мг/кг) були зафіксовані для листя фруктових дерев, вирощених поблизу дорожніх ландшафтів.

У ході трофогеографічних досліджень виявлені певні особливості накопичення важких металів різними частинами рослинної продукції, що споживається в їжу. Так, згідно з результатами досліджень можна виділити наступний ряд рослинної продукції відповідно до встановлених метало-акумулятивних властивостей: соковиті плоди ($2,66 \pm 0,12$ мг/кг) < коренеплоди ($4,23 \pm 0,14$ мг/кг) та клубні ($4,3 \pm 0,2$ мг/кг) < стебла та листя (в середньому $5,38 \pm 0,54$ мг/кг, інколи понад $18,0 \pm 0,66$ мг/кг). Отже, в органах запасання асимілянтів накопичення важких металів мінімальне, що підтверджує вже існуючі результати інших дослідників [1, 11].

У ході досліджень також виявлена диференціація метало-акумулятивних властивостей рослин в залежності від їх фізіоло-

гічних особливостей. Так, листові овочі (петрушка, кріп, капуста) в середньому містять у 3,5 - 1,5 рази більше важких металів, ніж плодові нелистові (кабачки, огірки, томати), що також знаходить підтвердження у ряді наукових публікацій [26, 28, 29]. Проте, при цьому слід зазначити наявність певних особливостей різних овочів у накопиченні конкретних хімічних елементів. Наприклад, якщо не враховувати петрушку та кріп, то ґрунтові овочі акумулюють більші концентрації Ni ($0,8 \pm 0,06$ мг/кг) та Zn ($7,98 \pm 0,24$ мг/кг), ніж надґрунтові – відповідно $0,5 \pm 0,05$ мг/кг та $6,45 \pm 0,4$ мг/кг. Простежуються і видові відмінності. Зокрема, селерові овочі – петрушка ($6,47 \pm 1,8$ мг/кг) та морква ($4,19 \pm 0,21$ мг/кг) – містять у 1,3 – 2,9 рази вищі середні концентрації важких металів, ніж капустияні – капуста ($3,16 \pm 0,18$ мг/кг) та редис ($2,26 \pm 0,4$ мг/кг).

На основі аналізу побудованих акумулятивних рядів виявлено відсутність прямої залежності вмісту важких металів у рослинній продукції та вмісту їх рухом

форм у ґрунті. У всіх видах рослин, що досліджувалися, в акумулятивних рядах металів пріоритетним виявився Fe, середній вміст якого у рослинах складав $15,33 \pm 0,61$ мг/кг, а максимальні концентрації досягали $90,2 \pm 0,61$ мг/кг. Далі слідували Zn та Mn, тоді як у спряжених з рослинами ґрунтах у всіх випадках зафіксовано домінуючий вміст рухомих форм Mn (в середньому $9,73 \pm 0,57$ мг/кг). Даний факт є яскравим підтвердженням явища селективного поглинання хімічних елементів рослинами в залежності від їх біогенності та есенційності.

З метою виявлення актуальної доступності для рослин хімічних елементів та ступеню використання ними рухомих форм металів, що містяться в ґрунті, розраховано коефіцієнт біогеохімічної рухливості B_x за М. С. Касимовим [20] як варіант коефіцієнту біологічного поглинання (табл.). Коефіцієнт біогеохімічної рухливості розраховувався як відношення вмісту хімічного елемента у сухій речовині рослин до його рухомих форм у ґрунті.

Таблиця

Коефіцієнти біогеохімічної рухливості B_x для рослин

Рослини	Хімічний елемент									
	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Pb	Al	Co	Cr	Cd
Ґрунтові овочі	5,71	1,73	1,69	2,93	0,76	0,90	1,05	0,87	0,93	0,83
Надґрунтові овочі	3,84	0,93	1,59	3,15	0,44	0,66	0,89	0,64	0,73	0,59
Фрукти	2,77	0,44	0,91	1,73	0,80	0,56	1,04	0,76	0,35	0,40
Ягоди	2,67	0,70	0,52	2,50	0,37	0,46	0,59	1,01	0,41	1,23
Лікарські трави	2,62	1,47	1,83	1,42	0,62	0,35	0,74	0,33	0,49	0,46

На основі розрахованих показників B_x для рослин що досліджено побудовано ряди біологічного поглинання за Б. Б. Полиним (1944) [за 20]:

- для ґрунтових овочів:

Fe > Cu > Mn > Zn > Al > Pb > Co > Ni > Cr > Cd

- для надґрунтових овочів:

Fe > Cu > Zn > Mn > Al > Cr > Pb > Co > Cd > Ni

- для фруктів:

Fe > Cu > Al > Zn > Ni > Co > Pb > Mn > Cd > Cr

- для ягід:

Fe > Cu > Cd > Co > Mn > Al > Zn > Pb > Cr > Ni

- для лікарських трав:

Fe > Zn > Mn > Cu > Al > Ni > Cr > Cd > Pb > Co

Як визначено з рядів біологічного поглинання, Fe, Cu, Mn та Zn, найбільш інтен-

сивно поглинаються з ґрунту рослинами, що дозволяє віднести ці елементи до важких металів енергійного накопичення. Крім того, слід відзначити, що ягоди найбільш активно у порівнянні з іншими рослинами поглинають Cd. Зокрема, для обліпихи показник B_x за Cd складає 5,64, для калини – 2,64 - 3,20, а для смородини червоної інколи сягав 6,0.

Ряди біологічного поглинання чітко підкреслюють антагоністичні взаємодії важких металів. Так, як це можна побачити на прикладі ягід та лікарських трав, високий вміст рухомих форм Co пригнічує поглинання рослинами Ni і навпаки, що підтвер-

джується результатами досліджень інших вчених [5, 27].

Крім того, виявлено, що низьким значенням вмісту рухомих форм металів у ґрунті відповідають високі значення показників V_x . На основі значень показників біологічного поглинання можна візуально простежити залежність інтенсивності поглинання хімічних елементів рослинами від типу ґрунту, на якому вони вирощені (рис.)

Як визначено з аналізу залежності (рис.), найвищі середні показники біологічної рухомості металів характерні для овочевих культур, вирощених на чорноземах звичайних, що свідчить про низький вміст рухомих форм важких металів у верхньому шарі ґрунтового профілю за результатами хімічного аналізу.

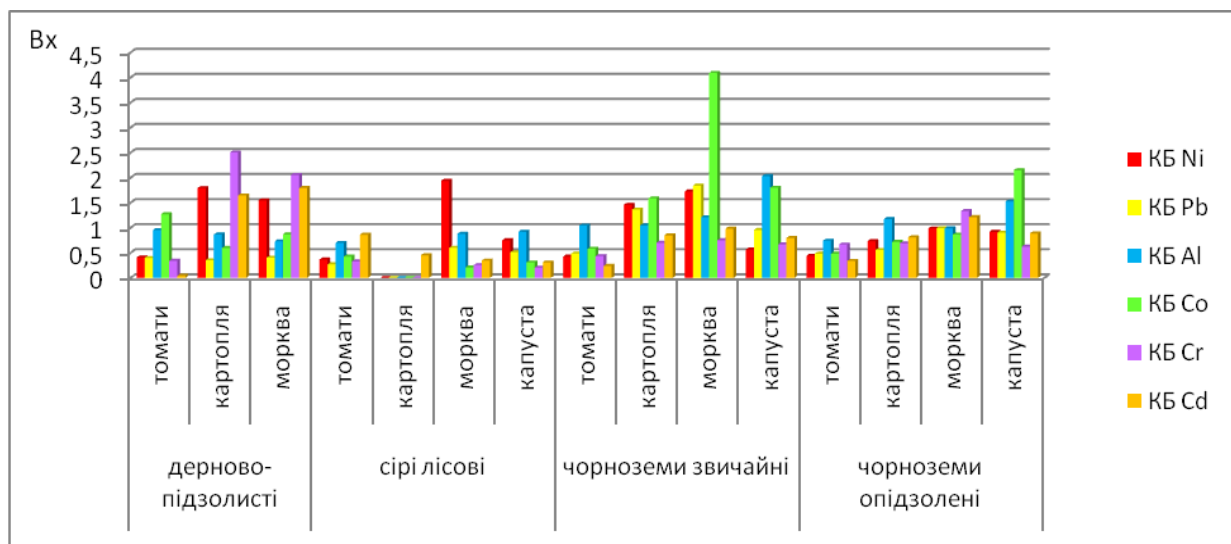


Рис. – Залежність інтенсивності поглинання хімічних елементів рослинами від типу ґрунту

Так, для чорноземів звичайних зафіксовані мінімальні середні концентрації важких металів у ґрунті ($2,32 \pm 0,13$ мг/кг) та рослинній продукції ($3,39 \pm 0,21$ мг/кг).

Гранулометричний склад чорноземів звичайних (середньо- та важкосуглинисті) сприяє високій адсорбції металів; високий вміст гумусу у орному шарі (3-5,5%) активізує комплексоутворення іонів металів з органічними кислотами; слабо кисла та близька до нейтральної реакція рН (5,5 - 6), яка за словами Dowdy R.H. (1983) [за 11], здатна забезпечити малу рухомість важких металів та гігієнічну чистоту сільськогосподарських культур. Тому генетичні характеристики чорноземів звичайних дозволяють вважати їх найбільш стійкими та екологічно безпечними ґрунтами в умовах потенційного впливу антропогенного фактору.

Крім того, окремим аспектом даних регіональних трофогеографічних досліджень виявлення особливостей накопичення важких металів в умовах пресингу фактора атмосферного забруднення, спричиненого викидами промислових підприємств та автотранспорту. Тому з метою простеження ролі аерального надходження політантив проаналізовано вміст металів у рослинній продукції в залежності від ступеню забруднення атмосферного повітря. Наприклад, встановлено, що у капусті, вирощеній в умовах значного та відносно значного ступеню забруднення атмосферного повітря [21] вміст Cd становив $0,073 \pm 0,01$ мг/кг – $0,122 \pm 0,01$ мг/кг, що складає 2,3 – 4,1 ГДК. Тоді як у рослинах, вирощених в умовах незначного та відносно незначного ступеню забруднення повітря [21], ці показники становили $0,01 \pm 0,007$ мг/кг – $0,05 \pm 0,01$ мг/кг (0,3 – 1,7 ГДК). При

цьому слід зазначити, що за умови практично однакового вмісту Cd у ґрунті ($0,17 \pm 0,07$ мг/кг – $0,21 \pm 0,03$ мг/кг) середні значення коефіцієнту Vx для капусти, вирощеної в умовах інтенсивного атмосферного забруднення ($Vx=0,75$) були у 1,3 рази нижчі, ніж для рослин, вирощених за незначного впливу даного фактора ($Vx=1$). Таким чином, за умови вмісту у ґрунті рухомих форм Cd в межах допустимих норм та слабкої інтенсивності поглинання Cd з ґрунту (згідно з показниками коефіцієнту

Vx) були зафіксовані значні концентрації даного металу у рослинній продукції, що свідчить про домінуючий внесок аерального надходження Cd до рослинної продукції через кутикулу та пори листової поверхні в умовах техногенного навантаження. Однак, слід підкреслити, що питання співвідношення ґрунтового та аерального надходження до рослинної продукції важких металів, у тому числі Cd, потребує проведення більш детальних досліджень.

Висновки

Поглинання та розподіл хімічних елементів у рослинному організмі визначається комплексом складних, взаємопов'язаних чинників, тому точно визначити конкретний внесок кореневого та листового надходження у збільшення вмісту важких металів у рослинних тканинах важко. Однак, на основі результатів досліджень можна стверджувати, що у разі можливості техногенного атмосферного забруднення слід уникати вирощування на присадибних ділянках листових овочів, зокрема капусти.

У ході регіональних трофогеографічних досліджень встановлено, що якщо не враховувати петрушку, найбільш чітко вираженими метало-аккумулятивними властивостями володіють ґрунтові овочі, особливо представники лілійних – часник ($5,03 \pm 0,17$ мг/кг) та цибуля ($4,56 \pm 0,21$ мг/кг). Серед надґрунтових овочів простежується диференціація метало-аккумулятивних властивостей рослин в залежності від їх фізіологіч-

них особливостей. Так, листові овочі (петрушка, кріп, капуста) в середньому містять у 3,5 - 1,5 рази більше важких металів, ніж плодові нелистові (кабачки, огірки, томати).

На основі порівняння показників біологічного поглинання металів рослинами (Vx) з вмістом їх рухомих форм у ґрунті можна визначити, що з підвищенням вмісту важких металів у ґрунті у рослин включаються механізми регуляції селективного поглинання мікроелементів, які визначаються генетичною специфікою рослин. Проте, у світлі інтенсифікації техногенезу та нераціональної експлуатації агросфери в цілому природні закономірності формування хімічного складу рослинної продукції значною мірою нівелюються пресингом соціально-економічних (антропогенних) факторів. Тому екологічний стан природних компонентів довкілля є домінантним чинником, що визначає якість продуктів харчування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Бадмаева З. Б. Экологическая оценка почвенного и растительного покрова карьеров Республики Калмыкия: автореф. дис....канд. биол.наук: 03.02.08 / З. Б. Бадмаева. – ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского». – Саратов, 2012. – 19 с.
3. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А. П. Виноградов. – Изд. 2-е, доп. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 240 с.
4. Волошин І. М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу / І. М. Волошин. – Львів: Простір, 1998. – 356 с.
5. Вступ до медичної геології / За ред. Г. І. Рудька, О. М. Адаменка. – К.: Вид-во «Академпред», 2010. – Т 1. – 736 с.
6. Демич Ю. А. Содержание тяжёлых металлов в объектах окружающей среды и состояние растительных популяций / Ю. А. Демич // Вестник СамГУ. – Естественнонаучная серия. – 2006. – №7 (47). – С. 45-53.
7. Дергунова А. Б. Особенности аккумуляции тяжелых металлов листьями древесных растений / А. Б. Дергунова, Х. Х. Рахимова // Материалы II Всероссийской конференции «Новые достижения в химии и химической технологии

- растительного сырья» (21-22 апреля, 2005 г). – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. – 2005. – Т. I. – С. 713-716.
8. Дуглас П. Орморд Воздействие загрязнения микроэлементами на растения / П. Орморд Дуглас // Загрязнение воздуха и жизнь растений; под ред. Майкла Трешоу. – Л.: Гидрометеозидат, 1988. – С. 327 – 347.
9. Егорова И. Н. Содержание тяжелых металлов и радионуклидов в сырьевых лекарственных растениях Кемеровской области: автореф. дис....канд. биол. наук: 03.02.08 / И. Н. Егорова. – ГОУ ВПО «Томский государственный университет». –Томск, 2010. – 21 с.
10. Ильин В. Б. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / В. Б. Ильин, А. И. Сысо. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
11. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В. Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. – 151 с.
12. Ковалевский А. Л. Биогеохимия растений / А. Л. Ковалевский. – Улан-Удэ: Бурят. изд-во, 1969. – 160 с.
13. Ковальский В. В. Геохимическая экология / В. В. Ковальский. – М.: Наука, 1974. – 300 с.
14. Козаренко О. М. Поступление тяжелых металлов на поверхность листьев растений в течение вегетационного периода в лиственных лесах Калужской области / О. М. Козаренко, А. Е. Козаренко // Тяжелые металлы в окружающей среде. – Пушкино, 1996. – С. 85.
15. Малишева Л. Л. Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану території / Л. Л. Малишева. – К. : РВЦ «Київський університет», 1997. – 264 с.
16. Матвеев В. М. Биоэкологическая оценка вовлечения тяжелых металлов в основные трофические цепи и биогеохимический круговорот в условиях агрофитоценозов : На примере лесостепного Высокого Заволжья: дис. ... канд. биол. наук : 03.00. 16. – Самара, 2004. – 169 с.
17. Орлов Д. С. Микроэлементы в почвах и живых организмах / Д. С. Орлов // Соросовский образоват. журн. – 1998. – №1. – С.61-68
18. Пархоменко Н. А. Агроекологическая оценка действия тяжелых металлов в системе почва-растение : дис... канд. с.-х. наук: 06.01.04. – Омск, 2004. – 237 с.
19. Пастухова Н. Л. Детоксикация тяжелых металлов у растений / Н. Л. Пастухова [Электронный источник]. – Режим доступа: http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/peop/2008/218-226.pdf
20. Перельман А. И. Геохимия ландшафта: учебник / А. И. Перельман, Н. С. Касимов. – М.: Московский госуд. ун-тет, 1999. – 610 с.
21. Пересадько В. А. Картографічне забезпечення екологічних досліджень і охорони природи: монографія / В. А. Пересадько. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2009. – 242 с.
22. Прохорова Н. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях в условиях техногенеза / Н. В. Прохорова, Н. М. Матвеев. – Вестник Сам-Гу, 1996. – Спец. выпуск. – С. 125-147.
23. Титов А. Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам / А. Ф. Титов, В. В. Таланова, Н. М. Казнина, Г. Ф. Лайдинен. – [отв.ред. Н. Н. Немова]. – Институт биологии КарНЦ РАН. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 172 с.
24. Убугунов В. Л. Тяжелые металлы в садово-огородных почвах и растениях г. Улан-Удэ / В. Л. Убугунов, В. К. Кашин. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2004. – 128 с.
25. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений / Т. В. Чиркова. – СПб: Изд-во СПб ун-та, 2002. – 244 с.
26. Itanna F. Metals in leafy vegetables grown in Addis Ababa and toxicological implications / F. Itanna. – Ethiopian. J. Health Dev., 6., 2002. – P. 295-302.
27. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants / A. Kabata-Pendias. – 4th Edition. – Boca Raton, FL: Crc Press, 2010. – 548 с.
28. Miller J. R. Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Rio Pilcomayo basin, Bolivia / J. R. Miller, K. A. Hudson-Edwards, P. J. Lechler et d. – The Science of the Total Environment, 320, 2003. – P. 189-209
29. Yu L. Risk assessment of heavy metals in soils and vegetables around non-ferrous metals mining and smelting sites, Baiyin, China / Yu L., Yan-bin, Xin W., Gou, S. Yi-bing, W. Gang. – Journal of Environmental Science, 2006. – Volume 18, No.6. – P. 1124 – 1134.

Надійшла до редколегії 23.04.2012

УДК 502.3::504.75

Е. О. КОЧАНОВ, канд. військ. наук, доц.
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022
ehdikkochanov@yandex.ru

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Скорочення Збройних Сил України передбачає передачу великих територій, які належали Міністерству Оборони до народного господарства. Специфіка військової діяльності така, що ґрунти на територіях військових містечок можуть бути забруднені різними хімічними сполуками в тому числі нафтопродуктами та їх похідними. Запропонована концепція оцінки екологічних ризиків повсякденної діяльності військових, яка пов'язана з забрудненням ґрунтів нафтопродуктами, дозволяє оцінювати вплив на навколишнє природне середовище за складовими (атмосфера, гідросфера, ґрунт) відповідно до існуючих методик та із застосуванням функції бажаності і визначення прогнозного значення ризику змін у навколишньому природному середовищі для територій військових об'єктів.

Ключові слова: військові об'єкти, нафтопродукти, екологічні ризики, постійні ризики

Kochanov E. A. COMPREHENSIVE APPROACH FOR EVALUATION OF ENVIRONMENTAL RISKS MILITARY FACILITIES ARMED FORCES OF UKRAINE

Reduction of the Armed Forces of Ukraine provides for the transfer of large areas owned by the Ministry of Defence to the national economy. Specific military activities so that the soil at these areas may be contaminated with various chemicals including petrochemicals and their derivatives. The concept of environmental risk assessment the daily activities of the troops that are related to soil pollution with oil products allows to estimate the impact on the environment under components (atmosphere, hydrosphere, soil) in accordance with existing methods and using the desirability function and determine the predictive value of risk changes in the surrounding natural environment for military installations.

Keywords: military installations, petroleum, environmental risks, constant risks

Кочанов Э. А. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПО ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

Сокращение Вооруженных Сил Украины предусматривает передачу больших территорий, принадлежавших Министерству обороны до народного хозяйства. Специфика военной деятельности такова, что ґрунты на данных территориях могут быть загрязнены различными химическими соединениями, в том числе нефтепродуктами и их производными. Предложенная концепция оценки экологических рисков повседневной деятельности войск, связанных с загрязнением почв нефтепродуктами, позволяет оценивать влияние на окружающую среду по составляющим (атмосфера, гидросфера, почва), в соответствии с существующими методиками и с применением функции желательности и определенности прогнозируемого значения риска изменений в окружающей среде для военных объектов.

Ключевые слова: военные объекты, нефтепродукты, экологические риски, постоянные риски

Вступ

Об'єкти Збройних Сил України своєю діяльністю погіршують екологічну ситуацію. Спостерігається багато фактів незаконних вирубок лісу, безконтрольного використання води, самодіяльної організації звалищ сміття, виробничих і побутових відходів, забруднення нафтопродуктами земель, поверхневих та ґрунтових вод. Поряд з об'єктивними причинами (відсутність належного фінансово-економічного і матеріа-

льного забезпечення) є і суб'єктивні причини цих явищ (екологічна безграмотність, низький рівень усвідомлення особистої відповідальності).

Одним з факторів формування екологічної небезпеки повсякденної діяльності військ є – забруднення ґрунтів нафтопродуктами. В Україні відсутні нормативні документи, в яких визначені гранично допустимі концентрації нафтопродуктів у ґрунтах.

Стан вивчення питання

Джерелами формування небезпек військової діяльності є:

- сам особовий склад, як складна система "організм - особистість";
- процеси взаємодії особового складу і елементів середовища проживання.

Через різноманіття факторів небезпеки класифікувати їх складно, тому їх можливо класифікувати виходячи з джерел небезпеки.

Екологічні фактори – це фактори, обумовлені причинами природного характеру (несприятливими для життєдіяльності особового складу, тварин, рослин, кліматичними умовами, фізико-хімічними характеристиками атмосфери, води, ґрунтів, функціональними характеристиками екосистеми, природними лихами і катастрофами).

Екологічний ризик військової діяльності – це можливість появи екологічних заборон, які не можливо усунути силовим рішенням командирів (наприклад, радіоактивне забруднення).

