

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

**ЛЮДИНА  
ТА  
ДОВКІЛЛЯ**  
ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

---

**№ 1 – 2**

Харків  
2013

# Людина та довкілля

## Проблеми неоекології

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

2 0 1 3

№ 1 – 2

Засновник  
Харківський  
національний  
університет  
імені В. Н. Каразіна  
Випуск 19

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 5 від 26.04.13 р.)

### Редакційна колегія:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Баскакова Л. В. (відповідальний секретар).

Адреса редакційної колегії: 61022, Харків, майдан Свободи, 6,  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, екологічний факультет,  
Тел. 057-707-53-86, e-mail: [knu.ecology@gmail.com](mailto:knu.ecology@gmail.com)  
[www-ecology.univer.kharkov.ua](http://www-ecology.univer.kharkov.ua)

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

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

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

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

Статті пройшли внутрішнє та зовнішнє рецензування

МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ МОВОЮ ОРИГІНАЛУ

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 5097 від 03.05.2001

© Харківський національний університет  
імені В. Н. Каразіна, оформлення, 2013

## ЗМІСТ

### Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля

<b>Корсак К. В.</b> Ноотехнології і нооекологія – засоби перетворення мрії про сталий розвиток у реалії ноосупільства.....	7
<b>Маца К. А.</b> Територія як екологічний та виробничий ресурс (про сутність хорологічної концепції в географії) (рос.).....	13
<b>Соловйов В. О.</b> Катастрофізм й еволюція (рос.).....	16
<b>Дєдов О. В.</b> Шляхи екологізації землекористування у Східному Поділлі.....	19
<b>Тітенко Г. В., Лисовенко Д. О.</b> Еволюція ґрунтового профілю як фактор і наслідок біологічної еволюції.....	23
<b>Максименко Н. В.</b> Методичні підходи до оцінки ландшафтної мозаїчності території .....	28
<b>Конякін С. М., Чемерис І. А.</b> Ландшафтно-фітоценочна репрезентативність регіональної екомережі Лівобережного Придніпров'я.....	33
<b>Мартинюк В. О.</b> Ландшафтно-лімнологічна характеристика ключової ділянки «озеро Тухове» (Волинське Полісся).....	42
<b>Блакберн А. А.</b> Структура районних схем екологічної мережі північної частині Донецької області (рос.).....	51
<b>Зеркаль М. В.</b> Конструктивно-географічні принципи територіальної організації берегових зон у населених пунктах.....	56
<b>Холопцев О. В., Нікіфорова М. П.</b> Особливості статистичного зв'язку змін поверхневих температур Карибського моря і сонячної активності (рос.).....	60
<b>Крайнюков О. М.</b> Регресійний аналіз взаємозв'язку результатів біотестування і вимірювання фізики-хімічного складу води.....	68
<b>Холопцев О. В., Жукова Т. А.</b> Прогноз зміни рівня Чорного моря як наслідок впливу сонячної активності у м. Євпаторія (рос.).....	74
<b>Мірошніченко О. П.</b> Географічні особливості формування донних відкладів у басейні р. Сіверський Донець .....	81

## **А н т р о п о г е н н и й   в п л и в   н а   п р и р о д н е   с е р е д о в и щ е**

***Буц Ю. В.***

Просторово-часова мінливість стану природно-територіальних комплексів як фактор виникнення пожеж..... 86

***Соловійов В. О., Фик І. М., Варавина О. П.***

Екологічні проблеми освоєння нетрадиційних вуглеводнів (рос.)..... 92

***Чугай А.В., Котельнікова Ю. О.***

Оцінка впливу промислових підприємств міста Одеса на стан повітряного басейну..... 97

***Решетченко С. І., Рохманов М. Я.***

Екологічний стан водних ресурсів Луганської області..... 104

***Комісова Т. Є., Лесняк Л. І., Губська О. П.***

Використання альгофлори донних відкладень у якості індикаторів радіаційного забруднення річок м. Луганська..... 110

***Рего М. З., Некос А. Н.***

Вплив природних та антропогенних факторів на формування паводків у долині Дністра (на прикладі протипаводкового модельного полігону в Івано-Франківській області)..... 118

***Алексєєва Т. М.***

Дослідження техногенного впливу на рослинний покрив міста Кременчука..... 127

***Торма С., Фазекасова Д., Лісняк А.***

Екологічне сільське господарство та його вплив на агрохімічні властивості ґрунту на сільськогосподарській фермі «Ліптовська Теплиця» (англ.) ..... 134

## **М е д и к о - е к о л о г і ч н і   д о с л і д ж е н н я**

***Загоруйко Н. В.***

Використання даних медико-екологічного моніторингу для оцінки техногенного навантаження..... 140

***Торонченко О. М.***

Опісторхоз як медико-екологічна проблема Полтавської області ..... 145

***Правила оформлення статей***

151

## CONTENTS

### Modern Geographic and Ecological Environment Research

<b><i>Korsak K. V.</i></b> Nootechnologies And Nooecology - Means Of Transformation Of Dream Of A Sustainable Development In A Reality Of Noosociety .....	7
<b><i>Matzoh K. A.</i></b> Land As Environmental And Productional Resource (About The Essence Chorologic Concepts In Geography) (in Russian).....	13
<b><i>Soloviev V. O.</i></b> Accident And Evolution (in Russian).....	16
<b><i>Dedov A. V.</i></b> The ways of ecologirationl of land tenure in Eastern Podillya.....	19
<b><i>Titenko G. V., Lysovenko D. O.</i></b> Evolution Of The Soil Profile As Factor And Effect Biological Evolution .....	23
<b><i>Maksimenko N. V.</i></b> Methodical Going Near Estimation Of Landscape Mosaicism Of Territory.....	28
<b><i>Konyakin S. M., Chemeris I. A.</i></b> Landscape And Phytocenotic Representativeness Of Regional Econet Of Gerkasy Region In The Leftbank Dnieper.....	33
<b><i>Martynyuk V.</i></b> The Landscape-Lymnological Characteristic Of Key Area «Lake Tuhove» (Volyn Polessya).....	42
<b><i>Blackburn A. A.</i></b> The structure of district schemes of the ecological network schemes north of Donetsk region (in Russian) .....	51
<b><i>Zerkal' M. V.</i></b> Constructive-geographical principles of the territorial organisation of coastal zones in settlements .....	56
<b><i>Kholoptsev A. V., Nikiforova M. P.</i></b> Statistical relations features between changes of Caribbean sea surface temperatures and solar activity (in Russian) .....	60
<b><i>Krainiukov A. N.</i></b> Regression Analysis Of The Interrelation Of Biotesting Results And Measurement Physical And Chemical Composition Of Water .....	68
<b><i>Holoptsev A. V., Zhukova T. A.</i></b> Forecast Of The Black Sea Level Changes As A Result Of Impact Of Solar Activity In Yevpatoriya (in Russian) .....	74
<b><i>Miroshnichenko E. P.</i></b> Geographical Features Of Formation Of Sediments In The Pool Seversky Donets .....	81

## **Anthropogenic Influence on a Natural Environment**

***Buc Yu.V.***

Spatio-temporal changeability of the state of naturally-territorial complexes  
as factor of origin of fires ..... 86

***Soloviev V. O., Fyk I. M., Varavina E. P.***

Environmental Problems Of Unconventional Hydrocarbons ( (in Russian)..... 92

***Chugai A. V., Kotelnikova Yu. O.***

Evaluation Of The Impact Of Industrial Enter-Prises The City Odessa On The  
Condition Of The Air Basin ..... 97

***Reshetchenko S. I., Rokhmanov N. Y.***

Ecological Condition Of Water Resources Of Lugansk Area ..... 104

***Komisova T. E., Lesnyak L. I., Gubskaya O. P.***

Using Algaflora In The Sediment As Indicacators Of Radioactive Contamination  
In Rivers Of Lugansk City ..... 110

***Rego M. Z., Nekos A. N.***

The Influence Of Natural And Anthropogenic Factors On The Formation Floods In The  
Valley Of The Dniester (For Example Model Against Flood Polygon In The Ivano-  
Frankivsk Region)..... 118

***Alekseeva T. N.***

The Investigation Of Technogenic Influence On The Vegetation On An Example  
Of Town Kremenchug ..... 127

***Torma S., Fazekasova D., Lisnyak A.***

Ecological Agriculture And Its Influence On Agrochemical Soil Properties On  
Agricultural Farm «Liptovska Teplicka» (English)..... 134

### **Medical And Environmental Studies**

***Sagoruyko N. V.***

Using The Data Of Medical-Ecological Monitoring For The Assessment  
Of Anthropogenic Impact ..... 140

***Toronchenko O. N.***

Opisthorchiasis As Health And Environmental Problems  
In Poltava Region ..... 145

***Formatting rules*** ..... 151

# СУЧАСНІ ГЕОГРАФІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ДОВКІЛЛЯ

УДК 378.1+140.8

**К. В. КОРСАК**, д-р філос. наук  
Інститут вищої освіти НАПН України  
01014, м. Київ, вул. Бастионна, 9  
[kvkorsak@gmail.com](mailto:kvkorsak@gmail.com)

## НООТЕХНОЛОГІЇ І НООЕКОЛОГІЯ – ЗАСОБИ ПЕРЕТВОРЕННЯ МРІЇ ПРО СТАЛИЙ РОЗВИТОК У РЕАЛІЇ НООСУСПІЛЬСТВА

Точний прогноз майбутнього і вибір реального шляху до сталого розвитку можливі тільки на основі нових понять: ноотехнології, нооекологія, ноосуспільство, ноорозвиток, форсайт та ін. На прикладі сонячної енергетики доведено, що новітні наукові досягнення достатні для вирішення енергетичних та інших проблем людства. Завданням середньої і вищої школи є підготовка науковців найвищої кваліфікації.

**Ключові слова:** ноотехнології, нооекологія, ноосуспільство, сталий розвиток, ноорозвиток, сонячна енергетика

### **Korsak K. V. NOOTECHNOLOGIES AND NOOECOLOGY - MEANS OF TRANSFORMATION OF DREAM OF A SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN A REALITY OF NOOSOCIETY**

The exact forecast of the future and choice of a real way to a sustainable development are possible only on the basis of new concepts: nootechnologies, nooecology, noosociety, noodevelopment, foresight etc. On an example of solar power it is proved, that the newest scientific achievements are sufficient for the decision of power and other problems of mankind. A problem of secondary and the higher school is preparation of scientists of the highest qualification.

**Keywords:** nootechnologies, nooecology, noosociety, sustainable development, noodevelopment, solar power

### **Корсак К. В. НООТЕХНОЛОГИИ И НООЭКОЛОГИЯ - СРЕДСТВА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МЕЧТЫ ОБ УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ В РЕАЛИИ НОООБЩЕСТВА**

Точный прогноз будущего и выбор реального пути к устойчивому развитию возможны только на основе новых понятий: ноотехнологии, нооэкология, ноообщество, нооразвитие, форсайт и др. На примере солнечной энергетики доказано, что новейшие научные достижения достаточны для решения энергетических и других проблем человечества. Задачей средней и высшей школы является подготовка ученых высочайшей квалификации.

**Ключевые слова:** ноотехнологии, нооэкология, ноообщество, устойчивое развитие, нооразвитие, солнечная энергетика

В Україні є дуже мало настільки ж висококваліфікованих науково-екологічних часописів як харківське видання «Людина та довкілля. Проблеми неоекології». Не витрачаючи часу на детальний аналіз багатьох теоретичних і практичних досягнень авторів опублікованих у ньому матеріалів, запропонуємо в їх розвиток текст цієї статті, що спиратиметься на найновіші фундаментально-наукові відкриття та їх здійснені та можливі технологічні втілення.

Серед нових і найперспективніших понять, які фігурують на сторінках останніх

номерів журналу «Людина та довкілля. Проблеми неоекології», - **неоекологія** і **нооекологія** ([8; 9] та ін.). У кількох матеріалах різних авторів переконливо доведено, що прихильники аналізу явищ довкілля нашого часу тільки на основі усталеної ще до настання кінця ХХ ст. сукупності термінів не мають рації, адже відмова від більш інноваційних понять не сприяє прогресу як окремих наук, так і всього людства. Та особливо важливим є той факт, що без інноваційних термінів з «прожекторним» потенціалом практично неможливо створити надійний прогноз майбутнього на інтервали часу, що становлять не місяці, а багато років.

Ядро змісту цієї статті – пропозиція засобів для точного прогнозу віддаленого майбутнього і забезпечення ноорозвитку людства до стадії ноосупільства.

Не потребує якихось додаткових доказів твердження, що прогностична тема у глобальних та усіх інших вимірах належить до найпопулярніших не тільки у ЗМІ, а й у творах представників різних наук. Наш аналіз багатьох футурологічних праць з елементами «освітнього» акценту ([1; 4; 5; 12] та ін.), засвідчив два їх принципових недоліки – дисциплінарну обмеженість та ігнорування найважливіших відкриттів найостанніших років, що істотно детермінують спектр можливих подій найближчого часу. Ці недоліки автоматично звужують лексичну базу і виключають використання тих надзвичайно важливих понять і термінів (умовно вважаємо їх «прожекторними»), без яких неможливо безпомилково оцінити сучасність та достатньо точно передбачити визначальні риси суспільно-економічного майбутнього на найближчі 20-30 років.

Чи не кращий історичний приклад подібних термінів датується минулим сторіччям, перша третина якого в інтелектуальному сенсі пройшла під впливом понять «радій», «ядерна енергія» та ін. (загальновідома «наукова криза» початку ХХ ст.). Майже усі кращі науковці світу досліджували солі урану, радій, полоній, розшукуючи шляхи управління колосальною ядерною енергією. Наукова преса на цю тему була загальнодоступною. Що й не дивно, адже реальних пропозицій не було аж до моменту відкриття спроможності до ланцюгової реакції ядер «легкого» природного урану ( $U-235$ ). Виділені два терміни «висвітили» можливі події майбутнього, як промінь прожектора розганяє морок ночі на кілометри довкола. Одразу ж і незалежно у кількох країнах фізики-ядерники запропонували керовано отримувати енергію у різноманітних ядерних реакторах, а на основі ланцюгової реакції – створити уранову Бомбу. Подальші події загальновідомі і не потребують особливих коментарів (окрім зауваження – вся «уранова» інформація була миттєво засекречена).

На глибоке переконання автора, щось вельми подібне відбувається й зараз. На зламі сторіч сталося кілька наукових відкриттів, на базі яких можна утворити не два, а цілу

групу «прожекторних» термінів і запропонувати керівникам, освітянам, науковцям і широкій громадськості нове бачення майбутнього.

Для прискорення нашого подальшого викладу і доказів можливості переходу сучасної глобалізації в мудру стадію – в нооглобалізацію – використаємо авторський рис., на якому значно поліпшено «хвильову» (американця Е. Тоффлера) модель соціально-економічної еволюції людства, наголошено на надходженні неймовірно високої 4-ї «ноохвилі», запропоновано велику групу «прожекторних» термінів», а у нижній частині вказано періоди домінування у життєзабезпеченні людей різних технологічних укладів.

Немає сумнівів – найоптимістичнішою подією сьогодення, що посилює сподівання людей на спільний порятунок, є поява перших нешкідливих для біосфери і людини технологій, для яких автор тільки у 2010 році винайшов достатньо вдालу назву – **«ноотехнології»** (грецькому «ноо-» у нас відповідає «мудрий»). 2000-м роком можна датувати початок «четвертої хвилі – **ноохвилі**», яка спроможна забезпечити сталий розвиток через подолання екологічних та інших загроз. Однак, для перетворення можливості у дійсність необхідно, щоб уряди і науковці усвідомили факт існування ноотехнологій і спільно намагалися створювати не удосконалені індустріальні, а тільки «мудрі» технології.

Змістом попереднього абзацу автор майже повністю заперечує серію передбачень майбутнього, яку в 1972, 1992 і 2002 роках здійснила міжнародна група математиків, соціологів і футурологів під керівництвом Д. Медоуза [6]. У цих книгах та безлічі інших екологічних й футурологічних публікацій на тему «рух до сталого розвитку» проігноровано нанотехнології і – що значно гірше – не усвідомлено факт появи серед групи нанотехнологій перших ноотехнологій. Глибокий песимізм книг групи Д. Медоуза (найбільш розпачливими є заключні розділи третьої книги) викликаний переконаністю їх авторів у неминучості «всепланетного колапсу» з межі 2050-го року. Вони підкреслюють, що індустріальні технології неможливо зробити екобезпечними та урятувати



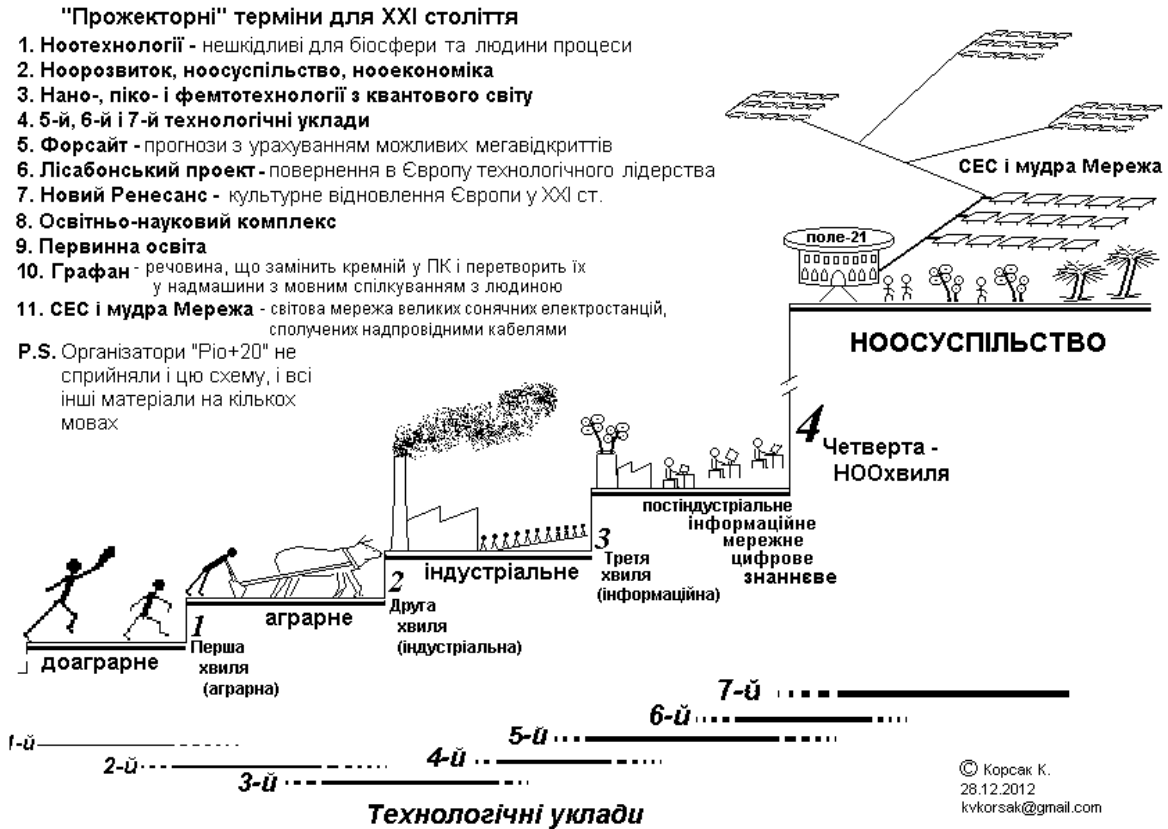


Рис. – Уточнена «хвильова» схема минулої і майбутньої еволюції людства

людство, а тому слід завчасно готуватися до останнього збройного світового конфлікту за рештки природних ресурсів – ґрунтів, луків, лісів, прісної води та ін.

Сканування усього тексту вказаних книг Д. Медоуза надало нам докази того, що у них не тільки відсутній термін «**ноотехнології**», але немає сподівання на ймовірність створення нешкідливих для людини і довкілля способів виробництва. Тим часом, ноотехнології вже існують, а їх застосування поступово розширюється. Ось перші чотири ноотехнології:

1) створення з біологічних відходів з використанням специфічних бактерій пластичних мас з нормальними механічними властивостями, які достатньо швидко саморозкладаються у довкіллі під впливом грибків і бактерій;

2) перетворення за допомогою дешевих фотокаталізаторів (один з них – двоокис титану) звичайного поглинання світла в ефективне біообеззараження поверхонь тіл і повітря у приміщеннях (останнім часом – навіть очищення повітря над автострадами);

3) формування дисплейних та інших органічних плівок за допомогою керування змінами вірусів й подібних наноструктур;

4) перетворення шляхом використання життєдіяльності бактерій шару піску у міцний пісковик, який можна застосовувати у будівництві (остання новина – ліквідація мікротріщин у поверхневих шарах бетону чи інших матеріалів).

З терміном **ноотехнології** нерозривно пов'язані три наступні нові поняття: **ноорозвиток** – рух людства до досягнення стадії сталого розвитку і подолання всіх екологічних загроз [3]; **ноосуспільство** – аналог поняття «ноосфера» (серед авторів – наш В. Вернадський), в якому будуть заборонені індустріальні та інші шкідливі для людини і біосфери способи виробництва, буде усунута можливість збурення біосфери шляхом поширення генномодифікованих рослин і тварин, а головне – людство урятує себе від тотального колапсу та всіх інших глобальних небезпек; **нооекономіка** – економіка, що спиратиметься тільки на ноотехнології й гарантуватиме усьому населенню Землі таке ж комфортне і безпечне життя,

яке у даний момент мають громадяни держав-лідерів;

**нано-, піко- і фемтотехнології** – об'єднують науки і технології, що стосуються вивчення об'єктів у межах  $10^{-9}$  -  $10^{-15}$  м з метою використання отриманих знань для життєзабезпечення людства. Їх еквівалентом є авторське поняття «**квантові технології**», але воно має ніці шанси на швидке поширення;

**5-й, 6-й і 7-й технологічні уклади** – різноманітні рівні способів виробництва. 5-й рівень частіше називають «високими технологіями» (high-tech). Для них витрати на наукові дослідження та технологічні інновації складають від 3,5% до 8,5% вартості скерованого на ринок продукту. Для 6-го технологічного укладу цей показник перевищує 8,5%. Вкажемо, що виробництво в Україні майже цілковито спирається на 3-4-ий уклади, 5-го – дуже мало, 6-го – практично немає. На нашу думку, настав час доповнити світову стандартизацію ще й 7-им укладом, включивши у нього тільки ноотехнології [2]. Зауважимо, що ця авторська пропозиція без зволікань була підтримана українськими економістами.

Термін **форсайт** означає різноманітні передбачення (найчастіше – щодо технологій), які враховують багато чинників і намагаються здійснити прогноз впливів тих технологій, яких ще немає, але вони можуть з'явитися у найближчі роки.

Пояснимо решту інноваційних термінів з переліку на рис.:

**Лісабонський проект** – намір Європейського Союзу повернути собі світове лідерство у технологіях шляхом великого і концентрованого фінансування точних наук та сучасної інженерії;

**Новий Ренесанс** – сподівання керівників ЄС поєднати культурний розквіт Європи зі «стрибком» у технологіях;

**освітньо-науковий комплекс** – аналог створеного в СРСР «науково-промислового комплексу», завдання якого, однак, полягатиме не у масовому виробництві зброї, а у винайденні та використанні ноотехнологій разом з підготовкою необхідних для неоекономіки кадрів;

**первинна освіта** (Initial Education) – міжнародне позначення всіх видів навчання і підготовки дітей і молоді від моменту народження до початку активного трудового

життя. У державах-лідерах його тривалість майже досягла 20 років;

**графан** – водне-вуглецевий матеріал і подібні до нього планарні структури, які засекречені у даний момент так само, як уран-235 у 1940-х роках. Причина у тому, що графан може через кілька років замінити в електроніці кремній, у сотні разів підвищивши швидкодію процесорів і незрівнянно більше розширивши пам'ять. В об'ємі мобільних телефонів розташовуватимуться «багатомовні» надсуперкомп'ютери, колосальний стрибок здійснить робототехніка, перетворившись з іграшки в основного планетарного «виробничника».

Немає жодних сумнівів, що впродовж наступних років безперервно знайдимуть нові ноотехнології: I) буде удосконалений до стадії масового застосування уже здійснений варіант штучного фотосинтезу і людство перестане залежати від браку ґрунтів і води, виготовляючи мільярди тонн «первинної їжі» практично «з повітря» (як вказано на нашому рис. 1, нові поля краще розташовувати не в пустелях, а на покривлях будинків та інших споруд); II) будуть синтезовані органічні матеріали, які матимуть властивості надпровідності при температурах земного довкілля (зауважимо – є певні сподівання на те, що згаданий вище **графан** може виявитися подібним надпровідником).

Однак, не слід сподіватися на те, що нооглобалізація та ноосуспільство з його «мудрими» виробництвами стануть дійсністю за кілька років. Історія наук і прогресу людства свідчить про існування певного проміжку часу між старими і новими уявленнями, коли й самі прихильники нового можуть помилятися і пропонувати невдалі варіанти. Важливий для сьогодення приклад цього – неправильно визначене поняття «нанотехнології» у Wikipedia і багатьох друкованих виданнях. Ці джерела акцентують малі розміри нанопродуктів, але ігнорують природу процесу їх виготовлення. Ситуація дуже подібна до пропозиції називати технології з пошиття одягу «сантиметровими», а у транспортній сфері перейти виключно на «кілометротехнології». Слід нагадати про те, що чимало нанопродуктів уміли виготовляти алхіміки і ремісники минулих сторіч (приклад – індійський булат). У даний момент фулерени і нанотрубки ви-

готовляються надзвичайно шкідливим для біосфери індустріальним способом.

Використання терміну «нанопродукт» стало модою, більше того – ним часто користуються шарлатани для видурювання грошей у довірливих і необізнаних осіб. Автор сподівається на те, що поняття «нанотехнології» швидко поступиться місцем більш потрібному і важливішому слову «ноотехнології». Воно та інші терміни з «ноо-» допоможе створити на планеті удосконалене інформаційне середовище. Це також підвищить якість усіх форсайтних проектів і передбачень, державних планів і постанов, стратегічних економічних і політичних кроків. Можливо, що відмова організаторів світового екологічного форуму кінця червня 2012 року у Ріо-де-Жанейро (відомий як Ріо+20) врахувати авторські пропозиції (скеровані в Секретаріат на кількох мовах) щодо ноотехнологій сприяли його неуспіху та обґрунтованості нищівної критики заключних рішень найвідомішими науковцями кількох країн (приклад – стаття [10]).

Мріючи про приєднання до Європейського Союзу, українцям слід уважніше дослідити дії ЄС у науковій сфері. Наголосимо ще раз, що з 2000-го року там виконується **Лісабонський проект** – спроба повернення собі світового лідерства у надвисоких технологіях. Для цього збільшується підготовка молодих науковців, «імпортується» молодь з України, Росії та держав третього світу. ЄС прискорено зменшує технологічне відставання від США.

Ми ж повинні думати про своє наближення до Європи. Перші кроки, на нашу думку, цілком помітні: після кількарічних зволікань наукова і бізнесова еліта України вирішили спільно розвивати нанотехнології медичного і матеріалознавчого характеру [7], а у Львові стала діяти установка з виготовлення наноматеріалів. Хоч тут не йде мова про ноотехнології, але й цей крок є тим зрушенням, яке має надати приклад керівникам держави і тим особам, чії статки сягають мільярдів доларів. Краще вкласти кошти у надвисокі технології, а не в запрошення європейських і світових спортивних чемпіонатів.

Досягти у подібній справі успіху неможливо без поліпшення вищої освіти. У нас відповідальні освітні адміністратори і

навіть частина науковців пропонують «будь-що узгодити обсяг і профілі підготовки молоді з потребами національного ринку праці». Це означає поєднання закриття частини ВНЗ та скерування більшості молоді в систему професійно-технічної освіти.

У принципі – тут не бракує раціоналізму, адже засноване на 3-4-тому технологічних укладах виробництво в Україні не потребує великих когорт правників, економістів, математиків, фізиків та інших науковців, а тому фахівці подібних професій чи стануть безробітними, чи поїдуть за кордон, чи змінять професію і стануть будівельниками, водіями й ін. Запереченням цих поглядів є той факт, що високий професіоналізм високо цінується на усій планеті, а тому, наприклад, хімік-українець, який вільно володіє англійською мовою, має хороші шанси через конкурс здобути вигідне робоче місце у багатьох куточках світу, забезпечивши цим власний добробут і статки своєї родини. Більша частина блискучої книги Т. Фрідмана «Світ плоский!» містить докази того, які великі можливості мають громадяни сучасних держав у разі володіння ними комплексом «професіоналізм + англійська мова» [11].

Та ще істотнішим запереченням намірів «повернути» систему освіти України у 1970-ті роки є той факт, що слід чекати створення штучного фотосинтезу і переходу електроніки на нанопроцесори вуглецевої природи. Завдяки керованому фотосинтезу назавжди зникне загроза голоду і головному масу їжі люди вироблятимуть собі самі не на ґрунті, а на «штучних полях», де вловлена синтезованими хлорофілами енергія сонячного проміння акумулюватиметься у глюкозі та інших «первинних продуктах» (німці і голландці вже намагаються перетворювати їх у традиційні варіанти їжі). Звичне нам рільництво може стати засобом продукування приправ та різних делікатесів, а товарне скотарство узагалі втратить доцільність. Слід сподіватися на повну заборону створення і вирощування генномодифікованих злаків та інших рослин, адже рух у цьому напрямі також втратить сенс.

Щойно вказані гуманістично-прогресивні зрушення нооглобалізаційного характеру стануть можливими тільки у разі повного припинення гальмування технологічного поступу. А воно навіть посилюється.

Про це свідчить той цілковито незаперечний факт, що з 1992 року після успішного здійснення термоядерної реакції фізиками Великобританії нафтові монополії примушують уряди розвинених держав не виділяти кошти на спорудження прототипів термоядерних реакторів. Керівники держав «великої вісімки» свідомо і переконано майже повністю припинили фінансування всього науково-технологічного напрямку «термоядерна енергія й повне енергозабезпечення людства». Відмовилися виконувати навіть підписану (!) угоду про спільне спорудження прототипу реактора у південній Франції (на даний момент не закінчили навіть бетонного фундаменту).

На щастя людства, за період 1992-2013 років світ дуже змінився. Недолуга «велика вісімка» втратила можливість на свій розсуд керувати людством, адже Китай діє у сфері технологій сміливо і незалежно, не переймаючись тиском «вісімки». Для прогресу всього світу особливо важливі його останні досягнення в технологіях енергозабезпечення. Наведемо думку експертів у цьому питанні: «2011 рік для сонячної енергетики був відзначений воістину драматичною подією: різким зниженням цін на «сонячну» електрику, відтак, з одного боку, завалилися бізнес-плани безлічі компаній, а з іншого - з'явилася реальна можливість виходу технологій прямого (фотоелектричного) перетворення сонячної енергії на фінішну пряму — до масштабної енергетики. Це обов'язково приведе до серйозних, у тому числі й політичних, змін у навколишньому світі... Китайці просто купили існуючі технології фотоелементів і стали будувати заводи у великих обсягах. Їхні компанії вийшли на перший план із кремнієвими сонячними батареями, що забезпечують ціну пікової електричної потужності на рівні 1000 дол./кВт» [13].

Без сумнівів – це дуже велике досягнення, що прискорило передбачене на межу 2020-х років перетворення сонячної енергетики в конкурента традиційній. Китайські ціни на кремнієві фотоелементи, дають змогу споруджувати майже так само дешеві енергетичні центри, як турбінні ТЕС на природному газі і в 3-4 рази дешевші від ядерних електростанцій.

Очевидно – ідеальним варіантом було б спорудження всесвітньої мережі сонячних електростанцій (СЕС) у Сахарі, пустелях і напівпустелях Азії, Австралії й Америки. Освітлена Сонцем частина цієї мережі повинна жити енергією «затемнених» споживачів. Саме цей шлях ліквідує необхідність будувати неймовірного розміру й вартості засоби для забезпечення рівномірності використання енергії не тільки у світлий, а й у темний час доби.

Та у цьому разі виникає проблема створення електричних ліній колосальної довжини через океани, моря і території більшості держав світу. Сподівання на вирішення цього завдання надають нам німецькі науковці та інженери, які першими у світі виготовили надпровідний електричний кабель великої потужності, що заповнений не дорогим рідким гелієм, а в півсотні разів дешевшим зрідженим азотом.

У разі політичних домовленостей й використання достатніх ресурсів світова мережа СЕС виявиться вузлами «розумної» електричної мережі, яка без втрат потужності на нагрівання кабелів надасть енергію всім споживачам на Землі. Мрії фантастів середини ХХ ст. про енергетичний «рай» на планеті об'єднане людство може здійснити на основі тих технологій, які існують у даний момент, але мають надто обмежене застосування.

Лишається тільки шкодувати, що на зібраннях у Давосі та інших фешенебельних місцях «світові олігархи» навіть не згадали про необхідність скерування своїх майже незліченних мільярдів доларів на спорудження Мудрої Мережі з сонячних електростанцій і надпровідних кабелів. Схоже, що зрушення в їх головах може статися лише під впливом якихось грандіозних нещастя (сподіваємося, цього не станеться) чи скоординованого тиску мільярдів громадян планети, інформованих науковцями про перспективи Мудрої Мережі, створення штучного фотосинтезу та інші реальні засоби руху до ноосупільства шляхом ноорозвитку.

Хотілося б сподіватися не тільки на вказаний глобальний прогрес, а й на активну участь України в європейських і світових наукових, освітніх й економічних справах.

### Література

1. Губанов С. Путь России в базисных координатах эпохи / С. Губанов // Экономист. – 2006. – № 7. – С. 3-22.
2. Корсак К. В. Нооекономіка (4-та хвиля) – шлях сталого розвитку людства у XXI столітті / К. В. Корсак // Економіст. – 2011. – №1. – С. 20-23
3. Корсак Ю. К. Філософія про сталій (екобезпечний) розвиток людства: погляди з XX і XXI століть / Ю.К. Корсак // Практична філософія. – 2011. – №4(42). – С. 32-37
4. Кушлин В. Переход к новой модели экономического развития / В. Кушлин // Экономист. – 2006. – №10. – С. 3-10.
5. Матицина Н. Развитие экономики знаний у контексті їх ознак / Н. Матицина // Економіст. – 2006. – № 4. – С. 12-15.
6. Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рэндерс И. Пределы роста. – М., МГУ, 1991; За пределами роста. – М.: Прогресс, Пангея, 1994; Пределы роста. 30 лет спустя. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2008.
7. Савицький О. Український «конструктор атомів і молекул» служитиме медицині / О. Савицький // День. – 2010. – №127, 21 липня. – С. 5.
8. Сафранов Т. А., Некос А. Н. Образовательный аспект использования термина «неоэкология» // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2011. – №3-4. – С. 7-12
9. Сонько С. П. Екологія – неоекологія – нооекологія – спадкоємні етапи формування предмету екологічних досліджень / С.П. Сонько // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2010. – №2(15). – С. 7-11
10. фон Вайцзекер Эрнст Ульрих. «Рио плюс 20» равняется нулю // Экология и жизнь. – 2012. – №8. – С. 27-29
11. Фрідман Т. Л. Світ плаский! Глобалізований світ у XXI столітті / Томас Л. Фрідман; [пер. с англ. М. Руденко]. – Л.: АНТА, 2008. – 676 + VIII с
12. Шляхи інноваційного розвитку України / Д.В.Табачник, В.Г.Кремень та ін. – К.: Людопринт, 2006. – 544 с.
13. E.Kats's interview to the editor of magazine «Ecology and a life» A.Samsonov (<http://www.ecolife.ru/zhurnal/articles/8945/10.09.2012>)

Надійшла до редколегії 21.02.2013

504.062

**К. А. МАЦА**, канд. филос. наук, доц.  
Полтавський університет економіки і торгівлі  
вул. Коваля, 3, м. Полтава, 36014  
turizm@uccu.org.ua

### ТЕРРИТОРИЯ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РЕСУРС (О СУЩНОСТИ ХОРОЛОГИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ В ГЕОГРАФИИ)

Показана история и этапы формирования хорологической концепции в географии, показана необходимость формирования в современной географии хорологической парадигмы.

**Ключевые слова:** хорологическая, концепция, парадигма, плотность, удельная территория

### Маца К. А. ТЕРИТОРІЯ ЯК ЕКОЛОГІЧНИЙ І ВИРОБНИЧИЙ РЕСУРС (ПРО СУТНІСТЬ ХОРОЛОГІЧНОЇ КОНЦЕПЦІЇ В ГЕОГРАФІЇ)

Показана історія і етапи формування хорологічної концепції в географії, показана необхідність формування в сучасній географії хорологічної парадигми.

**Ключові слова:** хорологічна концепція, парадигма, щільність, питома територія

### Matzoh K.A. LAND AS ENVIRONMENTAL AND PRODUCTIONAL RESOURCE (ABOUT THE ESSENCE CHOROLOGIC CONCEPTS IN GEOGRAPHY)

The article shows the history and stages of chorologic concept formation in geography and the necessity of chorologic paradigm formation in contemporary geography.

**Keywords:** chorologic, concept, paradigm, density, specific territory



До второй половины XX в. ни в географии, ни в экономике территория не рассматривалась как важнейший ресурс. Территория не включалась в перечень компонентов природных комплексов. К территории относились как естественному плацдарму развития естественных и социальных процессов. В упомянутый период территория выступала в качестве важного геополитического ресурса. Обилие земного пространства – материкового, островного, океанического, низкая плотность населения и производства не возводила территории в ранг ресурса первостепенной важности. Социальная ценность территории (географического пространства) начала возрастать во второй половине XX в., что было обусловлено быстрым ростом населения Земли, быстрым и масштабным развитием общественного производства. Это обусловило рост плотности населения земного шара, сокращение удельной территории<sup>1</sup>. Так, в палеолите-мезолите плотность населения земного шара составляла 0,01-0,1 чел./км<sup>2</sup> [1]. В 2011 г. она была равна 46,97 чел./км<sup>2</sup> (увеличение в 469,7 раза). Соответственно, удельная территория сократилась в такое же количество раз и составила 2,129 га/чел. Экологическая нормативность удельной территории, по данным отечественных и зарубежных исследователей, в среднем по миру составляет 2 га/чел. Это расчетная территория, на которой человек должен проживать, на которой должна находиться его пахота, пастбище для скота, подсобные помещения, которая должна производить для него продукты питания и кислород. При удельной территории, равной 2 га/чел., плотность населения составляет 50 чел./км<sup>2</sup>. Если из площади суши (149 млн. км<sup>2</sup>) вычесть площади Антарктиды, Гренландии, Арктических островов, высокогорья, центральные районы пустынь – территории, непригодные в данный период для постоянного проживания человека, то на оставшейся территории плотность населения уже достигла 50 чел./км<sup>2</sup>, а удельная территория – 2 га/чел. Это значит, что земное пространство, соответственно экологическим нормативам, предельно насыщено людьми.

<sup>1</sup> Удельная территория – территория страны, материка, суши, рассчитанная на одного жителя (га/чел.)

Земная поверхность (территория) – одна из координатных плоскостей 3-х мерного земного пространства – величайшее планетарное и национальное богатство. Она – вместилище и хранительница всех природных ресурсов, материальная основа ландшафтного разнообразия, плацдарм и катализатор производственных и социальных процессов. Нам представляется, что в настоящее время на основе научных исследований и практики складывается новая научная парадигма – хорологическая парадигма.

Хорологическая парадигма, от греческого *choros* – местность, пространство, не является абсолютной новостью в географии. В период становления географии как научной дисциплины, в процессе определения ее объекта и предмета изучения в ней (географии), наряду с другими, сложилась хорологическая концепция. Соответственно этой концепции география должна изучать заполнение земного пространства материальными объектами, процессами, явлениями. Истоки хорологической концепции восходят в И. Канту (1724-1804), который трактовал географию как особую науку о заполнении земного пространства или о размещении в нем предметов, процессов, явлений. Таких же позиций придерживались представители неокантианства – философского направления, расцвет которого пришелся на период 1980-1920 гг. Неокантианство получило распространение во многих странах Западной Европы. Особо выделялась баденская школа неокантианства и ее представители В. Виндельбранд, Г. Риккерт, Э. Ласк. Следуя философскому учению И.Канта, неокантианцы классифицировали науки на хорологические, куда относилась география, исторические и систематические. Особое развитие хорологическая концепция получила в работах немецкого географа А. Гетнера (1859-1941). А. Гетнер определял географию как пространственную («хорологическую») науку, и видел ее основную задачу в изучении размещения географических объектов вне связи с их сущностью и развитием. Со временем, по мере развития других направлений в географии, хорологическая концепция утратила свою значимость, однако отдельные ее положения и выводы способствовали теоретической разработке пространственно-временных представлений в

ландшафтоведении, в учении о природно-территориальных комплексах.

Формирующая современная хорологическая парадигма не является ни продолжением, ни аналогом хорологической концепции в географии XIX в. Она складывается исподволь самостоятельно как неизбежное следствие неуклонного роста населения Земного шара, мирового хозяйства и мировой социальной инфраструктуры. Постепенный переход земной территории в разряд ресурса первостепенной важности отмечают украинские географы Багров Н. В., Костриков С. В., Руденко Л. Г., Черванев И. Г. [2].

Значимость и дефицит территориальных ресурсов в мире будет стремительно нарастать. Так, за период 2007-2012 гг. годовой естественный прирост населения земного шара составлял в среднем 1,16% или более 80 млн. чел. В год. Вновь «прирастающему» населению необходимо жизненное пространство и жизненные ресурсы. Это порождает серьезные проблемы – территориальные, производственные, социальные.

Соответственно демографическим прогнозам население земного шара будет расти до 15 млрд. чел., затем стабилизируется. Если это случится, то при такой численности плотность населения земного шара составит более 100 чел./км<sup>2</sup>. Как размещать это население? Какие территории должны остаться для растительных и животных сообществ, которые имеют право на существование и без которых жизнь общества будет невозможна?

Хорологическая парадигма определяет содержание проблемы дефицита территориальных ресурсов и основные направления ее разрешения:

1. Классификация территориальных ресурсов с учетом пригодности территорий для проживания человека.

2. Учет (инвентаризация) территориальных ресурсов мира, отдельных его регионов, стран.

3. Определение норм бытовых и производственных потребностей территориальных ресурсов в различных ландшафтных зонах.

4. Определение обеспеченности территориальными ресурсами мира, отдельных его регионов, стран.

5. Создание методик рационального использования территориальных ресурсов.

6. Перевод территорий в статус экономической категории – в статус основных производственных фондов. И, как разновидность основных производственных фондов, территории должны иметь свою стоимостную оценку. Примечательные в связи с этим слова К. Маркса: «В понятие экономических отношений включается далее и географическая основа, на которой эти отношения развиваются» [3, 174].

Складывающаяся в науке, в т.ч. географии, хорологическая парадигма переводит земное пространство из статуса простого «вместилища» в статус поля – географического (геопространственного) поля, имеющего общие свойства поля и свои особые свойства. Изучение свойств этого поля, особенностей размещения и взаимодействия материальных объектов в этом поле – отдельное научное направление. Очевидно, как большой объект, как большая открытая система, географическое поле должно исследоваться на основе системно-синергетической методологии. Хорологическая парадигма с неизбежностью усиливает геопространственную (хорологическую) функцию географии, как ее естественно-географическую, так и социально-экономическую ветви.

### Литература

1. Человек, общество и окружающая среда. – М.: Мысль, 1973. – 436 с.

2. Український географічний журнал - № 1, 2012.

3. Энгельс Ф. Письмо В. Боргиусу в Брославль, 25 января 1984 г. – Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 39.



УДК 551.1

**В. О. СОЛОВЬЕВ**, канд. г.-м. наук, доц.  
МСУ, Харківський національний технічний університет «ХПІ»  
ул. Фрунзе, 21, Харків 61002

## КАТАСТРОФИЗМ И ЭВОЛЮЦИЯ

Рассмотрено соотношение понятий о катастрофах и эволюции, которые были предметом длительных споров. Это не взаимоисключающие понятия, как они обычно трактовались, а взаимосвязанные явления, при которых проявление катастроф ускоряет эволюционное развитие.

**Ключевые слова:** Катастрофы, катастрофизм, эволюция, ускорение эволюционного развития

### **Соловйов В. О. КАТАСТРОФІЗМ Й ЕВОЛЮЦІЯ**

Розглянуте співвідношення понять про катастрофи й еволюцію, які були предметом тривалих спорів. Це не взаємовиключаючі поняття, як вони звичайно трактувалися, а взаємозв'язані явища, при яких прояв катастроф прискорює еволюційний розвиток.

**Ключові слова:** Катастрофи, катастрофізм, еволюція, прискорення еволюційного розвитку

### **Soloviev V.O. ACCIDENT AND EVOLUTION**

Correlation of the concepts and evolution of disasters, which have been subject of lengthy debate. It's not mutually exclusive, they are usually interpreted as *vzaimosvyazannyye* a phenomenon in which the expression of catastrophes accelerates the evolutionary development.

**Keywords:** Accidents, catastrophism, evolution and acceleration of evolutionary development

Одной из кардинальных проблем палеонтологии, исторической геологии, палеоэкологии и даже естествознания в целом, которая волновала ученых разных стран уже почти на протяжении трех столетий, было отношение к эволюции и катастрофам в развитии органического мира. В течение второй половины XIX и первой половины XX ст. эти представления были объектом острых дискуссий, «великих геологических споров» [6], в процессе которых возрастало или убывало количество сторонников того или иного направления. Поскольку целенаправленным изучением истории и закономерностей развития органического мира занималась историческая геология, именно она бралась за решение данной палеонтологической или даже палеоэкологической проблемы.

Рассмотрение этих вопросов нужно начать с уточнения понятий об эволюции и катастрофах. Единого понимания терминов «эволюция» и «эволюционизм» не существует. Наиболее принятой считается трактовка этих представлений и учения как постепенное, целенаправленное, путем непрерывных количественных и качественных изменений, которые не сопровождаются какими-либо скачками или резкими преоб-

разованиями. Более или менее однозначно понимается катастрофизм, предполагающий существование резких скачков или даже коренных изменений в развитии органического мира, которые обусловлены различного рода природными катастрофами. Нужно подчеркнуть, что эти два учения традиционно противопоставлялись друг другу. Такая их взаимная непримиримость определялась не только существующими определениями, но и теми обстоятельствами, при которых эти представления формировались.

Библейские представления эволюцию не предусматривали. «Видов столько, сколько их создал Бог», – уверенно утверждали еще в XVII ст. Находки ископаемых палеонтологических остатков, аналогов которых не было в современном органическом мире (белемниты, аммониты, трилобиты и др.), рассматривались либо как минеральные образования, своеобразная «игра природы», либо как продукт Божьего наказания. Вместе с тем, Библия предусматривала катастрофы; достаточно вспомнить Всемирный потоп или ожидание апокалипсиса. Что-то подобное было и в других религиях. Это было вполне естественным: древний человек неоднократно наблюдал природные катастрофы, а над существованием эволюции не задумывался.

Уже в середине XVI ст. в науке появляются первые осторожные идеи о возможности изменений в развитии органического мира (Ф. Русус, 1566), сомнения в существовании Всемирного потопа. Леонардо да Винчи отрицал его потому, что появившейся воде некуда было стечь. Вместе с тем, официальная наука того времени пыталась придерживаться религиозных канонів, лишь уточняя их. Так, Г. В. Лейбниц (1646-1716) формулировал «принцип непрерывности», который предусматривал определенную унаследованность в эволюционном изменении. Он же утверждал, что «природа не делает скачков». Эти положения впоследствии повторяют К. Линней (1751), П. С. Паласс (1766) и др. И только в 1762 г. швейцарский исследователь Ш. Бонне вводит в употребление термин «эволюция».

Вместе с тем, делаются попытки уточнять какие-то религиозные каноны. Так, Ж. Бюффон (1749, 1778) составил одну из первых схем развития природы, которая предполагала отказ от всемирных катастроф и базировалась на постепенном и длительном действии природных факторов. Он объясняет рождение Земли в результате отрыва какой-то массы от Солнца. Однако жизнь существовала на ней вечно. Она появилась, по его представлениям, 38949 лет назад и должна была исчезнуть через 93291 год. Естественно, что такие его взгляды были замечены Церковью и осуждены Сорбонной, в результате чего в 1751 г. он был вынужден от них «отказаться».

Научное обоснование положений катастрофизма принадлежит Ж. Кювье (1812), который в своей работе «Рассуждения о переворотах на земной поверхности» показал возможность неоднократной гибели организмов и последующего заселения из каких-то областей, которые не были охвачены катастрофой. Эти представления обосновывались резкими изменениями палеонтологических остатков в стратиграфических разрезах Франции и других регионов. Его идеи подхватили многие исследователи – Ж. А. Агассиц, Л. Бух, Эли де Бомон, Д'Орбиньи и др. Среди причин возможных катастроф назывались кратковременные обширные оледенения, активные вулканические процессы, эпизодические тектонические движения, сопровождавшиеся резкими сокращениями морских площадей, горо-

складкообразованием. В отличие от Ж. Кювье, некоторые исследователи говорили о неоднократных мировых катастрофах, вследствие чего погибало все живое, а затем жизнь возрождалась или даже зарождалась вновь. Так, Эли де Бомон (1829) насчитывал в истории Земли 32 подобные катастрофы.

Вместе с тем, идеи такого катастрофизма не утвердились сколько-нибудь прочно. 1830-е годы считаются временем образования геологии как самостоятельной науки, что обычно связывается с именем Ч. Лайеля. Развитие Земли, по его представлениям, происходило путем местных изменений, среди причин которых назывались землетрясения и проявления вулканизма; общих мировых катастроф не было. Основной удар, который тогда нанесла геология по библейским представлениям, заключался в том, что была обоснована длительность многих этапов и природных процессов в развитии Земли, которая резко превышала время, отведенное Библией на все существование планеты.

Еще одним ударом были представления Ч. Дарвина – основателя теории биологической эволюции. Триумфом его исследований стала работа «Происхождение видов» (1859), которая закрепила эволюционное учение не только в палеонтологии, но и естествознании. Главный нонсенс его идеи заключался в том, что человек, трактованный как венец божьего творения, произошел от обезьян! И хотя нынешние представления несколько уточняют Дарвина, говоря о том, что и обезьяна, и человек имеют общего предка, конфуз остался. И, несмотря на дальнейшее развитие положений об ускорении каких-то природных процессов (явление анастроф И. Вальтера), попытки обоснования орогенических фаз Г. Штилле (1924), которые трактовались как революции, или своеобразные катастрофы в неживой природе, идеи катастрофизма еще в первой половине XX ст. в нашей стране поддавались резкой критике.

Положение изменилось со второй половины XX ст. Детальные геологические и палеонтологические исследования позволили на определенных возрастных уровнях фиксировать кратковременную гибель или исчезновение определенных групп живых организмов, что могло рассматриваться как

результат каких-то природных катастроф. Больше того, такая гибель подтверждалась определенными количественными подсчетами. На основании этого были обоснованы представления о великих и малых вымираниях, примером первых из которых были события на рубеже палеозоя и мезозоя, а также мезозоя и кайнозоя. С другой стороны, изучение бомбардировки Земли крупными метеоритами и возможность датировать такие события, в том числе привязывать их ко времени вымираний, позволили обосновать механизм возможной катастрофы. Было показано существование своеобразного ритма такой бомбардировки, повторяющейся через 26 млн. лет (Д. Рауп и Дж. Сепкоски и др.). Это коренным образом изменило длительное научное противостояние.

Л. В. Альварес (1980), базируясь на данных обогащения иридия и осмия на границе меловых и палеогеновых пород (мезозоя и кайнозоя), сформулировал гипотезу о космической причине имевшего тогда места великого вымирания. В дальнейшем более детальное изучение этого процесса позволило обосновать универсальную причину такого фактора; был также разработан механизм подобного воздействия. Падение крупных метеоритов на земную поверхность вызывали грандиозные запыления и температурные перепады, а падения в океаны – гигантские цунами. Такие воздействия сказывались как на наземном органическом мире, так и на обитателях шельфа, что и фиксирует палеонтология. С некоторыми максимумами космической бомбардировки совпадали наиболее грандиозные вулканические извержения (траппы Сибирской платформы, плато Декан и др.), что также должно было сказываться на развитии биоты.

В числе наиболее значительных нужно назвать вымирания на рубеже палеозоя и мезозоя, когда исчезло около половины семейств и более 90% родов морских организмов. Среди наибольших групп исчезнувших организмов были четырехлучевые кораллы, табуляты, гониатиты, а среди растений – псилофиты и кордаиты. В конце мелового периода вымерло 16% семейств, около 44% родов и 90% видов. В том числе, почти полностью исчезли такие группы животных как динозавры, аммониты, белемниты, строматопораты. В конце раннего мела сформировался наиболее крупный

Охотско-Чукотский вулканический пояс, протягивающийся на 3200 км; статистический максимум вулкано-плутонической деятельности имел место в течение альбского века, или 100 млн. лет назад, что совпадало с появлением и началом расцвета покрытосеменных.

Детальные историко-геологические и палеонтологические исследования позволили также установить, что гибель одних групп органического мира совпадает, как правило, с появлением или расцветом других. Так, гибель динозавров на рубеже мезозоя и кайнозоя совпала с активизацией развития млекопитающих. С космической бомбардировкой в конце раннего мела (100 млн. лет назад) совпадает появление покрытосеменных растений, что содействовало активному развитию насекомых и птиц. Предпоследняя активная космическая бомбардировка, имевшая место 40 млн. лет назад, могла содействовать появлению полуобезьян (лемуров), а последняя – человекообразных обезьян и затем человека. Так что, в определенном отношении мы дети космоса. И даже катастроф. А не только вулканов и гидросферы, как об этом иногда говорят.

Кстати, определенное ускорение развития, следующее после катастрофических событий, характерно и для человеческого общества. После Второй мировой войны, ставшей самым кровавым событием всей истории, началась научно-техническая революция, проявленная началом использования атомной энергетики, ростом интереса к кибернетике, генетике, космонавтике, международной научной и политической интеграции. Тогда же началась ликвидация мировой колониальной системы. То же можно сказать об Октябрьской революции 1917 г., английской буржуазно-демократической революции 1640-х годов, с которой начинается новая история, и многих других подобных событиях, которые иногда трактуются как своеобразные общественные катастрофы.

Исходя из существующих сейчас представлений, эволюция может или даже должна трактоваться еще и как своеобразная реакция живой природы на изменения окружающей среды и даже катастрофы. Так как в результате гибели определенных групп органического мира появляются или

расцветают новые группы, можно утверждать, что катастрофы ускоряют ход эволюционного развития. Это позволило не только успешно завершить долгий научный спор, но и показать правоту обеих точек зрения. С той только поправкой, что они должны не просто исключать противопо-

ложное мнение, а увязываться друг с другом. Кстати, близкую точку зрения еще в первой половине XX ст. развивал харьковский исследователь, профессор Д. Н. Соболев [2 и др.], который считал катастрофы составной частью эволюционного процесса. И за что его называли неокатастрофистом.

### Литература

1. Историческая геология с основами палеонтологии / Е. В. Владимирская, А. Х. Кагарманов, Н. Я. Спасский и др. – Л.: Недра, 1985. – 423 с.
2. Соболев Д. Н. Геологические циклы. – Земля и жизнь. Ч. 1. – К., 1926. – 60 с.
3. Соловьев В. О. Ритмы в развитии природы и общества. – Х.: Курсор, 2008. – 139 с.
4. Соловьев В. О., Немец К. А. Экология: этапы развития и основные направления исследований. – Х.: РА, 1998. – 104 с.

5. Соловьев В. О., Тхоржевский Э. С. Историческая геология: учебное пособие. – Х.: ХНАДУ, 2013. – 240 с.
6. Хэллем Э. Великие геологические споры. – М.: Мир, 1985. – 216 с.

Надійшла до редколегії 20.04.2013

УДК 504.54.062.4(477.44)

**О. В. ДЕДОВ**, канд. с.-г. наук, доц.

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського  
вул. Острозького, 32 Вінниця, 21100,  
[info@vspu.net](mailto:info@vspu.net)

### ШЛЯХИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ У СХІДНОМУ ПОДІЛЛІ

Приведені результати вивчення землекористування в аграрній сфері Східного Поділля, сучасного екологічного стану ґрунтів та сільськогосподарських ландшафтів краю, запропоноване їх поліпшення шляхом впровадження еколого-ландшафтного і органічного землеробства.

**Ключові слова:** ґрунт, агроландшафт, деградація, еколого-ландшафтне землеробство

**Дедов А. В. Пути экологизации земледелия у Восточном Подолье.**

Приведены данные результатов изучения землепользования в аграрной сфере Восточного Подолья, современного экологического состояния почв и сельскохозяйственных ландшафтов края, предложено их улучшение путем внедрения эколого-ландшафтного и органического земледелия.

**Ключевые слова:** почва, агроландшафт, деградация, эколого-ландшафтное земледелие

**Dedov A. V. The ways of ecologization of land tenure in Eastern Podillya.**

The results of land tenure research in the agricultural sphere of Eastern Podillya as well as modern ecological state of soils and agricultural landscapes of the land are given; their improvement through introduction of ecological and landscape and organic agriculture.

**Keywords:** soil, agrolandscape, degradation, ecological and landscape agriculture

### Вступ

**Постановка проблеми.** Широкомасштабне екстенсивне використання земельних ресурсів, надмірне розорювання територій без врахування їх ландшафтних особливостей, насичення сівозмін просапними

культурами, недостатнє внесення органічних добрив та інші несприятливі чинники зумовили розвиток ерозії ґрунтів, і деградацію сільськогосподарських ландшафтів. Щорічно в країні внаслідок ерозії втрачається 600 млн. т ґрунту, а площа деградованих земель збільшується на 80 тис. га.

Сумарні економічні збитки за рік становлять 12,76 млрд. грн., а втрати чистого прибутку 7,4 млрд. грн. [8,10].

Ситуацію мало покращити прийняття ще 1990 р. концепції розвитку ґрунтозахисного землеробства на період 1990-2005 рр. (затвердженої Кабінетом Міністрів України 8.05.1990 р.), якою передбачалося оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів за рахунок виведення з обробітку сильно еродованих і деградованих ґрунтів з наступним їх використанням під кормові угіддя, постійне залуження сильноеродованих земель на схилових типах місцевостей, для чого в цілому по країні передбачалося вилучити з обробітку не менше 9-10 млн. га земель, збільшити площі луків як мінімум у 2,7, а лісів – у 1,8 разів. Проте внаслідок різних причин вона в повному обсязі реалізована не була.

Особливо швидко почала прогресувати деградація ґрунтів у перехідному періоді від державної до ринкової економіки внаслідок використання земель новими власниками як єдиного засобу виживання за рахунок природної їх родючості без компенсації витрат. Адже внаслідок зростання цін на сільськогосподарську техніку, паливо, добрива, засоби захисту рослин і відповідне зниження рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції вони часто не можуть, а тимчасові орендарі не зацікавлені забезпечувати відновне використання ґрунтів.

Не зважаючи на прийняття законів «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки (прийнятого ВР 21 вересня 2000 р. № 1989-III), «Про охорону земель» (прийнятого ВР 19 червня 2003 № 962-IV), «Концепції збалансованого розвитку агроєкосистем в Україні на період до 2025 року» (затвердженою наказом Міністерства аграрної політики України (Мінаг-

рополітики) № 280 від 20.08.2003), «Державної цільової програми розвитку українського села на період до 2015 року» (затвердженою постановою КМУ від 19 вересня 2007 р. № 1158) згідно з якими повинні були виведені з ріллі з наступним залуженням або (при необхідності) залісненням деградовані землі, які розміщені на схилах з похилом більш 5-6°, а в окремих випадках і більше 4°, цього, перш за все через відсутність належного управління охороною ґрунтів і розроблених механізмів реалізації названих документів, цього не сталося. У зв'язку з цим вони і до цього часу залишаються (у багатьох випадках) лише деклараціями про добрі наміри.

**Аналіз попередніх досліджень та виявлення невирішених аспектів проблеми.** Питання охорони й відновлення родючості ґрунтів, створення оптимальної, екологічно збалансованої структури агроландшафтів вивчали Д. С. Добряк і співавт. [6], В. М. Кривов [7], І. Д. Примак і співавт. [5], В. Ф. Сайко [10] та багато інших дослідників, проте проблема підвищення результативності землекористування, відновлення родючості ґрунтів і створення екологічно збалансованих агроландшафтів залишається актуальною і потребує додаткових досліджень у регіонах.

**Метою** статті є висвітлення сучасного агроєкологічного стану ґрунтів і агроландшафтів Східного Поділля (історико-географічного краю, що займає територію сучасної адміністративної Вінницької області) та обґрунтування необхідності їх поліпшення шляхом впровадження системи еколого-ландшафтного землеробства.

**Методи дослідження.** При вивченні агроєкологічного стану ґрунтів, структури ландшафтів були використані методи системного аналізу, структурно-логічного узагальнення та прогнозування.

### *Результати досліджень*

Вивчення сучасного стану ґрунтів і агроландшафтів краю дозволяє констатувати факт нагальної необхідності розробки і, найголовніше, впровадження надзвичайних заходів з їх охорони та оптимізації. Адже надія на вирішення проблем збереження ґрунтів сучасними її реальними користувачами (орендаріями) є ілюзійною.

За статистичними даними (2010 р.) територія регіону складає 2649,2 тис. га у т. ч. сільськогосподарських угідь 2017,2 тис. га, із

них ріллі 1729,4 тис. га (65,3% від площі сільгоспугідь), перелогів 0,9 тис. га (0,44%), багаторічних насаджень 49,3 (1,9%), сіножатей 50,3 (1,9%) і пасовищ 187,2 (7,1%). Ліси та інші лісовкриті площі складають 377,7 тис. га (14,3% від загальної площі). Розораність загальної його території становить 65,3%, площі сільськогосподарських угідь 85,7%, що переважає аналогічні показники у середньому по країні відповідно на 11,5 та 7,6% [4,8].

Більше третини площі ріллі тут – 598,3 тис. га (34,6 % від загальної площі земель у обробітку) розміщені на ерозійно небезпечних схилах, зокрема: 20,5 тис. га земель (1,2 %) на місцевостях з похилом більше 7°, 319,4 тис. га (18,5 % відповідно) на місцевостях з похилом 3-7°, 256,3 тис. га (14,8 %), – 2-3° (один із найбільший показників серед областей України). Ці землі були розпайовані та приватизовані у статусі орних і обробляються новими власниками, а для стимуляції виведення їх з обробітку і виплати їм недоотриманого прибутку (як це прийнято у багатьох цивілізованих країнах) – немає коштів. Тому, не зважаючи на прийняття «Концепції збалансованого розвитку агроєкосистем в Україні на період до 2025 року» (2003) у якій передбачено: «... – провести науково обґрунтовану трансформацію структури сільськогосподарських земель з метою формування збалансованого співвідношення між окремими компонентами аг-

роекосистем та забезпечення екологічної безпеки і рівноваги території, зокрема:

– збільшити частку сільськогосподарських угідь екстенсивного використання (сіножатей, пасовищ) відповідно до науково обґрунтованих показників, ...;

– зменшити площі орних земель до 37-41 % території країни шляхом виведення з ріллі схилів крутизною понад 3°, земель водоохоронних зон, деградованих, малопродуктивних та техногенно забруднених сільськогосподарських угідь тощо» на її території до цього часу ще не виведено із ріллі навіть земель на місцевостях з похилом більше 7° (20,5 тис. га) [4]. У кінці 2009 року площа малопродуктивних та деградованих земель у краї становила 741,4 тис.га, у т. ч.: слабозмитих ґрунтів – 511 тис. га, середньозмитих – 82 тис. га, сильнозмитих – 5,7 тис. га, а площа виведених з обробітку угідь з таким ґрунтовим покривом становила всього 0,55 % від потреби (табл. 1) [4].

Таблиця

**Консервація деградованих і малопродуктивних земель у Східному Поділлі (2009 р.)**

Види земель	Усього на початок року		Проведено консервацію		Потребують консервації	
	тис. га	% до загальної площі ріллі	тис. га	% до деградованих орних земель	тис. га	% до деградованих орних земель
деградовані орні землі	741,4	42,87	4,1	0,55	737,3	99,45

Надто небезпечним тут є також катастрофічне зменшення у ґрунтах вмісту гумусу, який за період 1995-2008 рр. знизився на 0,06 % і становить тепер у них 2,7 % [3].

Тому нагальним питанням сьогодення в краї є наведення елементарного порядку з використанням ґрунтів і впровадження еколого-ландшафтного землеробства при якому співвідношення у агроландшафтах сільськогосподарських угідь (ріллі, садів, луків, пасовищ), природних комплексів (лісів, озер, водойм, заповідників) буде економічно доцільне, а сільгоспугіддя будуть пристосовані до ландшафтних особливостей її території. Це дозволить відновити здатність агроландшафтів до саморегуляції та забезпечувати охорону ґрунтів, вод, рослинного і тваринного світу, виконувати ними природні, естетичні й інші функції при одночасному досягненні їх найвищої продуктивності.

Згідно з розрахунками (В. Л. Дмитренко, 1998) оптимальної структури земельних угідь у сільськогосподарських ландшафтах Лісостепу можна досягти при площі ріллі у них 45-55 %, лук – 40-45 % (відношення 1: 0,8-0,9), лісистості всієї території – 17-18 %, полежахисних лісосмуг – 2,0-2,5% від площі орних земель .

Для цього, при сучасній площі ріллі у Східному Поділлі – 65,3 %, лук і пасовищ – 9, лісів – 14,2, інших земель – 11,5 % у майбутньому необхідно привести (шляхом залуження деградованої ріллі) співвідношення названих угідь у відповідність до наведеної норми і зменшити площу земель у обробітку приблизно в 1,6-1,9 разу, збільшити площу лук у 3,4-3,8, лісів – 1,2-1,3 разу.

Збільшення площ під багаторічними травами дозволить (при найменших у порівнянні з іншими заходами) затратах дозволить відновити втрачені вагомими корисні влас-

тивості ґрунтів і екологічну стабільність ландшафтів. Адже багаторічні трави найкраще захищають землі від ерозії, підвищують вміст гумусу в ґрунтах, покращують їх структуру і водостійкість ґрунтових структурних агрегатів тощо. Особливо велика роль у цьому належить багаторічними бобовим їх видам (люцерні, конюшині та ін.) які утворюють 500-700 кг/га гумусу, що еквівалентно внесенню 20-30 т/га гною [1,2].

Користь від цього може підтвердити також відношення площі орних земель до зайнятих багаторічними травами у багатьох країнах, яке становить в Англії 0,5 : 1, Франції 1 : 0,54, Румунії 1 : 0,51, Італії 1 : 0,5, Німеччині 1 : 0,4, Польщі 1 : 0,25. В Україні цей показник становить 1 : 0,24, а у регіоні всього 1 : 0,14 [4, 9, 11].

Поліпшення екологічного стану земель і агроландшафтів, крім впровадження еколого-ландшафтного землеробства, потребує також і використання елементів органічної системи землеробства, у якій передбачене зменшення внесення дорогих і часто екологічно небезпечних мінеральних добрив, використання на добрива соломи й іншої побічної продукції, збільшення посівів сидеральних культур тощо.

1. Зважаючи на економічний стан у країні і аграрному секторі її економіки при наявності у Східному Поділлі 741,4 тис. га (42,9 % від загальної площі орних земель) деградованої і малопродуктивної ріллі, найближчим часом необхідно почати виведення з обробітку хоча б найменш родючої її частини (ведення сільськогосподарського виробництва на якій економічно не доцільне) і впровадити еколого-ландшафтне землеробство. Це дозволить сконцентрувати посіви сільськогосподарських культур на повнопрофільних і слабкозмитих землях з максимальним використанням на них дефіцитної органічної речовини, зокрема відходів рослинництва, гною, компостів, сидератів при додатковому внесенні мінеральних добрив за рахунок відмови від їх застосування на сильнодеградованих ґрунтах, відновлення втрачених корисних властивостей

Встановлено, що приорана солома і стебла кукурудзи за ефективністю в 2-3 рази перевищують внесення гною. Подрібнені і залишені в полі 3-4 т соломи рівнозначні внесенню 9 т гною на гектар. При цьому заощаджується також близько 30 кг/га дизельного пального (В. Ф. Сайко, 1997), а при її спалюванні на полях (що цілком логічно і у силах відповідним структурам заборонити це землекористувачам) спостерігається зменшення вмісту гумусу, пригнічення мікрофлори, зниження інтенсивності газообміну у ґрунті, гинуть корисні комахи, забруднюється повітря.

Крім того, зі згорянням 40-50 ц соломи й стерні з кожного гектара втрачається безповоротно 20-25 кг сполук нітрогену та 1500-1700 кг карбону (В. Н. Костин, 1983). тобто додатково згоряє ще значна кількість і так недостатньої у ґрунтах органічної речовини.

У проблемі захисту ґрунтів від ерозії, ресурсозбереженні, підвищенні родючості земель повсюдно виняткова роль належить і зеленим добривам які використовують у міських господарствах надто мало.

### Висновки

яких після залуження буде відбуватися природним шляхом під трав'янистою рослинністю.

2. Для забезпечення збереження та підвищення якості ґрунтів не потрібно чекати створення спеціального контролюючого органу «Державної служби охорони ґрунтів», а навести різного рівня державним адміністраціям та радам елементарний порядок у землекористуванні, підвищити їх відповідальність за дотримання Закону України «Про охорону земель». Адже передбачене у ньому при передачі землі в оренду агрохімічне обстеження і фіксація у агрохімічних паспортах початкових, а пізніше поточних рівнів забезпечення ґрунтів поживними речовинами, їх змитості та забруднення у багатьох випадках не проводяться, що фактично звільняє тимчасового користувача від відповідальності за їх погіршення.

### Література

1. Дєдов О. О. Сіножаті та пасовища у формуванні екологічно сталих агроландшафтів Поділля / О. О. Дєдов // Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова. Серія «Географія і сучасність»: зб. наук. праць. –

К. : Вид-во нац. пед. ун-ту ім. М. П. Драгоманова, 2010. – Вип. 23. – С. 194-198.

2. Дєдов О. Трав'янисті біогеоценози у системі еколого-ландшафтного балансу Східного Поділля / О. Дєдов // Наукові записки Тернопільсько-

го нац. пед. ун-ту. Сер. «Географія». – Спеціальний випуск. Стале природокористування: підходи, проблеми, перспектива. – Тернопіль : СМП «Тайп». – Вип. 27, № 1. – 2010. – С. 269-273.

3. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2008 рік). – Вінниця : Державне управління охорони навколишнього природного середовища у Вінницькій області, 2009. – 143 с.

4. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2009 рік). – Вінниця : Державне управління охорони навколишнього природного середовища у Вінницькій області, 2010. – С. 68-75.

5. Екологічні проблеми землеробства / [І. Д. Примака, Ю. П. Манько, Н. М. Рідей та ін.] ; за ред. І. Д. Примака. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 456 с.

6. Класифікація сільськогосподарських земель як наукова передумова їх еколого безпечного використання / Д. С. Добряк, О. П. Канащ, І. А. Розумний, Д. І. Бабміндра. – К. : Урожай, 2007. – 464 с.

7. Кривов В. М. Екологічно безпечне землекористування Лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів / В. М. Кривов. – 2-ге вид. – К. : Урожай, 2008. – 304 с.

8. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 2009 році. – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2011. – С. 150-169.

9. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2010 році. – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2011. – С. 94-105

10. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні / В. Ф. Сайко // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» – К. : ВД «ЕКМО», 2010. – Вип. 3. – С. 3-17.

11. FAO. Statistical Yearbook 2010, Resources. Table 4 Land use. [Електронний ресурс]. - Режим доступу <http://www.fao.org/economic/ess/ess-publications/ess-yearbook/ess-yearbook2010/yearbook2010-reources/en/>

Надійшла до редколегії 8.04.2013

УДК 504.06

**Г. В. ТІТЕНКО**, канд. геогр. наук, доц., **Д. О. ЛІСОВЕНКО**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

пл. Свободи 6, м. Харків, 61077

[anna.tit@rambler.ru](mailto:anna.tit@rambler.ru)

## **ЕВОЛЮЦІЯ ҐРУНТОВОГО ПРОФІЛЮ ЯК ФАКТОР І НАСЛІДОК БІОЛОГІЧНОЇ ЕВОЛЮЦІЇ**

Встановлено особливості трансформації ґрунтового профілю в часі згідно зміни біоценозу регіону та механізм оберненого процесу, наявність домінуючих динамічних елементарних та загальних ґрунтоутворюючих процесів., а саме: гумусонакопичення, карбонатизацію, розклад і вимивання MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> та Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, акумуляцію SiO<sub>2</sub> та CaO. Можна виділити головний еволюційний тренд – кліматогенне остепування: наступ степової зони на лісостепову.

**Ключові слова:** ґрунт, ґрунтовий профіль, еволюція, трансформація, біоценоз, роль ґрунту, ґрунтова зйомка

### **Titenko G. V., Lysovenko D. O. EVOLUTION OF THE SOIL PROFILE AS FACTOR AND EFFECT BIOLOGICAL EVOLUTION**

Defined especially the transformation of the soil profile over time according to changes in ecological community of the region and the mechanism of reverse process, the presence of dominant dynamic elementary and general soil-forming processes, namely humus accumulation, carbonation, decomposition and leaching of MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> accumulation and CaO. You can distinguish the main evolutionary trend - Climatic steppe formation: the offensive zone on the steppe steppe.

Keywords: soil, soil profile, evolution, transformation, biocenosis, the role of soil, soil survey

### **Титенко А. В., Лисовенко Д. А. ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ КАК ФАКТОР И СЛЕДСТВИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ**

Определены особенности трансформации почвенного профиля во времени согласно изменениям биоценоза региона и механизм обратного процесса, наличие доминирующих динамических элементарных и общих почвоформирующих процессов, а именно: гумусонакопления, карбонатизацию, разложение и вымывание MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, аккумуляцию SiO<sub>2</sub> и CaO. Можно выделить главный эволюционный тренд – климатогенное остепнение: наступление степной зоны на лесостепную.

**Ключевые слова:** почва, почвенный профиль, эволюция, трансформация, биоценоз, роль почвы, почвенная съемка



### Вступ

**Актуальність.** Ґрунти розглядають як невід'ємний компонент наземних екосистем. Дослідження еволюції ґрунтів, зокрема ґрунтового профілю, доцільно розглядати в комплексі з динамікою біоценозів даного регіону. Вивчення еволюційних зв'язків між біосферою та педосферою є важливим завданням сьогодення. Особливо, взираючи на сучасну задачу збереження біорізноманіття, дослідження взаємозв'язку системи біоценоз-ґрунт є актуальним питанням. До того ж, вивчення особливостей еволюції ґрунтового профілю в цилінчних умовах надасть можливість прогнозування розвитку профілю антропогенно перетворених ґрунтів. В свою чергу, це дає змогу аналізу-

вати процеси прискорення чи уповільнення розвитку ґрунтової матриці техногенних ґрунтів та пускові механізми цих змін.

Основною метою роботи є встановлення особливостей трансформації ґрунтового профілю в часі згідно зміни біоценозу даного регіону та механізм оберненого процесу.

Для систематизації інформації щодо еволюції ґрунтового профілю проведено оцінку та порівняння ґрунтового профілю чорнозему типового малогумусного на лесовидних суглинках згідно докучаєвського опису, крупномасштабної ґрунтової зйомки 1960-х років та сучасного його стану за 2005 рік.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Ґрунтовий профіль можна розглядати як матрицю, у якій зберігаються тверді продукти функціонування системи. Досліджуючи роль ґрунтів, Г. В.Добровольський писав, що «...ґрунти володіють природно-історичною «пам'яттю» у вигляді збереження в їхньому складі, а частково й у властивостях, реліктових ознак, що несуть інформацію про екологічні умови минулих часів ґрунтоутворення». Тому показники профілю відображають властивості даних ґрунтів, історію їх розвитку. До основних характеристик ґрунтового профілю відносять: потужність профілю в цілому, потужність окремих горизонтів, забарвлення ґрунту в межах окремого горизонту, гранулометричний склад, наявність новоутворень і включень, а також склад гумусу. Дані показники вказують на родючість даного ґрунту, розвиток загальних та елементарних ґрунтоутворюючих процесів, буферність даних ґрунтів. Трансформація цих даних у часі вказує на наявність збудуючого фактора, яким може виступати sukcesія. Таку коеволюцію можна прослідкувати й в оберненому напрямку: при зміні показників ґрунтового профілю, йде трансформація біоценозу. Найбільш помітні результати подібної коеволюції спостерігаються внаслідок sukcesії степів на лісостепи або ліси – з появою процесу опідзолення. В оборотному напрямку можна простежити трансформацію рослинності внаслідок засолення ґрунтового профілю аж до утворення солончаків і солодей, на яких

проживають інтразональні представники рослинного світу.

У спільній трансформації ґрунтового профілю та біоценозу можна виділити 3 компоненти, що є важливими при оцінці даної коеволюції. По-перше, необхідно звернути увагу на самі об'єкти цього процесу – ґрунти, рослинність та тваринний світ. Реакція кожного з даних компонентів на певну зовнішню дію унікальна, як і їх властивості, що й обумовлює неоднорідність «відгуків» на різноманітні впливи. Другий блок – це причини трансформації, які можна розділити на природні та антропогенні агенти. Оскільки в даній роботі розглядаємо коеволюцію в цилінчних умовах, то антропогенні фактори не враховуватимуться. До третього блоку віднесемо результати даних змін як наслідки трансформації об'єктів. Такі зміни можливо прослідкувати, аналізуючи показники ґрунтового профілю в ретроспективі. Також, слід відзначити, що об'єкти в даних процесах відіграють не лише пасивну роль. Так вплив різних зовнішніх природних факторів на різні ґрунти та біоценози буде варіюватись в залежності як від інтенсивності та комбінації збудуючих факторів, так і від індивідуальних властивостей кожного з об'єктів.

Неможливо не звернути увагу на таку важливу властивість ґрунтів, що визначає хвилеподібний характер ґрунтових процесів, як інерційність. Інерційність забезпечує поступову зміну від одного рівноважного стану до іншого при стрибкоподібній

зміні одного з факторів ґрунтоутворення. Важливим виявленням інерційності в циклах розвитку природних об'єктів також є запізніле настання екстремумів (Ковалева Н. О., 2012). Як показали Арманд і Таргульян (1974), характерна тривалість окремих властивостей ґрунту, їх процесів та режимів мають різні значення. Так найбільш стійким є мінералогічний склад та валовий хімічний склад ґрунтів, морфологія профілю ( $10^4$ – $10^7$  років). Найменш інерційні параметри температурного та гідрологічного режимів, профіль розчинених речовин, склад і рівень ґрунтових вод ( $10^0$ – $10^{-1}$ ). Тому оцінка ґрунтового профілю чорнозему типового малогумусного на лесовидних суглинках, що проводиться нами в невеликий проміжок часу, буде мати в собі показники плавного переходу від одного стійкого стану ґрунтового профілю до іншого.

Внаслідок цього постає необхідність виділення інтегрованої властивості – стійкості екосистеми, що прямо впливає на результати трансформації ґрунту. В сучасній науці й наразі немає чіткого тлумачення цього поняття для ґрунтів та екосистем та немає теорії стійкості складних біокосних систем. Але разом з цим посилення до розробки такої теорії є у ґрунтознавстві, екології, фізичній географії, ландшафтознавстві. Взираючи на існування даної проблеми, серед показників ґрунтового профілю, що входять до цієї загальної властивості, ми звернули увагу на буферність ґрунтів, їх поглинальну здатність, склад гумусу, показники групового складу гумусу, наявність деяких хімічних елементів та їх сполук, що є важливими для підтримки стійкості даної екосистеми. Серед них слід

виділити Al та Fe, що містяться у глинистих породах та підвищують стійкість до вимивання. Ca, що визначає буферність ґрунтів та зв'язує органічні кислоти у стійкі сполуки. Na, що при високих концентраціях призводить до засолення. А також Mg, K, Mn, S, C, N та P, які є необхідними елементами життєдіяльності живих організмів. Оскільки на наявність тих чи інших елементів вказують деякі морфологічні ознаки, то їх також буде використано у порівнянні.

В роботі зупинимось на детальному порівнянні показників зйомки за часів УРСР та сучасних досліджень, а докучаєвські описи примінюватимемо лише в деяких параметрах. Цей підхід обумовлено тим фактом, що методи та відповідні показники стану ґрунтового профілю, які контролюються, з плином часу зазнали змін. Тому цей фактор унеможливує детальне порівняння всіх трьох зйомок разом. Спочатку, зупинимось на загальних трьох описах ґрунтових профілів чорнозему типового малогумусного на лесовидних суглинках.

В. В. Докучаєв в своїй праці «Руський чорнозем» описував чорноземи типові Харківської губернії с. Пісочин наступним чином. Поверхня була покрита досить щільною лісовою підстилкою до 7 см товщиною. Ґрунтовий горизонт у сирому вигляді чорна, в сухому – темно-сіра рихла маса, товщина – 20-23 см (табл.1). Перехідний горизонт, так звана горіхувата земля, колір її сірий з синюватим відтінком, товщина від 30 до 61 см. Горизонт С – жовтобурий досить щільний суглинок. Конкретні показники ґрунтового профілю тут і в наступних описах приведені далі у таблиці. Вміст гумусу 8,786%.

Таблиця 1

Опис показників профілю оформлений у 1883 р.

Показник/значення на глибині, %	20 см	30-61 см	96 см
Гігроскопічна вода	0,80	0,63	0,52
Органічні речовини	11,9	4,15	4,03
Мінеральні складові частини	87,29	95,21	95,44
K <sub>2</sub> O	2,28	2,55	2,26
Na <sub>2</sub> O	0,78	0,66	0,86
CaO	1,20	0,93	0,91
MgO	1,72	1,45	1,181
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,09	4,00	4,91
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,99	12,34	14,67
CaCO <sub>3</sub>	0,07	0,04	0,01
SiO <sub>2</sub>	54,11	60,95	55,21

Зйомка 1960-х років ґрунтового профілю даного чорнозему (табл.2) показує наступні результати. Горизонт Н 0-44см – гумусний, темно-сірий, крупнопилувато-важкосуглинистий. Нрк 40-85 см – верхній перехідний шар, добре та нерівномірно гумусова ний, карбонатний, темно-сірий з буроватим відтінком; крупнопилувато-середньосуглинистий; зернисто-мількокомкуватий, слабоущільнений, зустрічається багато біологічних новоутворень; перехід поступовий. Рhk 86-145 см – нижній перехідний, нерівномірно та слабогумусований, карбонатний, сильно плямуватий від наявності біологічних новоутво-

рень; слабоущільнений; сіро-бурий, крупнопилувато-середньосуглинистий. Р(h)k 146-160 см – карбонатний лесовидний суглинок, брудно-бурий, дуже плямуватий, крупно грудкуватий з слабкою горизонтальною ділімістю; перехід поступовий. Рk/ql 161-210 см та глибше – карбонатний лесовидний суглинок, сизувато-палевий; крупнопилувато-середньосуглинистий, плитчастий, щільний, в нижній частині глеуватий.

Сучасні дані вказують на наступні особливості чорнозему типового (табл.3). Дані ґрунти мають найхарактерніші ознаки чорноземоутворюючого процесу: нагрома-

Таблиця 2

Опис показників профілю оформлений у 1960-х рр.

Показник/значення на глибині, см	30-40	60-70	80-90
SiO <sub>2</sub> , %	72,26	69,52	68,62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	3,40	3,25	3,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	10,27	9,70	9,80
CaO, %	2,52	5,20	5,97
MgO, %	0,32	0,77	0,96
Загальний вміст гумусу, %	3,36	2,59	1,59
Гумінові кислоти, %	33,13	28,0	25,43
Фульвокислоти, %	30,61	23,80	26,01
Сгк : Сфк	1,08	1,22	1,07
Поглиняльна здатність мг-екв на 100 г ґрунту	32,0	28,5	26,9

дження гумусу, поживних речовин, відсутність перерозподілу мінеральної частини у профілі. Потужність гумусованого профілю фонових видів коливається в межах 110-200 см. Його будова: Н/k<sub>40-60</sub>+Нрк<sub>60-80</sub>+Рhk<sub>80-140</sub>+ Рhk<sub>110-200</sub>+Рk. Характерною ознакою гумусового профілю є чітке виділення верхньої частини (Н/k+Нрк) за кольором від темно-сірого до чорного залежно від стану його зволоження, рівномірності та однорідності забарвлення гумусом, відносною пухкістю, зернистою структурою, яка може бути організована у багато порядкові агрегати – грудочки. Карбонати трапляються переважно на глибині 40-50 см, іноді залягають на поверхні або в породі. Вони представлені в профілі пліс-неподібним налітом на поверхні структурних агрегатів, а також внутрішніх стінках різних порожнин. Акумулятивно-карбонатний горизонт, який містить максимальну у профілі кількість педогенних карбонатів, розташовується безпосередньо під гу-

мусовим горизонтом або трохи опущений відносно його нижньої межі. За кольором він близький до ґрунтоутворювальної породи, слабо оструктурений, як правило, грудкуватий, а часто горохуватий за рахунок реліктових копролітів. Карбонати представлені у вигляді прожилок, трубочок.

Порівнюючи дані трьох зйомок (табл.4), можна дійти до наступних узагальнень. В цілих умовах у типових чорноземах йде перехід від фульватно-гуматного (у 1960-х) до гуматного (2006 р.) типу гумусу. Збільшилася поглиняльна здатність ґрунту, щонайменше на 13 мг-екв на 100 г. Зазнала змін і мінеральна частина ґрунтового профілю. Так, порівнюючи показники зйомок 1883 р. та 1960-х років, можна помітити зростання вмісту SiO<sub>2</sub> на 11,3%, CaO на 1,59%. Та навпаки зменшення вмісту MgO на 1,13%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на 2,07% та Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на 0,6%. Дані трансформації свідчать про наявність еволюційного тренду, який виявляє основні напрямки

трансформації в бік досягнення ґрунтовим профілем рівноваги з діючими факторами ґрунтоутворення. Серед цих трендів у даному профілі слід виділити наступні: карбонатизація, гумусонакопичення, збільшення поглинальної здатності, руйнація та вимивання MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> та Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, акумуляція SiO<sub>2</sub> та CaO. Найбільш активно проходять процеси акумуляції гумусу, зростання поглинальної здатності. Дані трансформації корелюють зі змінами показників навколишнього середовища. Крупномасштабні глобальні зміни природного середовища стають все більш помітними на усіх рівнях геосфери, зокрема й у педосфері.

Так еволюцію показників ґрунтового профілю можна пов'язати з прогресивною зміною температурного режиму клімату в бік потепління. Взираючи на довготривалі кліматичні прогнози провідних кліматологів світу, можна очікувати загальне підвищення температури повітря до кінця цього століття на 4°C. Потепління клімату має опосередкований вплив на цілу низку ґрунтоутворюючих факторів, зокрема на біологічну діяльність, її еволюцію. Таким чином, ґрунтуючись на цих даних, слід виділити загальний еволюційний тренд – остепування, що виявляється в наступі степової зони на лісостепову. Ґрунти в цьому

Таблиця 3

Опис сучасних показників ґрунтового профілю	
Показник	Значення
Загальний вміст гумусу, %	7-12
Сгк : Сфк	1,5-3,0
Поглиналина здатність мг-екв на 100 г ґрунту	45-60
pH	≈7
Склад відібраних катіонів	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>

Таблиця 4

Порівняння показників (глибина зведена до 30-60 см)			
Показник/Рік зйомки	1883	1960-ті	2005-2006
Загальний вміст гумусу, %	-	10,2	7-12
Сгк:Сфк	-	1,08	1,5-3,0
Поглиналина здатність мг-екв на 100 г ґрунту	-	32,0	45-60
CaO, %	0,93	2,52	-
MgO, %	1,45	0,32	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	12,34	10,27	-
SiO <sub>2</sub> , %	60,95	72,26	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	4,00	3,40	-

процесі відіграють роль регуляторів характеру, ступеню та швидкості виявлення даного процесу. Але не слід розглядати ґрунтове тіло як лише індикатор чи регулятор

цих змін. Ґрунтовий профіль в ході еволюції веде себе аналогічно живому організму, пристосовуючись до динамічних умов середовища.

### Висновок

Проведені дослідження свідчать про важливу роль ґрунтового профілю як індикатора та регулятора змін навколишнього середовища. Отримані дані свідчать про наявність домінантних динамічних елементарних та загальних ґрунтоутворюючих процесів. Серед них слід виділити гумусонакопичення, карбонатизацію, розклад і вимивання MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> та Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, акумуляцію SiO<sub>2</sub> та CaO. Трансформацію даних показників можна зв'язати із загальною

динамікою біосфери. Так отримані зміни значень корелюють із наслідками глобальної зміни клімату, що все частіше проявляються в різноманітних компонентах екосистем. Цей природний агент трансформації властивостей і показників ґрунтового профілю прямо та опосередковано впливає на коеволюцію ґрунтів та біоценозів. Отже, можна виділити головний еволюційний тренд – кліматогенне остепування – наступ степової зони на лісостепову. Він є інтегра-

льним процесом, що об'єднує наслідки зміни клімату, та визначає основні напрями еволюції вбік досягнення ґрунтового про-

філю рівноваги з діючими факторами ґрунтоутворення.

### Література

1. Полупан М. І. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. І. Кисіль, В. А. Величко; Нац. наук. центр «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» УААН. – К.: Колоб'іг, 2005. – 303 с.

2. Назаренко І. І. Ґрунтознавство з основами геології. / І. І. Назаренко, С. М. Польчина, Ю. М. Дмитрук, І. С. Смага, В. А. Нікорич. – Чернівці: Книги–ХХІ, 2006. – 504 с.

3. Докучаев В. В. Избранные сочинения / В. В. Докучаев. – М.: Гос. изд.-во сельскохозяйственной лит-ры, 1948. – Т. 1. – 480 с.

4. Крупский Н. К. Атлас почв Украинской ССР. / Н. К. Крупский, Н. И. Полупан. – К.: Урожай, 1979. – 160 с.

5. Почвы в биосфере и жизни человека: монография / Г. В. Добровольский [и др.]; ред.: Г. В. Добровольский, Г. С. Куст, В. Г. Санаев; Правительство РФ, МГУ им. М.В. Ломоносова, МОН РФ, МГУЛ. – М.: МГУЛ, 2012. – 584 с. – ISBN 978-5-8135-0575-1 : 43900 р.

Надійшла до редколегії 4.03.2013

УДК 504+ 911.5

**Н. В. МАКСИМЕНКО**, канд. геогр. наук, доц.  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
61022 Харків, пл. Свободи, 6  
[nadezdav08@mail.ru](mailto:nadezdav08@mail.ru)

## МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЛАНДШАФТНОЇ МОЗАІЧНОСТІ ТЕРИТОРІЇ

Наведена методика оцінки складності територіальної диференціації ландшафту з огляду на можливе застосування напрацювань як загальної теорії систем, так і з використанням доробку ландшафтознавців. Запропоновано здійснювати кількісну оцінку позиційного розташування ландшафтів шляхом визначення таких показників як: міра складності, міра ентропії, міра організації території. Кінцевим пунктом оцінки ландшафтної мозаїчності вважається розрахунок співвідношення строкатості та однорідності за площинними та ознаковими показниками. Введено поняття ідеально мозаїчного ландшафту.

**Ключові слова:** ландшафт, мозаїчність, міра складності, міра ентропії, міра організації, ландшафтне планування, строкатість, однорідність

### Максименко Н. В. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЛАНДШАФТНОЙ МОЗАИЧНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

В работе приведена методика оценки сложности территориальной дифференциации ландшафта, применяя наработки, как общей теории систем, так и теории ландшафтоведения. Предложено осуществлять количественную оценку позиционного расположения ландшафтов путем определения таких показателей как: мера сложности, мера энтропии, мера организации территории. Конечным пунктом оценки ландшафтнoй мозаичности считается расчет соотношения пестроты и однородности по площадным и признаковым показателям. Введено понятие идеально мозаичного ландшафта.

**Ключевые слова:** ландшафт, ландшафтное планирование, мозаичность, мера сложности, мера энтропии, мера организации, пестрота, однородность

### Maksimenko N. V. METHODOICAL GOING NEAR ESTIMATION OF LANDSCAPE MOSAICISM OF TERRITORY

The method of estimation of complication of territorial differentiation of landscape is in-process resulted, applying work, both general theory of the systems and theory of understanding of landscape. It is suggested to carry out the quantitative estimation of position location of landscapes by determination of such indexes as: measure of complication, measure of entropy, measure of organization of territory. The eventual point of estimation of landscape mosaicism is consider the calculation of correlation of brindle and homogeneity on an area and to the sign indexes. A concept is entered it is ideal the inlaid landscape.

**Keywords:** landscape, mosaicism, measure of complication, measure of entropy, measure of organization, landscape planning, brindle, homogeneity



Оскільки ландшафтне планування спрямоване на пошук екологічно прийнятних компромісів у протиріччях різних землекористувачів і природи, аналіз конфліктних ситуацій є його необхідним і важливим етапом. Під конфліктом у природокористуванні розуміється ситуація, що зумовлена такою діяльністю людини, яка призводить до порушення нормативно встановленого стану довкілля, завдає шкоду будь-якій галузі природокористування або перешкоджає його розвитку в цілому [5, с. 60]. Конфлікти природокористування – це досить складне і неоднозначне явище, дослідженню якого присвячено багато наукових праць. У той же час, картографічні підходи до розв'язання конфліктів у літературі представлені ще не достатньо. На наш погляд, найкраще і найоб'єктивніше суть конфлікту можна відобразити за допомогою кількісних показників. Саме картографічна складова аналізу конфліктів у ландшафтному плануванні може знайти свою кількісну інтерпретацію. І саме завдяки цьому може забезпечуватись просторовий аспект ландшафтного територіального планування, який як зазначалось у [1, с. 33] спрямований на визначення оптимального (з екологічної точки зору) поєднання територій з різними функціями і параметрами [8].

У ландшафтознавстві було запропоновано цілу низку показників, що характеризують складність, різноманіття та інші риси позиційного розташування ландшафтів, огляд яких міститься в ряді робіт [2, 4, 6, 7, 9, 10]. Оскільки складність є синтетичною характеристикою територіального устрою ландшафту, як зазначав М. Д. Гродзинський [4, с. 365], «через цю синтетичність жоден її показник не може вказати за рахунок чого досягається висока складність ландшафту».

З огляду на те, що показників, які дають можливість кількісно оцінити ландшафтну диференціацію досить багато, пропонується [4, с. 366] кожному досліднику підібрати «найкращий» для свого завдання, або «сконструювати власний».

Саме таким «конструюванням власного» набору показників присвячена ця робота. До певної міри ми пропонуємо використати окремі методи оцінки географічної диференціації території, які являються різноманітними варіантами методик, запропонованих У. Ешбі – складності, К. Шеноном

– невизначеності, Г. Фестером – організації. Відмітимо, що для описання диференціації території всі вони, звісно ж мають специфічні географічні особливості.

В роботі використовується методика, яка для оцінки географічної диференціації використовує ті ж самі показники (складність, невизначеність, організація), але для оцінки комплексної мозаїчності ландшафту вводять ряд показників (строкатість, однорідність, кількісна характеристика мозаїчності та мозаїчність), які дозволяють дати чисельну оцінку мозаїчності, запозичений із робіт В. Ю. Некоса.

*Міра складності території.* Будь-яка територія може бути охарактеризована в тій чи іншій ступені різноманіття ландшафтів, які входять до її складу або в тій чи іншій ступені різноманіття розмірів площ, що її складають, тобто тієї чи іншої складності.

Загальноприйнята міра складності ще не розроблена. Однак, на наш погляд, у ландшафтному плануванні доцільно використати визначення складності за У. Ешбі [за 9]. Відповідно до цього автора, складність системи можна охарактеризувати її різноманіттям. Під різноманіттям розуміють кількість станів, які може приймати система. Різноманіття може бути достатньо прийнятною оцінкою для порівняння систем різної природи.

Число станів достатньо складної системи досить велике. Тому, кількісною мірою складності системи служить не саме число станів, а логарифм цього числа. Припустивши, що на досліджуваній території зустрічається  $k_p$  типів ландшафтів, отримаємо таку величину ознакової складності:

$$S_{m_p} = \log k_p \quad (1)$$

Далі, уявимо собі, що на даній території зустрічаються ландшафти  $k_r$  рангів площ (в прийнятому для даного дослідження ранжуванні). Тоді для територіальної складності отримаємо величину:

$$S_{m_r} = \log k_r \quad (2)$$

*Міра ентропії та організації території.* Щоб оцінити рівномірність чи ступінь відхилення від рівномірності розподілу характеристики, що досліджується по тери-

терії, використовують введене К. Шенноном поняття ентропії (невизначеності), як для оцінки невизначеності взагалі, так і для оцінки рівномірності розподілу ознак по території використовують величину:

$$S = -\sum_{i=1}^k p_i \log p_i \quad (3)$$

Використання модифікацій цієї евристичної величини, що знайшла широке застосування для опису територій, має свої переваги і недоліки.

Кожен з доданків у (3) має вигляд

$$S_i = -p_i \log p_i \quad (4)$$

$i$  може набувати значення в інтервалі  $[0; S_{max}]$ . Причому дорівнювати 0, ця величина може у двох випадках: коли  $p_i = 1$  і коли  $p_i = 0$ , оскільки

$$\lim_{x \rightarrow 0} x \log x = 0 \quad (5)$$

І це, безумовно, відповідає інтуїтивному уявленню про невизначеність. Насправді, коли якась ознака не присутня на території взагалі ( $p_i = 0$ ) або є в наявності на всій території ( $p_i = 1$ ), жодної "невизначеності ситуації" не складається - все цілком зрозуміло. З іншого боку, інтуїтивне поняття невизначеності підказує, що максимально "невизначена ситуація" складається тоді, коли  $p_i = 1/2$  (тобто рівномірно як наявність признака, так і його відсутність).

Якщо на території однаково часто зустрічаються кожна з величин досліджуваної характеристики, то частоти їх рівні:

$$p_i = const = p \quad i$$

$$\log p_i = const = \log p \quad (6)$$

Невизначеність в такому разі стає максимальною (що відповідає інтуїтивному уявленню про це поняття)

$$S = -\sum_{i=1}^k p_i \log p_i = -kp \log p \quad (7)$$

Але оскільки  $kp = 1$ , з виразу (7) виходить

$$S = -\log p = -\log \frac{1}{k} = \log k = Sm \quad (8)$$

Іншими словами, при рівномірному розподілі величин ентропія (невизначеність) точно збігається із складністю. Таким чином, ентропія даної характеристики території може лежати, в інтервалі від 0 (детермінована територія) до  $Sm$  (стохастична територія)

$$0 < S < Sm \quad (9)$$

В роботі використовуються оцінки ознакової та територіальної ентропії в кількісному та площинному варіантах, тобто в одному випадку під частотою  $P_i$  розуміють частоту зустрічності ділянок території з даною ознакою, або території даного рангу площі:

$$P_i = \frac{n_i}{N} \quad (10)$$

де  $n$  – кількість ділянок території  $i$ -тої ознаки (або площинного рангу),  $N$  – загальна кількість ділянок території.

В іншому ж випадку:

$$P_i = \frac{f_i}{F} \quad (11)$$

де  $f_i$  – сумарна площа ділянок території ознаки (або площинного рангу)  $i$ ,  $F$  – загальна площа всієї території, яка вивчається.

Таким чином використовують чотири види оцінки ентропії території:

- Територіально-кількісна ( $S_{tr}$ );
- Територіально-площинна ( $S_{tf}$ );
- Ознаково-кількісна ( $S_{pr}$ );
- Ознаково-площинна ( $S_{pf}$ ).

Однак, в ландшафтних дослідженнях досить часто кількість  $i$ , навіть, площа не повною мірою відображає характер ландшафтної диференціації території і набуває певної ваги позиційне розташування складових ландшафтного малюнку (рис.). Без будь-яких розрахунків можна зробити висновок, що на фрагменті карти «а» представлений нерівномірний розподіл фацій по території, а на фрагменті «б» фації розподілені по території більш рівномірно. Але на скільки «більше»? Або на скільки «нерівномірно»? не можливо сказати без кількісної оцінки.



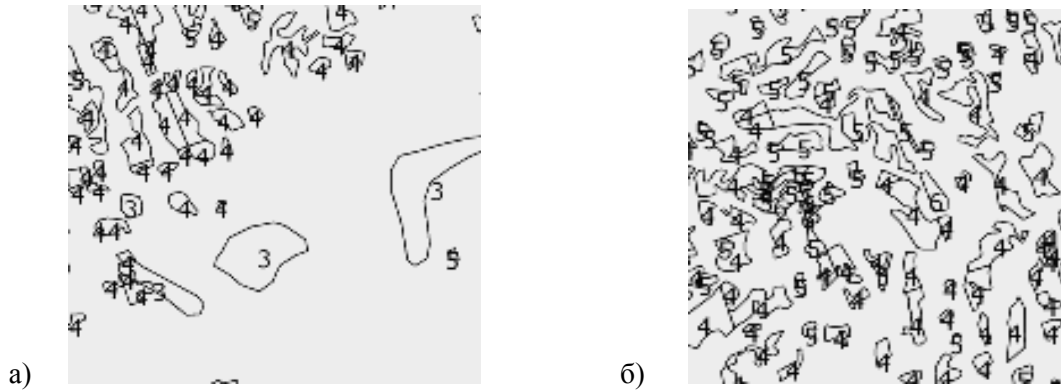


Рис. – Фрагменти ландшафтної карти на рівні фацій НПП «Слобожанський». Борова тераса

До того ж існує чітка впевненість [2, 3], що більшою стійкістю відрізняються ландшафти з більшим різноманіттям складових, з більш рівномірним їх розподілом по території, а відхилення від нормального розподілу вказує на нерівномірність розвитку певного процесу в окремих ділянках місця, його гетерогенність [3, с.281]

Структурно-функціональна організованість виявляється у високій стійкості форм окремих елементів її структури; у постійності (усередині одного періоду функціонування) набору цих елементів, а також в переважанні певного набору функціональних станів, при одному і тому ж структурному стані.

Використовуючи введене К. Шенноном поняття надмірності, Г. Ферстер запропонував міру оцінки міри організованості системи, названу відносною організацією (або просто організацією) і що змінюється для різних систем в межах:

$$0 < R < 1$$

Ступінь відхилення розподілу будь-якої характеристики по території від рівномірного назвемо організацією території за цією характеристикою. Як і організація взагалі, організація території оцінюється величиною:

$$R = 1 - \frac{S}{S_m} \quad (12)$$

де  $S$  – невизначеність,  $S_m$  – складність.

При розгляді ознакової диференціації території використовують ще дві оцінки її організації:

а) ознаково-кількісна:

$$R_{pk} = 1 - \frac{S_{pk}}{S_{mp}} \quad (13)$$

де  $S_{pk}$  – невизначеність ознаково-кількісна,  $S_{mp}$  – складність площинна.

б) ознаково-площинна

$$R_{pf} = 1 - \frac{S_{pt}}{S_{mp}} \quad (14)$$

де  $S_{pf}$  – невизначеність ознаково-площинна,  $S_{mp}$  – складність площинна.

Ці дві величини - незалежні характеристики.

При розгляді територіальної диференціації використовують також дві оцінки її організації:

а) територіально-кількісна:

$$R_{tk} = 1 - \frac{S_{tk}}{S_{mt}} \quad (15)$$

де  $S_{tk}$  – невизначеність територіально-кількісна,  $S_{mt}$  – складність територіальна.

б) територіально-площинна:

$$R_{tf} = 1 - \frac{S_{tf}}{S_{mf}} \quad (16)$$

де  $S_{tf}$  – невизначеність територіально-площинна;  $S_{mf}$  – складність територіальна.

*Міра мозаїчності.* До недавнього часу серед географів був розповсюджений опис мозаїчності наступного типу «більш мозаїчна територія» або «менш мозаїчна територія». Самого визначення мозаїчності території, а тим паче прив'язки його до певної одиниці, в літературі не зустрічалося. Для описання ландшафтів ми пропонуємо

запозичити подібний термін із радіогеографії, де було запропоновано наступне визначення мозаїчності: «цілком мозаїчною за даною ознакою територію можна назвати тоді, коли на ній має місце рівномірнісний за площами та кількостями розподіл великої кількості різновидів ознак та рівномірне розміщення цих ознак на території» [9]. Під «великою кількістю» розуміють таку «кількість ознак, за якої складність цієї території рівна одиниці»

Із визначення мозаїчності витікає, що її показник пропорційний мірі строкатості, відносній диференціації, тобто ступеню рівномірності кількісного чи площинного розподілу ознаки за кількістю досліджуваних ознак на одиницю території.

$$M = K \times D \times Q \quad (17)$$

де  $K$  – питома кількість ознак або площ;

$D$  та  $Q$  – рівномірність та строкатість, у відсотках складності.

Необхідно відмітити, що ступінь рівномірності або рівень відносної диференціації території за ознакою забезпечується рівнем диференціації відповідних процесів:

$$D^t = D_p = \frac{S_p}{S^m} \times 100\% \quad (18)$$

де  $D^t$  – показник одноманітності;  $S_p^0$  – невизначеність;  $S_p^m$  – складність.

Як зазначалось раніше [2, с. 49], більш чуттєвий аналіз ландшафтних структур дозволяють здійснити показники, спрямовані на характеристику роздрібнення, строкатості складу ландшафтного малюнка.

Для оцінки ступеню позиційного розподілу ознак, які вивчаються на досліджуваній території вводиться показник строкатості території:

$$q = \log \sum_{i=1}^k \frac{m_i}{n_i} \quad (19)$$

де  $\sum_{i=1}^k n_i = N$  – загальна кіль-

кість ділянок на даній території. Зрозуміло, що максимальне значення, дорівнює склад-

ності, цей показник приймає у випадку, якщо всі  $m_i$  дорівнюють  $n_i$ , тобто якщо точно одна ділянка із даною ознакою зустрічається в кожному секторі при всіх  $k$  розбиваннях. Мінімальне значення показника строкатості

$$q_{\min} = \log \sum \frac{1}{n_i}, \quad (20)$$

коли всі  $m_i$  дорівнюють одиниці.

Але сам по собі показник строкатості є мало інформативним через різноманітну кількість ознак на різних територіях. Тому, мірою строкатості  $Q$  території назвемо величину, яка виражає  $q$  у відсотках складності

$$Q = \frac{q}{Sm} \times 100\% \quad (21)$$

де  $q$  – показник строкатості;  $Sm$  – складність.

$$M = K \times D \times Q, \quad (22)$$

де  $K$  – питома кількість ( $K = \frac{k}{F}$ );  $D$  і

$Q$  – рівномірність і строкатість у відсотках. В дослідженнях ландшафтів строкатість розглядається у двох варіантах – ознакова та територіальна. В ознаковій мозаїчності в якості однорідності  $D$  використовується площинна її оцінка, в територіальній – кількісна характеристика цього показника.

На завершення вважаємо за необхідне дати поняття про ідеально мозаїчну територію. Знаючи, що території мають різний ступінь мозаїчності, ідеально мозаїчною територією в ландшафтному відношенні назвемо територію, яка складається із рівномірно розподілених на площі ( $Q = 100\%$ ) ландшафтів, кожен з яких має відмінні від інших ознаки.

В природних умовах такі території не зустрічаються. Поняття щодо ідеальної мозаїчності території вводиться для чіткості порівняльного аналізу ландшафтної мозаїчності території, яку для співставлення можна представляти у відсотках від ідеально мозаїчної території.

### Література

1. Бобра Т. В. Ландшафтныя основы территориального планирования. Учебное пособие. / Т. В. Бобра, А. И. Личак – Симферополь: Таврия-Плюс, 2003. – 172 с.

2. Викторов А. С. Рисунок ландшафта. / А. С. Викторов – М.: Мысль, 1986. – 179 с.

3. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія, У 2-х т. / М. Д. Гро-

дзинський – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – Т. 1. – 431с.

4. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту : місце і простір : Монографія, У 2-х т./ М. Д. Гродзинський – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – Т. 2. – 503 с.

5. Ландшафтне планирование с элементами инженерной биологии. - М.: Т-во научных изданий КМК. 2006. – 239 с.

6. Костріков С. В. Геоінформаційний підхід до визначення фрактальних характеристик природно-антропогенного довкілля/ С. В. Костріков, Н. В. Максименко / Фізична географія та геоморфологія. Міжвідомчий наук. збірник. – Київ, 2010. – Вип. 4(61) - С. 20-35.

7. Максименко Н. В. Методи багатомірної статистики для вирішення проблем ландшафтного планування./ Н. В. Максименко, А. А. Клещ/

Еволюція та антропогенізація ландшафтів передгірських і гірських територій// Матер. міжнар. наук. конф. Чернівці – 2012. - С. 73 – 75.

8. 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 – 2012. – С. 65-68.

9. Некос В. Е Основы радиофизической географии: Учебное пособие./ В. Е. Некос –Х.: ХГУ, 1986. – 120 с.

10. Miller D. H. The factor of scale: ecosystem, landscape mosaic, and region // Sourcebook on the Environment: A Guide to the Literature / K. A. Hammond, G. Macinko, B. Fairchild (eds.). – Chicago: University of Chicago Press, 1978. – P. 63-88.

Надійшла до редколегії 17.03 2013

УДК 911+502.7 (477.46)

**С. М. КОНЯКІН**

*Одеський державний екологічний університет*

м. Одеса, вул. Львівська, 15

[nature19@mail.ru](mailto:nature19@mail.ru)

**І. А. ЧЕМЕРИС**, канд. біол. наук, доц.

*Черкаський державний технологічний університет*

## **ЛАНДШАФТНО-ФІТОЦЕНОЧНА РЕПРЕЗЕНТАТИВНІСТЬ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОМЕРЕЖІ ЧЕРКАЩИНИ НА ТЕРИТОРІЇ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

Проаналізовано природно-ресурсний потенціал як важливу складову регіональної екомережі Черкащини на території Лівобережного Придніпров'я. Проведено оцінку природоохоронних територій за ландшафтно-фітоценотичними показниками для обґрунтування структурних елементів екомережі регіону дослідження. З метою ефективного функціонування екомережі визначено комплекс геоecологічних загроз та запропоновано напрямки їх оптимального вирішення. Створено географічну модель екомережі Черкаської області на основі наземних та аквально-ландшафтних комплексів.

**Ключові слова:** ландшафти, природно-заповідні території, екомережа, екокоридор, природне ядро, Черкаська область, Лівобережне Придніпров'я

### **Konyakin S. M., Chemeris I. A. LANDSCAPE AND PHYTOCENOTIC REPRESENTATIVENESS OF REGIONAL ECUNET OF GERKASY REGION IN THE LEFTBANK DNIEPER.**

The article analyzes the natural resource potential as a major component of the regional ecological network of Cherkasy region within the left-bank Dnieper. The assessment of protected areas on landscape and phytocenotic indicators was carried out for determining the structural elements of the region's ecological network research. With a view to the effective functioning of ecological network the set of geo-ecological threats and ways of their optimal solutions was defined. There was created geographical model of Cherkasy region Econet which is based on above-ground and aquatic landscape complexes.

**Keywords:** landscapes, natural protected areas, econet, ekopassageway, ekocore, Cherkasy region, Leftbank Dnieper

### **Конякин С. Н., Чемерис И. А. ЛАНДШАФТНО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОСЕТИ ЧЕРКАССКОЙ ОБЛАСТИ НА ТЕРИТОРИИ ЛЕВОБЕРЕЖНОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ.**

Проанализированный природно-ресурсный потенциал как важнейшая составляющая региональной экосети Черкасской области в пределах Левобережного Приднепровья. Проведена оценка природоохраняемых территорий по ландшафтно-фитоценотическими показателями для обоснования структурных элементов экосети региона исследования. С целью эффективного функционирования экосети определен комплекс геоecологических угроз и предложены пути их оптимального решения. Создано географиче-



скую модель екосети Черкаської області на основани наземних и аквальних ландшафтних комплексів.

**Ключевые слова:** ландшафты, природно-заповедные территории, экосеть, экокоридор, экоядро, Черкасская область, Левобережное Приднепровье

### *Вступ*

Вивчення особливостей формування регіональних екомереж (РЕМ) є актуальним і перспективним напрямом дослідження у природничих науках. Він пов'язаний із прийняттям Радою Європи «Всеєвропейської стратегії збереження біотичного та ландшафтного різноманіття» (Софія, 1995), положення якої було в подальшому відображено у Законі України «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки», який і визначив основний стратегічний напрям природоохоронної діяльності України.

Черкаська область (в межах Лівобережного Придніпров'я) під дією антропогенного пресингу зазнала змін ландшафтних комплексів регіонального та локального рівнів, внаслідок чого утворилися нові ландшафтні системи з модифікованою структурою. Природні умови в регіоні сприятливі для ведення сільського господарства, тому територія області характеризується високим ступенем трансформованості ландшафтів (77,2 % площі області складають агрокультурні і господарсько-освоєнні території, 64,3 % із яких є розораними).

Для збалансування структури природокористування, покращення умов життєді-

яльності населення необхідна зміна структури земельного фонду, ренатуралізація агроландшафтів, оптимізація регіональної екомережі. Черкаська область в межах Лівобережного Придніпров'я потребує охорони і захисту окремих унікальних природних комплексів шляхом природозаповідання, що має важливе значення для збереження типових та унікальних ландшафтів, рідкісних біотопів, локалітетів раритетних видів тварин і рослин.

**Метою** дослідження є ландшафтознавчо-біотичне обґрунтування засад розбудови регіональної екомережі Черкаської області Лівобережного Придніпров'я. У результаті проведених досліджень нами було вирішено такі завдання: проаналізовано репрезентативність наземних та аквальних ландшафтних комплексів як основних потенційних складових у структурі екомережі Черкаської області; проведено оцінку ПЗФ регіону; розроблено проект географічної моделі регіональної екомережі; виявлено вплив техногенних, агроєкосередовищних факторів на складові екомережі та запропоновано напрями зменшення їх негативного впливу.

### *Стан вивчення проблеми*

Географічним та екологічним аспектам формування і розвитку екомереж, напрямкам їх вивчення та методам оцінки присвячено ряд праць. Ландшафтознавче й фітоценотичне обґрунтування створення національної екомережі України містяться у працях В. М. Пащенко (2004), В. Т. Гриневецького, Ю. Р. Шеляг-Сосонка (1999), Т. Л. Андрієнко (1998, 2003, 2005), Я. І. Мовчана, (2005, 2007, 2009), Ю. М. Фаріона (2004), В. М. Чехнія (2005), І. А. Байдікова (2004, 2012), а також у ряді національних та міжнародних нормативних документів природоохоронного спрямування.

Проблемам вивчення рельєфу, корисних копалин, ґрунтів, водних ресурсів, ландшафтних комплексів у Черкаській області на території Лівобережного Придніп-

ров'я присвячено ряд праць, зокрема В. В. Стецюка (2010), О. М. Маринича, П. Г. Шищенка (2006), О. О. Бабешка (2000), В. І. Новикової (2004), О. А. Великого (1967), І. П. Скитського, А. Т. Мудрака (1969), А. В. Яцика (2000). Ботанікоценотичну цінність регіону вказують результати наукових досліджень і публікацій О. М. Байрак (2004), Н. П. Гальченко (2012), О. В. Іващенко (2004), О. А. Ярової (2012), М. М. Федорчук (2012); дендрологічну репрезентативність парків-пам'яток садово-паркового мистецтва знаходимо у працях О. В. Спрягайла (2012) Дослідження фауністичного різноманіття ландшафтів Черкаського регіону подали М. Клестов (1999), Н. Л. Клестов, Г. Г. Гаврись, Е. Л. Андриєвская (1995), М. Н. Гаврилюк (1998, 1999,

2008), В. М. Грищенко (1999), М.М. Борисенко (1999), О. В. Ілюха (1999), М. Г. Чорний (2012). Комплексні оцінки антропогенної трансформації та депресивності ландшафтів регіону дослідження відображено у публікаціях Ф. Кіпача (2007), О. М. Хоменко (2010), С. М. Конякіна (2013). Для території Черкаської області на території Лівобережного Придніпров'я В.В. Нікіфоровим (2003) вперше подано екомережу Середнього Придніпров'я; М. І Башенком (2009) виділено перспективну схему регіональної екомережі Центрального Придніпров'я на основі існуючих природно-заповідних територій; С. М. Конякіним (2011-2013) науково обгрунтовано геопросторову модель регіональної екомережі Черкаської області на засадах ландшафтознавчо-географічного підходу.

#### **Методи дослідження**

Вихідний фактичний матеріал для написання цієї роботи дав аналіз літературних джерел. Використано власні ландшафтно-фітоценотичні дослідження, які проведені протягом 2010-2012 років, що дало можливість оцінити репрезентативність ландшафтів і придатність їх для наукового обгрунтування регіональної екомережі Черкаської області в межах Лівобережного Придніпров'я. У ході обробки й аналізу вихідних матеріалів було використано наукові методи систематизації: польовий, картографічний, статистичний, ландшафтознавчий, аналітичний.

#### **Результати дослідження та обговорення**

Згідно схеми ландшафтного районування Черкаська область (Лівобережжя) відноситься до Яготинсько-Гребінківського, Золотонісько-Чорнобаївського, Процівсько-Ліпнявського ландшафтних районів Північно-Придніпровської терасової низовинної області; Оболонсько-Глобинського району, Південно-Придніпровської терасової низовинної області, Лівобережно-Дніпровського краю, Лісостепової зони, Східно-Європейської рівнини [10]. Згідно схеми геоботанічного районування Черкащина (Лівобережне Придніпров'я) знаходиться в межах Бахмацько-Кременчуцького геоботанічного округу терасових лучних степів і дубово-соснових лісів, галофітних луків, Роменсько-Полтавського геоботанічного округу лучних степів, дубових, грабово-дубових та дубово-соснових лісів, Лівобережно-Придніпровської підпровінції, Східноєвропейської провінції, Європейсько-Сибірської лісостепової області.

Ландшафти регіону дослідження належать до класу рівнинних східноєвропейських, які включають один підклас (за ярусами рельєфу) – низовинний.

Майже вся територія Черкаської області в межах Лівобережного Придніпров'я характеризується поширенням таких типів ландшафтів: широколистяно-лісових, лісостепових, степових, лучних, болотних ландшафтів і репрезентує низовинні давньоалювіальні піщані рівнини (борові, слабо розчленовані, улоговинно-кучургурні з дерново-

слабопідзолистими піщаними та глинисто-піщаними ґрунтами); низовинні, акумулятивні лесові терасові рівнини (дібровні, слабо розчленовані з западинами улоговинною системою, з темно-сірими й сірими лісовими ґрунтами; широколистяно-рідколісні, слабо розчленовані з западинами й балочно-улоговинною системою, з чорноземами вилугуваними легко й середньо суглинковими; лучно-степові, слабо розчленовані з чорноземами карбонатними легко й середньо суглинковими; лучно-степові, слабо розчленовані з чорноземами солонцюватими); низовинні, терасові, алювіальні рівнини (злаково-різнотравно-лучні та вологотрав'яно-лучні, хвилясті з дерновими та лучними піщано-супіщаними ґрунтами; болототрав'яні-осоково-комишові та чорно вільхо-хвилясто низинні з лучно-болотними, болотними ґрунтами [6, 8].

До аквальних складових ландшафтного каркасу регіональної екомережі віднесено наземно-аквальні (територіальні) - річкові, болотні ландшафтні комплекси, Канівське і Кременчуцьке водосховища, ставки. Річки об'єктного регіону дослідження належать до басейну Дніпра з притоками Супій, Золотоношка, Ірклій, Крутка, Коврай, Баталій та інші.

Для Черкаської області (Лівобережне Придніпров'я) характерне поєднання флори лісової та степової зони, тому сформувалася ценотично багата природна рослинність, яка представлена лісовим, чагарниковим,

степовим, лучним, болотним, водним типами рослинності. Лісова рослинність репрезентує східноєвропейські соснові та широколисто-соснові ліси – дубові, дубово-соснові та східноєвропейські широколисті ліси – середньоросійські дубові та липово-дубові; рослинність степів – придніпровськими лучними степами та остепненими луками, рослинність заплав – дніпровськими лісостеповими лучними степами, справжніми торф'янистими остепненими та засоленними луками.

Ключова роль у збереженні та відтворенні ландшафтних комплексів належить територіям природно-заповідного фонду (далі ПЗФ). Станом на 1.01.2013 р. ПЗФ Че-

ркащини на території Лівобережного Придніпров'я включає 56 територій та об'єктів загальною площею 27,983 тис. га., або 6,2 % від загальної площі досліджуваного регіону (табл. 1).

За статусом (рангом) природно-заповідні об'єкти (ПЗО) поділяються на дві групи: загальнодержавного (6 ПЗО площею 18470,92, або 66,0 %) та місцевого значення (50 ПЗО площею 9512,1, або 33,9 %) [19]. Найбільшу питому вагу у заповідній мережі області мають заказники (>47,9 % від загальної площі заповідних територій), національні природні парки (> 40 %), природний заповідник (> 9,4%).

Таблиця 1

**Структура природно-заповідного фонду Черкащини  
(на території Лівобережного Придніпров'я)**

Категорія	Кількість	Площа, га	Частка, %
Природний заповідник	1	2646,8	9,4
Національні природні парки	2	11227,52	40,1
Заказники, усього:	28	13430,8	47,9
<i>орнітологічний</i>	1	4602,9	16,4
<i>зоологічний</i>	1	4,0	0,01
<i>ботанічні</i>	13	7621,0	27,2
<i>гідрологічні</i>	9	720,0	2,57
<i>ландшафтні</i>	3	462,9	1,6
<i>ентомологічний</i>	1	20,0	0,07
Пам'ятки природи, усього:	15	16,8	0,06
<i>геологічна</i>	1	5,0	0,01
<i>ботанічні</i>	13	1,7	0,006
<i>комплексна</i>	1	10,1	0,03
Заповідні урочища	2	461,0	1,6
Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва	8	200,1	0,7
Разом	56	27983,02	100

Основу сучасного ПЗФ Черкаської області на території Лівобережного Придніпров'я (як і в інших регіонах та України в цілому) складають об'єкти охорони біотопів, видів біоти і ландшафтів – 2 національних природних парки, 1 природний заповідник, 28 заказник, 15 пам'яток природи, 2 заповідних урочищ, 8 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва [7].

Такий якісний рівень визначає склад сучасного ПЗФ регіону, що включає територію Канівського природного заповідника – острови Круглик (92 га), Шелестів (394 га) і Зміїні острови (116 га) на Дніпрі, Урочище Склярове із прилеглими ландшафтами (2044,8 га); національні природні парки –

Нижньосульський (7871, 0 га) та Білоозерський (3356,22 га). Комплексну оцінку ландшафтної, фітоценотичної та фауністичної репрезентативності ключових природоохоронних території Черкаської області (Лівобережне Придніпров'я) (табл. 2) знаходимо у працях ряду вчених [1, 2, 3, 7, 13, 14, 15, 17].

Ландшафтну репрезентативність НПП Нижньосульського визначають окремі незаоплені заплавні ділянки місцевості першої надзаплавної (борової) тераси, плавнево-острівні природні комплекси та частина наземно-аквальних (територіальних) ландшафтів Кременчуцького водосховища. Тут охороняються рідкісні та зникаючі водні та

водно-болотні види рослин і тварин, рослинних угруповань. У парку зосереджена значна частина територій важливих для збереження видового різноманіття орнітофауни. У Кременчуцькому водосховищі є нерестовища риб. Ландшафтну типовість та унікальність НПП Білоозерського складають піщані, горбисті (трапляються піщані горби до 20 м) з борами і суборами ландшафти, надзаплавно-терасові ландшафтні комплекси р. Дніпро [4, 5, 11].

Охорона наземно-аквальних (територіальних) ландшафтних комплексів з наяв-

ністю лучних, лучно-болотних, болотних, прибережно-водних, водних екосистемам та з високими показниками різноманітності флори і фауни вздовж р. Дніпро здійснюється у заказниках: ландшафтному – Тарасів обрій, орнітологічних – Липівський, Озеро «Широке», ботанічних – «Пташині острови», Кединогірський; заплавні природні комплекси р. Золотоношка представлені у зоологічному заказнику «Вітове» та у заповідному урочищі Бакаївське; збереженню гідрофільних комплексів річок Супій, Чумгак сприяють гідрологічні заказники

Таблиця 2

**Характеристика репрезентативності ключових заповідних територій Черкащини на території Лівобережного Придніпров'я**

Назва	S (га)	Місце знаходження (р-н, населений пункт)	Показники цінності				
			Ландшафтної	Ботанічної		Зоологічної	
				К-сть видів А	Рідкісні види ***/**/*	К-сть видів А	Рідкісні види ***/**/*
1. Національний природний парк Білоозерський	3355	Канівський (Озерище, Ліпляве)	Плавневі комплекси борової тераси лівого берега р. Дніпро	> 750	-/11/20	120	5/10/-
2. Національний природний парк Нижньосульський	7871	Чорнобаївський (Мохнач, Велика Бурімка, Лящівка, Жовніно)	Сулинська затока із типовими заплавними комплексами.	>300	-/3-/8	249	6/18/24
3. Ландшафтний заказник Тарасів обрій	405,0	Канівський, кв. 10, 12, 13, 15-17 Прохорівського л-ва, КСП «Дніпро»	Ландшафтні комплекси лівобережної дніпровської заплави та борової тераси	>400	-/5/11	80	-/8/-
4. Ботанічний заказник Джулайка	14,0	Чорнобаївський (Придніпровське)	Яружно-балкова система терасового лесового ландшафту	> 160	-/4/15	50	-/6/-
5. Липівський орнітологічний заказник	4500	Золотоніський (Кедина гора, Чапаєвка, станція Панське)	Аквальні плавнево-острівні комплекси, лівого берега Кременчуцького водосховища	> 150	-/2/2	220	-/12/-
6. Комплексна пам'ятка природи Урочище «Бурти»	10,0	Чорнобаївський (Лящівка)	Денудаційний останець лесової тераси р. Сули	>70	-/1/3	48	-/1-

Умовні позначення: А – кількість видів вищих судинних рослин, Б – хребетних тварин, \*\*\* – види, занесені до Світового Червоного списку, \*\* – до Червоної книги України, \* – регіонально рідкісні, ПЗ – природний заповідник, нНПП – проєктований національний природний парк, РЛП – регіональний ландшафтний парк.



Свічківський, Білоусівський, Козацьке, Старорічище, Степанківський, Заплавський; охорона долинно-річкових ландшафтів р. Ірклій здійснюється у гідрологічних заказниках: Савківський, Ревбинський, Загородищанський.

Лісостепові ландшафтні комплекси – широколистяні ліси і фрагменти степів із різноманітною та унікальною флорою та рослинністю охороняються у ботанічних заказниках Довгий, Сушківський, Тамарівський, Мар'янівщина, Вільхівський, Іркліївський, Червонохиженський, Іркліївський, Бобухівщина; ландшафтному заказнику – Максим; заповідному урочищі – Згар-Гришківське та у комплексній пам'ятці природи – Урочище «Бурти». Цінний лісовий геокомплекс з насадженням бархату амурського наявний у Безбородківському ботанічному заказнику.

Ландшафтно-фітоценотичну цінність являє собою ботанічний заказник «Джулайка», який розташований у долині Дніпра. Тут схили лесової тераси здебільшого південної експозиції (крутизна схилу 30 – 50°) стрімко піднімаються над боровою терасою і порізані яружно-балковою системою. У заказнику охороняється ділянка степової рослинності, до складу якої входять чагарникові та чагарниково-степові угруповання *Amygdalus nana* L. – рідкісні степові угруповання на північній межі природного поширення (ЗКУ). Охороняється понад 15 рідкісних і зникаючих видів вищих судинних рослин [16, 17].

Цінні орніто- та іхтіофаунами є орнітологічні заказники Липівський, Бубнівські Сосни, Озеро Широке, «Стави». Липівський орнітологічний заказник (4500,0 га) має важливе значення для охорони місць гніздування та концентрації під час сезонних міграцій гідрофільних видів птахів. Загальна чисельність птахів у міграційні періоди коливається від 15 до 40 тис. особин. Також заказник є місцем нересту та нагулу багатьох видів риб. Рідкісна теріофауна (бобри, ондатри) збережена у зоологічному заказнику «Вітове».

Збереження вікових поодиноких дерев та їх груп здійснюється у ботанічних пам'ятках природи: Дерево софори японської, Оцтові дерева, Дуб пірамідальний (м. Золотоноша), Липа «Максимовича» (с. Богуславець), Хвилів дуб (с. Хвилівка), Сосна

М.В. Гоголя, Дуб Т.Г. Шевченка (с. Прохорівка), Ведмежий горіх (сmt. Драбів), Дерева-сестри (с. Крутьки). Курган природного походження, за історичними відомостями – стоянка Кропивн'янського козачого полку, наявний у геологічній пам'ятці природи «Городище».

Різноманітна дендрофлора представлена у парках-пам'ятках садово-паркового мистецтва: Дендрологічний, Меморіальний парки (м. Золотоноша), природно-історичний комплекс Г.О. Сковороди (с. Каврай), Драбівський (сmt. Драбів), Великобурімський парки (с. Велика Бурімка), Колгоспний дендропарк (с. Васютинці); ботанічна пам'ятка природи Алея Старицького (с. Кліщівка) які репрезентують цінні деревні та чагарникові насадження [12].

*Перспективні шляхи.* Здійснити оптимізацію природно-заповідного фонду у напрямку збільшення площі природоохоронних територій до 10 % за рахунок максимального заповідання уздовж гідрофільних комплексів річок Золотоношка, Суха Оржиця, Чумгак, Супій, Коврай, Ірклій та інших цінних природних ресурсів: малих водотоків, ставків заповнених водою, болотних геокомплексів, сіножатях, пасовищ, перелогів, суходільних лісостепових ландшафтних комплексів Прохорівського, Вільхівського, Деньгівського, Ліплявського, Великобурімського лісництв ДП «Золотоніське лісове господарство».

На території Черкаської області в межах Лівобережного Придніпров'я запропоновано створити заказники місцевого значення. Зокрема, ботанічний заказник «Кут» (в адмінмежах сел Остапівка і Ковтунівка Драбівського району), який розташований у балці та простягається вздовж р. Чумгак. Заказник репрезентує наземно-аквальні – територіальні ландшафти (болотні ландшафтні комплекси) з чагарниковою, лучно-степовою, лучною, прибережно-водною рослинністю і є місцем поширення рідкісних водно-болотних видів (осока дерниста, гадючник оголений, герань болотна, теліптерис болотний), лучно-степових (горичвіт весняний) видів рослин. Загальнозоологічний заказник «Сороківський» (м. Золотоноша – урочище Діброва) площею 75,4 га представляє рівнинну ділянку сегменту притерасного зниження у межиріччі річок Золотоношки та Кропивни. Тут виявлені

рідкісні представники птахів (лелека чорний, зміїд, журавель сірий) і ґрунтової фауни (ківсяк Семенкевича) [2, 9].

Одним із найважливіших шляхів вирішення геоecологічних проблем є розробка природоохоронної системи (екомережі різного рангу), яка розглядається як цілісна територіально-функціональна єдність природних, квазіприродних, ренатуралізованих та антропогенних ландшафтів, що забезпечує збереження, відтворення ландшафтного та біотичного різноманіття, стабілізації еко-середовищ та екобезпечного стану довкілля загалом [18].

Розроблено та науково обґрунтовано картосхему (географічну модель) регіональної екомережі Черкащини на території Лівобережного Придніпров'я, яка буде входити до складу екомережі Середньодніпровського природного регіону (рис.1).

Основними антропогенними факторами, які впливають на структурні елементи регіональної екомережі Черкаської області на теренах Лівобережного Придніпров'я є розорювання, зрошування, випасання, хімічна обробка земель, внесення мінеральних добрив у сільгоспугіддя, випалювання рослинності; несанкціоновані вирубки лісових біоценозів, хижацьке збирання рідкісних і лікарських рослин, грибів; висока засміченість ландшафтів промисловими і побутовими твердими відходами; забрудненість повітря ґрунтово-рослинного покриву суходільних ландшафтів і наземно-аквальної (територіальних) ландшафтних комплексів промисловими викидами, скиди стоків у поверхневі водні об'єкти господарсько-

промисловими комплексами, внаслідок чого відбувається евтрофікація, отруєння гідробіонтів; синантропізація рослинного покриву, у тому числі і раритетних угруповань – це спричинило зростання фіторізноманітності адвентивних видів, зокрема збільшення чисельності з високим ступенем натуралізації, посилення стійкості їхніх популяцій, тенденцією до збільшення їхніх площ, ущільненням ареалу за рахунок розширення спектру місцезростань, а також інсуляризацією популяцій аборигенних видів та їхнього пригнічення інвазійними видами; збіднення природної зообіоти; зниження ступеня репрезентативності природних ландшафтів через зменшення їх різноманітності.

При проектуванні регіональної екомережі регіону пропонуємо такі напрями вирішення геоecологічних проблем: 1) впровадження новітніх, природоохоронних технологій та норм у промислово-господарському комплексі, особливо це стосується налагодження системи очистки стічних вод у підприємствах, що скидають їх в екокоридори; 2) створення екотехнічних (надземних: містки), переходи й підземних (тунелі, отвори) розв'язок; 3) консервація деградованих і забруднених земель із наступним їх частковим залісненням; 4) створення та впорядкування водоохоронних зон і прибережних захисних смуг водних об'єктів, запровадження особливого режиму використання земель на ділянках витоку річок; 5) створення захисних лісових насаджень та полезахисних лісових смуг, залуження земель.

### Висновки

1. РЕМ Черкаської області є частиною екомережі природного регіону – Середньодніпровського. При розробці просторової моделі екомережі області враховано ландшафтознавчу, фітоценотичну складові та структуру природно-заповідного фонду, а також за основу взято ландшафтне районування регіону. Ландшафтний каркас екомережі Черкаської області на території Лівобережного Придніпров'я включає структурні елементи різних рівнів – національного, регіонального та локального.

2. З'ясовано, що найвищими показниками концентрації рідкісних та зникаючих видів рослин і тварин, а також ареалами

ландшафтного різноманіття володіють національні природні парки: Нижньосульський, Білоозерський, які повною мірою репрезентують ландшафтні лісостепові, лучні та болотні геокомплекси екомережі Черкащини на теренах Лівобережного Придніпров'я.

3. У складі регіональної екомережі виділено основні структурні елементи: 3 екоядра різного ієрархічного рангу (з них 2 – національного, 1 – регіонального значення), 38 екокоридорів (з них 2 – Пан-Європейського, 27 – локального (1-4 порядків)).

4. Головним резервом формування РЕМ Черкаської області в межах Лівобере

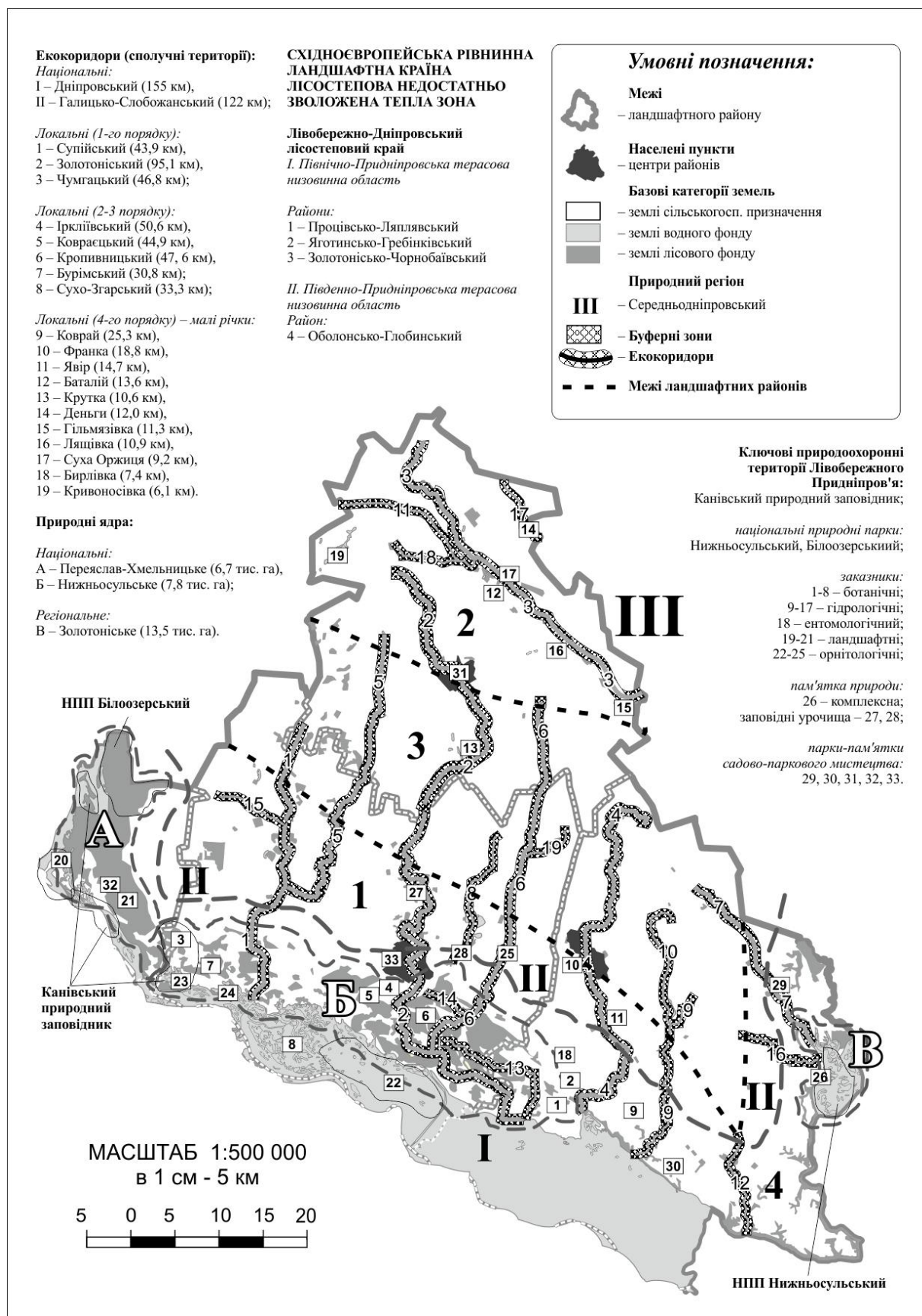


Рис. 1 – Географічна модель регіональної екомережі Черкащини на території Лівобережного Придніров'я

жного Придніпров'я є землі водного фонду, деградовані та малопродуктивні агроландшафти. Виділення земель водного фонду в природі та їх картографування на планах землекористування потребує відповідного фінансування та проектування.

5. Важливим завданням розбудови РЕМ Черкащини в межах Лівобережжя є істотне підвищення репрезентативності ПЗФ регіону шляхом створення нових заповідних територій у межах Яготинсько-

Гребінківському та Золотонісько-Чернобаївському ландшафтних районів Північно-Придніпровської терасової низовинної області з низьким показником заповідності. При проектуванні РЕМ необхідно впровадити заходи спрямовані на зменшення загроз, пов'язаних із впливом агроєкосередовищних і техногенних факторів на структурні елементи РЕМ Черкаського регіону на території Лівобережного Придніпров'я.

### Література

1. Байрак О. М. Стан охорони фіторізноманіття пониззя р. Сули / О. М. Байрак, О. В. Іващенко // Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України (до 115 - річниці М.І. Гавриленка) М-ли Всеукр. студ. наук.-прак. конфер. – Полтава: АСМІ, 2004. – С.219 – 221.
2. Заповідна Черкащина: історія, сьогодення, майбутнє. / Під загальною редакцією М. Г. Чорного. – Черкаси «Вертикаль» – 2012 – 200 с.
3. Гаврилюк М. Н. Чисельність гідрофільних птахів у Липівському орнітологічному заказнику (Черкаська область) восени 2006-2008 рр./ М. Н. Гаврилюк, М. М. Борисенко, О. В. Ілюха // Заповідна справа в Україні. – 2009. – Т. 15, вип. 1. – С. 60– 64.
4. Клестов М. Сульська затока / М. Клестов//ІВА території України: території, важливі для збереження видового різноманіття та кількісного багатства птахів. – К.: СофтАРТ, 1999. – С. 224 – 225.
5. Клестов Н. Л. Сульський залив Кременчугського водохранилища. / Н. Л. Клестов, Г. Г. Гавриль, Е. Л. Андриєвська – К., 1995. – 47 с.
6. Конструктивно-географические основы рационального природопользования в Украинской ССР: Киевское Приднепровье /А. М. Маринич, М. М. Паламарчук, В. Т. Гриневецкий и др.; Отв. ред-ры А.М. Маринич, М.М. Паламарчук; Отделение географии Ин-та геофизики им. С.И. Субботина АН УССР. – Киев: Наук. думка, 1988. – 176 с.
7. Конякін С. М. Оцінка репрезентативності природно-заповідного фонду Черкаської області як основи функціонування регіональної екомережі / С. М. Конякін. //Науковий вісник Чернівецького національного університету. Сер. Географічні науки. – 2012. – Вип. 614-615. – С.58-65.
8. Конякін С. М. Сучасний стан і перспективи збереження ландшафтів у Черкаській області. /С. М. Конякін //Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – X., 2012, № 3-4 – С.86 – 95.
9. Косьяненко Е. В. Новая находка *Leptoilulus semenkevitchi* (*Diplopoda, Julida, Julidae*) в Украинском Приднепровье / Е. В. Косьяненко //Вестник зоологии. – 2008. – Т. 42, вып. 5. – С. 426.
10. Фізико-географічне районування України. Масштаб 1:4000 000 / О. М. Маринич, Г. О. Пархоменко, В. М. Пашенко[та ін.] //Український географічний журнал – 2003, № 1. – С. 16 – 22.
11. Палієнко Е. Т., Мороз С. А., Куделя Ю. А. Рельєф та геологічна будова Канівського Придніпров'я. – Київ: КДУ, 1971. – 96 с.
12. Спрягайло О. В. Дендрологічні об'єкти природно-заповідного фонду Середнього Подніпров'я / О. В. Спрягайло. //Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. – 2012. Вип. 58. – С. 117 – 124.
13. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.2. Національні природні парки /Колектив авторів під ред. В. А. Онищенко і Т. Л. Андриєнко. – К.: Фітосоціоцентр, 2012. – 580 с.
14. Червона книга України. Рослинний світ /Під ред. Я. П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
15. Червона книга України. Тваринний світ /Під ред. І. А. Акімова. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 624 с.
16. Шевчик В. Л. Список рідкісних видів судинних рослин, що підлягають охороні в межах Черкаської області / В. Л. Шевчик, А. А. Куземко, Г. А. Чорна. //Заповідна справа в Україні. – 2006. – Т. 12, вип. 1. – С. 11 – 17.
17. Шевчик В. Л. Про поширення деяких рідкісних видів рослин на Черкащині / В. Л. Шевчик, Л. В. Бакалина, О. Д. Полішко. //Вісник Черкаського ун-ту. Сер. Біологічні науки. – Черкаси, 2009. – Вип. 156. – С. 135 – 148.
18. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Концепция, методы и критерии создания экосети Украины. / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, М. Д. Гродзинський, В. Д. Романенко. – К.: Фитосоциоцентр, 2004. – 144 с.

