

ISSN 1992-4224 (Print)

ISSN 2415-7678 (Online)

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

**ЛЮДИНА
ТА
ДОВКІЛЛЯ**

ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

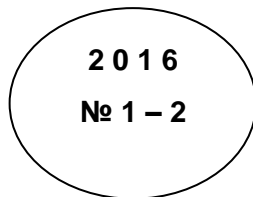
№ 1 – 2 (25)

Харків
2016

Людина та довкілля

Проблеми неоекології

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



Засновник Харківський
національний
університет
імені В. Н. Каразіна
Випуск 25

Представлені результати досліджень в області географії, екології та охорони навколишнього середовища. Висвітлюються питання теорії й практики аналізу, оцінки і оптимізації стану навколишнього середовища, а також фактори і наслідки антропогенного впливу на довкілля; розглядаються питання екологічного менеджменту, безпеки і освіти.

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

*Журнал є фаховим у галузі географічних наук.
Наказ МОН України № 747 від 13.07.2015*

Results of researches in the domain of geography, ecology and environmental protection are presented. Issues of theory and practice of analysis, assessment and optimization of the environmental state as well as factors and consequences of anthropogenic pressure on the environment are covered; issues of environmental management, safety and education are considered.

For specialists, scientists and researchers working in the domain of environmental protection as well as for lecturers, BSs, MSc and PhD students of higher educational institutions.

Journal is a professional in the field of geographical sciences.
MES Ukraine Order № 747 of 13/07/2015

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (протокол № 8 від 24.06.16 р.)

Редакційна колегія:

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

Адреса редакційної колегії: 61022, Харків, майдан Свободи, 6,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, екологічний факультет, кімн. 477
Тел. 057-707-53-86, e-mail: ecology_journal@karazin.ua <http://luddovk.univer.kharkov.ua/>
http://journals.uran.ua/ludina_dov www-ecology.univer.kharkov.ua

Статті пройшли внутрішнє та зовнішнє рецензування

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 5097 від 03.05.2001

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, оформлення, 2016

ЗМІСТ

Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля

Сонько С. П., Максименко Н. В. Про «природність» та «антропогенність» ландшафтоутворення.....	9
Крайнюков О. М. Алгоритми і способи визначення рівнів гострої летальної і хронічної токсичності води.....	14
Ухань О. О. Особливості просторово-часового розподілу головних іонів, органічних речовин та біогенних елементів за течією р. Південний Буг.....	20
Коробкова Г.В. Гідробіологічна оцінка як складова екологічної оцінки якості поверхневих вод.....	31
Максименко Н. В., Хоружа Н. В. Просторова оцінка метеорологічного потенціалу території Полтавської області.....	37
Тітенко Г. В., Масто Ю. О., Гарбуз А. Г., Ноженко Н. І. Елементарні процеси ґрунтоутворення заплавних ландшафтів р. Уди в межах м. Харкова.....	47
Гладкіх Є. Ю., Круподеря Ю. О., Панасенко Є. В. Роль окремих елементів живлення у підвищенні стресостійкості рослин за екстремальних погодних умов.....	55
Тиханович Є. Є., Біланюк В. І., Фігурний Д. В. Сингенетичні лавини в Українських Карпатах.....	64
Анісімов С. В. Обґрунтування вибору локальних територій для організації малих рекреаційних об'єктів.....	70
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	
Войчун Н. І., Андрейчук Ю. М., Жданюк Б. С. Аналіз антропогенного навантаження на природне середовище Рівненської області.....	77
Лісняк А. А. Вміст важких металів у виведених із сільськогосподарського обробітку малопродуктивних землях Харківської області, прийнятих для залісення.....	83

Екологічна та географічна освіта

Некос А. Н., Цехмістрова Ю. В.

Компетентнісний підхід особисто-орієнтованого напрямку
при викладанні екології в середніх навчальних закладах..... 88

Тітенко Г. В., Лісовенко Д. О.

Особливості та місце громадських природоохоронних організацій
в українському суспільстві..... 94

Правила оформлення статей..... 99

CONTENTS

Modern Geographic and Ecological Environment Research

Sonko S. P., Maksymenko N. V. «Natural» And «Anthropogenic» In Creating The Landscape.....	9
Krainiukov A. N. Algorithms And Methods Determination Of Acute Bioassay Lethal And Chronic Toxicity Water.....	14
Ukhan' O. A. Features Spatial And Temporal Distribution Of Major Ions, Organic Substances And Nutrients Through Current Southern Bug River.....	20
Korobkova G.V. Modern Ecological Condition Of The River Basin Of The Seversky Donets Within The Kharkiv Region.....	31
Maksimenko N. V., Horuzhy N. V. Evaluation Of Spatial Weather Potential In Poltava Region.....	37
Titenko G. V., Masto Y. O., Garbuz A. G., Nozhenko N. I. Soil Elementary Processes In The Inundated Landscapes Of Uda River In Kharkov's Range.....	47
Hladkikh Ye. Yu., Krupoderiia Yu.A., Panasenko Ye.V. The Role Of Certain Nutrients In Improve Stress Resistance In Plants Under Extreme Weather Conditions.....	55
Tichanovich Ie. Ie., Bilanyuk V. I., Figurnyj D. V. Singenic Avalanche In The Ukrainian Carpathians.....	64
Anisimov S.V. Rationale Selection Of Local Areas For Placing Small Recreational Facilities.....	70

Anthropogenic Influence on a Natural Environment

Voychun N. I., Andreychuk Y. M., Zhdanyuk B. S. The Anthropogenic Pressure On Nature Environment Of Rivne Region.....	77
Lisnyak A. A. Content Of Heavy Metals In The Unproductive Lands Of The Kharkiv Region Removed From Agricultural Processing Accepted For Afforestation.....	83

Environmental and Geographical Education

Nekos A. N., Tsehmistrova Y. V.

Competence Approach Of Personally Oriented Direction During Teaching Ecology In Schools.....	88
---	----

Titenko A. V., Lisovenko D. A.

Features Of Environmental NGO's In Ukrainian Society.....	94
---	----

<i>Formatting rules</i>	99
--------------------------------------	----

СОДЕРЖАНИЕ

Современные географические и экологические исследования окружающей среды

<i>Сонько С. П., Максименко Н. В.</i>	
О «природности» и «антропогенности» ландшафтообразования.....	9
<i>Крайнюков А. Н.</i>	
Алгоритмы и способы определения уровней острой летальной и хронической токсичности воды.....	14
<i>Ухань О. А.</i>	
Особенности пространственно-временного распределения главных ионов, органических веществ и биогенных элементов по течению р. Южный Буг.....	20
<i>Коробкова А.В.</i>	
Гидробиологическая оценка как составляющая экологической оценки качества поверхностных вод.....	31
<i>Максименко Н. В., Хоружа Н. В.</i>	
Пространственная оценка метеорологического потенциала территории Полтавской области.....	37
<i>Титенко А. В., Масто Ю. О., Гарбуз А. Г., Ноженко Н. И.</i>	
Элементарные процессы почвообразования пойменных ландшафтов р. Уды в пределах г. Харькова.....	47
<i>Гладких Е. Ю., Круподеря Ю. А., Панасенко Е. В.</i>	
Роль отдельных элементов питания в повышении стрессоустойчивости растений при экстремальных погодных условиях.....	55
<i>Тыханович Е. Е., Биланюк В. И., Фигурный Д. В.</i>	
Сингенетические лавины в Украинских Карпатах.....	64
<i>Анисимов С. В.</i>	
Обоснование выбора локальных территорий для организации малых рекреационных объектов	70
Антропогенное влияние на природную среду	
<i>Войчун Н. И., Андрейчук Ю. М., Жданюк Б. С.</i>	
Анализ антропогенной нагрузки на природную среду Ровенской области.....	77
<i>Лисняк А. А.</i>	
Содержание тяжёлых металлов в выведенных с сельскохозяйственной обработки малопродуктивных землях Харьковской области, принятых для облесения.....	83

Екологическое и географическое образование

Некос А. Н., Цехмистрова Ю. В.

Компетентносный подход личностно-ориентированного направления при преподавании экологии в средних учебных заведениях..... 88

Титенко А. В., Лисовенко Д. А.

Особенности и место общественных природоохранных организаций в украинском обществе..... 94

Правила для авторов..... 99

СУЧАСНІ ГЕОГРАФІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

УДК 504.5.+ 911.05

С. П. СОНЬКО, д-р геогр. наук, проф.
Уманський національний університет садівництва
Інститутська вулиця, 1, Умань, Черкаська, 20300
e-mail: sp.sonko@gmail.com

Н. В. МАКСИМЕНКО, канд. геогр. наук, доц.
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, м. Харків, 61022
e-mail: nadezdav08@gmail.com

ПРО «ПРИРОДНІСТЬ» ТА «АНТРОПОГЕННІСТЬ» ЛАНДШАФТОТВОРЕННЯ

Розглядається проблема існування різних підходів до сучасного тлумачення понять «ландшафт», «антропогенний ландшафт» і «природний ландшафт». На основі аналізу нової термінології автори простежують ретроспективу зміни домінуючих процесів у ландшафті і їх наслідків. Фіналом дискусії є пропозиція авторів використовувати ландшафтне планування для узгодження сучасних викликів у природо-користуванні територій різного функціонального призначення. Наведено етапи ландшафтного планування та можливі їх результати.

Ключові слова: ландшафт, природність, антропогенність, конструктивна географія, соціогеосистема, ландшафтне планування, етапи, оптимізація

Sonko S. P.
Uman National University of Horticulture

Maksymenko N. V.
V. N. Karazin Kharkiv National University

«NATURAL» AND «ANTHROPOGENIC» IN CREATING THE LANDSCAPE

The problem of different approaches to the modern interpretation of the concepts of «landscape», «anthropogenic landscape» and «natural landscape». Based on the analysis of the new terminology of the authors track retrospective change that dominant processes in the landscape and their consequences. Ending debate is to offer authors use Landscape planning to harmonize current challenges in environmental management of areas of different functional purpose. Listed stages of landscape planning and their possible results.

Keywords: landscape, natural, anthropogenic, constructive geography, social geosystems, landscape planning, stages, optimization

Сонько С. П.
Уманський національний університет садівництва

Максименко Н. В.
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

О «ПРИРОДНОСТИ» И «АНТРОПОГЕННОСТИ» ЛАНДШАФТОБРАЗОВАНИЯ

Рассматривается проблема существования различных подходов к современному толкованию понятий «ландшафт», «антропогенный ландшафт» и «природный ландшафт». На основе анализа новой терминологии авторы прослеживают ретроспективу смены доминирующих процессов в ландшафте и их последствий. Финалом дискуссии является предложение авторов использовать ландшафтное планирование для согласования современных вызовов в природопользовании территорий разного функционального назначения. Перечислены этапы ландшафтного планирования и возможные их результаты.

Ключевые слова: ландшафт, природность, антропогенность, конструктивная география, социогеосистема, ландшафтное планирование, этапы, оптимизация

Вступ

Постановка проблеми. У сучасному ландшафтознавстві сформувались досить чіткі уявлення про роль кожного з компо-

нентів географічної оболонки у формуванні ландшафтів. Проте, коли мова починає йти про роль найбільш непередбачуваного і останніми роками більш активного компо-

нента – людини з її господарством, починаються тривалі і здебільшого непродуктивні дискусії. При цьому більшість ландшафтознавців, здається, вже погодились, що термін «антропогенний» не вартий того, щоб позначати закономірний, тривалий і логічний ноосферний процес антропогенної зміни ландшафтів і окремо виділяти цілий їх клас – «антропогенні». Не треба ще раз доводити, що завдяки своєму втручання людина перетворила у «антропогенні» більшість ландшафтів планети. Закономірним підтвердженням цього є висловлювання В. С. Преображенського, датоване ще 1982

роком: «Мине тривалий час, і відпаде необхідність в назві антропогенного ландшафтознавства, оскільки під ландшафтознавством стануть розуміти вчення про антропогенні ландшафти, з виділенням в ньому особливого розділу про природні комплекси» [1, с. 96–100]. Власне, саме словосполучення у назві цілого наукового напрямку «антропогенне ландшафтознавство» як би закріплює за ним поважний методологічний статус і тим самим спонукає до нових дискусій, головним питанням яких є передусім співвідношення «природності» і «антропогенності» у формуванні ландшафтів.