З точки зору кількісної оцінки поняття «екологічний ризик військової діяльності» може бути сформульоване як відношення розміру можливого збитку від впливу шкідливого екологічного фактора за визначений інтервал часу до нормованого розміру інтенсивності цього фактора в природних умовах. Під можливим збитком, перш за все, мається на увазі вплив на здоров'я особового складу та населення.

Військово-економічні фактори – фактори, обумовлені причинами військово-економічного, психологічного характеру (недостатнім рівнем фінансування військової діяльності, охорони здоров'я особового складу, освіти особового складу, забезпечення матеріальними засобами; порушеннями військово-економічними відносинами, недостатньо розвиненими військово-економічними структурами).

Техногенні (або антропогенні) фактори – зумовлені повсякденною діяльністю особового складу (надмірними викидами і скидами в навколишнє середовище відходів повсякденної діяльності елементів і систем військових об'єктів в умовах їх нормально-го функціонування та в аварійних ситуаціях; надмірним залученням в повсякденний

обіг природних ресурсів; іншими, пов'язаними з повсякденною діяльністю подібними негативними процесами, вчинками або рішеннями командирів).

Фактори війни – обумовлені роботою воєнної промисловості і діяльністю військ в умовах ведення бойових дій (транспортуванням бойових матеріалів і обладнання, випробуванням зразків зброї і його знищенням, функціонуванням військових об'єктів, і всього комплексу військових заходів у випадку воєнних дій і навчань) [6].

Запропоноване розподіл факторів небезпеки є умовним в тому значенні, яке при вивченні проблеми оцінки екологічних ризиків військової діяльності в загальному випадку розділити неможливо. Всі ці фактори і їх вплив доводиться розглядати комплексно, з урахуванням їх взаємного впливу і наявності зв'язків ієрархічного характеру.

Таким чином термін “небезпека військової діяльності” враховує ймовірності виконання деяких умов технічного, природного, військово-економічного та командно-адміністративного характеру, при наявності яких можуть наступити важливі з точки зору військової діяльності несприятливі події та процеси екологічного характеру.

Традиційно оцінка екологічного ризику застосовується в тих випадках, коли неможливо дати однозначну відповідь про техногенний вплив на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людини. Вивчення проблем, пов'язаних з оцінкою екологічних ризиків, активно проводиться в ряді розвинених країн (США, ФРН, Японії, Нідерландах та ін.) вже протягом кількох десятиліть. Розробка проблеми в Україні перебуває на стадії становлення. Необхідно відзначити, що вивчення ризиків найчастіше прямо пов'язане з вивченням передбачуваного впливу найбільш небезпечних природних і техногенних процесів і явищ на здоров'я людини (Легасов та ін, 1984; Кофф та ін, 1997; Шахраманьян, 2000; Осипов та ін, 2001).

Мета роботи – обґрунтування концепції оцінки екологічних ризиків повсякденної діяльності військ, які пов'язані з забрудненням ґрунтів нафтопродуктами.

Виклад основного матеріалу

Забрудненням ґрунтів нафтою (Н) і нафтопродуктами (НП) вважається збільшення концентрацій цих речовин до такого рівня, при якому:

- порушується екологічна рівновага в ґрунтовій системі;
- відбувається зміна морфологічних, фізико-хімічних і хімічних характеристик ґрунтових горизонтів;
- змінюються водно-фізичні властивості ґрунтів;
- порушується співвідношення між окремими фракціями органічної речовини ґрунту, зокрема між ліпідної і гумусовий складовими;
- створюється небезпека вимивання з ґрунту Н і НП і вторинного забруднення ґрунтових та поверхневих вод [9].

Рівень допустимої концентрації Н і НП в ґрунтах, при якому не спостерігається перерахованих вище явищ, не скрізь однаковий. Він буде відрізнятися в залежності від:

- ґрунтово-кліматичної зони;
- типу ґрунту;
- складу Н і НП, потрапили в ґрунт.

В середньому нижня межа концентрацій Н і НП в забрудненій ґрунті змінюється від 0,1 до 1,0 г/кг. Критерієм також може служити концентрація вище 0,05 мг/л Н і НП у воді, профільтованої через забруднений ґрунт [9].

Токсичність нафтопродуктів газів, що виділяються з них, визначається, головним чином, поєднанням вуглеводнів, що входять до їх складу. Особливості впливу парів нафтопродуктів пов'язані з їх складом. Найбільш шкідливою для організму людини є комбінація вуглеводню і сірководню. В цьому випадку токсичність проявляється швидше, ніж при їх ізольованій дії.

Всі вуглеводні володіють вираженою дією на серцево-судинну систему і на показники крові (зниження вмісту гемоглобіну та еритроцитів), можливе ураження печінки, порушення діяльності ендокринних залоз, вражають центральну нервову систему, викликають гострі та хронічні отруєння, іноді зі смертельним результатом. При попаданні парів нафтопродуктів через дихальні шляхи або внаслідок всмоктування в кров з шлунково-кишкового тракту, відбувається часткове розчинення жирів і ліпідів

організму. Роздратування рецепторів викликає збудження в корі головного мозку, яке залучає в процес придушення організму зору і слуху. При гострому отруєнні нафтопродуктами стан нагадує алкогольне сп'яніння. Воно настає при концентрації парів нафтопродуктів в повітрі 0,005-0,01 мг/м³. При концентрації 0,5 мг/м³ смерть настає майже миттєво. В результаті частих повторних отруєнь нафтопродуктами розвиваються нервові розлади, хоча при багаторазових впливах невеликих кількостей може виникнути звикання (зниження чутливості) [12].

Клінічні симптоми гострої інтоксикації – утруднене дихання, біль за грудиною, кашель, задишка, слабкість, акроціаноз, тахікардія, тахіпні ознаки порушення коронарного кровообігу на ЕКГ, еритроцитоз, лейкоцитоз, можливий набряк легенів – розвиваються швидко і тримаються протягом 2 діб. Одужання настає через 1 тиждень (при отруєнні середньої важкості без ускладнень). При важких отруєннях з ускладненнями зазначені ознаки зберігаються до 4 тижнів. Хронічні інтоксикації характеризуються функціональними порушеннями нервової системи (астенії, неврастенії), роздратуванням слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, змінами картини крові (нейтрофільний лейкоцитоз, анемія та ін.). Дифузні зміни міокарда є ускладненням хронічного отруєння. Провокуються захворювання шлунка, печінки, жовчовивідних шляхів.

При оцінці екологічних ризиків пов'язаних з дією нафтопродуктів на організм людини, серйозною проблемою є встановлення порогового ефекту токсикологічного впливу в системах «токсикант – навколишнє середовище» і «токсикант – живий організм». А так же, визначення залежності «доза – відповідна реакція». Основним завданням при розробці концепції оцінки екологічних ризиків пов'язаних із забрудненням ґрунтів нафтопродуктами, є – визначення зв'язків між токсичністю і канцерогенністю хімічних елементів та їх сполук. Для вирішення цього завдання необхідні специфічні дослідження по [10]:

- визначення біогеохімічних особливостей поведінки вуглеводневих токсикантів у навколишньому середовищі;
- вивчення механізму їх розповсюдження і метаболізму;

– встановлення взаємозв'язку між необхідністю і токсичністю елементів;

– оцінці порогового ефекту токсикологічного впливу.

Подібний цілісний комплекс досить складних науково-прикладних завдань, вирішення яких передбачається в рамках еко-токсикології, в більшості випадків дозволяє зробити кількісну оцінку порогового ефекту токсикологічного впливу, що має місце в системах «токсикант – навколишнє середу» і «токсикант – живий організм» згідно з рівнянням [2]:

$$D_r = D_o - (D_e + D_m) \quad (1)$$

де D_r – доза шкідливої речовини, що досягла рецептора;

D_o – доза шкідливої речовини, що введена в організм;

D_e і D_m – дози шкідливої речовини, відповідно, що виділені з організму і знешкоджені в процесі просування отрути до рецептора.

Оскільки ризик в загальному вигляді є функція двох змінних – частоти і наслідків небажаної події, так як оцінка збитку представляється важливою складовою частиною процедури проведення оцінки ризику на етапі оцінки наслідків. Незважаючи на те, що розроблено багато методик з оцінки збитку, тим не менш, кількісний методичний апарат вимагає постійного вдосконалення, особливо це стосується оцінки екологічних наслідків.

При вивченні екологічного ризику оцінка існуючого стану природно-територіальних комплексів, як правило, відходить на другий план. Тим часом визначення ступеня техногенної змінності різних природних компонентів в умовах існуючого техногенного впливу (Овчинникова, 2003) не менш важливо [9].

Для військових об'єктів необхідно враховувати всі фактори, як і для техногенної складової великих промислових центрів. Для обліку всіх факторів, що визначають техногенну змінність природних компонентів, пропонується розглянути положення концепції оцінки екологічних ризиків військових об'єктів:

1. Специфіка військових об'єктів полягає в комплексному впливі антропогенних і техногенних факторів на його віднос-

но невелику територію, наслідком чого, як правило, є просторове нівелювання цього впливу.

У зв'язку із зазначеною специфікою військових об'єктів основна увага при оцінці ризиків приділяється не ймовірності настання техногенних аварій і пов'язаного з цим ризику погіршення здоров'я населення, а комплексному стану навколишнього середовища.

2. Допускається можливість надходження забруднюючих речовин у компоненти середовища та вмісту в них домішок, небезпечних для навколишнього природного середовища і здоров'я людини.

3. Екологічний ризик слід розглядати з двох позицій – безпеки настання негативних подій для здоров'я населення, що мешкає поблизу об'єкта, і безпеки погіршення якості навколишнього середовища.

4. Ступінь вираженості екологічних ризиків оцінюється за п'ятибальною шкалою, розробленої на основі існуючих шкал стану окремих природних середовищ та навколишнього природного середовища в цілому (Критерії оцінки, 1992; Виноградов, 1997; Макаров, 2002) [9]. Зазначені шкали, відображаючи градації стану природних компонентів, характеризують їх стійкість до зовнішнього впливу. При цьому під стійкістю окремих природних компонентів і навколишнього природного середовища мається на увазі їх здатність зберігати функціонування в межах природного коливання їх параметрів» (Снакін, 2000).

5. Так як екологічний ризик розглядається з двох позицій – комплексний стан навколишнього природного середовища оцінюється за результатами хіміко-аналітичних, біоіндикаційних і медико-демографічних досліджень.

6. Пропонується ввести такі категорії виразності екологічного ризику: дуже слабка (нижня межа ризику) і слабка ступінь вираженості екологічного ризику (СВЕР), які відповідають такого стану навколишнього середовища, коли ризик практично відсутній, а також надзвичайну і катастрофічну ступінь вираженості екологічного ризику (верхня межа ризику), які можна порівняти з надзвичайною ситуацією і екологічним лихом.

Зазначеним градаціях відповідають принципово різні по глибині і незворотності порушення екосистем [1, 2]:

а) дуже слабка СВЕР – навколишнє природне середовище повністю забезпечує функціонування і саморегулювання екологічних систем;

б) слабка СВЕР – навколишнє природне середовище стійке до руйнівних дій і має здатність до самовідновлення за рахунок природних процесів саморегуляції;

в) середня СВЕР – навколишнє природне середовище нестійке до руйнівних дій, але іноді здатне до самовідновлення за умови зняття руйнівного навантаження;

г) надзвичайна СВЕР – втрата здатності до самовідновлення, відновлення навколишнього природного середовища можливо тільки при застосуванні спеціальних (в тому числі рекультиваційних) заходів;

д) катастрофічне СВЕР – необоротна втрата можливості відновлення навколишнього природного середовища навіть при проведенні відновлювальних заходів.

7. При встановленні градацій ступеня вираженості екологічного ризику за окремими показниками різних природних середовищ, станом здоров'я людини необхідно враховувати, як правило, нелінійний характер її (ступеня вираженості) зміни. Ранжування зазначених показників необхідно проводити у відповідності з існуючими нормативами або (в разі їх відсутності або недостатності) – за п'ятибальною шкалою.

8. Оцінка екологічного ризику повинна бути інтегральною, повинна базуватися на системному підході до вирішення проблеми і виражатися інтегральним показником.

Для кожного з ранжированих показників ступеня вираженості екологічного ризику окремого природного компонента (грунтового покриву, атмосферного повітря, природних вод, рослинного і тваринного світу, геологічного середовища) і стану здоров'я людей можлива побудова картосхем їх просторового розподілу з додатком відповідних пояснювальних записок.

За допомогою просторового поєднання картосхем окремих значущих показників ступеня вираженості екологічного ризику за допомогою ГІС-технології здійснюється побудова картосхем ступеня вираженості екологічного ризику окремих компонентів навколишнього природного середовища.

Потім шляхом поєднання картосхем ступеня вираженості екологічного ризику окремих компонентів навколишнього природного середовища здійснюється побудова сумарної картосхеми ступеня вираженості екологічного ризику природного середовища в цілому.

Для кожного контуру, отриманого в результаті просторового поєднання картосхеми, проводиться розрахунок показника ступеня вираженості екологічного ризику окремого компонента навколишнього природного середовища та / або навколишнього природного середовища в цілому за формулою [5, 10]:

$$СВЕР = \frac{P_{Дi} + \sum_{i=1}^n P_{ДПi}}{n + 1} \quad (2)$$

де СВЕР – величина ступеня вираженості екологічного ризику окремих компонентів навколишнього природного середовища або навколишнього природного середовища в цілому;

$P_{Дi}$ – бальне значення домінуючого показника компонента навколишнього природного середовища або навколишнього природного середовища в цілому (домінуючий показник – ранжирований показник, що визначає максимальну СВЕР для даного контуру);

$P_{ДПi}$ – бальне значення додаткового показника компонента навколишнього природного середовища або навколишнього природного середовища в цілому (додатковий показник – ранжирований показник, менший, ніж домінуючий або рівний йому по класу небезпеки і по СВЕР);

n – число додаткових параметрів.

Бальне значення домінуючого і додаткових показників є середнім оцінювального балу, що відповідає встановленій в ході оцінки ступеня вираженості екологічного ризику навколишнього природного середовища: дуже слабка (0,5); слабка (1,5); середня (2,5); надзвичайна (3,5); катастрофічна (4,5) [5, 8, 10].

Безпосередньо кількісний показник визначається методом, який вибирається для застосування. Для розв'язання цих проблем використовують методи математичної статистики, теорії ймовірності, експертні системи, індексні показники, методи і моделі штучного інтелекту і таке інше. Слід

зауважити, що вирішальним є те яка вихідна інформація присутня – кількісна чи якісна, і яка невизначеність їй притаманна.

Також для оцінки ризиків можливо використовувати статистичні методи. Ці методи дозволяють давати досить точну оцінку ризику і мають властивість знижувати рівень невизначеності відносно показника ризику по мірі накопичування експериментальних даних [2-4].

Але з допомогою цих методів досить важко отримати об'єктивну оцінку можливих наслідків забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами для населення. Як правило в цьому випадку цифрове значення екологічного ризику характеризується математичним очікуванням наслідків і практично неприйнятні, оскільки потребують побудову інтегральної функції розподілу втрат.

Основними вимогами до вибору критерію прийнятного ризику при проведенні аналізу ризику являється ні його строгість, а обґрунтованість і визначеність [2]. Правильний вибір прийнятного ризику і його міри дозволять зробити і процедуру, і результати аналізу ризику ясними і зрозумілими, що істотно збільшить ефективність управління ризиком. На різних етапах функціонування військового об'єкту можуть визначатися конкретні цілі аналізу ризику.

Давно доведено, що концепція «нульового ризику» не прийнятна. Але яким буде значення того ризику, який визначає «початок відрахування» для військового

об'єкту. Або, інакше, який рівень ризику впливу на навколишнє природне середовище (безпосередньо в атмосфері, гідросфері, ґрунті і т. ін.) має такий об'єкт при умові нормальної безаварійної експлуатації.

Іншим зручним способом побудови узагальненого критерію є узагальнена функція бажаності Харрінгтона [8]. Функція бажаності зручна тим, що має такі властивості як безперервність, монотонність і гладкість.

В основі побудови цієї узагальненої функції полягає ідея перетворення натуральних значень окремих критеріїв (показників) у безрозмірну шкалу бажаності або переваги. Її призначення – встановлення відповідності суб'єктивних оцінок деяким числовим відміткам єдиної шкали бажаності. Шкала бажаності має інтервал від нуля до одиниці. Перерахунок окремого показника якості у функцію бажаності виконується за відповідними залежностями [8].

Перспективним є встановлення зв'язку показників (індексів) із рівнем екологічного ризику, який формується для військового об'єкту.

Якщо провести співставлення значення функції бажаності як кількісної оцінки якості компонента навколишнього середовища (відповідно до об'єкта, що проектується) і значення прийнятого рівня небезпеки, то можна отримати відповідність, яка представлена у таблиці [2, 8, 9].

Таблиця

Значення функції бажаності, лінгвістичної змінної та рівня ризику [2, 8, 9]

Оцінки на шкалі бажаності (d _i)	Лінгвістична зміна, що характеризує вплив показника на навколишнє природне середовище (baj)	Значення рівнів ризиків (risk _i)
1,00 – 0,80	Дуже добре	<10 ⁻⁸
0,80 – 0,63	Добре	10 ⁻⁸
0,63 – 0,37	Задовільно	10 ⁻⁷
0,37 – 0,20	Погано	10 ⁻⁶
0,20 – 0,00	Дуже погано	>10 ⁻⁶

Таким чином, для одного і того ж об'єкта (при інших рівних умовах), існують функціональні залежності (3) і (4) [2, 8]:

$$d_i = F \text{ baj}_i, \quad (3)$$

$$\text{risk}_i = \varphi \text{ baj}_i, \quad (4)$$

де d_i – значення функції бажаності;
baj_i – лінгвістична мінна, яка якісно характеризує вплив на складову навколишнього природного середовища;
risk_i – значення ризику впливу об'єкта на складову навколишнього природного середовища;

i – індекс компонента (складової) навколишнього природного середовища.

Якщо розглядати функцію f (ba_j), як функцію розподілу ризику впливу на компонент навколишнього середовища в залежності від відхилення показників від нормованих значень, то можна очікувати, що існує і функціональна залежність

$$\text{risk}_i = \theta d_i, \quad (5)$$

яка встановлює зв'язок значення ризику змін в складовій навколишнього природного середовища від впливу об'єкту і значення функції бажаності, що узагальнює індексні оцінки.

Висновки

Скорочення Збройних Сил України передбачає передачу великих територій, які належали Міністерству Оборони до народного господарства. Специфіка військової діяльності така, що ґрунти на даних територіях можуть бути забруднені різними хімічними сполуками в тому числі нафтопродуктами і їх похідними. Запропонована концепція оцінки екологічних ризиків повсякденної діяльності військ, які пов'язані з забрудненням ґрунтів нафтопродуктами дозволяє оцінювати вплив на навколишнє природне середовище за складовими (атмосфера, гід-

росфера, ґрунт) відповідно до існуючих методик та із застосуванням функції бажаності і визначення прогнозного значення ризику змін у навколишньому природному середовищі для військових об'єктів.

При розв'язанні практичних завдань із використанням результатів оцінки екологічного ризику виникає необхідність у побудові й картографуванні імовірнісних полів небезпеки й ризику. При цьому повинні братися до уваги всі без винятку фактори техногенного впливу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Башкин В. Н. Оценка степени риска при критических нагрузках загрязняющих веществ на экосистемы / В. Н. Башкин. // География и природ. ресурсы. – 1999. – № 1. – С. 35 – 39.
2. Башкин В. Н. Управление экологическим риском. / В. Н. Башкин. – М.: Научный мир, 2005. – 368 с.
3. Быков А. А. Проблемы анализа безопасности человека, общества и природы. / А. А. Быков, Н. В. Мурзин. – С.-Пб.: Наука, 1997.
4. Виноградов Б. В. Основы ландшафтной экологии. / Б. В. Виноградов. – М.: ГЕОС, 1997. – 417 с.
5. Кофф Г. Л. Оценка последствий чрезвычайных ситуаций. / Г. Л. Кофф, А. А. Гусев, Ю. Л. Воробьев, С. Н. Козьменко. – М.: Изд-во РЭФИА, 1997. – 145 с.
6. Літвак В. М. Охорона природного середовища у ЗСУ / В. М. Літвак. – К.: Варта, 1998.
7. Макаров О. А. Состояние почвы как объект экологического нормирования окружающей природной среды. / О. А. Макаров. Автореф. дис. д-ра биол. наук. – М., 2002. – 46 с.
8. Новицкий П. В. Оценка погрешностей результатов измерений. / П. В. Новицкий, И. А. Зограф, – Л.: Энергоатомиздат, 1985.
9. Овчинникова И. Н. Экологический риск и загрязнение почв. / И. Н. Овчинникова. – М., 2003. – 364 с.
10. Перелет Р. А. Технологический риск и обеспечение безопасности производства. / Р. А. Перелет, Г. С. Сергеев. – М.: Знание, 1988. – 64 с.
11. <http://sannews.com.ua/2011/06/podpervomajskom>.
12. http://dt.ua/HEALTH/sindrom_boleslavchika-21890.html.

Надійшла до редколегії 20.05.2012

УДК 911+504.064.36

А. А. ЛІСНЯК, канд. с.-г. наук, **І. В. БІЛЯНСЬКИЙ**
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022

ОЦІНКА ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ МІСТА ХАРКОВА

Проаналізовано стан повітряного басейну центральної частини м. Харкова на найбільш завантажених автомагістралях міста. З допомогою розрахунку рівня концентрацій забруднюючих речовин визначено ділянки, де рівні загазованості вище гранично допустимих норм. Зроблено аналіз причин, що викликали ці перевищення і наведено перелік можливих інженерно-технічних заходів щодо усунення наднормативної дії автотранспорту.

Ключові слова: забруднення атмосферного повітря, гранично допустимі концентрації, автотранспорт, автомагістралі міста

Lisnyak A. A., Bilyanskiy I. V. ASSESSMENT OF VEHICLES ON THE AIR IN THE CENTRAL PART OF KHARKOV

The state of the air basin, city of Kharkov on the busiest highways of the city. Through calculating the level of concentration of pollutants identified areas where the gas concentration levels higher than the maximum permissible limits. The analysis of the reasons for the excess and a list of possible engineering measures to eliminate the excess of the vehicles.