Надійшла до редколегії 12.03.2013

УДК 911.2: 551.4

**В. О. МАРТИНЮК**, канд. геогр. наук, доц.  
Рівненський державний гуманітарний університет  
33028, м. Рівне, вул. С. Бандери, 12.  
[martynyuk\\_ris@mail.ru](mailto:martynyuk_ris@mail.ru)

### ЛАНДШАФТНО-ЛИМНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЮЧОВОЇ ДІЛЯНКИ «ОЗЕРО ТУХОВЕ» (ВОЛИНСЬКЕ ПОЛІССЯ)

За результатами польових досліджень складено картосхему ландшафтно-лімнологічної структури ключової ділянки «Озеро Тухове» (М 1:10000) та природно-аквального комплексу озера (М 1:2000) на рівні урочищ, складного акваурочища та аквафаций. Розраховано основні морфометричні та гідрологічні параметри озера, а також обґрунтовано характеристики територіального розчленування природно-аквального комплексу. Наведено деякі показники гідрохімічного стану озера у порівнянні з даними 50-х років ХХ ст. Проаналізовано окремі геохімічні характеристики донних відкладів водойми та ґрунтів, прилеглих геоконкомплексів оз. Тухове. Запропоновано оз. Тухове із прилеглими геоконкомплексами віднести до заповідного масиву «Сомино» Рівненського природного заповідника.

**Ключові слова:** Волинське Полісся, озеро Тухове, ландшафт, природний аквальний комплекс, урочище (акваурочище), аквафация

### **Martynyuk V. THE LANDSCAPE-LYMNOCOLOGICAL CHARACTERISTIC OF KEY AREA «LAKE TUHOVE» (VOLYN POLESSYA)**

The map of landscape structure of key area «Lake Tuhove» (Scale 1:10000) and the natural aquatic complex of the lake (Scale 1:2000) on the level of urotshistshes, complex and aquaurotshistshe and aquafacies was made as the results of field researches. The main morphometric and hydrological parameters of the lake were calculated, and the characteristics of the territorial division of the natural aquatic complex were justified. Some parameters of hydrochemical state of the lake in comparison with the data of 50 years 20th century were made. Some geochemical characteristics of sediments of reservoir and soils, adjacent geocomplexes of lake Tuhove were analyzed. It was proposed lake Tuhove with surrounding geocomplexes to attribute to the reserve area «Somyno» of Rivne Natural Reserve.

**Key words:** Volyn Polessya, Tuhove lake, landscape, natural aquatic complex, urotshistshe (aquaurotshistshe), aquafacies

### **Мартинюк В. А. ЛАНДШАФТНО-ЛИМНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЮЧЕВОГО УЧАСТКА «ОЗЕРО ТУХОВОЕ» (ВОЛЫНСКОЕ ПОЛЕСЬЕ)**

По результатам полевых исследований составлена картосхема ландшафтной структуры ключевого участка «Озеро Туховое» (М 1:10000) и природно-аквального комплекса озера (М 1:2000) на уровне урочищ, сложного акваурочища и аквафаций. Рассчитаны основные морфометрические и гидрологические параметры озера, а также обоснованно характеристики территориального расчленения природно-аквального комплекса. Приведены некоторые показатели гидрохимического состояния озера по сравнению с данными 50-х годов ХХ ст. Проанализированы отдельные геохимические характеристики донных отложений водоема и почв, прилегающих геоконкомплексов оз. Туховое. Предложено оз. Туховое с прилегающими геоконкомплексами отнести к заповедному массиву «Сомино» Ровенского природного заповедника.

**Ключевые слова:** Волыньское Полесье, озеро Туховое, ландшафт, природный аквальний комплекс, урочище (акваурочище), аквафация

### **Вступ**

Вибір ключової ділянки «Озеро Тухове» пов'язаний безпосередньо з озером яке відзначається неабиякою естетико-ландшафтною привабливістю й раритетним біорізноманіттям прилеглих геоконкомплексів, а також потребою дослідження ландшафтно-лімнологічної будови заповідних та прилеглих до них масивів Рівненського природного заповідника.

Дослідження проводиться у руслі Програми кадастру озерно-басейнових систем Волинського Полісся, яка носить ініціативний характер. Ландшафтно-лімнологічні пошуки слугуватимуть основою для уточнення розробленої нами ландшафтно-лімнологічної карти східної частини Волинського Полісся (М 1:200000), зокрема Льва-Горинського природного району [6], а також обґрун-

тування структури (морфометричної й ландшафтної) аквального комплексу оз. Тухове, що зазнало антропогенних модифікацій у другій половині 70-х років ХХ ст.

До кінця 60-х років ХХ ст. в гідрологічній літературі оз. Тухове згадувалося як найглибше (64 м) озеро в Україні [12]. В кінці ХІХ ст. дослідник І. Толмачов у книзі «Юго-Западный край. Т. 1. Восточное Полесье» [9] писав, що оз. Тухлоє (так тоді називалося озеро), за даними розповідей жителів, має глибину до 30 сажнів або 64 м. Таку ж глибину оз. Тухове, цитуючи І. Толмачова, пізніше наводить П. Тутковський у праці «Побережье реки Львы (Географическое и геологическое описание)» [11]. Такі прикрі помилки стосовно глибини озе-

ра довгий час сприймалися як достовірні дані. У 50-х роках ХХ ст. водойма вивчалася, у контексті інших поліських озер та ставків, експедицією під керівництвом гідрохіміка Г. Коненко [3]. Озеро на цей час було проточним й розміщувалося у русловій частині р. Льви. Пізніше гідрологічний режим водойми був змінений у результаті спрямлення р. Льви в обхід водойми. Озеро стало стічним, що вплинуло на комплекс гідролого-гідрохімічних параметрів водойми.

**Постановка завдання.** Мета статті – розкрити ландшафтну структуру й обґрунтувати деякі морфометричні, гідрохімічні та геохімічні характеристики оз. Тухове, а також особливості прилеглих до водойми геосистем для природоохоронних потреб.

### *Матеріали та методи дослідження*

В основу дослідження покладені результати польових ландшафтнолімнологічних спостережень проведених нами в 2011-2012 рр. у межах озера та прилеглих геосистем. Відібрані зразки ґрунту та донних відкладів було проаналізовано у сертифікованій лабораторії Рівненського обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції «Облдержродючість». Лабораторна гідрохімічна діагнос-

тика відібраних проб води здійснена у Рівненському обласному центрі з гідрометеорології. Частково були залучені фондові матеріали Київської ГРЕ. **Методикою дослідження** слугували роботи з ландшафтознавчих польових досліджень [1], лімнології [13] та досвід ландшафтознавчолімнологічних пошуків проведених у межах Волинського Полісся [5]. Окремі аспекти нашого дослідження представлені у роботі [7].

### *Результати дослідження*

Ключова ділянка «Озеро Тухове» територіально приурочена до Льва-Горинського ландшафту східної частини Волинського Полісся (рис. 1). Згаданий ландшафт має ряд особливостей. Перша з них у тому, що південно-східна його частина знаходиться у межах так званої палеодолини Стир-Словечна [4]. Ця прадolina у плейстоцені являла перигляціальну долину великої річки, якою стікали води льодовика. Друга особливість ландшафту – наявність еолових форм рельєфу, що поширені на терасах річкових долин і межиріч, де розвинуті водно-льодовикові відклади. Еолові форми рельєфу були описані ще П. Тутковським на початку ХХ ст. [10]. За своєю формою вони досить різноманітні, з поверхні складені дрібно- і середньозернистими, переважно кварцовими пісками світло-жовтого і світло-сірого кольору. Найбільш характерними формами є дюни, горби, гряди, вали тощо. Дюни правильної форми зу-

стрічаються порівняно рідко. Наступна особливість, що вирізняє Льва-Горинський ландшафт від інших – висока заболоченість. За характером мінерального живлення тут поширені оліготрофні, евтрофні та мезотрофні болота.

Важливе місце у ключовій ділянці посідає оз. Тухове. Площа водойми становить 0,095 км<sup>2</sup> (табл. 1). Глибина озера максимальна 14,0 м, середня – 4,47 м. Нами не підтверджена згадана глибина 64 м. Довжина озера 0,45 км, ширина максимальна 0,30 км, середня – 0,21 км. Об'єм водних мас озера 425,0 тис.м<sup>3</sup>. Інші морфометричні характеристики наведено у табл. 1.

Близько 40 років тому озеро було проточним й розташовувалося у русловій частині р. Льва. Сьогодні водойма практично ізольована від каналізованого русла р. Льви, що протікає на схід від озера (рис. 2). Відвідний канал у південній частині водойми, що перехоплював надлишкову воду у



Рис. 1 – Місце ключової ділянки «Озеро Тухове» на схемі фізико-географічного районування східної частини Волинського Полісся (М 1: 1000000) [6]

Таблиця 1

Основні морфометричні та гідрологічні характеристики оз. Тухове

*F, км <sup>2</sup>	H <sub>абс.</sub> , м	h <sub>ср.</sub> , м	h <sub>мах.</sub> , м	L, км	B <sub>мах.</sub> , км	B <sub>ср.</sub> , км
0,095	150,6	4,47	14,0	0,45	0,30	0,21
l, км	K <sub>п.</sub>	K <sub>вид.</sub>	K <sub>смк.</sub>	K <sub>відк.</sub>	K <sub>зл.</sub>	V <sub>оз.</sub> , тис.м <sup>3</sup>
1,50	0,80	2,25	0,32	0,02	9,98	425,0

\*Площа озера (F), абсолютна відмітка рівня води (H<sub>абс.</sub>), глибина середня (h<sub>ср.</sub>) та максимальна (h<sub>мах.</sub>), довжина водойми (L), ширина максимальна (B<sub>мах.</sub>) та середня (B<sub>ср.</sub>), довжина берегової лінії (l), коефіцієнти озера – порізаності берегової лінії (K<sub>п.</sub>), видовженості (K<sub>вид.</sub>), смкості (K<sub>смк.</sub>), відкритості (K<sub>відк.</sub>), глибинності (K<sub>зл.</sub>), об'єм водних мас (V<sub>оз.</sub>).

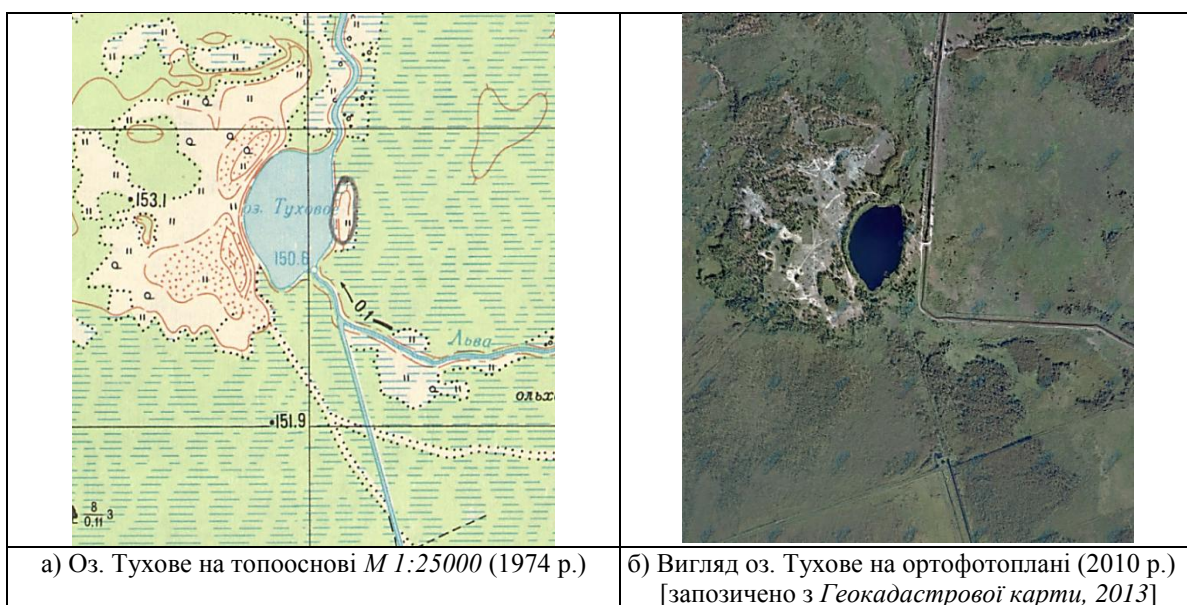


Рис. 2 – Локалізація ключової ділянки оз. Тухове на топооснові та ортофотоплані

повенево-паводковий період й скидав її у р. Льву сьогодні уже не функціонує. Тривалий час в озеро потрапляли стоки з осушувальної системи, що розташована південніше від озера, й таким чином озеро замулювалося. Згадані чинники суттєво вплинули на функціонування аквального комплексу оз. Тухове. Із проточного озера перетворилося на стічне.

Улоговина озера заповнена сапропелевими відкладами. Максимальна потужність озерних відкладів, за даними Київської ГРЕ, становить 8,5 м, середня – 4,17 м. Враховуючи максимальну глибину води улоговина озера сягає 22,5 м. Переважають органосилікатно-залізисті різновиди сапропелів. Середні значення деяких геохімічних характеристик донних відкладів такі (за даними Київської ГРЕ): зольність – 39,9%, рН (сольової витяжки) – 4,7, сполуки  $Fe_2O_3$  – 5,01%,  $CaO$  – 1,8%.

Проведені польові дослідження дозволили з'ясувати низку геохімічних характеристик ґрунтів озерної тераси та літоральної частини аквального комплексу оз. Тухове (табл. 2).

Як показали результати уміст рухомих форм фосфору зменшується (на 30,0 метровому відрізку в напрямку до водойми) від 4,5 до 1,2 мг/100 г ґрунту в донних відкладах. Тобто «фосфорне» навантаження на водойму дуже мінімальне. Зменшення концентрацій у ґрунті та донних відкладах спостерігається стосовно обмінного калію (від 11,2 до 2,2 мг/100 г ґрунту). Концентрація лужногідролізованого азоту (за методом Корнфілда) має високий вміст у зразку 1 (22,4 мг/100 г ґрунту) і дуже низький вміст у донних відкладах водойми (8,7 мг/100 г ґрунту).

Таблиця 2

Деякі геохімічні характеристики ґрунтів водозбору (фації озерної тераси) та донних відкладів оз. Тухове\*

№ з/п	Показник	**Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3 (донні відклади)
1	Рухомі форми фосфору, мг/100 г ґрунту	4,5	2,1	1,2
2	Обмінний калій, мг/100 г ґрунту	11,2	2,0	2,2
3	Лужногідролізований азот, мг/100 г ґрунту	22,4	15,4	8,7
4	Гумус, %	>6,0	3,6	0,6
5	Кислотність, рН сольове	4,8	5,0	5,7
6	Гідролітична кислотність, мг-екв/100 г ґрунту	3,63	2,99	1,15
7	Сума увібраних основ, мг-екв/100 г ґрунту	-	5,3	9,4
8	Сірка, мг/кг ґрунту	8,3	8,0	6,9
9	Бор, мг/кг ґрунту	0,43	0,37	0,33
<i>Ацетатно-амонійний буферний розчин, рН-4,8, мг/кг ґрунту</i>				
10	Кадмій	0,14	0,11	0,13
11	Свинець	3,0	2,28	1,68
12	Цинк	2,17	5,93	12,70
13	Мідь	0,31	0,11	0,29
14	Марганець	34,7	30,19	29,74
15	Кобальт	0,41	0,32	0,30
<i>Міцнофіксована форма важких металів, Ін <math>HNO_3</math>, мг/кг ґрунту</i>				
16	Кадмій	0,28	0,23	0,30
17	Свинець	7,70	5,35	5,50
18	Цинк	6,52	10,0	23,81
19	Мідь	3,93	1,42	4,15
<i>Радіонукліди, Кі/км<sup>2</sup></i>				
20	Цезій-137	0,11	1,35	не достатньо було донних відкладів
21	Стронцій-90	0,01	0,01	не достатньо було донних відкладів

\*Аналізи виконані у сертифікованій лабораторії Рівненського центру «Облдержродючість»;

\*\*Зразок 1 – 30 м від берега, зразок 2 – 5 м від берега, зразок 3 – 1,5 м від урізу води.



Природно, що дуже високий вміст гумусу спостерігається у зразку 1 (>6,0%). Це пояснюється тим, що у межах озерної тераси відбувається акумуляція органічних речовин, які змиваються із геоконплексів підвищених гіпсометричних рівнів. Ступінь кислотності (рН сольової витяжки) ґрунтів виглядає так: від середньо кислої (4,8) реакції у зразку 1 до близької до нейтральної (5,7) у зразку 3. Гідролітична кислотність (мг-екв/100 г ґрунту) зростає від підвищеного ступеню (3,63) у зразку 1 до дуже високого (1,15) – у донних відкладах озера.

Аналіз показників за вмістом важких металів та радіоактивних елементів показав, що їхні концентрації у відібраних зразках перебувають у межах норми. Спостерігається помірна концентрація кадмію (від 0,23 до 0,30, мг/кг ґрунту) та свинцю (5,35-7,70). Уміст цинку коливається від фонового (6,52-10,0) до середнього (23,81) рівня концентрації. Концентрація умісту міді в зразках має фоновий рівень. Забруднення цезієм-137 є слабким (0,11 Кі/км<sup>2</sup>) та помірним (1,35), а також відмічене слабе забруднення стронцієм-90 (0,01). Інші геохімічні характеристики наведені у табл. 2.

Від фізико-географічних процесів, що відбуваються у межах водозбору залежать гідроекологічні характеристики водойми. Нами були відібрані проби води оз. Тухове для визначення гідрохімічного складу. За показниками сольового складу, у порівнянні з даними 50-х років ХХ ст., слід відзначити зростання мінералізації води майже у три рази. Це відбулося переважно за рахунок підвищення вмісту сульфатних та хлоридних йонів, концентрація яких збільшилася у два та шість разів. Ці показники знаходяться у межах норми, за винятком хлоридів. За показником кислотно-лужної рівноваги вода в озері знаходиться у межах нормативних значень й становить 7,6; зі зміною гідрологічного режиму цей показник підвищився на 0,45. Стосовно сполук азоту в озерній воді, то концентрація азоту амонійного знизилася на 0,22 мг/дм<sup>3</sup>, порівняно із 50-ми роками. Також, слід зазначити, що на 0,03 мг/дм<sup>3</sup> знизився уміст фосфатів та на 1,93 мг/дм<sup>3</sup> сполук заліза. Останній показник усе ж не відповідає критеріям екологічної класифікації якості поверхневих вод. Інші гідрохімічні характеристики оз. Тухове наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Зміни сольового складу, трофо-сапробіологічних характеристик, речовин біоцидної дії у воді оз. Тухове

№ з/п	Показник	Еталон за *ЕКП	оз. Тухове	
			За Г. Коненко та ін., (1961, [3]), дані 1955 р.	**Станом на 22.10.2012 р.
<b>А. Показники сольового складу</b>				
1	Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	<300	53,68	154
2	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	<10	3,9	18,9
3	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	<20	6,16	12,6
<b>Б. Трофо-сапробіологічні показники</b>				
4	Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	<15	8,0	6,8
5	Прозорість, м	>1,5	0,30	>20
6	рН	6,5-8,1	7,15	7,6
7	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мгN/дм <sup>3</sup>	<0,5	0,50	0,28
8	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мгN/дм <sup>3</sup>	<0,7	Сліди	0,13
9	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мгN/дм <sup>3</sup>	<0,02	0	0,010
10	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мгP/дм <sup>3</sup>	<0,045	0,040	0,010
11	Розчинений кисень, мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	>7,5	не визн***.	7,40
12	% насичення	>85	82,9	не визн.
13	ХСК за БО, мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<20	не визн.	64,2
14	БСК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	<1,5	не визн.	3,28
<b>С. Специфічні показники токсичної дії</b>				
15	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	<0,001	не визн.	0,012
16	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	не визн.	не визн.
17	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	<0,05	2,75	0,82
18	Фтор, мг/дм <sup>3</sup>	<0,1	не визн.	не визн.
19	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	<0,0011	не визн.	не виявлено

\*Екологічна класифікація якості поверхневих вод (за [2; 8]).

\*\*У дослідженнях брала участь дійсний член МАН України Тетяна Маркевич; \*\*\* – показник не визначався.

За результатами польових та лабораторних досліджень нами складена ландшафтна карта природного аквального комплексу (ПАК) оз. Тухове (рис. 3) й розраховані деякі ландшафтометричні характеристики (табл. 4).

У складному урочищі ПАК оз. Тухове ми виокремили два аквапідурочища, зокрема літоральне та субліторально-профун-дальне (рис. 3). У кожному з аквапідурочищ виділили по два види аквафацій. Понад 85% площі ПАК займають аквафації субліторально-профундального підурочища (табл. 4). Протягом останніх 15 років аквафації літорального підурочища досить швидко заростають вищою водною рослинністю й таким чином берегова лінія починає зміщуватися в сторону озера. Схили улоговини озера дуже пока-

ті (15-20°), що підсилює транзитно-аккумулятивні процеси, особливо для акваурочища 2.2 (рис. 3).

Прилеглі до озера ділянки є місцем гніздівлі рідкісних видів птахів. Дослідниками тут виявлені гніздова пара зміїда, журавель сірий, деркач, лунь луговий, лелека чорний та ін. Серед рідкісних видів рослин виявлено вівсяницю поліську, тисдалію голостебельну та ін. [7].

У межах ключової ділянки «Озеро Тухове» було закладено, окрім трьох у приаквальної частині озера, ще вісім опорних точок спостережень, що дозволило нам виділити дві ландшафтні місцевості, зокрема міжрічкових боліт та болотної заплави р. Льви, а також 21 геокомплекс рангу урочище (рис. 4).

Таблиця 4

Складність територіального розчленування ПАК оз. Тухове

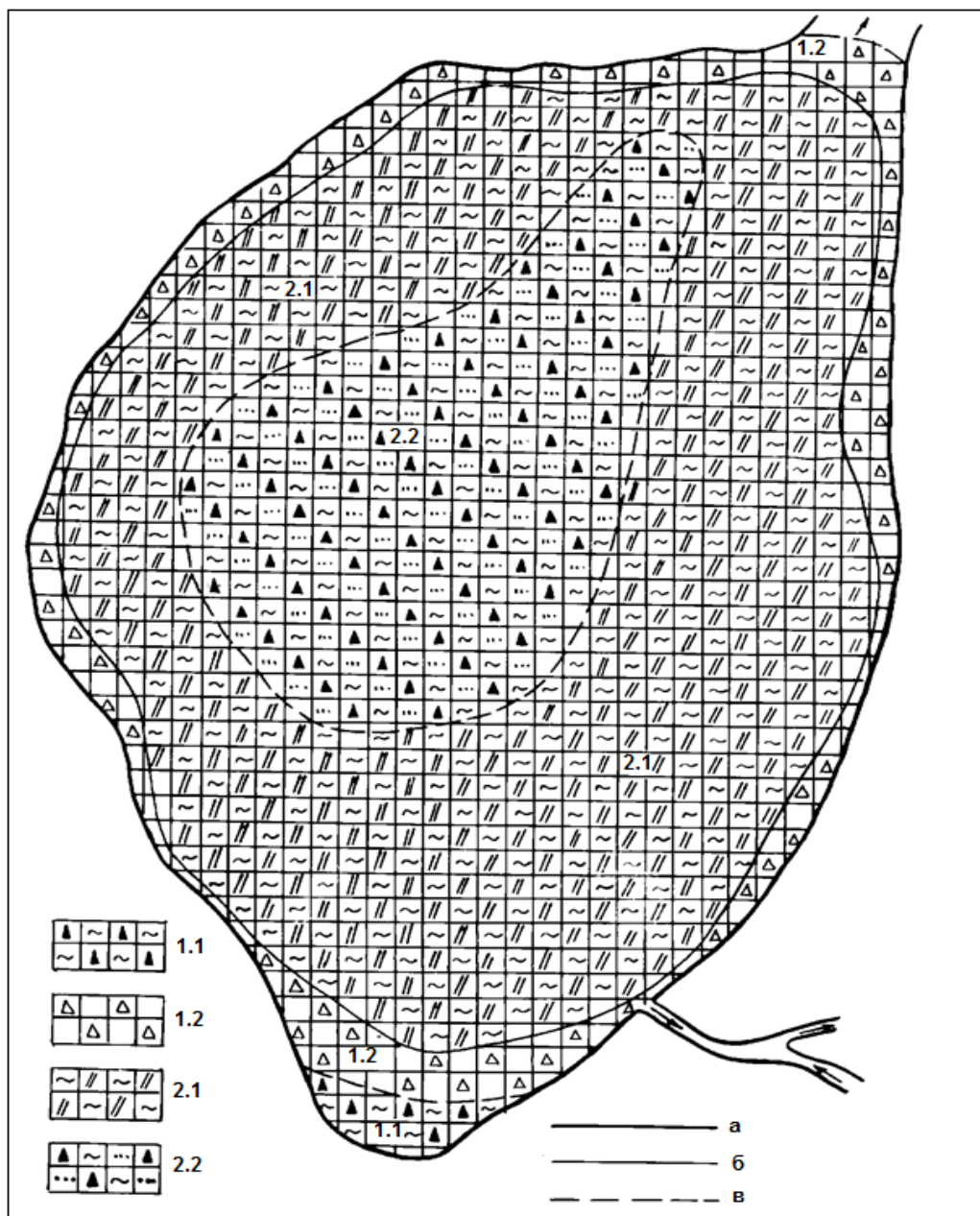
Вид ПАК		Площа виду ПАК (га)		% площі виду від загальної площі		Кількість контурів виду фацій в межах ПАК	% від загальної кількості	Середня площа виду (під-) урочища (га)	Індекс подрібненості	Коефіцієнт складності	Коефіцієнт ландшафтно-ї роздрібненості
(Під-) урочище	Фація	(Під-) урочище	Фація	(Під-) урочище	Фація						
I		1,34		14,11		2	50,0	0,67	1,493	2,985	0,500
	1.1		0,13		1,37						
	1.2		1,21		12,74						
II		8,16		85,89		2	50,0	4,08	0,245	0,490	0,500
	2.1		5,79		60,95						
	2.2		2,37		24,94						
<b>Усього</b>		<b>9,50</b>	<b>9,50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>4</b>	<b>100,0</b>	<b>2,37</b>	<b>0,421</b>	<b>1,688</b>	<b>0,750</b>

#### I. Місцевості міжрічкових боліт на водно-льодовикових відкладах

##### Урочища:

1. Високопідняті опуклі вершини піщаних горбів та дюн з пологими (3-5°) схилами, вкриті чагарничковими сухими борами на дерново-слабопідзолистих та дерново-прихованопідзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах. 2. Слабопокаті (5-10°) та покаті (10-15°) схили піщаних гряд та дюн, вкриті дубово-сосновими та березово-сосновими зеленомоховими борами на дерново-слабопідзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах. 3. Опуклі невисокі локальні горби з пологими (3-5°) схилами, вкриті дубово-сосновими та березово-сосновими, чагарничково-зеленомоховими лісами на дерново-підзолистих, часто глеюватих, супіщаних та піщаних ґрунтах. 4. Знівельовані локальні горби з дуже пологими (<3°) схилами, вкриті вторинними

різнотравно-злаково-вими луками на дерново-слабопідзолистих супіщаних і піщаних ґрунтах, меліоровані. 5. Хвилясті ділянки межиріч, вкриті вільхово-березовими, чагарничково-зеленомоховими лісами та дрібнозлаково-різно-травними вторинними луками на дернових опідзолених глеюватих та лучних глейових і глеюватих супіщаних і піщаних ґрунтах. 6. Замкнуті пониження овальної та видовженої форми, вкриті рогозово-осоково-зелено-моховими та чагарничково-різнотравно-зеленомоховими угрупованнями з рідкими порослями верби сірої та вільхи чорної на лучних глейових та лучно-болотних ґрунтах. 7. Вирівняні обширні ділянки низинних боліт з високим рівнем ґрунтових вод протягом року, вкриті високотравними пухівково-зеленомоховими угрупованнями з порослями вільхи чорної на болотних мало- та середньопотужних ґрунтах.



1.1. – 2.2. – фації; межі: а – складного акваручища, б – аквапідурочищ, в – аквафацій.

Рис. 3 – Ландшафтна структура ПАК оз. Тухове (М 1:2000)

**I. Літоральне підурочище на сапропелевих відкладах, що сформувалися на алювіальних пісках з видовим різноманіттям підводних і надводних макрофітів.**

1.1. Мілководні акумулятивно-транзитні органо-силікатно-залісті сапропелеві малопотужні (0–1,5 м) фації ситниково-очеретяно-осокових асоціацій з однорідним температурним режимом. 1.2. Мілководні абразійно-акумулятивні органо-силікатно-залісті сапропелеві малопотужні (0–1,5 м) фації елодеєво-харових асоціацій з однорідним температурним режимом.

**II. Субліторально-профундальне підурочище на сапропелевих відкладах, що сформувалися на алювіальних пісках.**

2.1. Субліторальні акумулятивно-транзитні дуже покаті (15-20°) схилів органо-силікатно-залісті сапропелеві середньопотужні (1,5–7,5 м) фації з розрідженими елодеєво-харовими асоціаціями та неоднорідним температурним режимом. 2.2. Профундальні акумулятивні органо-силікатно-залісті сапропелеві середньопотужні (6,0–8,5 м) фації з поодинокими плаваючими водоростями та неоднорідним температурним режимом.

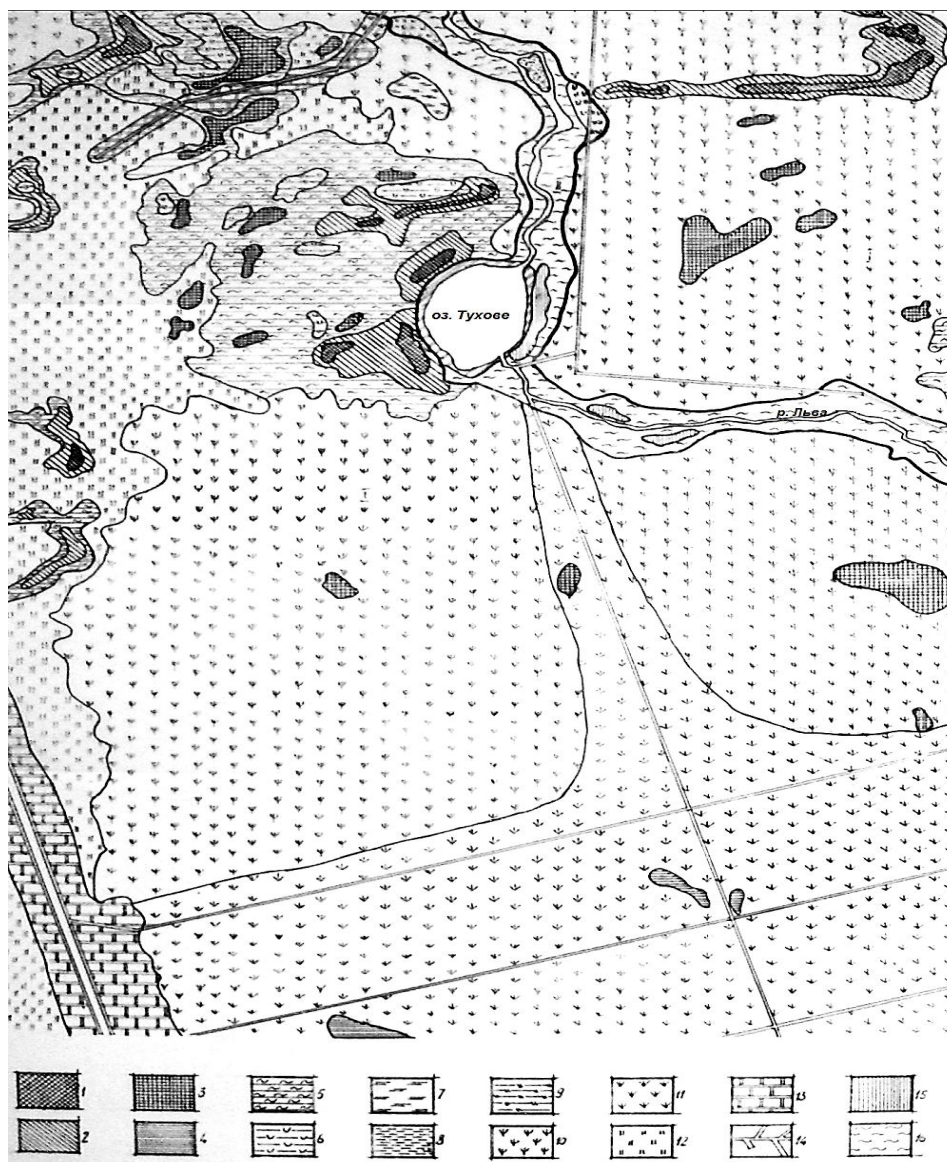


Рис. 4 – Ландшафтна структура ключової ділянки «Озеро Тухове» (М 1:10000)

8. Низинні болота, вкриті дрібнозлаково-різнотравними угрупованнями на перегнійно-торф'яних мало- та середньопотужних ґрунтах, меліоровані. 9. Вирівняні ділянки перехідних боліт, вкриті очеретяно-осоково-сфагновими та осоково-сфагновими, з розрідженою березою, угрупованнями на болотних мало- та середньопотужних ґрунтах, з високим рівнем ґрунтових вод. 10. Обширні вирівняні ділянки з купинами, вкриті рідколісними березово-сосновими, осоково-сфагновими та пухівково-сфагновими угрупованнями на болотних середньопотужних і потужних ґрунтах, з високим рівнем ґрунтових вод. 11. Вирівняні ділянки межиріч, вкриті вторинними дрібнозлаково-різнотравними угрупованнями на перегнійно-торф'яних середньо-

тужних та потужних ґрунтах, меліоровані. 12. Верхові болота з купинами, вкриті осоково-сфагновими та чагарничково-пухівково-сфагновими угрупованнями, на болотних середньопотужних та потужних ґрунтах, із заляганням ґрунтових вод з поверхні. 13. Верхові болота, вкриті вторинними осоково-дрібнозлаково-різнотравними угрупованнями на перегнійно-торф'яних середньопотужних та потужних ґрунтах, меліоровані. 14. Меліоративні канали в лучних, перегнійно-лучних та перегнійно-торф'яних мало-, середньо- та потужних ґрунтах в яких рівень вод регулюється.

II. Місцевість болотної запливи р. Льва на алювіальних відкладах

*Урочища:*

15. Прирічкові та приозерні вали, вкриті різнотравно-зеленомоховими вільхово-березовими та рідше березово-сосновими лісами на дерново-підзолистих глеюватих піщаних і супіщаних ґрунтах. 16. Вирівняні ділянки заплави, частково купинчасті, вкриті осоково-очеретяно-зеленомоховим та чагарничково-зеленомоховим розрідженим березово-вільховим та вільхово-вербовим дрібноліссям на лучно-болотних та болотних малопотужних ґрунтах. 17. Річкові острови, вкриті різнотравно-осоковими та очеретяно-осоковими угрупованнями на слабзорозвинених лучних шаруватих ґрунтах. 18. Притерасні пониження, вкриті чагарничково-пухівково-сфагновими

та осоково-сфагновими угрупованнями на болотних мало- і середньопотужних ґрунтах, частково меліоровані. 19. Вузька озерна тераса, вкрита рогово-осоково-очеретяними та осоково-зеленомоховими угрупованнями на лучних шаруватих, лучно-болотних та болотних малопотужних ґрунтах. 20. Русло р. Льва. 21. Озерна улоговина овальної форми карстового походження, у літоральній зоні поросла ситниково-очеретяно-осоковими угрупованнями, а в субліторально-профундальній – розрідженими елодеєво-харовими водоростями, вкрита сапропелевими відкладами, що сформувалися на озерно-алювіальних пісках.

### Висновки

1. Геокомплекси ключової ділянки «Озеро Тухове» зазнали суттєвих антропогенних трансформацій у результаті відокремлення русла р. Льва від водойми та осушувальних робіт у межах південної частини водозбору озера, що відчутно позначилося на гідрологічному режимі та сукцесійних процесах територіальних та аквальних комплексів.

2. Ландшафтна структура ключової ділянки є до певної міри типовою для заповідного масиву «Сомино» Рівненського природного заповідника (РПЗ), що прилягає із заходу до території дослідження. З метою збереження екосистеми оз. Тухове вважає-

мо за доцільне віднести водойму з прилеглими геокомплексами (межі території слід уточнити) до РПЗ. Отримані результати дослідження можуть бути покладені в основу кадастрового (екологічного) паспорта оз. Тухове.

3. Ключова ділянка «Озеро Тухове» за наявним ландшафтно-екологічним потенціалом є перспективною щодо надання їй міжнародного статусу Рамсарських водноболотних угідь. У подальшому слід акцентувати увагу на біотичних пошуках прилеглих геокомплексів на предмет уточнення й виявлення раритетних видів тваринних і рослинних угруповань.

### Література

1. Беручашвили Н. Л. Методы комплексных физико-географических исследований. Учебник / Н. Л. Беручашвили, В. К. Жучкова. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.

2. Гриб И. В. О периодичности характеристик в экологической классификации качества поверхностных вод // Гидробиологический журнал. – 1993. – Т. 29. – № 3. – С. 38–43.

3. Коненко Г. Д. Ставки Полісся України / Г. Д. Коненко, М. Л. Підгайко, Д. О. Радзимовський. – К. : Вид-во АН УРСР, 1961. – 140 с.

4. Маринич А. М. Геоморфология Южного Полесья / А. М. Маринич. – К. : Изд-во Киев. ун-та, 1963. – 252 с.

5. Мартинюк В. О. Ландшафтно-лімнологічний аналіз басейнової (озерної) геосистеми / В. О. Мартинюк // Наукові записки Тернопіл. держ. пед. ун-ту. Сер. Географія. – Тернопіль, 1999. – № 2. – С. 29–36.

6. Мартинюк В. О. Уточнена схема фізико-географічного районування Волинського Полісся в межах Рівненської області / В. О. Мартинюк // Географія та екологія : наука і освіта. Матеріали III Всеукраїнської наук.-практ. конф. «Географія та екологія : наука і освіта», 15–16 квітня 2010 р. – Умань : Видавць «Сочінський», 2010. – С. 162–165.

7. Мартинюк В. О. Ландшафтна структура ключової ділянки «Озеро Тухове» (Волинське Полісся) / В. О. Мартинюк // Україна: географія цілей та можливостей. Зб. наук. праць. У 3-х тт. – К. : ВГЛ «Обрії», 2012. – Т. I. – С. 195–199.

8. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Окснюк [та ін.]. – К. : Символ-Т, 1998. – 28 с.

9. Толмачов И. Юго-Западный край. Т. 1. : Восточное Полесье / И. Толмачов. – Киев, 1897.

10. Тутковский П. А. Исчезнувшие пустыни северного полушария / П. А. Тутковский // Тр. Об-ва исследователей Вольни. – Житомир : Электр. типо-гр. наследников М. Дененмана, 1911. – Т. VI. – С. 9–18.

11. Тутковский П. А. Побережье реки Львы: Географическое и геологическое описание / П. А. Тутковский // Тр. Об-ва исследователей Вольни. – Киев : Типогр. 2-й Артели, 1915. – Т. XIII. – Вып. I. – С. 13–77.

12. Швець Г. І. Голубі перлини України / Г. І. Швець. – К. : Рад. школа, 1969. – 176 с.

13. Якушко О. Ф. Озероведение. География озер Белоруссии / О. Ф. Якушко. – Мн. : Выш. школа, 1981. – 223 с. Надійшла до редколегії 20.03.2013

УДК 502.43 (477.62)

**А. А. БЛАКБЕРН**, канд. биол. наук, доц.  
Донецкий национальный технический университет

## СТРУКТУРА РАЙОННЫХ СХЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Дается сравнительная характеристика районных схем экологической сети севера Донецкой области. Подчеркивается несоответствие принципов формирования экологической сети национального и регионального и местного уровней, основанные на природном районировании территории – национальный уровень, и на административном – региональный и местный уровни. Получена бальная оценка разнообразия экологической сети районного уровня, что позволяет сравнивать структурные компоненты районные экосети и сами экологические сети с точки зрения приоритетности их внесения в общую схему экологической сети страны.

**Ключевые слова:** экологическая сеть, национальный, региональный, локальный уровни формирования экологической сети, водосборные территории, оценка разнообразия экосети

### **Blackburn A.A. THE STRUCTURE OF DISTRICT SCHEMES OF THE ECOLOGICAL NETWORK SCHEMES NORTH OF DONETSK REGION**

The comparative characteristics of the area of the ecological network schemes north of Donetsk region. Emphasizes the principles of non-conformity of the environmental network of national and regional and local levels, based on the natural division of the territory – the national level, and administrative – regional and local levels. Obtained ballroom assess the diversity of ecological network at the district level, which allows us to compare the structural components of regional ecological networks and environmental networks themselves in terms of priority of their introduction into the general scheme of the ecological network of the country.

**Keywords:** ecological network, national, regional, local levels formation of ecological network, watershed area, estimation of econetwork diversity

### **Блакберн А. А. СТРУКТУРА РАЙОННИХ СХЕМ ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Надається порівняльна характеристика районних схем екологічної мережі півночі Донецької області. Підкреслюється невідповідність принципів формування екологічної мережі національного рівня, та регіонального і місцевого, які основані на природному районуванні території – національний рівень, і на основі адміністративному районуванні – регіональні і місцеві рівні. Отримана бальна оцінка різноманіття екологічних мереж районного рівня, що дозволяє порівнювати структурні компоненти районних екомереж і самі районні екомережі з точки зору пріоритетності їх внесення в загальну схему екологічної мережі країни.

**Ключові слова:** екологічна мережа, національний, регіональний, локальний рівні формування екологічної мережі, водозбірні території, оцінка різноманіття екомережі

### **Введение**

Программа формирования национальной экологической сети Украины предполагает охват в едином пространстве страны практически все территории «природного содержания», то есть, участки земного пространства, где еще преобладает природная растительность и соответствующий ей животный мир над антропогенно трансформированными ландшафтами [5]. Географическая схема национальной экологической сети, основанная на зональном и азональном (речным долинам крупнейших рек) подразделении Украины, охватывает

всю территорию страны по принципу физико-географического ее районирования. Выполнение данной Программы на местах – в административных областях страны происходит в виде формирования региональных (областных) схем экологических сетей исключительно по административно-территориальному принципу. В результате во многих областях Украины имеет место чисто формальный подход к формированию региональных экологических сетей в виде своего рода «кальки» схемы национальной экосети на территорию области, где в качестве природных ядер берутся только объекты природно-заповедного фонда (ПЗФ), а по-

давяющее большинство участков «природного содержания» – лесных массивов, пастбищ, лугов, овражно-балочных систем и пр., остаются за пределами региональных схем экосети. Кроме того, в отличие от национальной схемы экологической сети, до сих пор не выработаны единые подходы и принципы разработки региональных схем экологических сетей, которые должны

охватывать два уровня их формирования – региональный (областной) и местный (районный).

Цель данной статьи – показать на примере ряда административных районов Донецкой области общие подходы и принципы формирования региональной схемы экологической сети области.

### **Методика исследования**

С 2006 г. Идет процесс формирования региональной экологической сети Донецкой области как структурной части национальной экологической сети Украины. Данная работа осуществляется в соответствии с Законом Украины «Про національну екомережу України» и распоряжением Кабинета Министров Украины по выполнению Плана мероприятий по реализации Закона Украины «Про національну екомережу України».

К настоящему времени разработаны концепция, программа, план реализации и Модельная схема региональной экологической сети (РЭС) Донецкой области [1, 3, 4].

Принцип иерархичности формирования экологической сети подразумевает определенную последовательность в определении ее структурных элементов соответственно национального (общегосударственного), регионального (административных областей) и локального (административных подразделений внутри области) уровней. Причем «разноуровневые» структурные части экосети могут соотноситься относительно друг друга по принципу «количество переходит в качество». Это означает, что, например, каркасное (природное) ядро национального уровня может состоять из серии ядер – их кластера, объединенных общей сетью коридоров регионального или локального уровней, или, напротив, природные ядра локального уровня, пространственно связанные между собой и обладающие относительно высоким биологическим или экосистемным (ландшафтным) разнообразием, могут считаться как единое каркасное ядро регионального или даже национального уровня. Точно также и экологические коридоры (точнее их фрагменты) национального уровня могут складываться из совокупности природных ядер и коридоров регионального уровня, а последние соответственно из элементов экосети

локального уровня. В любом случае процесс формирования экологической сети любого уровня упирается, прежде всего, в проблему выявления на местности и оценки участков территории, которые могли бы соответствовать тому или иному структурному ее элементу. Эта степень соответствия определенному уровню экологической сети и определяется некоторой «качественной» оценкой любого участка, потенциально пригодного для его включения в экологическую сеть.

Другой проблемой в выяснении иерархичности структурных элементов между собой является нарушение пространственной логики построения экологической сети страны: структурные компоненты национальной экосети Украины складываются из ее природных подразделений – экокоридоров и каркасных ядер, отражающих ландшафтные зоны и долины крупнейших рек нашей страны, в то время как региональные и локальные (местные) схемы экосети определяются в рамках ее административно-территориальных подразделений (а не в границах более мелких таксонов физико-географического или гидрологического районирования, как должно было быть). Однако поскольку формирование экологической сети национального – регионального – местного уровней идет через административно-территориальное управление, то перед ее разработчиками стоит задача свести во едино природную структуру элементов экосети в границах определенных административно-территориальных подразделений.

На сегодняшний день в рамках Модельной схемы Донецкой РЭС местными схемами охвачены примерно 30 % территории области – вся ее северная часть. На основе анализа картографических схем и районных земельных кадастров рассмотрены и оценены потенциальные участки эко-

сети территории шести административных районов области – Краснолиманского, Славянского, Аклександровского, Артемовского, Добропольского и Константиновского, а также трех городов – Артемовска, Краматорска и Славянска.

В качестве потенциальных элементов экосети выбирались участки территории «природного содержания» - объекты ПЗФ, лесопокрытые территории, пастбища, сенокосы, каменистые земли и земли, покрытые кустарниками, неудобья, болота, а также земли, находящиеся под водой. Их территориальные образования с четко выраженной изодиаметрической конфигурацией рассматривались как местные (локальные) природные ядра, объединенные через гидрологическую сеть средних и малых рек области в единую экологическую сеть региона. Речные долины, соединяющие природные ядра между собой (или имеющие их в своем составе), включающие также аналогичные земли «природного содержания», рассматривались как экологические коридоры экосети. Подобные им участки речных систем, не имеющие в своем составе природных ядер, рассматривались в качестве интерактивных элементов экосети.

По разработанной методике [2] через оценочные (в баллах) характеристики оценены площади, биологическое разнообразие (флористическое и фитоценотическое богатство), экосистемное разнообразие (типы земельных угодий) всех выделенных участков в рамках каждого из админрайонов и городов, определена биоцентрично-сетевая структура фрагментов экосети в их границах и на основе этого дана общая характеристика потенциальной структуры экологических сетей данных административно-территориальных образований в виде общей и средней площади их структурных элементов (ядер, коридоров и интерактивных элементов), а также совокупной и средней их бальной оценки (см. таблицу).

*Метод бальной оценки комплексной экологической характеристики объектов локальной экологической сети.*

Характеристики и их бальные оценки:

1. Площадь (для всех классов объектов)

<u>S<sub>i</sub> (га)</u>	<u>баллы</u>
1-10	1
>10-50	2
>50-100	3
>150-300	4
>300-500	5
>500-750	6
>750-1000	7
>100-2000	8
>2000-3000	9
> 3000	10

$$S_t = \sum \sum S_{ij},$$

где S<sub>t</sub> – сумма бальных оценок площади объекта (например, ядра), j – типы угодий («экосистем») в объекте (j = {лесные участки, заболоченные участки, сенокосы, пастбища, каменистые участки, залежи, участки, находящиеся под водой}); S<sub>i</sub> – сумма бальных оценок по каждому типу угодий по занимаемой площади.

## 2. Биологическое разнообразие:

### 2.1 Видовое богатство (количество видов растений)

<u>N видов</u>	<u>баллы</u>
≤ 100	1
>100-150	2
>150-200	3
>200-250	4
>250-300	5
>300-350	6
>350-400	7
>400-450	8
>450-500	9
>500	10

Количество раритетных видов:

а) региональный список:

1 вид = 0,25 балла;

б) Красная книга Украины:

1 вид = 0,5 балла;

б) Европейский красный список:

1 вид = 1 балл

в) Мировой красный список (или Красная книга МСОП): 1 вид = 1,5 балла.

### 2.2. Фитоценотическое разнообразие (разнообразие растительных сообществ):

один (однообразный) фитоценоз = 1 балл; фитоценоз, занесенный в Зеленую книгу Украины = 2 балла.



Таблица

Количественные характеристики структурных элементов районных схем экосети Донецкой области и их оценка в баллах

Район / город	Общая площадь (га)	Количество элементов экосети			Площадь (га) элементов экосети / в % от общей площади				Средняя площадь элементов экосети (га)				Совокупная балльная оценка элементов экосети / среднее значение			
		я	к	и	я	к	и	всего	я	к	и	всего	я	к	и	всего
Краснолиманский район	101810,0	3	3	2	<u>38780,2</u> 38,1	<u>9030,0</u> 8,87	<u>2210,3</u> 2,17	<u>50021,1</u> 49,14	12926,7	3010,2	1105,15	6252,6	<u>776,75</u> 258,9	<u>288,03</u> 96,01	<u>88,8</u> 44,4	<u>1124,5</u> 140,6
Славянский район	127368,0	12	7	4	<u>31752,8</u> 24,9	<u>11700,7</u> 9,2	<u>135,0</u> 0,11	<u>43588,5</u> 34,2	2646,7	1671,5	33,75	1895,15	<u>1804,75</u> 150,4	<u>657,8</u> 94,0	-	<u>2462,6</u> 129,6
Артемовский район	168680,0	24	12	11	<u>25138,3</u> 14,9	<u>6816,4</u> 4,04	<u>1843,01</u> 1,09	<u>33797,7</u> 20,04	1047,4	568,0	167,6	719,1	<u>2286,5</u> 95,3	<u>566,13</u> 47,2	<u>212,62</u> 19,3	<u>3065,25</u> 65,2
Александровский район	101006,0	29	8	-	<u>6415,6</u> 6,35	<u>6470,5</u> 6,41	-	<u>12886,1</u> 12,76	221,23	808,8	-	348,3	<u>1361,0</u> 46,9	<u>368,24</u> 48,3	-	<u>1729,24</u> 46,7
Добропольский район	96122,0	7	8	7	<u>1396,7</u> 1,45	<u>7603,9</u> 7,91	<u>784,5</u> 0,82	<u>9785,1</u> 10,18	199,53	950,5	112,1	444,80	<u>485,25</u> 69,3	<u>438,66</u> 54,8	<u>104,96</u> 15,0	<u>1028,9</u> 46,8
Константиновский район	127373,0	8	9	-	<u>3477,16</u> 2,73	<u>8706,2</u> 6,84	-	<u>12183,4</u> 9,57	434,65	967,35	-	716,7	<u>550,75</u> 68,8	<u>483,6</u> 53,7	-	<u>1034,35</u> 60,84
г. Краматорск	35566,0	15	7	4	<u>3197,7</u> 8,99	<u>1278,8</u> 3,6	<u>259,75</u> 0,73	<u>4736,3</u> 13,32	213,2	182,7	64,94	182,2	<u>945,5</u> 63,0	<u>187,79</u> 26,8	<u>45,07</u> 11,3	<u>1178,4</u> 45,3
г. Славянск	6076,0	1	1	-	<u>492,12</u> 8,1	<u>58,07</u> 0,96	-	<u>550,2</u> 9,06	492,12	58,07	-	550,2	54,75	21,01	-	<u>75,76</u> 37,9
г. Артемовск	3996,0	3	1	-	<u>402,24</u> 10,07	-	-	-	134,08	-	-	134,08	<u>91,0</u> 30,3	-	-	<u>91,0</u> 30,3

Условные обозначения: я – природные ядра, к – экокоридоры, и – интерактивные элементы

$$B_t = \sum \sum B_{ij},$$

где  $B_t$  – бальная оценка биологическое разнообразие объекта (всей территории ядра),  $j$  – типы угодий («экосистем») в объекте;  $B_i$  – сумма бальных оценок по каждому типу угодий по биоразнообразию.

3. Экосистемное разнообразие: рассматривается просто как количество участков приведенных типов угодий и оценивается: 1 тип угодий = 1 балл.

$$E_t = \sum n_j,$$

где  $E_t$  – бальная оценка экосистемного разнообразия объекта,  $j$  – типы угодий,  $n$  – их количество.

Совокупная бальная оценка природного потенциала исследуемого района (территории) определяется по формуле

$$P = \sum \sum ij = S_t + B_t + E_t,$$

#### **Результаты исследования**

Как по общим, так и по средним значениям площадей структурных элементов экосетей абсолютно лидирует Краснолиманский район, причем по средним значениям имеет место превышение в несколько раз. Второй по данным показателям Славянский район также существенно опережает все остальные. Это связано с тем, что на территории этих двух районов расположен крупнейший объект ПЗФ области – национальный природный парк «Святые Горы», представляющий кластер крупнейших в регионе лесных массивов.

В целом имеет место уменьшение абсолютных значений площадей элементов экосети в последовательности: Краснолиманский – Славянский – Артемовский – Александровский – Константиновский – Добропольский районы, и далее по городам – Краматорск – Славянск – Артемовск. Уменьшение средних значений площадей элементов экосети происходит в ряду Краснолиманский район – Славянский район – Артемовский район – Константиновский район – г. Славянск – Добропольский район

где  $P$  – совокупная бальная оценка объекта (или всей территории),  $i$  – оцениваемая экологическая характеристика ( $S$  – площадь,  $B$  – биоразнообразие,  $E$  – экосистемное разнообразие);  $j$  – типы угодий;  $S_t$ ,  $B_t$ ,  $E_t$  – соответственно суммы бальных оценок по каждой экологической характеристике.

Для *экологических коридоров* и *интерактивных элементов* к выше названным характеристикам добавляются характеристики длины (и ширины), а также количество связываемых ими природных ядер (для экокоридоров).

Бальная оценка этих характеристик выглядит следующим образом:

длина – до 1 км – 1 балл;

ширина (площадь (км<sup>2</sup>) / длина (км)), умноженная на 10 – полученное значение соответствует числу баллов;

количество связанных ядер – 1 ядро – 1 балл.

– Александровский район – г.Краматорск – г.Артемовск.

Совокупные бальные оценки районных экосетей зависят как от совокупных бальных оценок их структурных элементов, так и от количества самих структурных элементов их экосетей. Поэтому в сравнительной оценке районных экосетей более показательны средние оценки в баллах их структурных элементов. Здесь весь рассматриваемый ряд районов и городов можно разбить на четыре группы по убыванию средней бальной оценки: 1) лидеры – Краснолиманский и Славянский районы (средний балл 140,6 и 129,6 соответственно); 2) в два раза уступающие первым – Артемовский и Константиновский районы (средний балл 65,2 и 60,8 соответственно); 3) в полтора раза уступающие предыдущей группе – Добропольский и Александровский районы и г. Краматорск (соответственно, средний балл 46,8; 46,7 и 45,3) и 4) города Славянск и Артемовск (средний балл 37,9 и 30,3).

### Выводы

На основе анализа картографических схем и районных земельных кадастров рассмотрены и оценены потенциальные участки экосети территории шести административных районов области – Краснолиманского, Славянского, Аклександровского, Артемовского, Добропольского и Константиновского, а также трех городов – Артемовска, Краматорска и Славянска.

Полученная комплексная оценка потенциальной структуры экосети названных

административных подразделений позволяет, с одной стороны, выявить наиболее ценные с экосетевых позиций структурные ее элементы, с другой – охватив таким исследованием всю Донецкую область, выявить весь ее «экосетевой потенциал» и на основе этого определить пространственную иерархическую структуру Донецкой РЭС в виде ее структурных компонентов национального, регионального и локального уровней.

### Литература

1. Блэкберн А. А. Модельна схема Донецької регіональної екологічної мережі як приклад процесу її формування / А. А. Блэкберн. // Заповідна справа в Україні, Т.13, Вип.1-2, 2007, С. 6-11.

2. Блэкберн А. А. К методике оценки экологического потенциала локальных экологических сетей водосборов малых рек Донецкой области / А. А. Блэкберн, Н. С. Кудокоцев, Ю. А. Гукова // Вісник Харківського національного університету. Сер. Географія-Географія-Екологія. - 2009. - № 864. – С. 204-211.

3. Блэкберн А. А. Концептуальные подходы к формированию региональной экологической сети (на примере Донецкой области) / А. А. Бла-

кберн, Р. Г. Синельщиков // Заповідна справа в Україні. Том 12. Випуск 1, 2006. – С. 3-10.

4. Остапко В. М. Регіональна екологічна мережа Донецької області: концепція, програма та схема./ В. М. Остапко, О. З. Глухов, А. А. Блэкберн, та інші. Під заг. ред. Остапко В. М. – Донецьк: Видавництво – ТОВ «ТЕХНОПАК», 2008. – 96с.

5. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Концепция, методы и критерии создания экосети Украины / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, М. Д. Гродзинский, В. Д. Романенко– К.: Фитосоциоцентр, 2004. – 144 с.

Надійшла до редколегії 21.03.2013

УДК 911.9

**М. В. ЗЕРКАЛЬ**

*ДП УДНДПМ «Дніпромісто» імені Ю. М. Білокозя*

ул. Редутна 15, Київ, Україна  
marina\_zerkal@mail.ru

## КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНІ ПРИНЦИПИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕРЕГОВИХ ЗОН У НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

Розглядається питання використання конструктивно-географічного підходу у якості методологічної основи планування територіальної організації берегових зон у межах населених пунктів. Автор наголошує на необхідності впровадження в процесі проектування принципів раціонального природокористування, спрямованих на гармонізацію відношень між людиною і природою, створення у населених пунктах комфортного для проживання, екологічно стійкого середовища

**Ключові слова:** берегові зони, територіальне планування, принципи раціонального природокористування

### Zerkal' M. V. CONSTRUCTIVE-GEOGRAPHICAL PRINCIPLES OF THE TERRITORIAL ORGANISATION OF COASTAL ZONES IN SETTLEMENTS

The use of constructive-geographical approach as a methodological basis for planning the territorial organization of coastal zones within settlements is discussed in the article. The author emphasizes the importance of introduction of efficient nature management principles to the planning process with the aim to harmonize relations between man and nature, to create a comfortable for living and sustainable environment in settlements.

**Keywords:** coastal zones, territorial planning, efficient nature

**Зеркаль М. В. КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БЕРЕГОВЫХ ЗОН В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ**

Рассматривается вопрос использования конструктивно-географического подхода в качестве методологической основы планирования территориальной организации береговых зон в пределах населенных пунктов. Автор отмечает необходимость внедрения в процесс проектирования принципов рационального природопользования, направленных на гармонизацию отношений между человеком и природой, создание в населенных пунктах комфортной для проживания, экологически устойчивой среды.

**Ключевые слова:** береговые зоны, территориальное планирование, принципы рационального природопользования.

**Вступ**

**Постановка проблеми.** Сучасна географія охоплює сферу діяльності багатьох галузей господарства, наслідки функціонування котрих викликають зміни компонентів природи.

Значну роль, відіграють географічні підходи та методи і в містобудівній практиці, визначаючи спрямованість, розвиток та втілення в життя проектних рішень. В умовах сьогодення містобудування сформувався як дуже широка синтетична область територіальної діяльності, що включає природно-ресурсні, соціально-економічні, функціональні, екологічні, наукові і естетичні аспекти [4]. Містобудівна діяльність покликана створити та підтримувати повноцінне життєве середовище, здійснювати планування і прогнозування розвитку територій, проектування, будівництво і реконструкцію об'єктів житлово-цивільного та виробничого призначення, спорудження інших об'єктів, регенерацію історичних поселень, реставрацію архітектурних комплексів і ансамблів, створення інженерної та транспортної інфраструктури [3].

І. П. Герасимов, котрому належить ініціатива виділення особливого напрямку географічної науки, названого «конструктивною географією», передбачав кожне конкретне завдання, пов'язане з антропогенним перетворенням ландшафту, вирішувати шляхом створення відповідного модельного конструкта, який реально виступає в

ролі експериментального об'єкту [9]. Тобто, з точки зору конструктивної географії просторове моделювання передбачає створення своєрідного модельного утворення, яке відображає закономірності просторової організації певного об'єкту і за допомогою якого «здійснюється оцінка правильності знань про певні властивості, процеси, явища, що з ним реально відбуваються». [8, с. 63]. У містобудівній діяльності така конструктивна операція, моделювання об'єкту дослідження, здійснюється у процесі містобудівного проектування при вивченні просторової конфігурації, зовнішнього вигляду і функціональності елементів території. При цьому значення географії полягає в вирішенні просторових аспектів, де географи мають певні переваги, оскільки володіють інформацією про природні умови та ресурси, про ступінь їх господарського використання, знаннями щодо закономірностей зміни окремих елементів навколишнього середовища, розробленим інтегральним комплексним підходом до вивчення природних та соціально-економічних явищ, який необхідний при вирішенні просторово-часових зв'язків суспільства та природи [5, с. 57].

На нашу думку, просторове планування як один з інструментів інтегрованого управління є найбільш раціональним шляхом впровадження принципів збалансованого розвитку.

**Викладення основного матеріалу**

Берегові зони водних об'єктів усе частіше розглядаються у якості резервів міського середовища, що володіють високим економічним та природно-ресурсним потенціалом. Стає дедалі більш зрозумілим, що в сучасних соціально-економічних умовах берегові зони населених пунктів, являючи собою міські території з різним ступенем урбанізації, володіють містобудівним та природно-ландшафтним потенціалом, реа-

лізація якого може бути ефективною лише за умови здійснення комплексного стратегічного планування.

Просторове моделювання планувальної організації берегових зон населених пунктів дозволяє дослідити передумови та визначити обмеження розвитку тих чи інших видів діяльності, вивчити та зафіксувати просторові відмінності цих умов, визначити найбільш оптимальний режим розвит-

ку окремих частин узбережжя та використання їх ресурсів (як природних, так і економічних), передбачити заходи з охорони та відновлення природного середовища. [7, с. 9]. У результаті з'являється підґрунтя не лише для прогнозування просторової організації, але й визначення спрямованості, структури та масштабів розвитку господарського комплексу берегової зони, збільшення ефективності природокористування шляхом досягнення повної відповідності між потенційними можливостями простору та характером його використання, запобігання необґрунтованому веденню господарської діяльності, мінімалізації можливостей виникнення несприятливих соціальних, економічних та природних наслідків. Таким чином, в рамках просторового планування берегових зон повинні реалізовуватися Концепція раціонального природокористування та сталого розвитку [8, с. 490-496], яка передбачає здійснення будь-якої господарської діяльності, у тому числі містобудівної, у рамках принципів раціонального природокористування, які спрямовані на гармонізацію відношень між людиною і природою і, за умов їх дотримання, забезпечують створення комфортного для проживання, екологічно стійкого середовища:

1. *Принцип ієрархії підпорядкованих вертикальних (відомчих) та горизонтальних (глобальних та регіональних) зв'язків.* Перші забезпечують максимально вигідні відомчі інтереси, тому мають бути обмежені і підпорядковані регіональним умовам функціонування екосистем. Прикладом дії даного принципу при територіальному плануванні берегових зон населених пунктів виступає врахування інженерно-геологічних умов території берегової зони при визначенні комплексу можливих видів господарського використання її ресурсів;

2. *Принцип «відкачування невпорядкованості»* полягає в тому, що в межах урбо-екосистем з технологічною метою створюється певна інфраструктура. Внаслідок застосування у різні часи різних планувальних підходів створюються певні «зони невпорядкованості», що вимагають реорганізації. Так, у багатьох населених пунктах промислові та комунальні підприємства у структурі берегової зони частково простоють, створюючи несприятливі умови життєдіяльності населення (функціональний, екологічний, естетичний дисбаланс). Такі об'єкти підлягають винесенню в промислові зони

на периферії населених пунктів, а підвищення ефективності використання колишніх промислових територій передбачається шляхом їх перепрофілювання під інші міські функції - сучасні рекреаційні комплекси, офіси, торгові, ділові, культурно-розважальні центри тощо;

3. *Принцип різноманітності.* Розвиток однотипних форм використання ресурсів часто видається найбільш зручним, однак наслідки такого природокористування вказують на заперечення проти одноманітності. Так, наприклад, використання лісів берегових зон для рекреаційних цілей може відбуватись паралельно із здійсненням побічних лісових користувань (встановлення пасік, заготівля дикорослих плодів, грибів та інше) [6];

4. *Принцип регіоналізму.* Умови і технології, котрі розроблені та науково обґрунтовані для одного природно-територіального комплексу, не можуть бути застосовані для іншого без попередніх досліджень. Наприклад, успішні проекти розвитку рекреаційних комплексів на узбережжі Криму навряд чи застосовні для розвитку туристичної діяльності в берегових зонах р. Дніпро. Даний принцип іноді ще називають «*принципом територіальної диференціації*» [1, с. 36];

5. *Принцип резервації та створення заповідних, еталонних і унікальних геосистем.* Так, одним із факторів інтеграції нашої держави до міжнародної системи співробітництва в сфері природоохоронної діяльності є реалізація Програми формування екологічної мережі, основною метою якої є збільшення площі земель країни з природними ландшафтами до рівня, достатнього для збереження їх різноманіття, близького до притаманного їм природного стану, та формування їх територіально єдиної системи, побудованої відповідно до забезпечення можливості природних шляхів міграцій та поширення видів рослин і тварин, яка б забезпечувала збереження природних екосистем, видів рослинного і тваринного світу та їх популяцій, сприяння збалансованому та невиснажливому використанню біологічних ресурсів в господарській діяльності. В якості природних елементів національної екомережі можуть виступати ділянки природних ландшафтів берегових зон, що підлягають особливій охороні, і території та об'єкти природно-заповідного фонду, курортні і

лікувально-оздоровчі, рекреаційні, водозахисні території та об'єкти інших типів [2];

6. *Принцип свідомого регулювання потреб як невід'ємного елементу оптимізації взаємодії людини і навколишнього середовища.* Даний принцип дещо перекликається у своїй суті з принципом ієрархії підпорядкованих вертикальних (відомчих) та горизонтальних (глобальних та регіональних) зв'язків. Прикладом реалізації даного принципу при проектуванні територій берегових зон може бути визначення допустимого рекреаційного навантаження на ландшафт при організації благоустрою зони природного ландшафту [7, с. 96];

7. *Принцип відповідності темпів вдосконалення навколишнього середовища темпам і характеру природокористування.* Зокрема, реалізація даного принципу в межах берегових зон населених пунктів передбачає компенсацію інтенсивного розвитку рекреаційної діяльності в межах берегових зон шляхом створення та організації нових озелених масивів в межах берегових зон;

8. *Принцип «заціклювання» відходів господарської діяльності людини, який забезпечує екологічну чистоту й економічну обґрунтованість умов оптимізації.* При розробці містобудівних проектів передбачається залучення у виробництво вторин-

них ресурсів, що дає змогу мінімізувати використання первинної природної сировини та уникнути накопичення відходів виробництва, у тому числі на територіях берегової зони населеного пункту;

9. *Принцип вдосконалення технологій виробництва.* Невід'ємною складовою містобудівної документації щодо планування територій берегових зон є розробка системи природоохоронних заходів, серед яких на першому місці стоїть використання сучасних екологічно безпечних технологій виробництва на промислових підприємствах з метою зменшення надходження забруднюючих речовин у навколишнє середовище, скорочення параметрів санітарних захисних зон, оптимізації планувальної структури території як берегової зони, так і населеного пункту у цілому.

На нашу думку, комплекс даних принципів, точніше їх реалізація при прийнятті проектувальником проектних рішень, формують конструктивно-географічні основи планування берегових зон в населених пунктах, вкотре демонструючи, що конструктивно-географічні дослідження, органічно об'єднуючи елементи теоретичних і практичних географічних досліджень, виступають як форма їх діалектичного поєднання і являють собою міст між географією і сучасною містобудівною практикою.

### Висновки

На нашу думку, у якості методологічної основи планування територій берегових зон водних об'єктів у межах населених пунктів пропонуємо застосовувати конструктивно-географічний підхід, який визначає необхідність розглядати берегові зони як цілісні системи, складені з природної та

господарської підсистем. При цьому розроблення проектів планування берегових зон повинно ґрунтуватись на принципах раціоналізації природокористування, гармонізації відношень між людиною і природою та гарантії створення комфортного для проживання, екологічно стійкого середовища

### Література

1. Геоэкологические подходы к проектированию природно-технических систем / [Отв. ред. Т.Д. Александрова, В.С. Преображенский, П.Г. Шищенко]. – М.: Ин-т географии АН СССР, 1985. – 236 с.

2. Закон України «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000 – 2015 роки» // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2000, № 47, ст. 405.

3. Закон України «Про основи містобудування» [Електронний ресурс] / Законодавство України. – Режим доступу до документу: [4. Куць Є. С. Урбанізовані території. Методологія та практика планування і управління / Є. С. Куць, С. В. Куць; Науково-дослідний і проектний ін-т містобудування Держбуду України. – Мелітополь: \[б.в.\], 2003. – 254 с.](http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?user=a; номер документа 3852-XII. – 2.09.2012.</a></p></div><div data-bbox=)

5. Новые идеи в географии [Сб. статей] / Гл. ред. И. П. Герасимов. [Вып. 5]. Конструктивная география в социалистических странах Европы / Пер. с болг., венг., нем., польского, рум., сербохорв., словац. чеш. Барбаш Н. Б. и др.; [Отв. ред. и сост. И. П. Герасимов]. – М.: Прогресс, 1981 – 312 с.

6. Лісовий кодекс України [Електронний ресурс] / Законодавство України. – Режим доступу до документу: [59](http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-</a></p></div><div data-bbox=)

bin/laws/main.cgi?user=a; номер документу 2780-ХП. – 2.09.2012.

7. Панченко Т. Ф., Дьомін М., Макухін В.Ф., Фільваров Г.Й., Фомін І.О. Містобудування: Довідник проектувальника / Державний науково-дослідний і проектний ін-т містобудування «НДП містобудування»; Український держ. НДІ проектування міст «Діпромісто» / Т. Ф. Панченко (заг. ред.). – К. : Укрархбудінформ, 2001. – 192 с.

8. Петлін В. М. Конструктивна географія. / В. М. Петлін. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. – 544 с.

9. Петлін В. М. Конструктивне ландшафтознавство / В. М. Петлін. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 357 с.