Обговорення і аналіз проблеми

Ця стаття є продовженням такої дискусії. Чому це так важливо сьогодні? Над усе через некоректні методологічні висновки з теорії антропогенного ландшафтознавства, яка заклала потужні підвалини у дослідницький апарат сучасної конструктивної географії. А ось остання є практично спрямованою наукою (за самою назвою), яка може підсилити або навпаки, завдяки безкарному «науковому обґрунтуванню» подальшого знищення природних ландшафтів принизити статус усієї географії. Невизначеність методології антропогенного ландшафтознавства саме з екологічних позицій вже призвела сьогодні до появи дивакуватих термінів на зразок «соціогеосистема»/«геосоціосистема», до яких причетні як географи (К.А.Немець та Л.М.Немець), так і біологи (М.А.Голубець). При цьому перші у своїх побудовах чомусь зовсім не враховують природний початок усіх процесів на нашій планеті, віддаючи перевагу процесам і феноменам суто соціальним, другі ж, навпаки, підлаштовуючись під модний термін намагаються замінити екосистемну суть біосфери на якийсь ерзац з соціальної філософії, економіки і геології і називаючи це *середовищезнавством*.

«Соціогеосистема – це гетерогенна система, яка містить різні за рівнем узагальнення та ієрархії соціальні елементи чи підсистеми, а також техногенні, кісні та біогенні елементи (підсистеми), що знаходяться у взаємодії через потоки речовини, енергії та інформації в географічному просторово-часовому континуумі» [2]. Ну чим тобі не антропогенний ландшафт! І ще далі:

«Багато властивостей соціогеосистем визначаються саме соціальними підсистемами, тому з точки зору ґносеології цей аспект є дуже важливим, бо обумовлює методологію дослідження соціогеосистем». І ще далі за твердженням К. А. Немця джерелом розвитку соціогеосистем є суспільно-географічний процес [3].

І далі. Чого лише вартє виокремлення М. А. Голубцем меж міста з їхнього природного оточення: «Визначаючи урбоекосистему як підсистему міської геосоціосистеми, важливо встановити, де проходять межі між ними. Функціональні і просторові межі між соціогенним і природним (урбоекосистема) блоками геосоціосистеми доречно проводити в тих місцях, в яких речовинно-енергетичні ресурси, вилучаючись із природного середовища, включаються в соціальний обмін - виробничу переробку, споживання тощо (наприклад, цей рубіж, де камінь, глина чи пісок потрапляють з кар'єру на транспортер і включаються в технологічний процес), або в яких продукти чи відходи виробництва, випадаючи із соціального обміну, потрапляють у природне середовище, накопичуються в ньому, або захоплюються біотичним кругообігом (наприклад, те місце, де рідкі промислові відходи потрапляють в річку, або пил і гази - в атмосферу)» [4]. А куди ж дівати предмети людської матеріальної культури, які вироблені на віддаленіших територіях, зокрема, в інших країнах і якими насичена уся «урбо-сфера» (наприклад, автомобілі)? А куди ж дівати те «біологізоване» і розпорошене усією планетою але вороже біосфері сміття

у вигляді ГМО? Як бачимо подібний підхід, підкріплений «геосоціосистемною» аргументацією надто примітивізує складні взаємовідносини природи і людини. На нашу думку, штучне відокремлення урбоєкосистеми від природних екосистем є методологічно помилковим і пояснюється розведеністю в часі стану початку формування урбоєкосистем і сучасного їхнього стану, про що вже писалось (Сонько, Максименко, 2013). Такий підхід є антропоцентристським, а отже, редуціоністським і обов'язково призведе до відомого вже механістичного виділення «підсистем», «блоків», а також двомірних бар'єрних кордонів, що власне і підтверджується подальшим висловом М.Голубця [6].

І ще далі. Логічно продовжуючи проєкцію «геологічної сили людини» як головного внутрішнього механізму антропогенного ландшафтознавства наприклад, на геоморфологію, її можна визначити як науку, яка відповідно до сили планетарного тяжіння відстежує просторово-часовий процес згладження наявного рельєфу до свого базису ерозії відповідно до першого закону термодинаміки (або закону нульової ентропії), в тому числі і за участю людини. Щось на зразок місячної поверхні з пилу, усіяною кратерами. Так на Місяці ж немає атмосфери, справедливо заперечить читач. А ми заперечимо йому: з такими темпами експансії людства по відношенню до біоти, яку науково обґрунтовує антропогенне ландшафтознавство, докорінна зміна газового складу атмосфери до стану вакууму – лише справа часу.

Що ж сталося такого з початку 80-х років ХХ століття, що примушує вбачати у наведеному вище вислові батька конструктивної географії В.С.Преображенського не констатацію факту і навіть не науковий прогноз, а глибокий сарказм. А сталося багато подій, які знову і знову спонукають до дискусій. Передусім, це усвідомлення того, що глобальна екологічна проблема загострюється саме завдяки людині.

Саме тому ключові позиції в сучасній методології прикладних ландшафтних досліджень, на нашу думку, має займати ландшафтне планування – інструмент впорядкування територій і регулювання антропогенного втручання у природний комплекс. Як

відомо, процедура ландшафтного планування десятиліттями вдосконалювалась у країнах Європи та стала обов'язковою для використання в процесі освоєння нових територій або удосконалення вже освоєних [7].

У той же час, всі намагання європейських вчених і практиків наблизити наші вітчизняні реалії природокористування до бажаного об'єктивного ландшафтного планування стикаються з потужною адміністративною стіною нерозуміння. Результатом реалізації запропонованого німецькими вченими пілотного проєкту з ландшафтного планування для Черкаської області, Канівського району і окремої сільської ради став лише науковий звіт, підготовлений вченими Інституту географії НАН України і ряд публікацій [8]. Попри виконання всіх інструкцій і представлений блискучий матеріал, ні ландшафтний план (сільська рада), ні рамковий ландшафтний план (адміністративний район), ні ландшафтна програма (область) не були повноцінно втілені у життя.

Названі документи – це серія карт і пояснювальний текст, що ґрунтується на результатах польового обстеження території і становлять основу для розробки і прийняття управлінських рішень, спрямованих на збереження довкілля, розвиток економіки і поліпшення екологічної ситуації. Згідно, законодавства європейських країн, ландшафтне планування не є обов'язковим, але його процедури виконувались хоча б раз для всієї території, наприклад, Німеччини [7].

Недосконала економічна і політична система в Україні, як ми писали раніше [10], далеко відсунула в часі здійснення ландшафтного планування на державному рівні. У той же час, не поринаючи в ілюзії, ми все ж сподіваємось, що хоча б для локальних територій різного функціонального призначення, можливим є використання тих чи інших елементів ландшафтного планування, а, можливо, і всієї процедури загалом.

У попередній публікації [11] ми наводили приклади таких територій і практичне втілення ідеї дискретного використання ландшафтного планування. В цій статті ми ставимо за мету переконати читача в необхідності і можливості реалізації вказаних

ідей та визначити місце ландшафтного планування в сучасному ландшафтознавстві.

Отже, процедуру ландшафтного планування умовно можна розділити на кілька етапів:

- Інвентаризаційний, коли дослідник має визначитись з територією та її ландшафтною диференціацією, а також можливими джерелами конфліктів природокористування на ній;

- Оціночний, що охоплює всі види робіт з оцінки екологічного стану окремих природних компонентів і ландшафту в цілому;

- Концептуальний, під час якого визначається концепція цілей природокористування для кожного ландшафту і території загалом;

- Оптимізаційний – розробка оптимального збалансованого використання території з визначенням напрямків і конкретних заходів, спрямованих на поліпшення екологічного стану ландшафту, наближення його до природного (похідного).

Оскільки адміністративний підхід до ландшафтного планування в Україні не реалізований, ми пропонуємо використовувати його для окремих територій, в екологічній рівновазі яких зацікавлені конкретні власники або керівники. До них ми віднесли території агрофірм, об'єктів природно-заповідного фонду (національний парк, заповідник, заказник), лісництв, водогосподарських об'єктів (водосховище, ставок, тощо), міських районів або міста в цілому.

Інноваційна сутність такого підходу полягає в тому, що кожен власник чи менеджер, на наш погляд (може ідеалістичний), зацікавлений у результатах кожного етапу

ландшафтного планування, якщо його мета – збереження екологічної рівноваги керованого ним об'єкта (території).

Розглянемо коротко коло результатів кожного етапу ландшафтного планування:

- Інвентаризаційний етап має результатом карту ландшафтів (природних та/або антропогенних), карту джерел забруднення довкілля, карту конфліктів природокористування, карти, що ілюструють характеристики природних компонентів (грунтів, рельєфу, четвертинних відкладів, клімату, рослинності, тощо);

- Оціночний етап передбачає: здійснення відбору і хімічного аналізу зразків ґрунтів, рослинності, вод і оцінка їх екологічної якості; визначення рівня чутливості кожного ландшафту і, як наслідок, його стійкості до антропогенного навантаження або природних впливів; класифікація конфліктів з заповненням матриці конфліктів і створення карти конфліктів та ін.;

- Концептуальний етап має результатом карту концепцій природокористування в кожному ландшафті, прелік напрямів змін, що дадуть змогу їх реалізувати;

- Оптимізаційний етап для кожного менеджера є вирішальним в управлінні територією (об'єктом), оскільки саме в нього закладено очікування керівника від обстеження території для оптимізації і збалансованого природокористування.

Таким чином, може бути реалізований шлях від ландшафтознавства антропогенного до класичного з повним комплексом дослідження природних компонентів і їх наближення до природного чи екологічно врівноваженого стану.

Висновки

Прямим наукознавчим наслідком сучасного аналізу процесів ландшафтотворення стала постнекласична методологія у якій природа розглядається (нарешті!) не як об'єкт перетворення, а як суб'єкт з власною поведінкою, яку людина «дозволяє» природі реалізувати. Що ж це змінює у методології ландшафтознавства? Найголовніше – перенесення наголосів з «конструювання» ландшафтів до вивчення компенсаторної реакції природних комплексів завдяки дії принципу Ле-Шательє, так вдало викорис-

таному автором теорії біотичної саморегуляції В. Г. Горшковим. Або іншою мовою – дороговказ у зворотному напрямі від ландшафтознавства антропогенного до класичного.

Прикладним результатом запропонованого використання ландшафтного планування для оптимізації природокористування є можливість збалансованого врахування як природних так і антропогенних чинників ландшафтотворення на територіях різного функціонального призначення.

Література

1. Денисик Г. І. Антропогенне ландшафтознавство: витоки, становлення, перспективи розвитку. / Вісник Львів. ун-ту. Серія географічна. 2004. Вип. 31. С. 96–100.
2. Автореф. дис. д-ра геогр. наук: 11.00.02 / Людмила Миколаївна Немець, Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка. — К., 2004.
3. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.slideshare.net/geograf22/ss-16102723>
4. Голубець М. А. Екосистемологія. - Львів: «Поллі», 2000. -235 с.
5. Сонько С. П. Просторові і часові механізми антропогенної експансії агроландшафту / С. П. Сонько, Н. В. Максименко // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, № 1054, Серія:Екологія, - Харків, 2013 - С. 13-22.
6. Сонько С. П. Просторовий розвиток соціо-природних систем: шлях до нової парадигми. Монографія.- К.: Ніка Центр, 2003.- 287 с.
7. Landschaftsplanung / mit Beitr. von: Claus Bittner . Christina von Haaren (Hrsg.). – Stuttgart: UTB, Ulmer, 2004. – 527 p.
8. Руденко Л.Г. Ландшафтна програма Черкаської області: методичні підходи та основні результати планування / Л. Г. Руденко, О. Г. Голубцов, С. А. Лісовський, Є. О. Маруняк, Ю. М. Фаріон, В. М. Чехній // Український географічний журнал - 2013, № 2. – С. 33.
9. Максименко Н. В. Ландшафтне планування як засіб екологічного впорядкування території / Н. В. Максименко // Проблеми безперервної екологічної освіти і картографії: Збірник наукових праць. Вип. 16. Харків – 2012. С. 65-68.
10. Maksymenko N., Cherkashina N. Prospects of landscape planning in legislation of Ukraine/ Acta environmentalica universitatis comenianaе (Bratislava), Vol. 21, 1(2013) - P. 83-88.
11. Максименко Н. В. Особливості ландшафтно-екологічного планування територій різного функціонального призначення / Н. В. Максименко, А. А.Клещ, К. Ю. Михайлова, О. М. Гоголь // Географія, екологія, туризм: теорія, методологія, практика: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 21-23 травня 2015, Тернопіль : СМП «Тайп», 2015, - С.249-251.