Key words: air pollution, the maximum allowable concentration, vehicle, highway town

Лісняк А. А., Білянський І. В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ХАРЬКОВА

Проаналізовано состояние воздушного бассейна центральной части г. Харькова на наиболее загруженных автомагистралях города. С помощью расчета уровня концентраций загрязняющих веществ определены участки, где уровни загазованности выше предельно допустимых норм. Сделан анализ причин, вызвавших эти превышения и приведен перечень возможных инженерно-технических мероприятий по устранению сверхнормативного действия автотранспорта.

Ключевые слова: загрязнения атмосферного воздуха, предельно допустимые концентрации, автотранспорт, автомагистрали города

Вступ

Інтенсивне зростання кількості автотранспортних засобів за останні десять років призвело до перевантаження вулично-дорожньої мережі міст України, особливо в їх центральних частинах. При такому швидкому зростанні автомобільного парку та зміні його структури в Україні виникає необхідність вирішення серйозних проблем, які пов'язані із нанесенням автотранспортом шкоди для суспільства і навколишнього середовища через викиди шкідливих речовин в атмосферу [1]. Основною причиною інтенсивного забруднення атмосфери автотранспортом є щорічне збільшення загальної кількості автотранспорту, експлуатація технічно застарілого автомобільного парку, низька якість паливно-мастильних матеріалів, незадовільний стан автомобільних шляхів, відсутність об'їзних маршрутів,

дорожніх розв'язок, підземних пішохідних переходів та погана організація руху. Частина автотранспорту, в глобальному балансі забруднення атмосфери, складає 13,3%, а в містах вона зростає до 80% [2].

На харківських автомагістралях контроль за станом атмосферного повітря на теперішній час проводиться на мережі пунктів автоматичного контролю, що належать Харківському обласному центру з гідрометеорології. Додатково контроль атмосферного повітря здійснюють малопотужні лабораторії контролю за забрудненням навколишнього природного середовища Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Харківській області, Обласної санітарно-епідеміологічної станції і Головного управління з питань надзвичайних ситуацій Харківської обласної державної адміністрації [3]. Однак ця існуюча мережа спостережень майже не

розвинена, а обладнання на більшості пунктів спостереження застаріле. У зв'язку з цим вони можуть лише фіксувати локальну інформацію стосовно забруднення та не можуть відобразити загальну картину стану атмосферного повітря міста, отримані дані не можуть бути усереднені. До того ж дані зберігаються усередині підрозділу, що проводив дослідження, не надаються іншим установам та не оприлюднюються, а відмінність у території охоплення спостережень не сприяє отриманню об'єктивної та оперативної інформації про стан атмосферного повітря міста. Також, відсутність належної інформації про атмосферне повітря міста у регулярних спеціальних виданнях та

Методи та умови досліджень

Експериментальні дослідження передбачали встановлення концентрацій СО та парів бензину в атмосферному повітрі м. Харкова з допомогою газоаналізатора УГ-2, повіреного органами державної метрологічної служби, і який відповідає ДСТУ 2607-94 «Системи вимірювальні газоаналітичні. Загальні технічні вимоги» та ДСТУ 2608-94 «Аналізатори газів для контролю атмосфери». Теоретичні дослідження ґрунтувалися на системному підході до розглянутої проблеми з використанням методів аналізу і синтезу. На основі розрахункового прогнозу зроблена оцінка рівня забруднення повітряного середовища відпрацьованими газами. Для розрахунку прийнято інтенсивність руху різних типів автомобілів в змішаному потоці відповідно до «Руководство по определению пропускной способности автомобильных дорог, Минавтодор, 1982 р.» з врахуванням ДБН Б.1-2-95 та п. 1.5 СНиП 2.05.02-85. Розрахунок рівня загазованості повітря вулиць і доріг відпрацьованими газами автомобілів проведено для оксиду вуглецю, діоксиду азоту, вуглеводнів і діоксиду сірки залежно від інтенсивності транспортного потоку, планувальної ситуації та метеорологічних чинників за затвердженою методикою розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами [4]. Для розрахунку концентрацій забруднюючих речовин на різному віддаленні від краю автомагістралі використано статистичну модель Гаусового розподілу концентрацій речовин в атмосфері на невеликих висотах [5].

у засобах масової інформації перешкоджає прийняттю якісних та дієвих управлінських рішень щодо покращення існуючої ситуації із забрудненням повітряного середовища м. Харкова.

Метою роботи є отримання об'єктивної інформації про якісний та кількісний склад забруднення автотранспортом атмосферного повітря, склад автотранспортних потоків і інтенсивність руху в центральній частині міста Харкова, яка необхідна для оцінювання фактичного стану, визначення концентрацій забруднюючих речовин, прогнозування рівнів забруднення та реалізації заходів щодо охорони повітряного басейну міста.

Ділянки дослідження на автомагістралях м. Харкова вибрано в центральній частині міста (рис. 1). Перша ділянка для дослідження вибрана на перехресті вулиці Бакуліна та проспекту Леніна (поблизу метро «Наукова»). На цій ділянці проїзд автотранспорту через перехрестя регулюється світлофорами. Ширина проїзної частини – 20 м (по три полоси руху в кожен бік). Спостерігається рух легкових та вантажних автомобілів, автобусів та тролейбусів.

Друга ділянка для дослідження розташована на перехресті вулиці Сумської та проспекту Правди (поблизу метро «Університет»). На ділянці проїзд автотранспорту регулюється світлофорами. Ширина проїзної частини – 10 м. Спостерігається рух легкових та вантажних автомобілів, автобусів та тролейбусів.

Третя ділянка для дослідження вибрана на перехресті вул. Пушкінської та вул. Дарвіна (поблизу метро «Архітектора Бекедова»). Проїзд автотранспорту на ділянці регулюється світлофорами. Ширина проїзної частини – 10 м. Спостерігається інтенсивний рух легкових автомобілів, автобусів.

Четверта ділянка для дослідження розташована на перехресті вулиці Сумської та площі Конституції (поблизу метро «Історичний музей»). Проїзд автотранспорту на ділянці регулюється світлофорами. Ширина проїзної частини по вул. Сумській – 10 м, з боку площі Конституції – 15 м. Спостерігається рух легкових та вантажних автомобілів, автобусів.

П'ята ділянка для дослідження розташована на перехресті вулиці Клочківської та Спуску Пасіонарії. Відстань до житлових будинків – 500 м. Проїзд автотранспорту на ділянці регулюється світлофорами. Ширина

проїзної частини – 20 м (по три полоси руху в кожен бік). Спостерігається інтенсивний рух легкових та вантажних автомобілів, автобусів.



Рис. 1 – Ділянки дослідження на автомагістралях в центральній частині м. Харкова

Результати досліджень

Для визначення характеристик автотранспортних потоків на вибраних ділянках вулично-дорожньої мережі м. Харкова спочатку було проведено облік автотранспортних засобів, що проходять в обох напрямках, із розподіленням їх на групи за типом (табл. 1). Підрахунок кількості автотранспортних засобів в одному напрямі руху проводився протягом 30 хвилин. Загальний підрахунок автотранспортних засобів проводився в період з 8.00 до 9.00, з 13.00 до 14.00 і з 17.00 до 18.00 години. Дослідженнями встановлено, що інтенсивність автотранспортних потоків на центральних вулицях по легковим автомобілям коливається від 1600 (вул. Пушкінська – вул. Дарвіна) до 3400 автомобілів на годину (вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії), по вантажним автомобілям – від 29 (вул. Бакуліна – просп. Леніна) до 368 (вул. Клочківська – Спуск

Пасіонарії) і по автобусам – від 5 (вул. Пушкінська – вул. Дарвіна) до 184 автобусів на годину (вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії). Виявлено, що територіальні відмінності складу та інтенсивності транспортних потоків по місту залежать від кількості населення, схеми планування вулично-дорожньої мережі, особливостей розташування промислових підприємств, установ міста, автогосподарств, автозаправних станцій і станцій техобслуговування.

Вимірювання концентрацій забруднюючих речовин атмосферного повітря м. Харкова, яке проведено з допомогою газоаналізатора УГ-2 показало (табл. 2), що найбільша концентрація СО і парів бензину за 5 метрів від проїзної частини досліджуваних ділянок спостерігається на ділянці 5 (вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії), а найменша – на ділянці 2 і 3 (просп. Правди –

вул. Сумська і вул. Пушкінська – вул. Дарвіна). При цьому, на вул. Бакуліна – просп. Леніна, просп. Правди – вул. Сумська і вул. Клочківська – Спуск

Пасіонарії найвища концентрація CO спостерігається з 13.00 до 14.00 години, на вул. Пушкінська – вул. Дарвіна і вул. Сумська – пл. Конституції – з 8.00 до 9.00 години.

Таблиця 1

Результати підрахунку кількості автотранспортних засобів

Місце дослідження	Тип автотранспорту	Число одиниць за годину, (N)		
		8.00 – 9.00	13.00 – 14.00	17.00 – 18.00
Вул. Бакуліна – просп. Леніна	Легковий	2291	2664	2436
	Вантажний	29	61	36
	Автобуси	132	114	109
Просп. Правди – вул. Сумська	Легковий	1511	1404	1487
	Вантажний	53	72	46
	Автобуси	92	84	87
Вул. Пушкінська – вул. Дарвіна	Легковий	1620	1509	1594
	Вантажний	84	96	61
	Автобуси	6	5	5
Вул. Сумська – пл. Конституції	Легковий	1956	1764	2041
	Вантажний	47	36	39
	Автобуси	120	72	83
Вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії	Легковий	2842	3432	3267
	Вантажний	341	368	203
	Автобуси	159	142	184

Таблиця 2

Концентрації CO і парів бензину за 5 м від проїзної частини досліджуваних ділянок, мг/м³

Місце дослідження	Концентрація CO, мг/м ³			Концентрація парів бензину, мг/м ³		
	8.00 – 9.00	13.00 – 14.00	17.00 – 18.00	8.00 – 9.00	13.00 – 14.00	17.00 – 18.00
Вул. Бакуліна – просп. Леніна	10,0	13,0	11,0	2,0	2,0	2,0
Просп. Правди – вул. Сумська	8,0	9,0	8,0	1,0	1,0	1,0
Вул. Пушкінська – вул. Дарвіна	11,0	8,0	7,0	1,0	1,0	1,0
Вул. Сумська – пл. Конституції	14,0	10,0	10,0	2,0	2,0	1,0
Вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії	18,0	20,0	18,0	3,0	3,0	3,0

За результатами інструментального вимірювання концентрації оксиду вуглецю на всіх досліджуваних ділянках встановлено перевищення ГДК [6] в 1,5-3,6 рази, а концентрації парів бензину - в межах допустимого забруднення. Визначення маси забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу автотранспортом в експлуатаційних умовах також проводилось й розрахунковим способом за затвердженою мето-

дикою розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами [4]. Отримані результати вимірювання та розрахунків відображені на рисунку 2 і в середньому становлять на перехресті вул. Бакуліна та просп. Леніна (ділянка № 1), а також на перехресті вул. Сумської та площі Конституції (ділянка № 4) – 12,0 мг/м³, перехрестя просп. Правди та вул. Сумської (ділянка №2), а також на перехресті вул. Пуш-

кінської та вул. Дарвіна (ділянка №3) – 8,0 мг/м³. Концентрація СО за 10 м від проїзної частини на перехресті вул. Клочківської та Спуску Пасіонарії становить 19,0 мг/м³ (в частках ГДК – 3,8). На перехресті вул. Бакуліна та просп. Леніна концентрація становить 12,0 мг/м³ (2,2 ГДК). На інших ділянках також спостерігається перевищення ГДК в 1,5–1,8 рази. Слід зазначити, що на перехресті вул. Клочківської та Спуску

Пасіонарії концентрація СО в межах ГДК спостерігається на відстані 50–60 м від проїзної частини. На перехресті вул. Бакуліна та просп. Леніна концентрація нормалізується через 40 м. На інших ділянках – через 20–25 м.

З рисунка 3 визначено, що концентрації парів бензину знаходяться в межах ГДК. Просліджується схожість вимірних та розрахункових значень. Також за результатами

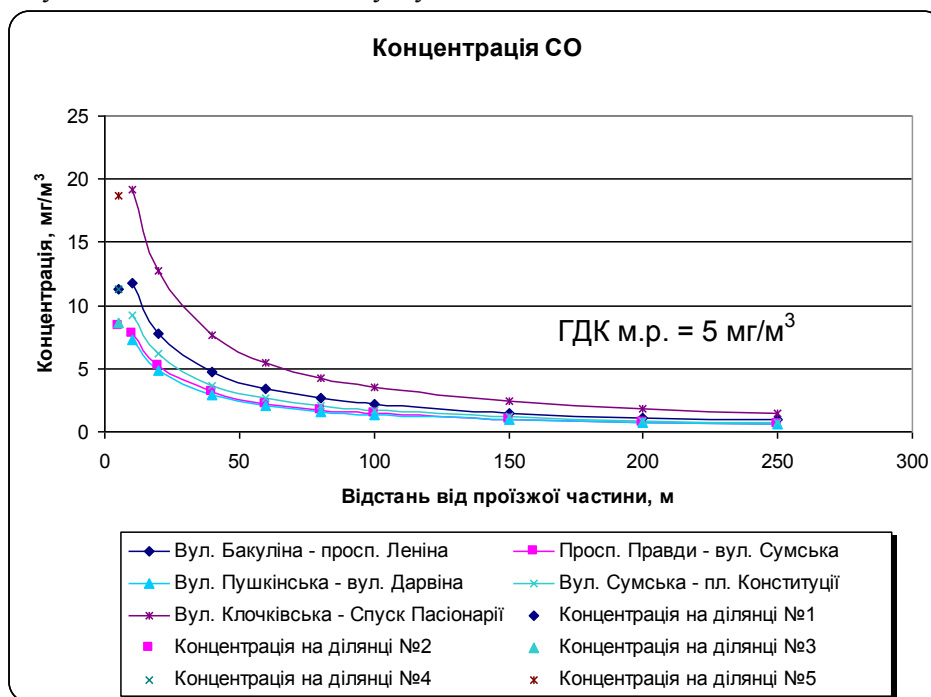


Рис. 2 – Вимірня та розрахункова концентрація СО на ділянках дослідження

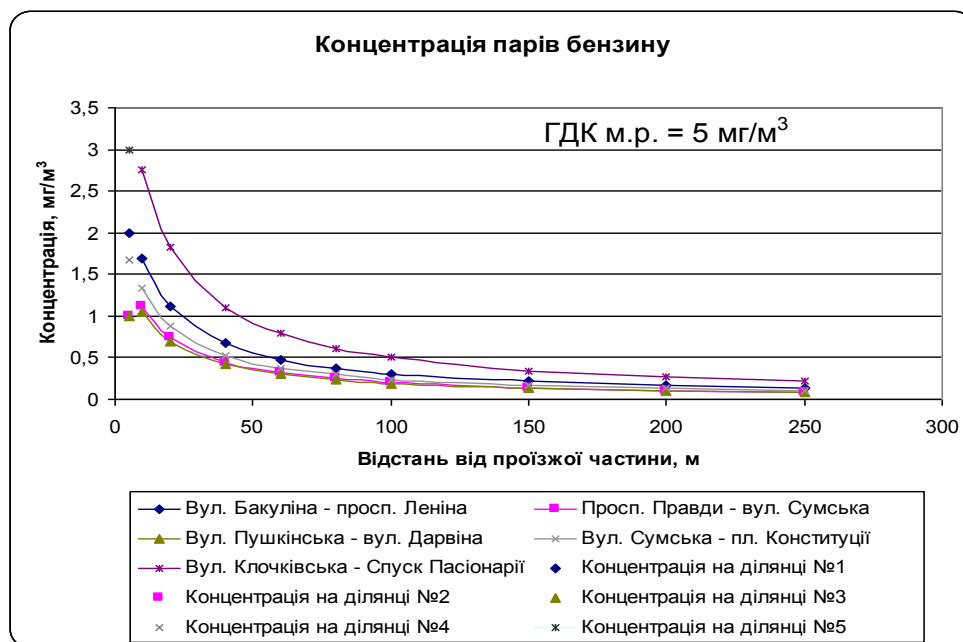


Рис. 3 – Вимірня та розрахункова концентрація парів бензину на ділянках дослідження

розрахунків, що відображені на рисунку 4, встановлено, що концентрація діоксиду азоту на всіх ділянках перевищує ГДК. Так, спостерігається перевищення ГДК у 5,8-9,4 рази на ділянках № 1 і № 5, а на інших ділянках - у 3,6-4,6 рази. Розрахунковим методом з'ясовано, що концентрація NO_2 в межах ГДК буде на відстані 50-100 м від

проїзної частини на перехресті ділянок № 2, № 3 і № 4, а на ділянках № 1 і № 5 – на відстані 130-200 м.

Розрахунок концентрації діоксиду сірки свідчить, що всі досліджувані ділянки знаходяться в межах ГДК (рис. 5). При цьому, найвища концентрація діоксиду

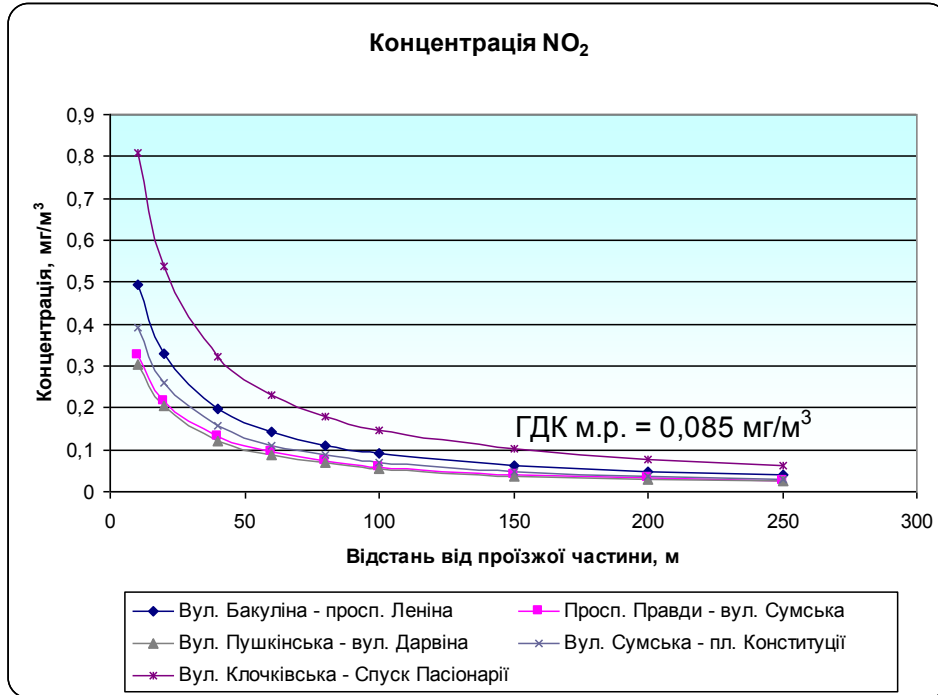


Рис. 4 – Розрахункова концентрація діоксиду азоту на ділянках дослідження

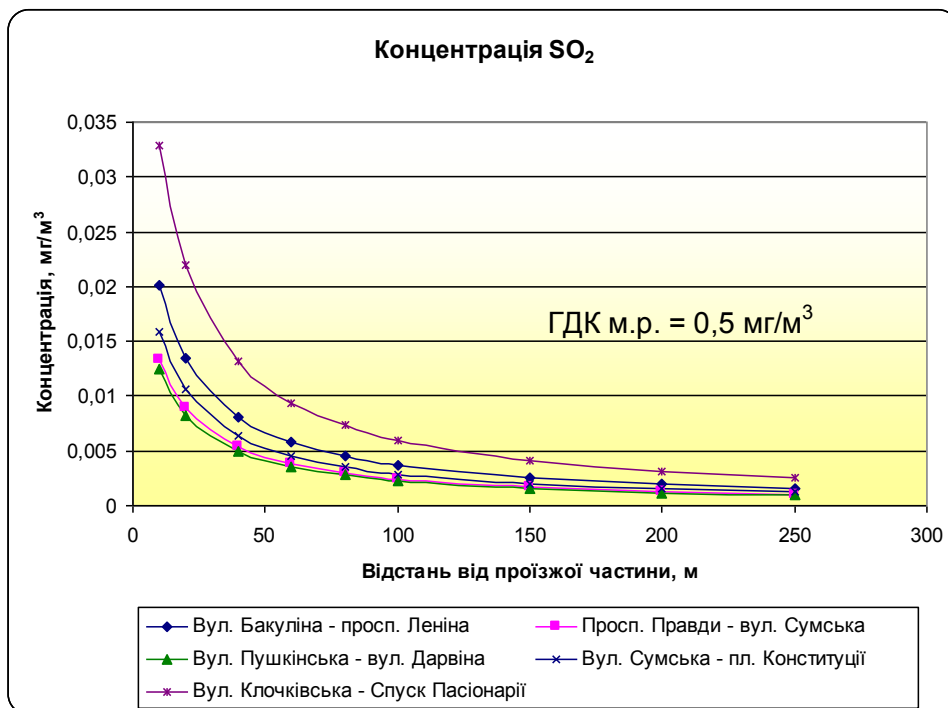


Рис. 5 – Розрахункова концентрація діоксиду сірки на ділянках дослідження

сірки складає $0,0329 \text{ мг/м}^3$ (0,07 ГДК) на перехресті вул. Клочківської та Спуску Пасіонарії.

В цілому, можна зазначити, що відстань на якій спостерігається нормативний стан (1 ГДК) атмосферного повітря в приземному шарі, для найбільш навантажених автомагістралей (вул. Клочківська, просп. Леніна) становить від 100 до 150 м. Для інших ділянок – 60-80 м.