Надійшла до редколегії 22.02.2013

УДК 911.2:551.526.6:523.98

**А. В. ХОЛОПЦЕВ**, д-р геогр. наук, проф., **М. П. НИКИФОРОВА**

*Севастопольский национальный технический университет*

ул. Университетская, 33, 99033, Севастополь, Украина

kholoptysev@mail.ru

### **ОСОБЕННОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕМПЕРАТУР КАРИБСКОГО МОРЯ И СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ**

Работа посвящена исследованию статистических связей вариаций поверхностных температур Карибского моря и солнечной активности. С помощью корреляционного анализа рядов изменений среднегодовых температур рассматриваемой области, индекса их аномалий, а также чисел Вольфа проверялась гипотеза о запаздывании вариаций поверхностных температур Карибского моря, вызванных изменениями водной активности. Установлено, что особенности циркуляции субантарктических промежуточных вод Атлантического океана обуславливают наличие значимой статистической связи изменений средних поверхностных температур Карибского моря с вариациями солнечной активности, опережающими их приблизительно на 200 лет. Из разработанного с учетом этой связи сверхдолгосрочного прогноза изменений средних поверхностных температур Карибского моря следует, что до середины XXI в. будут преобладать тенденции к их снижению, а далее, до его окончания, будет происходить их повышение.

**Ключевые слова:** Карибское море, солнечная активность, апвеллинг, парниковый эффект, поверхностная температура, субантарктические промежуточные воды

### **Холопец О. В., Никифорова М. П. ОСОБЛИВОСТІ СТАТИСТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ЗМІНАМИ ПОВЕРХНЕВИХ ТЕМПЕРАТУР КАРИБСЬКОГО МОРЯ ТА СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ**

Робота присвячена дослідженню статистичних зв'язків варіацій поверхневих температур Карибського моря і сонячної активності. За допомогою кореляційного аналізу рядів змін середньорічних температур розглянутої області, індексу їх аномалій, а також чисел Вольфа перевірялася гіпотеза про запізнення варіацій поверхневих температур Карибського моря, викликаних змінами сонячної активності. Встановлено, що особливості циркуляції субантарктичних проміжних вод Атлантичного океану обумовлюють наявність значущого статистичного зв'язку змін середніх поверхневих температур Карибського моря з варіаціями сонячної активності, випереджаючими їх приблизно на 200 років. З розробленого з урахуванням цього зв'язку понаддовгострокового прогнозу змін середніх поверхневих температур Карибського моря випливає, що до середини XXI в. будуть переважати тенденції до їх зниження, а далі, до його закінчення, відбуватиметься їх підвищення.

**Ключові слова:** Карибське море, сонячна активність, апвелінг, парниковий ефект, поверхнева температура, субантарктичні проміжні води

### **Kholoptsev A. V., Nikiforova M. P. STATISTICAL RELATIONS FEATURES BETWEEN CHANGES OF CARIBBEAN SEA SURFACE TEMPERATURES AND SOLAR ACTIVITY**

Paper deals with statistical relations between Caribbean sea surface temperature variations and solar activity. With the use of correlation analysis between time series of mean year temperatures changes, their anomalies index and Wolf numbers, hypothesis of the Caribbean Sea surface temperatures variations delay caused by solar activity changes was tested. It was found that the features of sub-Antarctic intermediate waters circulation of the Atlantic Ocean cause the presence of a significant statistical relations between Caribbean Sea average surface

temperatures changes and solar activity variations, that are advancing them approximately on 200 years. Developed ultralong-range forecast of Caribbean Sea average surface temperatures changes show that until the middle of the XXI century downward trend will dominate, and further, to the end of it, – upward.

**Key words:** Caribbean Sea, solar activity, upwelling, greenhouse effect, surface temperature, sub-Antarctic intermediate waters

### **Введение**

Поверхностные воды Карибского моря поступают через Юкатанский пролив в Мексиканский залив и оказывают существенное влияние на формирование Гольфстрима, который во многом определяет особенности изменения климата Европы и развития ее ландшафтов. Поэтому выявление роли в вариациях их гидрофизических характеристик различных природных факторов является актуальной проблемой физической географии и климатологии. Наибольший интерес решение данной проблемы представляет в отношении глобальных факторов, оказывающих влияние на всю физико-географическую оболочку нашей планеты и ее недра, к числу которых относится такой процесс, как изменения солнечной активности.

Впервые наличие статистической связи между вариациями солнечной активности и «возмущениями климата» установил в 1902 г. М. А. Боголепов [1]. Д. Эдди доказал [2], что на протяжении последнего тысячелетия существенные похолодания глобального климата происходили лишь в периоды, когда средний уровень солнечной активности был экстремально низким. Адекватность этого вывода подтвердил Е. П. Борисенков [3, 4], который установил наличие связи между изменениями климата и солнечной активности на протяжении последних 7500 лет. При каждом глубоком минимуме солнечной активности, подобном Маундеровскому, повторявшемся с периодом около 200 лет, происходило глобальное похолодание климата, а при каждом ее высоком максимуме – его потепление.

Выявлена связь между изменениями солнечной активности, а также значений солнечной постоянной [5], вариации которых обусловлены изменениями радиуса фотосферы Солнца и ее эффективной температуры. Наиболее существенным фактором являются изменения радиуса фотосферы, происходящие с периодом 200 лет, амплитуда которых достигает 300 км. Такие изменения радиуса фотосферы непосред-

ственно влияют на площадь ее сегмента, на котором образуется поток солнечной радиации, поступающий в земную атмосферу [6]. Поэтому наличие связи между изменениями климата и солнечной активности в период, когда техногенное влияние на парниковый эффект было пренебрежимо малым, свидетельствует о том, что данная связь является причинной.

Вместе с тем, существенной корреляции между изменениями солнечной активности и температур поверхностных вод Мирового океана, которые поглощает основную часть падающего потока солнечной радиации, и образуют большую часть потока тепла, который уходит в атмосферу, до сих пор не установлено [7]. Поэтому вопрос о механизме, обуславливающем связь между данными процессами, а также условиях, при которых солнечная активность способна ощутимо влиять на распределение поверхностных температур Мирового океана остается открытым.

Основой представлений о причинах изменчивости распределения ASST Тропической зоны Атлантического океана и Карибского моря являются работы В.Н. Степанова [8], Ж. Перрена и Ж. Клуазо [9], В. А Буркова [10], В. В. Шулейкина [11], Н. П. Булгакова [12], В. Ф.Суховой [13]. Несмотря на то, что активные исследования поля температуры тропической зоны Атлантики, в том числе Карибского моря, проводят ученые многих стран, особенности его пространственно-временной изменчивости наиболее полно изложены в работах таких авторов как Э. М. Уилкоккс, Кью-Ким Мен [14], М. Руо [15], К. Дезера, А. Филлипс, М. Александров [16], Дж. Чаинг, Й.Кушнир, А.Жианини [17], Дж., З. Жу [18], Г. Сидлер, Н.Зангенберг, Р. Онкен, А.Морлирье [19], О. Ву и К. Боуман [20]. Видное место в исследованиях процессов, определяющих температурный режим поверхностных вод Карибского моря, занимают труды отечественных ученых Еремеева В. Н., Жукова А. Н., Сизова А. А. [21].



### *Анализ последних исследований и публикаций*

Установлено, что поверхностные воды Карибского моря образуются в результате прихода в него южной ветви Северо-Пассатного течения, а также северной ветви Южно-Пассатного течения и Гвианского течения. Вследствие этого существенное влияние на него способны оказывать изменения интенсивности Канарского и экваториального апвеллингов, которые определяют средние температуры приносимых ими вод. К числу основных причин вариаций интенсивности указанных апвеллингов относятся изменения солёности и плотности промежуточных вод Атлантики, достигших соответствующих районов. Эти изменения вызывают противофазные изменения объёмов холодных вод, охлаждающих их поверхности. Существенное влияние на них оказывают вариации солёности и плотности промежуточные воды Атлантики, сформировавшиеся в её субантарктической зоне конвергенции. Указанные характеристики данных вод определяются значениями солёности поверхностных вод акваторий данной зоны, принимавших участие в их формировании и зависящих от потока поглощаемой ими суммарной солнечной радиации. В годы высокой солнечной активности эти потоки несколько возрастают, что приводит к увеличению интенсивности образования в Антарктике опреснённых талых вод. В результате этого солёность и плотность образовавшихся в такое время субантарктических промежуточных вод уменьшается. В годы с низкой солнечной активностью возникают противоположные изменения их характеристик.

Распространение субантарктических промежуточных вод из очагов их формирования в упомянутые районы апвеллинга занимает значительное время [10]. Это позволяет предполагать, что изменения поверхностных температур Карибского моря, вызванные вариациями солнечной активности, могут запаздывать по отношению к ним на многие десятилетия. Несмотря на то, что мониторинг изменчивости солнечной активности, а также распределения поверхностных температур Атлантического океана осуществляется уже длительное время, а

его результаты представлены в Интернете в свободном доступе [22, 23], адекватность выдвинутой гипотезы ранее не оценивалась. Это не позволяло использовать наблюдения за изменениями солнечной активности при сверхдолгосрочном прогнозировании изменений средних поверхностных температур Карибского моря, вследствие чего, проверка выдвинутой гипотезы и определение условий, при которых статистическая связь между их изменениями, а также вариациями солнечной активности, является существенной, представляет немалый теоретический и практический интерес.

Потому, в качестве объекта исследования в данной работе выбраны изменения среднегодовых значений средних поверхностных температур Карибского моря. Предмет исследования – особенности статистической связи этих изменений, а также вариаций солнечной активности. Целью работы является оценка адекватности выдвинутой гипотезы и выявление условий, при которых связи между изменениями среднегодовых значений средних поверхностных температур Карибского моря и вариациями солнечной активности являются статистически значимыми.

Для достижения указанной цели решены следующие задачи:

- выявление участков поверхностей Атлантического океана, для которых изменения в современный период их среднегодовых поверхностных температур связаны с совпадающими по времени изменениями солнечной активности статистически значимо;
- определение условий, при которых связи между современными изменениями среднегодовых поверхностных температур Карибского моря и вариациями солнечной активности в прошлом являлись статистически значимыми;
- разработка сверхдолгосрочного прогноза изменений среднегодовых поверхностных температур Карибского моря, учитывающего выявленные закономерности.

### **Фактический материал и методика исследования**

Как фактический материал использованы временные ряды аномалий среднемесячных поверхностных температур Атлантического океана, ограниченных квадратами координатной сетки, с размерами  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  [23]. Указанные ряды для многих подобных акваторий в период с января 1975 г. по декабрь 2011 г. являются практически сплошными, что позволяет по ним рассчитать члены соответствующих временных рядов среднегодовых значений аномалий их поверхностных температур (ASST). Также рассматривались временные ряды индекса аномалий средних поверхностных температур Карибского моря, среднемесячные значения которых для каждого месяца, за период с января 1951 по декабрь 2010 гг. представлены в [23]. По ним вычислялись соответствующие среднегодовые значения (далее Кар). Как индекс солнечной активности, рассматривалось среднегодовое значение чисел Вольфа (далее СВ), поскольку временной ряд их значений является наиболее продолжительным. Рассматривался ряд СВ, представленный в [22], отражающий изменения этой характеристики в период 1749 – 2011 гг.

При решении первой и второй задач использован метод корреляционного анализа. С его помощью в ходе первой задачи изучались связи изменений ASST различных участков поверхности Атлантического океана в период 1975 – 2011 гг., а также совпадающих по времени вариаций СВ. Ре-

зультаты, превосходящие уровень 0.33 (95% порог достоверной корреляции по критерию Стьюдента) отображались с использованием метода триангуляции Делоне [24].

При решении второй задачи анализировались связи изменений Кар за период 1951 – 2010 гг., а также вариаций СВ, в периоды такой же продолжительности, начинающиеся в 1749 – 1974 гг. Связи рассматриваемого процесса и изменений СВ на некотором отрезке времени признавались значимыми, если соответствующее значение коэффициента корреляции являлось отрицательным, а его модуль превосходил уровень 0.33 (99% порог достоверной корреляции по критерию Стьюдента). Для облегчения интерпретации полученных результатов на контурную карту Атлантического океана с помощью метода триангуляции Делоне нанесены распределения значений коэффициента ряда ASST за период 1975 – 2011 гг., и фрагмента ряда СВ, соответствующие оптимальному временному сдвигу между изучаемыми процессами.

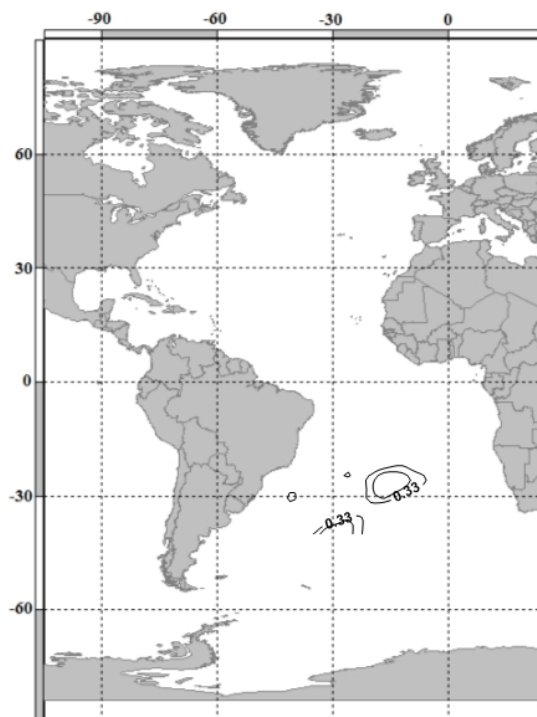
При решении третьей задачи использован метод линейной множественной регрессии. В качестве аргументов уравнения регрессии использовались фрагменты временного ряда СВ, связи которых с рядом значений Кар за 1951 – 2010 гг. могли быть признаны значимыми с достоверностью не ниже 99%.

### **Результаты и их анализ**

В соответствии с изложенной методикой рассчитаны значения коэффициента корреляции совпадающих по времени фрагментов временных рядов ASST всех акваторий Атлантического океана, а также СВ. Полученные результаты в виде распределения по поверхности Атлантического океана областей, в которых имеет место высокая положительная корреляция совпадающих по времени рядов ASST и СВ, показаны на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что в области, в которых имеет место высокая положительная корреляция совпадающих по времени рядов ASST и СВ расположены лишь в юж-

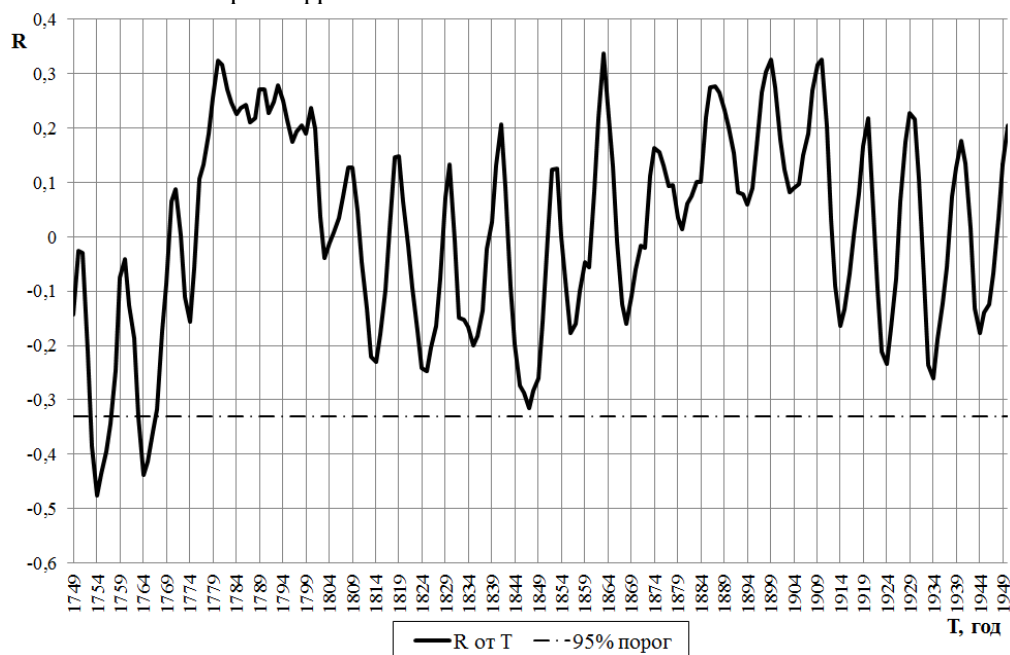
ной части Атлантики, прилегающей с севера к ее субантарктической зоне конвергенции. Сравнительно небольшие размеры подобных областей не удивительны, поскольку поглощение увеличенного потока солнечной радиации в Антарктике приводит не повышению температуры ее поверхностных вод, а к уменьшению их солености. Полученный результат подтверждает практически полное отсутствие значимого влияния вариаций СВ на совпадающие по времени изменения характеристик поверхностных вод акваторий изучаемого океана, расположенных вне субантарктической зоны конвергенции.



**Рис. 1** – Распределения по поверхности Атлантического океана областей, в которых имеет место высокая положительная корреляция совпадающих по времени рядов ASST и СВ

При решении второй задачи осуществлен корреляционный анализ связей между современными изменениями Кар в период 1951 – 2010 гг., а также опережающими их на то или иное время фрагментами

ряда СВ. Полученная при этом зависимость значений коэффициента парной корреляции рассматриваемых процессов от года начала фрагмента ряда СВ, отображена на рис. 2.



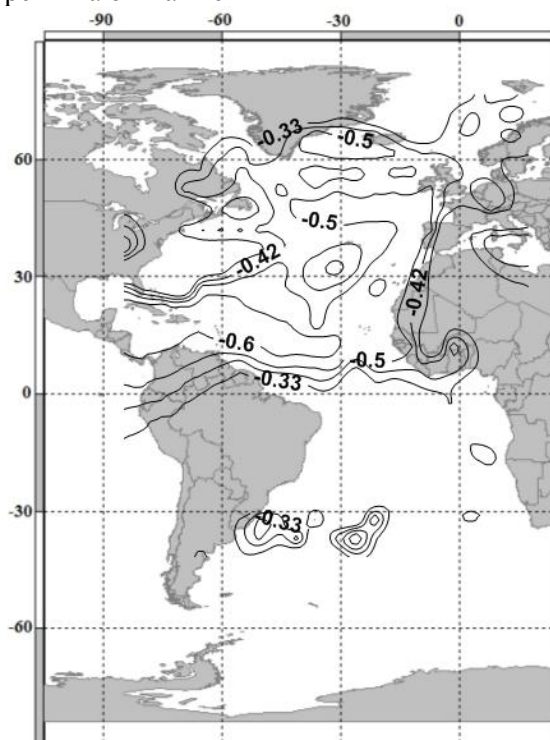
**Рис. 2** – Зависимость коэффициентов парной корреляции Кар в период 1951 – 2010 гг., с тем или иным фрагментом ряда СВ от года его начала

Как видим из рисунка 2, представленные на нем зависимости являются осциллирующими. Значимая статистическая связь между изменениями СПТ любого океана и СВ на совпадающем отрезке времени отсутствует. При этом связи между Кар в период 1951 – 2010гг., а также вариациями СВ в 60-летние периоды, начинающиеся с 1753 – 1756 гг., а также 1763 – 1766 гг. могут быть признаны статистически значимыми с достоверностью не ниже 0.99. Это позволяет полагать, что время, за которое субантарктические промежуточные воды Атлантики достигают указанных ее районов апвеллинга, составляет приблизительно 200 лет. Лишь в этом случае корреляция между изменениями СВ, которые вызывают вариации солености поверхностных вод Антарктики и плотности образующихся в ней субантарктических промежуточных вод, а также современной изменчивостью Кар рассматриваемых океанов является отрицательной и очень сильной. Из рисунка 2 нетрудно заметить, что выбранный уровень значимости по модулю превышают также

значения коэффициента парной корреляции ряда Кар за 1951 – 2010 гг., а также фрагмента ряда СВ, который начинается в 1849 г.

Указанная особенность отвечает представлениям о присутствии в спектре изменчивости солнечной активности составляющей с периодом не только 200, но и 100 лет, которая может обеспечить наличие корреляционных связей между изменениями Кар и фрагментом ряда СВ, опережающим его на время, при котором причинная связь между ними отсутствует.

На рисунке 3 показано распределение по поверхности Атлантического океана значений коэффициента парной корреляции изменений ASST отдельных его акваторий, размерами  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ , в период 1975 – 2011 гг., а также фрагмента ряда СВ, начинающегося в 1778 г. На нем показаны изолинии этих распределений, соответствующих уровням 95% порога достоверной корреляции по критерию Стьюдента (-0.33), 99% порога (-0.42) и -0.5.



**Рис. 3** – Распределение по поверхности Атлантического океана значений коэффициента парной корреляции изменений ASST отдельных участков его акватории, имеющих размеры  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  и фрагмента ряда СВ, начинающегося с 1778 г.

Из рисунка 3 следует, что в Атлантическом океане имеются огромные области, где изменения ASST возникающие в современный период, происходят синхронно и противофазно с изменениями солнечной активности, которые опережают их приблизительно на 200 лет. Упомянутые области в Атлантическом океане занимают практически всю его часть, расположенную Северном полушарии. Районами, где корреляция рассматриваемых процессов наиболее сильна, являются зона Северо-Пассатного течения и Карибское море. Расположение выявленных акваторий подтверждает адекватность выдвинутой гипотезы, указывающей на зависимость интенсивности Канарского и экваториального апвеллинга Атлантики от изменений плотности ее субантарктических промежуточных вод, образовавшихся еще в XVIII веке, как

основную причину статистических связей между СВ и их ASST.

В ходе решения третьей задачи была идентифицирована линейная множественно-регрессионная модель  $Y(t)$  рассматриваемого процесса:

$$Y t = c_0 + c_1 x_1 t + c_2 x_2 t + \dots + c_N x_N t \quad (1)$$

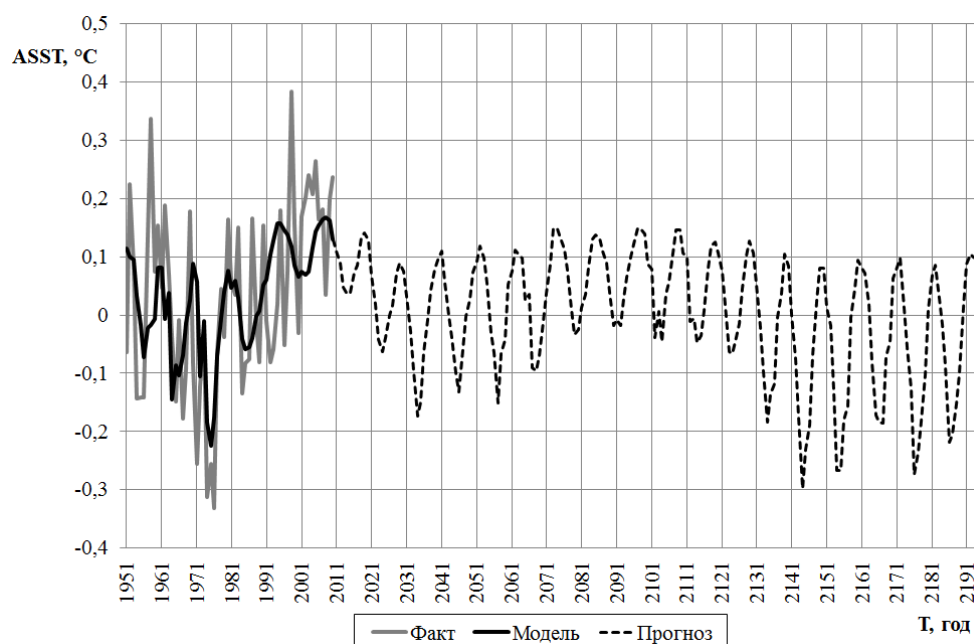
аргументами которой  $(x_i(t))$  являлись фрагменты временных рядов СА, начинающиеся с годов указанных в табл.

Как видим, фрагменты ряда СВ, используемые в качестве аргументов модели, опережают моделируемый ряд на 198 – 184 года. С использованием данной модели рассчитан прогноз изменений аномалий среднегодовых поверхностных температур Карибского моря, представленный на рис.4.

Таблица

**Аргументы и значения коэффициентов  $c_i$  модели изменений аномалий среднегодовых поверхностных температур Карибского моря**

№	Год начала фрагмента ряда СВ	Значение соответствующего С	№	Год начала фрагмента ряда СВ	Значение соответствующего С
0		0.182316	5	1764	-0.00108
1	1753	-0.00071	6	1765	0.000304
2	1754	-0.00099	7	1763	0.000236
3	1755	0.000763	8	1766	-0.00068
4	1756	-0.00108			



**Рис. 4** – Фактические изменения аномалий среднегодовых поверхностных температур Карибского моря (ряд 1), а также результаты его моделирования (ряд 2) и прогнозирования (ряд 3)

Из рисунка 4 следует, что результаты моделирования изменений аномалий среднегодовых поверхностных температур Карибского моря удовлетворительно соответствуют фактическим данным (коэффициент корреляции 0.6). Это позволяет предполагать, что и результаты прогнозирования будут в такой же степени адекватными. Из данного рисунка видно, что в первой половине XXI в. следует ожидать снижения поверхностных температур Карибского моря, а значит в данный период

может произойти похолодание Гольфстрима. В последующем, до рубежа XXI и XXII вв. вероятным является их некоторое повышение. Далее до середины XXII в. возможна очередная волна похолодания, которая в последующем сменится следующей волной потепления. Данный прогноз построен при условии, что в будущем накопление в атмосфере парниковых газов будет происходить так же, как оно имело место в период 1951 – 2010 гг.

### Выводы

Статистически значимым фактором изменений Кар, являются изменения СВ, которые опережают их приблизительно на 200 лет. Причинами этого являются:

- существенная зависимость солёности поверхностных вод субантарктической зоны конвергенции Атлантики от совпадающих по времени изменений СВ;
- наличие ощутимого влияния на вариации распределения ASST Атлантики изменений солёности и плотности субантарктических промежуточных вод, участвующих в образовании ее Канарского и экваториального апвеллингов;

- продолжительность распространения этих промежуточных вод из очагов их формирования в упомянутые районы, приблизительно равная 200 лет.

В первых половинах XXI и XXII вв. представляются вероятными некоторые снижения ASST Карибского моря, которые могут привести к соответствующим похолоданиям вод Гольфстрима, а также климата Европы и Северной Америки. Для вторых половин XXI и XXII вв. может быть свойственно повышение ASST Карибского моря, а также потепление во всем Евро-атлантическом регионе.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Боголепов М. А. О колебаниях климата Европейской России в историческую эпоху. Землеведение. / М. А. Боголепов. – М.: Наука, 1907. – 162 с.

2. Eddy J. A. "The Maunder Minimum" / J. A. Eddy // Science. – 1976, №192. – 1189 – 1202 pp.

3. Борисенков Е. П. Колебания климата за последнее тысячелетие / Е. П. Борисенков. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988. – 275 с.

4. Борисенков Е.П. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы / Е.П. Борисенков, В.М. Пасецкий. – М.: Мысль, 1988. – 522 с.

5. Абдусаматов Х. И. О долговременных вариациях потока интегральной радиации и возможных изменениях температуры в ядре Солнца / Х. И. Абдусаматов // Кинематика и физика небесных тел. – 2005. – Т.21, №6. – 471 – 477 сс.

6. Абдусаматов Х. И. Солнце диктует климат Земли / Х. И. Абдусаматов. – Санкт-Петербург: "Logos", 2009. – 197 с.

7. Монин А. С. Солнечно-земные связи, погода и климат / А. С.Монин, Б.Мак-Кормак, Т. Селиги. – М.: Мир, 1982. – 556с.

8. Степанов В. Н. Океаносфера. / В. Н. Степанов. – М.: Мысль, 1983. – 270 с.

9. Перрен Ж. Океаны / Ж.Перрен, Ж. Клуазо. – Пер. с фр. – М.: Летний сад, 2011. – 320 с.

10. Бурков В. А. Общая циркуляция Мирового океана. / В. А. Бурков. – Л.: Гидрометеоздат, 1980, 254 с.

11. Шулейкин В. В. Физика моря / В.В.Шулейкин. – М.: Наука, 1968. – 1083 с.

12. Булгаков Н. П. Структура и крупномасштабная изменчивость поля плотности в бассейне Карибского моря./ Н. П. Булгаков, П. Д. Ломакин, В. А. Рыбалка – Севастополь: МГИ АН УССР, 1988.

13. Суховой В. Ф. Особенности циркуляции вод в регионе между Африкой и Антарктидой / В.Ф. Суховой, И.Г. Рубан. // Укр.гидромет.ж-л. – 2007, №2. – 186 – 194 сс.

14. Wilcox, E. M., K. M. Lau, and K.-M. Kim (2010), A northward shift of the North Atlantic Ocean Intertropical Convergence Zone in response to summertime Saharan dust outbreaks, Geophys. Res. Lett., 37, L04804, doi:10.1029/2009GL041774.

15. Reason, C. J. C. and M. Rouault (2006), Sea surface temperature variability in the tropical southeast Atlantic Ocean and West African rainfall,

16. Geophys. Res. Lett., 33, L21705, doi:10.1029/2006GL027145.

17. Deser, C., A. S. Phillips, and M. A. Alexander (2010), Twentieth century tropical sea surface temperature trends revisited, Geophys. Res. Lett., 37, L10701, doi:10.1029/2010GL043321.

18. Chiang, J. C. H., Y. Kushnir, and A. Gianni (2002), Deconstructing Atlantic Intertropical Convergence Zone variability: Influence of the local cross-equatorial sea surface temperature gradient and remote forcing from the eastern equatorial Pacific, J. Geophys. Res., 107(D1), 4004, doi:10.1029/2000JD000307.

19. Carton, J. A. and Z. Zhou (1997), Annual cycle of sea surface temperature in the tropical Atlantic Ocean, J. Geophys. Res., 102(C13), 27,813–27,824, doi:10.1029/97JC02197.

20. Siedler, G., N. Zangenberg, R. Onken, and A. Morlière (1992), Seasonal changes in the tropical Atlantic circulation: Observation and simulation

of the Guinea Dome, J. Geophys. Res., 97(C1), 703–715, doi:10.1029/91JC02501.

21. Wu, Q. and K. P. Bowman (2007), Multiyear satellite observations of the atmospheric response to Atlantic tropical instability waves, J. Geophys. Res., 112, D19104, doi:10.1029/2007JD008627.

22. Еремеев В. Н., Жуков А. Н., Сизов А. А. Поле температуры поверхности Атлантики и его ритмодинамики на межгодовых масштабах/ Доповіді Національної академії наук України.- 2010.-№8.- с. 124-130.

23. <http://www.gao.spb.ru/database/esai>

24. <http://wxweb.meteostar.com/SST/index.shtml?point=730>

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

Надійшла до редколегії 19.03.2013

УДК 504.4.054:574.64

**О. М. КРАЙНЮКОВ**, канд. геогр. наук, доц.

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

*пл. Свободи 6, м. Харків, 61077*

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

## РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ РЕЗУЛЬТАТІВ БІОТЕСТУВАННЯ І ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ

Досліджено залежність між результатами вимірювань складу стічних і поверхневих вод за фізико-хімічними і токсикологічними показниками. Встановлено відсутність статистично значущої лінійної залежності між результатами біотестування та вимірювань фізико-хімічного складу стічних вод хімічного і нафтохімічного виробництв та води водних об'єктів, проби з яких відібрані вище та нижче скиду стічних вод.

Для шахтних вод із накопичувача встановлено слабкий взаємозв'язок між результатами біотестування і їх фізико-хімічного складу, але відповідне регресійне рівняння виявилось статистично незначимим для води водних об'єктів, в які відводяться шахтні води встановлено середню міру взаємозв'язку між зазначеними вище показниками.

**Ключові слова:** регресійний аналіз, фізико-хімічний склад, коефіцієнт забрудненості, біотестування, рівні токсичності, стічні води, поверхневі води

### **Krainyukov A. N. REGRESSION ANALYSIS OF THE INTERRELATION OF BIOTESTING RESULTS AND MEASUREMENT PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF WATER**

The article presents the dependence between results of composition waste and surface water according to physical, chemical and toxicological characteristics. It was found the lack of statistically significant linear dependence between the results of bioassay and measurement of physical and chemical composition of the wastewater chemical and petrochemical plants and water bodies of water, which were taken above and below wastewater discharges.

For mine water from the drive it was installed a weak correlation between bioassay results and their physical and chemical composition, but the corresponding regression equation proved statistically insignificant, for water of water bodies, which are discharged mine water, it was set the average measurement between the above indicators.

**Keywords:** regression analysis, physical and chemical composition, an index of contamination, bioassay, toxicity levels, waste water, surface water

## Крайнюков О. М. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ РЕЗУЛЬТАТОВ БИОТЕСТИРОВАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ

Исследована зависимость между результатами измерений состава сточных и поверхностных вод по физико-химическим и токсикологическому показателям. Установлено отсутствие статистически значимой линейной зависимости между результатами биотестирования и измерения физико-химического состава сточных вод химического и нефтехимического производств и воды водных объектов, отобранной выше и ниже сброса сточных вод.

Для шахтных вод из накопителя установлена слабая мера взаимосвязи между результатами биотестирования и их физико-химического состава, но соответствующее регрессионное уравнение оказалось статистически незначимым; для воды водных объектов, в которые отводятся шахтные воды установлена средняя мера взаимосвязи между отмеченными выше показателями.

**Ключевые слова:** регрессионный анализ, физико-химический состав, коэффициент загрязненности, биотестирование, уровни токсичности, сточные воды, поверхностны воды

### Вступ

**Актуальність проблеми.** Основним і найнебезпечнішим різновидом антропогенного навантаження на поверхневі води є їх забруднення хімічними речовинами, які здатні порушувати самоочисні і біопродуктивні процеси, призводити до глибоких змін у структурно-функціональній організації біотичної складової водних геоекоосистем. При наявності таких речовин у водному середовищі вода набуває токсичних властивостей.

За теперішнього часу нормування надходження у водні об'єкти екологічно небезпечних хімічних речовин здійснюється шляхом зіставлення фактичних значень їх вмісту з встановленими величинами гранично допустимих концентрацій (ГДК). Із великої кількості хімічних речовин, які надходять у водні об'єкти (у Європейському реєстрі зареєстровано понад 100000 речовин) лише 30-40 речовин нормуються і контролюються.

Треба підкреслити, що навіть за наявності інформації щодо вмісту у воді окремих хімічних речовин, при такому підході до нормування не враховується їх сумісний вплив на біотичну складову водної геоекоосистеми.

Інтегральну оцінку біологічної повноцінності води, як середовища мешкання біоти, з урахуванням різних проявів взаємодії хімічних речовин – адитивності, синергізму, антагонізму, можна отримати за допомогою методу біотестування, який набув поширення у природоохоронній практиці багатьох країн, коли суспільство усвідомило небезпеку для здоров'я людей через забруднення води токсичними речовинами.

Незважаючи на значний досвід використання біотестування у водоохоронній

практиці поряд з аналітичними методиками вимірювання компонентного складу різних категорій вод, залишається невирішеною важлива методологічна проблема з дослідження кореляційної залежності між результатами оцінки якості води за фізико-хімічними і токсикологічними показниками.

**Стан проблеми.** Аналіз літературних джерел свідчить про обмеженість наукових публікацій з проблеми, що розглядається. Найбільш суттєві результати представлено у роботі [1], де методом регресійного аналізу отримано математичну модель взаємозв'язку результатів біотестування і вмісту нафтопродуктів, важких металів та інших токсичних речовин у поверхневих водах і донних відкладах. Встановлено, що із 14 хімічних показників, які вимірювались у поверхневих водах, найбільш значущими по відношенню до результатів біотестування виявились показники вмісту цинку і хлоридів (коефіцієнт кореляції – 0,53). Залежність між результатами біотестування і фізико-хімічних аналізів донних відкладів виявилась статистично не значущою.

У ряді робіт закордонних авторів надано співставлення результатів визначення токсичності і вмісту хімічних речовин у поверхневих водах, які відбирали в районах видобування вуглеводної сировини [2], при обстеженні екологічного стану водних об'єктів Центральної Польщі [3], у пробах водних витяжок з ґрунтів і відходів [4]. У всіх зазначених роботах зроблено висновок про недостатність інформації для встановлення кореляційної залежності між результатами біотестування і фізико-хімічних аналізів проб, що досліджувались.

Співставлення результатів біотестування і вимірювання вмісту хімічних речо-



вин у пробах води, яка була відібрана із джерел питного водопостачання, визначило відсутність будь-якої залежності між результатами оцінки якості води за фізико-хімічними і токсикологічним показниками [5].

Співставлення результатів вимірювань компонентного складу поверхневих, підземних, питних і стічних вод та їх токсичними властивостями представлено у

### Методика дослідження

Для оцінки якості води, до складу якої входить велика кількість інгредієнтів, застосовують узагальнені показники – індекси забруднення, які характеризують рівень забрудненості води інтегрально – одним числом. У роботі [7] пропонується розраховувати середнє значення нормованих показників фізико-хімічного складу води по відношенню до їх максимальних концентрацій. Інші автори пропонують використовувати суму перевищень ГДК речовин у порівнянні з їх фоновими значеннями [8].

Комплексний показник забрудненості поверхневих вод, в основу якого покладено нормування за гігієнічними критеріями, визначається з урахуванням суми кратностей перевищення нормативів ГДК речовин, що контролюються, відповідно до лімітуючих показників їх шкідливості [9]. Для оцінки стану поверхневих вод за екологічними критеріями використовується показник «ін-

### Результати дослідження

Для встановлення зв'язку між рівнями забрудненості і токсичності води було використано результати вимірювання компонентного складу та визначення токсичності стічних вод підприємств різних галузей економіки, що розташовані на території Дніпропетровської і Луганської областей, та поверхневих водних об'єктів, в які здійснюються скиди стічних вод. У стічних та поверхневих водах вимірювали: мінералізацію, хлориди, сульфати, азот амонійний, азот нітритний, залізо загальне, нітрати, нітроти, фосфати, завислі речовини, ХСК, БСК<sub>5</sub>, нафтопродукти, феноли, СПАР, метанол, мідь, цинк, нікель, свинець, алюміній, хром.

За результатами фізико-хімічних аналізів обчислювали коефіцієнт забрудненості води та оцінювали її якість за відповідною шкалою [11].

Токсичні властивості води визначали за допомогою методики біотестування з ви-

роботі [6]. Будь-яких висновків щодо взаємозв'язків між фізико-хімічними і токсикологічним показниками не встановлено.

**Метою роботи** є дослідження зв'язку між результатами вимірювання компонентного складу стічних і поверхневих вод та рівнем їх токсичності за допомогою методу регресійного аналізу.

декс забрудненості води», який ґрунтується на обчисленні середньорічних концентрацій окремих хімічних речовин, з яких обов'язковими є БСК<sub>5</sub> та вміст розчиненого у воді кисню [10].

Найбільш прийнятною для співставлення з рівнем токсичності води є методика розрахунку коефіцієнта забрудненості природних вод (K<sub>3</sub>), який є узагальненим показником, що характеризує рівень забрудненості води сукупно з урахуванням кратностей перевищення нормативів ГДК окремих хімічних речовин [11]. Наприклад, значення K<sub>3</sub>, що дорівнює 1.2, свідчить про перевищення ГДК речовин у 1.2 рази. Значення K<sub>3</sub> більше за одиницю означає порушення норм якості води. Якщо значення K<sub>3</sub> дорівнює одиниці, то в даній пробі води всі показники, що вимірювались, відповідають нормам якості води.

користанням в якості тест-об'єктів ракоподібних церіодафній. Рівні токсичності води оцінювали за шкалою згідно з [12].

У таблиці представлено класифікаційні шкали рівнів забрудненості і рівнів токсичності води.

На рисунках 1-3 наведено результати статистичної обробки отриманих даних за допомогою регресійного аналізу та їх візуалізації з використанням пакету STATISTICA. Статистичний аналіз отриманих регресійних рівнянь:

$$\text{tox} = 1.94 - 0.19 * K_3 \quad (1)$$

$$\text{і tox} = 1.21 + 0.23 * K_3 \quad (2)$$

для стічних вод хімічного виробництва та поверхневих вод, відібраних вище і нижче скиду стічних вод (рис.1) та

$$\text{tox} = 0.72 + 0.11 * K_3 \quad (3)$$

$$\text{і tox} = 1.31 + 0.07 * K_3 \quad (4)$$

Таблиця

Класифікаційні шкали рівнів забрудненості ( $K_3$ ) і рівнів токсичності (РТ) води

Значення $K_3$	1	1.01-2.5	2.51-5.0	5.01-10.0	> 10.0
Рівень забрудненості води	незабруднена	слабо забруднена	помірно забруднена	брудна	дуже брудна
Значення РТ стічної води	1	1.1-3.0	3.1-5.0	5.1-10.0	> 10,0
Ступінь токсичності стічної води	нетоксична	слаботоксична	середньо токсична	високотоксична	надзвичайно токсична
Значення РТ поверхневої води	1	1.1-2.0	2.1-4.0	4.1-8.0	> 8,0
Ступінь забрудненості поверхневої води	чиста	слабо забруднена	помірно забруднена	брудна	дуже брудна

для стічних вод нафтохімічного виробництва та поверхневих вод, відібраних вище і нижче скиду стічних вод (рис.2) відповідно показав, що лінійний зв'язок між даними біотестування і результатами вимірювань фізико-хімічного складу у всіх випадках від-

усіх випадках достатньо низьке, тобто немає упевненості у високій загальній якості рівняння регресії. Це дозволяє стверджувати, що зміна залежної змінної «рівень токсичності» не пояснюється незалежною змінною « $K_3$ ».

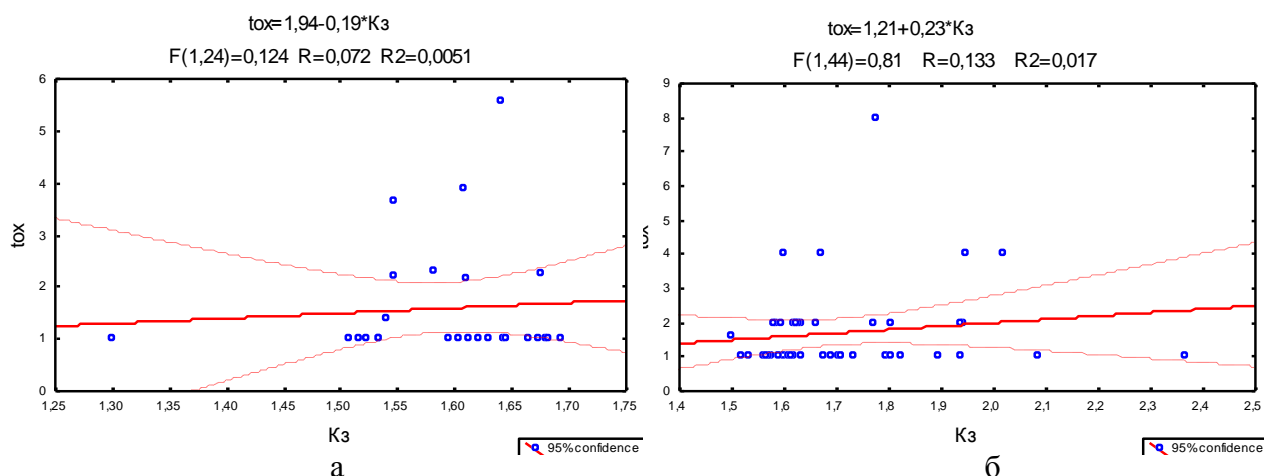


Рис. 1 – Залежність між рівнями токсичності та коефіцієнтом забрудненості води на прикладі стічних вод (а) хімічного виробництва та поверхневих вод (б), відібраних вище і нижче скиду стічних вод

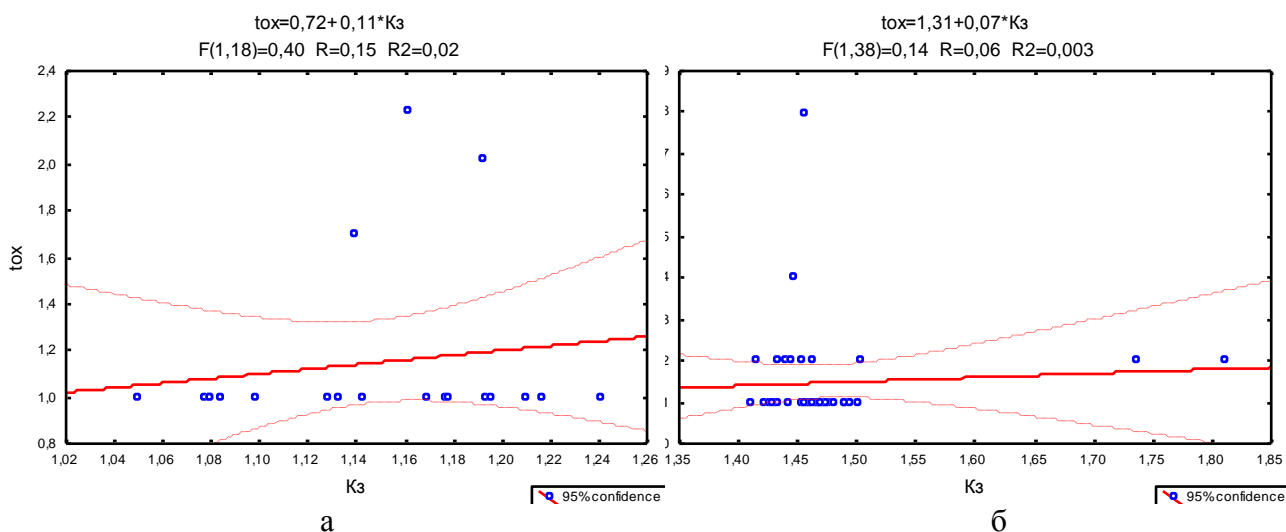


Рис. 2 – Залежність між рівнями токсичності та коефіцієнтом забрудненості води на прикладі стічних вод (а) нафтохімічного виробництва та поверхневих вод (б), відібраних вище і нижче скиду стічних вод

Статистична надійність регресійного рівняння в цілому оцінюється на основі F - критерію Фішера: перевіряється нульова гіпотеза про невідповідність представлених регресійним рівнянням зв'язків реально існуючим ( $F_p > F_t$ ). Розраховані значення F - критерію Фішера  $F(1.18)=0.4$ ,  $F(1.38)=0.14$ ,  $F(1.24)=0.124$ ,  $F(1.44)=0.81$  для всіх моделей у порівнянні з його табличним значенням (3.21), визначеним для заданого рівню значущості ( $\alpha = 0.05$ ) і числу ступенів свободи ( $m=2$ ) також дозволяє стверджувати, що коефіцієнт детермінації статистично незначимий, і, отже, в рівнянні регресії не є присутньою значима пояснююча змінна для даних всіх випадків.

Значення коефіцієнта множинної кореляції між даними біотестування і результатами вимірювань фізико-хімічного складу шахтних вод лінійного регресійного рівняння (рис. 3а)

$$\text{tox} = 32.13 - 0.32 \cdot K_3 \quad (5)$$

дорівнює 0.23, що визначає слабкий взаємозв'язок між факторною і результативною ознаками. Значення коефіцієнта детермінації низьке ( $R^2=0.049$ ), побудовані за таких умов регресійні моделі мають низьке практичне значення. Розраховане значення F - критерію Фішера  $F(1.23) = 1.2$  для даної моделі у порівнянні з його табличним значенням (3.21), визначеним за рівнем значущості  $\alpha = 0.05$  і числу ступенів свободи

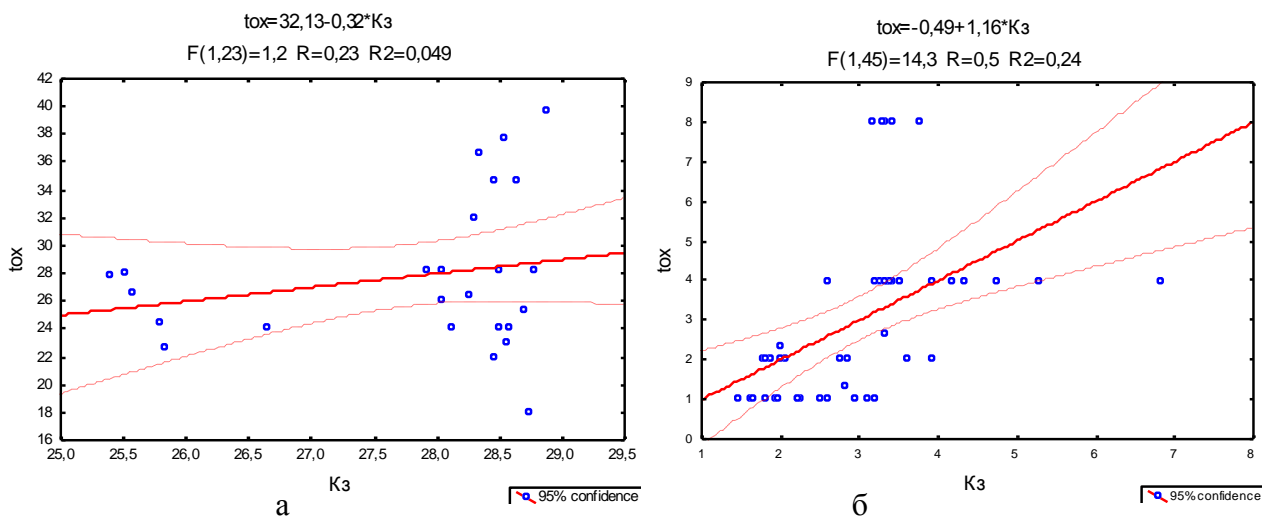


Рис. 3 – Залежність між рівнями токсичності та коефіцієнтом забрудненості води на прикладі накопичувача шахтних вод (а) та води водного об'єкта (б), в які вони відводяться

$m=2$  означає, що коефіцієнт детермінації статистично незначимий.

Таким чином, на основі результатів досліджень встановлено:

відсутність статистично значущої лінійної залежності між показниками для стічних вод хімічного і нафтохімічного виробництв та поверхневих вод вище і нижче скиду стічних вод;

### Висновки

На основі дослідження залежності між результатами оцінки якості води за коефіцієнтом забрудненості та рівнем токсичності можна зробити такі основні висновки:

наявність токсичних властивостей води при дотриманні нормативів ГДК за фізи-

слабкий взаємозв'язок між результатами біотестування шахтних вод та результатами вимірювання показників фізико-хімічного складу, при цьому регресійна модель статистично незначима;

середню міру взаємозв'язку між результатами біотестування води водних об'єктів, в які відводяться шахтні води із накопичувача та результатами вимірювання показників фізико-хімічного складу.

ко-хімічними показниками ( $K_3=1$ ) свідчить про те, що інгредієнтів, які вимірювались в процесі контролю якості води, недостатньо й існують неідентифіковані забруднюючі речовини, які зумовлюють токсичність води, або в процесі взаємодії хімічних речо-

вин утворюються токсичні сполуки (синергійний прояв хімічних реакцій);

наявність перевищення ГДК ( $K_3 > 1$ ) при відсутності токсичних властивостей свідчить про те, що в процесі взаємодії хімічних речовин утворюються нетоксичні сполуки, тобто відбувається антагоністичний прояв хімічних реакцій;

відсутність явно вираженої регресійної залежності між рівнем забрудненості води за фізико-хімічними показниками та рівнем її токсичності свідчить про те, що зазначені показники є взаємодоповнюючими і жоден з них не є самодостатнім.

### Література

1. Беднаржевский С. С. О корреляции информационных данных биотестирования и экоаналитического контроля окружающей среды в районах нефтедобычи / Беднаржевский С. С., Голубятников В. П., Захариков Е. С. и др. // Вестник Новосибирского гос. ун-та: научный журнал. Сер.: Математика. Механика. Информатика. – 2007. №1. Т.7 – С.3-9.
2. Biotesting of Water in Regions of Oil Extraction / S. S. Bednarzhevsky, E. S. Zakharikov, D. I. Kuznetsov [and others]. // Sibirskii Ekologicheskii Zhurnal, 2009, Vol. 16, No. 3, P. - 337–339.
3. Kaza M. Toxicity Assessment of Water Samples from Rivers in Central Poland Using a Battery of Microbiotests – a Pilot Study/ M.Kaza, J. Mankiewicz-Boczek, K. Izydorczyk, J. Sawicki // Polish J. of Environ. Stud. Vol. 16, № 1, 2007, P. - 81-89
4. Põllumaa L. Biotest - and Chemistry-Based Hazard Assessment of Soils, Sediments and Solid Wastes./ L. Põllumaa, A.Kahru, L. Manusadzianas // JSS - J Soils & Sediments, Vol. 4 №4. 2004. - P. - 267-275.
5. Toshikazu F. Application of Simple Bioassay Using Cultured Human Cell Lines to the Assessment of Total Hazards in Lake Water/ F. Toshikazu, F. Tomohiro, S. Norio, H. Yasushi, S. Miki // Journal of Japan Society on Water Environment. -Volume 25, Issue 2, 2002. - P.119–124.
6. Espigares M., Roman I., Gonzalez Alonso J. M., B. de Luis, Yeste F., Galvez R. Proposal and application of an ecotoxicity biotest based on *Escherichia coli* // Journal of Applied Toxicology. - Volume 10, Issue 6, 1990. - P. 443–446.
7. Степанов А. М. Методология биоиндикации и фонового мониторинга экосистем суши / А. М. Степанов // Экотоксикология и охрана природы. М., 1988. – С. 28-108.
8. Кайданова О. В. Геохимические наблюдения / О. В. Кайданова. // Принципы и методы геосистемного мониторинга. М, 1989. – С. 58-63.
9. Оценка гигиенической эффективности природоохранных мероприятий: методические рекомендации. / Минздрав РСФСР. – М., 1989. - 11с.
10. Методические рекомендации по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. / Госкомгидромет. – М., 1998. – 8с.
11. Методика розрахунку коефіцієнта забрудненості природних вод // Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів). Керівний нормативний документ 211.1.1.106 -2003. – К., 2003. – С. 25-30.
12. Методика визначення рівнів токсичності поверхневих і зворотних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам. – К.: Мінекобезпеки України, 2000. – 28с.

Надійшла до редколегії 14.02.2013

УДК911

**А. В. ХОЛОПЦЕВ**, д-р геогр. наук, проф., **Т. А. ЖУКОВА**  
*Севастопольский национальный технический университет*  
ул. Университетская, 33, 99033, Севастополь, Украина  
kholoptsev@mail.ru

## **ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ЧЁРНОГО МОРЯ КАК СЛЕДСТВИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ В г. ЕВПАТОРИЯ**

Выявлены значимые статистические связи изменений уровня поверхности Черного моря в г. Евпатория от предыстории вариаций солнечной активности, опережающей этот процесс на 180-200 лет. С их учетом разработан прогноз изменений среднегодовых значений уровня моря в данном пункте на период до 2140 года, из которого следует, что данный процесс носит циклический характер, а в его спектре присутствует составляющая с периодом близким к 100 годам.

**Ключевые слова:** Уровень поверхности Черного моря, солнечная активность, корреляция, прогноз, изменения береговых ландшафтов

### **Холопец О. В., Жукова Т. А. ПРОГНОЗ ЗМІНИ РІВНЯ ЧОРНОГО МОРЯ ЯК НАСЛІДОК ВПЛИВУ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ У м. ЄВПАТОРІЯ**

Виявлено значні статистичні зв'язки змін рівня Чорного моря в м. Євпаторія від передісторії варіацій сонячної активності, що випереджає цей процес на 180-200 років. З їх урахуванням розроблено прогноз змін середньорічних значень рівня моря в даному пункті на період до 2140, з якого випливає, що даний процес носить циклічний характер, а в його спектрі присутня складова з періодом близьким до 100 років.

**Ключові слова:** Рівень поверхні Чорного моря, сонячна активність, кореляція, прогноз, зміни берегових ландшафтів

### **Holoptsev A. V., Zhukova T. A. FORECAST OF THE BLACK SEA LEVEL CHANGES AS A RESULT OF IMPACT OF SOLAR ACTIVITY IN YEVPATORIYA**

Found a significant statistical relationship changes in the level surface of the Black Sea in the section on the history of Evpatoria variations in solar activity, ahead of the process at 180-200 years. Taking them into account a forecast of changes mean annual sea level rise in this item up to 2140, which shows that the process is cyclical in nature and is present in the spectrum of component with a period close to 100 years.

**Keywords:** Level the surface of the Black Sea, solar activity, correlation, prediction, changing coastal landscape

### **Вступлення**

Вариации уровня поверхности водных объектов являются одним из важнейших факторов изменчивости береговой черты и ландшафтов их побережий. Поэтому совершенствование методов их прогнозирования является актуальной проблемой физической географии и геофизики ландшафтов.

Наибольший интерес решение данной проблемы представляет для низменных участков их побережий, которые традиционно используются в целях рекреации. К ним относятся и многие участки западного побережья Крымского полуострова, располагающиеся прекрасными песчаными пляжами, которые ежегодно привлекают сюда сотни тысяч отдыхающих.

Наблюдения за изменениями уровня поверхности Черного моря в рассматриваемом районе впервые проводились А. В. Клоссовским в 1890г [1] и Ф. Ф. Врангелем [12]. В первой половине XX века наиболее активные исследования этого процесса проводились Н.В. Малиновским [2], а также Н.М. Книповичем [3].

На рубеже 50-60х гг. исследования по изменению уровня Чёрного моря на различных участках его побережья активизируются. Их результаты, полученные на юго-западных побережьях Крымского полуострова за весь предшествующий период обобщены в работе Н. С. Благоволина и А. Н. Щеглова (1968 г.) [4].

В 70-х годах XX века изменения уровня Черного моря изучали П.В. Феодо-

ров [5, 6], Д. В. Церепели [7, 8], Л. А. Фомичева [9-11], Д. Р. Костичкова и Кириухин И. Г. [13] и многие другие.

Современные представления об этом процессе изложены в работах Горячкина Ю. Н. и Иванова В. А. [14-21].

Установлено [22], что причинами вариаций уровня поверхности водных объектов могут являться многочисленные физико-географические процессы, которые относятся к двум классам. К первому относятся эндогенные геологические процессы, приводящие к изменению объемов впадин, заполненных их водами [23]. Ко второму классу относятся метеорологические процессы, влияющие на различные составляющие их водного баланса, среднюю плотность их вод, а также деформирующие их водную поверхность [24]. На состояния упомянутых метеорологических процессов над регионами Восточной Европы, расположенными в бассейне Черного моря, существенно влияют различные крупномасштабные процессы в системе Океан – Атмосфера. Среди них наибольшее влияние оказывают процессы, протекающие в Атлантическом регионе: атлантическая мультидекадная осцилляция, атлантическая меридиональная мода, изменения аномалий среднемесячных поверхностных температур Карибского моря, акваторий, по которым проходят воды Северо-пассатного и Южно-пассатного течений, североатлантическое колебание и другие [22].

Установлено [25], что изменения состояний всех перечисленных процессов существенно зависят от предыстории вариаций солнечной активности, опережающей их на 170-200 лет. Последнее обусловлено продолжительностью распространения субантарктических промежуточных вод Атлантики, из очага их формирования в ее регионы, где происходит апвеллинг. Соленость и плотность этих вод изменяются в непосредственной и обратной зависимости от вариаций потоков солнечной радиации, поглощаемых акваториями Субантарктической зоны конвергенции Атлантики. Поэтому в периоды, когда значение средней плотности этих вод, достигших некоторого района апвеллинга, повышено, расход холодных вод, поднимающихся из глубин океана к его по-

верхности уменьшается, создаваемый ими охлаждающий эффект ослабевает, а его поверхностные температуры повышаются. Противоположные явления возникают в периоды, когда значения средней плотности этих вод понижено.

Несмотря на то, что изменения уровня поверхности Черного моря у западного побережья Крымского полуострова зависят и от других факторов, указанные факты позволяют предполагать, что предыстория вариаций солнечной активности, опережающая их на 170-200 лет, также способна оказывать на них значимое влияние. Подтверждение адекватности данного предположения позволило бы использовать результаты производившихся в прошлом наблюдений за вариациями солнечной активности, для прогнозирования изменений состояния изучаемого процесса. Поэтому его проверка представляет существенный теоретический и практический интерес.

Наблюдения за изменениями уровня поверхности Черного моря у западного побережья Крымского полуострова продолжаются уже много десятилетий. Наиболее продолжительный их непрерывный ряд получен в г. Евпатория [26]. Его анализ свидетельствует о том, что за последние 60 лет значения рассматриваемой характеристики повышались, что явилось одной из причин ухудшения состояния пляжей данного курорта, а также изменения солености вод озера Мойнаки.

Систематический мониторинг вариаций солнечной активности осуществляется с 1749 года, а его результаты представлены в Интернете [27]. Тем не менее, ранее проверка адекватности выдвинутого предположения не производилась.

Учитывая это, как объект данного исследования выбраны изменения среднегодовых значений уровня поверхности Черного моря у западного побережья Крымского полуострова, на примере г. Евпатория.

Предметом исследования являлся сверхдолгосрочный прогноз рассматриваемого процесса с учетом предыстории вариаций солнечной активности.

Целью работы являлось подтверждение адекватности выдвинутого предположения, а также разработка прогноза данно-

го процесса с учетом предыстории вариаций солнечной активности.

Для достижения указанной цели решены следующие задачи:

- выявление условий, при которых статистическая связь предыстории вариаций солнечной активности, а также современных изменений уровня поверхности

**Фактический материал и методика исследования**

Как фактический материал использованы временные ряды среднегодовых значений уровня поверхности Черного моря у г. Евпатория (далее УМ) [26]. Указанные ряды за период с января 1946г. по декабрь 2005г. являются практически сплошными, что позволяет по ним рассчитать члены соответствующих временных рядов среднегодовых значений рассматриваемой характеристики.

Как индекс солнечной активности, рассматривалось среднегодовое значение чисел Вольфа (далее СВ), поскольку временной ряд их значений за период 1749-2011гг. [25] является наиболее продолжительным.

При решении первой задачи использован метод корреляционного анализа. С его помощью изучались связи изменений УМ в период 1946-2005гг., а также вариаций СВ, опережающих их по времени на 0-198 лет.

Связи между рассматриваемыми фрагментами временных рядов изучаемых процессов признавались значимыми, если соответствующее значение коэффициента их парной корреляции по модулю превосходило уровень 0.33 (при соответствующем числе степеней свободы временных рядов 99% порог достоверной корреляции по критерию Стьюдента). Это позволило определить фрагменты временного ряда СВ, наиболее существенно связанные с изменениями УМ.

При решении второй задачи использован метод линейной множественной регрессии [28]. Как прогностическая модель изучаемого процесса  $y(t)$  рассматривалось соответствующее линейное уравнение множественной регрессии.

Черного моря в п. Евпатория, является значимой.

- разработка прогноза среднегодовых значений уровня Черного моря в г. Евпатория, с учетом выявленных статистических связей с предысторией вариаций солнечной активности.

$$Y(t) = c_0 + c_1x_1(t) + c_2x_2(t) + \dots + c_nx_n(t), \tag{1}$$

где  $c_i$  – действительные константы, выбираемые так, чтобы сумма квадратов отклонений  $z(t) = Y(t) - y(t)$  для всех моментов времени  $t$ , в которые проводились наблюдения, являлась минимальной,

$x_i(t)$  – состояния в те же моменты времени  $t$  процессов, значимо статистически связанных с  $y(t)$ .

Если число этих аргументов не превышает длину временных рядов рассматриваемого процесса, коэффициенты уравнения линейной регрессии  $c_i$  находят с помощью метода наименьших квадратов. При этом  $N$ -мерный вектор их значений  $\underline{C}$  находится путем решения векторно-матричного уравнения:

$$\underline{B} = A * \underline{C}, \tag{2}$$

где  $\underline{C}$  –  $N$ -мерный вектор;

$$B = \left\{ \begin{matrix} \sum_{i=1}^M y_i \\ \sum_{i=1}^M y_i x_{i,1} \\ \dots \\ \sum_{i=1}^M y_i x_{i,N} \end{matrix} \right\}; A - \text{матрица } N \times N:$$

$$A = \left\{ \begin{matrix} M & \sum_{i=1}^M x_{i,1} & \sum_{i=1}^M x_{i,2} & \dots & \sum_{i=1}^M x_{i,N} \\ \sum_{i=1}^M x_{i,1} & \sum_{i=1}^M x_{i,1}x_{i,1} & \sum_{i=1}^M x_{i,2}x_{i,1} & \dots & \sum_{i=1}^M x_{i,N}x_{i,1} \\ \sum_{i=1}^M x_{i,2} & \sum_{i=1}^M x_{i,1}x_{i,2} & \sum_{i=1}^M x_{i,2}x_{i,2} & \dots & \sum_{i=1}^M x_{i,N}x_{i,2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum_{i=1}^M x_{i,N} & \sum_{i=1}^M x_{i,1}x_{i,N} & \sum_{i=1}^M x_{i,2}x_{i,N} & \dots & \sum_{i=1}^M x_{i,N}x_{i,N} \end{matrix} \right\}$$

Это решение имеет вид:

$$\underline{C} = A^{-1} * \underline{B}, \quad (3)$$

где  $A^{-1}$  матрица обратная по отношению к  $A$ .

Описанная процедура может быть осуществлена, если среди факторов моделируемого процесса отсутствуют линейно зависимые.

Точность моделирования изучаемого процесса с помощью (1) тем выше, чем сильнее он связан с факторами, учитываемыми в качестве ее аргументов. Поэтому в

### Результаты и их анализ

С использованием описанной методики осуществлен корреляционный анализ связей ряда УМ с различными фрагментами ряда СВ. Его результаты, в виде зависимо-

качестве аргументов модели (1) изменений УМ рассматривались отрезки ряда СВ, которые начинались с его фрагментов, значительно коррелированных с изучаемым рядом УМ.

Данная модель (.1) может быть использована и для его прогнозирования, если имеются основания полагать, что существенных изменений в будущем закономерностей, обуславливающих выявленные связи, не произойдет.

стей коэффициента парной корреляции рассматриваемых процессов от года начала фрагмента ряда СВ, приведены на рис. 1.

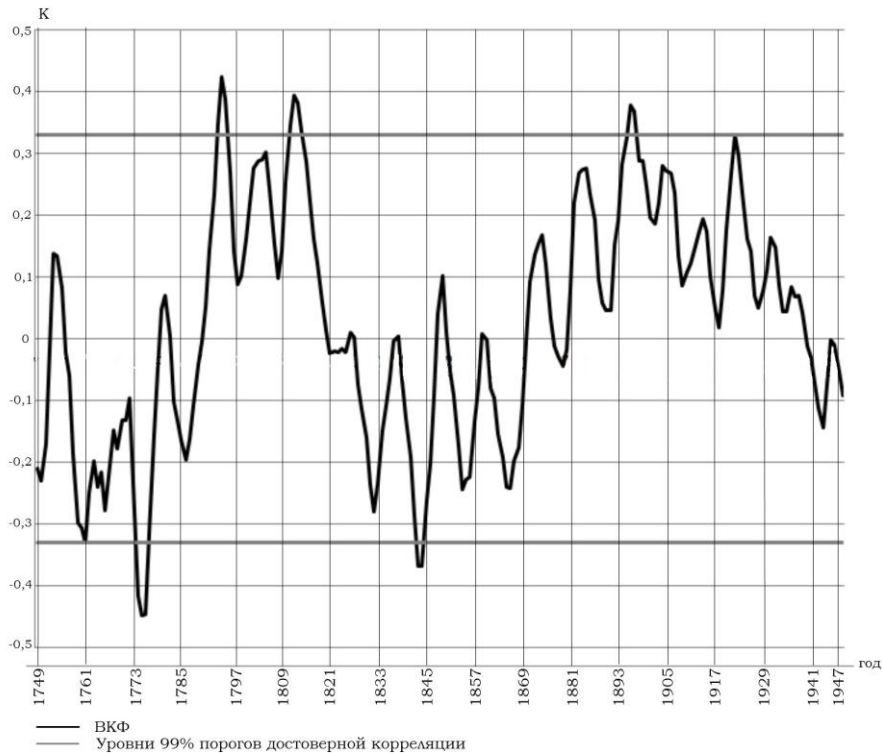


Рис. 1 – Зависимость от года начала фрагмента ряда СВ коэффициента его парной корреляции с рядом УМ за период 1946- 2005гг.

Из анализа полученной зависимости (рис. 1) определено, что при отсутствии временных сдвигов между рядами УМ и СВ значимые статистические связи между этими процессами отсутствуют. В то же время подобные связи ряда УМ выявлены с многими фрагментами предыстории СВ.

Выявленные закономерности использованы при идентификации математической модели изменений УМ. Годы начала отрезков ряда СВ, рассматриваемых как аргументы (1), а также соответствующие значения коэффициентов  $c_i$  представлены в таблице



Таблиця

Годы начала отрезков ряда СВ, рассматриваемых как аргументы (1), а также соответствующие значения коэффициентов  $c_i$

$i$	Год	$c_i$	$i$	Год	$c_i$	$i$	Год	$c_i$
0		470.6323	5	1776	-0.05129	10	1812	0.105194
1	1760	0.031615	6	1777	0.04744	11	1813	-0.01857
2	1761	-0.03097	7	1794	-0.06354	12	1814	0.014119
3	1774	-0.01749	8	1795	0.105145	13	1815	0.07511
4	1775	0.017339	9	1796	0.061873			

В качестве аргументов модели (1) рассматриваются отрезки ряда СВ, опережающие ряд УМ на 186-131 лет (табл.).

С использованием описанной модели осуществлено моделирование изменений

УМ в 1946-2005гг. и их прогнозирование на период 2006- 2140гг.

Фактические изменения УМ, а также результат ее моделирования и прогнозирования представлены на рисунке 2.

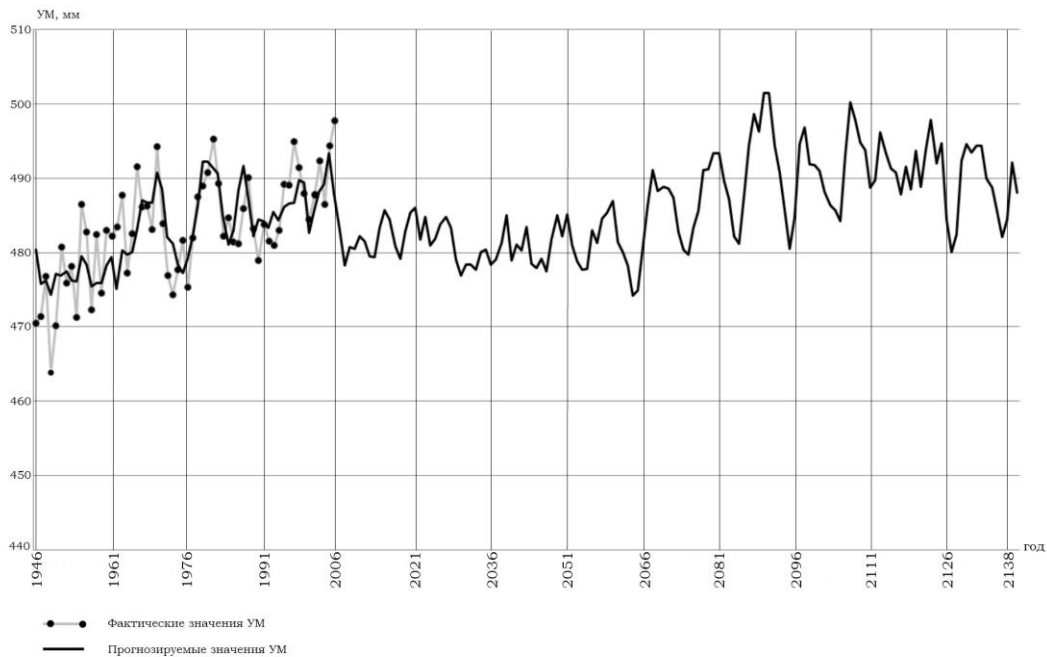


Рис. 2 – Зависимости от времени фактических значений УМ (ряд 1), а также результатов их моделирования и прогнозирования (ряд 2)

Между фактическими изменениями УМ в период 1946-2005гг, а также результатом их моделирования (рис.2) имеет место удовлетворительное соответствие (коэффициент парной корреляции равен  $+0.757$ ). Это позволяет предполагать, что если основные закономерности, обуславливающие связи между рассматриваемыми процессами, не изменятся, адекватным может быть и представленный прогноз.