Надійшла до редколегії 8.05.2016

УДК 574.64:574.2

О. М. КРАЙНЮКОВ, докт. геогр. наук, доц.
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна
e-mail: alkraynukov@gmail.com

АЛГОРИТМИ І СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ГОСТРОЇ ЛЕТАЛЬНОЇ І ХРОНІЧНОЇ ТОКСИЧНОСТІ ВОДИ

Мета. Визначення рівнів гострої летальної і хронічної токсичності води. **Методи.** Біотестування. **Результати.** Представлено результати експериментального дослідження, в рамках виконання якого розроблені алгоритми і способи кількісного визначення рівнів гострої летальної і хронічної токсичності води за допомогою методик біотестування на церіодафніях. Розроблені класифікаційні шкали базуються на узагальненні великого масиву багаторічних експериментальних даних з визначення токсичності понад 3600 проб стічних вод підприємств різних галузей економіки та якості близько 2000 проб води поверхневих водних об'єктів у басейнах Сіверського Донця, Дніпра, Дністра, Дунаю, Західного Бугу та Південного Бугу. **Висновки.** Для методик біотестування встановлено такі метрологічні характеристики: похибку результатів біотестування; відтворюваність результатів біотестування; норматив оперативного контролю відтворюваності результатів біотестування; діапазон реагування тест-об'єкта.

Ключові слова: біотест, токсичність, стічні води, поверхневі води, гостра токсичність, хронічна токсичність, генотоксичні і мутагенні властивості

Krainiukov A. N.

V. N. Karazin Kharkiv National University

ALGORITHMS AND METHODS DETERMINATION OF ACUTE BIOASSAY LETHAL AND CHRONIC TOXICITY WATER

Purpose. Determination of lethal levels of acute and chronic toxicity of water. **Methods.** Biotesting. **Results.** The paper presents the results of experimental studies within the implementation of which was developed algorithms and how to quantify the levels of lethal acute and chronic toxicity of water using bioassay techniques for tseriodafniyah. The classification scale based on a synthesis of a large array of many years of experimental data to determine the toxicity of more than 3600 samples of wastewater enterprises of various sectors of the economy and the quality of some 2,000 water samples in surface water basins Seversky Donets, Dnieper, Dniester, Danube, Southern Bug and Western Bug. **Conclusions.** For these bioassay methods, the following metrological characteristics: error bioassay results; reproducibility bioassay; standard operational control reproducibility bioassay results; range response test object.

Keywords: biotest, toxic, waste water, surface water test, acute toxicity, chronic toxicity, genotoxic and mutagenic properties

Крайнюков А. Н.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, г. Харьков

АЛГОРИТМЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЕЙ ОСТРОЙ ЛЕТАЛЬНОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ

Цель. Определение уровней острой летальным и хронической токсичности воды. **Методы.** Биотестирование. **Результаты.** Представлены результаты экспериментального исследования, в рамках выполнения которого были разработаны алгоритмы и способы количественного определения уровней острой летальной и хронической токсичности воды с помощью методик биотестирования на церіодафніях. Разработанные классификационные шкалы базируются на обобщении большого массива многолетних экспериментальных данных по определению токсичности более 3600 проб сточных вод предприятий различных отраслей экономики и качества около 2000 проб воды поверхностных водных объектов в бассейнах Северского Донца, Днепра, Днестра, Дуная, Западного Буга и Южного Буга. **Выводы.** Для методик биотестирования установлены такие метрологические характеристики: погрешность результатов биотестирования; воспроизводимость результатов биотестирования; норматив оперативного контроля воспроизводимости результатов биотестирования; диапазон реагирования тест-объекта.

Ключевые слова: биотест, токсичность, сточные воды, поверхностные воды, острая токсичность, хроническая токсичность, генотоксические и мутагенные свойства

Вступ

Постановка проблеми. Для оцінки дії токсикантів на живий організм використовуються протиставлення двох біологічних феноменів: «життя – смерть» і «норма – патологія», тобто реакцією на отруйні речовини є або смерть організму, або порушення його життєво важливих функцій і перехід у хворобливий, патологічний стан, який може повернутися до норми, завершитись смертю, або перейти у тривалий (хронічний) патологічний стан, який урешті-решт призведе до смерті.

Отже, основним критерієм токсичності є смерть отруєного організму, яка є якісним критерієм. Токсикометричним поняттям для кількісної оцінки зазначеного критерію є смертність (або обернена до неї величина – виживання), яка характеризується статистично вірогідним відсотком загибелі особин із певної кількісно обгрунтованої вибірки представників одного виду, однакових за віком, розмірами і масою тіла. Смертність (або виживання) залежать від дози токсичної речовини, тобто його маси, яка припадає на одиницю маси живого організму (індивідуума), і від тривалості дії, тому залежність смертності від дози виражається кривою «доза – ефект», що однозначно (за стабільних умов) характеризує токсичність певної речовини для даного організму [1].

Стосовно водних організмів, особливо дрібних, поняття дози не завжди можна застосувати, оскільки їхню масу в досліді не визначають, у зв'язку з чим користуються поняттям ефективної концентрації і відповідно будують криві «концентрація – ефект».

Розрізняють мінімально допустиму концентрацію (МДК), летальну (ЛК₁₀₀), при якій гине 100% піддослідних тест-об'єктів. Ці концентрації встановлюють в 1, 2, 3 та 4-х добових досліді з визначення гострої летальної токсичності та позначають ЛК²⁴₁₀₀, ЛК⁴⁸₁₀₀, ЛК⁷²₁₀₀, ЛК⁹⁶₁₀₀ відповідно. Найбільш прийнятним показником токсичності визнана медіанна летальна концентрація – ЛК₅₀, переважно за 48 годин (ЛК⁴⁸₅₀). Діапазон концентрацій від МДК до ЛК₁₀₀ називається зоною токсичної дії. Зона гострої токсичної дії (Z_r) – це відношення середньо смертельної концентрації ЛК₅₀ до порогу гострого впливу (Lim_r).

$$Z_r = \frac{LK_{50}}{Lim_r}, \quad (1)$$

Це відношення показує розмах концентрацій, які чинять вплив на організм від початкових до летальних концентрацій.

Порогом токсичної дії прийнято вважати мінімальну концентрацію, яка викликає зміну показників, що характеризують стан життєдіяльності організму.

Зона хронічної токсичної дії (Z_x) – це відношення порогу гострого впливу (Lim_r) до порогу хронічного впливу (Lim_x).

$$Z_x = \frac{Lim_r}{Lim_x}, \quad (2)$$

Дане відношення показує наскільки великий розрив між концентраціями, що викликають токсичний вплив на організм від початкової інтоксикації до гостролетальної дії. Чим менше зона гострого впливу, тим небезпечніша речовина, оскільки навіть невелике перевищення порогової концентрації може викликати смертельний результат. Чим ширше зона хронічного впливу, тим небезпечніша речовина, оскільки концентрації, які чинять хронічний вплив, значно менші тих, що викликають гостру токсичність [1].

За визначенням М. С. Строганова [2], токсичність речовини для водного організму є величиною, оберненою до медіанної летальної концентрації, яку виявляють впродовж 48 або 96 годинного експерименту. Разом з тим, такий підхід до позначення результатів біотестування можливо застосовувати лише для окремих речовин, тоді як при визначенні токсичності стічної або природної води, які мають багатоконпонентний склад, необхідно використовувати спеціальний методичний прийом. У такому випадку результат біотестування відображає інтегральний характер дії суміші речовин на тест-об'єкти.

Відповідно до вимог українського законодавства в галузі водоохоронної діяльності, для використання на офіційному рівні даних будь-яких вимірювань складу і властивостей води необхідно умовою є кількісне вираження їх результатів та наявність метрологічного забезпечення методик, за якими отримано результати вимірювань.

Результати дослідження

У межах експериментального дослідження розроблено алгоритми і способи кількісного визначення рівнів гострої летальної та хронічної токсичності води за допомогою методик біотестування на церіодафніях, як найбільш ефективних за результатами апробації [3, 4].

Спосіб визначення рівня гострої летальної токсичності води ґрунтується на встановленні різниці між кількістю загинувших церіодафній у дослідній воді, та їх кількістю у воді, яка не містить токсичних речовин – контрольній воді. Критерієм гострої летальної токсичності є загибель 50% церіодафній і більше у дослідній воді порівняно з контрольною водою за 48 годин.

Спосіб визначення рівня гострої летальної токсичності води полягає у внесенні церіодафній в контрольну і дослідну воду, експонуванні протягом 48 годин без годування, підрахунку живих церіодафній і розрахунку відсотка загинувших у дослідній воді відносно кількості живих церіодафній у контрольній воді через 48 годин експонування з подальшою оцінкою токсичності води за критерієм загибелі 50% і більше церіодафній. При цьому із дослідної води готують ряд розбавлень, в яких експонують церіодафній та наприкінці експонування підраховують живих церіодафній і розраховують відсоток загинувших у контрольній воді, дослідній воді та розбавленнях дослідної води. Рівень токсичності дослідної води визначають шляхом розрахунку її середнього летального розбавлення з урахуванням експериментально встановленого коефіцієнту, що забезпечує виживаність церіодафній близько 100%.

Алгоритм процедури біотестування наступний:

Біотестування здійснюють у 10-кратній повторності для контрольної, дослідної води та її розбавлень. Як контрольну воду використовують питну воду або штучну прісну воду. Тривалість біотестування становить 48 годин, після чого візуально підраховують кількість живих церіодафній. За результатами підрахунку кількості живих церіодафній у контрольній, дослідній воді та у кожному її розбавленні визначають їх середні арифметичні, які використовують для розрахунку кількості загинувших церіодафній у дослідній воді та її розбав-

леннях відносно контрольної води за формулою:

$$A = \frac{\overline{Xk} - \overline{X_{3в}}}{\overline{Xk}} 100, \quad (3)$$

де А – кількість загинувших церіодафній у дослідній воді відносно контрольної води, %;

\overline{Xk} - середнє арифметичне кількості живих церіодафній у контрольній воді, екземпляри;

$\overline{X_{3в}}$ - середнє арифметичне кількості живих церіодафній у дослідній воді та у кожному її розбавленні, екземпляри.

Вода виявляє гостру летальну токсичність, якщо А становить 50 і більше відсотків церіодафній. Для кількісної оцінки токсичності дослідної води визначають середнє летальне розбавлення (ЛР₅₀) за допомогою одного із методів лінійної регресії, наприклад, графічного способу на логарифмічній шкалі з використанням пробітних величин (додаток Д).

Рівень гострої летальної токсичності (РТГ) дослідної води визначають за формулою:

$$РТГ = ЛР_{50} * k, \quad (4)$$

де ЛР₅₀ – середнє летальне розбавлення дослідної води;

k – експериментально встановлений коефіцієнт, урахування якого забезпечує виживаність церіодафній на рівні близько 100 %. Значення k дорівнює 2.

РТГ виражають в умовних одиницях гострої летальної токсичності (ОТГ). Одиниця гострої летальної токсичності дослідної води – величина, яка відповідає кратності її розбавлення, за якою забезпечується виживаність близько 100 % церіодафній.

У випадку, коли проба дослідної води не виявляє гострої летальної токсичності, значення ЛР₅₀ приймають рівним 0,5.

Якість води оцінюють за класами, ступенем та рівнями її гострої летальної токсичності відповідно до класифікаційної шкали (табл. 1).

Спосіб визначення рівня хронічної токсичності води ґрунтується на встановленні різниці між показниками виживаності та (або) плодючості організмів у воді, що аналізується (дослід) та аналогічними показниками у воді, яка не містить токсичних

Таблиця 1

Класифікація якості води за класами, ступенем та рівнями гострої летальної токсичності [3]

Клас токсичності	Ступінь токсичності	Рівень гострої летальної токсичності, OT_r
I	нетоксична	1,0
II	слабко токсична	1,1-3,0
III	середньо токсична	3,1-5,0
IV	високотоксична	5,1-10,0
V	надзвичайно токсична	> 10,0

речовин (контроль). В якості тест-об'єктів використовують церіодафній віком до 24 годин. Біотестуванню підлягають контрольна, дослідна вода та її розбавлення.