Як визначено з проведених досліджень, при впровадженні природоохоронних заходів щодо зниження забруднення атмосферного повітря, особливу увагу необхідно приділити оксидам азоту й вуглецю. Саме оксиди азоту й вуглецю визначають рівень забруднення атмосфери міста автомобільним транспортом. Тому, в якості інженерно-технічних заходів щодо захисту атмосферного повітря житлової зони від відпрацьованих газів автотранспорту слід проводити наступне: а) децентралізацію територіального розвитку міста; б) виключення транзитного руху автомобілів з житлових районів і мікрорайонів (вельми актуально для вул. Пушкінської та вул. Леніна); в) озеленення придорожніх територій; г)

створення дорожнього покриття високої якості; д) створення автотранспортних об'їзних доріг і правильне їхнє розташування по відношенню до житлової зони; е) виведення з житлової зони автобаз, авторемонтних майстерень, автопарків, станцій технічного обслуговування та інших подібних об'єктів; є) експлуатація технічно справних автотранспортних засобів; ж) використання антитоксичних пристроїв (каталітичні нейтралізатори і сажові фільтри), що забезпечують істотне зниження викидів основних забруднюючих речовин, що надходять з відпрацьованими газами автомобілів.

Окрім наведених головних заходів, найважливішим напрямом захисту атмосфери м. Харків є державний контроль джерел забруднення атмосферного повітря з метою одержання об'єктивної інформації про викиди забруднюючих речовин в атмосферу автотранспортом і оцінки відповідності фактичних значень викидів встановленим нормативам. Цей напрям передбачає розвиток системи моніторингу стану атмосферного повітря в м. Харків, основну роль, в якій мають відігравати стаціонарні і маршрутні пости спостереження.

Висновки

1. Встановлено, що інтенсивність автотранспортних потоків на центральних вулицях м. Харкова коливається від 1600 (вул. Пушкінська – вул. Дарвіна) до 3400 автомобілів на годину (вул. Клочківська – Спуск Пасіонарії).

2. Вимірювання концентрації оксиду вуглецю інструментальними методами показало перевищення ГДК в 1,5-3,6 рази. Результати розрахунку концентрацій окси-

ду вуглецю показали перевищення ГДК в 1,5-3,8 рази, для оксидів азоту 3,5-9,5 ГДК. Концентрації парів бензину та діоксиду сірки знаходяться в межах ГДК.

3. Проаналізувавши виміряні та розраховані концентрації забруднюючих речовин можна відмітити пряму залежність зазначених концентрацій забруднюючих речовин від інтенсивності транспортних потоків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горбачов П. Ф. Аналіз забруднення повітря транспортними потоками / П. Ф. Горбачов, О. О. Холодова // Автомобільний транспорт: [зб. наук. праць]. – Х.: ХНАДУ, 2008. – вип. 22. – С. 77-81.
2. Корчагин В. А. Экологические аспекты автомобильного транспорта. Учебное пособие / В. А. Корчагин, Ю. А. Филоненко. – М., 1997. – 100 с.
3. Некос А. Н. Стан, проблеми та недоліки функціонування системи моніторингу атмосферного повітря м. Харкова / А. Н. Некос, Я. Є. Молодан // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – Х: ХНУ, 2011. – № 1-2. – С. 47-53.
4. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ передвижными источниками. – Донецк: УкрНТЭК, 1999. – 107 с.
5. Дьяков А. Б. Экологическая безопасность транспортных потоков / А. Б. Дьяков, Ю. В. Игнатъев, Е. П. Кошнин и др.; Под ред. А.Б. Дьякова. – М.: Транспорт, 1989. – 128 с.
6. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). Затверджена Наказом Міністерством охорони здоров'я України від 09 липня 1997 р. № 201.

Надійшла до редколегії 27.04.2012

УДК 911+504.61

А. Н. НЕКОС, канд. геогр. наук, проф., **О. К. КРАВЧЕНКО**
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна
ak_kravchenko@mail.ru

ОЦІНКА СТАНУ ТА ДИНАМІКИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МАЛИХ МІСТ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Проведено аналіз стану атмосферного повітря на території малих міст Харківської області. Визначено основні забруднювачі атмосфери, склад викидів та динаміку забруднення. Встановлено, що стан атмосферного повітря малих міст Харківської області незадовільний. Необхідно вжиття відповідних управлінських рішень у галузі охорони атмосферного повітря.

Ключові слова: забруднення атмосферного повітря, малі міста, промислові підприємства, автотранспорт

Nekos A. N., Kravchenko A. K. EVALUATION OF DYNAMICS AND ATMOSPHERIC AIR POLLUTION KHARKIV REGION SMALL TOWNS

Analysis of air in small cities of Kharkiv region was done. It was determined the main pollutants, composition and dynamics of pollution emissions. It was found that air quality small cities Kharkiv region unsatisfactory. It must be taken appropriate management decisions in the field of air protection.

Keywords: air pollution, small cities, industrial enterprises, auto transport

Некос А. Н., Кравченко О. К. ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА МАЛЫХ ГОРОДОВ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Проведен анализ состояния атмосферного воздуха на территории малых городов Харьковской области. Определены основные загрязнители атмосферы, состав выбросов и динамику загрязнения. Установлено, что состояние атмосферного воздуха малых городов Харьковской области неудовлетворительное. Необходимо принятие соответствующих управленческих решений в области охраны атмосферного воздуха.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, малые города, промышленные предприятия, автотранспорт

Вступ

Атмосферне повітря є одним з компонентів довкілля без якого неможливе існування всього живого. Людина щоденно споживає 12-15 кг повітря, вдихаючи щохвилини від 5 до 100 л, що значно перевищує середньодобову потребу в їжі та воді [1]. Атмосферне повітря відноситься до невичерпних природних ресурсів, але надзвичайно важливим є його якість. Вона тісно пов'язана з явищами переносу чи накопичення забруднювачів, явищем вторинного забруднення внаслідок перетворення первинних забруднюючих речовин та може вплинути на стан інших компонентів навколишнього середовища, таких як водойми та ґрунти. В Україні негативного впливу атмосферних забруднень зазнає близько 17 млн. осіб, або 34% всього населення [2]. Відповідно до ст. 9 Закону

України «Про охорону навколишнього природного середовища» кожен громадянин України має право на безпечне для його життя та здоров'я навколишнє природне середовище [3]. Постійні атмосферні забруднення несприятливо впливають на загальну захворюваність населення. Доведено прямий зв'язок між інтенсивністю забруднення повітря і станом здоров'я, а також ростом хронічних неспецифічних захворювань, зокрема таких, як атеросклероз, хвороби серця, рак легенів тощо. Забруднене повітря значно знижує імунітет. Виникає низка респіраторних захворювань, ларингіт, ларинготрахеїт, фарингіт, бронхіт, пневмонія і ін. Забруднене атмосферне повітря призводить до серцево-судинних та інших захворювань [2]. Тому контроль за станом атмосферного повітря є першочерговим завданням науковців та держави.

Урбосистема міста є однією з чинників перетворення компонентів навколишнього середовища. Малі міста України (міста з населенням до 50 тис. чол.) є найчисленнішою групою міст за кількісним складом, більшість з них є адміністративними центрами районів [4]. Станом на 2010 рік в них проживає 6,4 млн. осіб, це становить 14 % населення країни. Тим часом у малих містах Харківської області проживає 521 тис. осіб, що становить 19 % населення області, або 25% міського населення області за даними Державної служби статистики України станом на 01.01.2012 року. На території Харківської області налічується 17 міст обласного та районного підпорядкування, з яких, відповідно до Закону України «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку малих міст», 14 малих міст. До малих міст Харківської області відносяться м. Куп'янськ,

м. Первомайський, м. Люботин, м. Богодухів, м. Валки, м. Чугуїв, м. Красноград та інші. Як і великі промислові міста, малі міста Харківської області характеризуються зростанням антропогенного тиску на навколишнє природне середовище. Однією з найважливіших екологічних проблем малих міст є забруднення атмосферного повітря, що відбувається через збільшення обсягів викидів шкідливих речовин від стаціонарних та пересувних джерел забруднення, тому дослідження даної проблеми є актуальним і існує потреба у вдосконаленні системи управління охороною атмосферного повітря у малих містах.

Метою досліджень є оцінка стану атмосферного повітря у малих містах Харківської області та динаміка його змін під впливом техногенних забруднюючих речовин.

Стан вивчення питання

Багаточисленні дослідження вітчизняних та іноземних фахівців якості атмосферного повітря у містах свідчать про незадовільний його стан та про необхідність вжиття відповідних заходів. Питання забруднення повітря, контролю над транскордонним переміщенням забрудненого повітря, захисту атмосфери були розглянуті на конференції ООН про захист озонового шару (Відень, 1985, 1987 р. р.), аналогічній конференції ЮНЕП (Гаага, 1988 р.), конференції про транскордонне забруднення повітря (Женева, 1979-1983 р. р.), конференції ООН з питань навколишнього середовища та розвитку (UNCED) (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.), конференції ООН з клімату (Берлін, 1995; Кіото, 1998) та ін. Дослідженням проблем забруднення атмосферного повітря у містах займалися: питанням промислового забруднення атмосфери – Кориневська В. Ю. (2010), Гарапова Р. А. (2011), питанням забруднення атмосфери викидами автотранспорту – Канило П. М. (2006, 2010), Коренюк Є. Д. (2004), Колесник С. І. (2004), питанням забруднення атмосфери у малих містах – Хархаліс Б.І. (2004), Боршош І.С. (2004), Клименко М.О., Прищепа А.М. (2011).

Основними шляхами вирішення проблеми забруднення атмосферного повітря у малих містах науковці вважають:

- проведення інвентаризації стаціонарних джерел забруднення;
- виділення коштів на встановлення та реконструкцію газоочисного обладнання;
- поліпшення наявних та впровадження нових технологічних процесів, які виключають поширення шкідливих речовин;
- підвищення ефективності контролю за діяльністю суб'єктів господарювання;
- збільшення площі озеленення міської території навколо підприємств та автодоріг;
- зменшення транзиту через малі міста пересувних джерел забруднення та організація руху транспорту у місті.

За оцінкою вчених Міжнародного інституту менеджменту навколишнього середовища (Швейцарія) щорічні втрати України від погіршення її екологічного стану становлять близько 15-20 % внутрішнього національного доходу і є одним з найбільших у світі. Головною причиною цього є неналежна увага до проблем довкілля. Проблема забруднення атмосферного повітря у малих містах є актуальною та потребує досконалого вивчення та прийняття відповідних управлінських рішень.

Результати досліджень

Забруднення атмосферного повітря (згідно з Законом України «Про охорону атмосферного повітря») - змінення складу і властивостей атмосферного повітря в результаті надходження або утворення в ньому фізичних, і (або) хімічних сполук, що можуть несприятливо впливати на здоров'я людини та стан навколишнього природного середовища [4]. Проблеми забруднення атмосферного повітря, що виникають у малих містах, пов'язані з низкою чинників. Перш за все, низькі капіталовкладення в розвиток містечок, що призводить до поступового погіршення не лише економіко-соціального, а й екологічного стану. У малих містах зосереджена значна кількість промислових підприємств, що переважно працюють на застарілому обладнанні, з примітивними, або і взагалі без систем очистки.

Забруднення атмосферного повітря відбувається за рахунок викидів стаціонарних та пересувних джерел забруднення. Дослідження забруднення атмосферного повітря проводилися у малих містах Харківської області, яка є великим промисловим регіоном України. Основними забруднювачами атмосфери у малих містах Харківської області є викиди підприємств паливно-енергетичного комплексу (ГПУ «Шебелинкагазвидобування», ПАТ «Центр-енерго» Зміївська ТЕС, ДП ТЕЦ-2 «Есхар»), підприємств з виробництва будматеріалів (ВАТ «Євроцемент-Україна») та ін. Сумарний вклад зазначених підприємств в забруднення атмосферного повітря складає більше 88 %. У малих містах Харківської області розміщується від 1 (м. Барвінкове) до 15 (м. Балаклія, м. Куп'янськ) стаціонарних джерел забруднення, таких як ТОВ «Балаклійський шиферний завод», ТОВ з П «Хенкель Баутехнік» Україна, ЗАТ «Промислова компанія «Укрцемент» (виробництво будматеріалів), ЗАТ «Богодухівський м'ясокомбінат», ТОВ «Вовчанський м'ясокомбінат», ЗАТ «Люботинський завод Продтовари», ТОВ «Чугуївський олійно-жировий комбінат» (виробництво продуктів харчування), ТОВ «Слобожанська пивоварня», ТОВ «Амкор Табакко Пекенджинг Україна», ДП

спиртової та лікєро-горілочної промисловості "УКРСПИРТ", ДП «Караванський спиртовий завод» (виробництво лікєро-горілочаних та тютюнових виробів). Щільність розміщення таких підприємств у містах становить: м. Куп'янськ – 2,5; м. Люботин – 4,4; м. Первомайський – 7,8; м. Чугуїв – 1,4. Показник щільності найвищий в м. Чугуїв, потім у м. Куп'янськ, м. Люботин, м. Первомайський. Окрім того, на території малих міст розміщуються невеликі приватні цехи з виробництва меблів, лісопильні, пекарні, олійні виробництва меншого масштабу, які також вносять свій вклад у забруднення атмосферного повітря.

За офіційними даними моніторинг викидів забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами ведеться тільки у 4 із 14-ти малих міст Харківської області. Для вирішення проблеми забруднення атмосферного повітря, а також і інших екологічних проблем малих міст необхідна щільна система постів спостережень у всіх малих містах. Це надасть достовірні дані для комплексної оцінки екологічного стану компонентів довкілля та прийняття управлінських рішень у конкретних ситуаціях. Результати моніторингу динаміки викидів в атмосферу стаціонарними джерелами у малих містах м. Куп'янськ, м. Люботин, м. Первомайський, м. Чугуїв (рис.) показують, що починаючи з 2005 по 2009 роки найвищими показниками викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами характеризується м. Куп'янськ. Тут розміщуються такі підприємства, як ТОВ ТД «Куп'янський м'ясокомбінат» (вироби з м'яса, ковбаси), ТОВ «Куп'янський хлібозавод» (виробництво хлібобулочних виробів), ТОВ «Компанія «Бел-Гер» (виробництво мінеральної води, пивоварений завод), СП «Українська східна рибна компанія», ПАТ «Куп'янський молочноконсервний комбінат», Куп'янське ЛВУМГ УМГ «Харківтрансгаз», ВАТ «Куп'янський цукровий завод», ТОВ «Куп'янська друкарня», ВАТ «Куп'янський машинобудівний завод», ЗАТ «Завод залізобетонних конструкцій 11» і т.д. Сумарні

викиди від стаціонарних джерел у м. Куп'янськ з 2000 по 2009 роки коливалися від 1811 т до 2788 т, що в середньому на 3000 т менше, ніж викиди від стаціонарних джерел у промисловому м. Харків за ті ж періоди. У 2010 та 2011 роках відбулося значне збільшення викидів від стаціонарних джерел у м. Первомайський, це становить 1001 т. та 2197 т. відповідно. У місті розміщуються такі підприємства, як

Первомайське ДП «Хімпром», ТОВ «Лихачівський м'ясокомбінат» (вироби з м'яса, ковбаси), ТОВ «Лихачівський елеватор», ТОВ КВФ «Рома» (виробництво борошна та хлібобулочних виробів), ТОВ «Терра» (виробництво круп'яних виробів та пластівців), ТОВ «Первомайський харчовий комбінат «Ідеал» (виробництво печива, пряників), ПКП «Тепломережі».

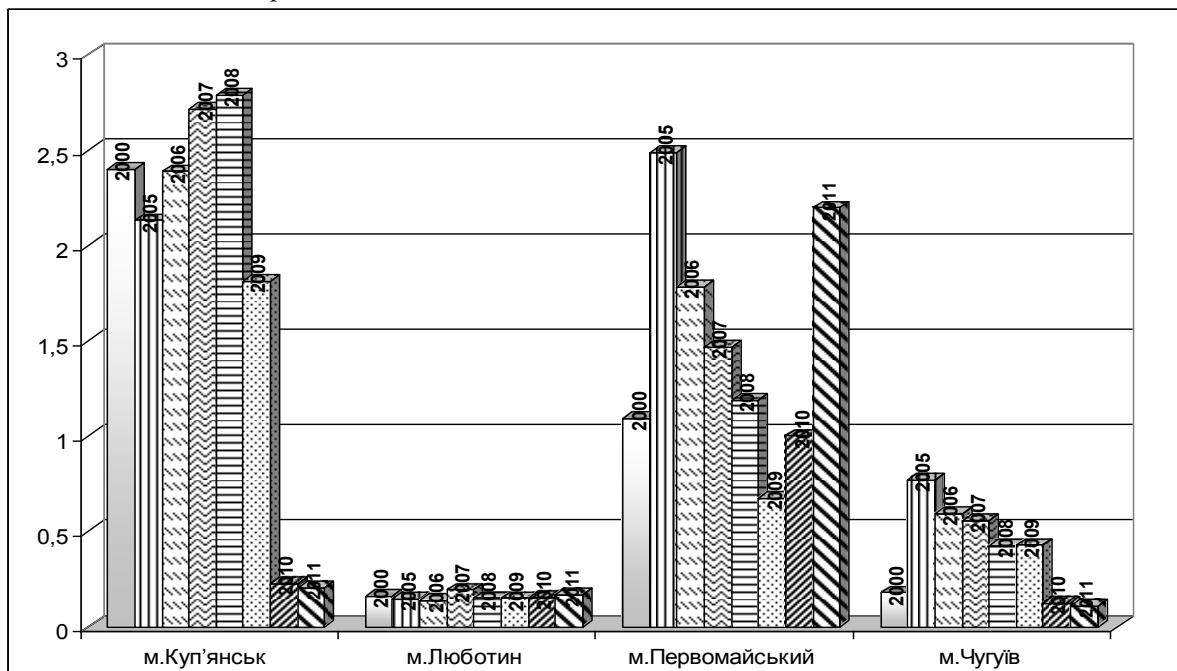


Рис. – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у малих містах Харківської області, тис. тон [6]

Загальне значення забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами у 2011 році найбільше у м. Первомайський (2197,304 т.), де на душу населення припадає 71 кг/чол., що у порівнянні з 2010 роком у 1,5 рази більше. Далі за рангом у м. Куп'янськ (204,145 т.), м. Люботин (167,296 т.), м. Чугуїв (109,348 т.). Викиди в атмосферу одного підприємства в середньому у малих містах складають для м. Первомайський – 366,217 т., м. Куп'янськ – 13,700 т., м. Люботин – 11,950 т., м. Чугуїв – 9,940 т. Обсяг забруднюючих атмосферу речовин на душу населення у 2011 році становить: м. Чугуїв – 3,4 кг/рік, м. Куп'янськ – 6,9 кг/рік, та м. Люботин – 7,6 кг/рік, у м. Первомайський – найбільше, 71 кг/рік. Основними складовими викидів є діоксид азоту (74%),

оксиди вуглецю (21%), пил (3%), діоксид та інші сполуки сірки (2%), речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, леткі органічні сполуки, метали та їх сполуки. Починаючи з 2008 року спостерігається загальна тенденція до зменшення кількості викидів у малих містах. Це, перш за все, пов'язано з скороченням виробництва. Окрім того, треба відмітити той факт, що протягом 2011 року ПАТ «Євроцемент-Україна» виведено з експлуатації обертову піч №5, що дозволило скоротити викиди 2822,6 тонн/рік. А, наприклад, Зміївською ТЕС ПАТ «Центрэнерго» за рахунок виконання капітального ремонту установок очистки газу на енергоблоках та середнього ремонту на енергоблоках 1,4, а саме ремонту скрубєрів та електрофільтрів, ремонт систем зрошення, усунення нещільностей, ремонт

механізмів та обладнання системи повернення золи на до опалення, обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря було зменшено на 69 т у порівнянні з 2010 роком. Протягом 2011 року вже спостерігається інша тенденція – збільшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від Зміївської ТЕС ВАТ «Центренерго» на 18,120 т., ДП ТЕЦ-2 «Есхар» на 0,004 т., ВАТ «Євроцемент-Україна» на 2,890 т.

Основну масову долю серед пересувних джерел забруднення міського середовища займає автомобільний транспорт, кількість якого за даними обласного управління ДАІ тільки у малих містах Харківщини щорічно збільшується на 5-10 тисяч одиниць. На частку автотранспорту в малих містах Харківської області приходить до 60-70 % хімічного та до 90% шумового забруднення навколишнього середовища. Вклад в сумарне забруднення атмосфери пересувними джерелами забруднення варіює з року в рік, і становить, в середньому, для малих міст Харківської області 46 % [6].

При згоранні в автомобільному двигуні 1 тонни палива в атмосферу викидається від 150 до 800 кг шкідливих речовин. Автомобілі викидають у повітря велику кількість відпрацьованих вихлопних газів, що складаються більш ніж з 200 різних хімічних речовин. Багато з них є сильні отрути: окис вуглецю, окисли азоту, сполуки свинцю, ароматичні альдегіди, а також канцерогенні вуглеводні, наприклад, бена(а)пирени, що мають дуже високу активність і токсичність. В 1 кубометрі вихлопних газів міститься біля 0,5 мг бенз(а)пирену. Особливо небезпечна «шкідлива зона» в радіусі 2-3 м від вихлопної труби автомобіля. Кількість окису вуглецю в цій зоні в десятки разів перевищує гранично допустимі показники.

Стан атмосферного повітря на території малих міст Харківської області, таких як м. Куп'янськ, м. Люботин, м. Чугуїв, м. Первомайський, незадовільний, адже зазнає значного забруднення як від стаціонарних, так і від пересувних джерел:

- моніторинг забруднення атмосферного

Однак радіус розповсюдження вихлопних газів сягає 20-30 м, тому їх шкідливі компоненти насичують повітря далеко від дороги, в тому числі повітря парків і скверів. Вихлопні гази піднімаються на висоту до 15 м та потрапляють до квартир навіть верхніх поверхів [2, 6, 7].

Загальні викиди токсичних речовин залежать від потужності і типу двигуна, режиму його роботи, технічного стану автомобіля, швидкості руху, стану дороги, якості палива.