Из данного прогноза следует, что в ближайшие 60 лет существенных изменений уровня поверхности Черного моря у г. Евпатория не произойдет. К концу XXI века прогнозируется ощутимое повышение значений рассматриваемой характеристики до уровня, который заметно превышает современный. Далее прогнозируется их снижение до середины XXII века.

Разработанный прогноз качественно соответствует прогнозам изменений среднегодового расхода реки Днепр, среднегодовых и максимальных скоростей приземного ветра, а также среднегодовых температур на юге Украины, представленным в [ 26 ], что свидетельствует в пользу его адекватности. Данный прогноз разработан с использованием временного ряда УМ, соответствующего периоду, когда концентрации в атмосфере парниковых газов устойчиво увеличивались. Это позволяет утверждать, что разработанный прогноз соответствует сценарию будущего, при котором накопление в атмосфере диоксида углерода и других парниковых газов будет происходить теми же темпами, что и в период с 1946 по 2005гг..

Из рассмотренного прогноза следует, что в период до 2065 года произойдет стабилизация положения береговой полосы Черного моря на западном побережье Крымского полуострова, что будет способствовать улучшению состояния его пляжей и береговых ландшафтов. В дальнейшем начнется новая волна существенного повышения уровня моря. Если не принять мер по противодействию разрушения пляжей, на осуществление которых имеется 60 лет, это вызовет ощутимое ухудшение их состояния.

Согласно современным представлениям о геологическом строении Западного Крыма, на его побережье можно условно выделить два участка. Первый включает побережье Крымского полуострова между мысами Гераклеийский и Евпаторийский. Здесь побережье сложено мягкими горными породами, которые при действии прибойных сил легко поддаются разрушению, вследствие чего на нем активны абразионные процессы. В некоторых пунктах данного участка побережья его разрушение происходит столь быстро, что береговые ландшафты не успевают изменяться в компонентном составе.

Подобное, по данным [ 29], характерно для южной части Сакской пересыпи, где в период с 1984-1998гг среднегодовая скорость абразии составила 3-4 м/год. В таких пунктах побережья повышение уровня моря, как правило, вызывает еще боль-

шее увеличение скорости абразии, а его понижение приводит к замедлению этого процесса.

Рельеф побережья между пгт Николаевка и г. Евпатория не содержит высоких клифов. При повышении уровня моря здесь возможно подтопление и заболачивание территорий, что приведет к соответствующему изменению их фитоценозов.

В районах впадения в море рек Альма, Бельбек, Кача повышение уровня моря вызовет замедление их стока, повышение их уровня, усиление загрязнения их вод, увеличение минерализации эстуариев, а также засоление верхних водоносных горизонтов. Последнее повлечет за собой засоление почв и сокращение ресурсов питьевой воды в соответствующих районах Крыма, что ухудшит условия жизни населения и осложнит их экономическое развитие.

На территориях, прилегающих к устьям рек данный процесс может привести к появлению новых уровней ландшафта и трансформации биоценозов.

Так может произойти сокращение пляжных ресурсов. Берег района от Севастополя до Евпатории наиболее уязвим для воздействия новодний и штормов. Уже сейчас в районе г. Саки наблюдается подземное затопление селитебных участков ландшафта ( можно выявить при изучение космических снимков ).

Второй участок западного побережья Крымского полуострова включает его районы расположенные между мысом Тарханкут и Крымским перешейком. Здесь береговая линия сложена преимущественно более прочными горными породами - известняками. Поэтому колебания уровня моря оказывают на его ландшафты менее сильное воздействие.

При прогнозируемом на вторую половину XXI века повышении уровня моря в зоне воздействия прибрежных водных сил окажутся первые метры ( от уреза воды ) береговых склонов. Это будет способствовать образованию в них гротов и пещер, а также сокращению территории мыса Тарханкут.

Указанный процесс будет способствовать возникновению обвалов, суще-

ственно изменяющих ландшафты как наземные, так и аквальные.

Район побережья от мыса Евпаторийский до мыса Тараханкут можно считать «переходным» побережьем от береговой зоны с оползнями к устойчивым берегам сложенными известняками. Частично береговая линия сложена сарматскими глинами легко поддающимися абразии. По мере удаления от мыса Евпаторийский на север высота берегов увеличивается, также происходит и постепенная смена геологических отложений, а, значит, изменяется и тип берегов. Повышение уровня моря может привести к засолению и повышению минерализации прибрежных ландшафтов,

исчезновению озер, продвижению моря вглубь суши и изменения климата над сушей. В районе п.Знаменское выделяются балки и овраги, при затоплении которых возможно образование лиманов.

Прогнозируемое на вторую половину XXI века повышение уровня Черного моря у западного побережья Крымского полуострова вызовет активизацию многих опасных процессов, происходящих здесь и ныне. Период относительной стабильности уровня моря, который, как следует из прогноза, будет включать в себя не одно десятилетие, необходимо эффективно использовать для осуществления мероприятий по инженерной защите побережий.

### Выводы

Установлено, что происходящий в современный период изменения среднегодовых значений уровня Черного моря у западного побережья Крыма значимо статистически связаны с предысторией вариаций солнечной активности, которая опережает их на 186-131 лет.

Учет выявленных закономерностей позволяет разработать сверхдолгосрочный прогноз УМ, который качественно соответствует прогнозам изменений наиболее су-

щественных факторов водного баланса Черного моря, разработанным в [ 25].

Из предложенного прогноза следует, что в период до 2065 года существенных изменений УМ, а также положения береговой полосы Черного моря у западного побережья Крыма происходить не будет, но в дальнейшем процессы, происходившие здесь в период 1946-2005гг. вновь заметны активизируются.

### Литература

1. Клоссовский А. В. Колебания уровня и температуры вод в береговой полосе Чёрного моря. / А. В. Клоссовский. – Одесса: Экономич. типограф., 189. – 37с.
2. Малиновский Н. В. Колебания уровня в Понтийском порту / Н. В. Малиновский // Записки по гидрографии. – 1923. – т.47. – С.163-196.
3. Книпович Н. М. Гидрологические исследования в Чёрном море / Н. М. Книпович. // Труды АзЧерпромэкспедиции. – 1932. – Вып. 10 – С.32-38.
4. Благоволин Н. С. Колебания уровня Чёрного моря в историческое время по данным археолого- геоморфологических исследований в юго-западном Крыму/ Н. С. Благоволин, А. Н. Щеглов // Изв. АН СССР, Сер. Географическая. – 1968. – №2. – С.49-58.
5. Федоров Е. Н. О колебаниях уровня Чёрного моря в послеледниковое время / Е. Н. Федоров // Докл. АН СССР. – 1957. – т.116, – №3.
6. Федоров Е.Н. О колебаниях уровня Чёрного моря в послеледниковое время / Е. Н. Федоров. // Докл. АН СССР. – 1959. – т.124. – С.1127-1129.

7. Церетели Д. В. Связь колебаний уровня Чёрного моря с ледниковым и межледниковыми эпохами четвертичного периода/ Д. В. Церетели. // Сообщ. АН Груз.ССР – 1962. – т.38, №6. – С.673-378.
8. Церетели Д. В. Колебания уровня Чёрного моря в послеледниковое время / Д. В. Церетели. // Сообщ. АН Груз.ССР – 1965. – 39, №2. – С.337-341.
9. Фомичева Л.А. Сезонный и годовой ход уровня Чёрного моря // Тр. Гос. океаногр. ин-та. – 1986. – № 168. – С. 19-26.
10. Фомичева Л. А. Многолетние колебания среднего уровня Чёрного моря/ Л. А. Фомичева. // Тр. Гос. океаногр. ин-та. – 1986. – № 176. – С. 25-30.
11. Фомичева Л. А. Сгоны, нагоны, суточные колебания уровня и сейши Чёрного моря / Л. А. Фомичева. // Тр. Гос. океаногр. ин-та. – 1975. – № 125. – С. 48-58.
12. Врангель Ф. Ф. О колебаниях уровня Чёрного моря // Речи проток. VI съезда русск. естеств. и врачей в СПб в 1879.- отд.1.- СПб, 1880.

13. Костичкова Д. Р. Структура и статистические характеристики колебаний уровня в открытой бухте западного побережья Чёрного моря / Д. Р. Костичкова, И. Г. Кирюхина. // Исследования по динамике вод и гидрохимии Чёрного моря. – 1978. – С.30-308.

14. Горячкин Ю. Н. Современное изменение уровня Чёрного моря // Ю. Н. Горячкин, В. А. Иванов. // Водные ресурсы.–1996.– 23, №2. – С.246-248.

15. Горячкин Ю. Н. Колебания уровня в северной части побережья Чёрного моря // Ю. Н. Горячкин, В. А. Иванов, Ю. А. Степанянц. // Морской гидрофизический журнал. – 1998. – №2. – С. 23-29.

16. Иванов В. В. О колебаниях уровня Чёрного моря/ В. В. Иванов, В. П. Ястреб // Водные ресурсы. – 1989. – С.97-104.

17. Горячкин Ю. Н. Особенности изменчивости уровня моря в прибрежной зоне юго-западной части Крыма// Ю. Н. Горячкин, Л. Н. Репетин, Л. А. Фомичева // Труды УкрНИГМИ.- вып.249.- Киев, 2001.- С.236-245.

18. Горячкин Ю. Н. Межгодовая изменчивость уровня в северо-западной части Чёрного моря // Ю. Н. Горячкин, В. А. Иванов. // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна. – Севастополь: МГИ НАНУ, 1995. – С. 18-21.

19. Горячкин Ю. Н. Пространственно-временное распределение экстремальных значений уровня в Чёрном море // Ю. Н. Горячкин, В. А. Иванов. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь, 2000. – С. 72-79.

20. Иванов В. А., Блатов А. С. Натурные характеристики колебаний уровня / Гидрология и гидродинамика шельфовой зоны Чёрного мо-

ря (на примере Южного берега Крыма).– К.: Наук.думка, 1992. – С.77-87.

21. Горячкин Ю. Н. А. Вклад баланса пресных вод и его компонентов в изменение уровня Чёрного моря / Ю. Н. Горячкин, В. А. Иванов. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2001. – С.101-113.

22. Полонский А. Б. Роль океана в изменениях климата: монография / А. Б. Полонский; НАН Украины. Мор. гидрофиз. ин-т. – К. : Наук. думка, 2008. – 182 с.

23. Горячкин Ю. Н. Современные вертикальные движения земной коры на побережье Чёрного моря / Ю. Н.Горячкин // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2008.

24. Каплин П. А. Изменения береговой зоны при быстром подъеме уровня Мирового океана в результате парникового эффекта / П. А.Каплин, А. В. Поротов, А. О.Селиванов // Геоморфология. – 1992. – № 2. – С.3-24.

25. Холопцев А. В. Изменения солнечной активности и сверхдолгосрочные прогнозы физико-географических процессов/А. В. Холопцев, М. П. Никифорова// LAP Saarbrücken, Germany. 280p. ISBN:978-3-659-21607-7

26. Компьютерный атлас «Гидрометеорология Чёрного и Азовского морей» МГИ НАНУ.

27. [www.gao.spb.ru/database/esai](http://www.gao.spb.ru/database/esai)

28. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия. – 3-е изд./ *Норман Дрейпер*, Гарри Смит. // – М.: «Диалектика», 2007. – 912С.

29. Романюк О.С.,Лущик А.В., Морозов В.И. Условия формирования и динамика морского побережья в районе Сакской курортной зоны. – Симферополь: ГИМП, 1992. – С. 12-17.

Надійшла до редколегії 19.03.2013

УДК 551.79:551

**О. П. МИРОШНИЧЕНКО**

*Український науково-дослідний інститут екологічних проблем*  
вул. Бакуліна, 6, м. Харків, Україна  
[elena.miroshnich@bk.ru](mailto:elena.miroshnich@bk.ru)

## **ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ В БАСЕЙНІ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ**

Проаналізовані умови формування донних відкладів в залежності від природних особливостей. Виявлені джерела надходження важких металів у систему «водне середовище – донні відклади», найбільший вплив мають ерозійні процеси водозбірної території річок. Підтверджено, що донні відклади є концентраторами основної маси забруднюючих речовин, зокрема біогенних та важких металів, що обумовлено надходженням у водні об'єкти значних обсягів твердих домішок внаслідок змиву ґрунтів з водозборів басейну.

**Ключеві слова:** донні відклади, важки метали, природні умови, ґрунти, ерозія

**Miroshnichenko E. P. GEOGRAPHICAL FEATURES OF FORMATION OF SEDIMENTS IN THE POOL SEVERSKY DONETS**

The conditions for the formation of sediments, depending on the nature of singularities. Identified sources of heavy metals into the «water environment - bottom sediments of the», greatest impact erosion of the catchment area of the rivers. It is confirmed that the sediments are the main hubs of mass of pollutants, including nutrients and heavy metals, due to entering the water bodies of significant volumes of solids due to soil erosion from the catchment basin.

**Keywords:** bottom sediments, heavy metals, natural conditions, soil, erosion

**Мирошниченко Е. П. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В БАССЕЙНЕ Р.СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ**

Проанализированы условия формирования донных отложений в зависимости от природных особенностей. Выявлены источники поступления тяжелых металлов в систему «водная среда – донные отложения», наибольшее влияние имеют эрозионные процессы водосборной территории рек. Подтверждено, что донные отложения являются концентраторами основной массы загрязняющих веществ, в частности биогенных и тяжелых металлов, что обусловлено поступлением в водные объекты значительных объемов твердых примесей вследствие смыва почв с водосборов бассейна.

**Ключевые слова:** донные отложения, тяжелые металлы, природные условия, почва, эрозия

**Вступ**

Аналіз складу донних відкладів водотоків може використатися для виявлення джерел, інтенсивності та масштабу забруднення. Їх склад відображає також геохімічні особливості водозбору водних об'єктів.

Значна кількість вітчизняної та закордонної літератури присвячена вивченню впливу водозбору на водні об'єкти. Існують досить детальні дослідження, що стосуються окремих компонентів водозбору на поверхневі води, перерозподілу хімічних елементів та їх сполук у ґрунтах водозбору, закономірностей міграції хімічних елементів у водному об'єкті, взаємодії на трофічних рівнях, аеротехногенного забруднення, седиментації важких металів в донних відкладах [1-5].

Встановленню залежності стану водних об'єктів від таких характеристик водозборів як ґрунти, рослинність, клімат, гідрографічна мережа присвячені роботи Соро-

кіна І. Н. (1979); Шількрота Г. С. (1975), Григор'єва І. Л. (2000) та інших. Природні компоненти, що пов'язані в одну систему визначають склад та обсяги домішок, що надходять до водного об'єкту, формують його гідрохімічний режим і впливають на характер формування донних відкладів.

Для річок Харківської області одним з головних чинників накопичення донних відкладів є зміна гідрологічного режиму водотоків у результаті зарегульованості як річок так і перехоплення поверхневого стоку за рахунок створення ставків та інших гідротехнічних споруд.

Дослідження орієнтовано на вирішення однієї з актуальних екологічних проблем – встановлення особливостей формування складу донних відкладів в залежності від природних особливостей території водозбору та під впливом антропогенного навантаження на водні об'єкти.

**Результати досліджень**

Об'єктом дослідження є донні відклади річок басейну Сіверського Донця в межах Харківської області.

Предмет дослідження – міграція важких металів в системі «водозбір – водне середовище – донні відклади» та захист річок від їх вторинного забруднення.

В якості забруднюючих речовин використаний пріоритетний ряд важких металів: Fe, Mn, Cu, Zn, Ni.

Кількісні та якісні характеристики донних відкладів пов'язані з впливом значної кількості чинників, які умовно можна поділити на кліматичні та морфометричні

особливості басейну, його рельєф, ґрунтовий покрив, тобто все те, що формує ландшафт басейну.

Як відомо, ґрунти грають важливу роль при вивченні якості стоку, і, як наслідок, у формуванні донних відкладів.

Опис ґрунтів представлених у басейні Сіверського Донця в межах Харківської області, наведено починаючи з північного кордону з Російською Федерацією і просуваючись на південний схід уздовж течії р. Сіверський Донець до південного кордону (рис.).

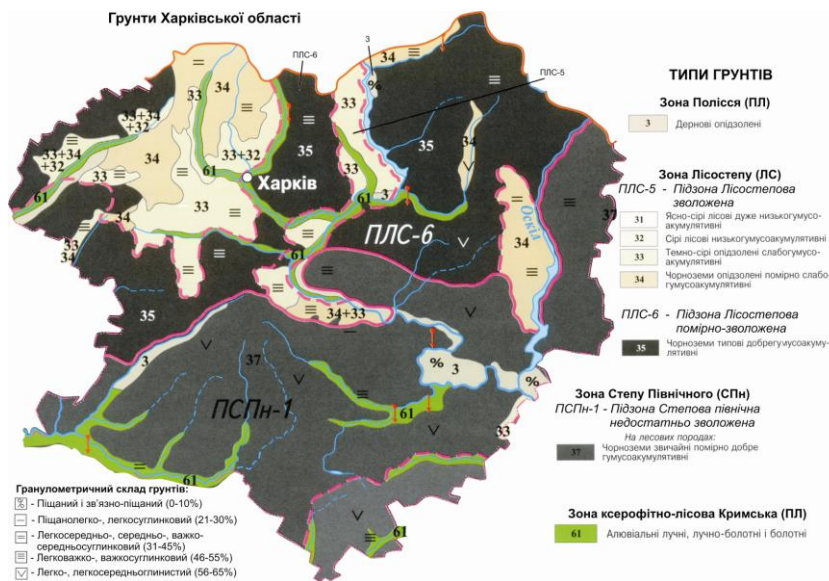


Рис. – Ґрунти в Харківській області [6]

Особливості розповсюдження та властивості ґрунтів визначаються тим, що територія області розташована у двох географічних зонах. Північна частина області знаходиться у лісостеповій зоні, південна у степовій. Помітні відмінності клімату, рослинності, різноманітності ґрунтоутворних порід і умов рельєфу зумовили значну розмаїтість ґрунтів.

Ґрунтовий покрив лісостепового району відрізняється найбільшою різноманітністю, що пояснюється як складністю розвитку самого ґрунтового покриву в четвертинний період так і сучасними особливостями природних умов [7].

Наприклад, опідзолені світло-сірі і сірі ґрунти та території Харківської області поширені порівняно на невеликих площах. Значні масиви цих ґрунтів утворюють смуги лише вздовж правих берегів річок Сіверського Донця – від Чугуєва до Вовчанська, р. Харків – до Липці, р. Лопань – у Дергачах, а також на північний захід від м. Харкова утворюють смугу між річками Уди і Мож.

Масиви темно-сірих ґрунтів і опідзолених чорноземів супроводжують, як правило, сірі опідзолені ґрунти. Найбільші ділянки цих ґрунтів розташовані у верхів'ї р. Мож, а також вниз за течією річки, уздовж обох її берегів. Південніше м. Зміїв, по правому березі Сіверського Донця, знаходиться масив темно-сірих опідзолених ґрунтів. Значні площі цих ґрунтів знаходяться в басейні річки Уди.

Піщані ґрунти розташовані смугами вздовж течії річок на борвих терасах. Найбільший масив їх приурочений до меандрів р. Сіверський Донець в районі Ізюму.

Значні площі реградованих ґрунтів розташовані в межиріччях річок Уди, Лопань і Харків, більш дрібні їх ділянки зустрічаються на правому березі Сіверського Донця.

Значне місце в Харківській області займають чорноземи. Вони представлені широкими смугами, які розділені масивами опідзолених ґрунтів.

Ґрунти Харківської області характеризуються наявністю значних площ змитих, або еродованих, ґрунтів. Найбільше розмиваються землі, розташовані на високих і крутих правобережжях річок Сіверський Донець, Оскіл, Харків, Лопань і Уди.

Посилена ерозія ґрунту на водозборах річок, особливо в лісостеповій та степовій зонах, призвела до скорочення довжини їх річкової мережі, замуленню джерел, підвищеної міграції значної кількості хімічних елементів та їх сполук із ґрунту і стала однією з причин значної акумуляції донних відкладів.

Швидкість розвитку ерозії залежить не лише від перерахованих зовнішніх чинників, а й від властивостей самих ґрунтів, їх здатності протистояти ерозії. Ця здатність ґрунтів називається протиерозійною стійкістю і є величиною, зворотною еродованості: чим вище протиерозійна стійкість ґрунтів, тим менше швидкість їх ерозії. Черно-

земи мають найбільшу протиерозійну стійкість.

Заслугує на увагу класифікація ґрунтів за ступенем протиерозійної стійкості, яка розроблена З. П. Кирюхіною і З. В. Пацукевіч [8]. Вона базується на властивостях ґрунтів – їх гранулометричного складу, вмісту гумусу, літології ґрунтоутворюючих порід. Саме ці властивості найбільше впливають на протиерозійну стійкість ґрунтів.

Ця класифікація дозволяє дати порівняльну оцінку потенційної протиерозійної стійкості ґрунтів різних природних зон і різного літологічного складу, які формуються в однотипних умовах рельєфу. Згідно цієї класифікації ґрунти, що знаходяться на водозбірному басейні р. Сіверський Донець відносять до середньо еродованих.

У межах Харківської області схили долини річки Сіверський Донець не скрізь добре озеленені, а також, зазвичай, поблизу річки розташовані орні ділянки та пасовища, звідки мілкозем змивається в русло, підвищуючи каламутність води та осідаючи на дно, акумулюючи донні відклади. Найбільш значний твердий стік буває в період весняного сніготанення, коли він досягає 65% річного, влітку і восени 25%, а взимку 10%. Таким чином, накопичення донних відкладів в основному руслі річки Сіверський Донець відбувається через змивання ґрунтових порід з поверхневим стоком, транспорт зважених речовин за течією та їх акумуляція.

Донні відклади – відкрита фізико-хімічна система, через межі якої (водне середовище – донні відклади) здійснюється матеріальний обмін з навколишнім середовищем. Інтенсивність формування, гранулометричний і хімічний склад донних відкладів залежать від фізико-географічних особливостей басейну і сукупності процесів, які відбуваються в самих водотоках.

На підставі аналізу вмісту важких металів у донних відкладах з метою визначен-

ня найбільш ймовірних джерел надходження забруднюючих речовин до водотоків встановили, що найбільший вплив мають ерозійні процеси водозбірної території річок.

Підтверджено, донні відклади є концентраторами основної маси забруднюючих речовин, зокрема біогенних та важких металів, що обумовлено надходженням у водні об'єкти значних обсягів твердих домішок внаслідок змиву ґрунтів з водозборів басейну.

В залежності від ландшафтних мов у ґрунтах по різному накопичуються важкі метали. Так, цинк накопичується переважно на лісових терасах, нікель та марганець у балках [9].

В свою чергу, розподіл та міграція важких металів у водних об'єктах в значній мірі залежить від присутності органічних сполук, особливостей розподілу зважених речовин і процесів седиментації.

Проведені дослідження надходження біогенних речовин з поверхневим стоком в води басейну р. Сіверський Донець під час експедиційних робіт у 2010-2013 роки показали, що сумарне надходження речовин від дифузних джерел забруднення включає надходження сполук азоту та фосфору з пасовищ, сільськогосподарських угідь, неканалізованих сільських населених пунктів та від об'єктів тваринництва. За виконаними розрахунками щорічне надходження мінерального азоту та фосфору з поверхневим стоком з сільськогосподарських угідь в басейні р. Сіверського Донця складає 800 та 60 т/рік відповідно [10].

Як вже зазначено, біогенні речовини грають важливу роль при міграції важких металів у водних об'єктах. Наприклад, при інтенсивному надходженні органічних речовин відбувається десорбція металів із зависей, що представлені в наступному порядку:  $Cu > Zn > Ni > Mn$ . Максимальні об'єми поверхневого стоку спостерігалися на ділянках з темно-сірими та сильно еродованими ґрунтами.

### Висновки

### Література

1. Васенко О. Г. Оцінка донних відкладів як можливих джерел забруднення водотоків/ О. Г. Васенко, О. П. Мірошніченко // Проблеми охорони навколишнього природного середовища

та екологічної безпеки. – Х.:Райдер, 2011. – Вип. XXXIII. – С.123-129.

2. Мірошніченко О. П. Фізико-хімічні особливості міграції важких металів в поверхневих водах та донних відкладах

української частини р. Дунай/О. П. Мірошніченко// Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2011. – Вип. 3-4. – С.123-129.

3. Комплексні експедиційні дослідження екологічного стану об'єктів басейну р. Уди (суббасейну р. Сіверський Донець) /О. Г. Васенко, М. Л. Лунгу, Ю. А. Льєвська, О. В. Клімов та інш./ За ред. О. Г. Васенка. – Х.:ВД «Райдер», 2006. – 156с.

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.

5. Маккавеев Н. И. Теоретические и прикладные вопросы почвоведения и русловых процессов. Избранные труды/ Н. И. Маккавеев – М.: Географический факультет МГУ, 2003. – 272 с.

6. Екологічний атлас Харківської області. Видання друге. Харків. 2005.

7. Демченко М. А. Гидрография Харьковской области./ М. А. Демченко. //

Материалы Харьковского отдела Географического общества Украины. Выпуск VIII. Харьковская область. Природа и хозяйство. Издательство Харьковского Государственного Университета, Харьков, 1971.

8. Хімко Р. В. Малі річки – дослідження, охорона, відновлення./ Р. В. Хімко, О. І. Мережко, Р. В. Бабко –К.: Інститут екології. – 2003. – 380с.

9. Ричак Н. Л. Просторово-часові особливості поведінки важких металів у ґрунтових окривах міських ландшафтів (на прикладі м. Харкова): Автореф. дис. ... канд. географ. наук. / Н. Л. Ричак. – Х., 2006. – 20 с.

10. Гриценко А. В. Сучасний екологічний стан української частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження)/ А.В. Гриценко, О.Г.Васенко, А.В. Колісник та інш.: за ред. д-ра геогр. наук, проф. А.В. Гриценка, канд. біол. наук, доц. О.Г.Васенка. –Х.:ВІП «Контраст», 2011. – 340с.

Надійшла до редколегії 24.03.2013



# АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

УДК 911.1+504.054.36

**Ю. В. БУЦ**, канд. геогр. наук, доц.  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
пл. Свободи 6, м. Харків, 61077  
[byuyuv@mail.ru](mailto:byuyuv@mail.ru)

## ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА МІНЛИВІСТЬ СТАНУ ПРИРОДНО-ТЕРИТОРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ЯК ФАКТОР ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ

Добові стани природно-територіальних комплексів є просторово-часовими одиницями з відносно постійними параметрами природного середовища, що змінюються протягом року. До цих параметрів відносяться й умови горіння, а отже, й характеристики пожеж, що розвиваються в цих станах. Аналіз лісових пожеж у Харківському регіоні, показав, що переважна кількість пожеж та охоплена вогнем площа лісових масивів, спостерігається у весняні, пізньовесняні, осінні і пізньоосінні семигумідні макротермальні стекси.

**Ключові слова:** природно-територіальний комплекс, стекс, лісова пожежа, пожежна небезпека

### **Вuc Yu.V. SPATIO-TEMPORAL CHANGEABILITY OF THE STATE OF NATURALLY-TERRITORIAL COMPLEXES AS FACTOR OF ORIGIN OF FIRES**

The daily allowance states of NTC are spatio-temporal units from relatively by the permanent parameters of natural environment, which are changed for a year. The terms of burning belong to these parameters, and consequently, and descriptions of fires which develop in these states. An analysis of forest fires is in the Kharkov region rotined that overwhelming amount of fires and the area of forest fires that is filled by fire, observed in a spring, lately spring, autumn and lately autumn semigumidnye makrotermal steks.

**Keywords:** naturally-territorial complex, steks, forest fire, fire hazard

### **БУЦ Ю. В. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ КАК ФАКТОР ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ**

Суточные состояния ПТК являются пространственно-временными единицами с относительно постоянными параметрами природной среды, которые изменяются на протяжении года. К этим параметрам относятся и условия горения, а, следовательно, и характеристики пожаров, которые развиваются в данных состояниях. Анализ лесных пожаров в Харьковском регионе, показал, что подавляющее количество пожаров и охваченная огнем площадь лесных массивов, наблюдается в весенние, поздневесенние, осенние и позднеосенние семигумидные макротермальные стексы.

**Ключевые слова:** природно-территориальный комплекс, стекс, лесной пожар, пожарная опасность

## **Вступ**

**Постановка проблеми.** В раціональному природокористуванні та охороні природних ресурсів суттєве значення відводиться охороні природно-територіальних комплексів (ПТК) від пожеж. Важливу роль відіграє коректна оцінка пожежної небезпеки (ПН), яка повинна відображати вірогідність виникнення пожеж і можливий збиток від них на певній площі за певний час. Особливої актуальності набуває ця проблема у збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття території. Пожежна небезпека в лісах залежить від багатьох чинників:

кліматичних показників та погоди, характеру рослинності, її фенологічного стану, джерел спалахування і т.д. [1]. Пожежі в лісових масивах можуть порушити водозахисні функції лісової рослинності, спричинити водну ерозію схилів, зміну режиму річок, їх забруднення і т.п.

На сьогодні можна виділити три види оцінок ПН [2].

1. Щоденна порайонна оцінка ПН для регламентації роботи лісопожежних служб з метою своєчасного виявлення пожеж, регулювання відвідуваності лісів і т.д. Її також називають «пожежною небезпекою за умовами погоди» й оцінюють в класах по-

жежної небезпеки (КПН). Вона не використовується для малих об'єктів (кварталів, виділів), у зв'язку з дуже низькою вірогідністю появи там осередків вогню протягом дня.

2. Оцінка природної пожежної небезпеки за середньою багаторічною ПН для кварталів і крупних виділів. Вона виражається в КПН, на підставі яких складаються лісопожежні карти, що використовуються при протипожежному лісовпорядкуванні.

3. Оцінка стану пожежної зрілості (готовності до горіння) рослинності для прогнозування поведінки виниклих пожеж (швидкості їх поширення, наслідків) при плануванні їх гасіння. На думку Н. Марченко [3], при оцінці ПН третього виду необхідно враховувати швидкості збільшення периметрів можливих пожеж.

Нині оцінка поточної пожежної небезпеки здійснюється за допомогою виділення КПН погоди за комплексним показником – кумулятивним гідротермічним індексом Нестерова (1) або його вдосконаленими варіантами і спеціальними шкалами [4].

$$КПН = \sum_{t=1}^n t(t - \tau), \quad (1)$$

де:  $t$  – температура повітря, °С;

$\tau$  – температура точки роси, °С;

$n$  – число днів без дощу [5].

За КПН погоди визначають можливість спалахування виділених типів лісу за даними базових метеостанцій і регламентують діяльність служб охорони лісу.

#### Методи дослідження

У ландшафтознавстві розроблені прийоми виділення, картографування й ієрархія ПТК та їх станів. ПТК розглядаються як відносно однорідні ділянки природного середовища, в межах яких параметри дещо змінюються в порівнянні із їх зміною при переході від одного ПТК до іншого. ПТК –

Однак комплексний показник не завжди своєчасно може попередити про загрозу пожежі. Він визначається на 12 годину дня, коли вже ПН сформована. Дехто з науковців додатково пропонує оцінювати типологічні характеристики лісового покриву [6]. Перспективним є прогнозування ПН лісових масивів за допомогою даних дистанційного зондування Землі [7].

Проте така оцінка не передбачає визначення параметрів можливих пожеж; розгляд внутрішньо-сезонних, а іноді й сезонних відмінностей та їх щорічної динаміки. Облік змін, що відбуваються в природному середовищі протягом року, ведеться складанням трьох шкал (для весни, літа й осені), а терміни настання сезонів визначаються календарними датами. Крім того, розробка шкал для великих територій не дозволяє достатньо повно враховувати місцеві особливості, а площі, для яких визначаються класи, часто охоплюють значні різномірні простори, де лісорослинні й гідротермічні умови змінюються в широких межах.

**Мета.** Розглянути сучасні підходи до визначення поняття «стан ПТК» і проаналізувати пожежонебезпечну ситуацію у лісових масивах на території Харківської області, а також простежити мінливість станів природно-територіальних комплексів та їх значення у виникненні пожеж.

однорідні за рельєфом, геологічним фундаментом, гідро-кліматичними умовами, рослинністю та ґрунтами. При даному дослідженні використано методи ландшафтознавства та ландшафтної екології, а також статистичні методи.

#### Результати досліджень та їх обговорення

Категорія «стан» у науковому пізнанні характеризує здатність рухомої матерії до прояву властивих їй істотних рис та відносин [8]. Поняття «стан» допомагає відобразити процес зміни і розвитку об'єктів та явищ, який у кінцевому результаті зумовлює зміни їх властивостей та зв'язків. Сукупність таких властивостей і зв'язків між елементами визначає стан системи. Термін «стан ПТК» трактується науковцями по-різному. Так, Н.Беручашвілі [9] під станом

ПТК розуміє «співвідношення параметрів структури й функціонування ПТК в деякий проміжок часу, під час якого конкретні вхідні впливи (сонячна радіація, опади і т.д.) трансформують в певні вихідні функції (стік, гравігенні потоки, приріст фітомаси і т.ін.)». За А.Армандом «стан системи являє собою набір числових змінних станів, що відповідають певному моменту часу» [10]. А.Ісаченко трактує стан геосистеми як «впорядковане співвідношення параметрів

її структури і функцій в певний проміжок часу» [11]. Таким чином, кожен стан ПТК характеризується певними, типовими лише для цього стану параметрами. В.Сочава розрізняє змінний та еквіфінальний стани геосистеми [12]. Під змінним станом розуміються різні модифікації корінної фаціальної структури геомерів, які в процесі спонтанної динаміки приходять до еквіфінального стану, який характеризує стійку динамічну рівновагу, що відповідає поняттю клімаксу, при умові його поширення на всю геосистему. М.Гродзинський під станом геосистеми розуміє точку в  $k$ -вимірному просторі її змінних (характеристик) і описує його  $k$  значеннями цих змінних [13]. Якщо протягом деякого проміжку часу значення всіх змінних лишаються сталими, то стан геосистеми не змінюється. І.Мамай стан ПТК роз'яснює як «більш чи менш тривалі проміжки існування ПТК, які характеризуються визначеними властивостями структури комплексу» [14]. При цьому кожен стан вносить в ПТК яку-небудь зміну, що інколи встановлюється лише дуже точними методами. Це в кінцевому результаті призводить до зміни одного ПТК іншим. Стан ПТК можна також визначити як певну його кількісну та якісну визначеність на конкретний момент часу або як проекцію на певний часовий інтервал [15].

Між тим, під впливом космічних, ендеогенних, екзогенних, антропогенних та інших причин змінюються обставини, в яких існують ПТК, тобто змінюються процеси, які протікають в ньому і все це призводить до зміни стану ПТК. Стійку зміну станів геосистеми в межах добових і річних циклів можна назвати режимом функціонування геосистеми [11]. На думку І.Мамай, зміну процесів (їх якісного набору, інтенсивності) протягом року потрібно розглядати як зміну структури, а відповідно і станів ПТК. Але важливо досліджувати й кількісні показники стану ПТК, на чому наголошує Л.Малишева [16].

Отже зміна станів ПТК визначається як зовнішніми, так і внутрішніми причинами. Ці зміни зумовлені ритмічністю й періодичністю процесів у зовнішньому середовищі існування ПТК. З цими причинами пов'язані відносно короткочасні внутрішньорічні стани: внутрішньодобовий, добовий, погодний (циркуляційний) чи ендеоген-

но-погодні, внутрішньосезонні, сезонні, річні [14].

Добові стани ПТК є просторово-часовими одиницями з відносно постійними параметрами природного середовища, що змінюються протягом року. До цих параметрів відносяться й умови горіння, а отже, і характеристики пожеж, що розвиваються в даних станах.

Для виявлення пірологічних особливостей ПТК і прогнозу їх ПН, на наш погляд, важливо проаналізувати дані про лісові пожежі і кожному пожежу зіставити з ландшафтними та погодними умовами, визначити добові стани ландшафтів. Як теоретична основа для вивчення сезонної динаміки ландшафтів, послужила концепція просторово-часового аналізу і синтезу природно-територіального комплексу (ПТК), розроблена Н. Беручашвілі [9]. Вузловою одиницею виступає добовий стан ПТК – стек, існування якого зумовлене сезонною ритмікою, погодними умовами і динамічною тенденцією розвитку.

Основними критеріями для виділення стеків є тенденції зміни вертикальної структури ПТК, температурний режим і режим зволоження.

Стосовно термічних умов виділяються такі градації стеків [9]:

1) морозні (кріотермальні). Для них характерні температури нижче  $0^{\circ}\text{C}$  і вміст в деяких горизонтах вологи в твердому вигляді;

2) дуже прохолодні (нанотермальні). Їм властиві низькі позитивні температури ( $1-5^{\circ}\text{C}$ ), при яких можуть функціонувати лише маловимогливі до тепла рослини. Процеси біогенного функціонування в більшій мірі подавлені. Часто спостерігається інтенсивне танення снігу та інфільтрація;

3) прохолодні (мікротермальні). Характеризуються відносно низькими температурами повітря ( $5-10^{\circ}\text{C}$ ), які дозволяють активно функціонувати лише трав'янистим рослинам. Більшість деревно-чагарникових порід або починають, або закінчують своє активне функціонування. Деякі процеси вологообміну досить активні, але величини транспірації та випаровування відносно низькі;

4) помірно теплі (мезотермальні). Температура повітря коливається в межах  $10-15^{\circ}\text{C}$ . Більшість рослин активно функці-

онують і продукують фітомасу (особливо в бореальних ландшафтах). Характерними є середні величини трансформації сонячної енергії та витратної частини вологообміну;

5) теплі (макротермальні). Для них властиві відносно високі температури (15-22°C), максимальна інтенсивність біологічних процесів, високі величини витратної частини вологообміну і трансформації сонячної енергії;

6) жаркі (мегатермальні). Для них характерні дуже високі температури (понад 22°C). Надлишок тепла в більшості ПТК негативно впливає на процеси біогеоциклу.

За умовами зволоження стехси поділяються на такі групи: гумідні – з середнім або підвищеним вмістом гідромас у всіх геогоризонтах, семигумідні – деякий дефіцит гідромас в одному або декількох геогоризонтах, семиаридні – з одним або декількома геогоризонтами з недостатньою кількістю вологи, внаслідок чого окремі процеси функціонування ПТК лімітовані, аридні – повний дефіцит вологи за всім вертикальним профілем, переважають процеси абіогенного функціонування, екстрагумідні – один або декілька горизонтів, з переважанням гідромас над рештою геомас, зокрема нівальні.

Виділяються зимові (із стійким і нестійким сніговим покривом), ранньовесняні (до початку вегетації рослин), весняні (початок вегетації трав'янистих рослин), пізньовесняні (початок вегетації деревночагарникових рослин), літні (максимальний розвиток вегетаційних процесів), пізньолітні (пожовтіння листя), осінні (листопад), пізньоосінні (після листопада, закінчення вегетації рослин) і пльовіальні (з дощем) стехси [3].

Аналіз пожежонебезпечної ситуації у лісових масивах на території Харківської області дозволяє виявити певні тенденції у виникненні пожеж та їх площі, базуючись на мінливості станів ПТК. Лісовий фонд області, за даними останнього державного обліку, становить 419,4 тис. га, у тому числі лісова площа – 403,2 тис. га, з них вкриті лісом землі – 381,5 тис. га [17]. Лісистість території Харківщини становить 10,1%, що менше ніж в цілому по Україні (14%). Науково обґрунтована оптимальна лісистість становить 15-16%. Для її досягнення необхідно створити близько 200 тис. га нових

лісів. Оскільки територія області розташована в природних зонах лісостепу і степу, то покриття лісами в районах області нерівномірне: основні масиви лісів ростуть у лісостепових північно-західних та центральних районах; лісистість окремих районів змінюється від 0,5% у Лозівському районі до 29,5% у Зміївському районі. Ліси розташовані фрагментарними ділянками різної площі. Лісистість області займає 15 місце по Україні. Загальний запас деревостанів у лісах області складає 68,3 млн. м<sup>3</sup> [17]. Уповноваженим органом в області є Харківське обласне управління лісового та мисливського господарства з 10 держлісгоспами, Національним природним парком «Гомільшанські ліси» та двома державними мисливськими господарствами. В постійному підпорядкуванні підприємств управління перебуває 298,9 тис. га земель лісового фонду. Згідно з існуючим поділом лісового фонду, усі ліси Харківської області віднесено до I групи, що свідчить про їх високе еколого-захисне, соціальне і рекреаційно-оздоровче значення. Більша їх частина виконує санітарно-гігієнічні та оздоровчі функції (більше 178 тис. га або 50%). Друге місце займають захисні ліси (більше 113 тис. га або 36%). Частина водоохоронних лісів є незначною (8%) [18].

Найбільш поширеними лісовими породами в області є дуб черешчатий, насадження якого займають більше половини всієї площі лісів (53%) і сосна звичайна (36%). У лісах області також ростуть ясен та клен гостролистий, польовий і татарський, липа, в'яз, осика та ін., різні чагарники.

За віковою структурою лісів переважають насадження середньобагатолітні та молодняк (більше 290 тис. га), стиглі і перестояні деревостої складають усього 12%, що пояснюється посиленою експлуатацією лісів у минулому.

Ліси спеціального цільового призначення у державному лісовому фонді області складають всього 638 га чи 0,2%. До цієї категорії лісів належать ліси природно-заповідного фонду, площа яких за останні роки значно збільшилася за рахунок приєднання до вже діючих цілої низки перспективних об'єктів.

До лісового фонду віднесено також 25,4 тис. га полезахисних лісових смуг. Полезахисна лісистість області становить 1%,

тоді як науково обґрунтована оптимальна складає 2,5% у лісостеповій і 3% – у степовій частинах області. Існуючі полезахисні лісосмуги знаходяться в незадовільному стані, більше третини з них потребують реконструкції [18].

За даними Харківського обласного управління лісового та мисливського господарства, за період 2003-2012 рр. на підпорядкованій території державних підприємств пожежами пройдено 2680 га, у тому числі верховими пожежами – 587га [18]. Це складає близько 1% всієї площі лісових на-

саджень Харківської області (табл.).

Основна кількість пожеж на дослідженій території (від 65 до 90%) – це дрібні (0,2-1 га) і малі (1-10 га), причому дрібних пожеж більше; на загоряння (менше 0,2 га) і середні пожежі (10-50 га) припадає по 10%, число значних (50-200 га) і великих (200-1000 га) істотно менше (2%). Пожежі площею більше 1000 га одиничні (за період спостережень - 1 випадок в «ДП Ізюмський лігосп» у 2008 році. Площа пожежі склала близько 1670 га).

Таблиця

**Інформація про лісові пожежі на підприємствах Харківського обласного управління лісового та мисливського господарства за 2003-2012 роки**

Показники	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Кількість лісових пожеж	186	31	392	331	450	357	638	389	154	197
в т.ч. виникло з вини населення	178	31	329	326	442	355	636	386	151	193
Площа пожеж, га	23,75	1,24	50,57	34,59	82,9	1823	215,58	155,58	26	51,22
в т.ч. площа верхових пожеж, га	2,3	0	2	0,50	4	560,8	8,8	8,65	0	0
Середня площа, га	0,13	0,04	0,129	0,10	0,18	5,11	0,34	0,40	0,17	0,26
Збитки тис. грн.	36	5,1	85,7	79,8	142	36159,5	1458,2	929,71	113,4	410

В умовах лісостепової та степової зон Харківської області, з пірологічної точки зору, найбільше значення за режимом зволоження мають семиаридні, аридні та семигумідні стекси, за температурним режимом – мезотермальні, макротермальні та мегатермальні.

Нерідко, починаючи з ранньої весни, на Харківщині встановлюються семигумідні стекси, коли за рахунок швидкого сходження снігового покриву відбувається висушування верхніх ґрунтових горизонтів. Водночас досить висока температура повітря сприяє встановленню макротермальних стексів. За таких умов у штучних не захищених лісових масивах створюються пожежонебезпечні умови для спалахування відмерлих решток торішнього трав'яного покриву, сухого опаду та мотлоху, що призводить до підвищеної ПН лісів, особливо азональних (соснових) лісів. На це накладається і початок активного рекреаційного

навантаження.

В літній період, за рахунок активного розвитку вегетаційних процесів ПН в лісах спадає. Відбувається чергування семигумідних і семиаридних стексів з екстарігумідними й гумідними, при встановленні мегатермальних стексів. В цей час виникнення пожеж спричинене, в більшості випадків, посушливими погодними умовами та людською недбалістю.

Наприкінці літа та на початку осені, за рахунок тривалих бездощових періодів, в лісових природних комплексах встановлюються семигумідні (дуже рідко семиаридні) стекси, з переважанням макротермальних стексів за температурним режимом. В цей час рослинність знаходиться на завершальному етапі вегетації, часто спостерігається дефіцит вологи і ПН в лісах наростає. Особливо пожежонебезпечними стають хвойні лісові масиви.

Отже аналіз виникнення лісових по-

жеж показав, що переважна частина пожеж відбувається у весняні, пізньовесняні, осін-

ні і пізньоосінні семигумідні макротермальні стекси.

### Висновки

Таким чином, проведені дослідження дозволяють зробити певні висновки.

На сьогодні використання комплексного показника ПН з метою гарантованого прогнозування виникнення лісових пожеж на території України є недостатнім, про що свідчить збільшення кількості пожеж та площі пройденої вогнем за останні роки.

Добові стани ПТК є просторово-часовими одиницями з відносно постійними параметрами природного середовища, що змінюються протягом року. До цих параметрів відносяться і умови горіння, а отже, і характеристики пожеж, що розвиваються в даних станах. Тому використання для прогнозування виникнення лісових пожеж добових станів ПТК (стексів) несе в собі до-

даткову інформацію й дозволяє удосконалити існуючі методи прогнозування виникнення пожеж.

Аналіз лісових пожеж у Харківському регіоні, показав, що переважна кількість пожеж та охоплена вогнем площа лісових пожеж спостерігається у весняні, пізньовесняні, осінні і пізньоосінні семигумідні макротермальні стекси.

Подальші дослідження у цьому напрямку повинні зосереджуватись також на оцінці ПН і визначенні параметрів пожеж для станів інших ПТК України, на створенні банку даних та розробці системи оперативного моніторингу для всього Державного лісового фонду України.

### Література

1. Буц Ю. В. Аналіз виникнення надзвичайних ситуацій пов'язаних з пожежами в природних екосистемах та їх залежність від метеорологічних показників / Ю. В. Буц, Ю. О. Масто // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – Вип. 2(15). – Харків: Вид-во ХНУ, 2010. – С.52-57.
2. Софронова Т. М. Оценка пожарной опасности по условиям погоды в горных лесах Южного Прибайкалья / Т. М. Софронова, А. В. Волокитина, М. А. Софронов // География и природные ресурсы. – 2008. – № 2. – С. 74-80.
3. Марченко Н. А. Ландшафтная основа региональной системы мониторинга лесных пожаров Н. А. / Марченко // Управление лесными пожарами на экорегиональном уровне. – М.: Алекс, 2004. – С. 81–89.
4. Правила пожежної безпеки в лісах України [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0328-05>
5. Нестеров В. Г. Горимость леса и методы её определения / В. Г. Нестеров – М.: Гослесбуиздат, 1949. – 76 с.
6. Кузик А. Д. Лісотипологічні засади пожежної безпеки лісів / А. Д. Кузик // Науковий вісник НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.14. – С.210–214.
7. Глущенко О. М. Прогнозування пожежної небезпеки за допомогою метеоданих і даних дистанційного зондування Землі / О. М. Глущенко, С. В. Гринюк, С. О. Сластін та ін. // Матеріали VII науково-практичної конференції. Наглядово-профілактична діяльність МНС України.– Харків: НУЦЗУ, 2010.– С. 23–25.
8. Философский энциклопедический словарь. - М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 840 с.
9. Беручашвили Н. Л. Геофизика ландшафта./ Н. Л. Беручашвили– М.: Высш. шк., 1990. – 287 с.
10. Арманд А. Д. Определение понятий / А. Д. Арманд / Механизмы устойчивости геосистем. – М.: Наука, 1992. – 208 с.
11. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование./ А. Г. Исаченко – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.
12. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах./ В. Б. Сочава – Новосибирск: Наука Сиб. отд-ние, 1978. – 319 с.
13. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології. / М. Д. Гродзинський– К.: Либідь, 1993. – 224 с.
14. Мамай И. И. Динамика ландшафтов: (Методика изучения). / И. И. Мамай– М.: Изд-во МГУ, 1992. – 167 с.
15. Чехній В. М. До історії дослідження динаміки ландшафтних комплексів/ В. М. Чехній // Географія і сучасність. Зб. наук. праць. Нац. пед. ун-ту ім. М.П. Драгоманова. – К.: Вид-во Нац. пед. ун-ту ім. М.П. Драгоманова, 2000. – Випуск 3. – С. 81–90.
16. Малишева Л. Л. Ландшафтно-геохімічна оцінка стану територій./ Л. Л. Малишева – К.: РВЦ «Київ. Унів.», 1997. – 264с.
17. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2010 році [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ecodepart.kharkov.ua/archives/849>
18. Харківське обласне управління лісового та мисливського господарства [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://houlmg.kh.ua/index.php>

Надійшла до редколегії 22.03.2013

УДК 551.1

**В. О. СОЛОВЬЕВ**, канд. геол.-мин. наук, доц., **И. М. ФЫК**, д-р техн. наук, **Е. П. ВАРАВИНА**  
*Харьковсуий національний технічний університет «ХПІ»,*  
ул. Фрунзе, 21, Харьков 61002

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ**

Проанализированы основные негативные экологические последствия, которые возможны при освоении нетрадиционных углеводородов – добыче сланцевого газа, газов угольных месторождений, газогидратов. Показано, что они не являются более негативными, чем разработка обычных природных газов, нефти, каменного угля.

**Ключевые слова:** Сланцевый газ, газы угольных месторождений, газогидраты, гидроразрыв

### **Соловйов В. О., Фик І. М., Варавіна О. П. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ОСВОЄННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ВУГЛЕВОДНІВ**

Проаналізовані основні негативні екологічні наслідки, які можливі при освоєнні нетрадиційних вуглеводнів – видобутку сланцевого газу, газів вугільних родовищ, газогідратів. Показано, що вони не являються більш негативними, ніж розробка звичайних природних газів, нафти, кам'яного вугілля.

**Ключові слова:** Сланцевий газ, газы вугільних родовищ, газогідрати, гідророзрив

### **Soloviev V. O., Fyk I. M., Varavina E. P. ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF UNCONVENTIONAL HYDROCARBONS**

Analyzed the main negative environmental impacts that are possible with the development of non-conventional hydrocarbons - shale gas, coal gas deposits of gas hydrates. It is shown that they are more negative than the common development of natural gas, oil and coal.

**Keywords:** shale gas, coal gas deposits, gas hydrates, fractured

Возможность широкого использования для энергетического обеспечения сланцевого газа в настоящее время активно обсуждается в прессе и науке [8-13]. Уже прочно утвердились представления о «сланцевой революции», с которой связывается много надежд. Кроме безусловных преимуществ и уже полученных результатов в США, у этой идеи много противников, которые основной упор делают на негативные экологические последствия. Хотя конкретных и убедительных возражений ими обычно не приводится. Мы делаем попытку спокойно разобраться в этих вопросах применительно главным образом к интересам Украины.

Уточним исходные положения данной работы – что принято называть нетрадиционными источниками углеводородов (НИУ). Это сланцевый газ, газы угольных месторождений и газогидраты. О них сейчас много говорят и пишут. И если о газах угольных месторождений, являющихся причинами взрывов на работающих шахтах, мы хорошо слышаны, то о сланцевом газе

и газогидратах у нас, обычно, недостаточно полная информация. Вместе с тем, все эти НИУ в промышленных масштабах имеются на площади Украины или в ее территориальных водах. Естественно, что в условиях резкого недостатка газа, являющегося сейчас основным нашим энергетическим сырьем, эти вопросы должны нас интересовать.

В настоящее время уже полно рассмотрена суть понятия «сланцевый газ», история его освоения. Его несомненные преимущества – очень большие ресурсы, по некоторым представлениям. А сложность в том, что пока еще слабо разработана технология добычи, которой владеют лишь США. Практически не изучены геологические условия его размещения в Украине; пока такие представления имеются лишь в самых общих чертах. Вместе с тем, в Украине уже планируются или даже начаты работы по освоению этого сырья. Названы и кратко охарактеризованы Юзовский и Олесский участки. Существует, вместе с тем, много случаев элементарной неграмотности в используемой терминологии, в том числе в области экологии, характеристики вмещающих сланцевый газ пород.

Для этого достаточно посмотреть соответствующую информацию в Интернете.

Естественный вопрос – чем обусловлен интерес к этой проблеме. Недостаток в стране, уже привычного для нас, газа и нефти, рост их стоимости, выразительные успехи в добыче сланцевого газа и газов угольных месторождений в США, большой интерес к этому сырью в ряде стран и ряд других положений требует детального изучения всех этих вопросов. В работе сделан акцент на экологических проблемах освоения данных углеводородов в Украине: какие они и могут ли они быть причиной для приостановки уже начатых в этом плане работ.

Основные доводы по загрязнению окружающей среды в процессе разработки сланцевого газа, которые приводятся разными специалистами, а также противниками этого направления энергетического обеспечения, следующие: 1) использование для бурения и гидроразрыва большого количества воды, что для восточных регионов Украины может вызвать определенные сложности и нарушения в окружающей среде; 2) загрязнение питьевых подземных вод; 3) применение химикатов для осуществления гидроразрыва слоев; 4) уничтожение почвенного слоя; 5) нарушение гидродинамического режима в недрах, что может спровоцировать землетрясения. Все эти положения или даже угрозы применительно к Украине относительно легко опровергаются.

Восточные регионы Украины относятся к асейсмичным, и ожидать землетрясения с катастрофическими последствиями в пределах ДДВ и Донбассе – невозможно. Почвенный слой страдает при любом виде добычи полезных ископаемых; поэтому в местах наиболее плодородных почв его принято снимать и возвращать после окончания разработки месторождения. Такой процесс рекультивации уже прочно утвердился в международной и отечественной практике.

Залегание продуктивных сланцевых пород на глубинах, значительно превышающих таковые пресных водоносных горизонтов, также не может считаться скольконибудь обоснованным доводом в пользу их загрязнения. Так как это имеет место при разработке обычных газовых и нефтяных месторождений. Для разработки сланцевого газа может осуществляться повторная закачка вод, часть которых будет взята из

глубоких горизонтов. Вопрос может быть лишь в применении химикатов. Но он уже изучался – и каких-то принципиальных возражений и угроз пока не поступило. Тем более, что вопрос этот находится под контролем нескольких наших специальных служб. И конкретных случаев загрязнения недр в мировой практике пока не зафиксировано.

Определенную угрозу для окружающей среды может представлять массивное применение гидравлического разрыва пласта, поскольку при этом широко используются жидкости на УВ основе и их загустители (сульфид-спиртовая барда и другие производные хорошо растворимой в воде целлюлозы, соли органических кислот, высокомолекулярные соединения – отходы нефтепереработки и др.). Так, в США Агентство по охране окружающей среды требовало в 2003 г. от ряда крупных сервисных компаний прекращения использования дизельного топлива при изготовлении рабочих жидкостей разрыва и жидкостей-песконосителей. Этот пример показывает необходимость регулярного контроля процесса разработки с точки зрения природоохранной деятельности, экологических нарушений.

Поводом для необходимости решения экологических проблем являются начатые работы компанией Шелл на востоке Украины. Донбасс считается густонаселенным регионом, и при проведении соответствующих работ возникает много вопросов [21]. Нужно учитывать, что проект буровой площадки разрабатывается под каждую отдельную скважину, в зависимости от геологических и ландшафтных условий. Первая поисковая скважина этой компании на Харьковщине занимает площадь всего 220 x 300 м. Плодородный грунт на территории площадки был снят и сложен на хранение в специально отведенных местах согласно нормам украинского законодательства. После завершения работ плодородную землю вернут на место, площадку рекультивируют. Компания Шелл использует технологию кустового бурения.

С одной площадки можно бурить до 32 скважин, которые под землей охватывают большую территорию, в то время как на земной поверхности влияние таких работ минимизировано. Это позволяет существенно уменьшить воздействие проекта на



окружающую среду. В соответствии с украинским законодательством на каждую скважину составляют отдельный технический проект, который включает раздел оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Этот проект проходит множество согласований, в том числе в областном управлении охраны окружающей среды. Проект прошел также общественные слушания и получил одобрение у местных жителей. Этот пример показывает отношения к ОВОС.

Наконец, о том процессе, который получил название гидроразрыв и на который сейчас делают основной акцент противники использования НИУ. В 1947 г. в США впервые был использован гидроразрыв пласта (ГРП, с английского «фрекинг»). С тех пор его стали широко применять для интенсификации добычи углеводородов. С 1952 г. гидроразрыв пластов использовался на месторождениях Волго-Уральского региона, Северного Кавказа, Азербайджана, Туркменистана. С 1957 г. он начал применяться в Украине. Своеобразный пик использования гидроразрывов был достигнут в 1959 г., когда было произведено до 3000 гидроразрыва в год. В 1970-80-х годах гидроразрыв интенсивно применялся на нефтегазоносных месторождениях Германии, Нидерландов, Великобритании, Норвегии (Северное море). Он увеличивал дебит скважин в 3-10 раз. В мире проведено уже более миллиона операций по ГРП, а в Украине только в 2012 г. было осуществлено более 100 гидроразрывов. В нынешнем столетии гидроразрыв стали использовать в США для получения сланцевого газа. Естественно, что это должно успокоить тех, кто заботится об охране окружающей среды.

Интересная информация и соображения в связи с экологическими опасениями приводится по результатам пресс-конференции М. М. Добкина в марте-апреле 2013 г., которая была проведена в Киеве (ИА «Укринформ») и освещена И. Гудзь. Глава Харьковской облгосадминистрации рассказал, что лично убедился в безопасности той технологии, что используется для добычи сланцевого газа после посещения мест его разработки в Далласе (США). Он лично наблюдал размещение скважин в десятках и сотнях метров от разных стадионов, гостиницы, взлетно-посадочных полос Далласского аэропорта; каждая из скважин имеет

по несколько гидроразрывов. Что касается запугиваний местного населения, то такие же настроения были и у жителей Техаса десять лет назад. И если пять лет назад газ в США стоил 400 долларов за тысячу кубометров, то сейчас промышленность и местное население могут приобретать его по цене 120 долларов. Естественно, что разработка сланцевого газа повлияла и на инфраструктуру района, способствовала росту его экономики.

Когда мы говорим о негативных экологических последствиях возможной добычи у нас сланцевого газа, то мы упорно забываем, что добыча каменного угля, которую мы планируем сейчас активизировать в связи с нехваткой природного газа, наносит окружающей среде намного больше негативных последствий. Это и горящие терриконы, и шахтные воды, и просадка земной поверхности в местах добычи угля и многое другое. Этот вопрос был предметом наших специальных исследований при разработке учебного курса «Экологическая безопасность в нефтегазопромысловом деле» (2013), подготовке учебных пособий по экологической геологии и других публикаций, и мы можем говорить об этом с полной ответственностью.

Вопрос, возникающий при использовании сланцевого газа, может рождать другой вопрос: почему мы делаем основной сейчас акцент именно на нем, а не газах угольных месторождений. В пределах Украины размещен крупнейший в Европе Донецкий угольный бассейн, для которого извлечение метана должно рассматриваться как важный положительный фактор, как снижение риска его взрыва при работе шахт. Тем более что газоносность наших углей уже достаточно детально изучена [1-7]. Россия уже имеет большой и длительный опыт его добычи. Да и в США его добывают сейчас почти вдвое больше, чем сланцевого газа.

Говоря об экологических проблемах освоения нетрадиционных источников УВ, мы обязательно должны выделить вопросы о газогидратах. Широкое распространение их на морских и океанических площадях и пока еще не разработанная технология извлечения ставит много природоохранных вопросов. Особенно в случае освоения их в акватории Черного моря, вблизи Южного берега Крыма, других курортных районов и

стран. Если в Японии, начавшей изучать их на окраине Тихого океана, экологическая проблема не так сложна и опасна, то нужно учитывать условия размещения нашей страны. В связи с этим нужно было бы напомнить о постановлении Кабинета Министров Украины 1993 г. о поисках газогидратов в Черном море и «создании эффективной технологии их добычи и переработки», фиксирующем интерес к этой проблеме. Но пока дальше призывов такие работы не продвинулись.

Одним из недостатков современной науки и прессы следует считать отсутствие грамотно изложенного и доступного для широких слоев населения и сторонников зеленого движения информации о сланцевом газе, газах угольных месторождений, газогидратах. Книги такого рода должны снять напряжение в обществе, которое протестует против того, в чем не разбирается. Частично такую цель имеет подготовленная нами недавно работа по нетрадиционным источникам углеводородов. Кроме того, есть необходимость в создании учебных пособий по сланцевому газу, другим нетрадиционным источникам или увеличение объема такой информации в курсах «Геология нефти и газа», «Экологическая геология», которые читаются в наших вузах.

В связи с начинающимся активным изучением в нашей стране нетрадиционных источников углеводородов необходимо рекомендовать следующее. Целенаправленное геологическое изучение районов возможного размещения в Украине подходящих объектов. Пока обстоятельные исследования в этой области на академическом уровне выполнены лишь А. Е. Лукиным [10-13]. Вместе с тем, они требуют также больших объемов специального бурения, которые пока начаты лишь на отдельных участках. И составления комплексной программы исследований в этой области, учитывающей экономические и экологические факторы.

В проблемах сланцевой революции в настоящее время излишне много политики. Она должна учитываться, но не лежать в основе главного анализа этих УВ. Мы начинаем изучать, чем это обернется для России, являющейся основным поставщиком природного газа в Европу, сколько она потеряет, сколько будет стоить газ и следует ли ожидать его подорожания. Как будут

чувствовать себя страны Средней и Центральной Азии, ориентирующие свое развитие на добычу и продажу газа. Такие вопросы должны учитываться или изучаться нами, получающими такой газ, но они не должны лежать в основе специальных исследований в области нетрадиционных источников УВ.

Единственным серьезным и аргументированным возражением против активного участия нашей страны в «сланцевой революции» может быть лишь анализ экономических показателей для получения этого энергетического сырья. Что выгоднее Украине, испытывающей трудности экономического развития, – начать разработку сланцевого газа или форсировать работы по освоению углеводородов черноморского шельфа. Или продолжить добычу газа в пределах уже активно освоенных нефтегазоносных областей, запасы которых пока не исчерпаны. А может быть, серьезно заняться использованием альтернативных источников энергообеспечения ветровой и солнечной энергии, тепла недр, биотоплива. Или активизировать энергосбережение, что является очень важным для нас в условиях нынешних наших показателей. По всей видимости, все эти положения требуют комплексного изучения и решения; речь может идти лишь о масштабах соответствующих затрат и их рациональном соотношении.

Проблемы освоения сланцевого газа и других нетрадиционных источников УВ имеют еще один аспект, на который обращают внимание А. В. Яблоков, А. Е. Лукин и многие другие исследователи [10-21]. Освоение их огромных ресурсов существенно упрочит значение природного газа как альтернативы углю и ядерной (урановой) энергетике и, возможно, продлит газовую эпоху в глобальной энергетике вплоть до появления принципиально иных экологически чистых источников энергии. Сланцевая революция и газы угольных месторождений показали, что углеводороды себя еще не исчерпали и требуют лишь совершенствование их добычи, а также рационального использования. Поэтому освоение разных нетрадиционных источников УВ становится переломным моментом в развитии энергетике. И не следует бояться называть такие решения революционными.

### Литература

1. Высоцкий И. В. Нефтегазоносные бассейны зарубежных стран. 2-е изд., перер. и доп. / И. В. Высоцкий, В. И. Высоцкий, В. Б. Оленин – М.: Недра, 1990. – 405 с.
2. Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. Т. 1. Угольные бассейны и месторождения европейской части СССР / Под ред. А. И. Кравцова. – М.: Недра, 1979. – 627 с.
3. Газоносность угольных бассейнов и месторождений СССР. Т. 3. Генезис и закономерности распределения природных газов угольных бассейнов и месторождений СССР / Под ред. А. И. Кравцова. – М.: Недра, 1980. – 218 с.
4. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Эффективные способы искусственной дегазации угольных пластов на больших глубинах. – М.: Наука, 1987. – 199 с.
5. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Газообильность каменноугольных шахт Северо-западной части Донецкого бассейна. – М.: Наука, 1989. – 223 с.
6. Геология и нефтегазоносность Украины: Учебное и справочное пособие / В. О. Соловьев, А. Н. Васильев и др. – Х.: Курсор, 2007. – 294 с.
7. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 1. Угольные бассейны и месторождения юга европейской части СССР. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – 1210 с.
8. Кривуля С. В. К вопросу изучения особенностей освоения нетрадиционных ресурсов газа в свете современных технологий / С. В. Кривуля, М. И. Фык, Н. И. Камалов // Питання розвитку газової промисловості. Зб. наукових праць. Вип. XXXIX. – Х., 2011. – С. 235-243.
9. Кулік О. Нова газова революція: сланцевий газ / О. Кулік // Нефть і газ. – 2010. – № 5. – С. 52-63.
10. Лукин А. Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине. Ст. 1. Современное состояние проблемы сланцевого газа (в свете опыта освоения его ресурсов в США) / А. Е. Лукин // Геол. журн. – 2010. – № 3. – С. 17-33.
11. Лукин А. Е. Сланцевый газ и перспективы его добычи в Украине. Статья 2. Черносланцевые комплексы Украины и перспективы их газоносности в Вольно-Подоллии и Северном Причерноморье. / А. Е. Лукин // Геол. журн. – 2010. – № 4. – С. 7-24.
12. Лукин А. Е. Перспективы сланцевой газоносности Днепровско-Донецкого авлакогена. / А. Е. Лукин // Геол. журн. – 2011. – № 1. – С. 21-41.
13. Лукин А. Е. Природа сланцевого газа в контексте проблем нефтегазовой литологии. / А. Е. Лукин // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2011. – № 1. – С. 32-54.
14. Маєвський Б. Нафтогазоносні провінції світу. / Б. Маєвський, М. Євдошук, О. Лозинський – К.: Наук. думка, 2002. – 403 с.
15. Макогон Ю. Ф. Газогідрати – додаткове джерело енергії України. Ч. I. Характеристика та глибини залягання газогідратних покладів. / Ю. Ф. Макогон // Нафтова і газова промисловість. – 2010. – № 3. – С. 48-51. Ч. II. Розвідка та розробка газогідратних покладів. № 4. – С. 52-54.
16. Павлов С. Д. Пути освоения газов угольных месторождений. / С. Д. Павлов – Х.: Колорит, 2005. – 336 с.
17. Павлов С. Д. Шахтный метан: перспективы добычи и использования. / С. Д. Павлов // Компрессорное и энергетическое машиностроение. – № 3 –(25) сентябрь 2011. – С. 7-9.
18. Попов В. С. О перспективах промышленной газоносности Кальмиус-Торезской и Бахмутской котловин. / В. С. Попов, Х. Ф. Джамалова и др. // Развитие газовой промисл. УССР. Сб. научн. тр. УкрНИИГаза. Выпуск V. – Х., 1970. – С. 26-36.
19. Проблемы геологии нефти и газа / В. О. Соловьев, И. В. Высочанский, С. В. Кривуля и др. – Х., 2010. – 124 с.
20. Соловьев В. О. Нетрадиционные источники углеводородов: проблемы их освоения. / В. О. Соловьев, И. М. Фык, Е. П. Варавина – Х.: НТУ «ХПИ», 2013.
21. Суярко В. Г. Геологічні особливості розробки сланцевого газу в умовах Донецької складчастої споруди / В. Г. Суярко, М. І. Фик, Н. Ю. Барановська // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. – 2012. – № 1033. – С. 54-58.

Надійшла до редколегії 20.04.2013

УДК 504.3.054

**А. В. ЧУГАЙ**, канд. геогр. наук, доц., **Ю. О. КОТЕЛЬНИКОВА**  
*Одеський державний екологічний університет*  
м. Одеса, вул. Львівська, 15  
chugaiav@rambler.ru

## **ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ МІСТА ОДЕСА НА СТАН ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ**

Проаналізовано інформацію щодо обсягів викидів забруднюючих речовин підприємствами м. Одеса. Оцінка впливу промислових підприємств на повітряний басейн міста здійснена за допомогою визначення категорії небезпеки підприємств залежно від маси, виду та складу забруднюючих речовин у викидах. Категорія небезпеки підприємства визначається виходячи із значення коефіцієнта небезпеки підприємства. В значеннях коефіцієнта небезпеки відзначається певна тенденція зниження його рівня з роками. Визначено також основні підприємства-забруднювачі міста.

**Ключові слова:** забруднююча речовина, підприємство-забруднювач, обсяг викидів, коефіцієнт небезпеки підприємства

### **Chugai A. V., Kotelnikova Yu. O. EVALUATION OF THE IMPACT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES THE CITY ODESSA ON THE CONDITION OF THE AIR BASIN**

Analyzed information by volume of pollutants emissions by enterprises in Odessa. Assessing the impact of industry on air of the city carried out by determining the risk category of enterprises depending on the weight, type and composition of pollutants in emissions. Enterprise risk category is determined by the values of the risk of the enterprise. In the values of the coefficient of risk there is a certain tendency to reduce its level over the years. Identified as major polluters

**Keywords:** pollutant, enterprise-polluter, volume of pollutants, the coefficient of danger of enterprises

### **Чугай А. В., Котельникова Ю. А. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА ОДЕССА НА СОСТОЯНИЕ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА**

Проаналізована інформація по об'ємам вибросов загрязняющих веществ предприятиями г. Одесса. Оценка влияния промышленных предприятий на воздушный бассейн города осуществлена посредством определения категории опасности предприятий в зависимости от массы, вида и состава загрязняющих веществ в выбросах. Категория опасности предприятия определяется исходя из значения коэффициента опасности предприятия. В значениях коэффициента опасности отмечается определенная тенденция снижения его уровня с годами. Определены также основные предприятия-загрязнители города.