Критерієм хронічної токсичності є вірогідне зниження показників виживаності та (або) плодючості церіодафній у дослідній воді порівняно з контрольною впродовж трьох послідовних пометів за (7 ± 1) діб.

Біотестування здійснюють у 10-кратній повторності для контрольної, дослідної води та її розбавлень. Щодоби у кожній посудині з церіодафніями проводять заміну контрольної та дослідної води на відповідну свіжо приготовану і вносять корм. Під час заміни води підраховують кількість живих вихідних церіодафній та новонароджених особин. Після підрахунку новонароджених особин видаляють.

Біотестування закінчують після того, як у контролі 60% вихідних самок дадуть по три послідовних помети. Тривалість біотестування становить (7 ± 1) діб.

Вірогідність різниці між дослідною і контрольною водою за показниками вижи-

ваності та плодючості встановлюють за критерієм Ст'юдента ($St_{теор}$). Для цього розраховують фактичний критерій вірогідності різниці ($St_{факт}$) і порівнюють його з теоретичним ($St_{теор}$).

Значення $St_{факт}$ знаходять за формулою

$$St_{факт} = \frac{\overline{X}_k * \overline{X}_d}{\sqrt{S_k^2 + S_d^2}}, \quad (5)$$

де $\overline{X}_k, \overline{X}_d$ - середні арифметичні показників виживаності або плодючості у контрольній та дослідній воді;

S_k, S_d - похибки середніх арифметичних у контрольній та дослідній воді.

Значення $St_{табл}$ - таблична величина.

При довірчій імовірності $P=0,95$ і числі ступенів свободи $(v=n+n-2=10+10-2=18)$ воно складає 2,10 (табл. 2).

Таблиця 2

Значення критерію Ст'юдента

Число ступенів свободи	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$St_{теор}$	2,20	2,18	2,16	2,14	2,13	2,12	2,11	2,10	2,09	2,09

Якщо $St_{факт} \geq St_{табл}$, то різниця між результатами біотестування у дослідній та контрольній воді вважається вірогідною. Тобто спостерігається вірогідне зменшення кількості живих вихідних церіодафній і

(або) зменшення кількості новонароджених особин (у розрахунку на одну вихідну самку) у дослідній порівняно з контрольною водою впродовж трьох послідовних пометів за (7 ± 1) діб. На цій підставі роблять висно-

вок про те, що проба води або її розбавлення чинить хронічну токсичну дію.

Для кількісної оцінки хронічної токсичності проби води встановлюють найменшу кратність розбавлення води, за якою не виявляється хронічна токсична дія.

Рівень хронічної токсичності (PT_x) проби води дорівнює мінімальній кратності розбавлення, за якою хронічна токсичність

води не виявляється. PT_x виражають в умовних одиницях хронічної токсичності. Одиниця хронічної токсичності води (OT_x) – величина, що визначається через мінімальну кратність розбавлення, за якою хронічна токсичність води не виявляється.

Якість води оцінюють за класами, ступенем та рівнями її забрудненості відповідно до класифікаційної шкали (табл. 3).

Таблиця 3

Класифікація якості води за класами, ступенем та рівнями забрудненості [4]

Клас якості	Ступінь забрудненості	Рівень хронічної токсичності, OT_x
I	чиста	1,0
II	слабко забруднена	1,1-2,0
III	помірно забруднена	2,1-4,0
IV	брудна	4,1-8,0
V	дуже брудна	> 8,0

Розроблені класифікаційні шкали базуються на узагальненні великого масиву багаторічних експериментальних даних з визначення токсичності понад 3600 проб стічних вод підприємств різних галузей економіки та якості близько 2000 проб води поверхневих водних об'єктів у басейнах Сіверського Донця, Дніпра, Дністра, Дунаю, Західного Бугу та Південного Бугу.

Важливою позитивною характеристикою запропонованих способів є можливість співставлення експериментально встановлених значень кратності розбавлення стічної води на випуску у водний об'єкт за результатами визначення її гострої летальної токсичності з кратністю розбавлення стічної води водою водоприймача у контрольному створі, що дозволяє врахувати асимілюючу спроможність водоприймача стічних вод при встановленні гранично допустимого антропогенного навантаження на поверхневі води.

Водним кодексом України [5] до комплексу нормативних документів щодо стандартизації у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів, поряд з іншими об'єктами, віднесено методи, методики і засоби вимірювання складу та властивостей води.

Відповідно до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [6] результати будь-яких видів вимірювань можуть бути офіційно визнаними лише за умови, якщо для методик, які використовуються, встановлені метрологічні характеристики.

Аналіз літературних та інших джерел у галузі стандартизації і метрологічної атестації методик вимірювань показників складу і властивостей води свідчить про те, що існує ряд нормативних документів, які визначають вимоги до встановлення метрологічних характеристик для методик вимірювання фізико-хімічних показників якості води [7]. Що стосується метрологічного забезпечення методик біотестування, за допомогою яких визначають рівні токсичності води, така інформація практично відсутня у вітчизняних публікаціях.

Водним кодексом України [5] до комплексу нормативних документів щодо стандартизації у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів, поряд з іншими об'єктами, віднесено методи, методики і засоби вимірювання складу та властивостей води.

Висновки

При впровадженні результатів біотестування у водоохоронну практику виникає необхідність в атестації лабораторій на право виконання досліджень з визначення токсичних властивостей компонентів навколишнього середовища та окремих хімічних речовин у відповідності до галузі атестації. Необхідною умовою атестації лабора-

торії є використання атестованих методик. У зв'язку з цим, у процесі підготовки лабораторії еколого-токсикологічних досліджень Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна до атестації у 2011 року було проведено серію експериментів за спеціально розробленими програмою і алгоритмом з метою отримання да-

них, необхідних для перевірки наведених у відповідних методиках їх метрологічних характеристик для методик біотестування на інфузоріях, водоростях, ракоподібних та рибах, за допомогою яких в лабораторії виконуються дослідження з визначення токсичних властивостей різних категорій вод [8].

Для зазначених методик біотестування встановлено наступні метрологічні ха-

рактеристики: похибку результатів біотестування; відтворюваність результатів біотестування; норматив оперативного контролю відтворюваності результатів біотестування; діапазон реагування тест-об'єкта.

Алгоритм, детальний опис процедури встановлення та метрологічні характеристики методик біотестування на інфузоріях, водоростях, ракоподібних та рибах подано у [9].

Література

1. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень/ за ред. І. Т. Олексіва та Л. П. Брагінського. – Львів: Світ, 1995. – 437 с.
2. Строганов Н. С. Методика определения токсичности водной среды/ Н. С. Строганов// Методики биологических исследований по водной токсикологии. – М.: Наука, 1971. – С. 14-61.
3. Патент на корисну модель №65090. Спосіб визначення рівня гострої летальної токсичності зворотної води / О.М. Крайнюков, А.М. Крайнюкова; зареєстровано в державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.11.2011. (11) 65090 (13)U (51) МПК (2011) G01N 33/18.
4. Патент на корисну модель №67014. Спосіб визначення рівня хронічної токсичності природної води/ О. М. Крайнюков, А. М. Крайнюкова; зареєстровано в державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.01.2012. (11) 67014 (13)U (51) МПК (2012) G01N 33/18.
5. Водний кодекс України. Затверджено Верховною Радою України від 06.06.1995р.
6. Закон України про метрологію і метрологічну діяльність. Затв. Постановою Верховної Ради України від 11.02.1998. №113/98-ВР. 1998.
7. Метрологічне забезпечення. Оцінка стану вимірювань в галузі охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів: КНД 211.0.0.061 – 97. Затв. наказом Мінекобезпеки України від 02.06.1997р. – Київ, 1997. №83. – 31с.
8. Крайнюков О. М. Метрологічне забезпечення оцінки токсичності води методом біотестування / О. М. Крайнюков // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – 2012. – №1-2. – С. 45-49.
9. Крайнюков О. М. Науково-методичні основи нормування антропогенного забруднення аквальних ландшафтів. Монографія / О. М. Крайнюков; за ред. А. В. Гриценка, А. М. Крайнюкової. – Х.: Екограф, 2013. – 260 с.

Надійшла до редколегії 11.05.2016

УДК 556.551.3/4

О. О. УХАНЬ, канд. геогр. наук

Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України

03680, м. Київ, проспект Науки, 37

e-mail: ukhan_o@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ ГОЛОВНИХ ІОНІВ, ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ТА БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗА ТЕЧІЄЮ р. ПІВДЕННИЙ БУГ

Мета. Особливості просторово-часового розподілу головних іонів, органічних речовин та біогенних елементів за течією. **Методи.** Хіміко-аналітичні. **Результати.** Наведено результати дослідження просторово-часового розподілу хімічних елементів за довжиною р. Південний Буг. Показано, що зміни концентрацій головних іонів обумовлені природними особливостями розташування річки. Розглянуто багаторічну динаміку біогенних елементів у воді р. Південний Буг та оцінено вплив м. Хмельницький на її забруднення. **Висновок.** Поверхневі води р. Південний Буг в межах впливу м. Хмельницький характеризуються хронічним забрудненням амонійним азотом та мінеральним фосфором, походження яких має переважно антропогенний характер.

Ключові слова: головні іони, біогенні елементи, створ, динаміка за довжиною

Ukhan' O. A.

Ukrainian Hydrometeorological Institute of State Service of Emergencies and National Academy of Sciences of Ukraine

FEATURES SPATIAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF MAJOR IONS, ORGANIC SUBSTANCES AND NUTRIENTS THROUGH CURRENT SOUTHERN BUG RIVER

Purpose. Features spatial-temporal distribution of major ions, organic matter and nutrients downstream. **Methods.** The chemical-analytical. **Results.** The results of spatial and temporal distribution of chemical elements by the length Southern Bug river. It was shown that changes of major ions concentrations due to the location of the natural features of the river. The long-term dynamics of nutrients in the water of the river Southern Bug and the estimated impact of Khmel'nitsky city on it condition were studied. **Conclusions.** The surface water of the river within the influence of Khmel'nitsky city characterized by chronic pollution of ammonium nitrogen and phosphorus mineral.

Keywords: major ions, nutrients, target, dynamics length

Ухань О. А.

Український гідрометеорологічний інститут ГСМЧС і НАН України

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛАВНЫХ ИОНОВ, ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ТЕЧЕНИЮ Р. ЮЖНЫЙ БУГ

Цель. Пространственно-временное распределение главных ионов, органических веществ и биогенных элементов по течению реки. **Методы.** Химико-аналитические. **Результаты.** Представлены результаты исследования пространственно-временного распределения химических элементов по течению р. Южный Буг. Показано, что изменения концентраций главных ионов обусловлены природными особенностями расположения реки. Изучена многолетняя динамика биогенных элементов в воде р. Южный Буг и оценено влияние г. Хмельницкий на её состояние. **Выводы.** Поверхностные воды реки в пределах влияния г. Хмельницкого характеризуются хроническим загрязнением аммонийным азотом и минеральным фосфором.

Ключевые слова: главные ионы, биогенные элементы, створ, динамика по длине

Вступ

Річка Південний Буг – третя за довжиною (після Дніпра та Дністра) річка України і найбільша, яка тече виключно її територією. Довжина р. Південний Буг складає 806 км.

Особливості фізико-географічного розташування (протікання річки з північного заходу на північний схід), зональний характер розподілу середньомісячних тем-

ператур повітря (зростання з півночі на південь) та середньомісячної кількості опадів (зменшення з півночі на південь), неоднорідні гідрологічні умови (зростання мінералізації підземних вод в напрямку південного сходу) [8] в межах протікання р. Південний Буг призводять до неоднорідності розподілу компонентів хімічного складу за її течією.

Характерною особливістю р. Південний Буг є високий рівень розвитку сільськогосподарського виробництва, що призводить до зростання кількості розораних територій (до 57% від загальної кількості земельних угідь) та велика зарегульованість стоку річки. Безпосередньо в руслі р. Південний Буг створено 16 руслових водосховищ, сумарний об'єм яких становить 303 млн м³, що призводить до акумуляції відходів як промислових підприємств, так і забруднення річки стічними водами з сільськогосподарських угідь та урбанізованих територій [1, 2, 14].