До складових викидів пересувних джерел забруднення входять окис вуглецю (75 %), леткі органічні сполуки (11,5 %), окиси азоту (11 %), сірчистий ангідрид, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок. Основною причиною забруднення атмосфери пересувними джерелами, в т.ч. автотранспортом є експлуатація технічно застарілого автомобільного парку, низька якість паливно-мастильних матеріалів, аварійний стан автошляхів, невідпрацьовані режими швидкостей дорожнього руху.

З метою забезпечення збору, обробки, зберігання та аналізу інформації про стан навколишнього природного середовища в Харківській області, в тому числі і атмосферного повітря та прогнозування подальших змін під керівництвом Харківської обласної державної адміністрації, Державного управління охорони навколишнього природного середовища у 2011 році проводилась робота щодо створення автоматизованої системи екологічного моніторингу Харківської області. Створення зазначеної системи в Харківській області реалізується на підставі розробки ТОВ «Атомекосистема» (м. Харків). Це важливий крок до покращення контролю за екологічним станом атмосферного повітря Харківщини.

Висновки

повітря на території малих міст Харківської області ведеться тільки у 4 містах із 14;

- основні забруднювачами атмосфери Харківщини є підприємства паливно-енергетичного комплексу (теплоенергетика), нафтогазовидобуваючого комплексу та виробництва будівельних матеріалів,

потім уже підприємства харчової промисловості;

- збільшення обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у Харківській області у 2011 році пов'язане зі збільшенням викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від Зміївської ТЕС ПАТ „Центренерго” на 18,118 тис.т., ДП ТЕЦ-2 «ЕСХАР» на 1,96 тис.т за рахунок збільшення вироблення електроенергії;

- збільшення викидів від підприємств у м. Первомайський за останні 2010-2011 роки пов'язано з інтенсифікацією процесів виробництва і зношеністю технологічного устаткування;

- практично на всіх підприємствах, розміщені у малих містах Харківської області, є проблеми, пов'язані з розробкою та впровадженням заходів щодо зменшення викидів забруднюючих речовин, також реконструкцією та будівництвом установок очистки газу;

- вищезазначені проблеми пов'язані з скрутним фінансовим становищем більшості крупних підприємств, значним ступенем зношення основного технологічного та пилогазоочисного обладнання;

- обсяги викидів від автотранспорту з року в рік зростають, так на території малих міст Харківської області їх частка від загального забруднення атмосфери складає 46%;

Дослідження стану атмосферного повітря у малих містах Харківської області є першочерговим і необхідним завданням, адже це безпосередньо пов'язано з життям та здоров'ям основної частини населення, тому впровадження автоматизованої системи екологічного моніторингу та постійна робота у сфері охорони навколишнього середовища здатні забезпечити функціонування малих міст в умовах стійкого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек: Учеб. Пособие./ Ю. В. Новиков – М. : ФАИР-ПРЕСС, 2005.
2. Вплив забруднень атмосферного повітря на здоров'я населення [Електронний ресурс] / Харківська обласна санітарно-епідеміологічна станція. – Режим доступу до статті:
http://www.ses.kharkov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=281:2012-05-11-06-33-22&catid=58:2011-10-25-05-44-38&Itemid=89
3. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" 25.06.1991 № 1264-ХІІ. Із змінами, внесеними згідно із Законом № 4713-VI від 13.06.2012 // Відомості Верховної Ради, 1991. – № 41 – С. 546.
4. 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.
5. Закон України "Про охорону атмосферного повітря" від 16.10.1992 № 2707 - ХІІ. Із змінами, внесеними згідно із Законом № 3530- VI від 14.07.2011 // Відомості Верховної Ради, 1992. – № 50 – С. 678.
6. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області в 2011 році. – Харків, 2012 – 288 с.
7. Приміський В. Автомобіль. Екологія. Суспільство. // Дзеркало тижня. – 2001. – № 51.

Надійшла до редколегії 20.04.2012

УДК 504.75.06

В. С. КРЕМЕЗ, канд. техн. наук, с. н. с.
Інститут гідромеханіки НАН України м. Київ

Ю. В. БУЦ, канд. геогр. наук, доц.
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Пл. Свободи, 6, Харків-22, 61022
buyuv@mail.ru

В. А. ЦИМБАЛ
Запорізька державна інженерна академія

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПІДТОПЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ В ЗОНІ ВПЛИВУ ВОДОСХОВИЩ

В основу математичних моделей підтоплення в прибережних територіях водосховищ, покладені фундаментальні рівняння нерозривності та руху рідини в пористих середовищах, масоперенесення та масообміну. Визначено вплив фізико-хімічних процесів фільтрації мілко-дисперсних завислих часток на процес підтоплення територій ґрунтовими водами в зоні впливу водосховищ

Ключові слова: моделювання, підтоплення, водосховище

Кремез В. С., Буц Ю. В., Цимбал В. А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ

В основу математических моделей подтопления в прибрежных территориях водохранилищ взято фундаментальные уравнения неразрывности и движения жидкости в пористых средах, массоперенос и массообмен. Определено влияние физико-химических процессов фильтрации мелкодисперсных взвешенных частиц на процесс подтопления ґрунтовыми водами в зоне влияния водохранилищ

Ключевые слова: моделирование, подтопление, водохранилище

Kremez V. S., Buts Y. V., Tsybmal V. A. THE MODELLING OF PROCESS OF FLOODING BY SUBSOIL WATERS IS IN THE AFFECTED OF RESERVOIRS ZONE

The basis of the mathematical models of flooding in coastal areas of the reservoir taken the fundamental equations of continuity and flow in porous media, mass transfer and mass transfer. The influence of physical and chemical processes of a filtration small disperse the weighed particles on process of flooding by subsoil waters is defined.

Key words: modelling, flooding, reservoir

Вступ

Постановка проблеми. Майже щороку, внаслідок танення снігів і сильних дощів розливаються річки, підвищуються рівні ґрунтових вод, загрожуючи підтопленням населеним пунктам півдня України. Дощові й паводкові води фільтруються в ґрунт, досягають берегових схилів водосховищ, зволожують, і навіть, розріджують їх. З інфільтрацією атмосферних опадів безпосередньо пов'язана вологість ґрунтів - і основний показник їхнього грузлого-пластичного стану, що приводить до виникненню надзвичайних ситуацій. Особливу екологічну небезпеку в цьому відношення несуть в собі водосховища, які впливають на процес підтоплення прибережних територій

В сучасних наукових публікаціях і нормативних документах підтоплення територій міст, селищ, окремих об'єктів та сільсь-

когосподарських земель розглядається як складний багатофакторний процес, обумовлений підвищенням рівня ґрунтових вод, збільшенням вологості ґрунтів зони аерації. При цьому змінюється хімічний склад ґрунтових вод, ускладнюються умови формування міграційних потоків, інтенсифікуються процеси фізико-хімічної, мікробіологічної, теплової взаємодії, які приводять до зміни фільтраційних властивостей пористого середовища.

Інтенсифікація описаних процесів поблизу поверхні землі в умовах житлової забудови або територій промислових та енергетичних об'єктів, де розташовані фундаменти будинків, підвальні приміщення, водопроводи і системи водовідведення може призвести до зменшення міцності ґрунтів, залізобетонних конструкцій та викликати

аварійні руйнування споруд при ґрунтових деформаціях, просадках та зсувах.

Також змінюється пористість та коефіцієнт фільтрації ґрунту, що впливає на характер зміни рівнів ґрунтових вод та швидкості фільтрації, що, в свою чергу, змінює

характер процесів масопереносу та масообміну.

Метою представленого дослідження є моделювання процесу підтоплення територій в зоні підвищення ґрунтових вод, зокрема, в прибережних територіях водосховищ.

Результати дослідження

В основу математичних моделей описаних процесів покладені фундаментальні рівняння нерозривності та руху рідини в пористих середовищах, масоперенесення та масообміну. У випадку планової фільтрації відповідні рівняння, початкові та граничні умови приведені та детально описані в роботі [1]. Для замкнення систем нелінійних рівнянь, які описують ці процеси, використовуються різноманітні залежності, зокрема, коефіцієнт фільтрації пористого середовища від концентрації осаду, отримані в результаті обробки експериментальних даних, причому найбільше розповсюдження

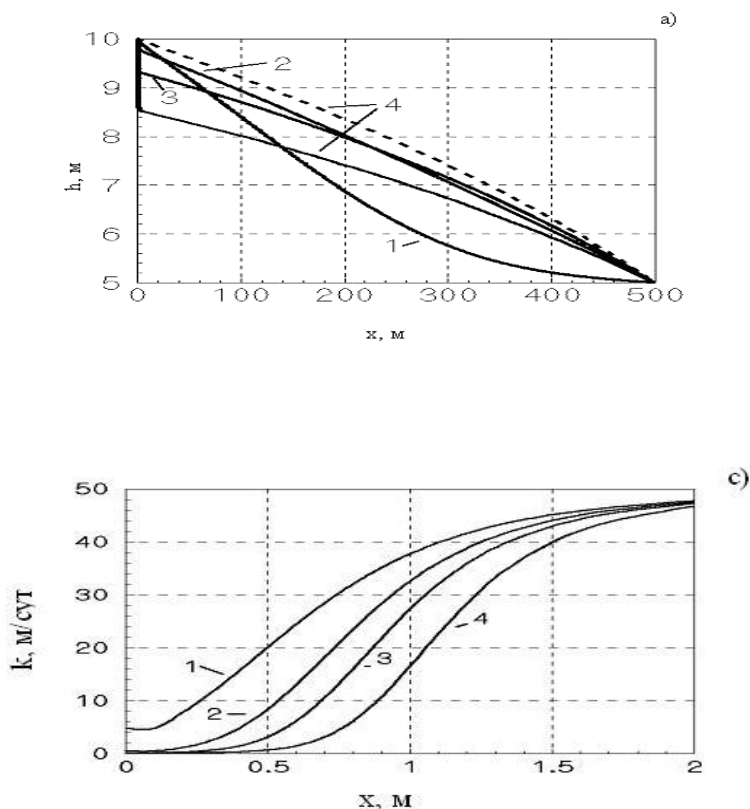
отримали експоненціальна та степенева залежності [1,2]:

$$k(\sigma^*) = k_0 e^{-\gamma \sigma^*},$$

$$k(\sigma^*) = k_0 \left(1 - \left(\frac{\sigma^*}{n_1}\right)^{n_2}\right), \quad (1)$$

де: σ^* – об’ємна концентрація осаду, γ, n_1, n_2 – експериментальні параметри.

В основі аналогії між ламінарним рухом рідини в трубці і фільтрацією в пористому середовищі за законом Дарсі отримані теоретичні залежності коефіцієнта фільтрації від об’ємної концентрації осаду у вигляді:



а) коефіцієнта фільтрації – с) по довжині розрахункового розрізу 1) $t=6$ діб; 2) $t=18$ діб; 3) $t=36$ діб; 4) $t=72$ доби.

* **Суцільні лінії** – при фільтрації забрудненої води ($C_w = 40$ мг/л);

пунктирна лінія – при фільтрації чистої води ($C_w = 0$)

Рис. – Зміни рівня ґрунтових вод

$$k(\sigma_1^*) = k_0(-\sigma_1^*),$$

$$k(\sigma_2^*) = k_0 \left(1 + \sigma_2^* + \frac{1 - \sigma_2^*}{\ln(\sigma_2^*)} \right), \quad (2)$$

$$k(\sigma_1^*, \sigma_2^*) = k_0 \left(1 - \sigma_1^* + \sigma_2^* + \frac{1 - \sigma_1^* - \sigma_2^*}{\ln(\sigma_2^*/(-\sigma_1^*))} \right) \quad (3)$$

де: σ_1^*, σ_2^* – об’ємні концентрації плівкового та об’ємного осаду.

Перша (1) та друга формули в (2) застосовуються у випадках плівкового та об’ємного осаду відповідно, а формула (3) – для комбінованого осаду.

Перша (1) та друга формули в (2) застосовуються у випадках плівкового та

об’ємного осаду відповідно, а формула (3) – для комбінованого осаду.

Рішення систем рівнянь фільтрації, масопереносу і масообміну, приведених в [1] з лубим з наведених вище замикаючих відношень (1)-(3) отримано методом кінчених різностей за спеціально розробленими алгоритмами і програмами. В якості прикладу показані зміни рівня ґрунтових вод (РГВ) і коефіцієнта фільтрації (для піщаного ґрунту $k_0=50$ м/добу), в розрізі, ортогональному осі каналу, який заповнюється водою з концентрацією завислих забруднень 40 мг/л (Рис.). З рисунка видно, що процес кольматації ґрунту призводить до формування слабо проникного екрануючого шару, товщиною близько 2м, що викликає зниження рівня ґрунтових вод.

Висновки

Таким чином, проблема моделювання підтоплення територій ґрунтовими водами з чисто гідродинамічної в деяких умовах трансформуються в завдання підземної фізико-

хімічної гідродинаміки, де процеси фільтрації, міграції різних розчинених з’єднань та дрібнодисперсних завислих часток взаємно впливають.

ЛІТЕРАТУРА

1. Добронравов О. О. Моделювання фільтрації ґрунтових вод з урахуванням суфозії і кольматації./ О. О. Добронравов, В. С. Кремез // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. – 2006. – Вип. 7. – С.147 – 153.
2. Венецианов Е. В. Динамика сорбции из жидких сред./ Е. В. Венецианов, Р. Н. Рубинштейн – М.: Наука, 1983. – 237 с.

Надійшла до редколегії 30.01.2012

УДК 504.06

Г. В. ТІТЕНКО, канд. геогр. наук, доц., **М. І. КУЛИК**, канд. техн. наук
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022

ГУМУСОВИЙ ГОРИЗОНТ МІСЬКИХ ҐРУНТІВ ЯК ГЕОХІМІЧНИЙ БАР’ЄР В УРБОЛАНДШАФТІ

Збільшення вмісту гумусу свідчить про формування техногенного та органосорбційного геохімічного бар’єру у поверхневих шарах міських ґрунтів, який сприяє закріпленню важких металів та збільшує контрастність аномалій. Валовий вміст важких металів у поверхневому шарі міських ґрунтів підтверджує наявність депонування забруднення на геохімічному бар’єрі гумусового горизонту ґрунту. Розподіл важких металів у ґрунті південно-східної частини м. Харкова вказує на певне перевищення рівня забруднення промислової зони над селітебною та санітарно-захисною для цинку та свинцю. Ландшафтно-геохімічний стан у місті сприяє закріпленню пріоритетних поліютантів на лужному і біогеохімічному бар’єрах у ґрунті та рослинах. Можна припустити наявність механізму саморегуляції урболандшафту, який виявляється в активізації зворотних зв’язків та підтверджується зазначеними особливостями існування міських ґрунтів.

Ключові слова: міські ґрунти, гумусовий горизонт, геохімічний бар’єр, урболандшафт

Титенко А. В., Кулик М. И. ГУМУСОВЫЙ ГОРИЗОНТ ГОРОДСКИХ ПОЧВ КАК ГЕОХИМИЧЕСКИЙ БАРЬЕР В УРБОЛАНДШАФТЕ

Увеличение содержания гумуса свидетельствует о формировании техногенного и органосорбционного геохимического барьера в поверхностных слоях городских почв, который содействует закреплению тяжелых металлов и увеличивает контрастность аномалий. Валовое содержание тяжелых металлов в поверхностном слое городских почв подтверждает наличие депонирования загрязнения на геохимическом барьере гумусового горизонта почвы. Распределение тяжелых металлов в почве юго-восточной части г. Харькова указывает на определение превышение уровня загрязнения промышленной зоны над санитарной и санитарно-защитной для цинка и свинца. Ландшафтно-геохимическое состояние в городе содействует закреплению приоритетных поллютантов на щелочном и биогеохимическом барьерах в почве и растениях. Можно допустить наличие механизма саморегуляции урболандшафта, который проявляется в активизации обратных связей и подтверждается выявленными особенностями существования городских почв.

Ключевые слова: городские почвы, гумусовый горизонт, геохимический барьер, урболандшафт

Titenko A.V., Kulik M. I. HUMUS HORIZON OF URBAN SOILS AS A GEOCHEMICAL BARRIER IN URBAN LANDSCAPE

The increase of humus to the emergence of techno and organosorbption geochemical barrier in the surface layers of urban soils, which contributes to the consolidation of heavy metals and increases the contrast anomalies. Total content of heavy metals in the surface layer of urban soils confirms deposit pollution geochemical barrier humus layer of the soil. The distribution of heavy metals in soil south-eastern city of Kharkiv indicates a certain level of contamination exceeding the industrial area of residential and sanitary protection for Zn and Pb. Landscape-geochemical state of the city are promoting priority pollutants on the alkaline and biogeochemical barriers in soil and plants. It can be assumed that a mechanism of self-regulation urban landscape that manifests itself in enhanced feedback and confirmed the existence of the identified features of the urban soils.

Keywords: urban soils, the humus horizon, geochemical barrier, urban landscape

Вступ

Однією з характерних особливостей розвитку міських ландшафтів є існування в їх межах значної кількості геохімічних бар'єрів, які безперервно еволюціонують. Різка зміна типу міграції елементів, пов'язана з цим зміна інтенсивності міграції та концентрування певних хімічних елементів або їх сполук, спостерігається, як в природних умовах, так і в антропогенно-зміненому середовищі міста. При цьому поширені у містах обидва типи геохімічних бар'єрів (природні та антропогенні) та усі класи (фізико-хімічні, біогеохімічні, механічні та соціальні) за класифікацією А. І. Перельмана [1].

Ідентифікація, просторовий та функціональний аналіз геохімічних бар'єрів, які існують та виникають в межах міських ландшафтів є умовою ефективного планування сталого розвитку міських територій, оптимізації управлінських рішень та підвищення еколого-економічної доцільності здійснення природоохоронних заходів у містах. В такому аспекті дуже важливу роль

відіграє функціонування біогеохімічного бар'єру – гумусового горизонту міських ґрунтів та його здатність до накопичення хімічних елементів, які наявні у міграційних потоках міських ландшафтів. Гумусовий горизонт є ареною дії різноманітних геохімічних агентів, у ньому сконцентрована більшість геохімічних процесів, його властивості є головним чинником усіх видів міграції речовин. Надходження хімічних елементів до ґрунтів визначає можливість їх подальшої міграції з вертикальним та горизонтальним рухом ґрунтової вологи, їх перехід у межах малого біологічного кругообігу, наявність потенційного екологічного ризику для живих істот та людини зокрема. Діагностика показників міських ґрунтів, які є визначальними для оцінки параметрів геохімічних бар'єрів, надає можливість визначити оптимальні та критичні значення для сталого функціонування міських ландшафтів й запропонувати до реалізації найефективніші та своєчасні заходи.

Методика дослідження

Поверхневий розподіл важких металів визначається багатьма факторами серед яких геохімічні, метеорологічні, геоморфологічні особливості урболандшафту, його функціональне зонування, шляхи та специ-

фіка надходження забруднювачів. Враховуючи означений комплекс факторів, здійснено дослідження поверхневої частини (0-20 см) гумусового горизонту міських ґрунтів південно-східної частини м. Харкова.

Серед показників, що підлягали визначенню обрано: визначення рН ґрунтів, валового вмісту гумусу та вмісту хімічних елементів, які є пріоритетними забруднювачами ґрунтів Харкова (Cr, Ni, Hg, Pb, Cd, Zn). Дослідження проводилось на 85 ділянках.

Реакція середовища є обов'язковим показником при вивченні ролі міських ґрунтів, насамперед тому, що саме цей показник здебільшого характеризує міграційну спроможність різноманітних хімічних елементів і сполук. Так, стійкість комплексів, що утворюються при взаємодії гумусових речовин з іонами металів, залежить насамперед від рН і іонної сили. Ці ж умови визначають можливість зв'язування важких металів ґрунтом у цілому та окремими компонентами. Як відзначають Я. М. Аммосова, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова (1989) [2], збільшення рН від 4 до 5,5 веде до зростання сорбції цинку на гідроксидах заліза і алюмінію. При рН 7,5 розчинність цинку збільшується через утворення комплексів з органічною речовиною. Таким чином, із зміною рН змінюється роль ґрунтових компонентів у сорбції важких металів.

Основні показники гумусового стану ґрунтів належать до числа консервативних властивостей ґрунту, кількісні характеристики яких формуються тривалий час і настільки ж довго зберігаються. Однак вплив урбанізації на ґрунти є настільки інтенсивним та тривалим, що відбуваються зміни і найбільш стійких властивостей.

Хімічні забруднення, впливаючи на склад і властивості гумусових речовин, можуть призводити до порушень екологічної рівноваги в біогеоценозах. Не менш важлива роль гумусового стану ґрунтів урболандшафтів.

Аналітичні дослідження здійснено за загальноприйнятими сертифікованими методиками. Визначення важких металів виконано методом атомно-абсорбційної спектроскопії на приладі С-15. Визначення рН проводили на потенціометрі за допомогою електродів ЭВЛ - 1М4 та ЭСЛ-15-11, з'єднаних з

цифровим іонометром рН-150. Вміст гумусу досліджували за допомогою титриметричного методу визначення органічного вуглецю окрим спаленням за Тюриним.

Також методика ландшафтно-геохімічного аналізу [3] передбачає визначення окремих універсальних розрахункових показників, які використовуються при дослідженні міських ґрунтів. Такими показниками є коефіцієнт техногенної концентрації або аномальності елементів і сполук порівняно з фоном (K_c) та показник загального пилового навантаження ($P_{зар}$).

Накопичення хімічних елементів (сполук) на геохімічних бар'єрах здебільшого супроводжується їх аномальним вмістом та діагностується як територія різного ступеню забруднення (геохімічна аномалія). Значна концентрація підприємств різних галузей промисловості, енергетики, транспорту у містах призводить до утворення у міських ґрунтах техногенних аномалій різних хімічних елементів, у т. ч. важких металів. Проблема забруднення міст важкими металами має найдовшу історію дослідження і можна стверджувати, що на сьогодні саме в цьому аспекті вивчення міських ґрунтів зроблено найбільше [4-5].