**Ключевые слова:** загрязняющее вещество, предприятие-загрязнитель, объем выбросов, коэффициент опасности предприятия

### **Вступ**

Будь-яка зміна і фізико-хімічних характеристик атмосфери веде до порушення функціонування не тільки окремих організмів та біотичних угруповань, а й власне великих екосистем. У зв'язку з цим, оцінка антропогенного навантаження на повітряний басейн великих промислових міст відносяться до актуальних проблем сьогодення. Місто Одеса характеризується наявністю стаціонарних та пересувних джерел забруднення атмосферного басейну. Поступове нарощування об'ємів виробництва

промислової продукції та істотно збільшення автотранспортного парку приводить до збільшення об'ємів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря міста. Оскільки домінуюча частка викидів забруднюючих речовин пов'язується з автотранспортом, то в останні роки проблемам забруднення атмосферного повітря не приділяється достатньої уваги. Тому дослідження забруднення промисловими підприємствами повітряного басейну має велике значення для нормування антропогенного навантаження та розробки природоохоронних заходів з метою його зменшення.

Метою даної роботи є оцінка впливу промислових підприємств м. Одеса на стан повітряного басейну міста та визначення найбільш небезпечних підприємств за рівнем впливу.

**Об'єкт та вихідні матеріали дослідження.** Об'єктом дослідження є промислові підприємства м. Одеса. За даними Головного управління статистики в Одеській області, яким було надано вихідні матеріа-

ли, в м. Одесі складають звітність більше, ніж 196 промислових підприємств, у т.ч.: підприємства машинобудування, теплоенергетики, хімії, нафтохімії, будівельних матеріалів, переробки продукції сільського господарства [1]. В якості вихідних матеріалів для дослідження були використані дані про обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря промисловими підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

**Методи досліджень**

Для оцінки стану атмосферного повітря та рівня його забруднення використовуються різні показники. Одні показники дозволяють оцінити рівень забруднення повітряного басейну за окремими домішками, наприклад, індекс забруднення атмосфери та показник забруднення. Інші показники направлені на отримання даних про загальний інтегральний рівень забруднення по місту в цілому (інтегральні показники).

Не менш важливим підходом до контролю якості атмосферного повітря є врахування внеску промисловості в забруднення території проживання населення. Це можливо завдяки оцінці впливу промислових підприємств на повітряний басейн міст за допомогою визначення категорії небезпеки підприємств залежно від маси, виду та складу забруднюючих речовин у викидах. Категорія небезпеки підприємства визначається виходячи із значення коефіцієнта небезпеки підприємства (*КНП*), який розраховується за формулою:

$$КНП = \sum_{i=1}^n \left( \frac{M_i}{ГДК_{cd_i}} \right)^{\alpha_i},$$

де *n* – кількість шкідливих речовин, які містяться у викидах підприємства;

*M<sub>i</sub>* – маса викиду *i*-тої речовини, т/рік;

*ГДК<sub>cd<sub>i</sub></sub>* – середньодобова гранично допустима концентрація *i*-тої забруднюючих речовин, мг/м<sup>3</sup>;

*α<sub>i</sub>* – константа, що дозволяє привести ступінь шкідливості *i*-тої речовини до шкідливості діоксиду сірки і що приймає в залежності від класу небезпеки речовини відповідно значення 1,7; 1,3; 1,0; 0,9.

В залежності від значення *КНП* підприємство можна віднести до певної категорії небезпеки зі встановленою в цьому випадку нормативною санітарно-захисною зоною (*СЗЗ*) (табл.1) [2].

Таблиця 1

**Визначення категорії небезпеки підприємств [2]**

Категорії небезпеки	Значення КНП	СЗЗ, м
I	$\geq 10^8$	1000
II	$10^8 > КНП \geq 10^4$	500
III	$10^4 > КНП \geq 10^3$	300
IV	$< 10^3$	100

Розрахунки показника *КНП* є важливим етапом при контролі роботи підприємств та розробці заходів з покращення стану атмосферного повітря міста. На даний

час цей показник не набув широкого застосування. Спроба розрахунку *КНП* та його можливого вдосконалення були запропоновані в роботі [3].

### Результати досліджень та їх аналіз

Раніше авторами було оцінено *КНП* м. Одеса за даними екологічних паспортів Одеської області за 2005 – 2010 рр. [4].

У даній роботі, як зазначалось вище, використані матеріали Головного управління статистики в Одеській області. Складність у проведенні розрахунків полягала в постійній зміні кількості підприємств, що викидають забруднюючих речовин в різні роки. Тому на першому етапі аналізу була зроблена вибірка, до якої увійшли 20 підприємств, які дають найбільший внесок в рівень забруднення весь період дослідження. До таких підприємств відносяться:

- 1 – ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод»;
- 2 – ВАТ «Одеський олійножировий комбінат»;
- 3 – ВАТ «Одеський коровай»;
- 4 – ДПЗТ «Пасажирське вагонне депо Одеса-Головна»;
- 5 – Одеське будівельно-монтажне управління №1 Одеської залізниці;
- 6 – Одеський морський торговий порт;
- 7 – ВАТ «Одеська ТЕЦ»;
- 8 – ВАТ «Одеський консервний завод дитячого харчування»;
- 9 – Дитячий санаторій «Зелена гірка» МОЗ України;
- 10 – Спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн»;
- 11 – Одеське ВАТ «Ексімнафтопродукт»;
- 12 – ВАТ «Стальканат»;
- 13 – Філія «Інфоксводоканал»;
- 14 – ЗАТ «Одеський консервний завод»;
- 15 – КП «Одестеплокомуненерго»;
- 16 – ТОВ «Одесацемент»;
- 17 – КП «Одесатеплоенерго»;
- 18 – ВАТ «Куліндоровський індустріальний Концерн»;
- 19 – Одеський олійноекстракційний завод;
- 20 – ЗАТ «Одесакондитер».

Динаміка викидів забруднюючих речовин речовинах за представлений період для виділених підприємств наведена на рис. 1, з аналізу якої визначено, що практично по всіх підприємствах з роками спостерігається зменшення об'ємів викидів забруднюючих речовин. Основний внесок по ви-

кидах різних забруднюючих речовин дають такі підприємства:

- по діоксиду азоту – Одеська ТЕЦ, ТОВ «Одесацемент», КП «Одестеплокомуненерго», КП «Одесатеплоенерго»;
- оксиду вуглецю – філія «Інфоксводоканал», Одеський олійноекстракційний завод, КП «Одестеплокомуненерго», ТОВ «Одесацемент», КП «Одесатеплоенерго», Спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн», ЗАТ «Одесакондитер»;
- по діоксиду сірки – ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», Одеський олійноекстракційний завод, Дитячий санаторій «Зелена гірка» МОЗ України, філія «Інфоксводоканал»;
- по метану – філія «Інфоксводоканал», ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», КП «Одестеплокомуненерго».

Загалом, така ситуація характеризує специфіку викидів даних підприємств.

Отже, критичний аналіз дозволив нам виділити основні 20 підприємств, які працювали протягом вибраного періоду і мали найбільші об'єми викидів ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН. По отриманій вибірці і був розрахований *КНП*. Результати розрахунків представлені в табл. 2.

З табл. 2 видно, що максимальні значення *КНП* відзначаються для таких підприємств, як ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», ВАТ «Одеський коровай», ВАТ «Одеська ТЕЦ», спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн», Одеське ВАТ «Ексімнафтопродукт», КП «Одестеплокомуненерго», ТОВ «Одесацемент», КП «Одесатеплоенерго», Одеський олійноекстракційний завод.

На рис. 2 наведена динаміка зміни *КНП* за період дослідження. Як бачимо, даний показник має певну тенденцію зниження значень з роками. Мінімальні значення коефіцієнту відзначені в 2011 р., що частково може бути результатом економічної кризи в країні.

Отримавши відповідні значення *КНП*, можливо визначити для обраних підприємств категорію небезпеки зі встановленою в цьому випадку нормативною санітарно-захисною зоною (СЗЗ). Для відстеження зміни категорії підприємств в часі, були

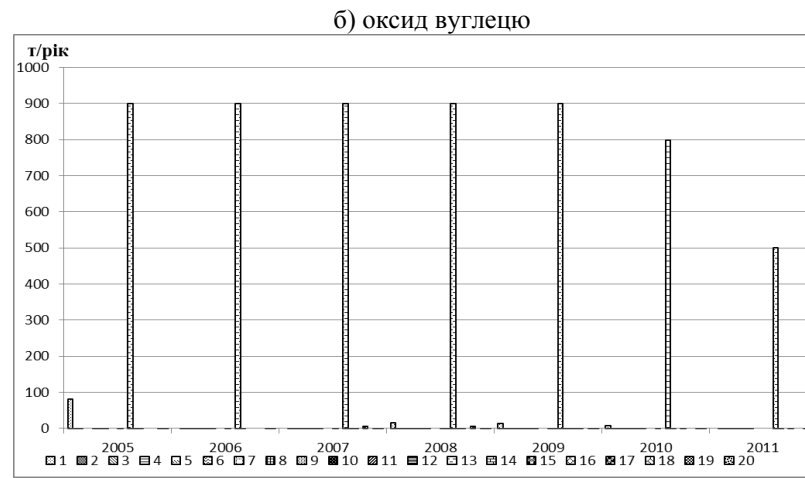
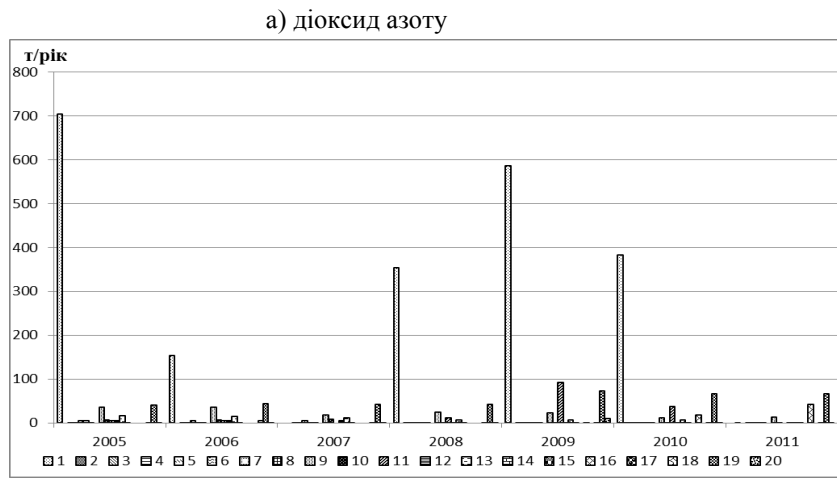
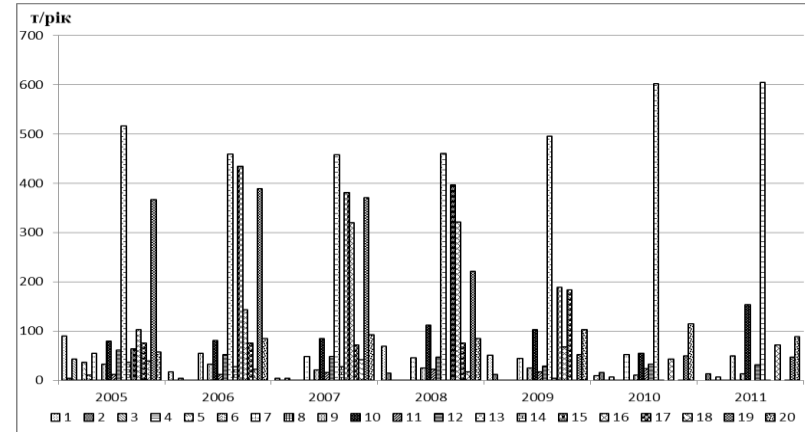
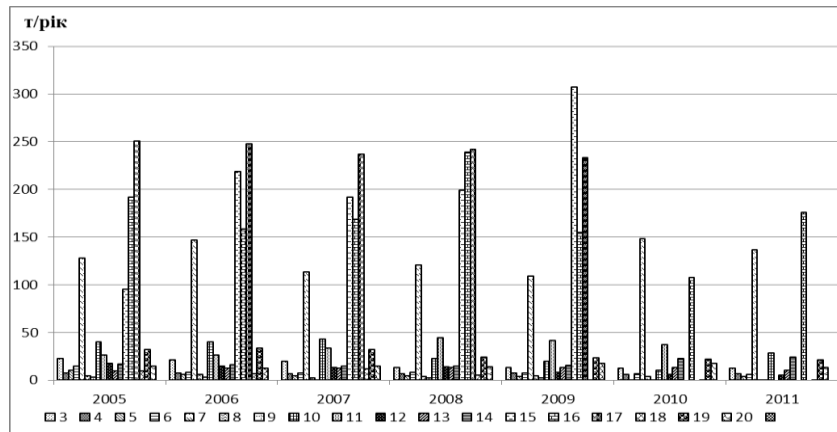


Рис. 1 – Динаміка викидів забруднюючих речовин підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

Таблиця 2

Значення КНП м. Одеса за 2005 – 2011 рр.

№ з/п	Підприємства	2005 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.
1	ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод»	43605,94	9267,71	89,09	50011,93	71910,96	38270,57	-
2	ВАТ «Одеський олійножировий комбінат»	1469,18	1175,97	905,51	1114,09	294,91	412,09	91,56
3	ВАТ «Одеський коровай»	3700,21	3442,76	3126,89	1858,56	1878,62	1694,38	309,81
4	ДПЗТ «Пасажирське вагонне депо Одеса-Головна»	932,52	842,55	798,60	799,99	902,16	691,14	170,39
5	Одеське будівельно-монтажне управління №1 Одеської залізниці	1454,81	727,39	551,34	465,35	403,30	80,27	169,10
6	Одеський морський торговий порт	2305,35	1008,50	955,63	1021,66	861,22	847,56	173,14
7	ВАТ «Одеська ТЕЦ»	36065,77	42939,09	30833,30	33288,01	29232,69	43459,82	3431,98
8	ВАТ «Одеський консервний завод дитячого харчування»	467,10	676,95	168,16	365,99	409,87	393,52	19,71
9	Дитячий санаторій «Зелена гірка» МОЗ України	1029,03	1027,89	516,69	688,78	651,63	322,74	316,70
10	Спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн»	8164,33	8081,80	8835,61	3866,44	3240,33	1335,17	829,67
11	Одеське ВАТ «Ексімнафтопродукт»	4688,46	4679,32	6305,18	9417,55	10235,44	7948,75	-
12	ВАТ «Стальканат»	2890,15	2315,57	2034,38	2014,21	1042,02	627,46	140,84
13	Філія «Інфоксводоканал»	1632,51	2126,98	2071,50	2165,55	2153,07	2121,51	455,96
14	ЗАТ «Одеський консервний завод»	2554,51	2476,77	2081,14	2091,49	2258,40	3828,23	630,52
15	КП «Одестеплокомуненерго»	24597,75	72405,39	61039,80	64158,07	112346,44	-	-
16	ТОВ «Одесацемент»	60944,71	47636,21	51522,65	81130,74	46079,85	29089,65	5261,65
17	КП «Одесатеплоенерго»	86352,97	84963,86	80005,79	82256,10	78604,66	-	-
18	ВАТ «Куліндоровський індустріальний Концерн»	1269,24	804,12	1710,25	532,42	18,75	23,73	31,40
19	Одеський олійноекстракційний завод	6860,12	7282,41	6810,61	4970,95	5436,59	4996,77	1878,93
20	ЗАТ «Одесакондитер»	2222,63	1712,74	2175,08	1995,63	2861,48	2744,98	350,03



Таблиця 3

Категорія небезпеки підприємств та їх відповідна СЗЗ

№ з/п	Підприємства	2005 р.	2008 р.	2011 р.
		Категорія небезпеки/СЗЗ		
1	ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод»	II/500 м	II/500 м	-
2	ВАТ «Одеський олійножировий комбінат»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
3	ВАТ «Одеський коровай»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
4	ДПЗТ «Пасажирське вагонне депо Одеса-Головна»	IV/100 м	IV/100 м	IV/100 м
5	Одеське будівельно-монтажне управління №1 Одеської залізниці	III/300 м	IV/100 м	IV/100 м
6	Одеський морський торговий порт	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
7	ВАТ «Одеська ТЕЦ»	II/500 м	II/500 м	III/300 м
8	ВАТ «Одеський консервний завод дитячого харчування»	IV/100 м	IV/100 м	IV/100 м
9	Дитячий санаторій «Зелена гірка» МОЗ України	III/300 м	IV/100 м	IV/100 м
10	Спільне українсько-англійське підприємство «Панком-Юн»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
11	Одеське ВАТ «Ексімнафтопродукт»	III/300 м	III/300 м	-
12	ВАТ «Стальканат»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
13	Філія «Інфоксводоканал»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
14	ЗАТ «Одеський консервний завод»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м
15	КП «Одестеплокомуненерго»	II/500 м	II/500 м	-
16	ТОВ «Одесацемент»	II/500 м	II/500 м	III/300 м
17	КП «Одесатеплоенерго»	II/500 м	II/500 м	-
18	ВАТ «Куліндоровський інустр. Концерн»	III/300 м	IV/100 м	IV/100 м
19	Одеський олійноекстракційний завод	III/300 м	III/300 м	III/300 м
20	ЗАТ «Одесакондитер»	III/300 м	III/300 м	IV/100 м

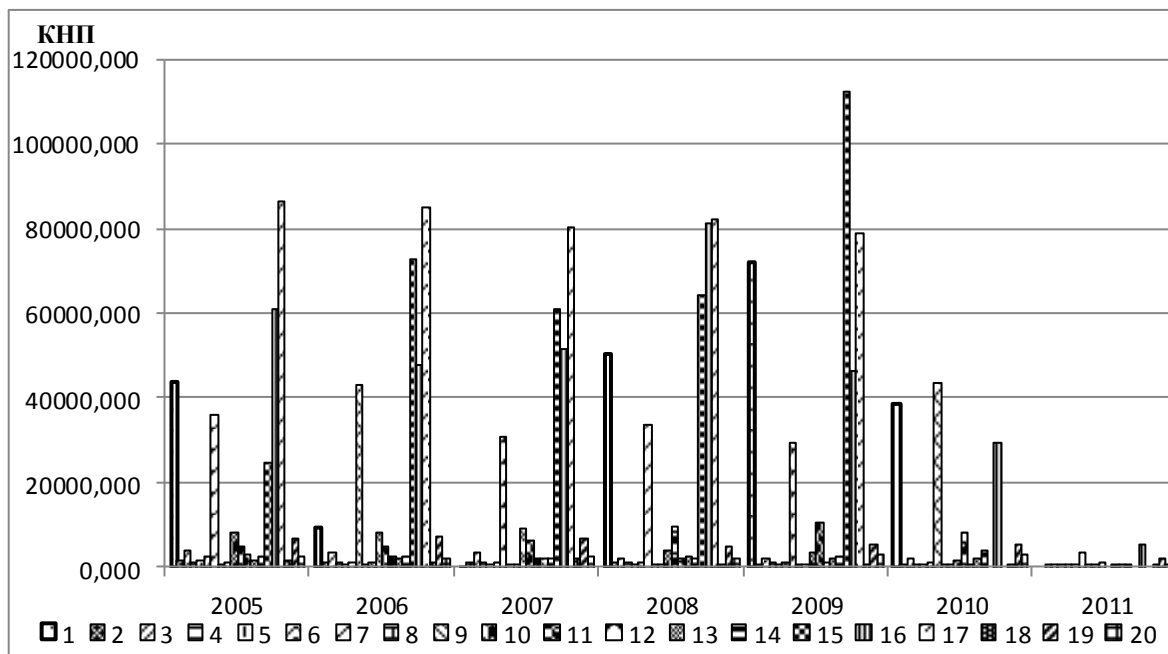


Рис. 2 – Динаміка зміни КНП за 2005 – 2011 рр. по м. Одеса для 20 підприємств

виділені 2005, 2008 та 2011 рр. Отримані результати наведені в табл. 3.

Проаналізувавши табл. 3, можна зробити висновок, що найбільший внесок в рівень забруднення повітряного басейну м.

Одеса дають 5 підприємств: ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», ВАТ «Одеська ТЕЦ», КП «Одестеплокомуненерго», ТОВ «Одесацемент», КП «Одесатеплоенерго». Проте в 2011 р. за даними статистичної звітності три з цих підприємств взагалі не здійснювали викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря міста. Це ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», КП «Одестеплокомуненерго», КП «Одесатеплоенерго». Також у 2011 р. відзначено пониження категорії небезпеки для

всіх підприємств, що може бути наслідком зміни класу небезпеки та значення *ГДКсд* для діоксиду азоту, оскільки при розрахунку *КНП* значний внесок в його значення вносила саме ця домішка.

Взагалі *КНП* є важливим показником при проведенні розрахунку і виділенні СЗЗ для відповідних підприємств, недотримання якої може призвести до значного навантаження на повітряний басейн територій проживання населення.

### Висновки

Промисловість Одеської області відіграє значну роль у структурі народногосподарського комплексу України та південного економічного району. А виробництво, особливо промислове, є головним чинником забруднення різних природних компонентів довкілля, в тому числі і атмосфери. Загальна кількість підприємств, що у процесі діяльності впливають на стан атмосферного повітря складає понад 2784 суб'єктів господарювання, з них 615 підприємств, справляють або можуть справити шкідливий вплив на стан атмосферного повітря і здоров'я людей.

В цілому по м. Одеса в 2011 р. порівняно з іншими роками загальний рівень забруднення дещо змінився: намітилася тенденція щодо зменшення забруднення повітря діоксидом азоту, оксидом азоту, діоксидом сірки, сажею, пилом, фенолом.

З аналізу даних та інформації щодо викидів забруднюючих речовин підприємствами м. Одеса за 2005 – 2011 рр. виділено 20 підприємств, які є постійними забруднювачами атмосферного повітря.

Розрахунок коефіцієнта небезпеки підприємства за цей період показав, що в значеннях коефіцієнта відзначається певна тенденція зниження його рівня з роками. Також виділені основні підприємства-забруднювачі, які дають найбільший внесок в рівень забруднення атмосферного повітря міста. Серед них ВАТ «Лукойл-Одеський нафтопереробний завод», ВАТ «Одеська ТЕЦ», КП «Одестеплокомуненерго», ТОВ «Одесацемент», КП «Одесатеплоенерго».

В цілому можна стверджувати, що вплив промислових підприємств на повітряний басейн дещо знизився, в т. ч. за рахунок проведення певних природоохоронних заходів.

### Література

1. Інтернет-ресурс <http://www.odessa.ua/ua/acts/committee/2911/>.
2. Чекмарева О. В. Комплексная оценка источников выбросов в атмосферный воздух: Методические указания к практическим занятиям. / О. В. Чекмарева, Е. В. Бондаренко – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 34 с.
3. Кориневская В. Ю. Комплексная оценка качества природной составляющей урбанизованных территорий: дис... кандидата геогр. наук./ В. Ю. Кориневская – Одесса, 2009. – 245 с.
4. Котельнікова Ю. О. Характеристика впливу підприємств м. Одеса на повітряний

басейн / Ю. О.Котельнікова, А. В. Чугай // Эколого-правовые и экономические аспекты экологической безопасности регионов. Материалы VII Международной научно-практической конференции при участии молодых ученых. – Х.: ХНАДУ, 2012. – С. 88 – 90.

5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2011 році. – Одеса, 2012. – 250 с.

Надійшла до редколегії 22.02.2013

УДК 551.524.3

**С. І. РЕШЕТЧЕНКО**, канд. геогр. наук, **М. Я. РОХМАНОВ**, д-р фіз.-мат. наук, проф.  
*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*  
Пл. Свободи, 4, Харків, 61022  
swet\_res@mail.ru

## ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Проведений аналіз екологічного стану водних ресурсів Луганської області за період 2007-2011 рр. Визначена екологічна ситуація на річках Сів. Донця та джерела їх забруднення. Найгірша екологічна ситуація на річках Лугань і Сіверський Донець, де в більшості якість води класифікується як забруднена. Основна кількість забруднюючих речовин до басейну р. Сіверський Донець в межах Луганської області надходить за рахунок скидів підприємств хімічної та вугільної промисловості, житлово-комунального господарства безпосередньо в русла річок.

**Ключові слова:** екологічний стан, водні ресурси, джерела забруднення, види забруднення, водоко-ристування, Луганська область

### **Reshetchenko S. I., Rokhmanov N. Ya.. ECOLOGICAL CONDITION OF WATER RESOURCES OF LUGANSK AREA**

There are the analysis of the ecological status of water resources Luhansk region for the period of 2007-2011. Also determine the environmental situation in the Seversky Donets River and the sources of pollution. The worst ecological situation in the rivers Lugan and the Seversky Donets River, where most of the water quality is classified as contaminated. The basic amount of pollutants into the Seversky Donets river basin within the Lu-gansk region comes from discharges of chemical and coal industry, housing and utilities directly to the river channels.

**Keywords:** ecological status, water resources, sources of pollution, types of pollution, water use, Lugansk region

### **Решетченко С. И., Рохманов Н. Я. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Проведен анализ экологического состояния водных ресурсов Луганской области за период 2007-2011 гг. Определена экологическая ситуация на реках Сев. Донца и источники их загрязнения. Худшая экологическая ситуация на реках Лугань и Северский Донец, где, в большинстве, качество воды классифицируется как загрязненная. Основное количество загрязняющих веществ в бассейн реки Северский Донец в пределах Луганской области поступает за счет сбросов предприятий химической и угольной промышленности, жилищно-коммунального хозяйства непосредственно в русла рек.

**Ключевые слова:** экологическое состояние, водные ресурсы, источники загрязнения, виды загрязнения, водопользование, Луганская область

### **Вступ**

Водні ресурси є одними із важливих природних ресурсів. Як правило, до них відносять води Землі, що представлені річками, озерами, водосховищами, болотами, льодовиками, водоносними горизонтами, океанами і морями, а також ґрунтовою вологою і водяною парою атмосфери, які використовуються у всіх галузях господарства. До найбільш цінних водних ресурсів належать запаси прісних вод. Завдяки своїм властивостям вода визначає особливості кліматичних, метеорологічних і геоморфологічних процесів. Сучасні водні ресурси в окремих районах піддаються антропогенному виснаженню і забрудненню.

Особливо гостро стоїть проблема збереження водних ресурсів на території Луганської області, оскільки вона відноситься до великої промислової зони. Тут розміщені великі металургійні, гірничодобувні, хімічні, енергетичні та машинобудівні підприємства.

Відомо, що перші гідрологічні дослідження на території України пов'язані з військовим судноплаванням в середині XVIII століття. У другій половині XIX століття неврожаї підштовхнули подальші річкові дослідження, які були пов'язані з сільськогосподарською діяльністю. В цей час відбувається наукове узагальнення накопичених багаточисельних фактів і спостережень щодо водних ресурсів країни. В цілому гідрологічні та гідроморфологічні дослі-

дження проводяться у наступних напрямках: вивчення процесів формування стоку річок, пошуки розрахункових залежностей, за допомогою яких можна прогнозувати параметри стоку води великих і малих річок; гідрологічне, гідролого-географічне та водогосподарсько-екологічне районування і типізацію річок за гідрографічними, гідрометричними, структурними та гідрологічними характеристиками; вивчення екстремальних гідрологічних процесів у гірських районах; дослідження впливу меліоративних робіт на стік річок і гідроенергетичного потенціалу; вивчення малих і верхніх річок України; оцінювання впливу діяльності людини на стік води і наносів, на стан і функціонування малих річок, розвиток деградаційних процесів; оцінювання гідроекологічного стану річок і водосховищ; моніторинг гідрологічних та гідроекологічних процесів, екологічне нормування водогосподарської діяльності.

Так в роботі [1] викладено закономірності зміни якості поверхневих вод у всьому басейні р. Сіверський Донець, зокрема, визначені місця підвищеної концентрації речовин, які впливають на екологічний стан річки.

О. В. Бабасвою [2] розроблено та вдосконалено методи розрахунку характеристик стоку за умов водогосподарських перетворень (ВГП) і глобальних змін клімату. Показано, що гідрологічна вивченість водозбору достатня, але стік річок значно трансформований водогосподарськими заходами. Також наведено нові розрахунки характеристик річного стоку в басейні р. Сіверський Донець за умов антропогенного впливу шляхом подальшого теоретичного та практичного розвитку комплексу моделей «клімат – стік». Розроблено метод визначення статистичних параметрів річного стоку за природних кліматичних умов і у разі глобальних змін клімату та в процесі проведення ВГП. Подається районування території за синхронністю коливань стоку, карта ізолій норм кліматичного стоку, розроблено методику переходу від норм кліматичного стоку до природного. Подається оцінювання впливу глобального потепління на водні ресурси, одержані функції відгуку стоку на ВГП та оцінка ризику. Авторкою розроблений прогноз стану водних

ресурсів за умов ВГП і глобальних змін клімату.

В. І. Вишневським [3-4] досліджено основні природні та господарські чинники впливу на водні об'єкти України. Охарактеризовано господарський комплекс, його найбільш водомісткі галузі, а також основні водогосподарські об'єкти. Детально розглянуто гідрологічні та гідрохімічні характеристики річок, озер і лиманів. Окремі розділи його праці присвячені гідрологічним особливостям найважливіших річок: Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Донця та Дунаю. Значну увагу приділено впливу господарювання на гідрологічний режим річок та екологічну ситуацію.

Сніжко С. І. [5] розглянув основні причини погіршення якості природних вод, особливості їх сучасного хімічного складу. Показав залежність якості води від її хімічного складу. Представив порівняно нові для України і мало описані у вітчизняній літературі речовини – органічні мікрозабруднювачі та медикаменти, які формують негативні споживчі властивості вод – їх канцерогенність, тератогенність. Виклав сучасні вітчизняні, а також найбільш відомі зарубіжні методики та критерії оцінки і прогнозування якості води, які використовуються у практиці українських водогосподарських організацій.

Низкою науковців [6] розглянуто басейн річки Сіверський Донець як цілісну систему. Стан басейну описали за наступними характеристиками: клімат, геологічна будова, рельєф та його форми, землекористування та ґрунти, річкова система, озера та водосховища, гідрологічні умови, а також біотичні складові як водних, так і наземних екосистем. Наводиться оцінка навантаження на водні об'єкти від точкових та площинних джерел забруднення. При оцінці екологічного стану водних об'єктів басейну використовували методику картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води. Вперше обґрунтували та представили на карті території басейну р. Сіверський Донець його екологічну мережу в цілому. Подали рекомендації щодо впровадження інтегрованого управління водними ресурсами басейну.

А. В. Яциком [7-8] наведено дані про умови формування гідрологічного і гідрохімічного режимів, гідробіологію та госпо-

дарське використання малих річок України, рекомендації щодо раціонального використання малих річок та збереження їх як джерела водопостачання і елемента ландшафту.

Таким чином, сучасна екологічна ситуація на річці Сіверський Донець привертає увагу як науковців, так і водокористувачів з метою поліпшення водогосподарських комплексів.

### Результати досліджень та їх аналіз

Гідрографічна мережа Луганської області представлена річками, струмками, яругами та балками, з яких формується місцевий стік. В цілому гідрологічний режим річок характеризується нерівномірним розподілом стоку впродовж року – короткочасним весняним паводком і тривалими низькими рівнями в період літньої і осінньої межени.

Поверхневий стік річок (рис. 1) формується переважно за рахунок весняного

**Метою** дослідження стало вивчення сучасного стану водних ресурсів Луганської області. В якості вихідних даних використовувалися матеріали Луганського обласного управління водних ресурсів за 2007-2011 рр., де за допомогою аналітично-статистичного аналізу були виявлені основні джерела забруднення вод в Луганській області, виявлена динаміка водоспоживання та водокористування.

сніготанення. Дощове живлення незначне, тому в літній період живлення річок забезпечується підземними водами, що становлять 1,9 млн. м<sup>3</sup>/д.

Щорічно на гідрографічній мережі області може формуватися 95% забезпеченості поверхневими водами в середній по водності рік, з яких 50-80% припадає на період весняної повені та 18-30% на літній період – це місцеві водні ресурси.

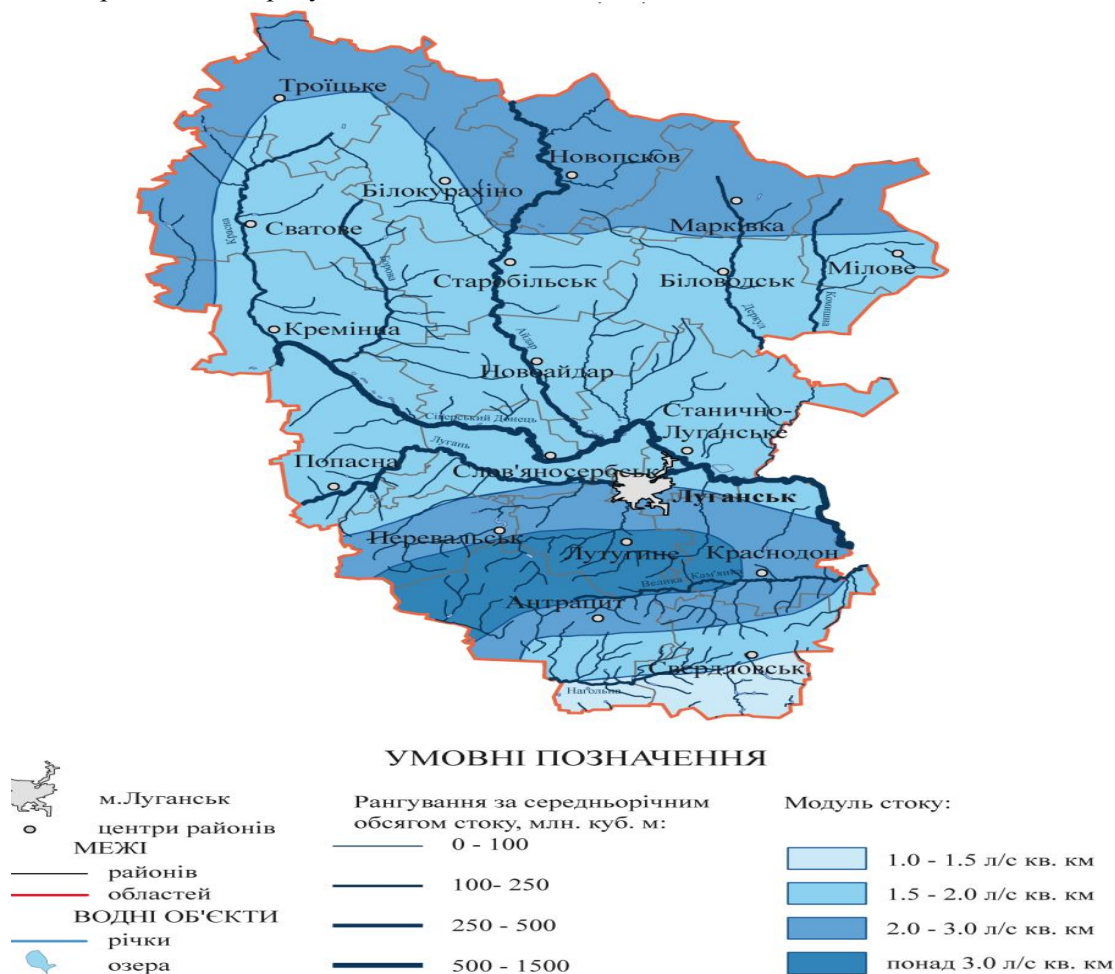


Рис. 1 – Середній річний стік річок Луганської області [6]

На території дослідження налічується 96 річок (протяжністю понад 10 км) загальною довжиною 3173 км, з яких до басейну Сіверського Дінця належать 87,5% и річок Приазов'я – 12,5%.

Басейн Сіверського Донця в межах Луганської області є найбільш навантаженою територією. Проте забезпеченість місцевими водними ресурсами в області на 1 км<sup>2</sup> складає від 54,7 тис. м<sup>3</sup> в середній по водності рік до 16,9 тис.м<sup>3</sup> в рік 95% забезпеченості, в той час, як по Україні – 86,8 тис. м<sup>3</sup>/рік. Водозабезпеченість в області в середній по водності рік становить 0,5 тис. м<sup>3</sup>/чол., в маловодний рік – 0,16 тис. м<sup>3</sup>/чол. проти 1,01 тис.м<sup>3</sup>/чол. в середньому по державі.

Джерелами водопостачання населення та галузей економіки Луганської області є поверхневі та підземні води. Основним поверхневим джерелом прісної води на території області є р. Сіверський Донець з притоками, а також р. Міус. Але потреби області в воді за рахунок місцевого стоку покриваються не повністю. У прибутковій статті водного балансу області значне місце

має транзитний стік, що потрапляє на територію області з сусідніх областей.

Отже, на території Луганської області відчувається дефіцит води, що покривається через канали та водосховища. Забезпечення водою населення області в необхідному обсязі ускладнюється через незадовільну якість води в водних об'єктах. Найгірша екологічна ситуація на річках Лугань і Сіверський Донець, де в більшості якість води класифікується як забруднена (4 клас якості).

У Луганській області впродовж періоду 2007-2011 рр. існує тенденція зниження обсягів забору і використання свіжої води (табл. 1).

Так у 2007 році було забрано 571,6 млн. м<sup>3</sup>, а в 2011 році на 96,7 млн. м<sup>3</sup> менше (474,9 млн. м<sup>3</sup>). Аналізуючи дані табл. 1, можна відмітити, що найбільші об'єми забору води відмічалися у 2007 р. (максимальні значення виділені жирним шрифтом, мінімальні – підкреслені). Основне джерело постачання води склали підземні води, які становили 73,8% від всього забору води. Решта води використовувалася через річкову мережу (26,2%).

Таблиця 1

Обсяги забору води

Джерела	2007 рік	2008 рік	2009 рік	2010 рік	2011 рік	За період 2007-2011 рр.	Середнє значення
Поверхневі води, млн. м <sup>3</sup>	149,4	<b>156,0</b>	126,0	123,6	<u>122,1</u>	677,1	135,4
у %	26,2	28,8	27,5	25,7	25,7	133,9	26,8
Підземні води, млн. м <sup>3</sup>	<b>422,2</b>	385,2	<u>332,9</u>	358,1	352,8	1851,2	370,2
у %	73,8	71,2	72,5	74,3	74,3	366,1	73,2
Всього	<b>571,6</b>	541,2	<u>458,9</u>	481,7	474,9	2528,3	505,6

Найменших обсягів забір води склав у 2009 р., де становив 458,9 млн. м<sup>3</sup>. За період 2007-2011рр. забір поверхневих вод склав 677,1 млн. м<sup>3</sup>, що в середньому склав 135,4 млн. м<sup>3</sup> і відповідно 26,8%. В цілому потреби Луганської області у водних ресурсах покривалися за рахунок підземних вод, яких було використано за п'ятирічку 1851,2 млн. м<sup>3</sup>, тобто 73,2%, що в середньому склало 370,2 млн. м<sup>3</sup>. Максимальні значення забору води за рахунок поверхневих вод відмічалися у 2008 р., а мінімальні – у 2011 р. Аналізуючи темпи використання

водних ресурсів Луганської області, починаючи з 2008 р. забір води за рахунок поверхневих вод скоротився на 33,9 млн. м<sup>3</sup>. Це можна пояснити скороченням обсягів виробництва.

Отже, підземні води є основним джерелом постачання води території Луганської області і характеризуються складною динамікою (рис. 2). Так у період 2007-2009 рр. відмічається зменшення темпів забору води на 83,9 млн. м<sup>3</sup>, а надалі зафіксоване поступове збільшення забору води (на 20,1 млн. м<sup>3</sup>).

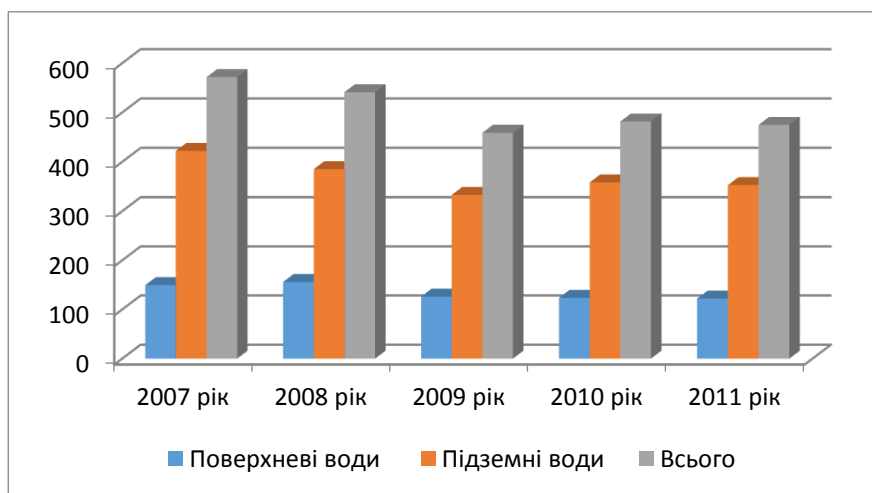


Рис. 2 – Динаміка забору води

Найбільші об'єми споживання води відмічалися у 2007 р. і склали 241,5 млн. м<sup>3</sup>, а найменші об'єми – у 2011 р. (185,7 млн. м<sup>3</sup>).

Найбільше спожитої води припадає на виробничі потреби, побутове і питне призначення. Зрошення та сільськогосподарські роботи за досліджуваний період використовували менші об'єми води.

Якість води Сіверського Дінця оцінюється за вимогами граничнодопустимих концентрацій (ГДК) водоймищ рибогосподарського водокористування, якість притоки – за вимогами санітарних норм для водойм культурно-питного водокористування.

За результатами лабораторних досліджень гідрохімічний стан річки Сіверський Донець у прикордонному створі з Донецькою областю, на вході у Луганську область (питний водозабір с. Білогорівка), не відповідає нормативам ГДК для водойм рибогосподарського призначення, а також санітарним нормам для водойм культурно-побутового водокористування.

Від кордону з Донецькою областю до м. Рубіжне (Рубіжано-Лисичанський проми-

словий регіон) на стан річки негативний вплив справляють скиди шахтних вод ВО «Лисичанськ вугілля» та комунальних господарств міст Привілля та Новодружєвськ.

Основна кількість забруднюючих речовин до басейну р. Сіверський Донець в межах Луганської області надходить за рахунок скидів підприємств хімічної та вугільної промисловості, житлово-комунального господарства безпосередньо в русла річок.

Основними показниками, які визначали клас якості вод басейн р. Сіверський Донець на території Луганської області, були: хром 6, сульфати, марганець, мідь, залізо загальне, БСК 5 (табл. 2).

Найбільший об'єм забруднених зворотних вод був скинутий у 2007 році та складав 203,5 млн. м<sup>3</sup>, а найменший – у 2011 році (87,16 млн. м<sup>3</sup>). З них без очищення максимальний об'єм спостерігався у 2011 році (34,1 млн. м<sup>3</sup>) і склав 27,1%, а мінімальний об'єм у 2007 році, що становив 23,7 млн. м<sup>3</sup> (16,8%).

Таблиця 2

Скид забруднюючих речовин, тис. т

Показники	2007 рік	2008 рік	2009 рік	2010 рік	2011 рік	2007-2011 рр.	Середнє значення
БСК	<b>2,453</b>	2,226	2,3	2,341	<u>2,168</u>	11,48	2,29
у %	11	11,3	13	12,3	14,3	12,2	12,3
ХСК	<b>7,886</b>	7,132	<u>6,53</u>	6,706	6,962	35,21	7,04
у %	35,3	36,2	36,9	35,2	46,1	37,5	37,9
Завислі речовини	<b>6,5</b>	5,88	<u>5,23</u>	5,975	5,95	29,53	5,9
у %	29,1	29,8	29,6	31,4	39,4	31,5	31,8
Сполуки азоту	<b>5,452</b>	4,45	<u>3,63</u>	3,986	-	17,51	4,3
у %	24,4	22,6	20,5	21	-	-	22,1
Всього	22,291	19,688	17,69	19,008	15,08	93,73	18,74

За період 2007-2011 рр. обсяги скидання забруднених зворотних вод склали 634,1 млн. м<sup>3</sup>, що в середньому складає 126,8 млн. м<sup>3</sup>. З них без очищення обсяги склали 138,2 млн. м<sup>3</sup>, що в середньому складає 27,6 млн. м<sup>3</sup>.

Аналізуючи дані табл. 2, можна відмітити, що найбільші обсяги скидів забруднюючих речовин відмічалися у 2007 році (максимальні значення виділені жирним шрифтом, мінімальні – підкреслені) і склали 22,291 тис. т. Найбільшу частку має ХСК та складає 35,3%. За період 2007–2011 рр. обсяг забруднюючих речовин приблизно склав 93,73 тис. т що в середньому складає 18,74 тис. т.

Загальна кількість очисних споруд в регіоні 186, в тому числі перед скидом до поверхневих водних об'єктів – 161, з них ефективну очистку забезпечують 90 очисних споруд, 71 – працюють не ефективно і не забезпечують нормативну очистку зворотних вод. Причиною незадовільної роботи очисних споруд є фізична застарілість обладнання, несвоєчасне проведення поточних та капітальних ремонтів. Загальна потужність очисних споруд - 1723,0 тис. м<sup>3</sup>/добу. 66 комплексів працюють в режимі штучної біологічної очистки з подальшим

В результаті проведеного аналізу виявлені основні джерела забруднення вод в Луганській області. Високий рівень забруднення р. Сіверський Донець зберігається на всьому її протязі до виходу в Ростовську область Російської Федерації. Основна кількість забруднюючих речовин до басейну р. Сіверський Донець в межах Луганської області надходить за рахунок скидів підприємств хімічної та вугільної промисловості, житлово-комунального господарства безпосередньо в руслу річок. Область пок-

скидом очищених стічних вод. На сьогоднішній час існуючі методи демінералізації (електродіаліз, випарювання, осмос) вкрай енергоємні, а також вимагають глибокого рівня попереднього освітлення шахтних вод (до 3-5 мг/л), рішення питань утилізації мутних розсолів або сухих солей.

Проектна потужність очисних споруд в цілому по області складає 636,4 млн. м<sup>3</sup>/рік, у тому числі потужність очисних споруд перед скидом в водні об'єкти 628,8 млн. м<sup>3</sup>/рік. І хоч існує запас вільної потужності на очисних спорудах, із всього обсягу стічних вод, які пройшли очищення, 188,4 млн. м<sup>3</sup> віднесені до категорії нормативно-очищених. В області існують очисні споруди, які експлуатуються з 1940 року (м. Новодружівськ); у зв'язку із зниженням виробництва і закриттям ряду шахт у вугільній промисловості, зменшився обсяг шахтного водовідливу, внаслідок чого на ряді шахт проектна потужність очисних споруд значно перевищує фактичне надходження шахтних вод. Високо мінералізовані шахтні води надходять до очисних споруд механічного та фізико-хімічного очищення, в результаті якого знижується лише вміст завислих речовин.

#### Висновки

риває свої потреби переважно за рахунок підземних вод, які в подальшому потребують раціонального використання. Оскільки вода – це головний ресурс, тому від забезпечення належною кількістю та якістю водних ресурсів залежать задоволення основних потреб людини, навколишнього середовища, соціально-економічного розвитку. Подальше вивчення, збереження та раціональне використання їх є основою добробуту людини та сталого розвитку країни.

#### Література

1. Анпілова Є. С. Оцінка якості поверхневих вод методами сучасних геоінформаційних технологій (на прикладі р. Сіверський Донець): автореф. дис. канд. техн. наук : 21.06.01 / Є. С. Анпілова. – К., 2011 – 20 с.
2. Бабаєва О. В. Річний стік в басейні Сіверського Дінця: автореф. дис. канд. геогр. наук: 11.00.07 / О. В. Бабаєва. – О., 2009. – 20 с.
3. Вишневський В. І. Гідрологічні характеристики річок України / В.І. Вишневський, О.О. Косовець. – К.: Ніка-Центр, 2003. – 323 с.
4. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання / В. І. Вишневський. – К., 2000. – 376 с.
5. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. / С. І. Сніжко. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264с.
6. Сіверський Донець. Водний та Екологічний Атлас.[ Карта ] / [О. Г. Васенко, А. В. Гриценко, Г. О. Карабаш, П. П. Станкевич та ін. / Під ред. А. В. Гриценка, О. Г. Васенко.] – Х.: ВД «Райдер», 2006. – 188 с.
7. Малі річки України. Довідник. [За ред. А.В. Яцика] – К.: Урожай, 1991. – 296 с.
8. Яцик А. В. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення управління / А. В. Яцик, Ю. М. Грищенко, Л. А. Волкова, І. А. Пашенюк. – К.: Генеза, 2007. – 360 с.

Надійшла до редколегії 4.03.2013





УДК 582.26:[551.312.3:504.453](477.61)

**Т. Є. КОМІСОВА**, канд. біолог. наук, доц., **Л. І. ЛЕСНЯК**  
**О. П. ГУБСЬКА**

*Луганський національний університет імені Тараса Шевченка*  
*м. Луганськ, вул. Оборонна, 2*

## **ВИКОРИСТАННЯ АЛЬГОФЛОРИ ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ У ЯКОСТІ ІНДИКАТОРІВ РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ РІЧОК М. ЛУГАНСЬКА**

Розглядається використання альгофлори донних річкових відкладень річки Лугань у якості індикаторів забруднення водою радіонуклідами. Встановлено, що постійними абсолютними індикаторами при певному рівні питомої активності радіонуклідів  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  є такі роди водоростей, як *Volvox*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Chroococcus*. Постійними індикаторами на вміст  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  в мулі річки виявилися водорості з родів *Chlorococcum*, *Chlorella*, *Pandorina*, *Pinnularia*, *Navicula*, *Oscillatoria*. На основі розрахованих рівнянь регресії за чисельністю водоростей донних відкладень можна прогнозувати питому активність означених радіонуклідів у водоймах.

**Ключові слова:** альгофлора, фітоіндикатори, радіонукліди

### **Komisova T. E., Lesnyak L. I., Gubskaya O. P. USING ALGAFLORES IN THE SEDIMENT AS INDICATORS OF RADIOACTIVE CONTAMINATION IN RIVERS OF LUGANSK CITY**

The article discusses the use of algaeflora in the sediment of river Lugan as indicators of water pollution with radionuclides. It is found that the constant absolute indicators of a certain level of specific activity of radionuclides  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  are those genera of algae like *Volvox*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Chroococcus*. Permanent indicators on the content of  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in river silt revealed algae genera *Chlorococcum*, *Chlorella*, *Pandorina*, *Pinnularia*, *Navicula*, *Oscillatoria*. Based on the calculated regression equations for the number of algae sediments can predict the specific activity of these radionuclides.

**Keywords:** Algae, fitoindikatoros, radionuclides

### **Комисова Т. Е., Лесняк Л. И., Губская О. П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬГОФЛОРЫ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРОВ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕК Г. ЛУГАНСКА**

Рассматривается использование альгофлоры донных отложений р. Лугань в качестве индикаторов загрязнения водоемов радионуклидами. Установлено, что постоянными абсолютными индикаторами при определенном уровне удельной активности радионуклидов  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  являются такие роды водорослей, как *Volvox*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Chroococcus*. Постоянными индикаторами на содержание  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  в речном иле выявились водоросли родов *Chlorococcum*, *Chlorella*, *Pandorina*, *Pinnularia*, *Navicula*, *Oscillatoria*. На основе рассчитанных уравнений регрессии по численности водорослей донных отложений можно прогнозировать удельную активность указанных радионуклидов.

**Ключевые слова:** альгофлора, фитиндикаторы, радионуклиды

### **Вступ**

Дослідження спрямовано на вирішення актуальних завдань встановлення якості навколишнього середовища за допомогою методів біоіндикації, зокрема альгоіндикації. Виявлено, що за останні 10 років скоротилося вдвічі біорізноманіття складу фітопланктону, змінилися кількісні характеристики окремих видів альгофлори, а деякі з цих видів набули домінуючого стану, визначені альгоіндикатори хімічного забруднення водою м. Луганська (р. Лугань та р. Вільхова) [3, 5, 6]. Разом з тим, особливого значення останнім часом набуває проблема забруднення водних артерій м. Луганська

радіаційними водотоками, що надходять шахтними водами [7], які зв'язані з природними водними об'єктами та моніторинг радіаційного забруднення. І, поряд, з фізичними та хімічними засобами такого моніторингу, важливого значення набуває фітоіндикаційний метод виявлення накопичення радіонуклідів у водоймах, що течуть в межах населених пунктів. Він здійснюється через встановлення впливу питомої активності радіонуклідів на кількість окремих видів на одиницю дослідженого субстрату та їх біопродуктивність [1].

**Стан питання.** Радіоактивність водою залежить, як доведено гідробіологічними дослідженнями останніх років [1, 4, 8

] від низки чинників: рельєфу та глибини річкового русла, швидкості течії, характеру донних відкладів, різноманіття рослинного і тваринного населення тощо. Переважна більшість радіонуклідів, які потрапляють у водойми, концентрується у донних відкладах із за їх високої сорбційної ємності. Саме тому значну роль у процесах міграції радіонуклідів відіграють живі організми бентосу і, зокрема, водорості.

На сьогодні у більшості досліджень біоіндикаційний моніторинг радіаційного забруднення водойм проводиться, поперше, за вмістом радіонуклідів у гідробіонтах (моллюсках, рибах, вищих рослин, тощо) [1, 4], що дало змогу встановити характер поширення і концентрації радіонуклідів в організмі тварин, які є специфічними для різних ізотопів, зумовлене радіусом іонів і розчинністю їх сполук, а, по-друге, за чисельністю організмів в залежності від радіаційного забруднення водойм.

Джерелом радіонуклідів водойм Луганської області, в основному, є шахтні во-

ди, яких було скинуто у 2011 році 181,5 млн м<sup>3</sup> [7]. Моніторинг радіаційного забруднення водойм в області здійснювався радіаційною апаратурою. Для отримання більш повної інформації радіаційного забруднення водойм, крім аналітичних методів, вважаємо за доцільне застосування біологічних методів з використанням живих організмів, зокрема водоростей.

Проте, вплив вмісту радіонуклідів на стан альгофлори річок м. Луганська практично не вивчено, а також не визначені види, що можуть використовуватися в якості фітоіндикаторів при моніторингу вмісту радіонуклідів в водоймах, що й обумовило актуальність вибраної теми дослідження.

Метою проведеного дослідження є встановлення таксономічних груп водоростей придонних мулових відкладень річок м. Луганська, які можливо було би використати в якості фітоіндикаторів на рівень питомої активності деяких радіонуклідів, розробка засобів в організації моніторингу вмісту радіонуклідів за допомогою альгофлори.

#### **Матеріали і методи дослідження**

Дослідження проведені на екологічних стаціонарах річки Лугань (у районах Парку 1 Травня, ВАТ Луганськ-тепловоз, с. Веселеньке). В означених місцях проводився відбір проб мулових донних відкладень. На цих же стаціонарах Луганська СЕС, відділ моніторингу при Луганському обласному управлінні екології та природних ресурсів проводили моніторинг за вмістом радіонуклідів. Кількісним показником вмісту радіонуклідів в річковому мулі була питома активність радіонуклідів (відношення активності радіонукліда в радіоактивному зразку до маси зразка, Бк/кг). Вивчався вплив на кількість водоростей питомої активності таких радіонуклідів, як <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>137</sup>Cs, <sup>40</sup>K. Збирання матеріалів проводилося загальноприйнятими методами за допомогою сифону, мулососу Перфільєва, мікробеннету Володимирової з гли-

бини 0,5 – 1 м [2]. Отримані проби фіксувалися 4 % розчином формальдегіду й оброблялися на світловому мікроскопі МБР-3. Визначення водоростей до роду проводили за допомогою визначників водоростей [9], облік їх кількості в пробах здійснювали за допомогою камери Горяєва. Роди водоростей приведені за системою прийнятою в «Algae of Ukraine» [10, 11]. Кількість водоростей на 10 см<sup>2</sup> мулу розраховували за формулою:

$$N = \frac{n \cdot 10v}{S} \cdot 10$$

де N – кількість водоростей на 10 см<sup>2</sup> поверхні субстрату, n – кількість водоростей в обчисленій краплі води з об'ємом 0,1 см<sup>3</sup>, v - об'єм проби (см<sup>3</sup>), S - площа поверхні субстрату, з якого взята проба (см<sup>2</sup>).

#### **Результати досліджень**

У результаті проведених досліджень виявилось, що такі роди водоростей, як *Volvox*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Chroococcus*, зустрічалися в р. Лугань тільки при постійному певному рівні питомої активності радіонуклідів <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th, <sup>137</sup>Cs, <sup>40</sup>K і то-

му можуть вважатися постійними абсолютними індикаторами, сама наявність яких дозволяє визначити рівень питомої активності радіонуклідів у водоймі (табл. ).

Ряд родів водоростей, що зустрічаються в р. Лугань, виявилися постійними

Таблиця

Значення питомої активності радіонуклідів, що відповідає наявності в р. Лугань постійних альго-фітоіндикаторів

Фітоіндикатори	Питома активність радіонуклідів (Бк/кг)			
	Ra <sub>226</sub>	Th <sub>232</sub>	Cs <sub>137</sub>	K <sub>40</sub>
Volvox	19 - 20	8 - 10	10 - 11	130 - 140
Chroococcus				
Cymbella	12 - 15	11 - 12	18 - 21	180 - 190
Gomphonema				

позитивними або негативними індикаторами на питому активність досліджуваних радіонуклідів. До них належали Chlorococum, Chlorella, Pandorina, Pinnularia, Navicula, Oscillatoria. Про питому активність радіонуклідів свідчить не наявність цих водоростей у воді, а їх кількість на 10 см<sup>2</sup> мулового субстрату. Коефіцієнти кореляції між кількістю цих водоростей в річковому мулі та значеннями питомої активності радіонуклідів виявилися досить високими (від 0,8 до 0,9).

Встановлено, що для <sup>226</sup>Ra позитивними постійними індикаторами були Chlorococum, Chlorella, Pandorina. Чисельність Chlorococum і Pinnularia в складі річ-

кового мулу збільшувалася до питомої активності <sup>226</sup>Ra 20,4 Бк/кг, а потім чисельність водоростей з цих родів суттєво знижувалася (рис 1).

Напроти, кількість особин роду Pandorina в річковому мулі неухильно зростала з підвищенням питомої активності <sup>226</sup>Ra (рис. 2).

Негативними індикаторами на вміст <sup>226</sup>Ra були водорості роду Chlorella, чисельність якої повільно зменшувалася з зростанням питомої активності <sup>226</sup>Ra, та родів Navicula і Oscillatoria, чисельність яких з підвищенням питомої активності <sup>226</sup>Ra стрімко падала (рис. 3).

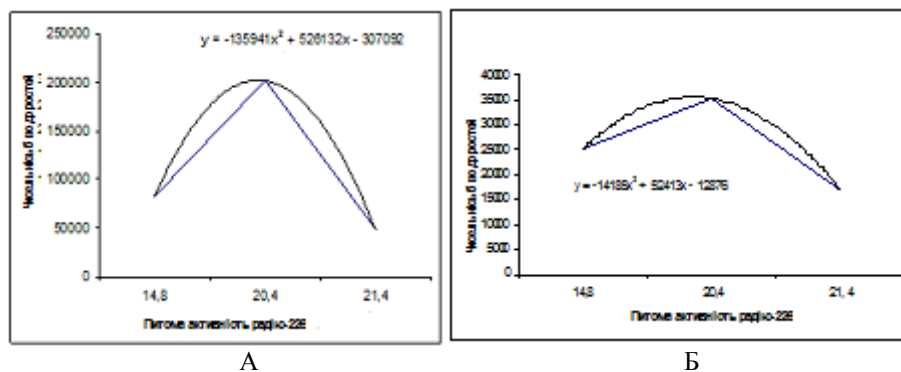


Рис. 1 – Вплив питомої активності <sup>226</sup>Ra на чисельність хроококку (Chlorococum) (А) і Pinnularia (Б) в р. Лугань

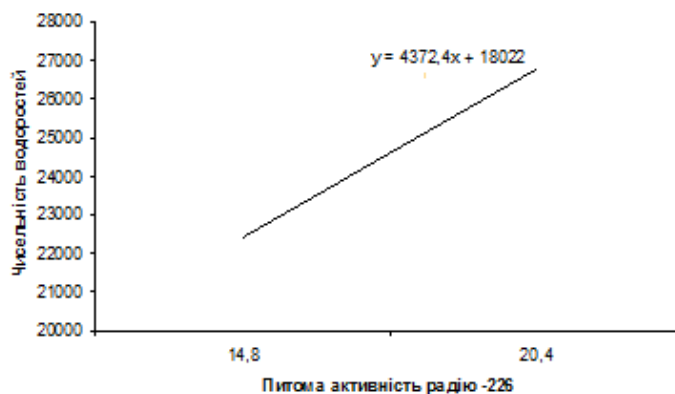


Рис. 2 – Вплив питомої активності <sup>226</sup>Ra на чисельність особин роду Pandorina в р. Лугань

Для  $^{232}\text{Th}$  позитивними індикаторами виявилися роди *Navicula* і *Oscillatoria*, чисельність яких у муловому субстраті донних відкладень р. Лугань з підвищенням питомої активності радіонуклідів торію зростала (рис. 4).

Водорості з роду *Pandorina* виявилися негативними індикаторами на радіонукліди торію – із зростанням питомої активності  $^{232}\text{Th}$  їх чисельність в річковому мулі зменшується (рис. 5).

Значно складнішими виявилися залежності кількості особин родів *Chlorococcum*, *Chlorella* і *Pinnularia* від концентрації радіонуклідів торію в р. Лугань. При

зростанні питомої активності радіонуклідів  $^{232}\text{Th}$  їх кількість в муловому субстраті падає, а потім починає зростати (рис. 6).

Для  $^{137}\text{Cs}$  негативними індикаторами виявилися водорості з родів *Navicula*, *Oscillatoria* і *Pinnularia*. Їх чисельність в муловому субстраті падала з зростанням питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  (рис. 7).

Позитивним індикатором на вміст в муловому субстраті водоїм  $^{137}\text{Cs}$  є водорості роду *Pandorina* (рис. 8).

У водоростей з роду *Chlorococcum* при зниженні питомої активності  $\text{Cs}_{137}$  до 18,9 Бк/кг кількість особин в річковому мулі зменшувалася, а при подальшому зрос

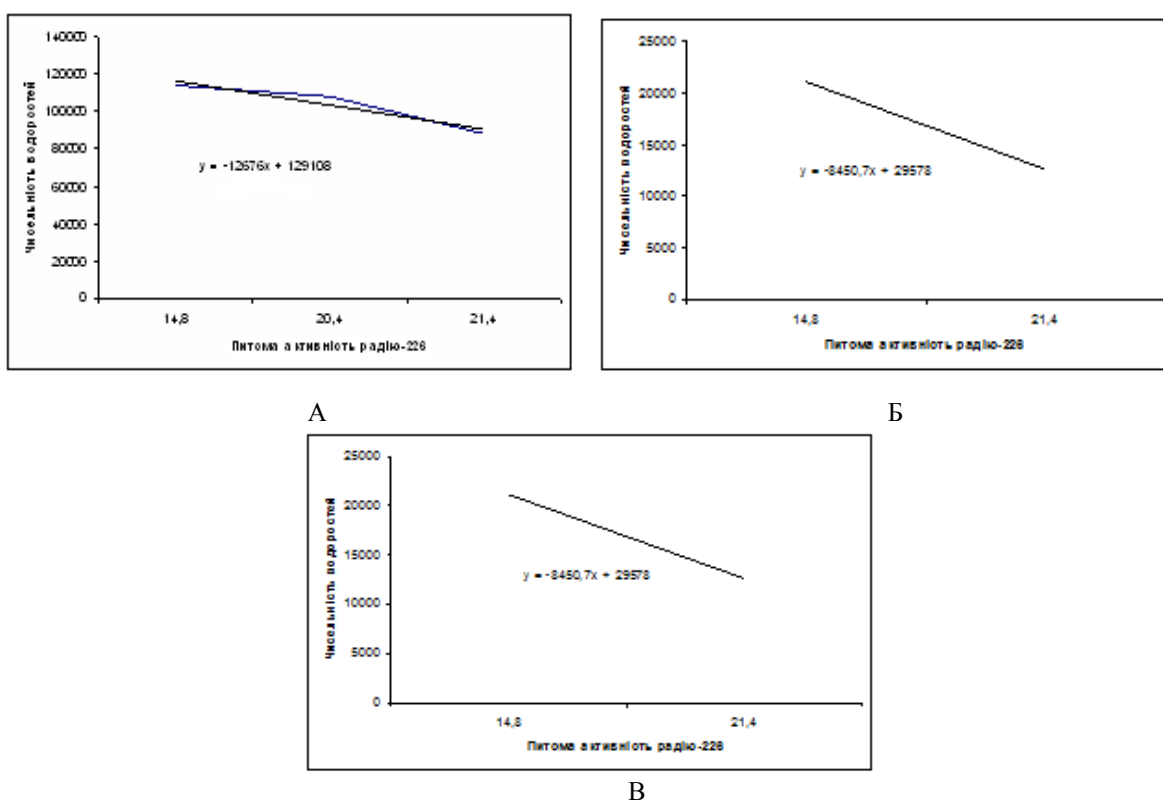


Рис. 3 – Вплив питомої активності  $^{226}\text{Ra}$  на чисельність *Chlorella* (А), *Navicula* (Б), *Oscillatoria*, (Б) в р. Лугань

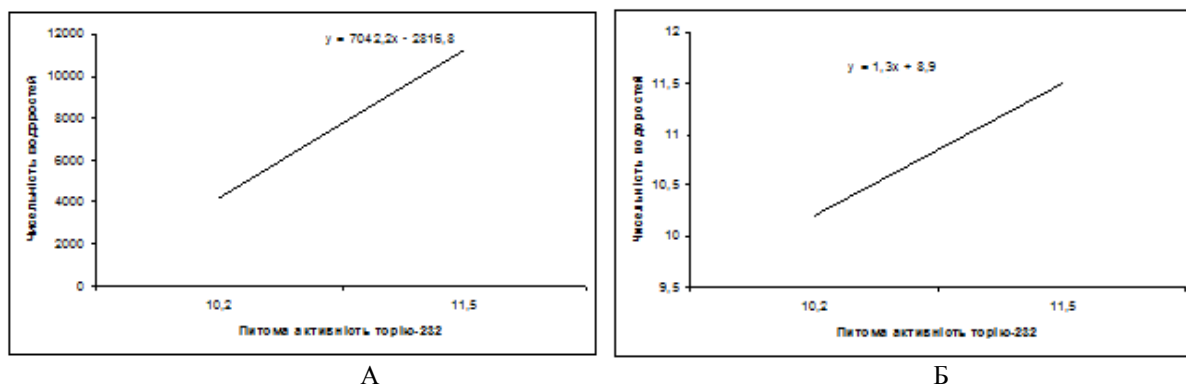


Рис. 4 – Вплив питомої активності  $^{232}\text{Th}$  на чисельність водоростей з родів *Navicula* (А) і *Oscillatoria* (Б) в р. Лугань

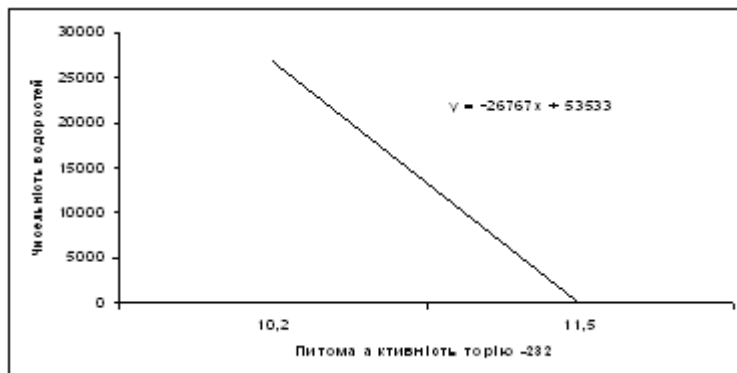


Рис. 5 – Вплив питомої активності  $^{232}\text{Th}$  на чисельність водоростей з роду *Pandorina* в р. Лугань.

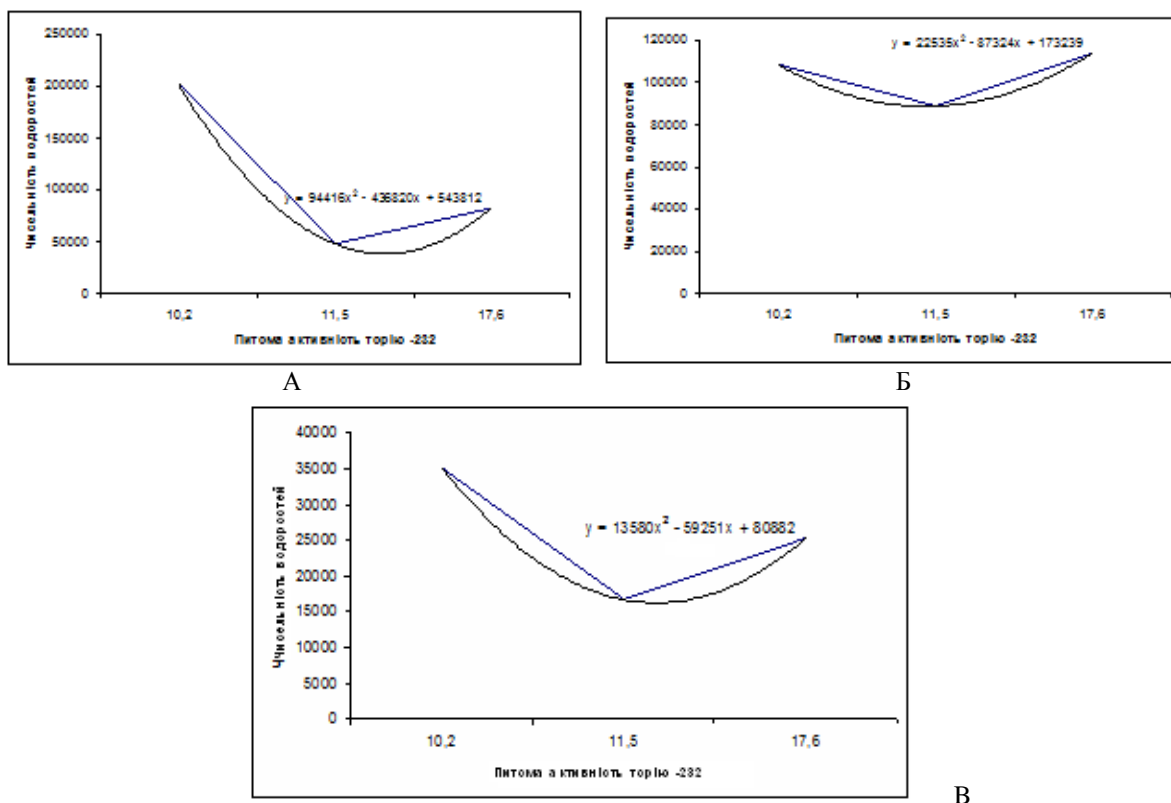


Рис. 6 – Вплив питомої активності  $^{232}\text{Th}$  на чисельність водоростей з родів *Chlorococcum* (А), *Chlorella* (Б), *Pinnularia* (В) в р. Лугань

танні питомої активності чисельність водоростей цього роду ставала стабільною (рис. 9).

У водоростей з роду *Chlorella* кількість особин в річковому мулі зростала з підвищенням питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  до 18,9 Бк/кг зростала, а при подальшому зростанні питомої активності цього радіонукліда чисельність особин знижувалася (рис. 10).

Для радіонуклідів  $^{40}\text{K}$  позитивними індикаторами були водорості з родів *Chlorella*, *Navicula* і *Oscillatoria* (рис. 11).

При цьому зростання чисельності *Navicula* і *Oscillatoria* під впливом збільшення питомої активності  $^{40}\text{K}$  у водоймищах було більш значним, ніж у *Chlorella*.