Вищезазначені чинники суттєво впливають на формування хімічного складу та якість поверхневих вод річки, дослідження динаміки яких у просторі та часі є метою нашого дослідження.

Просторово-часова динаміка розчиненого кисню у воді р. Південний Буг на прикладі окремих пунктів частково розглядалась нами у роботі [12], типізація поверхневих вод басейну за вмістом головних іонів та біогенних елементів представлена у [10]. У спільній роботі українсько-шведських науковців [8] представлено характеристику річкового басейну з урахуванням типології водних об'єктів, оцінено екологічний стан та проведено скринінг пріоритетних забруднюючих речовин у воді Південного Бугу. Повний аналіз розподілу окремих елементів хімічного складу поверхневих вод за течією р. Південний Буг подається вперше.

Хіміко-аналітичні роботи під час, та після проведення експедиційних досліджень виконувались за методиками, представленими у монографії [5]. Вихідними матеріалами для розрахунків та побудови графічних матеріалів стали дані, отримані на мережі базового гідрохімічного моніторингу Державної служби України з надзвичайних ситуацій та матеріали експедиційних досліджень.

Методи дослідження

Особливості хімічного складу р. Південний Буг за її довжиною оцінювалися на основі гідрохімічних даних отриманих на мережі спостережень Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) за період 1989-2013 рр. та експедиційних досліджень УкрГМІ. Всього за течією річки нараховується 6 пунктів та 12 створів, де відбираються проби води для гідрохімічного аналізу (Рис. 1, Табл.1).

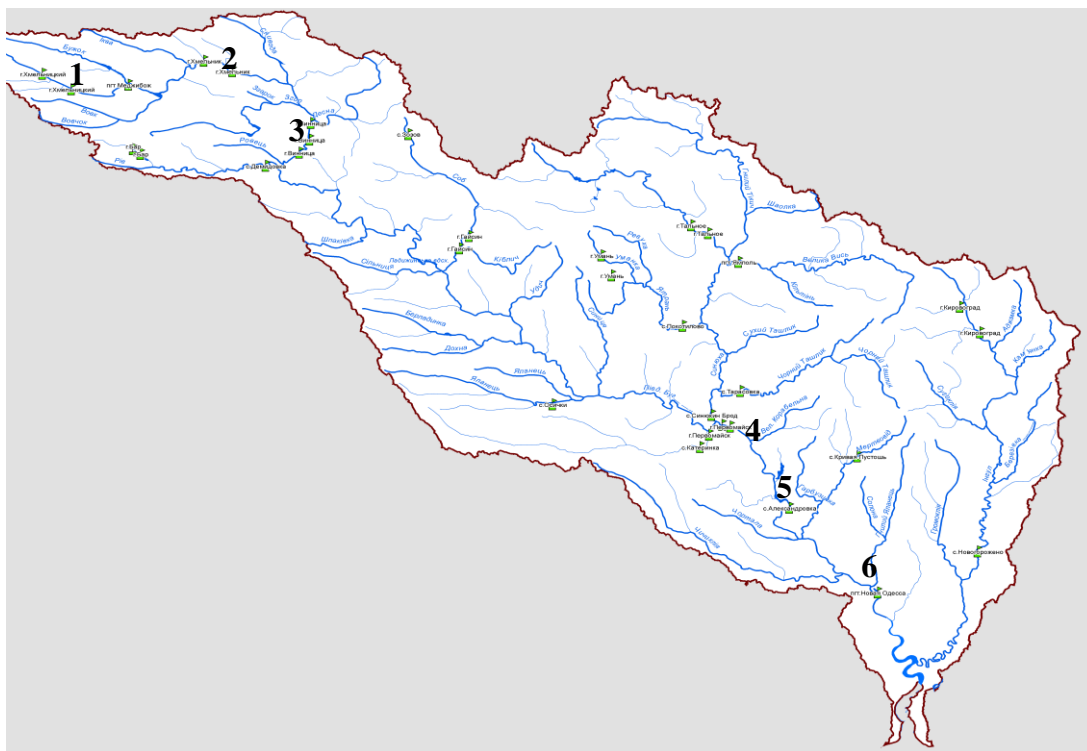


Рис. 1 – Картографічне зображення басейну р. Південний Буг зі сторами спостережень на мережі Державної служби України з надзвичайних ситуацій

Таблиця 1

Перелік основних пунктів та створів, розташованих за течією р. Південний Буг

№ на картосхемі	Назва водного об'єкту-пункту	Назва створу
1.	р. Південний Буг - м. Хмельницький	0,7 км вище міста
		1 км нижче міста
2.	р. Південний Буг - м. Хмільник	3,5 км вище міста
		2 км нижче міста
3.	р. Південний Буг - м. Вінниця	1 км вище міста
		в межах міста
		4 км нижче міста
4.	р. Південний Буг - м. Первомайськ	0,5 км вище міста
		0,5 км нижче міста
		8,2 км нижче міста
5.	р. Південний Буг - с. Олександрівка	в межах села
6.	р. Південний Буг - смт Нова Одеса	в межах смт

Обробка первинної інформації, балансові розрахунки, статистичний аналіз та побудова графіків проводилася за допомо-

гою інформаційно-аналітичної системи (ІАС) Aqua Guard, розробленої в УкрГМІ [6] та прикладної програми Microsoft Excel.

Результати та обговорення

Важливим чинником, що впливає на хімічний склад є водний стік річки. Закономірності зміни водності р. Південний Буг за її довжиною визначаються як фізико-

географічними чинниками, так і господарською діяльністю [1]. Характерною особливістю досліджуваної річки є зростання водності у напрямку її течії (рис. 2).

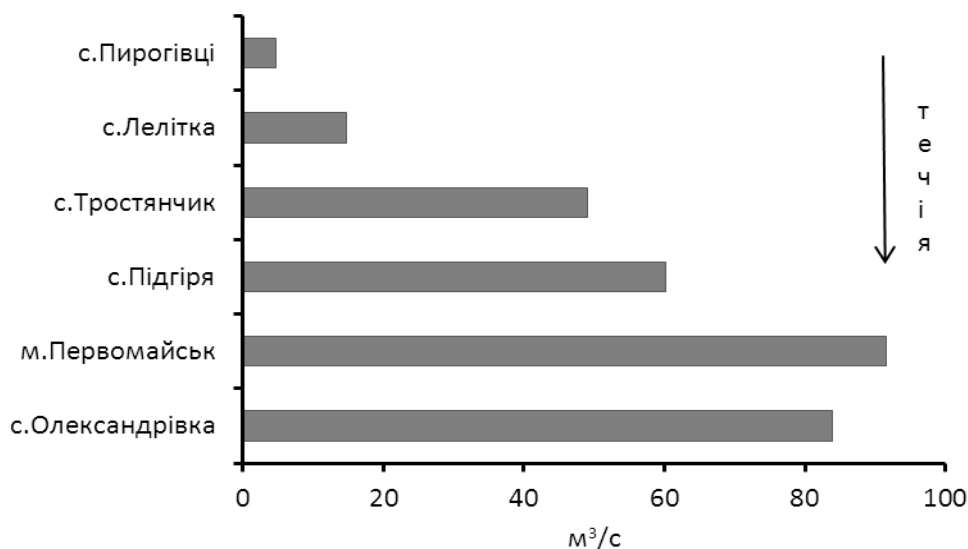


Рис. 2 – Розподіл середньорічних витрат води (1989-2013 рр.) за течією р. Південний Буг

Найменшими відмітками характеризуються витрати води у верхів'ї річки (с. Пирогівці) – 4,7 м³/с. Далі за течією Південного Бугу спостерігається зростання витрат води з досяганням найбільшої відмі-

тки у м. Первомайськ – 92 м³/с. Це пов'язано як із збільшенням водозбірної площі Південного Бугу, так і з впадінням (за 0,5 км вище від м. Первомайськ) найбільшої лівої притоки – р. Синюхи. У місці

впадіння її середня водність становить 60 % водності Південного Бугу. Витрати води у кінцевому гідрологічному створі Південного Бугу – с. Олександрівка суттєво не змінюються за рахунок впливу Південно - Українського енергокомплексу [9, 14]. Зазначений режим водності р. Південний Буг

безумовно впливає на просторовий розподіл хімічних елементів за течією.

Головні іони та мінералізація. Вміст розчинених солей від витoku до гирла р. Південний Буг розподілений нерівномірно – при загальному зростанні мінералізації спостерігаються ділянки зі зменшенням вмісту головних іонів у воді (рис. 3).

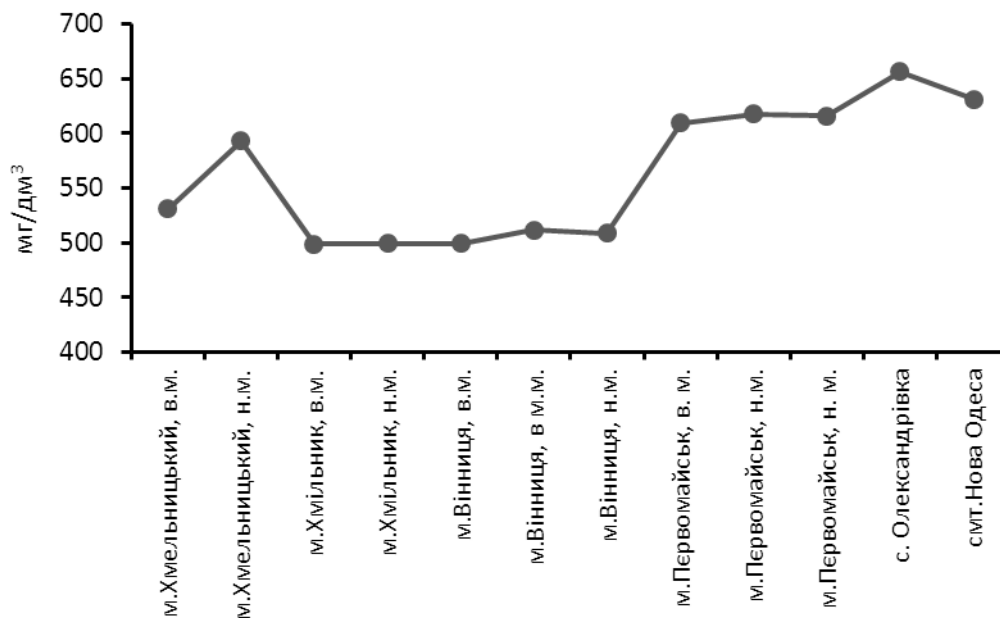


Рис. 3 – Розподіл загальної мінералізації води за течією р. Південний Буг, 1989-2013 рр.

Абсолютні значення загальної мінералізації води від початкового створу м. Хмельницький до кінцевого створу – смт Нова Одеса змінювалися від 500 до 650 мг/дм³. На відтинку м. Хмільник – м. Вінниця спостерігалось незначне зменшення мінералізації води до 480-500 мг/дм³. Зазначена ділянка річки належить до більш зволоженої території басейну, що сприяє значному рівню промитості ґрунтів від легко-розчинних солей і поповненням сольового складу річок в основному за рахунок більш важкорозчинних сполук кальцію та магнію.

Нижче за течією від м. Первомайськ до кінцевого створу смт Нова Одеса спостерігається зростання вмісту головних іонів до 610 -650 мг/дм³. Нижня течія р. Південний Буг характеризується більш посушливими кліматичними умовами та зростанням в живленні річки долі підземних вод з вищою (ніж у верхів'ї басейну) мінералізацією, що викликає накопичення легко-розчинних солей в зоні активного водообміну. Суттєво на загальну мінералізацію води

головної річки впливають і лівобережні притоки – р. Синюха, Чорний Ташлик, Мертвовід, які характеризуються більшими значеннями останньої.

Домінування у складі поверхневих вод р. Південний Буг гідрокарбонатних іонів та іонів кальцію пояснюється особливостями літологічного складу водовміщуючих порід. Основним джерелом надходження зазначених іонів до поверхневих вод є процеси хімічного вивітрювання і розчинення карбонатних порід типу вапняків, мергелів, доломітів. Найбільшою геологічною структурою, що охоплює майже всю територію басейну є Український кристалічний щит складений переважно кристалічними породами, що добре збереглися на вододілах і є розмитими в річкових долинах [1, 15].