Переважно сучасна педогеохімічна індикація ґрунтів базується на співставленні забруднених міських ґрунтів з їх фоновими аналогами. Однак коефіцієнт концентрації K_c відбиває інтенсивність забруднення та не вказує на його небезпечність. Для екологічної та санітарно-гігієнічної оцінки забруднення ґрунтів використовуються експериментально отримані ГДК елементів.

Нормативи оцінок екологічного стану земель відносно їх забруднення важкими металами запропоновано у Інституті ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Н. Соколовського УААН. Базою для оцінки забруднення ґрунтів важкими металами є дані того ж інституту [6] про їх фоновий вміст у ґрунті та показники гранично-допустимих концентрацій.

Результати дослідження

Найважливішим бар'єром, де накопичуються забруднюючі речовини, є верхні гумусовані горизонти ґрунтів. Тут для хімічних речовин створюється геохімічний бар'єр. Дія його заснована на тому, що Pb, Zn, Cd, As, Cr, Cu, B, V, Mo та багато інших

елементів утворюють важкорухомі сполуки з органічною речовиною. Особливо велика роль геохімічного бар'єру в нейтральних ґрунтах, багатих на гумус. На прикладі південно-східної частини м. Харкова дослі-

джено гумусовий горизонт як комплексний геохімічний бар'єр.

Міські ґрунти виконують роль природного геохімічного бар'єру, тому в них накопичуються забруднюючі речовини які надходять з атмосферного повітря, талих і дощових вод. На санітарно-гігієнічні показники ґрунту також впливають такі чинники, як наявність звалищ побутових та промислових відходів, відсутність централізованого відводу каналізаційних стоків від приватної забудови.

Визначення вмісту гумусу в міських ґрунтах свідчить, що має місце ширший, ніж у природних ґрунтах, діапазон коливання значень: від 0,24 до 11,09%, при середньому 3,97%, при стандартному відхиленні 2,72 та дисперсії 7,37.

Дослідження кислотно-лужних умов довело, що поверхневий шар міських ґрунтів має нейтральну і слаболужну реакцію середовища (рН) від 6,45 до 8,23 при середньому значенні 7,62 (44% дослідженої території). Головні центри підлучення ґрунтів приурочені до промислових зон із техногенним навантаженням переважно від машинобудівного комплексу, промисловості будівельних матеріалів та енергетичної промисловості. У якісному складі їх викидів переважають сполуки, що містять карбонатний пил. Тривалість та систематичність подібного забруднення обумовлюють стійкість тренду ґрунтів до підлучення.

Для м. Харкова, який є великим промисловим центром, характерно забруднення ґрунтів важкими металами – мідь, ртуть, цинк, свинець, кадмій, хром, що накопичуються у поверхневому горизонті ґрунтів. Вздовж крупних транспортних магістралей характерна надмірна концентрація свинцю, поліциклічних ароматичних вуглеводнів.

Згідно з даними моніторингу забруднення ґрунтів на територіях санітарно-захисних зон, міста відпочинку, територіях дитячих закладів відхилення від нормативних величин фіксується у 40% проб, у 20 % – у районах розташування підприємств [7].

Накопичення на територіях підприємств промислових відходів призводить до забруднення ґрунту санітарно-захисних зон солями важких металів. Органами санепіднагляду реєструється біля 27 % проб з перевищенням нормативів вмісту важких металів на території промислових підприємств та у санітарно-захисних зонах [7].

В результаті дослідження встановлено, що за валовим вмістом важких металів у міських ґрунтах склалася наступна ситуація. По всій території дослідження спостерігається високий вміст свинцю (табл.), який варіює від 13,9 до 361 мг/кг. В результаті порівняння отриманих результатів з ГДК (20 мг/кг) встановлено, що мінімальний вміст свинцю на полігоні спостерігається на ґрунтах приватного сектору південно-східної околиці району на межі з Харківським районом області і складає в середньому 0,72 ГДК. Саме ця ділянка за морфологічними особливостями характеризується наявністю ґрунтів найбільш приближених до природних аналогів.

Максимальний вміст свинцю спостерігався на території ДП «Електроважмаш» (361 мг/кг). Показово, що максимум концентрації PbO в атмосфері також визначено на території заводу «Електроважмаш». Взаємозв'язок цих забруднень, що виявлені в різних компонентах середовища, не є винятковим й свідчить про переважно атмотехногенний шлях надходження таких важких металів, як свинець та цинк до міських ґрунтів. Середня концентрація свинцю на території дослідження дорівнює 52,52 мг/кг (2,6 ГДК). Істотна відмінність вмісту валового свинцю спостерігається в житловій і промисловій зонах: $P_{сер Pb}$ (житлові зони) = 25,3 мг/кг (1,3 ГДК); $P_{сер Pb}$ (промзони) = 83,2 мг/кг (4,2 ГДК). Це є цілком природно, тому що саме ця територія максимально потерпає від атмотехногенного забруднення, маючи велику концентрацію різноманітних промислових джерел викидів. Відомо, що більша частина осаджується в межах 1-2 км, 10-40% – в межах 8-10 км від підприємства. Однією з причин високого фактичного рівня свинцю в ґрунтах є велика інтенсивність руху транспорту. І незважаючи на те, що при відборі проб це враховувалося, повністю уникнути накладення «промислового» і «транспортного» свинцю неможливо.

Про стан забруднення свинцем можна судити не тільки за рівнем перевищення ГДК, але і за середнім вмістом свинцю в ґрунтах, що, за А. Л. Виноградовим і Д. П. Малою (1987), складає 10 мг/кг, а за даними М. С. Касімова (1995) середній вміст свинцю в фонових ґрунтах змінюється від 5-50 мг/кг. Показово, що середнє значення концентрації свинцю безпосередньо на території ХТЗ не перевищує цього значення і

Таблиця

**Валовий вміст важких металів у поверхневому шарі ґрунтів різних функціональних зон
(мг/кг) південно-східної частини м. Харкова**

Статистичний параметр	Хімічні елементи					
	Cd	Ni	Hg	Pb	Cr	Zn
Промислова зона						
Середнє значення	0,905	41,2375	0,67625	83,1125	22,2375	375,875
Стандартне відхилення	0,86368	24,10429	0,096501	113,8517	9,106973	510,7097
Квадратичне відхилення	5,2216	4067,119	0,065188	90735,47	580,5588	1825771
Максимум	3	99,9	0,85	361	41	1457
Мінімум	0,45	26,8	0,53	13,9	12,6	46
Амплітуда	2,55	73,1	0,32	347,1	28,4	1411
Дисперсія	0,745943	581,017	0,009312	12962,21	82,93696	260824,4
Медіана	0,585	32,9	0,645	52,05	22,3	127
Мода	0,5	32,9	0,64	#Н/Д	23,2	86
Екссес	7,047188	7,211481	0,745069	7,357787	2,076912	2,429083
Селітебна зона						
Середнє значення	0,37	25,81111	0,791111	25,85556	14,23333	82,22222
Стандартне відхилення	0,085878	2,813558	0,08838	17,85883	1,068878	53,52244
Квадратичне відхилення	0,059	63,32889	0,062489	2551,502	9,14	22917,22
Максимум	0,5	28,8	0,95	68	16,1	196
Мінімум	0,25	20,5	0,68	13,9	12,5	43,1
Амплітуда	0,25	8,3	0,27	54,1	3,6	152,9
Дисперсія	0,007375	7,916111	0,007811	318,9378	1,1425	2864,652
Медіана	0,37	26,9	0,78	19,7	14,3	58,2
Мода	0,37	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	14,3	#Н/Д
Екссес	-1,12956	-0,2384	-0,18784	4,038489	0,341307	1,722899
Паркова та санітарно-захисна зона						
Середнє значення	0,431333	23,20667	0,601778	31,26444	30,18	86,86667
Стандартне відхилення	0,072703	2,291942	0,178017	30,6003	7,365774	44,878
Квадратичне відхилення	0,042286	42,024	0,253522	7491,025	434,037	16112,28
Максимум	0,542	27,22	0,837	106,36	37,86	167
Мінімум	0,042286	2,291942	0,178017	30,6003	7,365774	44,878
Амплітуда	0,499714	24,92806	0,658983	75,7597	30,49423	122,122
Дисперсія	0,005286	5,253	0,03169	936,3782	54,25462	2014,035
Медіана	0,432	23,27	0,594	17,1	30,27	64,9
Мода	0,432	#Н/Д	0,78	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
Екссес	-0,34328	1,955153	-1,88474	5,307081	4,950889	0,076149

складає 32,3 мг/кг (1,6 ГДК). У цілому на території ХТЗ спостерігається мінімальне для промислової зони забруднення ґрунтів свинцем, причому деякі значення навіть близькі до фонових.

Достатньо високі рівні забруднення свинцем становлять серйозну потенційну загрозу щодо якості підземних вод. Реакція міських ґрунтів переважно нейтральна або слаболужна і в таких умовах свинець, що надходить при забрудненні, порівняно легко утворює гідроксид, але дослідження довели надмірно високий вміст рухомих форм свинцю та значний відсоток рухомих форм свинцю по відношенню до валових, який в середньому становить 50-70%.

Жодний із зразків, що аналізувалися, не задовольняє нормативу на вміст цинку в ґрунті. Надзвичайно висока концентрація цинку виявлена на АТ «Харківський підшипниковий завод» (ДПЗ-8). Тут рівень ГДК перевищує в 63,4 разу (1457 мг/кг). Другий максимум вмісту цинку спостерігається на ХТЗ – 37,3 ГДК (857 мг/кг). Однак тут же є проби з вмістом цинку, близьким до фонових. Середній вміст цинку у приватному секторі складає 78,4 мг/кг, у зоні 5-поверхової забудови – 148 мг/кг, на умовно фонівій ділянці (цілинні угіддя, р-н Рогані) 45,7 мг/кг (2 ГДК).

Вміст Mn, Cd, Ni і Hg в зразках, що аналізувалися, ніде не перевищував рівень

ГДК рівний відповідно 400, 3, 100 і 2.1 мг/кг. Середня концентрація виявлена в ґрунтах: по Мп – 268; Cd – 0, 63; Ni – 33,1; Hg – 0,73 мг/кг.

У цілому за забрудненням валовими формами важких металів спостерігається різке підвищення рівня концентрації в промисловій зоні у порівнянні з житловою. Найбільш істотну роль в забрудненні важкими металами відіграє свинець, меншу цинк. Їхній вміст майже ніде не задовольняє ГДК, причому по цинку підвищення досягає 18 ГДК, по свинцю – 63,4 ГДК. Вміст Hg, Cd, Mn, Ni відносно не високий.

Розрахунок K_c , як відношення вмісту елементів в досліджуваному об'єкті до його фонового вмісту (Методологічні рекомендації з геохімічної оцінки, 1982), проілюстрував ступень концентрації елементів у міських ґрунтах. Поверхневий органогенний шар міських ґрунтів формується під впливом потужних викидів і накопичує різноманітні забруднюючі речовини.

У міських ґрунтах формуються техногенні ореоли забруднення складної будови і просторової локалізації. Ореоли забруднення важкими металами у поверхневому шарі охоплюють різні природно-функціональні зони району досліджень та утворюють контрастні аномалії елементів [8-9].

Пріоритетними елементами забруднення ґрунтів є Hg, Zn, Pb, Cd, які накопичуються у поверхневому горизонті ґрунтів, утворюючи просторові аномалії.

Максимальні значення K_c досягають для ртуті 49,5, свинцю – 36,1, цинку – 29,1, кадмію – 7,0. Аномалії високої інтенсивності (які перевищують 10-кратно фонові) утворюють Hg та Zn. Причому, якщо техногенна аномалія цинку просторово охоплює лише промислову зону, то аномалія ртуті поширюється майже на весь полігон. Суцільне збільшення концентрації ртуті понад фоновим вмістом може пояснюватись тривалим експонуванням ґрунтового покриву полігону атмотехногенним забрудненням.

Висновки

Виявлено збільшення вмісту гумусу (за Тюрінім), що свідчить про формування техногенного та органосорбційного геохімічного бар'єру у поверхневих шарах міських ґрунтів, який сприяє закріпленню важких металів та збільшує контрастність аномалій.

Виявлений K_c (Hg) надає підстави вважати цей забруднювач специфічним для південно-східної частини Харкова. У попередніх дослідженнях Харкова ртуті серед пріоритетних забруднювачів не виявлялось.

Статистичні залежності концентрацій валових форм важких металів у поверхневому шарі ґрунту було проаналізовано за допомогою різних методів кластерного аналізу (пакет Statistica 5.0). Цей метод має ряд переваг, по-перше, він дозволяє враховувати увесь комплекс показників, що досліджуються, по-друге, на відміну від інших він дає можливість звести до мінімуму неоднорідність визначення критеріїв щодо синтетичного зонування (групування) даних моноелементного забруднення.

Внаслідок аналізу отриманих даних щодо забруднення окремими важкими металами на території дослідження можна виділити три головні типи забруднення ґрунтів:

- поліелементні свинцево-цинково-нікелеві аномалії при лужних та слаболужних показниках рН ґрунтів;
- поліелементні бездомінантні аномалії при лужних та слаболужних показниках рН ґрунтів;
- поліелементні аномалії з незначним домінуванням свинцю та нікелю при нейтральних показниках рН ґрунтів.

Встановлено, що гумусовий горизонт як геохімічний бар'єр, як за рівнем забруднення, так і за елементним складом характеризується:

- 1) певною відокремленістю та специфічними ознаками групи ґрунтів промислової зони, а саме тих з них, які були відібрані на промислових ділянках;
- 2) невираженістю специфічного забруднення важкими металами у житловій зоні з багатоповерховою забудовою та зони приватного сектору;
- 3) подібністю як рівня, так і елементного складу накопичення елементів у гумусовому горизонті в межах промислової зони та у зоні 5-поверхневої старої забудови.

Визначено, що експоненціальна залежність зменшення вмісту забруднювачів у ґрунтах з віддаленням від зони забруднення в умовах урболандшафту не підтверджується. У міських ґрунтах формуються техногенні ореоли забруднення складної будови і просторової локалізації. Ореоли забруднення важкими металами у поверхневому шарі охоплюють різні природно-функціональні зони району досліджень та утворюють контрастні аномалії елементів.

Виявлено перевищення рівня забруднення цинком та свинцем промислової зони над забрудненням житлової та санітарно-захисної зон. Нікель, хром та кадмій мозаїчно розподілені у поверхневому шарі усього полігону. Максимальний вміст ртуті спостерігається в житловій зоні старої забудови (до 5 поверхів). Вміст цинку варіює на 3 порядки, інші важкі метали на 0,5-2 порядки. Локальні перевищення ГДК сягають 10-63 рази. Пріоритетними елементами забруднення ґрунтів є Hg, Zn, Pb, Cd, які накопичуються у поверхневому горизонті ґрунтів, утворюючи просторові аномалії.

Виявлений К_c ртуті дає підстави вважати цей забруднювач специфічним для південно-східної частини Харкова. У попередніх дослідженнях Харкова ртуті серед пріоритетних забруднювачів не виявлялось.

Валовий вміст важких металів у поверхневому шарі міських ґрунтів підтверджує наявність депонування забруднення на геохімічному бар'єрі гумусового горизонту ґрунту.

Розподіл важких металів у ґрунті південно-східної частини м. Харкова практично не відповідає експоненціальній залежності зменшення вмісту забруднювачів з віддаленням від зони забруднення. Спостерігається певне перевищення рівня забруднення промислової зони над селітебною та санітарно-захисною для цинку та свинцю. Нікель, хром та кадмій мозаїчно розподілені у поверхневому шарі усієї території дослідження. Максимальний вміст ртуті спостерігається у селітебній зоні старої забудови (5-ти поверхової та менше). Варіювання вмісту цинку спостерігається на 3 порядку, для інших важких металів на 0,5-2 порядку. Локальні перевищення ГДК сягають 10-63 раз.

Ландшафтно-геохімічний стан у місті сприяє закріпленню пріоритетних поліютантів на лужному і біогеохімічному бар'єрах у ґрунті та рослинах. Можна припустити наявність механізму саморегуляції урболандшафту, який виявляється в активізації зворотних зв'язків та підтверджується зазначеними особливостями існування міських ґрунтів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Перельман А. И. Геохимия ландшафтов / А. И. Перельман. – М.: Высшая школа, 1975. – 342 с.
2. Аммосова Я. М. Охрана почв от химического загрязнения / Я. М. Аммосова, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 96 с.
3. Малишева Л.Л. Ландшафтно - геохімічна оцінка екологічного стану територій / Л. Л. Малишева. – К.: РВЦ «Київський університет», 1997 р. – 264 с.
4. Алексеенко В. А. Экологическая геохимия: Учебник. / В. А. Алексеенко. – М.: Логос. 2000. – 627 с.
5. Саєт Ю. Е. Геохимия окружающей среды. / Ю. Е. Саєт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. – М.: Недра. 1990. – 335 с.
6. Ґрунтово-геохімічне обстеження урбанізованих територій. Методичні рекомендації. / Укладачі: Балук С. А., Фатєєв А. І., Мірошніченко М. М. – Х.: ННЦ «ІГА ім. ОН. Соколовського» УААН, 2004. – 54 с.
7. Програма охорони навколишнього природного середовища м. Харкова на 2008-2012 р.р. Прийнята рішенням 25 сесії Харківської міської ради 5 скликання від 10.09.2008р. № 249/08 – 34 с.
8. Тітенко Г. В. Оцінка екологічного стану міських ґрунтів як засіб оптимізації території міста/ Г. В. Тітенко. // Вісник СумДУ. – Суми, 2007. – № 275. – С. 149 – 152.
9. Оценка и оптимизация экологических функций городских почв в системе сбалансированного урболандшафта Материалы международной научной конференции «Почвы Азербайджана: генезис, география, мелиорация, рациональное использование и экология», Баку «ЭТМ». – 2012. – С.1117-1121.

Надійшла до редколегії 8.05.2012

УДК 504.45

А. В. КОЛІСНИК

Одеський державний екологічний університет

Львівська, 15, Одеса, 65016,

Kolesnik_ko83@mail.ru

ВПЛИВ ТЕХНОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Оцінена доля вкладу окремих підрозділів народного господарства Вінницької області в забруднення поверхневих вод, так як формування якості природних вод можна оцінити по об'єму скидів СВ в водні об'єкти. Систематизована та оброблена інформація про основні показники забору, використання та скиду вод (в тому числі забруднювальних речовин в складі СВ) по галузях промисловості, окремо по басейнам річок (Південний Буг, Дністер, Дніпро – в межах області) та в цілому у регіоні.

Ключові слова: забруднення, поверхневі води, якість води, скид, стічні води

Колесник А. В. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВИННИЦКОЙ ОБЛАСТИ

Оценен вклад отдельных подразделений народного хозяйства Винницкой области в загрязнение поверхностных вод, так как формирование качества природных вод можно оценить по объему сбросов СВ в водные объекты. Систематизирована и обработанная информация об основных показателях забора, использования и сброса вод (в том числе загрязняющих веществ в составе СВ), по отраслям промышленности, отдельно по бассейнам рек (Южный Буг, Днестр, Днепр, – в пределах области) и в целом в регионе.

Ключевые слова: загрязнение, поверхностные воды, качество воды, сброс, сточные воды

Kolesnik A. A. INFLUENCE OF TECHNOGENIC ACTIVITY ON SURFACE WATER OF VINNYTSIA REGION

The contribution of separate divisions of a national economy of Vinnitsa region to pollution of a surface water, because forming of quality of natural waters can be estimated on volume upcasts wastewater in water objects. It was systematized and processed information on the main indicators of a fence, use and up cast of waters (including the pollutants in the wastewater), on industries of industry, separately on basins of the rivers (Southern Bug, Dniester, Dnepr, – within the limits of area) and as a whole in the region.

Keywords: pollution, surface water, the quality of water, wastewater, discharge

Вступ

В наш час в умовах значного нерегламентованого антропогенного навантаження на природні водні екосистеми для оцінки якості поверхневих вод недостатньо інформації по наявності у водному середовищі мінеральних та органічних речовин. Найбільший внесок в процес формування якості води басейнів річок вносить функціонування всіх галузей народного господарства. Поняття антропогенного навантаження стає досить актуальним, оскільки антропогенне забруднення поверхневих вод негативно впливає на здоров'я населення та пов'язано з господарською діяльністю людини.

В результаті інтенсивного використання водних ресурсів не тільки змінюється кількість води, придатної для тієї – або іншої області господарської діяльності, але й відбувається зміна складових водного балансу, гідрологічного режиму водних об'єктів, і найголовніше, змінюється її якість. Пояснюється це тим, що більшість водних об'єктів є одночасно джерелами водопостачання та приймачами промислових, господарсько-побутових і сільськогосподарських стоків. При цьому на кожному водозборі можуть одночасно діяти якщо не всі, то більшість з перелічених факторів.

Виклад основного матеріалу

Автором проводилися дослідження різних підходів до оцінки антропогенного навантаження на стан природних вод

[3,4,5]. Виявилось, що оцінити вплив техногенної діяльності на поверхневі води будь якого регіону не можливо без наявності докладної інформації про основні пока-

знижки забору, використання та скиду зворотних вод (в тому числі забруднювальних речовин в складі стічних вод) підприємствами. Після систематизації та обробки даної інформації є можливим виконання екологічної оцінки стану річок за ступенем використання їх водних ресурсів, що було зроблено в роботі [4].

Об'єктом дослідження були водні ресурси Вінницької області, які представлені 3600 річками і струмками загальною довжиною 11800 км. В межах Вінницької області є 2 великі річки (р.Південний Буг і р.Дністер), 4 середніх (рр. Соб, Мурафа, Рось, Гірський Тікич), 226 малих річок з довжиною понад 10км. В області налічується 65 водосховищ, загальною площею водного дзеркала 11167 га та загальним об'ємом 282,6 млн. м³; 4033 ставків загальною площею водного дзеркала біля 20552 га [2].

Територія Вінницької області була розділена за басейновим принципом (в ре-

зультаті опрацювання картографічного матеріалу) на три частини:

- басейн річки Південний Буг, який займає 60,55 % (16044,7 км²) від загальної площі Вінницької області (26500 км²);
- басейн річки Дністер має площу 7592,6 км², що складає 28,6 % території області;
- басейн річки Дніпро займає тільки 10,8 % від загальної площі області – 2862,7 км² [3].