Негативними індикаторами на вміст радіонуклідів  $^{40}\text{K}$  у місцях збору виявилися водорості з роду *Pandorina* (рис. 12).

У водоростей з родів *Chlorococcum* і *Pinnularia* при підвищенні питомої активності  $^{40}\text{K}$  до 138 Бк/кг чисельність особин в річковому мулі збільшувалася, а у подальшому зростанні питомої активності  $^{40}\text{K}$  в р.Лугань – знижувалася (рис. 13).

На основі кореляційного аналізу показано, що між питомою активністю означених радіонуклідів і чисельністю особин альгофлори певних родів існують тісні зв'язки, які можуть бути представлені рівняннями регресії (рис 1-13).

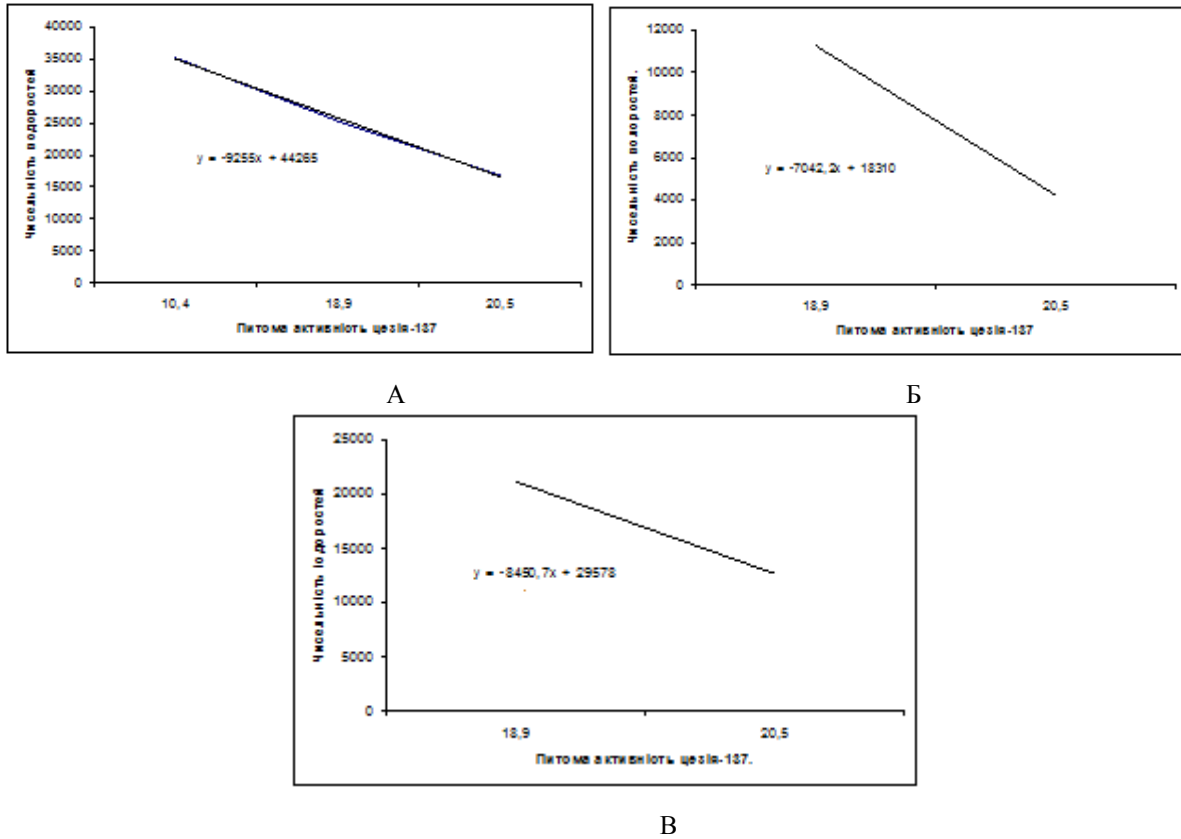


Рис. 7 – Вплив питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  на чисельність водоростей з родів *Pinnularia* (А), *Navicula* (Б) і *Oscillatoria* (Б)

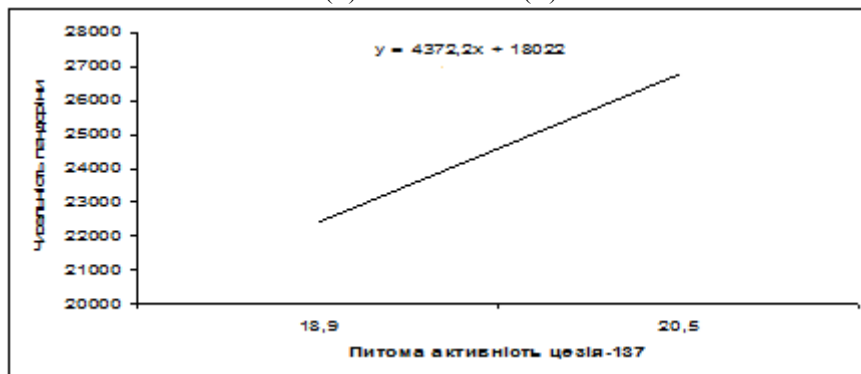


Рис. 8 – Вплив питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  на чисельність водоростей з роду *Pandorina* в р. Лугань

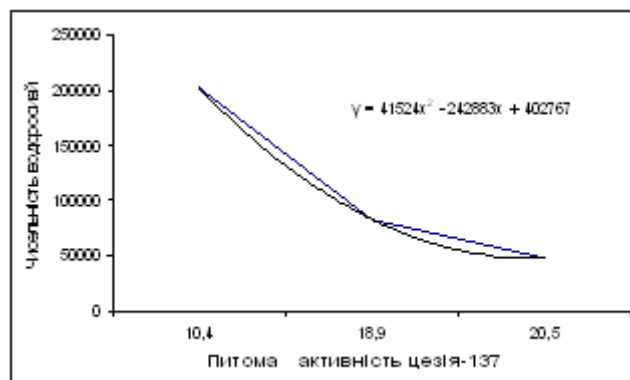


Рис. 9 – Вплив питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  на чисельність водоростей з роду *Chlocoosum* в р. Лугань

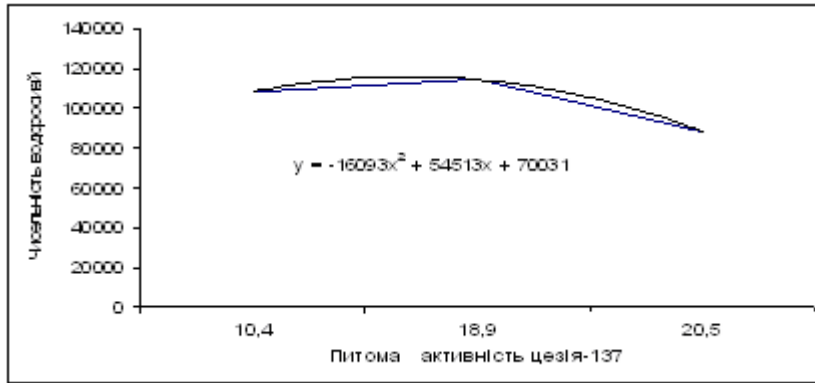
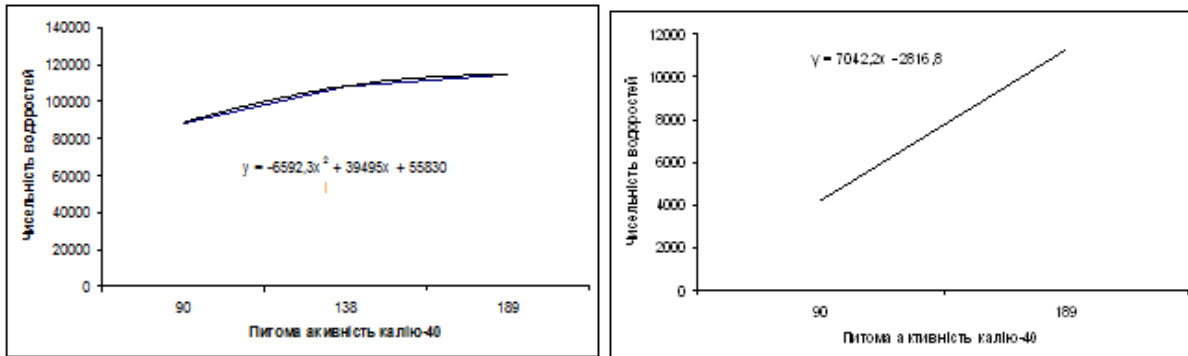
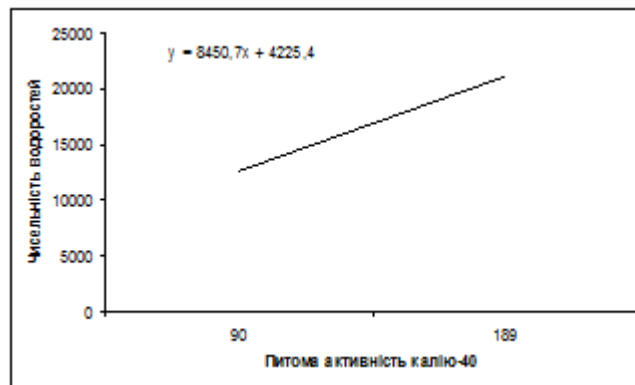


Рис. 10 – Вплив питомої активності <sup>137</sup>Cs на чисельність водоростей з роду *Chlorella*



А

Б



В

Рис. 11 – Вплив питомої активності <sup>40</sup>K на чисельність водоростей з роду *Chlorella* (А) і *Navicula* (Б) і *Oscillatoria* (В)

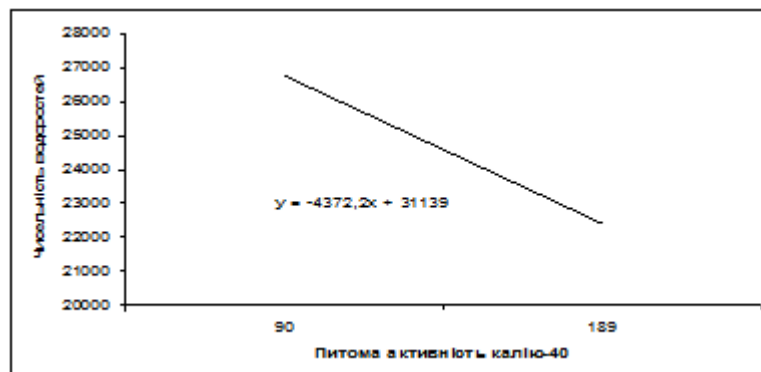


Рис.12 – Вплив питомої активності <sup>40</sup>K на чисельність водоростей з роду *Pandorina*



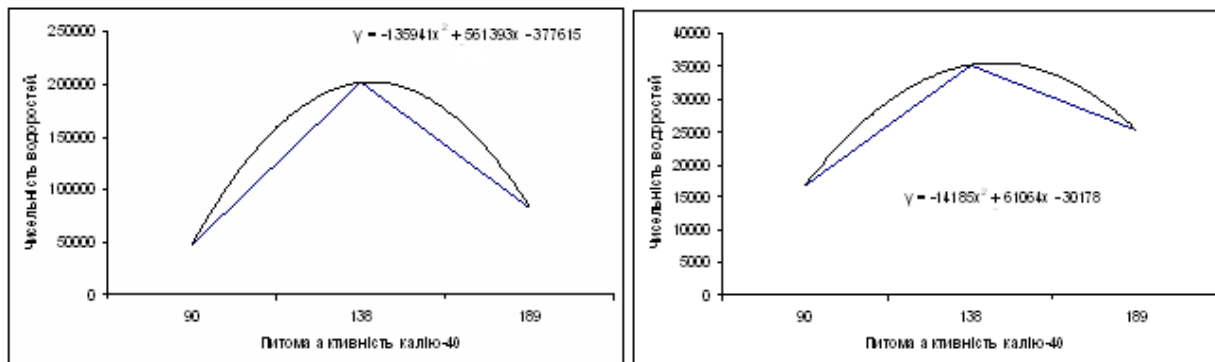


Рис. 13 – Вплив питомої активності  $^{40}\text{K}$  на чисельність водоростей з родів Chlorococcum (А) і Pinnularia (Б)

### Висновки

1. Встановлено зв'язок радіаційного забруднення донних відкладень водойм з чисельністю певних родів водоростей.

2. Абсолютними індикаторами на питому активність радіонуклідів  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  донних відкладень (до глибини 1–5 м) є наявність водоростей з родів Volvox, Symbella, Gomphonema, Chroococcus

3. Постійними індикаторами на вміст  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  в мулі водойм є во-

дорості з родів Chlorococum, Chlorella, Pandorina, Pinnularia, Navicula, Oscillatoria.

4. На основі розрахованих рівнянь регресії можна прогнозувати рівень питомої активності радіонуклідів у водоймах за чисельністю певних родів водоростей.

5. Проведені спостереження показали індикаційне значення альгофлори для діагностики радіаційного забруднення, як у водоймах м. Луганська, так і для інших урбо-екосистем на Південному Сході України.

### Література

1. Беспалова С. В. Автоматизований моніторинг екологічного стану поверхневих вод з використанням фітопланктону в якості біоіндикатора / С. В. Беспалова, Н. М. Лялюк, Д. М. Афанасьєв, С. М. Романчук, О. В. Васильєв // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – 2011. – № 1(11). – С. 9-24.

2. Винберг Г. Г. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях / Г. Г. Винберг. – М.: Прогресс, 1984. – 125 с.

3. Ісаєва Р. Я. Альгофлора водойм міста Луганська / Р. Я. Ісаєва, В. Р. Маслова, Т. М. Косонова // Вісн. Луган. Держ. Пед. Ун-ту ім. Т. Шевченка. – 2002. – № 7 (51) : Біол. Науки. – С. 13 – 21.

4. Канцева І. Радіонукліди в біогеоценозах літальної зони Одеської затоки / І. Канцева., Д. Ганжа., Х. Ганжа // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. — Випуск 53. — Львів, 2010. — С. 86-93

5. Комісова Т. Є. Водорості як індикатори забруднення водойм урбо-екосистем на прикладі м. Луганська / Т. Є. Комісова, Л. І. Лесняк, О. В. Симчук // Вісн. Харківського національного ун-ту ім. В.Н. Каразіна., 2012. – № 1004: Екологія. – С. 100 – 108.

6. Матвиенко А. М. Альгофлора естественных водоёмов долины Северского Донца как показатель их санитарно-биологического состояния / А.

М. Матвиенко, Т. В. Догадина, В. Ф. Веретенникова // Тез. докл. VII съезда УБО. – Киев, 1982. – С. 305 – 306. .

7. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Луганській області у 2011 році. – Луганськ, 2012. – С. 60-69.

8. Томілін Ю. А. Радіонукліди у водних екосистемах південного регіону України: міграція, розподіл, накопичення, дозове навантаження на людину і контрзаходи / Ю. А. Томілін, Л. І. Григор'єва - Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2008.

9. Топачевский А. В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А. В. Топачевский, Н. П. Масюк. – Киев.: Высш. шк., 1984. – 333 с.

10. Algae of Ukraine^ diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 1 Cyanoprocarvota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xantophyta, Raphidophyta, Hatrophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta and Rhodophyta./ Eds: P.M. Tsarenko, S.P. Vasser & Eviatar Nevo. – Ruggell : A.R.G. Gantner Verlag, 2009. – 713 p.

11. Algae of Ukraine diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 2 Bacillariophyta / Eds: P.M. Tsarenko, S.P. Vasser & Eviatar Nevo. - Ruggell : A.R.G. Gantner Verlag, 2009. – 413 p.

Надійшла до редколегії 18.03.2013



УДК 911.556.5

**М. З. РЕГО**

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу  
вул. Карпатська 15, 76018, м. Івано-Франківськ, Україна  
[marjana\\_hashchak@ukr.net](mailto:marjana_hashchak@ukr.net)*

**А. Н. НЕКОС**, канд. геогр. наук, доц.

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

### **ВПЛИВ ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ПАВОДКІВ У ДОЛИНІ ДНІСТРА (НА ПРИКЛАДІ ПРОТИПАВОДКОВОГО МОДЕЛЬНОГО ПОЛІГОНУ В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ)**

Описано та проаналізовано основні природні чинники та вплив антропогенної діяльності людини на компоненти навколишнього середовища, що в сукупності є визначальними факторами формування катастрофічних паводків в долині Дністра. Основні характеристики таких паводків та їх наслідки розглянуто на прикладі Дністровського модельного протипаводкового полігону в межах Івано-Франківської області.

**Ключові слова:** паводки, Дністер, модельний протипаводковий полігон, природні фактори, антропогенні фактори

### **Рего М. З., Некос А. Н. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАВОДКОВ В ДОЛИНЕ ДНЕСТРА (НА ПРИМЕРЕ ПРОТИВОПАВОДКОВОГО МОДЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА В ИВАНО-ФРАНКОВСКОЙ ОБЛАСТЕ)**

Описаны и проанализированы основные природные факторы и влияние антропогенной деятельности человека на компоненты окружающей среды, которые в совокупности являются определяющими факторами формирования катастрофических паводков в долине Днестра. Основные характеристики таких паводков и их последствия рассмотрены на примере Днестровского модельного протипаводкового полигона в пределах Ивано-Франковской области.

**Ключевые слова:** паводки, Днестр, модельный протипаводковий полігон, природные факторы, антропогенные факторы

### **Rego M. Z., Nekos A. N. THE INFLUENCE OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE FORMATION FLOODS IN THE VALLEY OF THE DNIESTER (FOR EXAMPLE MODEL AGAINST FLOOD POLYGON IN THE IVANO-FRANKIVSK REGION)**

Describes and analyzes the main natural factors and the impact of anthropogenic activity on the environment, which together are decisive factors in the formation of catastrophic floods in the valley of the Dniester. The main characteristics of these floods and their implications discussed for example the Dniester modeling against flood polygon in the Ivano-Frankivsk region

**Keywords:** floods, Dniester, against flood polygon, natural environmental factors, anthropogenic factors

### **Вступ**

**Постановка проблеми.** В наш час гостро стоїть проблема повеней і паводків на річках Карпатського регіону. Такі паводки часто супроводжуються селевими потоками і зсувами. Основними причинами таких явищ є гідрометеорологічні і геоморфологічні природні чинники, які в поєднанні з численними антропогенними факторами завдають природі, народному господарству та населенню величезних збитків. Під час катастрофічних паводків затоплюється багато

населених пунктів, сільськогосподарських угідь, промислових площадок підприємств тощо.

Сукупне природне і антропогенне навантаження на басейн р. Дністер само по собі надмірне, крім цього, завжди лишається небезпека екстремальних екологічних ситуацій. Вони можуть виникати через різке зменшення або збільшення стоку Дністра, котрий взагалі відзначається надзвичайно непостійним гідрологічним режимом. Загрозу несуть в собі не тільки повені, але й погіршення якості води в бездощові періо-

ди. У зв'язку з цим створено Дністровський протипаводковий полігон, де будуть відпрацьовуватися заходи щодо захисту території від впливу катастрофічних паводків та планується проводити наукові дослідження.

Для визначення геоecологічної ситуації в долині Дністра обрана територія (модельний протипаводковий полігон), яка є репрезентативною для долини річки й на прикладі якої можна вивчаються та досліджуються як природні, так і антропогенні чинники катастрофічних паводків. Ця територія знаходиться в межах Тисменицького і Галицького районів Івано-Франківської області, частково охоплює долину Дністра з пригірловими частинами його допливів. Згідно з фізико-географічним районуванням територія Дністровського полігону розміщена в межах двох фізико-географічних країн: Українських Карпат – область Передкарпаття (правобережжя Дністра) і південно-західної частини Східноєвропейської рівнини – область Опілля Західноукраїнсь-

кої провінції Лісостепової зони (лівобережжя Дністра).

Оцінка геоecологічного стану основних компонентів навколишнього середовища визначається в залежності від рівня їх забруднення або порушення, а також на основі аналізу попередніх досліджень та порівняння їх з сучасною екологічною ситуацією на досліджуваній території.

На основі комплексної оцінки геосистем модельного полігону, рівня забруднення, структури використання земель, факторів формування паводків та просторового моделювання у вигляді оціночних карт є можливим обґрунтування управлінських рішень щодо нормування антропогенного навантаження для попередження катастрофічних паводків.

Визначення причин паводків необхідні для обґрунтованого виконання протипаводкового захисту, мають велику наукову і практичну цінність.

### *Стан вивчення проблеми*

Науково-методичні засади досліджень геоecологічних проблем, зокрема і в басейнах великих й малих рік, які базується на ідеях геоecології, екологічної географії, ландшафтознавства, географічного, ландшафтно-геохімічного та інших підходів приведені у працях відомих науковців, зокрема О. М. Адаменка (2001 – 2012), В. А. Барановського (1985), К. І. Геренчука (2006), М. Д. Гродзинського (1993, 1995), В. М. Гуцуляка (1995), І. П. Ковальчука (1997, 2000), В. М. Пашенка (2000), В. С. Преображенського (1998), Г. І. Рудька (2001), П. Г. Шищенка (1997, 2009) та інших. Але варто зазначити і те, що проблема оптимізації та управління природокористуванням у басейнових системах висвітлюється в науковій літературі неоднозначно.

Наукові дослідження в долині Дністра розпочалися ще в 17 столітті. Вперше комплексну і разом з тим детальну гідрологічну характеристику басейну р. Дністер представив у своїх працях А. П. Доманицький (1941). Сучасні дослідження і гідрологічні характеристики даної території відображені у працях В. І. Вишневського та О. О. Косовця (2003), Г. І. Швєбса (2003), Л. П. Царика (2006) та ін. [2, 12]

Детальні аналізи хімічного складу поверхневих вод р. Дністер та його допливів проводилися у 1995-1997 рр. групою спеціалістів-гідрохіміків під керівництвом М. І. Спринського у складі екологічної експедиції «Дністер», організованої Товариством Лева. Ряд їхніх робіт присвячений екології Дністра, що включають гідрологічні, гідрохімічні, геохімічні спостереження та гідробіологічні дослідження. Проте склад вод не залишається постійним в часі, тому доцільно проводити подібні дослідження періодично [5].

Відомо, що на території Галичини здавна проводилися різноманітні наукові дослідження – геологічні, геоморфологічні, топографічні, ботанічні тощо. Починаючи з 80-х років XIX ст., польськими геологами А. Ломніцьким, В. Тейсейре, Е. Роме-ром виконувалися геологозйомочні роботи, в результаті яких був створений «Геологічний атлас Галичини» (1895 – 1912 рр.). Цікавими є також дослідження С. Рудницького (1905 – 1913) і Е.Ромера (1906, 1921). Надзвичайно важливі і актуальні матеріали у роботах Ю. Чижевського (1928) щодо морфології, будови, історії розвитку долини Дністра, Ю.Полянського (1925 – 1935) з

даними про кількість, морфологію, основні етапи формування терас р. Дністр, а також щодо методичних засад їх досліджень і Г. Тейсере у частині опису поверхні Лоевої – найвищої тераси у передгір'ях. На даній території геоморфологічні дослідження, за даними А. Б. Богуцького (2002) і А. М. Яцишина (2003), що проводились в основному у контексті робіт з геоморфології долини Дністра, мають багату історію.

В останні роки, за результатами польових експедиційних досліджень під науковим керівництвом проф. О. М. Адаменка [7, 11], було визначено геоекологічний стан на території Галицького і Тисменицького районів. Д. О. Зорін в дисертаційній роботі «Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридора національної екологічної мережі України» для Дністровського каньйону виконав геоекологічне районування території з виділенням 3 геоекологічних зон і 24 геоекологічних смуг, що поділені на три категорії за необхідністю стабілізаційних заходів: 1) немає потреби втручатись в хід природно-антропогенних процесів, 2) необхідно застосувати оптимізаційні заходи згідно довгострокової екологічної програми і 3) потрібні термінові оперативні заходи. Наведене також ранжування території за ступенем геоекологічної ситуації (сприятлива, нормальна, задовільна, напружена і складна). При

#### **Виклад основного матеріалу**

Дністер є другою за розмірами рікою України і головною водною артерією Молдови. Він починається в Карпатах на висоті 760 метрів над рівнем моря недалеко від села Вовче Турківського району Львівської області і тече спочатку на північ, а далі на південний схід через Західну Україну, Поділля, республіку Молдову і вже недалеко від Одеси впадає у Чорне море, а точніше у Дністровський лиман. Традиційно Дністер поділяється на три частини: верхній (від витоків до гирла Золотої Липи), середній (від гирла Золотої Липи до гирла Реута недалеко від Дубосар) і нижній (від гирла Реута до Дністровського лиману). Дністер має загальну довжину 1362 км і середній ухил 0,56 м/км. В його басейні площею 72 тис.км<sup>2</sup> мешкає понад 10 млн. населення, при

незначному техногенному навантаженні (долина Дністра та його лівих допливів) геоекологічні смуги відповідають контурам ландшафтних місцевостей, а де забруднення перевищує фон і створює аномалії, там смуги не згодні з ландшафтною структурою (Прут-Дністровське межиріччя) [7].

Опираючись на проведені дослідження території Галицького району О. В. Пендерещького (2003) у межах Дністровського протипаводкового полігону ним визначено чотири ступеня геоекологічної ситуації – нормальна, задовільна, напружена і складна [11].

Як зазначає О. М. Адаменко [1], екологічним аспектом проблеми паводків і повеней на р. Дністер є те, що повинь принесла на землі кожного населеного пункту, на поля, луки, городи масу забруднень від Стебника, Калуша, Бурштина та ін. Існують геоекологічні карти забруднень ґрунтів, рослинного покриву, ґрунтових і поверхневих вод, які були до повені. При дослідженні стану природних компонентів після повені, організації екологічного моніторингу є можливим виявлення і аналіз змін в басейні річки та прийняття правильних рішень щодо раціонального природокористування.

**Мета** статті полягає у визначенні та аналізі основних причин паводків у долині річки Дністер, котрі формуються як природними, так і антропогенними чинниками.

цьому на Молдову припадає 19,2 тис.км<sup>2</sup>, що складає 57 % її території. Питною водою з Дністра або його допливів забезпечуються Одеса, Кишинів, Львів, Чернівці, Сороки, Більці, Іллічівськ та інші менші міста [14].

Повені та паводки є характерними явищами для Дністра. Через це територія його басейну являється однією з найбільш паводконебезпечних в Україні. В теплу пору року тут спостерігаються три-п'ять дощових паводків з різними рівнями підняття води (0,5 -1,5 м/добу і більше). Під час паводків формується 50-70 % річного стоку. Середні багаторічні коефіцієнти стоку (відношення шару стоку до кількості опадів) коливаються від 0,17 – 0,23 (Подільська височина) до 0,4 – 0,7 (Передкарпаття і Карпати). В холодний період паводки формуються швидким та-

ненням снігу під час зимових відлиг та загальним таненням снігового покриву весною. Паводки, що формуються атмосферними опадами, які тут бувають часто (165-175 днів на рік), катастрофічного рівня підйоми води набувають, коли опади перевищують 100 мм на добу [16].

В коливанні рівня Дністра в будь-якому його пункті відсутні які-небудь закономірності. Протягом всього року на Дністрі коливання рівня характеризується майже безперервним чергуванням паводків з нетривалими періодами стояння відносно низьких рівнів. При цьому найбільший по висоті паводок може бути не лише весною, але і влітку і навіть зимою. Протягом всього року, в багатолітньому розрізі, вірогідність стояння високих рівнів однакова з вірогідністю стояння низьких рівнів. Навіть для засушливих років із загальним низьким стоянням рівня протягом всього року властиві різкі підйоми рівня, які досягають 50-100 см і більше за добу. Якої-небудь чіткої закономірності в розподілі паводків та коротких стоянь низьких вод на Дністрі не спостерігається [4].

Дедалі частіше відбуваються повені та паводки з катастрофічними наслідками. Такі, наприклад, спостерігалися 1927, 1941, 1969, 1977, 1988, 1992, 1997, 2001, 2008, 2010 років. Одним з найкатастрофічніших був паводок 2008 року, який порівнюють із паводками 1941 й 1969 років. Він вирізнявся надзвичайно інтенсивним підняттям води. 26 липня з 11.00 до 15.00 в гирлі Лімниці (неподалік від міста Галича) вода піднімалася зі швидкістю 15 см на годину, а за добу від 11.00 25 липня до 11.00 26 липня — на 2,5 м. За даними гідрометеослужби України тільки за 12 годин 24-25 липня випало 70-85 мм опадів, за 24 години — 90-120 мм, а на високогір'ї Буковинських Карпат — 100-130 мм. Після цього рівень води коливався незначною мірою, а з 28 липня почався спад води. Найінтенсивніше спад відбувався в ніч із 29 на 30 липня. Тоді вода впала на 1,5 м [15, 16].

Кількість опадів під час проходження цього паводку в Івано-Франківській області становила 161 – 351 мм або ж 150 – 240 % від місячної норми опадів. Окрім цього лісові масиви у передпаводковий період були значно насичені вологою (в Івано-

Франківській області за даними наукового стаціонару Інституту гірського лісівництва «Хрипелів» на 70-86 %).

Тоді на Івано-Франківщині постраждало 417 населених пунктів, 24 905 житлових будинків, 20 600 га сільськогосподарських угідь, розмито 602,6 км берегів, пошкоджено 100,84 км та зруйновано 25,445 км берегоукріплень річок, зруйновано 10,645 км захисних дамб, пошкоджено та затоплено 347 автомобільних та 416 пішохідних мостів, 664,94 км автомобільних доріг, 24 водозабори, загинуло 19 осіб, із них 5 дітей. Із постраждалих районів вивезено 1 032 чоловік та 280 голів худоби, доставлено 80 т продуктів харчування і питної води. Підтоплено 18 скотомогильників і 3 склади для використання пестицидів та інших отрутохімікатів. Втрачено 70 % площ посівів зернових [1].

Через два роки після постійних дощів у травні, червні і на початку липня 2010 року на Дністрі знову була велика повінь, але не мала таких катастрофічних наслідків, як повінь 2008 року, оскільки не було такого інтенсивного випадання дощів за короткий період часу. Найбільший підйом води спостерігався від 8-го до 10-го липня, коли вода в районі Коропця прибувала із швидкістю 20 см на годину. З 11 липня почався спад води і при тому дуже швидкий [16].

За останні 120 років розходи води в басейні Дністра у 80 випадках були обумовлені літніми зливами. Такі дощові паводки формуються дуже швидко, відбуваються великі підйоми рівнів води, течія рухається з величезною швидкістю, через що і виникають катастрофічні ситуації. Зазвичай швидкість течії Дністра коливається в межах 1-2,5 км/год, розхід води становить 55 м<sup>3</sup>/с. В період паводків швидкість течії — 5-8 км/год, а розхід води — 750-1500 м<sup>3</sup>/с, підйом води до 6 м (1941р. - 11 м, 1969р. — 8 м, 2008р. — 6 м, біля м. Галича).

Характерними рисами паводків є: а) яскраво виражена сезонність у розподілі стоку, висока повторюваність паводків (5–12 впродовж року), приуроченість максимальних витрат до літнього періоду, інтенсивне підняття рівня води (0,5 – 1,5 м/добу і більше) і значно повільніше його спадання; б) досить велика середня тривалість паводків, яка на малих і середніх річках стано-

вись 3–10 днів, на великих — 7–20 днів і більше. Під час паводків формується 50 – 70% від річного стоку (Кінаш, 2000; Кирилюк, 2001); в) особливо великі паводки повторюються через 14 – 16 років; г) під час екстремальних паводків (1–5% забезпеченості) коефіцієнти стоку правобережних приток сягають 0,74 – 0,92 [10].

Природні чинники відіграють велику роль у формуванні паводків. Одним з основних є глобальне потепління на планеті, що спричиняє нестабільність кліматичних циклів на планеті та часті зміни посух і злив. Значний вплив на виникнення повеней і паводків викликають періодичні зміни сонячної енергії, котра впливає на кліматичні та метеорологічні явища, що проявляється в різких збуреннях природних процесів. Крім того, Українські Карпати вважать зоною паводкового ризику, оскільки над ними проходять ряди хмар, що формуються над Атлантикою і рухаючись із заходу на схід тут затримуються. Це призводить до того, що за короткий проміжок часу виникає велика кількість опадів і стік в річках стає набагато інтенсивнішим.

На формування високих паводків і повеней впливає велика крутизна схилів гір, що підсилює енергію потоків, а також форми рельєфу в річкових долинах. Води катастрофічних злив рухаючись крутими схилами вниз на своєму шляху активно спричиняють бічну і донну ерозію, активізують зсуви, викликають селеві потоки. Ці процеси підсилюються надмірним несанкціонованим відбором гравію з русел річок. Ще одним природним фактором, що відіграє домінуючу роль у виникненні повеней і небезпечних геологічних процесів, є неглибоке залягання материнських порід і мала глибина ґрунтового покриву. Зі збільшенням величини опадів зменшується водопоглинальна здатність ґрунтів. У Карпатах інфільтрація різко знижується з глибиною, тому тут формуються великі об'єми поверхневого стоку. Це значно скорочує час добігання води до русла ріки [9].

Основними метеорологічними факторами паводків є дощі, їх характер і інтенсивність. Значну роль при цьому відіграють площі розповсюдження і загальний хід дощів, їх протяжність, сумарна кількість опа-

дів, середня і максимальна кількість опадів, а також повторюваність рясних злив.

А. В. Михнович у своїх еколого-геоморфологічних дослідженнях Дністра [10] проаналізував процеси формування екстремальних гідрогеоморфологічних процесів у сточищі ріки, що свідчить про їхню кліматичну та антропогенну зумовленість. Серед кліматичних чинників найважливішими є кількість і режим випадання опадів. Серед інших чинників суттєво впливають розчленування рельєфу, площа водозборів, лісистість і розораність, стрімкість схилів і похил тальвегів, зарегульованість стоку водосховищами і ставками, структура землекористування.

Неоднорідність характеристик стоку добре прослідковується за даними модуля стоку рік басейну, які змінюються від 14,9 до 32,7 л/с·км<sup>2</sup> в гірській частині Дністра та від 7,46 до 11,3 л/с·км<sup>2</sup> в Передкарпатті (виключаючи транзитні річки) [5]. На ріках західної частини лівобережжя Дністра (Щерек, Зубра, Свіж, верхів'я Гнилої Липи, Коропець, Серет) середні багатолітні модулі річного стоку змінюються від 3,52 (р. Коропець – м. Підгайці) до 5,33 л/с·км<sup>2</sup> (р. Гнила Липа – м. Рогатин); в нижній течії цих рік вони знижуються і коливаються від 3,42 до 4,70 л/с·км<sup>2</sup> [4].

Серед антропогенних чинників найнебезпечнішими з точки зору активізації руслових гідрогеоморфологічних процесів є неконтрольований забір алювію з русел і заплав, який супроводжується розвитком незворотних руслових деформацій (вертикальних – до 60 мм/рік і горизонтальних (до 20 м за екстремальний паводок) та інших небезпечних процесів, що призводять до руйнування мостів, трубопроводів, залізничних та автомобільних шляхів, «зависання» у повітрі водозабірних і водоскидних споруд, пониження рівня води в руслі. Важливим чинником є дамби, які впливають на швидкість течії, витрати і рівні води, витрати наносів і каламутність в період повені та паводків, зумовлюють збільшення енергії потоку, його розмивної здатності, внаслідок чого зростає інтенсивність руйнування берегів і ризик прориву дамб; землекористування, яке через переформування рослинного покриву різко змінює коефіцієнт стоку і сприяє

інтенсивному розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів на водозборах, формуванню значної кількості наносів (до 4400 т за рік з км<sup>2</sup>) (Ковальчук, 1997), їх аккумуляції у річках, замулюванню малих водотоків (зменшення загальної довжини водотоків на 35 – 40 % (Ковальчук, Михнович, 1997), формуванню ярково-балкової мережі, яка, змінюючи морфологічні особливості рельєфу, також впливає на режим стоку наносів у річках. Отже, за ступенем впливу на поширення і темп розвитку гідрогеоморфологічних процесів ряд чинників має наступний вигляд: природні: 1) стан рослинного покриву і землекористування (при зменшенні лісистості і збільшенні розораності на 20 – 30 % виявлено зменшення кількості водотоків на 60 %, збільшення стоку води і наносів на 100 – 300 % за останні 50 років), 2) забір алювію з русел (спостерігається швидка реакція річкових систем у вигляді інтенсивної (до 60 мм/рік) донної ерозії), 3) стрімкість і форма схилів (зміна коефіцієнтів стоку до 50 %), властивості четвертинних відкладів і ґрунтового покриву [10].

Поверхневі води на території Дністровського протипаводкового полігону представлені рікою Дністер та її допливами: правими – Лімницею, Луквою та Бистрицею, й лівими – Бебелкою та Гнилою Липою.

Найбільшою лівою допливою Дністра в межах Галицького району є Гнила Липа, що тече в південному, а потім у південно-східному напрямках і впадає в Дністер нижче Галича. Ріка Гнила Липа є лівою притокою першого порядку р. Дністер. Залісненість ріки – 22 %, заболоченість – 3,2 %, розорюваність – 49,2 %. Долина ріки широка, але береги її круті і високі, порізані ярами і балками, порослі верболозами. Внаслідок малих нахилів швидкість течії становить 0,2-0,3 м/с. Коефіцієнт густоти сітки (без врахування рік з довжиною менше 10 км) складає 0,16 км/км<sup>2</sup>. Падіння ріки 122 м, середньозважений нахил 1,0 м/км.

Ріка Луква належить до правобережної частини басейну Дністра і є її правою притокою першого порядку. Основна її притока – Луквиця впадає в Лукву на 7-му км від її гирла. Залісненість складає тут 54 %, басейн незаболочений,

розорюваність – 12 %. Долина Лукви глибока й вузька з крутими берегами, які порізані ярами й покриті чагарниками та лісом. Коефіцієнт густоти річкової сітки (без врахування рік з довжиною понад 10 км) складає 0,39 км/км<sup>2</sup>. Падіння ріки 486 м, середньозважений похил 3,9 м/км.

В межах Тисменицького району правобережною притокою Дністра є Бистриця. Річки Бистриця Солотвинська та Бистриця Надвірнянська утворюють її своїм зливанням за 17 км від впадання у Дністер, на висоті 232 м. Довжина р. Бистриця становить 82 км, площа водозбору – 795 км<sup>2</sup>, загальне падіння 1158 м, середній нахил 14,2 %. Річкова мережа розвинута добре (майже 0,9 км на км<sup>2</sup>).

Ще однією правою притокою Дністра першого порядку в Галицькому районі є ріка Лімниця. Береги Лімниці високі, круті, порізані ярами. Схили переважно вкриті лісом. Русло звивисте з великою кількістю стариць. Ширина русла – 20-60 м, глибина – до 2 м, швидкість течії – 0,7 м/с. Коефіцієнт густоти річкової сітки (без врахування рік з довжиною понад 10 км) складає 1,21 км/км<sup>2</sup> [3].

Бокові припливи Лімниці та Бистриці істотно позначаються на формуванні паводкової хвилі на р. Дністер.

Живлення річок, що є правими притоками Дністра, змішане: навесні основним джерелом стоку є талі снігові води, з травня по листопад вони мають, основним чином, дощове живлення, після чого домінуючу роль мають ґрунтові води. Зокрема, норма стоку ріки Луква складає 141,6 млн.м<sup>3</sup>, стік маловодних років забезпеченістю 75 % і 95 % відповідно 98,7 і 59,3 млн.м<sup>3</sup>. Власний стік ріки не зарегульований. Ставоків і водойм, що регулюють місцевий стік немає.

Режим лівобережної притоки Дністра Гнилої Липи відрізняється від режиму правобережних річок і характеризується весняними повеннями. Літні опади тут не здійснюють помітного впливу на режим ріки, однак бувають окремі значні паводки. Найбільші річні витрати і рівні спостерігаються переважно під час весняної повені.

Багаторічний середній стік Лівобережжя Дністра розподіляється за сезонами наступним чином: навесні (III – IV) – 40,5 %,



влітку (VI – VIII) – 18,6 %, восени (IX – XI) – 17,3 %, взимку (XII – II) – 23,6 %. Середній багаторічний модуль стоку лівобережних приливів становить близько 5 л/с, максимальний стік – 230 л/с.

Загалом ріки Галицького і Тисменицького районів відносяться до області підвищеного стоку. Норми стоку Дністра в створах водомірного поста м. Галича показані в таблиці 1.

Таблиця

Норми стоку Дністра в створі водомірного поста м. Галича

Водомірні пости	Площа водозбору, км <sup>2</sup>	Норма стоку, м <sup>3</sup> /с	Модуль стоку, л/с·км <sup>2</sup>	Витрати води при забезпеченостях				
				50 %	75 %	80 %	90 %	95 %
м. Галич	14700	153	10,4	147	117	110	93	82,7

Розподіл річного стоку рік по сезонах і місяцях обумовлений, головним чином, закономірностями внутрірічної зміни основних складових водного балансу опадів і випаровування, які є зональними факторами формування стоку, а також впливом азональних факторів: геоморфологічної будови басейну, гідрографічних і гідрогеологічних умов, характеру ґрунтів та рослинного покриву.

Правим притокам Дністра, що протікають по території Дністровського полігону, властивий паводковий період з лютого чи березня по червень – липень, коли проходить понад дві третини річного стоку, що утворюється від танення снігів та ливневих опадів. В решту частину року часто проходять паводки, викликані дощами; в зимовий період року часто спостерігаються снігодошові паводки.

Внутрірічний розподіл стоку лівобережної притоки Дністра Гнилої Липи більш рівномірний з чітко вираженим періодом весняної повені. Найбільша частка опадів (значні дощі і зливи) випадає за теплого періоду року (квітень-жовтень).

Спостереження показують, що найбільш багатоводним є весняний сезон, найбільш маловодним – осінній, а в багатоводні роки – зимовий. В місячному розподілі стоку найбільша водоносність припадає на квітень, а найменша – на січень.

З приведеного вище опису приток Дністра в межах модельної території, бачимо, що ці річки також паводконебезпечні і посилюють загальне навантаження на долину Дністра в період повеней і паводків.

Максимальні витрати води у Дністрі викликаються інтенсивними дощами, і вони, як правило, більші, ніж весняні витрати

талих вод і складають біля м. Галич відповідно 3 930 м<sup>3</sup>/с і 2 405 м<sup>3</sup>/с. На водомірному пості м. Галича з 1895 р. ведуться заміри витрат води ріки Дністер. При цьому загальна тенденція коливання середніх річних витрат Дністра за столітній період спостережень залишається сталою – коливається в межах 100-200 м<sup>3</sup>/с. Найбільша витрата води у м. Галич зафіксована у 1941 р. – 770 м<sup>3</sup>/с і зумовлена наймасштабнішою за цей період повінню. Порівняння коливань середніх річних витрат свідчить, що антропогенна діяльність у басейні Дністра не спричиняє суттєвих змін витрат води за багаторічний період, проте впливає на внутрішньорічний режим Дністра та його приток. Ці зміни виражаються в тому, що безсистемне вирубування лісів басейну та розорювання заплава аж до бровок берегів зумовлює під час повеней значне зростання швидкості та рівнів їх проходження, призводить до замулення річок, викликає обвали берегів [8, 16].

П. Ф. Вишневський зазначає, що по мірі інтенсифікації освоєння території і її урбанізації з кожним наступним катастрофічним паводком збитки від руйнації збільшуються. В зв'язку з тим зростає і актуальність запобігання цим руйнаціям [2].

Варто згадати і про ризик виникнення природно-техногенних повеней на Дністрі. Яскравим прикладом є повінь, що сталася у вересні 1983 року на річках Солониця і Тисмениця в басейні Дністра. На відстійниках Стебниківського калійного комбінату (Львівська область) після сильного дощу прорвало греблю. Внаслідок цього прориву відбувся залповий скид кількості 4,5 млн. т високотоксичних розсолів з мінералізацією

до 300 г/л. на річках Солониця і Тисьмениця утворилася повенева хвиля, яка супроводжувалася селевим потоком з потужним гідравлічним напором. Аварійний прорив викликав гідрохімічну катастрофу на Дністрі. Токсичні розсоли в паводкових водах призвели до катастрофічного забруднення русла по всій його протяжності. При цьому 251 га земель зазнали підтоплення, що спричинило засолення ґрунтів та тимчасову втрату їх родючості.

Паводкові води приносять забруднення на підтоплені території у великих кількостях. Але, окрім цього, забруднюючі речовини, котрі потрапляють у поверхневі води як безпосередньо зі скидами, так і з атмосфери шляхом осідання та накопичення у ґрунтах й ґрунтових водах, теж частково являються факторами паводків. Таке техногенне забруднення поверхневих вод хімічного походження значно впливає на живі організми водної екосистеми та накопичується в донних відкладах, що може викликати «цвітіння води», замулення в деяких ділянках долини річки, цим самим спричиняючи зниження якісних показників води, появу руслових процесів і зарегульованості стоку. Такий чинник потрібно враховувати, оскільки на модельній території знаходяться техногенні джерела інтенсивні забруднення навколишнього середовища.

Забруднювачами басейну Дністра в межах Дністровського протипаводкового полігону є промислові підприємства, найбільші з них Бурштинська ТЕС, ВАТ «Галицький механічний завод», ВАТ «Домобудівник», ПП «Лімниця», які спеціалізуються на виробництві електричної енергії, будівельних матеріалів, переробці сільськогосподарської сировини та об'єкти житлово-комунального господарства: Галицький КПП; Галицький ВЖРЕП (житлово-експлуатаційне підприємство); КП «Галичводоканал» та ін.

В Галицькому районі функціонує потужне джерело забруднення – Бурштинська

ТЕС. Забруднення атмосферного повітря пилом та важкими металами зумовлено викидами забруднюючих речовин від труб Бурштинської ТЕС, вони сягають 84,4% від загальної кількості викидів стаціонарних джерел цілої Івано-Франківської області (120 – 130 тис. тонн забруднюючих речовин в рік). Потоки полутантів від станції розносяться згідно переважаючих вітрів, в тому числі, в сторону Дністровського полігону, осідаючи на ґрунти і забруднюючи поверхневі та ґрунтові води. Не менш важливим джерелом надходження забруднень на територію полігону, зокрема в атмосферу, є ВАТ «Івано-Франківськцемент», що знаходиться в межах Тисьменицького району. Валові викиди шкідливих речовин від джерел цементного виробництва складають: тверді – 655,972 т/рік, газоподібні – 558,234 т/рік, всього – 1214,206 т/рік.

Особливо забруднюються водні об'єкти басейну солями амонію, нафтопродуктами, важкими металами, скидами стічних вод підприємств, котрі знаходяться як на досліджуваній території та вже згадувалися вище, так і підприємств Львівської області, зокрема «Миколаївводоканал» тощо. Забруднювачами є і залишки продуктів розпаду нафти, котра просочується через ґрунт через території заводів із застарілим обладнанням в районах Дрогобича (Львівська область) і Надвірної (Івано-Франківська область). Калуський «Лукор» скидає води з великим вмістом солей в ріку вище м. Галича. Тільки на території Галицького району загальна кількість стічних вод, які скидаються становить 23,73 млн.м<sup>3</sup>, з них: нормативно чистих без очистки – 23,27 млн.м<sup>3</sup>; нормативно очищених – 0,094 млн.м<sup>3</sup>; недостатньо очищених – 0,251 млн.м<sup>3</sup>; без очистки – 0,117 млн.м<sup>3</sup>. Загальна кількість стічних вод, що скидають у Дністер після очистки на місцевих очисних спорудах Тисьменицького району, складає 3,9 млн.м<sup>3</sup> [5, 11, 14].

### Висновки

Катастрофічні паводки на гірських річках, зокрема на р. Дністер, завдають величезних матеріальних збитків населенню через затоплення земель й населених пунктів, що іноді призводять і до людських жертв.

Такі явища дестабілізують геоекологічний стан природного середовищу та наносять шкоду галузям народного господарства, зокрема сільському, водному, рибному, жи-

тлово-комунальному, автодорожньому, залізничному тощо.

У статті вивчено і проаналізовано основні причини виникнення паводків, що зумовлені поєднанням багатьох природних та антропогенних чинників.

1. Територія басейну Дністра являється однією з найбільш паводкобезпечних в Україні. Для визначення причин паводків та можливості їх прогнозування створений модельний протипаводковий полігон в межах Івано-Франківської області.

2. Природними чинниками паводків є глобальне потепління, випадання великої кількості опадів за невеликі проміжки часу, що в 2-2,5 разів перевищує місячну норму,

перенасиченість ґрунтів вологою (70-80 %), складні рельєфні умови місцевості тощо.

3. Антропогенні фактори також підвищують ризик розвитку катастрофічних наслідків паводків, це зокрема, розробки піщано-гравійної суміші, зменшення лісистості і розорювання схилів, внаслідок чого виникають або підсилюються ерозійні процеси, будівництво доріг, гідротехнічних споруд, поселенське й промислове будівництво, меліорація, розвиток туризму та ін.

4. Техногенне забруднення поверхневих вод шкідливими речовинами, що надходять від потужних промислових підприємств, розташованих на досліджуваній території, також може виступати причиною розвитку паводків.

### Література

1. Адаменко О. М. Про причини та можливості попередження й зниження катастрофічних наслідків регіональних паводків у західному регіоні України. / О. М. Адаменко // *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*, 2009. – С. 9-16.

2. Вишневський В.І. Гідрологічні характеристики річок України./В. І. Вишневський, О. О. Косовець. – К., 2003. – 324с.

3. Географічна енциклопедія України: в 3-х томах / Редколегія: О. М. Маринич (відпов. ред.) та ін. — К.: «Українська радянська енциклопедія» імені М. П. Бажана, 1989.

4. Гончар О. М. Загальний аналіз гідрологічного режиму річок у басейні Дністра / О. М. Гончар // *Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць*. Вип. 553-554: Географія. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2011. – С83-88.

5. Дослідження Дністра: 10 років громадської екологічної експедиції «Дністер»/Редактор М. І. Жарких. – Львів-Київ: 1998 р. – 216 с.

6. Днестр и его бассейн: Гидрологический очерк/Под ред. А. П. Доманицкого. – Л.: Гидрометиздат, 1941. – 308с.

7. Зорін Д. О. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук «Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридора національної екологічної мережі України» / Д.О.Зорін. – Івано-Франківськ, 2008. – 20с.

8. Малі річки України: Довідник / За ред. А. В. Ячика. – К., 1991.

9. Мороз О., Тартачинська З., Лубенець Л. Основні причини виникнення руйнівних повеней і паводків у прикарпатті та геодезичний моніторинг як метод запобігання їм./ О.Мороз, З.Тартачинська, Л. Лубенець //Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Збір-

ник наукових праць Західного геодезичного товариства УТГК. Випуск П(18): Геодезія і геодинаміка. – Львів: Інститут геодезії Національного університету "Львівська політехніка", 2009

10. Михнович А. В. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук «Еколого-геоморфологічні дослідження верхньої частини сточища Дністра з використанням ГІС-технологій» / А. В. Михнович. – Львів, 2003. – 19с.

11. Пендерецький О. В. Екологія Галицького району / О. В.Пендерецький//За ред. О. М. Адаменка – Івано-Франківськ, 2004. – С.146.

12. Царик Л. П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання територій: теорія і практика. На матеріалах Тернопільської області./ Л. П. Царик. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2006. – 256с.

13. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України (Довідковий посібник). – Київ, 2001.

14. Стецюк В. Загальний огляд екологічного стану верхнього і середнього Дністра [Електронний ресурс]/Стецюк В. – Режим доступу до статті: <http://www.myslenedrevo.com.ua/uk/Sci/Local/DnisterStudies/Review.html>

15. Трансформації гідрологічного режиму басейну Верхнього Дністра [Електронний ресурс]. Режим доступу до сайту: <http://www.oocities.org/povinj/Text.html>

16. Valentyn Stetsyuk (Lviv) personal site [Електронний ресурс]/Стецюк В. Архів: Гідрометрія. – Режим доступу до сайту: <http://www.v-stetsyuk.name/en/Expedition/Hydro.html>

Надійшла до редколегії 17.03.2013

УДК 911+504.05

**Т. М. АЛЕКСЄЄВА**, канд. геогр. наук

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського*

Вул. Першотравнева, 20, 39600, м. Кременчук, Україна

E-mail: [dalant58@gmail.com](mailto:dalant58@gmail.com)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА РОСЛИННИЙ ПОКРИВ МІСТА КРЕМЕНЧУКА

У результаті проведених досліджень виявлено різні ступені некрозу листя й хвої дерев у центральній частині міста Кременчук. Досліджено закономірності накопичення свинцю, заліза, міді у листі деревних порід. Розглядається можливість використання результатів даних досліджень під час озеленення міст з метою підвищення ефективності біологічного очищення навколишнього середовища.

Ключові слова: важкі метали, біоіндикація, некроз, свинець, залізо, мідь.

### **Alekseeva T. N. THE INVESTIGATION OF TECHNOGENIC INFLUENCE ON THE VEGETATION ON AN EXAMPLE OF TOWN KREMENCHUG**

As a result of the conducted researches necrosis of leaves and pine-needle of trees is exposed in central part of Kremenchug city. The accumulation of lead, iron, copper in the leaves of arboreal breeds has been investigated. Possibility of use the results of research data in planting of greenery of cities is examined for the bioscrubbing of environment.

**Key words:** heavy metals, necrosis, lead, iron, copper

### **Алексеева Т. Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ГОРОДА КРЕМЕНЧУГА**

В результате проведенных исследований выявлена различная степень некрозов листьев и хвои деревьев в центральной части г. Кременчуга. Исследованы закономерности накопления свинца, железа, меди, в листьях древесных пород. Рассматривается возможность использования результатов данных исследования в озеленении городов для повышения эффективности биологической очистки окружающей среды.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, биоиндикация, некроз, свинец, железо медь

### **Вступ**

**Актуальність.** Унаслідок інтенсивної урбанізації, забруднення навколишнього природного середовища виникає необхідність пошуку нових та вдосконалення вже існуючих методів екологічних досліджень, оскільки від якості природного середовища залежить здоров'я населення. Одним з ефективних методів моніторингу стану міського довкілля є біоіндикація. Дослідження екологічного стану урбофітоценозів та їх оптимізація є актуальними завданням сучасності, оскільки зелений покрив міста має важливе екологічне, мікрокліматичне, естетичне значення.

Раніше проведені дослідження показали, що важливим біоіндикатором урбанізованих територій є рослинний покрив. Його переваги, як інструменту моніторингових досліджень стану навколишнього середовища, – відносно невисока вартість проведення робіт, добра відновлюваність результатів,

безперервне сприйняття зовнішніх впливів [1]. У випадку використання лишайників ураховують їх проекційне покриття і видове різноманіття [2]. Вищі рослини відповідають на атмосферні полутанти пожовтінням та структурним пошкодженням листя, його несвоєчасним опаданням, закупорюванням дихальних отворів, пригніченням фотосинтезу й руйнуванням фотосинтетичного апарату рослин [3].

Відповідні реакції рослин на певні забруднюючі речовини залежать від багатьох факторів навколишнього середовища: вологості, температури повітря. Крім того, інтерпретація даних ускладнюється тим, що вплив окремих речовин та їх суми викликають різні зміни у рослин [1]. Раніше встановлено накопичення важких металів у рослинах у межах районів з різним рівнем техногенного навантаження [1, 2, 4, 5], більш вразливі види рослин, механізми поглинання важких металів рослиною, коре-

неве і фоліарне поглинання важких металів [1-5].

Треба відмітити, що біоіндикаційні дослідження частіше проводилися у великих промислових містах з високим рівнем техногенного навантаження. Містам з низьким і середнім промисловим потенціалом,

### Методи та методика досліджень

Об'єктом дослідження є фітоценотична складова урбоекосистеми Кременчука – міста обласного підпорядкування, районного центру Полтавської області. Основу промислового комплексу міста складають підприємства машинобудівної, металообробної, гірничорудної та нафтохімічної промисловості. Крім того є низка підприємств харчової, легкої промисловості, розвинута будівельна індустрія.

Для біоіндикаційних досліджень було обрано центральну частину міста Кременчук, де найбільш показово відображається техногенний вплив на фітобіоту різноманітних негативних екологічних чинників, серед яких домінують викиди до атмосферного повітря ПАТ «Кредмаш» (машинобудівного профілю) й автотранспорту.

На початковому етапі дослідження вивчалися джерела забруднення навколишнього середовища, у тому числі підприємства «Кредмаш» (домінуючі поллютанти: діоксид азоту, пил, сполуки важких металів), та їх вплив на урбофітоценози. Під час досліджень було використано також багаторічні данні Кременчуцької санітарно-епідеміологічної станції щодо вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі центру міста.

Для біоіндикаційних досліджень була обрана тополя чорна (*Populus nigra*), як одна з найпоширеніших деревних порід у місті. Зразки листя відбиралися у 2012 році з дерев приблизно одного віку і з однієї висоти. Всього було відібрано 128 зразків листя тополі чорної у 32 точках дослідження, які були розподілені у межах центральної частини міста таким чином, щоб рівномірно охопити ділянки з різним ступенем антропогенного навантаження. Ступінь антропогенного впливу оцінювалася за мірою пошкодження

що складають більшість міст України, приділялося менше уваги. Саме тому метою роботи передбачено оцінку екологічного стану рослинного покриву типового промислового міста на прикладі Кременчука під впливом атмосферних полютантів.

листя [8], яка у кожній точці визначалася за середніми показниками.

Для оцінки стану хвойних дерев було визначено індекс пошкодження хвої. На жаль, ці рослини не мають суцільного поширення у центрі Кременчука, тому не було можливості виявити закономірності їх пошкодження у просторі, висновки стосуються їх загального екологічного стану. Для біоіндикаційних досліджень використовувалася ялина колюча (зелена і блакитна форми) (*Picea pungens*), з яких у 2012 року було відібрано 112 зразків хвої. Зразки відбиралися на одній висоті за основними напрямками горизонту. Пошкодження хвойних рослин оцінювалося за розміром ділянок хвоїнок, охоплених некрозом [5]. Значення індексу пошкодження хвої за кожним напрямом горизонту визначалося як середній показник.

Паралельно в роботі було визначено вміст важких металів – свинцю, заліза, марганцю, міді – у листі деяких видів дерев: робінії псевдоакації (*Robinia pseudoacasia*), шовковиці чорної (*Morus nigra*), абрикоса звичайного (*Armeniaca vulgaris*), тополі канадської (*Populus canadensis*), чубушника звичайного (*Philadelphus coronarius*), черемхи пізньої (*Padus serotina*), берези бородавчастої (*Betula verrucosa*), вишні звичайної (*Cerasus vulgaris*), клена ясенелистого (*Acer negundo*), клена гостролистого (*Acer platanoides*), горобини звичайної (*Sorbus aucuparia*), верби вавилонської (*Salix babylonica*). Визначення важких металів здійснено за допомогою атомно-спектрофотометричного аналізу (Київський національний університет імені Тараса Шевченка). Похибка визначення не перевищувала 5-10 %, що є прийнятним у подібного роді дослідженнях.

### Результати та обговорення

Дослідження свідчать про різний ступінь пошкодження листя тополі чорної у

центрі міста: від 0,9 до 26,1 %. Результати розрахунків наведено на рисунку 1.

Для виявлення закономірностей розподілу за ступенем пошкодження результати досліджень нанесено на карту методом ізоліній (рис. 2). Зона з найвищим ступенем пошкодження листя розташовується майже у центрі, простягається з півдня на північ (рис. 2) і добре узгоджується з найважливішою транспортною артерією міста – вулицею Пролетарською. Вона поєднує міст через Дніпро з центральними вулицями Кре-

менчука, є найбільш перевантаженою у даному районі. Значна кількість автомобілів є причиною високого вмісту в атмосфері окису вуглецю, азоту, вуглеводнів, сполук свинцю. Доля зразків листя з максимальним ступенем пошкодження складає приблизно 16 %. Як свідчить рисунок 3, усі ці зразки було відібрано з дерев на вулиці Пролетарській.

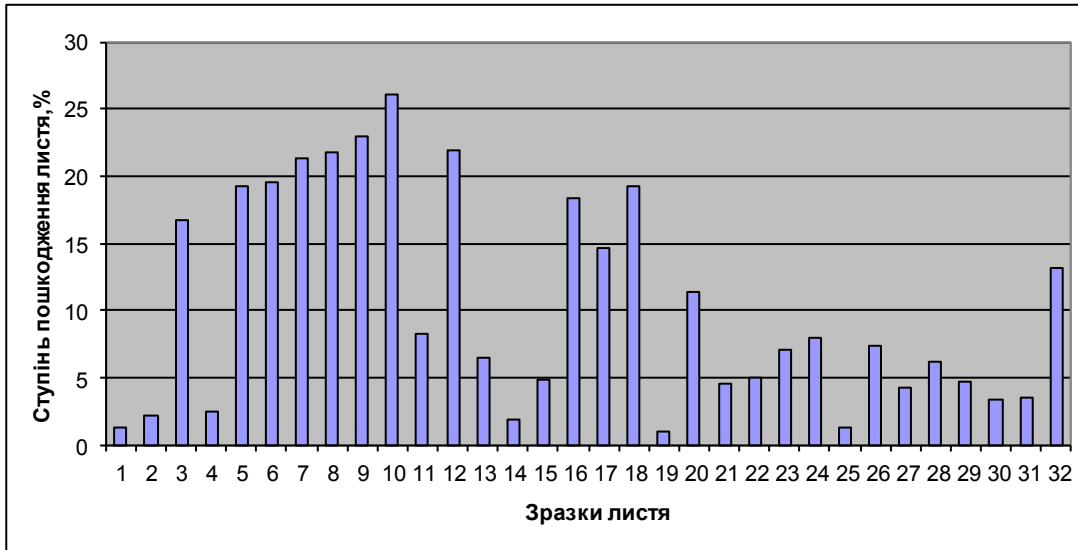


Рис. 1 – Ступінь пошкодження листя *Populus nigra*

СТУПІНЬ ПОШКОДЖЕННЯ ЛИСТЯ ТОПОЛІ ЧОРНОЇ В РАЙОНІ ДОСЛІДЖЕННЯ



Рис. 2 – Ступінь пошкодження листя *Populus nigra*

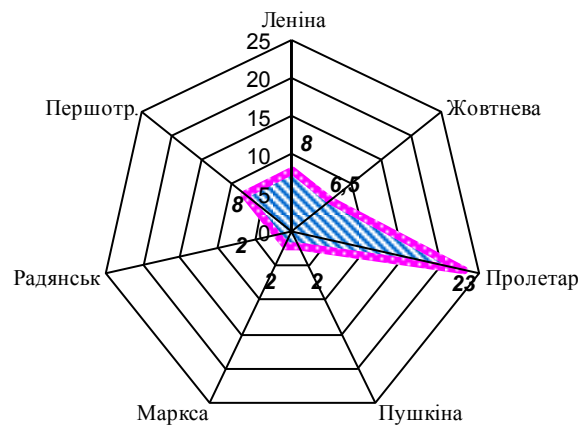


Рис. 3 – Ступінь пошкодження листа *Populus nigra*

Як відомо, вплив забруднення природного навколишнього середовища на рослини можна поділити на прямий і опосередкований. Непряма дія техногенних речовин відбувається через ґрунт [1]. Попередні дослідження міських ґрунтів свідчать про підкислення ґрунту, втрати кальцію, гумусу [5]. Такі відхилення від норми у ґрунті поступово можуть призвести до його руйнування, тому погіршення стану дерев у центрі міста зрозумілі. Треба відмітити, що вулиця Пролетарська майже повністю вкрита асфальтом. За таких умов коріння дерев більшою частиною знаходиться під асфальтом, тому його дихання відбувається неефективно, що підсилює шкідливий вплив на рослини.

Важливим чинником, що визначає стан природного навколишнього середовища у центрі є автомобільний транспорт. Дослідження показали, що зразки листя, у яких виявився невисокий ступінь пошкодження (20 %), відбиралася усередині житлових кварталів, на дворових ділянках. Ця обставина підтверджує, що важливим бар'єром на шляху розсіювання забруднюючих речовин від автомобілів є забудова.

Треба відмітити, що північно-східна частина району дослідження (вул. Халаменюка) характеризується високим автомобільним навантаженням, і знаходиться під впливом підприємства «Кредмаш», але ступінь пошкодження листя рослин тут середній. Даний факт пояснюється тим, що викиди підприємства «Кредмаш», осідають на земну поверхню на певній відстані від заво-

ду. Позитивну роль відіграє і значна провітрюваність вулиці завдяки досить широким тротуарам і власно проїзної частини. Найменший ступінь пошкодження листя спостерігався у північно-східній і західній частинах району дослідження. Це можна пояснити незначним автомобільним навантаженням деяких вулиць (Маркса, Гагаріна, Горького).

Пошкодження хвойних рослин оцінювалося за розміром ділянок хвоїнок, охоплених некрозом [5]. Результати відбору зразків хвої наведено у таблиці. Як визначалося раніше, у складі атмосфери міста присутній цілий ряд забруднюючих речовин, тому негативні зміни рослинного покриву можна вважати результатом сумісної їх дії, що ускладнює аналіз даних. Відомо, що різні види рослин по-різному реагують на антропогенні домішки у повітрі. Так, побуріння і опадання хвої у ялини колючої свідчить про присутність в атмосфері двооксиду сірки. Найвищий ступінь пошкодження хвої було виявлено в зоні впливу ПАТ «Кредмаш» (до 50 %), що свідчить про присутність двооксиду сірки у викидах підприємства (рисунок 4). Порівняння результатів досліджень за хвойними та широколистяними видами показало відсутність повної аналогії в ступені їх пошкодження. Так, найбільш пошкоджена хвоя у ялини колючої спостерігалася у північно-східній частині району дослідження (вул. Халаменюка), а листя тополі чорної – у центральній частині (вул. Пролетарська № 3). Цей факт здається досить зрозумілим, якщо прийняти

до уваги, по-перше, що на ділянці з найвищим пошкодженням листя (вулиця Пролетарська)

хвойні рослини відсутні, тому відібрати зразки хвої не було можливості.

Таблиця

Ступінь пошкодження хвої *Picea pungens*, у центральній частині міста Кременчук

№ точки відбору	№ зразку	Індекс пошкодження хвої, %	№ точки відбору	№ зразку	Індекс пошкодження хвої, %
1	1	13,8	4	1	10
	2	8,7		2	5
	3	43,5		3	0
	4	4		4	5
2	1	0	5	1	4
	2	4		2	5
	3	0		3	0
	4	6,3		4	0
3	1	15	6	1	51,9
	2	50		2	22
	3	10		3	30
	4	0		4	10

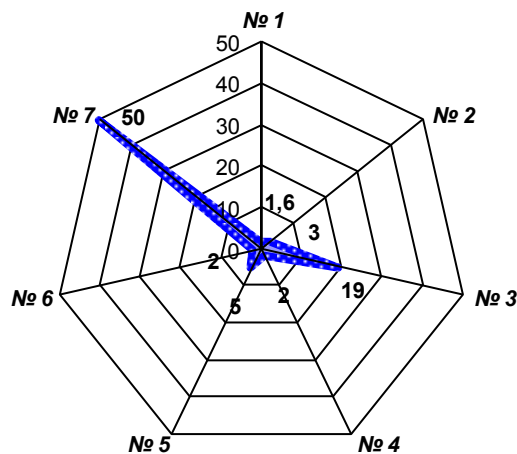


Рис. 4 – Ступінь пошкодження хвої *Picea pungens*

По-друге, в зоні впливу підприємства присутні десятки техногенних речовин, тому логічно припустити, що найбільша інтенсивність некротичних процесів у хвої викликана комплексом шкідливостей, присутніх у атмосфері. Звертає увагу також вищий ступінь пошкодження хвої ялини колочої, ніж листя тополі чорної. При поясненні такого факту треба урахувати природу самих рослин. Так, листяні породи є більш стійкими до техногенного впливу, а також оновлюють листя кожен рік, тому для негативних змін вони «мають» менше часу, ніж хвоя. Треба заува-

жити, що в точках, де спостерігався максимальний ступінь пошкодження листя тополі чорної відібрані зразки хвої також свідчать про підвищений техногенний тиск. Так, зразки хвої, відібрані на вулиці Леніна, охоплені некрозом на 10-50 %, що є яскравим доказом того, що антропогенні чинники впливу на довкілля для хвойних і листяних рослин є спільними.

Для оцінювання рівня накопичення важких металів у рослинних об'єктах у центральній частині м. Кременчук їх концентрації порівнювалися з ГДК [5]. Визначено перевищення ГДК по міді і залізу (рис. 5-8).



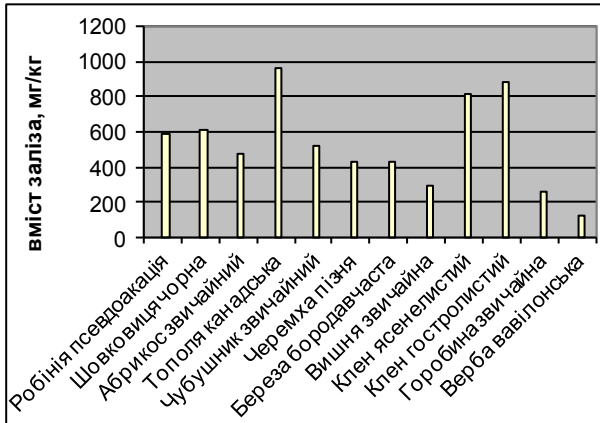


Рис. 5 – Вміст заліза у листі дерев

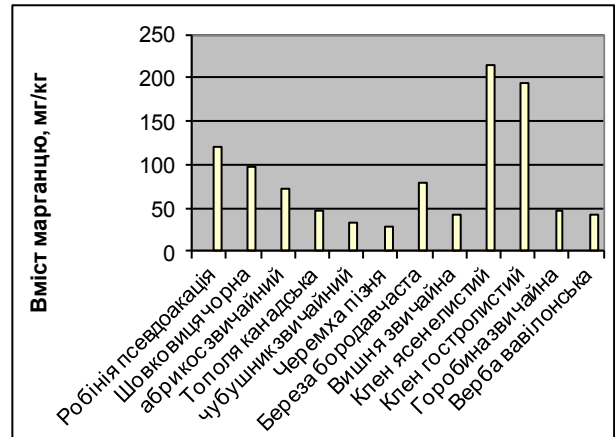


Рис. 6 – Вміст міді у листі дерев

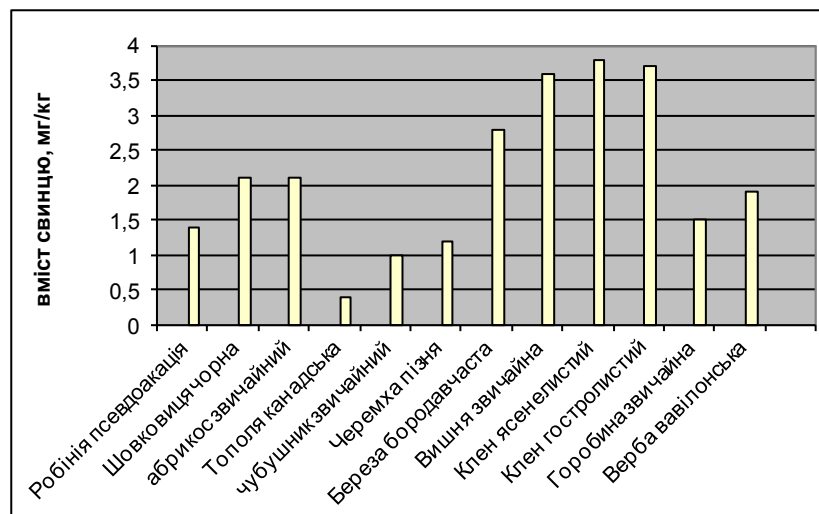


Рис. 7 – Вміст свинцю у листі дерев центральної частини м. Кременчук

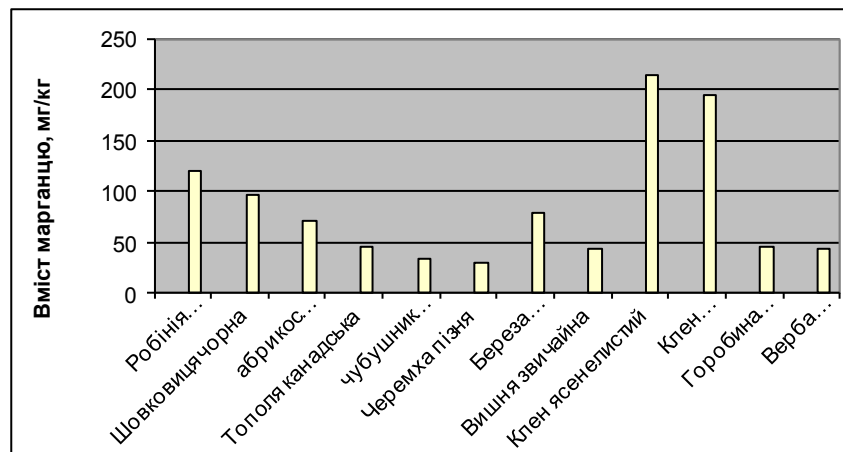


Рис. 8 – Вміст марганцю у листі дерев центральної частини м. Кременчук

Найвищий ступінь накопичення у листі дерев виявився для міді. Близько 30 % зразків характеризуються вмістом міді у 1,1–1,5 разів вищим за ГДК, що пояснюється присутністю сполук міді у викидах підприємства «Кредмаш».