Середньорічні концентрації іонів кальцію зменшуються за течією річки з 95 до 64 мг/дм³, що найвірогідніше пов'язано з поглинанням останнього гумусовими речо-

винами, що у великій кількості містяться у поширених тут чорноземних ґрунтах.

Амплітуда коливань концентрацій іонів HCO_3^- за течією річки була незначною і

змінювалася в межах 330-340 мг/дм³. Зниження вмісту гідрокарбонатних іонів (до 302 мг/дм³) спостерігалось на ділянці річки від м. Хмельник до м. Вінниця (рис. 4).

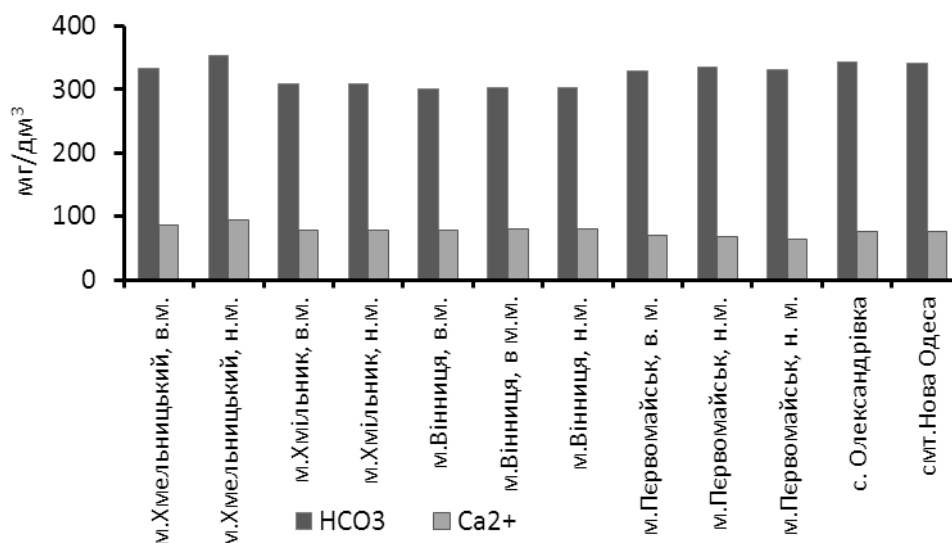


Рис. 4 – Просторовий розподіл іонів HCO_3^- та Ca^{2+} у воді р. Південний Буг за течією, 1989-2013 рр.

Вміст сульфатних іонів за течією поступово зростає, сягаючи найбільших значень у воді в межах с. Олександрівка. Якщо у лісостеповій частині річки в створі м. Хмельницький середні багаторічні концентрації іонів SO_4^{2-} становили 36 мг/дм³, то у

воді нижньої течії їх вміст збільшився до 85-100 мг/дм³. Аналогічно до розподілу сульфатних іонів, спостерігалось незначне зростання за довжиною Південного Бугу і хлоридних іонів – в середньому з 30 до 50 мг/дм³ за багаторічними даними (рис. 5).

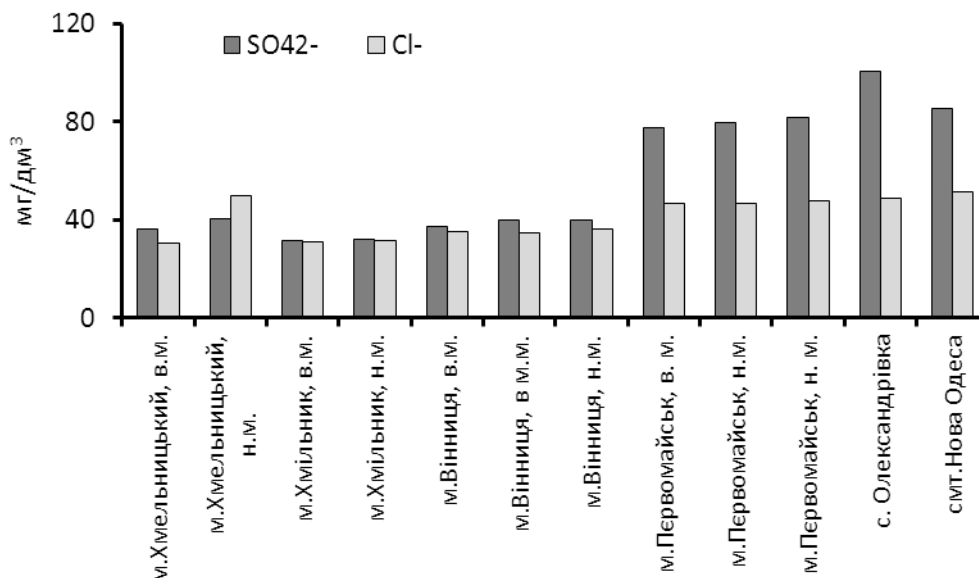


Рис. 5 – Просторовий розподіл сульфатних та хлоридних іонів за течією р. Південний Буг, 1989-2013 рр.

Зазначений розподіл сульфатних і хлоридних іонів можна пояснити наступним чином. Підземні води, доля у живленні яких зростає у південній частині басейну,

характеризуються більшою мінералізацією (до 1-3 г/дм³) та зростанням у складі вмісту іонів SO_4^{2-} та Cl^- . Посушливий клімат сприяє концентруванню та накопиченню розчи-

нених солей в ґрунтових водах. У ґрунтах переважають висхідні потоки, що прямують від дзеркала ґрунтових вод до поверхні. В результаті в зоні аерації річкових басейнів накопичується значна кількість солей, які змиваються під час випадіння атмосферних опадів [13].

Просторовий розподіл катіонів Na^+ та Mg^{2+} за течією Південного Бугу мають ана-

логічний до вищеописаних аніонів вигляд та умови надходження до поверхневих вод. Найбільше зростання іонів кальцію та магнію спостерігається в нижній течії річки на відтинку від м. Первомайськ до смт Нова Одеса. Багаторічні концентрації іонів магнію зростали з 23 до 39 мг/дм³, іонів натрію – з 23 до 48 мг/дм³ (рис. 6).

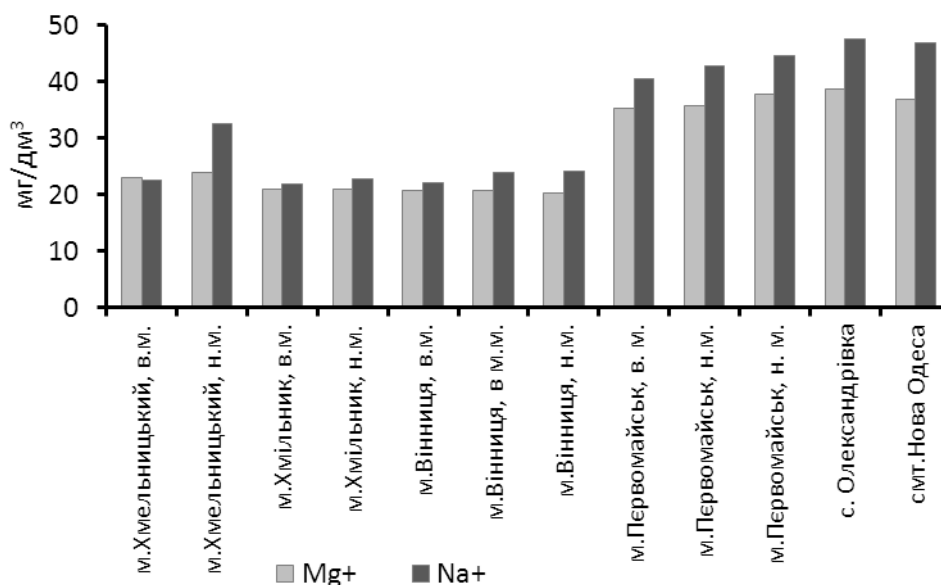


Рис. 6 – Просторовий розподіл іонів магнію та натрію за течією р. Південний Буг, 1989-2013 рр.

Як визначено з аналізу рисунків 5-6 у створі нижче від м. Хмельницький спостерігається збільшення у воді вмісту хлоридних іонів на 38% (за проведеними балансовими розрахунками) та іонів натрію на 31 %, що ймовірно є результатом надходження хлориду натрію за рахунок використання підземних вод з більш високою мінералізацією для водозабезпечення м. Хмельницький.

Аналіз динаміки головних іонів за течією річки дає можливість гіпотетично визначити солі, які найбільш вимиваються. Так, зростання у нижній частині р. Південний Буг гідрокарбонатних, сульфатних та хлоридних іонів та іонів натрію дозволяють нам зробити припущення, що основними солями, що надходять до поверхневих вод є Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, Na_2SO_4 та $NaCl$. Зважаючи на те, що $Ca(HCO_3)_2$ та $CaCO_3$ є важкорозчинними, а іони кальцію, що можуть надходити з розчиненням $CaCl_2$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, поглинаються гумусовим комплексом ґрунтів суттєвого зростання іонів Ca^{2+} за течією річки не спостерігається.

Таким чином, підвищення концентрацій головних іонів у воді р. Південний Буг починаючи зі створу спостережень вище м. Первомайськ обумовлено впливом природних факторів. Притоки нижньої течії Південного Бугу (річки Синюха, Мертвовід, Чорний Ташлик), розташовані на території з більш високим природним вмістом солей у ґрунтовому комплексі. Поверхнево-схиліві води посушливих регіонів після випадіння атмосферних опадів найчастіше бувають маломінералізованими з переважно гідрокарбонатно-кальцієвим складом. Більша частина сульфатних та хлоридних іонів в той чи іншій кількості накопичена на поверхні ґрунтів, розчиняється першими порціями дощової води та фільтрується в нижні шари. Ґрунтові води після зазначеного процесу промивання містять більшу кількість іонів легкорозчинних солей і можуть збільшувати вміст сульфатних та хлоридних іонів в поверхневих водах. В результаті зростання величини випаровування і транспірації води рослинним покривом основна частина ґрунтової вологи витрачається не

на стікання схилами ґрунтових горизонтів, а на поповнення верхніх, більш посушливих шарів ґрунту, завдяки капілярному підняттю солей.

Біогенні елементи. Характер зміни вмісту біогенних елементів, серед яких розглядали мінеральні форми азоту й фосфору, відрізняється від розподілу мінералізації та головних іонів. Загальний вміст сполук N_{min}

у воді р. Південний Буг змінювався в межах від 0,6 до 1,7 мг N/дм³.

Відмінною особливістю розподілу сполук мінерального азоту у поверхневих водах р. Південний Буг було домінування іонів NH_4^+ на відтинку від м. Хмельницький до м. Вінниця, а іонів NO_3^- - від м. Первомайськ до кінцевого створу смт Нова Одеса (рис. 7).

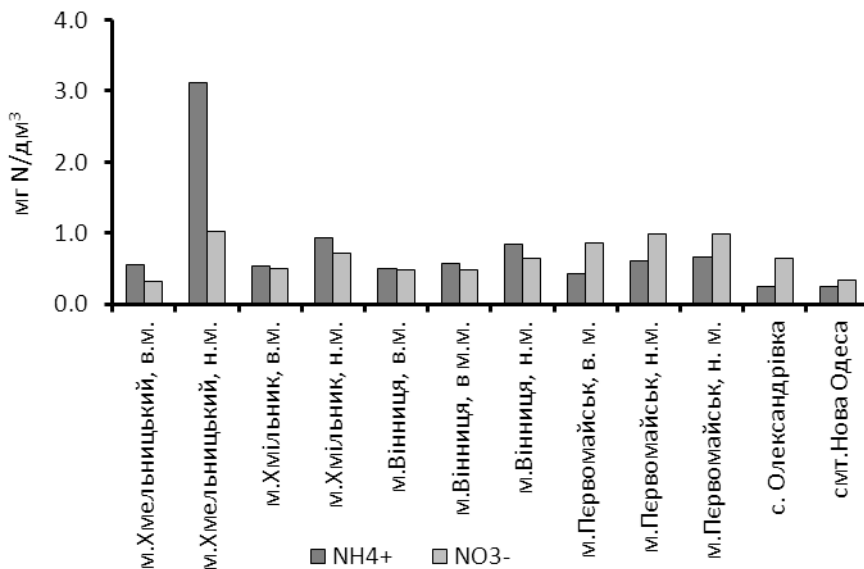


Рис. 7 – Просторовий розподіл амонійного та нітратного азоту у воді р. Південний Буг за течією, 1989-2013 рр.