Вихідними даними для дослідження була інформація про підприємства водокористувачі Вінницької області, які офіційно функціонували в 2008р.

Виявилось, що в 2008 р. у регіоні нараховувалося 503 функціонуючих підприємства. Всі вони були проаналізовані за видом діяльності та віднесені до різних галузей промисловості. На рисунку 1 представлений розподіл кількості підприємств-водокористувачів за різними галузями промисловості.

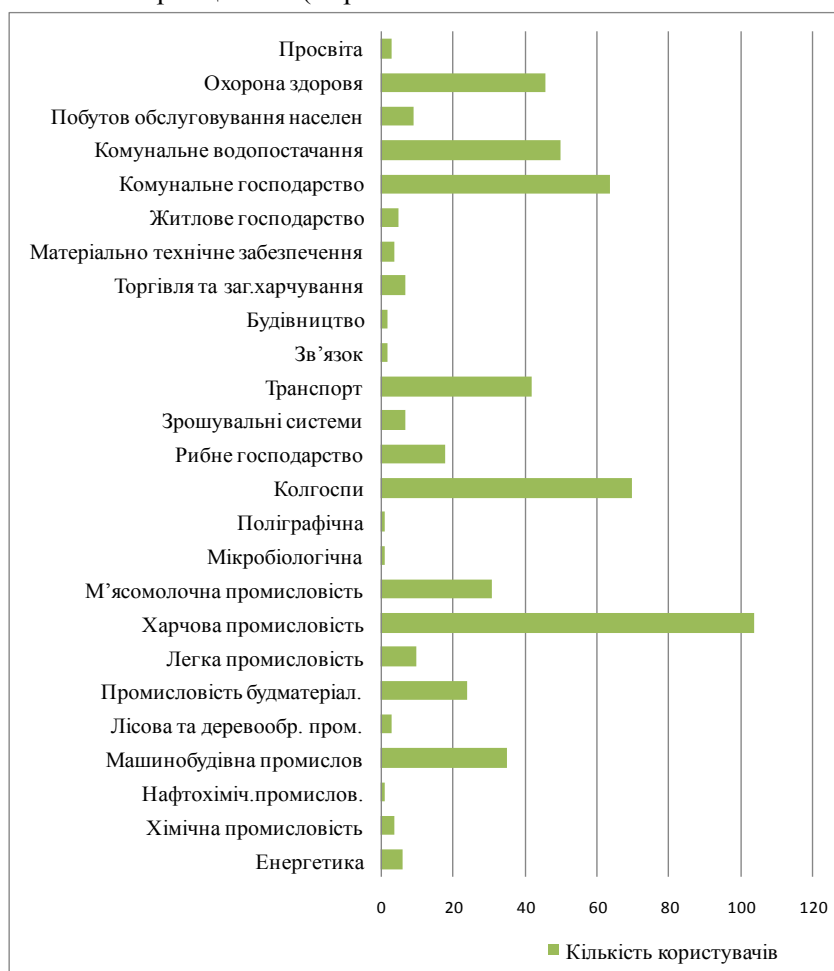


Рис.1 – Підприємства-водокористувачі різних галузей промисловості в Вінницькій області в 2008 р.

З аналізу рис.1. визначено, що із загальної кількості підприємств у регіоні переважають підприємства харчової промисловості (їх 104 підприємства). Значна кількість підприємств відновиться до сільського господарства (70 колгоспів), комунального господарства (64 підприємств), комунального водопостачання (50 підприємств), охорони здоров'я (46 підприємств), транспорту (42 підприємства) та машино-будівельної промисловості (35 підприємств).

Підприємства Вінницької області можуть здійснюють негативний вплив на якість водного середовища в результаті скидів стічних вод в поверхневі водні об'єкти. З аналізу розподілу загального об'єму скинутих в поверхневі об'єкти стічних вод

між підприємствами різних галузей промисловості (рис. 2) визначено, що найбільша доля скинутих вод припадає на підприємства житлового господарства (35.16 млн м³), комунального водопостачання (34.61 млн.м³) та підприємства побутового обслуговування населення (34.6 млн. м³). Найменший об'єм СВ скидають підприємства поліграфічної (0 млн. м³), легкої (0.002 млн.м³), лісової та деревообробної (0.007 млн. м³), машинобудівної (0.007 млн.м³) промисловостей та торгівлі і закладів харчування (0.002 млн.м³).

Кожне з підприємств Вінницької області можна охарактеризувати показниками забору, використання та скиду зворотних вод. Загальний об'єм використаної води



Рис. 2 – Розподіл об'єму скинутих в поверхневі води стічних вод між підприємствами різних галузей промисловості (Вінницька область, 2008 р.)

завичай складався з вод, які використовувалися на господарсько-побутові, виробничі (промислові), на сільськогосподарські потреби та на зрошення. Об'єм скинутих вод складався з об'єму вод, які були скинуті без очистки, води не доочищенні, води нормативно чисті без очистки та води, які були

очищенні до відповідного нормативного для скиду стану. В табл 1 представлені показники забору, використання та скиду зворотних вод підприємствами, які функціонували в басейнах річок Південний Буг, Дністер та Дніпро та взагалі у Вінницькій області.

Таблиця
Основні показники забору, використання та скиду зворотних вод у Вінницькій області за 2008 р.

Назва басейну	Кількість звітуючих користувачів	Забір води разом	Забір прісної підзем. води	Використ. свіжої разом	Використ. на госп.-питні потреби	Використ. на виробничі потреби	Використ. на регулярне зрошення
1	2	3	4	5	6	7	8
Всього по області	503	122,1	20,13	106,7	35,28	65,03	1,070
р. П.Буг	386	109,2	14,44	94,39	31,74	58,47	0,588
р. Дністер	88	9,470	4,392	9,140	2,485	5,050	0,482
р. Дніпро	29	3,425	1,302	3,137	1,058	1,058	-

Продовження табл.1

Назва басейну	Використ. на с/г водопостачання	Скид в поверхн. водні об'єкти всього	Скид поверхн. без очистки	Скид поверхн. НДО	Скид поверхн. норм/ч без очист.	Скид поверхн. норматив. очищений
1	9	10	11	12	13	14
Всього по області	5,286	65,34	0,129	1,815	31,13	32,27
р. П.Буг	3,591	61,26	0,129	0,948	28,58	31,58
р. Дністер	1,124	3,577	-	0,867	2,342	0,395
р. Дніпро	0,571	0,503	-	-	-	0,3

Аналізуючи опрацьовану та систематизовану дані таблиці, слід відмітити, що більша частина підприємств області розміщені в басейні річки Південний Буг – 386 підприємств, а це складає 76,7 % від їх загальної кількості. Об'єм забраної води цими

підприємствами склав 109,2 млн.м³ (89,4 % від загального водозабору всіх установ області). На ці підприємства приходить 61,26 млн.м³ стічних вод скинутих в поверхневі води, це 93,7 % від загального об'єму скинутих стічних вод.

Результати дослідження

В басейні річки Дністер в 2008 р. функціонувало 88 підприємств області (17,5 % від загальної кількості підприємств). Об'єм забраної води цими підприємствами склав 9,5 млн.м³ (7,8 % від загального об'єму забраної води). Дані установи скинули в поверхневі води 3,58 млн.м³

стічних вод., а це відповідно 5,5 % від загального об'єму скидів.

В басейні р. Дніпро працювало всього 29 підприємств (5,8 % від загальної кількості підприємств Вінницької області). Об'єм забраної води цими підприємствами склав 3,4 млн.м³ (2,8 % від загального водозабору). Дані підприємства скинули в

2008 р. 0,5 млн.м³ стічних вод в поверхневі об'єкти (0,8 % від загального об'єму скинутих стічних вод).

Стічні води, що утворюються на промислових підприємствах, можна класифікувати на три категорії [2]: промислові, побутові та атмосферні.

За типом забруднень промислові стічні води можна розподілити на три групи [2]:

✓ води, забруднені переважно мінеральними домішками (стічні води підприємств, що виробляють мінеральні добрива, кислота, будівельні вироби та матеріали, нафтопродукти, вуглеводобувних підприємств тощо);

✓ води, забруднені переважно органічними домішками (стічні води підприємств хімічної та нафтохімічної, переробної промисловості, виробництва полімерних матеріалів і плівок, каучуку тощо);

✓ стічні води, забруднені мінеральними та органічними домішками (нафтопереробна, нафтодобувна, нафтохімічна, легка, ха-

рчова промисловість, органічний синтез).

Кількість і склад забруднювальних речовин у промислових стічних водах залежить від виду виробництва, висхідної сировини, різних додаткових продуктів, які беруть участь у технологічних процесах. Крім того, склад стічних вод конкретного виробництва залежить від прийнятої на даному виробництві технології, від виду і досконалості виробничої апаратури тощо. Склад стічних вод у промисловості різноманітний. Навіть для одного і того ж виробництва він коливається в дуже широкі межі. З появою нових галузей промисловості та із ростом застосування нових хімічних сполук відбувається подальше збільшення промислових стічних вод та ускладнення їх складу. Найбільш інтенсивно забруднюють поверхневі води такі галузі промисловості як металургійна, хімічна, целюлозно-паперова, нафтопереробна. Основними забруднювальними речовинами у стічних водах цих галузей є нафтопродукти, феноли, кольорові метали, складні хімічні сполуки.

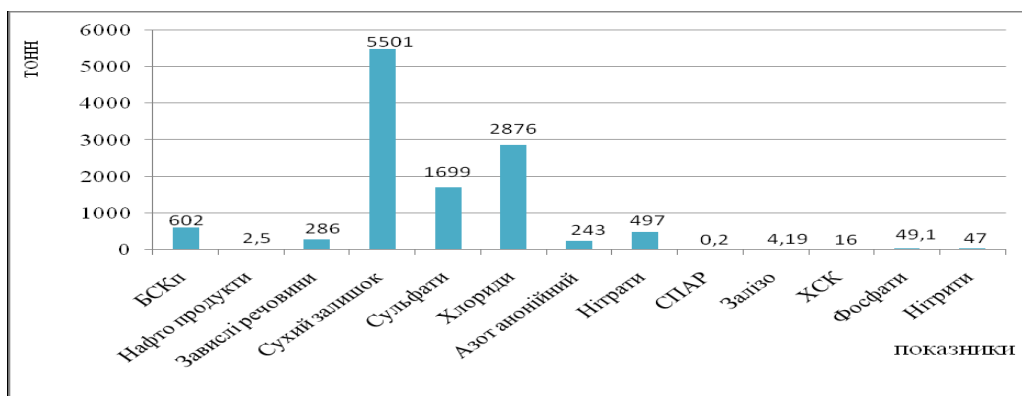


Рис. 3 – Об'єм забруднюючих речовин у складі стічних вод скинутих в поверхневі води Вінницької області у 2008р.

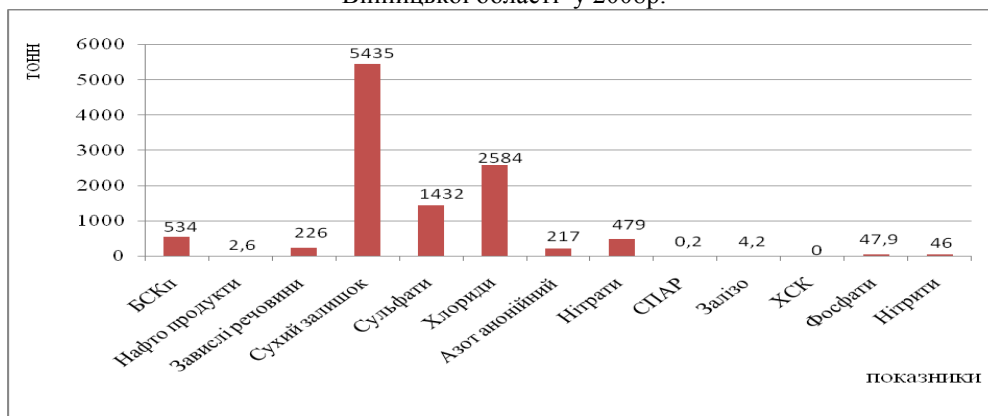


Рис. 4 – Об'єм забруднюючих речовин у складі стічних вод скинутих в басейн р. Південний Буг у 2008р.

На рис. 3 – 6 представлені величини об'ємів забруднювальних речовин в складі стічних вод, скинутих в поверхневі водні об'єкти Вінницької області в 2008р. Як видно з гістограми (рис. 3), в складі стічних

вод підприємств області найбільше сухого залишку та хлоридів.

Характеристика стічних вод, які скидаються в басейн Південного Бугу (рис.4) аналогічна ситуації по області.

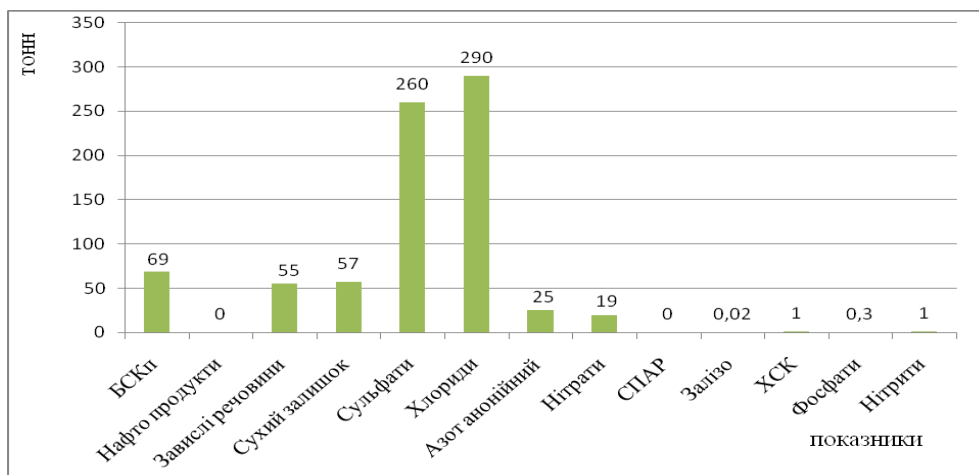


Рис. 5 – Об'єм забруднюючих речовин у складі стічних вод скинутих в басейн р. Дністер в 2008р.

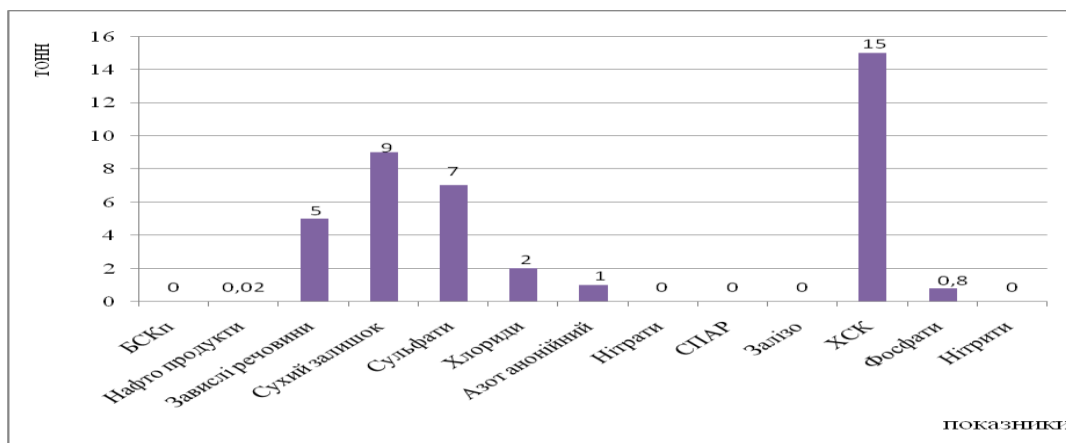


Рис. 6 – Об'єм забруднюючих речовин у складі стічних вод скинутих в басейн р. Дніпро в 2008р.

Склад СВ, які скидаються в басейн р. Дністер (рис. 5) характеризується присутністю в них хлоридів та сульфатів.

Склад СВ, які скидаються в басейн р. Дніпро (рис. 6) характеризується присутністю в них сухого залишку, сульфатів та завислих речовин. Стічні води забруднені органікою, про що свідчить показник ХСК.

Для перевірки відповідності якості води нормативним вимогам проводилось

біотестування для визначення токсичності стічної води на скиді в водний об'єкт, в контрольних створах та інших створах водокористування. Виявилось, що стічні води таких підприємств були слаботоксичними: ОКВП ВКГ "Вінницяводоканал", Могилів-Подільський МКП "Водоканал", ВАТ "Вінниця олійножировий комбінат", ЗАТ "Поділляцукор", Тульчинське підприємство КП ВКГ "Тульчинводоканал".

Висновки

При водогосподарському плануванні і регулюванні якості води необхідно враховувати те, що в результаті антропогенного впливу відбувається забруднення природ-

них вод, що призводить до погіршення якості води для водокористування. Забруднена вода може стати непридатною для цілого ряду водокористувачів. Ось

чому при оцінці впливу господарської діяльності на водні ресурси необхідно враховувати не тільки їх кількісні, але і якісні зміни.

Для поліпшення екологічного стану річок Південний Буг, Дністер та Дніпро (в межах Вінницької області) необхідно виконувати такі заходи: проводити моніторинг екологічного стану річок, встановлювати ГДС з урахуванням комплексних показників екологічного стану, підвищувати куль-

туру землекористування, висаджувати ліси у водозбірних басейнах, де спостерігається знижена лісистість. Першочергове виконання цих заходів повинно проводитись на територіях, що характеризуються нестійким екологічним станом. Велике значення для підтримки стійкого екологічного стану річок має роз'яснювальна робота, спрямована на пропаганду серед населення необхідності охорони річок від забруднення і виснаження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бобровський А. П. Екологія поверхневих вод: Основи інженерного управління гідроекологічними процесами. Підручник./ А. П. Бобровський. – Рівне, 2005. – 331 с.

2. Екологічний паспорт регіону: Вінницька область. Аналітично-статистичний довідник ДУОНПС у Вінницькій області за 2008 рік. - 2009. – 126 с.

3. Колісник А. В. Оцінка антропогенного навантаження на поверхневі води Вінницької області. А. В. Колісник. // VII Всеукраїнська наукова конференція студентів, магістрантів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій». Житомир: ЖДТУ, 2010 р. - С.232-233.

4. Колісник А. В. Оцінка екологічного стану поверхневих вод Вінницької області за ступенем використання її водних ресурсів./ А. В. Колісник. // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. - Одеса: Вид. "ТЕС", 2010. – Вип. 51. - С. 137 – 144.

5. Сафранов Т. А. Характеристика джерел забруднення ріки Південний Буг (в межах Вінницької області)/ Т. А. Сафранов, А. В. Чугай, А. В. Колісник.// Метеорологія, кліматологія та гідрологія.– Одеса: Вид. «Екологія», 2008. – Вип. 50. Частина 1. С. 390 – 393.

Надійшла до редколегії 17.04.2012

УДК 911.9:634.8

М. В. КУЦЕНКО, канд. геогр. наук, доц., **П. В. ВОСКОБОЙНИКОВ**, **П. Г. НАЗАРОК**

*Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії
імені О. Н. Соколовського НААН»*

вул. Чайковська, 4, Харків, 61024, Україна

kucenko_nikolay@mail.ru

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ АГРОЕКОЛОГІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗМІЩЕННЯ ВІНОГРАДНИКІВ НА УСКЛАДНеному РЕЛЬЄФІ (OPT_VIN)

Висвітлено функціональні можливості універсальної автоматизованої системи підтримки агроекологічної оптимізації розміщення виноградників на локальному просторовому рівні деталізації, наведено результати перевірки цієї системи та картограми сум активних температур, що побудовано за її допомогою. Результати перевірки підтвердили просторову адекватність автоматизованих розрахунків порівняно з традиційними.

Ключові слова: сума активних температур, вплив рельєфу, виноградники, оптимізація розміщення, геоінформаційна технологія

Kutsenko M. V., Voskoboinikow P. V., Nasarok P. G. THE AUTOMATED SUPPORT SYSTEM OF AGROECOLOGICAL OPTIMIZATION OF VINEYARDS PLACEMENT ON THE COMPLICATED RELIEF (OPT_VIN)

The article highlights the functionality of the universal automated support system of agroecological optimization of vineyards placement on the local spatial level of detail, there are the results of this test system and cartograms of the sum of active temperatures that are built with it. Test results confirmed the adequacy of the spatial automated payment compared to the traditional ones.

Key words: the sum of active temperatures, the influence of relief, vineyards, optimization of placement, GIS technology.

Куценко Н. В., Воскобойников П. В., Назарок П. Г. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ВИНОГРАДНИКОВ НА УСЛОЖНЕННОМ РЕЛЬЕФЕ (OPT_VIN)

Освещены функциональные возможности универсальной автоматизированной системы поддержки агроэкологической оптимизации размещения виноградников на локальном пространственном уровне детализации, приведены результаты проверки этой системы и картограммы сумм активных температур, построенные с ее помощью. Результаты проверки подтвердили пространственную адекватность автоматизированных расчетов по сравнению с традиционными.

Ключевые слова: сумма активных температур, влияние рельефа, виноградники, оптимизация размещения, геоинформационная технология

Вступ

В основу спеціалізації сільського господарства покладено природно-сільськогосподарське районування, що здійснюється на основі врахування тепло- та вологозабезпеченості території. Традиційне районування здійснено на регіональному рівні просторової деталізації. Відомо, що рельєф є головним чинником, що розподіляє тепло й вологу на локальному географічному рівні. З іншого боку мережа гідрометеостанцій не враховує

вплив рельєфу на мікрокліматичні показники. Тому для оптимального використання агрокліматичного потенціалу окремих земельних ділянок необхідно розробити універсальну автоматизовану систему здатну враховувати вплив експозиції та ухилів на перерозподіл тепла в межах окремих земельних ділянок і проводити агроекологічну оптимізацію сільськогосподарських культур на ускладненому рельєфі.