Залізо накопичується у листі дерев менш інтенсивно. Так, у 25 % зразків було виявлено незначне перевищення ГДК у 1,08–1,30 рази. Решта дослідного матеріалу містило залізо у межах норми.

Дослідження показали, що рівень акумуляції свинцю у листі невисокий. 100 % зразків листя містять свинець у кількостях, нижчих за ГДК. Для марганцю перевищення ГДК також не виявлено.

Дослідження показали, що для різних порід дерев характерна неоднакова здатність до акумуляції техногенних речовин. Так, максимальне перевищення ГДК спостерігалось для клена ясенелистого та клена гостролистого по міді – у 1,20 і 1,50 рази, по залізу – у 1,20 і 1,08 рази відповідно. Решта дерев накопичувала в листі один з важких металів (мідь або залізо) у кількостях вищих за ГДК. Більшість дерев інтенсивніше накопичувала мідь. Так, листя робінії псевдоакації, шовковиці чорної, клена ясенелистого та клена гостролистого містило мідь у кількостях, що перевищує ГДК у 1,2–1,5 рази. Накопичення заліза визначено

для тополі канадської (перевищення ГДК у 1,3 рази).

Накопичення у листі дерев центральної частини міста важких металів свідчить про їх відчутні кількості у атмосферному повітрі. Джерелами їх надходження до навколишнього середовища є ПАТ «Кредмаш» й автотранспорт. Різний рівень накопичення важких металів пояснюється, головним чином, видовою належністю. Деякі рослини можуть обмежувати надходження, регулювати акумуляцію металів на рівні організму, окремих його органів, тканин й регулювати їх пересування з коріння у стебла й листя. Певна вибіркова здатність кореневого поглинання дозволяє рослині запобігати надлишковій акумуляції металів. Стійкі види деревних порід накопичують більше металів у корінні, ніж у надземній частині [1, 5].

### Висновки

Техногенний вплив на екологічний стан дерев центральної частини міста Кременчука можна оцінити як середній. Найвищий ступінь пошкодження листя відповідає ділянкам, що у найбільшій мірі потерпають від впливу промислових підприємств (ПАТ «Кредмаш») й автотранспорту. Хвойні рослини є менш стійкими проти дії шкідливих промислових викидів. Найвищий ступінь пошкодження хвої ялини ключою виявлений в зоні впливу підприємства «Кредмаш», що свідчить про присутність в атмосфері двооксиду сірки.

Викиди сполук важких металів до навколишнього середовища є причиною накопичення їх у рослинах. Порівняння одержаних даних з результатами проведених раніше досліджень [1, 2, 4, 5] свідчить, що рівень накопичення важких металів у листі дерев центральної частини міста Кременчу-

ка можна оцінити як невисокий (для свинцю, марганцю і заліза) і середній (для міді). Найвищий ступінь накопичення свинцю, міді і заліза визначено у листі клена ясенелистого і клена гостролистого. Відсутність змін у зовнішньому вигляді листя дозволяє рекомендувати ці деревні породи для озеленення санітарно-захисних зон та вулиць міст лісостепової зони України.

Одержані матеріали можуть бути використані при проектуванні забудови, вирішенні питань, пов'язаних з обґрунтуванням меж функціональних зон, розміщенням дитячих дошкільних закладів, місць відпочинку. Виявлення за допомогою геохімічних показників незадовільної екологічної ситуації дасть змогу покращити якість природного навколишнього середовища, раціонально організувати службу контролю за показниками здоров'я населення.

### Література

1. Экогеохимия городских ландшафтов / [Перельман А. И., Касимов Н. С. и др.]; под ред. Н. С. Касимова – Москва: Изд-во МГУ, 1995. – 336 с.
2. Цирд М. Исследование состояния воздушного бассейна городов с помощью природных индикаторов: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. геогр. наук: 11.00.11 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» / М. Цирд. – Москва: МГУ им. М.В.Ломоносова, 1992. – 24 [1–2] с.
3. Ерофеева Е. А. Взаимосвязь физиолого-морфологических показателей листовой пластинки березы повислой с содержанием в ней

- тяжелых металлов / Е. А. Ерофеева, М. М. Наумова // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2010. – № 1. – С. 140–143.

4. Копылова Л. В. Аккумуляция железа и марганца в листьях древесных растений в техногенных районах Забайкальского края / Л. В. Копылова // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. – 2010. – № 13. – С. 18–24.

5. Лукаревская Т. В. Растения в условиях города / Т. В. Лукаревская // Биология. – 2007. – № 8. – С. 32–39.

Надійшла до редколегії 5.04.2011



UDC 630\*114.2

S. TORMA\*, Ph.D., D. FAZEKASOVA\*\*, Ph.D., A. LISNYAK\*\*\*, Ph.D.

\*Soil Science and Conservation Research Institute, regional station, Raymannova 1, 08001, Presov, Slovak Republic

\*\*Faculty of management, Presov University in Presov, 16 Konstantin Str., 08001, Presov, Slovak Republic

\*\*\*V.N. Karazin Kharkiv National University, ecological faculty, Svobody Sq. 4, 61022, Kharkiv, Ukraine, [laa.79@mail.ru](mailto:laa.79@mail.ru)

## ECOLOGICAL AGRICULTURE AND ITS INFLUENCE ON AGROCHEMICAL SOIL PROPERTIES ON AGRICULTURAL FARM «LIPTOVSKA TEPLICKA»

The change of basic agrochemical soil properties in a farm with ecological system of farming («Liptovska Teplicka») during three years period was observed. It was found that with high rates of farmyard manure (60 t per ha) there is possible to keep the favourable pH value of soil and also the contents of available nutrients did not change very markedly. Triticale was found as the most suitable cereal in given climatic conditions. It is important to grow leguminous plants to secure relatively high yield of fodder plants. There is possible to reach the stability of agroecosystem with the biodiversity of farming area and with return of organic matter into the soil.

**Key words:** agrochemical soil properties, ecological system of farming, organic matter

### Торма С., Фазекасова Д., Лісняк А. ЕКОЛОГІЧНЕ СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО ТА ЙОГО ВПЛИВ НА АГРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ФЕРМІ «ЛІПТОВСЬКА ТЕПЛИЦЯ»

Зміна основних агрохімічних властивостей ґрунту спостерігалась впродовж трьох років на фермі з екологічною системою ведення сільського господарства («Ліптовська Теплиця»). Було встановлено, що навіть при внесенні високих доз компосту (60 т на га) значення рН ґрунту утримувалося на сприятливому рівні, а вміст доступних поживних елементів помітно не змінювався. Найбільш підходящим хлібним злаком для вирощування у даних кліматичних умовах став тритікале. При цьому, важливо також вирощувати зернобобові культури, щоб забезпечити відносно високий вихід кормових культур. Це можливо досягти тільки за допомогою стабільних агроєкосистем з біорізноманіттям на сільськогосподарських площах і з поверненням органічної речовини в ґрунт.

**Ключові слова:** агрохімічні властивості ґрунту, екологічна система ведення сільського господарства, органічна речовина

### Торма С., Фазекасова Д., Лісняк А. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ФЕРМЕ «ЛИПТОВСКА ТЕПЛИЦА»

Изменение основных агрохимических свойств почвы наблюдалось на протяжении трёх лет на ферме с экологической системой ведения сельского хозяйства («Липтовска Теплица»). Было установлено, что даже при внесении высоких доз компоста (60 т на га) значение рН почвы удерживалось на благоприятном уровне, а содержание доступных питательных элементов заметно не изменялось. Самым подходящим хлебным злаком для выращивания в данных климатических условиях явился тритикале. При этом, важно также выращивать зернобобовые культуры, чтобы обеспечить относительно высокий выход кормовых культур. Это возможно достигнуть только с помощью стабильных агроэкоосистем с биоразнообразием на сельскохозяйственных площадях и с возвращением органического вещества в почву.

**Ключевые слова:** агрохимические свойства почвы, экологическая система ведения сельского хозяйства, органическое вещество

## Introduction

Ecological farming is a sustainable agrosystem based on natural regularity. It is presented as a positive answer to the limits and

problems of traditional, but also of modern agriculture. There is an ambition to take over the best from the traditional agriculture and at the same time to use the newest scientific knowledge [3].

Generally is presented that the farming systems, marked as low-input, organic, ecological, biodynamical or biological [2, 5, 6] are more sustainable and on the other side the system called as traditional agriculture is less sustainable. For the evaluation of sustainable of agroecosystems are used the basic physical, chemical and biological soil properties. The

indicators concerning to the productivity of agriculture and to the ecological aspects of farming are the most observed nowadays.

This paper is a contribution to the solution of problem of soil chemical properties changes in the conditions with ecological system of farming in temporal and space dimension.

### **Material And Methods**

The observed area of agricultural farm «Liptovska Teplicka» is situated in the Northern part of Slovakia in National Park Nizke Tatry (846-1492 m a.s.l.). The whole area belongs to the mild cold region with sum the temperature more than 10 °C - 1600-2000 °C and with the mean sum of year precipitation 800-1100 mm.

The area of agricultural land in this farm is 1567 ha, of which to the pasture belongs 1267 ha and to the meadows 200 ha. Only 100 ha (6.4 %) is used as arable land. Eutric Cambisols are the most wide-spread soil type (960 ha), 480 ha occur the Rendzinas. The soils are middle heavy, shallow and skeleton. The chemical soil properties are on the good level. Almost 93 % of soil has neutral or slight alkaline soil reaction and almost whole area of arable land is good supplied with available forms of phosphorus, potassium and magnesium. The less favourable situation is in the meadows and pastures where 55 % of grassland have acid and extremely acid soil reaction. The nutrient supply is relatively good, only 20 % of grassland has low contents of phosphorus and 30 % of grassland has low contents of potassium.

In framework of ecological system of farming which is running since 1996 the following crop rotation is used:

1. perennial fodder-crops (clover - grass mixture);
2. perennial fodder-crops (clover - grass mixture);
3. winter cereals (winter wheat, winter rye, triticale, winter barley), fertilised with Biomin<sup>1\*</sup> (50-124 l.ha<sup>-1</sup>) and Vermisol<sup>\*\*2</sup> (100 l.ha<sup>-1</sup>);

4. root crops (potatoes), fertilised with manure (60 t.ha<sup>-1</sup>);

5. spring cereals (spring barley, oats) fertilised with Biomin<sup>\*</sup> (50-100 l.ha<sup>-1</sup>);

6. oats for green fodder with clover - grass mixture.

The conditions of site, cultivation, fodder need, area of grassland, work capacity and the aspects to the fodder crops area extension and cereals area reduction are regarding in this crop rotation.

The soil samples were taken in the last decade of May in 2008-2010 from the soil depth 0.05-0.20 m. The mean soil sample consists from the 10 particular soil samples.

Six chemical properties were observed: total nitrogen (according to Jodlbauer), available phosphorus (according to Egner), available potassium and magnesium (according to Schachtschabel), humus contents (according to Tjurin) and pH value in 1 N solution of KCl.

---

elements in this fertiliser are copper, zinc, iron and manganese. pH value of fertiliser is 6.5-9.3.

<sup>2</sup> \*\*Vermisol - liquid fertiliser with 18 g N, 1.4 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30 g K<sub>2</sub>O, per 1 litre. The other elements in this fertiliser are calcium, sodium, copper, zinc, iron, manganese, boron and molybdenum. pH value of fertiliser is 6.5.

---

<sup>1</sup> \*Biomin - liquid fertiliser with 3.7 g N, 1.5 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1.3 g K<sub>2</sub>O, 2.1 g Ca a 1.26 g Mg per 1 litre. The other

**Results And Discussion**

In framework of soil chemical properties observing in the mentioned agricultural farm there were monitored the soil reaction, contents of nutrients (total nitrogen, available forms of phosphorus, potassium and magnesium) and humus contents. These parameters are

taken as the basic at chemical soil status evaluation. Table 1 presents the value from 2008 which are in our case as the initial values. Only the determination of total nitrogen contents was not made in this year, therefore the initial status for this nutrient is from 2009.

**Table. 1: The basic chemical soil properties (2008, nitrogen contents - 2009)**

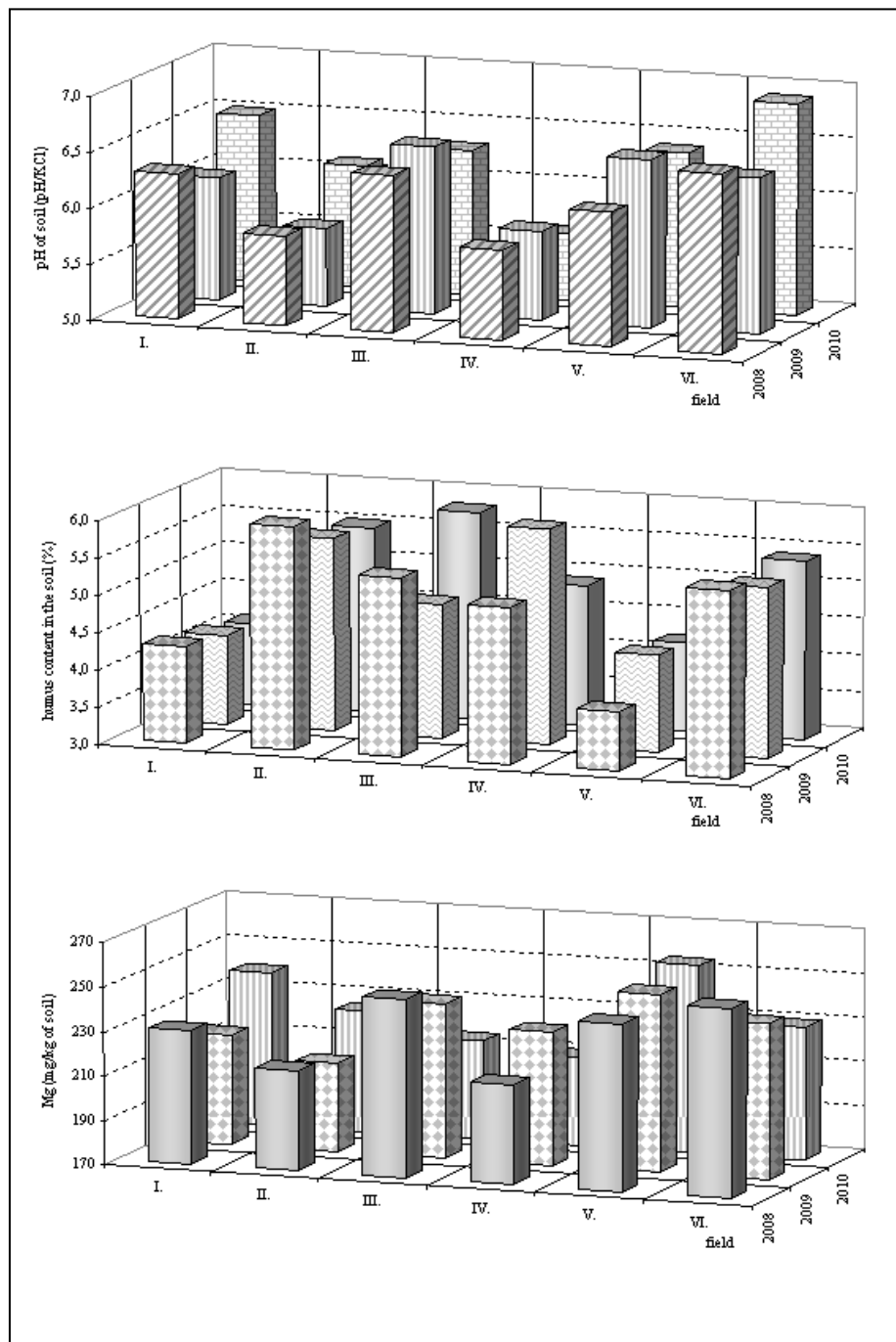
Identification of field	pH <sub>KCl</sub>	N <sub>total</sub>	P	K	Mg	Humus
						mg.kg <sup>-1</sup> soil
I.	6.5	2800	21	222	237	4.52
II.	5.9	3515	46	210	218	6.49
III.	6.7	2700	69	307	271	5.62
IV.	5.9	2910	53	435	216	5.55
V.	6.2	2575	10	231	254	3.72
VI.	6.9	3080	142	430	282	6.12

From these data can be seen that soil reaction occurs in two categories - slight acid and neutral, contents of total nitrogen and available magnesium is in all fields in category high, contents of available potassium in categories good and high and contents of available phosphorus occurs in categories low, medium and good. The humus supply in the observed soils is good and very good. The changes of these parameters during the observation duration (2008-2010) are presented in Figures 1 and 2.

The soil reaction is one of the important factors of soil fertility. Its value is normally very dynamic and it is changing in dependence of so called internal and external factors. During our observation this parameter was changing only minimal. This phenomenon can be caused even by ecological farming due to no fertilising with physiologically acid fertilisers. On the other side there was applied the manure in rates 60 t.ha<sup>-1</sup> and the liquid organic fertilisers Biomin and Vermisol during three years. The organic matter influences positive on the soil buffering and also therefore the pH value was kept on the initial status. However, there is a need to dedicate more attention to the soil reaction because of natural acidification due to

acid precipitation and calcium offtake by grown plants, too.

According to Bielek [1] there is a little likely assumption about positive influence of increasing of total nitrogen contents in the soil on its fertility. This can be valid only for very productively soil (with 70-80 and more points). The soils with low productivity are characterised by indirectly relative between total nitrogen contents and fertility. Because of 95-98 % of total nitrogen contents in the soil there is bounded in organic forms, the mechanism of its accessing for the plants has the important role. In a great part it is concerning to the mineralization of organic nitrogen. The mineralization overshoots less intensive in the soil-ecological conditions of the farm due to cold climate (the optimal temperature for the intensive process is 28-30 °C). The content of available nitrogen for the plants is not very high even at high contents of total nitrogen. It is resulting in not ideal plant nutrition, what is it seen in crop yields (Table 2). There is assumed that with high rates of organic fertilisers comes to the increase of total nitrogen contents, but for increasing of available nitrogen for the plants will be necessary to grow the legumes. These plants leave in soil the great



**Fig. 1** – Soil reaction, humus and available magnesium contents in agricultural soils in the farm Liptovska Teplicka

amount of nitrogen (more than  $100 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) which is disposable for next grown plants [4].

Phosphorus is in the soil relatively strongly fixed, its contents is stable and depends on the soil pH value. Due to soil reaction minimal changes in observed fields the phosphorus contents was changed also mini-

mal. The maximal value of phosphorus contents was determined in the field VI. what can be caused by intensive fertilising in recent years. The phosphorus content in the other fields occurs in regular interval of contents in Slovakia.

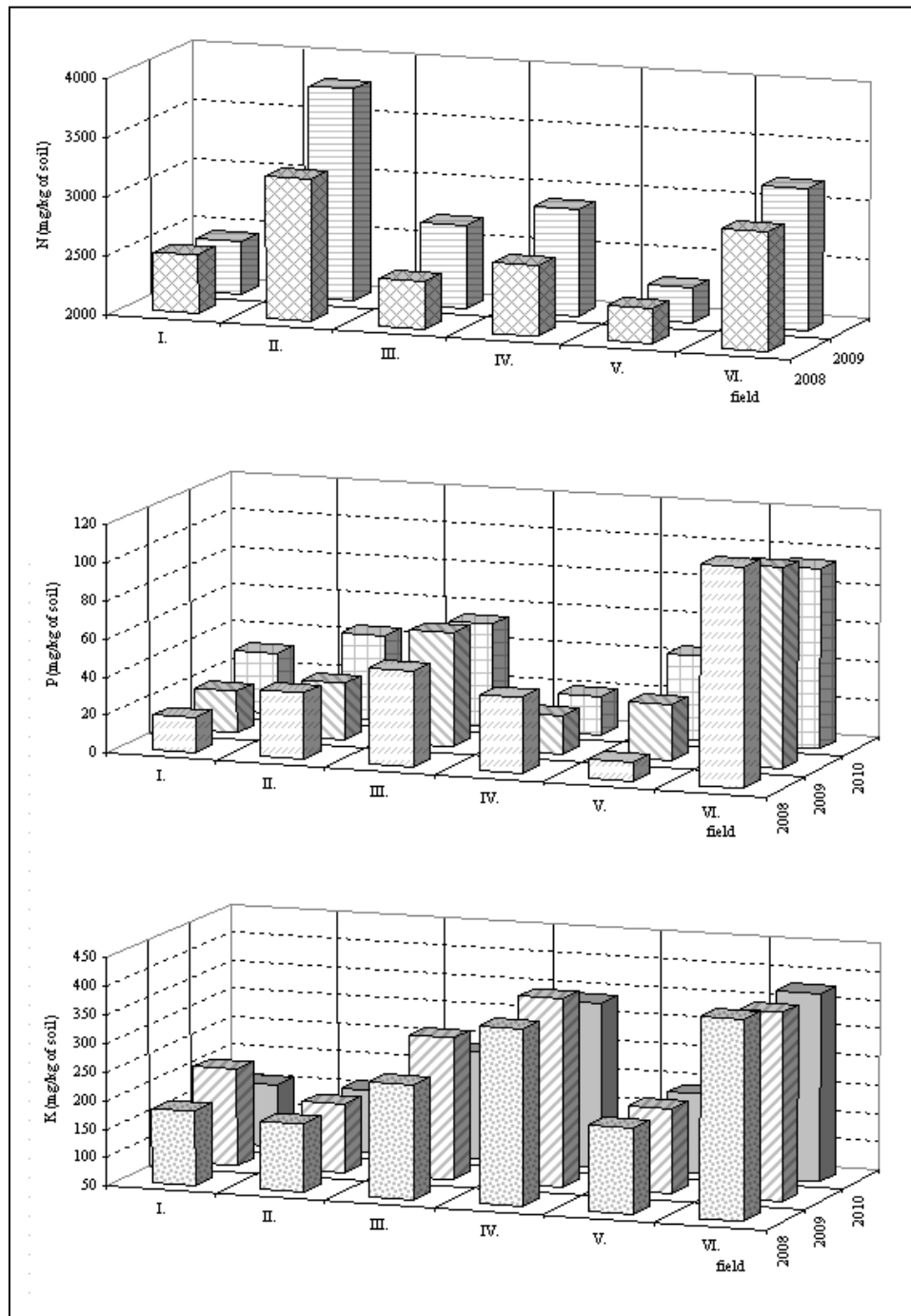


Fig 2 – Total nitrogen, available potassium and magnesium contents in soils in farm Liptovska Teplicka

The potassium and magnesium content in the soils is also relatively stable during the whole observed period. Concerning to soil structure (medium heavy and heavy soils) these nutrients have a lot of possibilities for the fixing to the soil parts and do not underlie to

the leaching from the topsoil in spite of high precipitation during the year (800-1100 mm).

Humus contents in the soil underlies to the strong changes only in long period. Because of the fact, that humus content belongs to the stable soil properties; it is no possible to expect the changes during three years.



The cereals yield has decreased since 2008 in comparison with the earlier years in the farm Liptovska Teplicka. There is showed that by growing of triticale even this crop by its productivity potential is suitable to grow in such climatic condition (4.5-4.7 t.ha<sup>-1</sup>). The

potatoes yield reached 12-16 t.ha<sup>-1</sup> and there were no recorded the significant differences in long observed period. The specific composition of fodder crops grown on the arable land registered itself by stable yields.

Table 2

Yields of grown crops in the farm Liptovska Teplicka (t.ha<sup>-1</sup>)

Name of field	2008		2009		2010	
	Crop	Yield	Crop	Yield	Crop	Yield
I.	winter wheat	1.6	spring barley	1.6	clover-grass mixture	46.6
II.	spring barley	1.5	oats + pea	34.4	spring barley	2.0
III.	winter rye	3.2	spring barley	1.5	clover-grass mixture*	27.6
IV.	potatoes	12.1	triticale	4.5	clover-grass mixture*	21.4
			oats + pea + annual ryegrass*	24.5		
V.	clover	39.5	clover	48.8	clover-grass mixture*	23.8
VI.	potatoes	14.5	spring barley	4.0	triticale	4.7
	winter barley	1.6	oats + pea + annual ryegrass	41.4		
	oats + pea + annual ryegrass	39.5	potatoes	15.5		
	spring barley	1.6				

Notice: yields of clover, clover-grass mixture and annual mixture are given in a fresh mass

\* one cut

### Conclusion

The observed chemical soil properties (contents of total nitrogen, available phosphorus, potassium and magnesium, humus and soil reaction) have changed only minimal in the farm with ecological farming system during the three years period. The high rates of organic fertilisers have had the positive influence on the soil buffering and so indirect on the soil

reaction, as well. The triticale is the most suitable cereal in given soil-climatic conditions, its yield have reached 4.5-4.7 t per ha. The unfavourable temperature conditions are the main reason of low intensity of nitrogen mineralization and thereby of higher offer of mineral nitrogen for the grown plants.

### References

1. Bielek, P. (1998): Dusik v poľnohospodarských podach Slovenska. VUPU Bratislava, 256 p., ISBN 80-85361-44-2 (in Slovak).
2. Dahlberg, K.A. (1991): Sustainable agriculture - fad or harbinger? *BioScience*, 41, No. 5, p. 337-340.
3. Gips, T. (1997): Sustainable Agriculture Defined. <<http://www.mtn.org/iasa/susagdef.htm>>.
4. Jurcova, O. - Torma, S. (1998): Metodika kvantifikacie živinového potenciálu rastlinných zvyškov. VUPU Bratislava, 20 p. (in Slovak).

5. Petr, J. - Dlouhy, J. et al. (1992): *Ekologické zemědělství. Zemědělské nakladatelství Brazda, Praha*, 312 p., ISBN 80-209-0233-3 (in Czech).
6. Vach, M. - Vrkoc, F. - Simon, J - Prugar, J. (1996): *Ekologická optimalizace rostlinné výroby. Praha, UZPI, Met. Zemed. Prax, No. 2*, (in Czech).

Надійшла до редколегії 23.02.2013

## МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК614.669.01

**Н. В. ЗАГОРУЙКО**, канд. біол. наук, доц.  
Черкаський державний технологічний університет  
бул. Шевченко, 460 м. Черкаси, 18006  
[sagnelly@yandex.ru](mailto:sagnelly@yandex.ru)

### ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ ОЦІНКИ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Здоров'я людини залежить від екологічних умов місцевості або регіонів і є одним із об'єктивних показників якості навколишнього середовища. Досліджено зв'язок між структурою первинної захворюваності та умовами проживання населення в найбільш техногенно забрудненому районі м. Черкаси. Оцінена можливість використання отриманих даних для медико-екологічного районування міста.

**Ключові слова:** пріоритетні забруднювачі, первинна захворюваність, дихальна система, медико-екологічне районування міста, моніторинг

### Загоруйко Н. В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ МЕДИКО-ЕКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ.

Здоровье человека зависит от экологических условий местности или региона и есть одним из объективных показателей качества окружающей среды. Исследована связь между структурой первичной заболеваемости и условиями проживания населения в наиболее техногенно загрязненном районе города Черкассы. Оценена возможность использования полученных данных для медико-экологического районирования города.

**Ключевые слова:** приоритетные загрязнители, первичная заболеваемость, дыхательная система, медико-экологическое районирование, мониторинг

### .Sagoruyko N. V. USING THE DATA OF MEDICAL-ECOLOGICAL MONITORING FOR THE ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT.

Using health data for environmental monitoring for the assessment of anthropogenic load In the article explores the relationship between the primary morbidity and the living conditions of the population in most of the contaminated town of Cherkassy. Evaluated the possibility of using the data for medico-ecological zoning of the city.

**Keywords:** priority pollutants, the incidence of respiratory system, medico-ecological zoning, monitoring

### Вступ

**Актуальність дослідження:** У відповідь на тиск техногенних факторів стан довкілля часто змінюється. Вплив загроз середовища призводить до реакцій організму людини з боку здоров'я, які можуть змінюватись від погіршення самопочуття до зростання смертності [1]. Таким чином, здоров'я населення залишається основним критерієм доцільності й ефективності усіх без винятку сфер діяльності людини. Досвід зарубіжних країн вказує на позитивний досвід використання соціально-гігієнічного та екологічного моніторингу для оцінки стану навколишнього середовища. Відбувається розширення сфер використання даних моніторингу, він стає універсальним, багатофункціональним джерелом інформації. [2-4].

Здоров'я і спосіб життя людини багато в чому залежить від екологічних умов місцевості або регіонів і є одним із об'єктивних показників якості навколишнього середовища. Від якості повітряного середовища залежить фізичний розвиток, здоров'я і працездатність людини. Збільшення викидів забруднюючих речовин у повітря не може не впливати на здоров'я 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. В Україні негативного впливу атмосферних забруднень зазнає близько 17 млн

осіб, або 34% всього населення. Вади розвитку дітей у містах із забрудненням навколишнього середовища зустрічаються в 3—4 рази частіше, ніж у відносно чистих, хвороби органів дихання реєструються на таких територіях удвічі частіше, загальний рівень захворюваності населення на 25—40% вищий, вищий також рівень алергічних, онкологічних, серцево-судинних та інших захворювань. [5].

Використання даних медико-екологічного моніторингу є актуальним для оцінки екологічного стану територій, оскільки рівень та структура захворюваності жителів міст може використовуватись як одна із складових при розробці медико-екологічного районування територій з урахуванням особливостей їх техногенного навантаження [6,7].

**Аналіз попередніх досліджень.** Забруднення атмосферного повітря, порівняно із забрудненням інших об'єктів довкілля, відіграє чи не найбільшу роль в екологічному навантаженні на населення. В структурі загальної захворюваності населення збільшується питома вага хвороб, які є наслідком техногенного забруднення довкілля, зокрема, атмосферного повітря [5,8].

Черкаси - обласний центр з розвинутою хімічною та машинобудівною промисловістю. Незважаючи на спад виробництва індекс забрудненості атмосфери залишається вище середнього, що пояснюється низькою спроможністю атмосфери регіону до самоочищення (метеорологічний потенціал 3,4), а також зростанням вкладу автотранспорту в загальне забруднення міста за рахунок збільшення автомобілів, автозаправок та автостоянок.

В попередніх дослідженнях на території міста було виділено чотири райони з різним ступенем техногенного навантаження: Центральний, Дніпровський, Промисловий та Південно-західний [8]. На основі відбору та аналізу проб атмосферного повітря у визначених точках, визначено сім неканцерогенних та п'ять канцерогенних забруднюючих хімічних речовин, які мають

найбільший внесок у забруднення атмосферного повітря м. Черкаси: аміак, діоксид азоту, діоксид сірки, оксид вуглецю, сірководень, сірковуглець, формальдегід, бензол, бенз(а)пірен, свинець та хром (VI). Доведено перевищення гранично допустимих концентрацій вказаних забруднюючих хімічних речовин в атмосферному повітрі міста в 1,1 – 12,3 рази [9].

На основі визначення середньорічних концентрацій забруднюючих хімічних речовин в атмосферному повітрі досліджуваних районів встановлено, що характер забруднення повітряного басейну міста є нерівномірним, при чому найбільш високі концентрації хімічних сполук спостерігались в атмосферному повітрі Промислового району, найнижчі – Дніпровського району. Разом з тим, досліджень, що могли б підтвердити визначені ризики для здоров'я населення з урахуванням територіального забруднення міста не проводились.

Основними забруднювачами атмосферного повітря є діоксид сірки, оксид вуглецю, оксид і діоксид азоту, сірководень, аміак, формальдегід тощо. Кількість проб з перевищенням ГДК у житлових районах коливається від 21% до 41%[8]. Забруднення навколишнього середовища є одним з головних факторів погіршення стану здоров'я населення м. Черкаси. При збільшенні викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря спостерігається негативна динаміка рівня захворюваності міського населення, особливо серед дитячого[10].

**Метою роботи** є визначення зв'язків між структурою захворюваності дихальної системи та умовами проживання населення в найбільш техногенно забрудненому районі м. Черкаси з подальшою оцінкою його екологічного стану. Серед задач роботи були аналіз структури простудних захворювань та їх динаміки серед населення, що проживає в умовах техногенного навантаження району Хімселища м. Черкаси та порівняння з захворюваністю населення з екологічно чистих районів міста.

### *Матеріали та результати досліджень*

Забруднення атмосферного повітря м. Черкаси відбувається за рахунок стаціонарних (32-50% від загальної кількості викидів) та пересувних (50-68%) джерел. Поту-

жними промисловими підприємствами, які в найбільшій мірі забруднюють атмосферне повітря міста, є: ВАТ «Азот», ЗАТ «Графія Україна», Черкаський деревообробний ком-

бінат, ЗАТ «Юрія», Черкаська продовольча компанія та Черкаська ТЕЦ.

В попередніх дослідженнях розрахунок середніх добових доз впливу пріоритетних неканцерогенних хімічних речовин на населення довів, що населення Промислового району зазнає значно більшого добового навантаження, ніж населення інших досліджуваних районів. За величиною коефіцієнтів небезпеки встановили, що найбільший неканцерогенний ризик спостерігається від формальдегіду в усіх районах міста та сірководню в Промисловому районі. Менший неканцерогенний ризик для здоров'я обумовлюють діоксид азоту, оксид вуглецю, аміак і діоксид сірки.[1,2]

Найбільший негативний вплив пріоритетні хімічні речовини чинять на органи дихання, значно менший – на серцево-судинну систему, що підтверджується при аналізі статистичних даних по рівню та структурі захворюваності дорослого населення. Загальною закономірністю для населення всього міста в цілому є різка перевага хвороб органів дихання (1-ше місце: 58,0%) над іншими класам хвороб.

Для порівняльного аналізу рівня захворюваності серед населення, що проживає в екологічно несприятливих умовах та на відносно чистих територіях міста використовували щорічні статистичні звіти по

рівню та структурі захворюваності, що готуються лікувально-профілактичними закладами, зокрема Черкаською міською поліклінікою №3. В цілому ця поліклініка територіально обслуговує 33 дільниці (64636 осіб), серед яких сім – розташовані в районі Хімселище (13706 осіб). Для порівняння було обрано дільниці з такою ж чисельністю населення, але які вважаються відносно екологічно чистими. Досліджувалась захворюваність органів дихання та рівень хвороб дихальної системи. До уваги брали первинну захворюваність, яка в першу чергу відображає реакцію людського організму на несприятливі зовнішні чинники, в тому числі і на забрудненість довкілля.

Реакція організму на негативні чинники довкілля залежить від індивідуальних особливостей: віку, статі, стану здоров'я. Як правило, найбільш вразливими є діти, люди похилого віку та хворі. Більшість хронічних захворювань функціональних систем організму можуть мати множинну етіологію. Наприклад, бронхіт може виникнути внаслідок інфекційних чинників, простуди, куріння, алергії, тривалого впливу забрудненого повітря і т.д. Поширеність простудних захворювань серед населення району Хімселища майже вдвічі більше, ніж у населення прилеглих районів (рис.1).

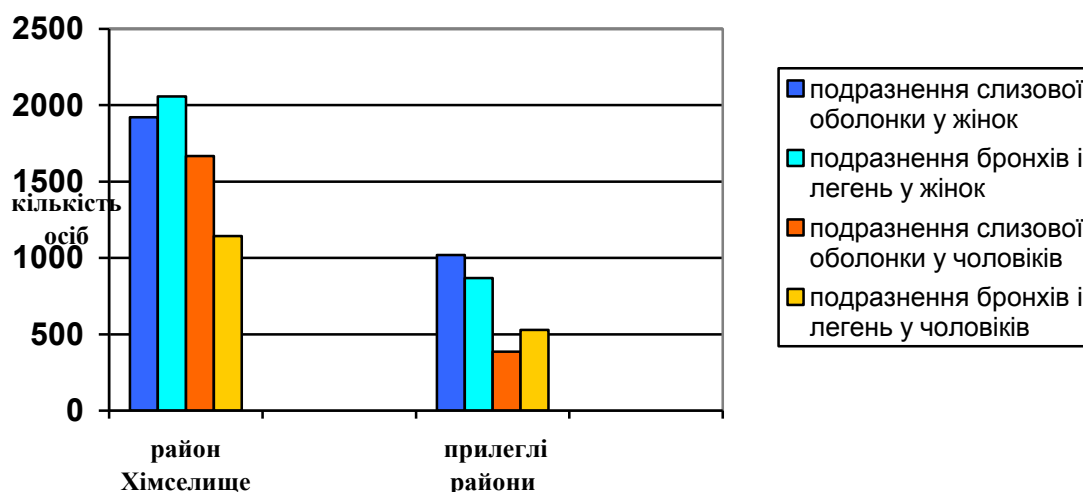


Рис. 1 – Поширеність простудних захворювань серед населення району Хімселище та прилеглих районів міста Черкаси

Порівняльний аналіз динаміки рівня захворюваності дихальної системи серед

населення, що проживає в районі Хімселище та в порівняно чистих районах міста до-

водить, що в екологічно несприятливому районі вона майже на 40 % вище від захво-

рюваності людей, що не зазнають такого тиску промислових підприємств (табл.).

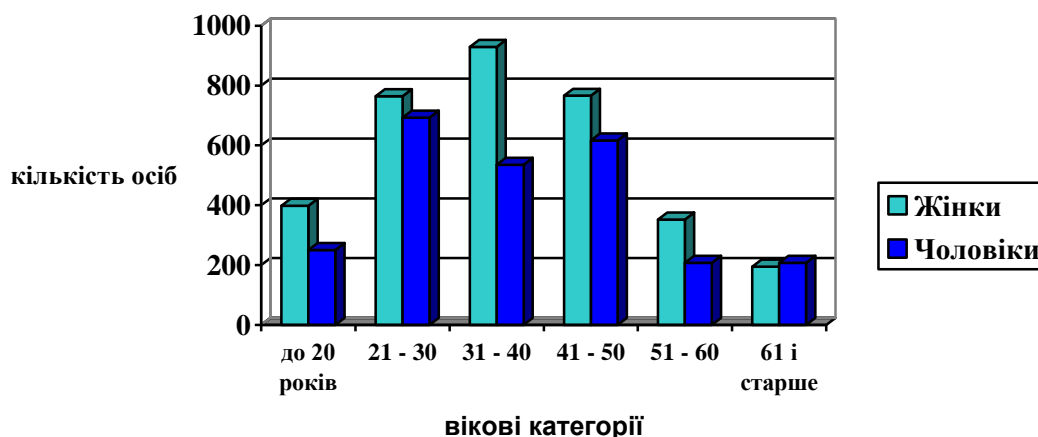
Таблиця

**Порівняльна динаміка чисельності первинно хворих по хворобам дихальної системи серед населення досліджуваних районів міста**

Роки	Район Хімселище		Прилеглі райони	
	Жінки	Чоловіки	Жінки	Чоловіки
2008	263	250	138	64
2009	296	287	157	74
2010	341	328	182	71
2011	425	391	236	86
2012	596	412	307	91
Всього	1921	1668	1020	386

Аналіз вікової структури хворих по захворюванням дихальної системи показує, що найбільше хворіють особи працездатного віку від 21 до 50 років, після них піддаються хворобі особи молодого віку – до 20 років, і найменше хворіють на простудні захворювання люди пенсійного віку від 51

року і старше. Це пояснюється тим, що люди, які працюють, найчастіше знаходяться в місцях масового накопичення людей, а так як простудні захворювання передаються повітряно – крапельним шляхом, виникає найбільша вірогідність захворіти саме серед цієї вікової категорії (рис. 2).



**Рис. 2** – Загальна кількість людей, хворих на простудні захворювання, які проживають в районі Хімселище за останні 5 років

Найбільша захворюваність серед жінок припадає на віковий період 31-40 р., у чоловіків - 41-50 р. Жінки хворіють частіше за винятком останньої вікової категорії. Можливо це пояснюється тим, що взагалі жінки живуть довше, а період вище 60 років серед чоловіків – українців вважається віком середньої тривалості життя. Крім цього

причинами виникнення захворювання може бути не тільки несприятливий стан навколишнього природного середовища, а також погіршення соціально – економічного становища та несвоєчасне звернення до лікаря, що призводить до виникнення ускладнень. Жінки більше дбають про своє здоров'я і частіше звертаються до лікарів.

**Висновки**

Постійне перебування в умовах забрудненого повітря Промислового району

(або району Хімселище) міста провокує серед населення, що проживає на цій терито-

рії підвищення рівня захворюваності органів дихання майже на 40% в порівнянні з населенням з відносно екологічно чистих районів. Стійко в повітрі району Хімселище спостерігається підвищена концентрація оксидів азоту, вуглецю, сірчистого ангідриду внаслідок діяльності промислових підприємств району, роза вітрів яких спрямована в бік житлових будівель. Це є причиною загострення захворювань, що пов'язані із

подразненням слизової оболонки дихальних шляхів, подразненням бронхів та легень у багатьох людей, які проживають в районі Хімселище.

Таким чином аналіз первинної захворюваності населення по окремим класам хвороб дає можливість разом з екологічною оцінкою обґрунтовувати медико-екологічне районування територій з урахуванням особливостей їх техногенного навантаження.

### Література

1. Сердюк А. М. Індикатори здоров'я для оцінки сталого розвитку / А. М. Сердюк, О. І.Тимченко, Д. Т. Карабаєв // Довкілля та здоров'я – 2003. – №3(26). – С.4-8
2. Штепа А. П. Организация социально-гигиенического мониторинга в системе обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения / А. П. Штепа, В. И. Моргачева, В. Д. Касьяненко // Довкілля та здоров'я-2004.- №2(29),с.35-37
3. Кольцова Н. І. Про сумісність методичних підходів до інформаційного забезпечення екологічного та медико – соціального моніторингу / Н. І. Кольцова, Н. Б. Федорков, Є. Р.Гурбель та ін. // Гігієна населених місць.- 2002.- вип. 40.- с. 283-287.
- 4.Столяров С. И. Медико – экологические ГИС / С. И. Столяров // Информационные технологии и интеллектуальные обеспечение в здравоохранении и охране окружающей среды – 99: тез. докл. VI Межд. форума. – М., 1999. – С. 19-21.
- 5.Сабилова З. Ф. Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха и состояние здоровья детского населения / З. Ф. Сабирова // Гигиена и санитария.- 2001. – №2.- С. 9-11.
- 6.Пазиніч В. М. Организация медико-экологического мониторинга в Житомирской области / В. М. Пазиніч, А. А. Рыжов, В. В. Та-ранов // Довкілля та здоров'я .-1999.- №4(11).- с. 24-27.
- 7.Пазиніч В. М. Моніторинг здоров'я населення у зв'язку із дією факторів навколишнього середовища в діяльності санітарно-епідеміологічної служби / В. М. Пазиніч, А. І.Севальнев та ін.//Довкілля та здоров'я – 2002. –№3(22). – С.7-9.
- 8.Завгородній В. В. Гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря м. Черкаси / В. В. Завгородній //Довкілля та здоров'я. – 2005. – №4(35). – С.58-61
9. Білик Л. І., Загоруйко Н. В., Бондаренко Ю. Г.Оцінка ризику для розвитку захворювань дихальної системи дитячого населення м. Черкаси внаслідок забруднення атмосферного повітря.// Міжрегіональна науково-практична конференція «Еколого-економічні, правові та соціальні аспекти охорони навколишнього середовища», 23-24 травня 2007 року, м. Полтава, 2008.-С. 45-47.
10. Малоног К. П. Гігієнічна оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря міста з розвинутою хімічною промисловістю: автореф. дис. канд. біол. н.; спец. 14.02.01 «Гігієна» / К. П. Малоног – К., 2007. – 20с.

Надійшла до редколегії 12.02.2013

УДК:574.2

**О. М. ТОРОНЧЕНКО**, канд. мед. наук,  
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка  
Першотравневий проспект, 24, 36001, м. Полтава, Україна  
[ecopntu@gmail.com](mailto:ecopntu@gmail.com)

## ОПІСТОРХОЗ ЯК МЕДИКО-ЕКОЛОГІЧНА ПРОБЛЕМА ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В Україні знаходиться другий за величиною (після Об-Іртишського у Росії) ендемічний осередок опісторхозу в басейні Дніпра, що потребує екологічного моніторингу та профілактичної роботи, незважаючи на зниження кількості зареєстрованих захворювань в динаміці. Проведений аналіз захворюваності на опісторхоз у Полтавській області. Визначені основні параметри епідемічного процесу. Найвищі показники протягом останніх років стабільно реєструються в басейнах річок Сули (Лохвицький, Лубенський, Оржицький райони) та річки Хоролу (Миргородський, Семенівський райони). Серед профілактичних заходів важливими є поліпшення якості очищення стічних вод, надійності й ефективності роботи систем водовідведення, оздоровлення річок, дослідження стійкості популяцій бітиній до факторів навколишнього середовища.

**Ключові слова:** опісторхоз, захворюваність, шляхи передачі, профілактика, охорона водоймищ

### TORONCHENKO O. N. OPISTHORCHIASIS AS HEALTH AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN POLTAVA REGION

In Ukraine is the second largest (after the Ob-Irtysh in Russia) endemic area of opisthorchiasis in the Dniepr basin, which requires environmental monitoring and prevention, despite the decline in the number of reported new cases. We have analyzed incidence on opisthorchiasis in Poltava region. Identified main parameters of the epidemic process. The highest rates in recent years consistently recorded in the basin of the river Sula (Lokhvitskii, Lubensky, Orzhitsky areas) and river Khorol (Mirgorod, Semenovskiy areas). Among the preventive measures it is important to improve the quality of wastewater treatment, reliability and efficiency of drainage systems, improvement of rivers and continuous study of populations of Bithyniidae snails resistance to environmental factors.

**Keywords:** opisthorchiasis, incidence, transmission, prevention, protection of water bodies

### ТОРОНЧЕНКО О. Н. ОПИСТОРХОЗ КАК МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА ПОЛТАВСКОЙ ОБЛАСТИ

На Украине расположен второй по величине (после Обь-Иртышского в России) эндемический очаг описторхоза в бассейне Днепра, что требует экологического мониторинга и профилактической работы, несмотря на снижение числа зарегистрированных заболеваний в динамике. Проанализированы показатели заболеваемости на описторхоз в Полтавской области. Определены основные параметры эпидемического процесса. Наиболее высокие показатели на протяжении последних лет стабильно регистрируются в бассейнах речки Сулы (Лохвицкий, Лубенский, Оржицкий районы) и речки Хорол (Миргородский, Семеновский районы). Среди профилактических мер важными являются улучшение качества очистки сточных вод, надежности и эффективности работы систем водоотведения, оздоровление рек, изучение стойкости популяций битиний к факторам окружающей среды.

**Ключевые слова:** описторхоз, заболеваемость, пути передачи, профилактика, охрана водоемов

### ВСТУП

Опісторхоз – зооантропонозний природно-вогнищевий біогельмінтоз з групи трематодозів, один з найбільш розповсюджених природно-осередкових гельмінтозів людини. На території СНД великий ендемічний осередок його знаходиться у Західному Сибіру та Східному Казахстані, в Об-Іркутському басейні з максимальним рівнем захворюваності в приобських районах, Ханті-Мансійському національному окрузі, Тюменській та Томській (північні райони) областях. Тут же відмічається висока інва-

зованість котів, собак та свиней. Ендемічна по опісторхозу Об-Іркутська територія охоплює 15 країв і областей Росії та Казахстану [7]. Другою за величиною територією природного осередку опісторхозу є басейн Дніпра і його приток (Псел, Сула, Сейм, Ворскла та ін.). В Україні рівень зараженості населення опісторхисами, за даними різних авторів, коливається від 0,2 до 60 % [7]. Це зумовлено поєднанням природних і соціальних факторів. Особливий гідрологічний режим (велика кількість озер, водой-

мищ, річок) забезпечує стійке функціонування осередку цієї інвазії. Цьому сприяє також існування численних біотопів проміжного хазяїна паразита, поширення любительської риболовлі, значна питома вага риби у харчовому раціоні населення, вживання сирової риби та рибних відходів плодородними тваринами [1,7].

Полтавська область є ендемічною з опісторхозу, з рівнем інфікування населення до 6-7 %. Однак є райони з інтенсивним рівнем зараження населення, який коливається в межах від 12 % (Миргородський) до 36 % в окремих населених пунктах Гадяцького району [2]. Поряд з цим, інформованість населення про шляхи інфікування опісторхисами та профілактики захворювання недостатня. Потребує поглибленого вивчення сучасний стан об'єктів довкілля,

### **Результати дослідження та їх обговорення**

За даними ретроспективного епідеміологічного аналізу протягом 2000 – 2005 років захворюваність населення Полтавської області на опісторхоз реєструвалася в межах 8.6 – 11.9 на 100 тис. населення, що перевищило загальнонаціональний рівень. У 2006 році (рис.1) захворюваність зросла більше, ніж удвічі і становила 17.8 на 100 тис. населення проти 8.6 в 2005 році. Значно вищою за середньообласні показники захворюваність на опісторхоз (рис. 2) реєструвалася в Миргородському (92.5 на 100 тис. населення), Лохвицькому (62.8 на 100 тис. населення), Хорольському (55.3 на 100 тис. населення), Оржицькому (51.5 на 100 тис. населення) та Гадяцькому (29.8 на 100 тис. населення) районах. У Хорольському та Гадяцькому районах мали місце групові спалахи. Після 2006 року захворюваність на опісторхоз знижується. По Полтавській області у 2010 році зареєстровано 135 випадків опісторхозу, захворюваність населення області становить 9.04 на 100 тис.нас., що менше на 21% показника 2009 року (172 випадки, 11.4 на 100 тис. населення), інтенсивний показник 2008 року – 13.1 на 100 тис. населення, захворювання виявлено в містах Полтаві і Кременчуці та 14 районах. В 2011 році по області виявлено 135 випадків, 9.12 на 100 тис. населення. У 2012 році зареєстровано 116 випадків опісторхозу, показник 7.89 на 100 тисяч населення. Захворювання зареєстровані на 13 адміністра-

тивних територіях. Таким чином, в Полтавській області спостерігається стабільне зниження захворюваності на опісторхоз (рис.1), у 2012 році показник захворюваності на 33% нижче середнього багаторічного та на 13.5% нижче показника попереднього року.

Найвищі показники опісторхозу протягом останніх років стабільно реєструються в басейнах річки Сули ( Лохвицький, Лубенський, Оржицький райони) та річки Хоролу (Миргородський, Семенівський райони).

В 2010 році питома вага дітей до 17 років хворих на опісторхоз склала 2.9 % від усіх виявлених хворих, на 100 тис. дитячого населення. Показник складає 9.05 на 100 тис. дитячого населення, що на 20.1% менше інтенсивного показника 2009 р. (11.4 на 100 тис. дитячого населення) та більше на 23.1% в порівнянні з показником 2008 року (7.34 на 100 тис. дитячого населення). У 2012 році питома вага дітей склала 14 % від усіх виявлених хворих, при цьому найчастіше хворіли діти 10 – 14 років.

**Мета дослідження** – оцінити епідеміологічну ситуацію з опісторхозу в Полтавській області та визначити основні екологічні профілактичні напрями регіонального рівня для забезпечення безпечного для здоров'я людини стану навколишнього природного середовища.

**Матеріали та методи дослідження.** Епідеміологічний аналіз проводили згідно з даними форми 1 офіційної медичної статистичної документації Полтавської обласної санітарно-епідеміологічної станції протягом 2000 – 2012 років.

Враховуючи наявність природних осередків опісторхозу в басейнах річок Ворскли, Хоролу, Сули актуальним є визначення механізмів епідпроцесу у регіонах з високим рівнем захворюваності на опісторхоз протягом останніх років у Миргородському, Лохвицькому, Хорольському, Оржицькому та інших районах.



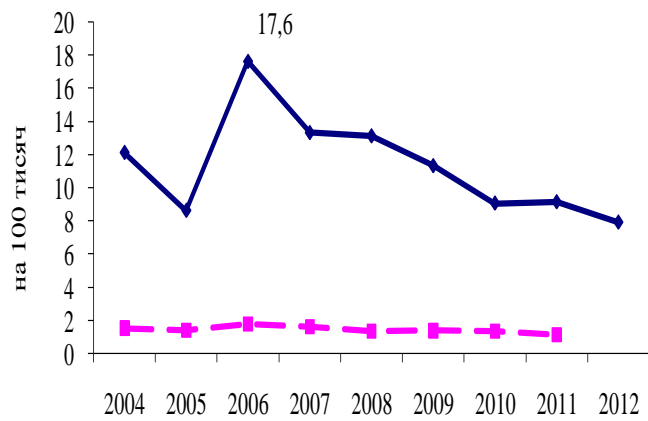


Рис. 1 - Динаміка захворювання опісторхозом в Полтавській області та Україні (на 100 тис. населення)

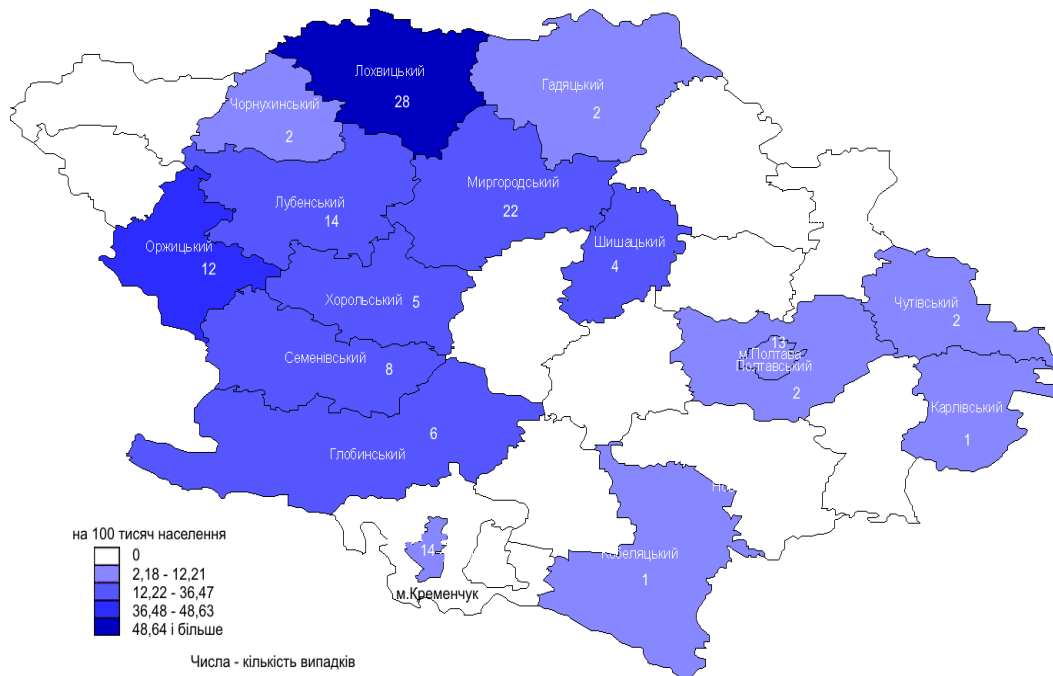


Рис. 2 – Захворюваність на опісторхоз в Полтавській області, 2010 рік

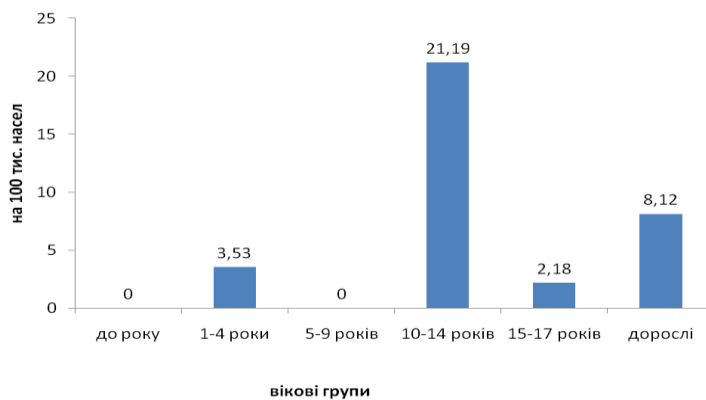


Рис. 3 – Захворюваність на опісторхоз в Полтавській області по вікових групах, 2012 рік

Збудником опісторхозу є *Opistorchis (felineus)* – біогельмінт з групи трематодозів, що паразитує в жовчовивідних шляхах, печінці, жовчному міхурі, у протоках підшлункової залози.

Розвиток опісторхіса відбувається в прісних водоймищах зі зміною хазяїв. Першим проміжним хазяїном є прісноводний моллюск *Bithynia*, другим – риби сімейства корошових (лящ, карась, сазан та інші). Кінцевим хазяїном можуть бути: людина, кіт, лисиця, свиня, видра, росомаха, норка, тхір. У кінцевого хазяїна статевозрілі гельмінти паразитують у внутрішньопечінкових ходах та протоках підшлункової залози, виділяючи яйця, які з калом виходять назовні. За добу одна особина виділяє біля 1000 яєць [1]. Яйця досить стійкі в навколишньому середовищі. На поверхні ґрунту влітку та зимою за низьких температур яйця опісторхісів можуть зберігатися від 10 годин до 10 днів, у воді вони життєздатні до 3 – 5 місяців і більше. В яйцях міститься личинка (мірацидій), вкрита віями. У воді їх ковтають моллюски. В останніх мірацидій виходить з яйця і проникає в тканини моллюска, де перетворюється в спороцисту. У спороцисті утворюються редії, а з них – церкарії. З одного яйця утворюється 100-120 церкаріїв. Зрілі церкарії виходять у воду, звідки попадають на плаваючу рибу, прилипаючи до її шкіри, і згодом занурюються в її тіло. У м'язах і сполучній тканині риб церкарії перетворюються в метацеркарії і інцистуються. Через 6 тижнів метацеркарії досягають інвазивної стадії. Дозрілі метацеркарії мають вигляд цисти овальної форми, розмірами 0,24 x 0,34 мм, з товстою сполучнотканинною оболонкою, всередині якої міститься личинка, вкрита дрібними шипиками. Цікаво, що перша стадія личинки отримує кисень з тіла риби, а друга – з води. Тому переносником опісторхозу є риби саме сімейства корошових – в них луска не щільно прилягає до тіла. Тобто, інфікуватися може будь-яка риба, а перетворитися в небезпечну для людини стадію метацерка личинка опісторхоза може тільки в корошових [3].

У дванадцятипалій кишці під дією шлункового соку та травних ферментів м'ясо риб перетравлюється і метацеркарії звільняються від оболонки. По загальній жовчній протоці вони потрапляють у печінку і

в жовчний міхур, а по вірсунговій протоці – у підшлункову залозу. Статеве дозрівання метацеркаріїв в організмі кінцевого хазяїна відбувається протягом 3-4 тижнів. Увесь цикл розвитку *O. felineus* займає 4-4,5 міс. Тривалість паразитування опісторхісів в організмі людини 10-30 років і більше [1].

Без проміжного хазяїна – моллюска, інфікування риби неможливе. Проміжним хазяїном котячої двоустки (*Opisthorchis felineus*), є бітинія лічі (*Bithynia leachi*) – рід прісноводних червононогих моллюсків. Раковина овально-конічна, з 5- 6 оборотами, з концентричною вапняковою кришечкою, роговокоричнева, висотою до 12 мм. Моллюск віддає перевагу неглибоким водоймищам з добре прогрітою водою та незначною течією, багатою рослинністю, глибиною максимально до 2 – 3 метрів. Біотопи бітиній, або за сучасним визначенням кадїєл, утворюються при рН води не більше 7,5 при концентрації хлору не більше 50 мг/л. Бітинії стійкі в навколишньому середовищі – при висиханні водоймища вони здатні до міграції, витривалі до низьких температур. Тому негативні процеси на річках (замулення, зниження швидкості течії, підвищення температури води, незадовільний санітарний стан) може сприяти розвитку популяцій переносників опісторхозу. Зараження моллюска обумовлено низкою факторів: чисельністю і щільністю їх популяцій в залежності від температури і швидкості течії води, вмісту солей, ступеня сприйнятливості до збудника і ін. Для оздоровлення осередків опісторхозу у Західному Сибіру здійснювали заходи, спрямовані на знищення моллюсків – проміжних хазяїв опісторхісів. Для цього застосовується фенасал та його натрієва сіль, які не шкідливі для людини і тварин. В Україні такі заходи не проводилися. Для регулювання чисельності моллюсків є доцільним дослідження умов життєдіяльності та стійкості їх популяцій до факторів навколишнього середовища (біогенного та теплового забруднення) [1,4].

Сприяють підтримці стійкого функціонування природних осередків опісторхозу скиди недостатньо очищених комунально-побутових стоків та дифузні джерела забруднення (особливо під час паводків). Тому до комплексу заходів для покращення епідситуації слід віднести посилення нагляду за санітарним станом населених пунктів

особливо комунальним благоустроєм. Головним напрямком є охорона водоймищ від фекального забруднення; реконструкція та капітальний ремонт наявних очисних споруд, каналізаційних мереж, насосних станцій і споруд зливової каналізації. Так, по Полтавській області, відсутні або мають незадовільний стан каналізаційні мережі та очисні споруди у містах Гадяч, Миргород, Семенівка, Пирятин, Глобине, Гребінка, Зіньків, Лохвиця, Карлівка, с.м.т. В. Багачка, Чорнухи, Козельщина, Градизьк, Котельва, Чутове, Опішня, [5]. Через незавершення робіт з реконструкції та капітального ремонту очисних споруд продовжується скидання недостатньо очищених стічних вод у поверхневі водні об'єкти області. Хоча, загальний обсяг недостатньо очищених стічних вод у період 2005 – 2011 рр. має стабільну тенденцію до зменшення. Серед основних водокористувачів-забруднювачів водних об'єктів в області, які здійснюють скидання забруднених стоків, є і комунальні господарства (виробничі дільниці КП «Полтававодоканал», Миргородське ВУВКГ, Решетилівське КП «Водоканал») [6]. Згідно найголовніших напрямів регіональної програми охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2012 – 2015 роки («Довкілля–2015») важливим є ефективне планування та реалізація заходів з охорони і раціонального використання водних ресурсів, зокрема заходів щодо відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму й санітарного стану річок (насамперед, малих річок) та заходів щодо поліпшення якості очищення стічних вод і надійності й ефективності роботи систем водовідведення в сільській місцевості (з урахуванням заходів Регіональної програми реформування і розвитку житлово-комунального господарства Полтавської області на 2011-2014 роки).

Полтавська область є ендемічною з опісторхозу. До регіонів з найбільш інтенсивним зараженням населення відносяться басейни річок Сули (Лохвицький, Лубенський, Оржицький райони) та річки Хоролу (Миргородський, Семенівський райони). Питома вага інфікованих дітей, серед усього населення області у 2012 році склала 14 %.

Розроблення Регіональної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро Полтавської області на період до 2021 року, яке ініційоване Полтавською обласною державною адміністрацією, серед основних напрямів передбачає упорядкування споруд водовідведення на об'єктах житлово-комунального господарства, господарських об'єктах та урбанізованих територіях [6].

Зважаючи на стійкість яєць гельмінтів у навколишньому середовищі, необхідно регулярно дослідження стічних, паводкових вод та ґрунту на контамінацію яйцями гельмінтів. Актуальні сучасні дослідження кінцевих, проміжних і додаткових хазяїнів паразита, які свідчать про ризик зараження населення, особливо в виділених областях з високим рівнем інфікування населення. Так, в доступних літературних джерелах, недостатньо даних про інвазованість котів, зараженість церкаріями моллюсків, метацеркаріями риб.

У боротьбі з опісторхозом важливу роль відіграють заходи, спрямовані на виявлення ендемічних осередків і дегельмінтизацію хворих людей та інвазованих домашніх тварин (собак, свиней). На території осередків опісторхозу важливими заходами боротьби є проведення освітньо-інформаційної роботи та екологічного виховання населення. Найчастіше зараження відбувається під час чищення риби, тому що метацерк знаходиться під лускою. Тому слід використовувати окрему дощечку для риби, мити її кип'ятком, не можна куштувати рибу, ікру під час приготування. Бажано використовувати гумові рукавички та обов'язково мити руки з милом. Варити та жарити рибу необхідно порційними нетовстими шарами не менше 20 хвилин. При засолці риби дотримуватись рецептури в залежності від ваги риби, температури, концентрації солі.

### **Висновки**

Незважаючи на зниження кількості зареєстрованих захворювань на опісторхоз в динаміці, наявність природних осередків зумовлюють необхідність екологічного моніторингу та профілактичної роботи. Для забезпечення безпечного для здоров'я людини стану навколишнього природного середовища необхідний комплекс екологічних,

санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів:

1. Поліпшення якості очищення стічних вод, надійності й ефективності роботи систем водовідведення відповідно цільових регіональних програм.

2. Екологічне оздоровлення річок.

3. Мікробіологічне дослідження стану стічних, паводкових вод та ґрунту на наявність яєць гельмінтів, а також дослідження

кінцевих, проміжних і додаткових хазяїнів паразита.

4. Перспективні дослідження стійкості популяції бітіній до факторів навколишнього середовища.

5. Освітньо-інформаційна робота з населенням.

6. Лікувально-профілактичні заходи та скринінгові дослідження населення на захворюваність опісторхозом.

### Література

1. Беэр С. А. Биология возбудителя описторхоза. / С. А. Беэр — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. - 336 с.

2. Дубинська Г. М. Клініко-епідеміологічна характеристика гострого опісторхозу в Полтавській області. / Г. М. Дубинська, О. М. Ізюмська, О. М. Минак // Сучасні інфекції. - 2009. - № 1. - С. 54-58.

3. Пельгунов А. Н. Паразиты человека. Описторхоз / А. Н. Пельгунов // Экологические системы и приборы. – 2006. – № 5. – С. 21–26.

4. Псарьов В. М. Санітарно-паразитологічна характеристика довкілля як показник ризику зараження паразитарними хворобами / В. М. Псарьов, С. С. Шолохова, Л. М. Даниленко, П. Г. Жук // Матеріали наради паразитологів України і тези доповідей. – Рівне, 2007. – С.157–170.

5. Регіональна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів

та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2012 – 2015 роки («Довкілля–2015»). Розробник - Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – м.Полтава - 2012р.

6. Регіональна цільова програма розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро Полтавської області на період до 2021 року. Розробник – Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – м. Полтава – 2013 р.

7. Чемич Н.Д. Описторхоз в Украине: эпидемиологические и клинические особенности. / Н. Д. Чемич, Н. И. Ильина, В. В. Захлебаева, С. Е. Шолохова, А. В. Кочетков // Журнал инфектологии – 2011. – Том 3, №2. – С. 56 – 62.

Наукове видання екологічного факультету Харківського національного університету «Людина та довкілля. Проблеми неоекології» є науковим журналом, який включено до Переліку ВАК фахових видань, де публікуються основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора і кандидата географічних наук.

До публікації приймаються статті, які написані українською, російською або англійською мовами згідно за правилами для авторів і отримали позитивні рекомендації рецензентів.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Електронна версія оформляється у форматі Microsoft Word, шрифт Times New Roman, розмір 12, міжрядковий інтервал 1,5, всі поля по 2,5 см. Жирним шрифтом виділяються підзаголовки у статті; курсив допускається лише у виняткових випадках.

Ілюстрації, включаючи графіки і схеми, мають бути розміщені безпосередньо в тексті. Ілюстрації подаються чорно-білими. Скрізь, де можливо, доцільніше використовувати графіки, а не таблиці.

Орієнтація сторінок – книжкова. Вирівнювання – по ширині. Абзац – 0,63 см.

Для статей необхідно вказати УДК, ініціали та прізвище автора, науковий ступінь та звання (розмір 12), повну назву установи та її адреса, e-mail (розмір 11).

Подати прізвище, назву статті, анотацію та ключові слова українською, російською й англійською мовами: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Анотація повинна бути побудована як реферат у реферативних журналах та відображати суть експериментів, основні результати та їх інтерпретацію.

Статті друкуються українською, російською та англійською мовами.

Текст експериментальної статті повинен складатися з наступних розділів: «Вступ», «Методика» («Об'єкти та методи дослідження»), «Результати», «Обговорення» (можливий об'єднаний розділ «Результати та обговорення»), «Висновки», «Література».

Розділ «Вступ» повинен містити постановку проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими або практичними завданнями; короткий аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких розпочато рішення даної проблеми, виділення конкретних невирішених питань, яким присвячена стаття, формулювання мети роботи.

Розділ «Методика» повинен містити відомості про об'єкт (об'єкти) дослідження, умови експериментів, аналітичні методи, прилади та реактиви.

У розділі «Результати досліджень» надаються отримані результати та повинно відображувати закономірності, які витікають з отриманих даних. Отриману інформацію необхідно порівняти з наявними літературними даними та показати її новизну.

У розділі «Висновки» надається узагальнення та інтерпретація результатів, аналіз причинно-наслідкових зв'язків між виявленими ефектами, і повинно завершуватись відповіддю на питання, яке поставлено у вступі.

Література обов'язково оформляється за новими правилами, повинна містити джерела, що опубліковані не більше 5 років тому: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Посилання на літературу у тексті подаються у квадратних дужках з вказуванням номера у списку літератури.

### **Адреса редакції:**

екологічний факультет, 4 поверх, к. 477,  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
Майдан Свободи, 6, Харків, Україна, 61022  
тел. 057 / 707-56-36, 057 / 707-53-86 моб. 068-612-40-69  
e-mail: lvbaska@mail

Наукове видання

ЛЮДИНА ТА ДОВКІЛЛЯ. ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

№ 1 – 2

Українською, російською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання  
Баскакова Л. В.

Макет обкладинки  
Дончик І. М.

Підписано до друку 29.04.13  
Формат 60x84/8  
Ум. друк. арк. 13,2. Обл.-вид. арк. 15,8.  
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