Середньобогаторічні концентрації амонійного азоту у воді річки перебували в межах 0,5-1,0 мг N/дм³. Найбільше забруднення поверхневих вод іонами NH_4^+ відзначено у воді Південного Бугу в межах впливу м. Хмельницький – 3 - 6 мг N/дм³, що перевищувало величину гранично-допустимих концентрацій для питного водопостачання (ГДК_{пит.}) у 8-16 разів; строкові значення в окремі роки сягали 15-20 ГДК_{пит.}. Найвірогідніше, незадовільний стан поверхневих вод за вмістом іонів NH_4^+ пов'язаний із постійним забрудненням річкових вод господарсько-побутовими стоками м. Хмельницький. На відстані 95 км від міста у створі м. Хмельник концентрації амонійного азоту зменшуються до 0,5 мг N/дм³ і далі за течією не перевищують 0,9 мг N/дм³, що на нашу думку може бути пов'язане із активним його споживанням водними рослинами, фітопланктоном та фітобентосом. Крім того, в умовах високого вмісту розчиненого кисню у воді р. Південний Буг важливим фактором зменшення концентрацій амонійного азоту є процеси нітрифікації [3,

4, 11]. Також досить важливу роль у зменшенні іонів NH_4^+ відіграє приточна складова - розбавлення вод р. Південний Буг притоками Бужок, Вовк, Іква та ін., що впадають до головної річки саме на відтинку м. Хмельницький - м. Хмельник.

На відміну від розподілу амонійного азоту найбільші середньорічні концентрації іонів NO_3^- (в межах 0,6-0,9 мг N/дм³) спостерігались у воді нижньої течії річки (м. Первомайськ - с. Олександрівка). На нашу думку це може бути пов'язано з впливом таких приток, як Синюха, Кодима та Мертвовід, які характеризуються більш високим вмістом нітрат-іонів у воді. Також, зважаючи на найбільший відсоток освоєності сільськогосподарських угідь (80-90%) в межах степової зони басейну [4, 14], відбувається винос поверхневими та підземними водами надлишків мінеральних добрив.

Характер зміни середніх концентрацій мінеральних сполук фосфору за течією р. Південний Буг свідчить про його переважно антропогенне надходження зі стічними водами міст (рис. 8).

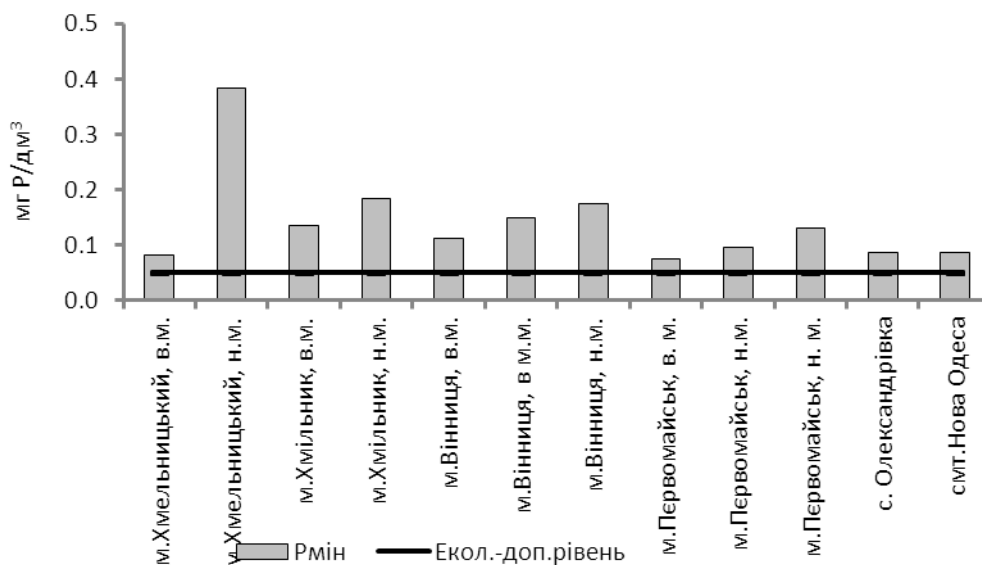


Рис. 8 – Просторовий розподіл сполук $P_{\text{мін}}$ у воді р. Південний Буг за течією, 1989-2013 рр.

Як видно з рис. 8, найбільшим забрудненням (аналогічно до сполук азоту) характеризувалися води р. Південний Буг у створі нижче від м. Хмельницький, де вміст сполук $P_{\text{мін}}$ перевищував допустимий рівень ($0,05 \text{ мг P/дм}^3$) у 8 разів. Далі за течією концентрації сполук мінерального фосфору суттєво зменшувалися і варіювали в межах від $0,11$ до $0,38 \text{ мг P/дм}^3$, досягаючи найменших значень ($0,08 \text{ мг P/дм}^3$) у нижній течії річки - м. Первомайськ. Найвірогідні-

ше, зменшення вмісту сполук $P_{\text{мін}}$ у воді р. Південний Буг нижче від м. Хмельницького і далі за течією пов'язано з впливом бокової приточності (аналогічно до змін амонійного азоту, що розглядалися вище).

Вміст та динаміку органічних речовин (ОР) визначали за непрямим показником – біохімічним споживанням кисню за 5 дб (BCK_5). Результати оброблених багаторічних даних представлені на рис. 9.

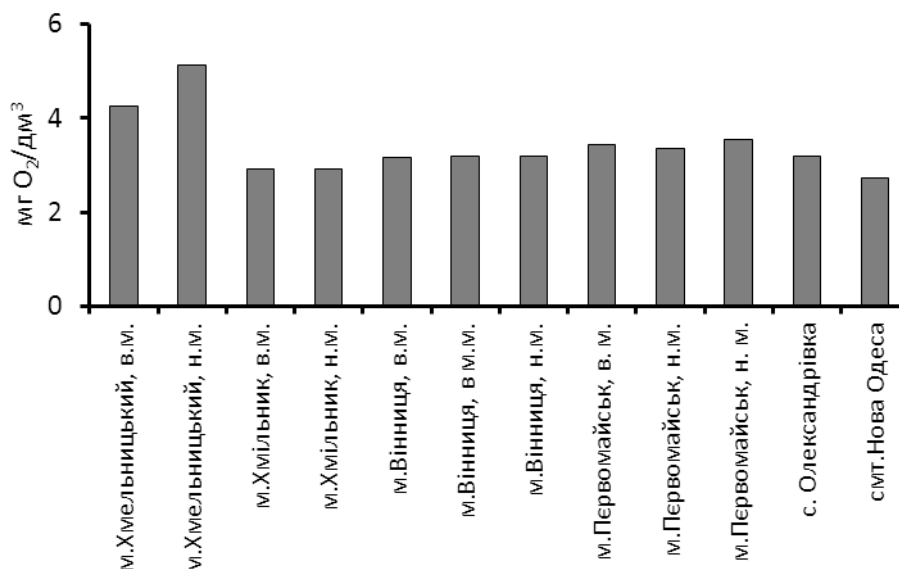


Рис. 9 – Просторовий розподіл органічних речовин (за BCK_5) у воді р. Південний Буг за течією, 1989-2013 рр.

Середньобагаторічні величини BCK_5 у воді р. Південний Буг характеризувалися незначною амплітудою коливань і перебували в межах $2,7-3,9 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ за виключенням води верхів'я річки та її частини в

межах впливу м. Хмельницького, де зафіксовано найбільші концентрації ОР – $4,3-5,1 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$. На наш погляд, це пов'язано як з надходженням розчинних органічних речовин до руслової мережі за рахунок поверх-

нево-схилового стоку, так і наявністю у стічних водах м. Хмельницького значної кількості органічних забруднювачів. Проведені раніше дослідження [12] щодо розподілу розчиненого кисню за течією річки свідчать про недостатнє насичення киснем поверхневих вод р. Південний Буг в створі нижче м. Хмельницького протягом всього року. Якщо протягом холодного періоду концентрація O_2 перебувала в діапазоні 9-12 мг/дм³, то в літній період спостерігалось різке зниження вмісту кисню до межі виникнення замору риб - 3-4 мг/дм³.

Наведені вище дані щодо розподілу біогенних елементів та ОР за течією річки свідчать, що найбільшим забрудненням характеризуються води р. Південний Буг в межах впливу м. Хмельницький. Кількісну оцінку впливу м. Хмельницький на режим біогенних елементів у воді верхів'я р. Південний Буг представлено нижче.

Хмельницький – адміністративний центр Хмельницької області з населенням 268 тис. чол. Промислова структура міста представлена харчовою, легкою, машинобудівною галузями, розвинуті деревообробна, паливно-енергетична, хімічна промисловості та виробництво будівельних матеріалів. Важливе місце серед галузей промисловості займає машинобудування. Природний стік річки у її верхів'ї незначний (менше 20 м³/с) і не сприяє достатньому розбавленню великих обсягів господарсько-побутових та стічних вод, які потрапляють до Південного Бугу після недостатньої очистки. Серед досліджуваних сполук мінерального азоту домінуючою формою (у воді річки як вище, так і нижче від м. Хмельницького) виступає $N-NO_4^+$ (рис. 10).

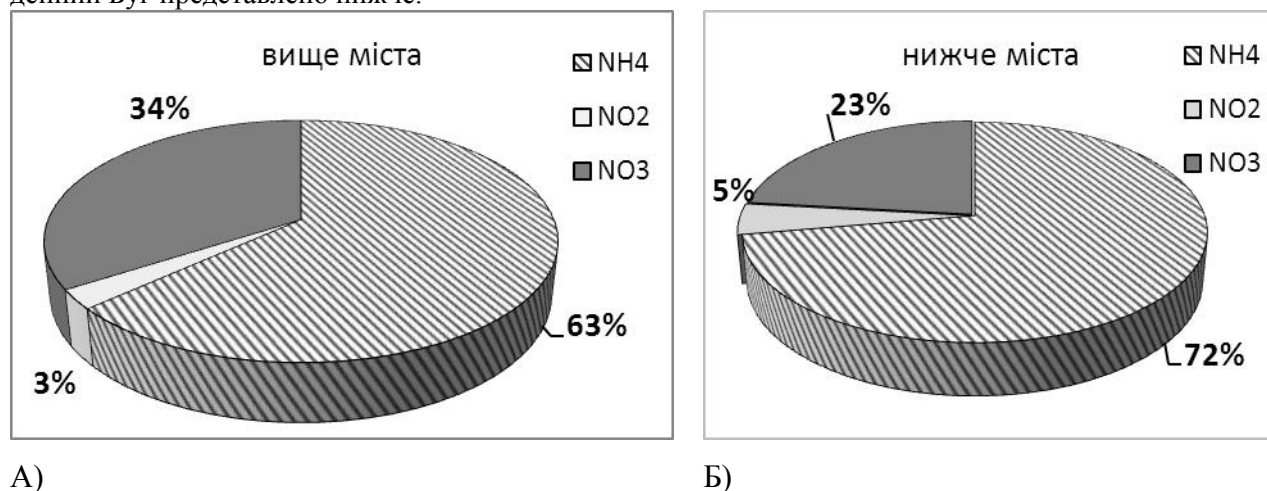


Рис. 10 – Компонентний склад сполук мінерального азоту у воді р. Південний Буг - м. Хмельницький

Як визначено з компонентного складу сполук мінерального азоту (рис. 10), вміст амонійного азоту у воді р. Південний Буг у відсотках від загальної кількості мінерального азоту у створі вище від міста становив 63 %, нижче від міста - зріс до 72%. Аналіз багаторічної динаміки амонійного азоту (як певного «індикатора» забруднення річкових вод міськими стоками) свідчить про тенденцію до зростання вмісту іонів NH_4^+ у воді річки у створі нижче від міста починаючи з 2002 р. (рис. 11).