Аналіз досліджень

Давітая Ф. Ф. вперше виділив та обґрунтував кліматичні зони винограду у СРСР [1]. Власов В. В. на основі узагальнення попередніх наукових праць детально проаналізував питання оптимізації розміщення виноградників у просторі, в залежності від основних елементів рельєфу [2]. Іванченко В. Й. та Рибалко Є. О. встановили достовірний вплив експозиції схилу на агробіологічні показники виноградної рослини, урожайність та якість отриманої продукції в умовах Західного передгірно-приморського району АР Крим [3]. Власова О. Ю., Бузовська М. Б., Булаєва Ю. Ю. та ін. здійснили подібну роботу за вісьмома румбами для виноградних господарств Тарутинського району Одеської області [4].

Останнім часом для просторової агроекологічної оцінки та просторової оптимізації розміщення виноградних насаджень успішно використовують сучасні ГІС-технології. Так, Іванченко В. Й., Рибалко Є. О. та Баранова Н. В. успішно застосували ArcInfo для складання мікрокліматичної карти Бахчисарайського району АР Крим [5].

Таким чином, питання оптимізації розміщення виноградників за вимогами до агрокліматичних ресурсів на регіональному

рівні деталізації вивчено досить детально. Для подальшої оптимізації використання агрокліматичного потенціалу в межах внутрішньогосподарського землеустрою доцільно перейти на рівень диференційованого врахування комплексного впливу географічного положення та параметрів рельєфу з будь-яким кроком просторової мережі. Теоретичні основи впливу рельєфу на перерозподіл сонячної енергії розробили К. Я. Кондратьєв, З. І. Півоварова, М. П. Федорова [6]. Узагальнення такого впливу для окремих земельних ділянок доцільно проводити на основі репрезентативних розрахунків за щільною просторовою мережею точок (з кроком декілька метрів). Нами накопичено певний досвід розроблення ГІС-технології для ґрунтозахисної оптимізації виноградників на зазначеному рівні деталізації [7 - 8]. Але детальне просторове прогнозування кліматичних параметрів ще не проводилось.

Постановка завдання. Метою статті є висвітлення основних функціональних можливостей автоматизованої системи інформаційного забезпечення оптимізації розташування виноградників за вимогами до тепла (OPT_VIN) на локальному просторовому рівні деталізації.

Виклад основного матеріалу

Одним з найбільш важливих агрокліматичних показників для винограду є сума активних температур вище плюс 10 °С. Її використовують для класифікації сортів винограду за групами стиглості. Для територій з ускладненим рельєфом розрахунки сум активних температур здійснюють за формулою Софроні-Ентензона [9], яка одержала певне визнання [10]:

$$\sum t_a = \frac{\sum t_{ac} \cos(\varphi + \arctg((tg.\alpha \cos.\gamma \cos.\eta)))}{\cos.\varphi_c} - K(H - H_c) \quad (1)$$

де $\sum t_a$, $\sum t_{ac}$ – суми активних температур відповідно в точці земної поверхні та на метеостанції;

φ , φ_c – географічні широти точки та метеостанції;

α – кут нахилу схилу;

γ – азимут точки;

η – висота Сонця в істинний полудень;

H , H_c – висоти над рівнем моря точки та метеостанції;

K – емпіричний коефіцієнт, який для умов Криму має значення 1,51.

Висоту Сонця над обрієм в істинний полудень розраховують як середнє арифметичне значення цього показника за вегетаційний період розвитку рослини, тобто від початку до кінця переходу середньої добової температури повітря через 10⁰С (у позитивну сторону). Висоту Сонця над обрієм в істинний полудень (η) обчислюють за формулами [11]:

$$\begin{aligned} L &= 280,459 + 0,98564736D; \\ \zeta &= 357,529 + 0,98560028D; \\ \lambda &= L + 1,915\sin\zeta + 0,02\sin2\zeta; \\ \varepsilon &= 23,439 - 0,00000036D; \\ \sigma &= \arcsin(\sin(\varepsilon)\sin(\lambda)); \\ \eta &= 90^0 - \varphi + \sigma, \end{aligned}$$

де: L – середня довгота Сонця;

D – кількість днів, що пройшли з Юліанської дати (01.01.2000 р.);

ζ – середня аномалія Сонця;

λ – екліптична довгота Сонця;

ε – середній нахил екліптики;

φ – географічна широта.

З метою ефективної автоматизації розрахунків параметрів рельєфу для будь-якої діагностики нами розроблено якісно нову

ГІС-технологію [8]. В її основу покладено структурний принцип ідентифікації властивостей земної поверхні у географічному просторі. Технологію побудовано на основі модульного принципу.

Група модулів технології OPT_VIN складається з системи EXE-файлів, MapInfo та бази даних. MapInfo використовують для введення первинної географічної інформації та виведення результатів діагностики у вигляді електронних картограм. EXE-файли систематизовано у 2 групи – IMPORT (файли перетворення інформації MIF-файлів у TXT-файли) та OPT_VIN (файли розрахунку сум активних температур та створення MIF- та MID-файлів, що зберігають результати цих розрахунків). База даних включає з розширеннями TAB, MIF, MID та TXT, що систематизовано певним чином у папці BDV.

Загальну послідовність використання технології OPT_VIN показано на рисунку 1. Призначення EXE-файлів та їх зв'язки з базою даних показано у таблиці 1. В умовних позначеннях цієї таблиці i означає номер дослідної ділянки, j – код режиму діагностики, що призначають у файлі WS.TXT. При $j = 0$ здійснюється суцільна діагностика, при $j = 1$ – діагностика в межах полігонів.

Для перевірки технології OPT_VIN було обрано тестову ділянку території поблизу с. Краснокам'янка Ялтинської міської ради АР Крим. Перевірку здійснено наступним чином. В межах тестової ділянки випадковим чином було обрано 30 точок.

В кожній точці проведено розрахунок суми активних температур за формулою (1) шляхом безпосередніх вимірювань параметрів рельєфу на електронній карті і за технологією OPT_VIN. Результати перевірки показано у таблиці 2. В цій таблиці Y , Y_t – відповідно суми активних температур, що розраховано традиційним методом та за технологією OPT_VIN; $\Delta Y = Y - Y_t$. Як видно з таблиці, максимальне відхилення розрахунків склало 2,5%, а середнє – 0,6%.

Таким чином, технологія забезпечує високу точність автоматичних розрахунків параметрів рельєфу і забезпечує їх просторову репрезентативність. Швидкість розрахунків за технологією OPT_VIN складає 147 значень за секунду.



Рис. 1 – Послідовність використання технології OPT_VIN

Технологія OPT_VIN характеризується простотою використання, можливостями діагностики сум активних температур за будь-яким просторовим кроком мережі в залежності від складності рельєфу. Детальний облік рельєфу в нашій технології дозволяє більш точно розрахувати значення сум активних температур та інших показників, що залежать від рельєфу, чим це звичайно робиться, що особливо важливо для територій з ускладненим рельєфом.

Технологія дозволяє креслити картограми на різному рівні узагальнення. Картограми супроводжуються легендами із градаціями інтервалів температур, залежно від потреб вирощуваних сортів культур. Користувач заздалегідь складає легенду та зберігає її у TXT-файлі (D:/BDV/i/WS/WS.TXT). Для освоєння нових територій чи понов-

лення старих багаторічних насаджень доцільно складати картограми сум активних температур диференційовано по точках щільної регулярної мережі.

На рисунку 2 показано картограму сум активних температур, накреслену с кроком 3 м. Для планування розміщення виноградників, садів сівозмін технологія OPT_VIN передбачає автоматизоване складання картограм з узагальненими значеннями цього показника для окремих полігонів (рис. 3).

Результати діагностики зберігаються у вигляді векторних шарів інформації. Це значно зменшує об'єми інформації порівняно з растровими картами і дає можливість одночасного використання декількох шарів інформації важливої для агроекологічної

Таблиця 1

Інформаційне забезпечення та призначення комп'ютерних модулів технології OPT_VIN

Розташування та назва модуля	Розташування та назви файлів, що супроводжують роботу модуля	Результати, що одержують за допомогою модуля	
		Розташування файлу	Назва та зміст файлу
C:/OPT_VIN/IMP ORT/LSK.EXE	C:/OPT_VIN/ INFM.TXT D:/BDV/LSi.MIF D:/BDV/LSi.MID D:/BDV/LS.MIF D:/BDV/LS.MID	D:/BDV/i/T XT/	infid.txt – кількість ділянок ВСЦМР 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 характерн. точок ліній стоку у проекції Universal Transverse Mercator (WGS 84) lsn – кількість характерних точок ліній стоку xys.txt – географ. координати геометричного центру дослідної ділянки у градусах xysM.txt – географ. координати геометр. центру дослідної ділянки у метрах (проекція Меркатора)
C:/OPT_VIN/IMP ORT/PTS.EXE	D:/BDV/PTS.MIF D:/BDV/PTS.MID D:/BDV/PTSi.MIF D:/BDV/PTSi.MID	D:/BDV/i/T XT/	PTSk.txt – географ. координати метеостанцій у градусах PTSik.txt – географ. координати метеостанцій у метрах (проекція Меркатора) PTSn.txt – кількість метеостанцій
C:/OPT_VIN/IMP ORT/PZ.EXE	D:/BDV/PZi.MIF D:/BDV/PTSi.MID	D:/BDV/i/T XT/	PZki – координати характерних точок земельних ділянок PZni – кількість координат характерних точок земельних ділянок
C:/OPT_VIN/WS/ WS.EXE	D:/BDV/i/WS/WS.TXT Всі файли папки TXT	D:/BDV/W S/	STj.MIF – координати та колір точок діагностичної мережі в залежності від значень суми активних температур STj.MID – значення сум активних температур в кожній точці діагностичної мережі LGSTj.MIF – легенда до картограми
C:/OPT_VIN/WS/ WSPT.EXE	D:/BDV/PTi.MIF D:/BDV/PTi.MID Всі файли папки TXT	D:/BDV/W S/	ST_T.MIF – координати та колір вибірк. точок в залежності від значень сум активних температур ST_T.MID – значення сум активних температур в кожній точці

Таблиця 2

Порівняння значень сум активних температур, розрахованих традиційним методом (Y) та за технологією OPT_VIN (Y_t)

№	Y	Y _t	$\Delta Y, ^\circ\text{C}$	$\Delta Y, \%$	№	Y	Y _t	$\Delta Y, ^\circ\text{C}$	$\Delta Y, \%$
1	4324	4336	-12	-0,3	16	4218	4181	37	0,9
2	4167	4203	-36	-0,9	17	4016	3960	56	1,4
3	4208	4271	-63	-1,5	18	4006	4044	-37	-0,9
4	4214	4106	107	2,5	19	4224	4134	90	2,1
5	4327	4267	60	1,4	20	4373	4340	33	0,8
6	4324	4265	59	1,4	21	4180	4187	-7	-0,2
7	4350	4299	51	1,2	22	4317	4303	14	0,3
8	4348	4297	52	1,2	23	4207	4118	89	2,1
9	4348	4297	52	1,2	24	4278	4198	81	1,9
10	4396	4414	-18	-0,4	25	4136	4040	96	2,3
11	4363	4286	77	1,8	26	3506	3488	18	0,5
12	4365	4465	-99	-2,3	27	3563	3594	-31	-0,9
13	4218	4304	-86	-2,0	28	4351	4341	10	0,2
14	4215	4201	13	0,3	29	4333	4345	-12	-0,3
15	4208	4135	73	1,7	30	4300	4217	83	1,9
Середня арифметична								52	0,6

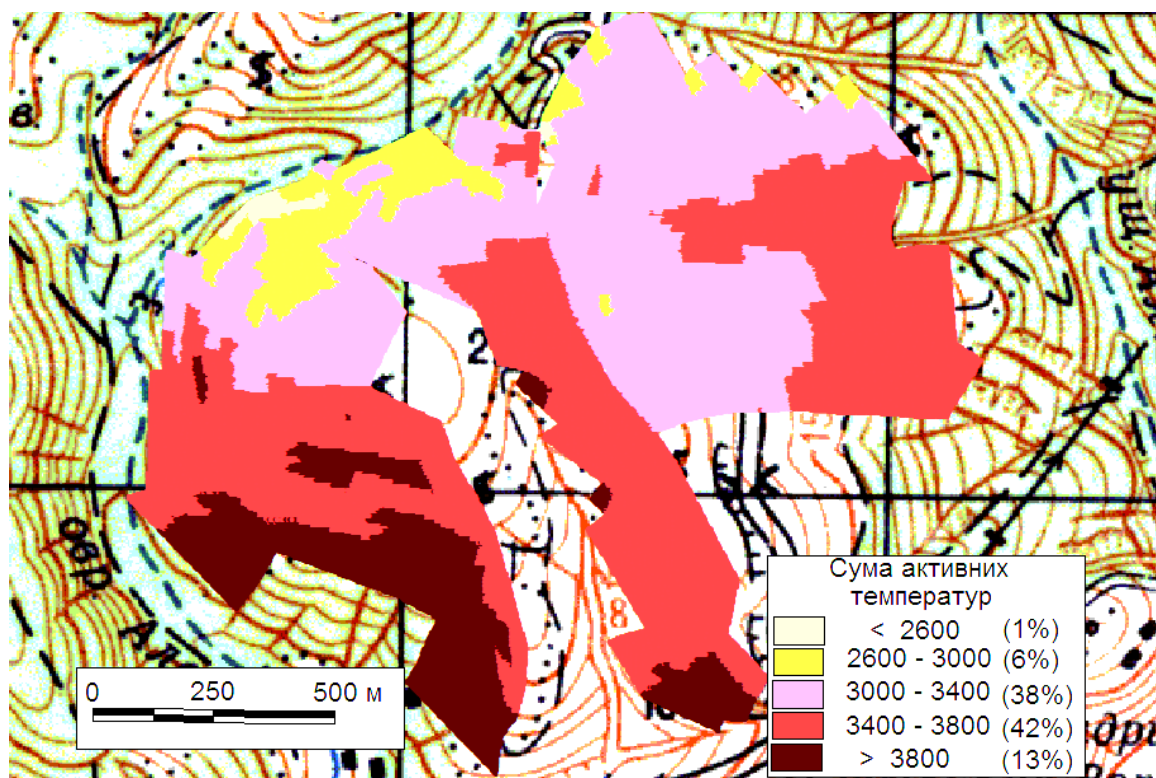


Рис. 2 – Суми активних температур, що розраховано з кроком 3 м для території під виноградниками поблизу м. Алушта АР Крим

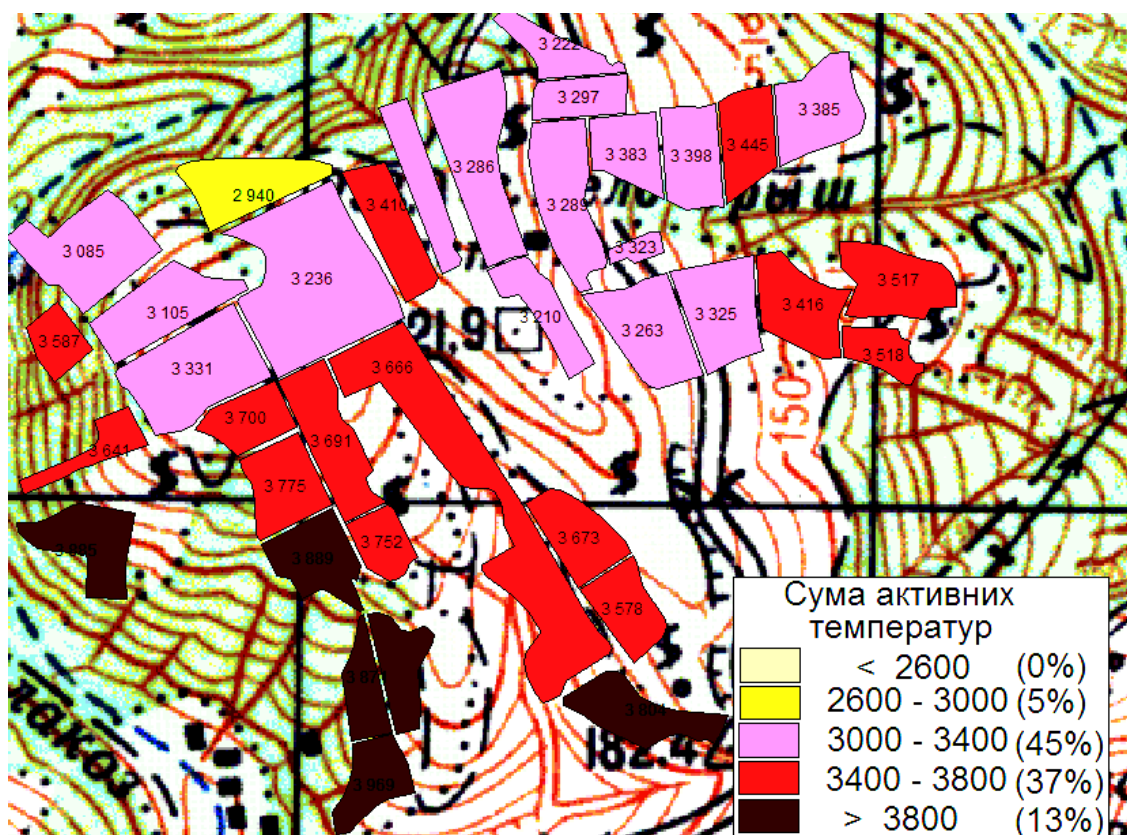


Рис. 3 – Суми активних температур, що розраховано з кроком 3 м та узагальнено для окремих полігонів виноградників (Передмістя Алушти АР Крим)

оптимізації сільськогосподарських культур у географічному просторі.

Картограми сум активних температур доцільно переносити до мобільних польових з метою їхнього використання в польових умовах (для моніторингу оптимального розміщення культур по відповідності їхніх екологічних вимог до суми активних температур). До таких ГІС, що використовують в польових умовах належать ArcPad, QGIS

for Android. На даний час, актуальною операційною системою у мобільних пристроях (GPS та планшетах) є Android. Польова ГІС повинна володіти такими якостями: підтримка растрових, векторних шарів та управління ними; можливість редагування векторних шарів; безкоштовність. Найбільш перспективною за функціональними можливостями є QGIS for Android.

Висновки

Розроблено автоматизовану інформаційну систему підтримки агроєкологічної оптимізації розміщення виноградників на ускладненому рельєфі, що дозволяє проводити діагностику сум активних з будь-яким наперед заданим кроком просторової деталізації та узагальнено для окремих полігонів. Результати перевірки підтвердили просторову адекватність автоматизованих розрахунків порівняно з традиційними. Технологія OPT_VIN відрізняється широкими можливостями диференційованого врахування параметрів рельєфу, простотою і зру-

чністю використання. Модульний принцип архітектури системи дозволяє практично безмежно розширювати її функціональні можливості в залежності від інформаційного забезпечення первинною інформацією та потреб користувачів. Перспективним для агроєкологічної оптимізації є подальше використання картограм сум активних температур та інших кліматичних показників, що залежать від рельєфу, в GPS та планшетних комп'ютерах на базі польових ГІС ArcPad та QGIS for Android.

ЛІТЕРАТУРА

1. Давитая Ф. Ф. Климатические зоны винограда в СССР [Текст] / Ф. Ф. Давитая. – М.: Пищепромиздат, 1948. – 192 с.
2. Виноградарство Северного Причерноморья: Монография [Текст] / Под. ред. Власова В. В. – Арциз: ФООП Петров О. С., 2009. – 232 с.
3. Иванченко В. И. Влияние экспозиции склона на виноградное растение в условиях Западного предгорно-приморского района АР Крым [Текст] / В. И. Иванченко, Е. А. Рыбалко // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Том XXI. Ялта, 2011. – С. 18-20.
4. Власова О. Ю. Ампліоекологічна оцінка рельєфу Тарутинського району Одеської області для проектування виноградників. / О. Ю. Власова, М. Б. Бузовська, Ю. Ю. Булаєва [та інш.], //Аграрний вісник Причорномор'я: Біологічні та сільськогосподарські науки. Випуск 51. 2009. [Електронний ресурс] – режим доступу: www.nbv.gov.ua.
5. 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.
6. Кондратьев К. Я. Радиационный режим наклонных поверхностей [Текст] / К. Я. Кондратьев, З. И. Пивоварова, М. П. Федорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 215 с.
7. 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.
8. Куценко М. В. Геосистемні основи регулювання ерозійно-аккумулятивних процесів: геоморфосистемний аспект: Монографія [Текст] / М. В. Куценко. – Х.: КП «Міська друкарня», 2012. – 320 с.
9. Софрони В. Е. Методы расчета температурных показателей и их использование в сельскохозяйственном производстве [Текст] / В. Е. Софрони, М. М. Энтензон // Почвы Молдавии и их использование в условиях интенсивного земледелия [Сборник статей] Отв. ред. И. А. Крупенников. Кишинев: Штиинца, 1978. – С. 42-49.
10. Иванченко, В. И. Оценка агроэкологических ресурсов местности в контексте эффективности размещения сортов винограда [Текст] / В. И. Иванченко, Р. Г. Тимофеев, Н. В. Баранова // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». Том XXXIX. Ялта, 2009. – С. 35-38.
11. Назарок, П. Г. Методологический подход к моделированию гидротермического режима почв в теплый период года [Текст] / П. Г. Назарок // Мат-лы IV Межд. научн. конф. «Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах». – Белгород: Константа, 2010. – С. 483 – 488.

Надійшла до редколегії 30.04.2012

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 з 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.

Відступ для абзацу – 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.

Література обов'язково оформляється за правилами, повинна містити джерела, що опубліковані не більше 5 років тому: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0.

Адреса редакції:

екологічний факультет, 4 поверх, к. 477,

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

пл. Свободи, 6, Харків, Україна, 61022

тел. +38 /057/ 707-53-86

моб. 068-612-40-69

e-mail: lvbaska@mail

Наукове видання

ЛЮДИНА ТА ДОВКІЛЛЯ. ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

№ 1 – 2

Українською, російською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання
Баскакова Л. В.

Макет обкладинки
Дончик І. М.

Підписано до друку 01.07.12
Формат 60x84/8
Ум. друк. арк. 15,8. Обл.-вид. арк. 13,2.
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