З аналізу багаторічної динаміки (рис.11) протягом 1991-2001 рр. визначено, що вміст амонійного азоту у створі нижче від міста не перевищував 1,4 мг N/дм³ за

виключенням 1993 р., коли його концентрації сягнули 3,9 мг N/дм³, найвірогідніше, внаслідок виникнення аварійних ситуацій на очисних спорудах. Натомість кількість амонійного азоту у воді річки вище міста протягом досліджуваного періоду перебувала практично на рівні ГДК_{питт.}

Зростання концентрацій амонійного азоту (з 1,59 мг N/дм³ до 6,4 мг N/дм³) зафіксовано для періоду 2002-2012 рр., що на нашу думку, пов'язано з критичним станом обладнання на очисних спорудах м. Хмельницького (фізична зношеність та застарілість), що робить неможливим якісне очищення міських стоків. Проведені балансові розрахунки показали, що вміст амонійного

азоту у воді р. Південний Буг в створі нижче м. Хмельницький зростає в середньому на 70 - 80%.

Досить суттєвим є забруднення поверхневих вод сполуками мінерального фосфору (рис. 12).

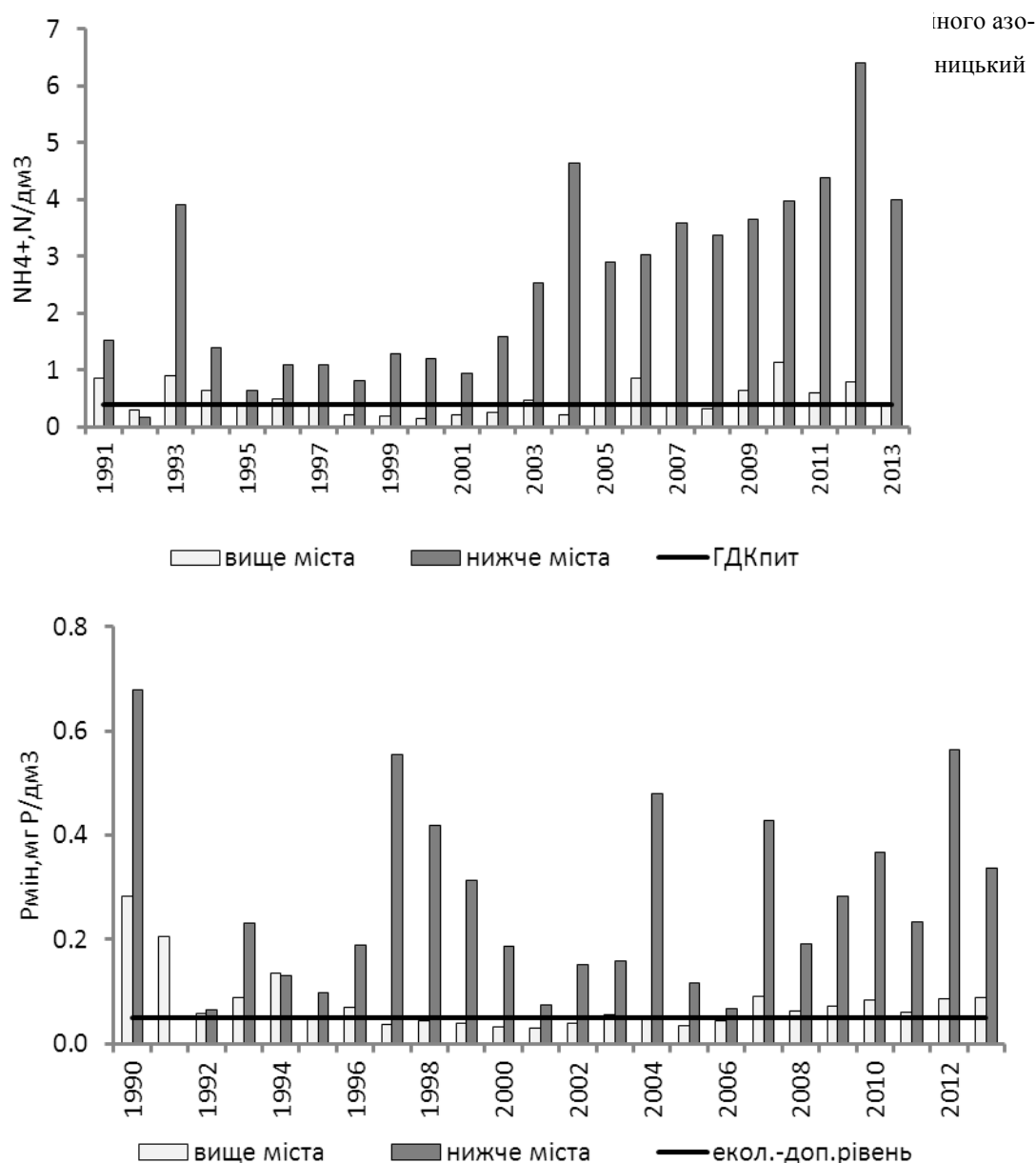


Рис. 12 – Багаторічна динаміка сполук P_{мін} у воді р. Південний Буг – м. Хмельницький

Для створу вище м. Хмельницький багаторічні концентрації сполук P_{мін} змінювалися від 0,04 до 0,09 мг P/дм³, сягаючи своїх найбільших концентрацій (0,28 мг P/дм³) на початку спостережень (1990-1996 рр.). З 1997 р. і до теперішнього часу вміст мінерального фосфору у воді річки в межах зазначеного створу зростає несуттєво.

Натомість у воді Південного Бугу в створі нижче від м. Хмельницького концентрації мінерального фосфору сягали 0,41-0,68 мг P/дм³. Проведені балансові розраху-

нки свідчать, що для поверхневих вод річки в створі нижче від м. Хмельницький кількість сполук P_{мін} зростала на 60-90%, а тенденція до поступового зростання простежувалася з 2007 р. На нашу думку, в даному випадку чинниками, що сприяють зростанню вмісту мінерального фосфору у воді може бути активне використання населенням різноманітних миючих засобів, що містять поліфосфати та винос поверхневими та підземними водами надлишків мінеральних добрив з сільськогосподарських угідь.

Висновки

Результати дослідження просторового розподілу головних іонів та загальної мінералізації води від витoku до гирла р. Південний Буг дозволили зробити висновок про те, що за величиною загальної мінералізації вода не перевищує гранично допустимі концентрації для питного водопостачання (1000 мг/дм³). Незначні витрати води у верхній частині річки не дозволяють використовувати водні ресурси Південного Бугу для водопостачання м. Хмельницький. Використання більш мінералізованих підземних вод для забезпечення потреб населення м. Хмельницький призводить до збільшення концентрацій окремих головних іонів та загальної мінералізації води. Наступне розбавлення води (за рахунок приток з меншою мінералізацією) відновлює її склад до рівня, що спостерігався у створі спостереження вище м. Хмельницький.

Збільшення мінералізації води на ділянці від м. Первомайська до гирлової частини обумовлено впливом природних факторів та кліматичних умов.

Вплив господарсько-побутових стічних вод призводить до зростання у воді верхів'я р. Південний Буг концентрацій амонійного азоту. Домінування нітратного азоту у воді річок середньої та нижньої течії обумовлено впливом приток Синюха, Кодима та Мертводід та виносом поверхневими та підземними водами надлишків мінеральних добрив з сільськогосподарських угідь та територій тваринних комплексів.

Постійне надходження недостатньо очищених господарсько-побутових стічних вод м. Хмельницький призводить до багаторічного хронічного забруднення води Південного Бугу амонійним азотом та сполуками мінерального фосфору.

Література

1. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) / В. В. Гребінь. – К. : Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
2. Гузієнко І. А. Оцінка екологічного стану річки Тетерів за фізико-хімічними та гідроморфологічними показниками / І.А. Гузієнко // Збірник наукових праць Всеукраїнської конференції з міжнародною участю. – 2011. – С.24-27.
3. Лузовіцька Ю. А. Особливості надходження сполук азоту і фосфору з поверхні водозбору / Ю. А. Лузовіцька // Сучасна гідроекологія: місце наукових досліджень у вирішенні актуальних проблем // Збірник матеріалів наук.-практ. конф. – К. – 2015. – С.43-45.
4. Магась Н. І. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн річки Південний Буг / Н. І. Магась, А. Г. Трохименко // Екологічна безпека. – 2013. – №2. – С. 48-52.
5. Набиванець Б. Й. Аналітична хімія поверхневих вод / [Б. Й. Набиванець, В. І. Осадчий, Н. М. Осадча, Ю. Б. Набиванець]. – К. : Наукова думка, 2007. – 455 с.
6. Осадчий В. І. Використання методів експериментальної гідрохімії та геоінформаційних технологій для оцінки стану та прогнозування якості поверхневих вод / В. І. Осадчий // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – К. : Ніка-Центр, 2001. – Т. 2. – С. 110–120.
7. Осадчий В. І. Гідрологічні чинники формування хімічного складу поверхневих вод / В.І. Осадчий // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 2013. – Вип. 265. – С. 54–65.
8. План управління річковим басейном Південного Бугу: аналіз стану та першочергові заходи // За ред. С. Афанасьєва, А. Петерс, В. Шашука та О. Ярошевича. – Київ: Вид-во ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2014. – 188 с.
9. Ромась М. І. Про вплив Південно - Українського енергокомплексу на водний стік р. Південний Буг / М. І. Ромась, О. В. Чунарьов // Наук. пр. УкрНДГМІ. – Вип. 252. – 2003. – С. 27–32.
10. Ухань О. О. Типізація поверхневих вод басейну Південного Бугу за вмістом головних іонів, біогенних елементів, органічних речовин та розчиненого кисню / О. О. Ухань, В. І. Осадчий, Ю. Б. Набиванець, Н. М. Осадча, Д. В. Глотка // Наук.праці УкрНДГМІ. – 2015. – Вип.267. – С.46-56.
11. Ухань О. О. Вплив природних та антропогенних факторів на формування режиму біогенних елементів у поверхневих водах басейну Сіверського Дінця / О. О. Ухань, В. І. Осадчий // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 2011. – Вип. 261. – С. 163–178.
12. Ухань О. А., Осадчая Н. Н. Особливості кислородного режиму поверхневих вод басейна реки Южный Буг / О.А. Ухань, Н.Н. Осадчая // Мат-лы IV заоч. Всеросс. с международ. участ. науч.-практ.конф. – Челябинск : «Край Ра», 2015. – С.178-185.
13. Ухань О. О. Особливості формування хімічного складу поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець : автореф. дис.канд. геогр.наук спец. 11.00.07 «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» / О.О. Ухань. – К., 2013. – 22 с
14. Хільчевський В. К., Чунарьов О. В., Ромась М. І. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / За ред. В. К. Хільчевського. – К.: Ніка-Центр, 2009. – 183 с.
15. Щегульна Я. О. Особливості хімічного складу та якості води річок басейну Південного Бугу / Я. О. Щегульна, В. М. Савицький // Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Географія. – 2011. – Вип. 655. – С. 93-97.

Надійшла до редколегії 25.04.2016

УДК 504.064.3 (282.247.364)

Г. В. КОРОБКОВА

НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»
вул. Бакуліна, 6, м. Харків, 61166
korobkova.ann@gmail.com

ГІДРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Мета. Апробація методу екологічної оцінки якості поверхневих вод у частині використання біологічних показників. **Методи.** Біологічні та гідробіологічні. **Результати.** Надано екологічної оцінки якості вод річки Сіверський Донець і його основних приток в межах Харківської області за біологічними показниками якості поверхневих вод, які використовуються в методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод (редакція 2012 р). Значення узагальненого біологічного індексу (I_B) за середніми значеннями показників свідчать, що води досліджуваних ділянок річок відносяться до II та III класів якості вод і оцінюються як «добрі» та «задовільні» за станом, «чисті» та «забруднені» за ступенем чистоти (забрудненості). Ділянки з найгіршими значеннями узагальнюючих біологічних показників зазнають найбільшого антропогенного навантаження. ВВІ чутливіше реагував на антропогенне навантаження та мав більший діапазон змін ніж ТВІ. **Висновки.** При оцінці екологічного стану водних об'єктів безумовно необхідно враховувати роль біологічної складової для відображення реального стану водних екосистем, що відображає ступень благополуччя екосистем водного тіла в цілому.

Ключові слова: поверхневі води, якість води, екологічна оцінка, екологічний стан, методи біоіндикації, Сіверський Донець, Харківська область

Korobkova G. V. ,

Research establishment «Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems»

MODERN ECOLOGICAL CONDITION OF THE RIVER BASIN OF THE SEVERSKY DONETS WITHIN THE KHARKIV REGION.

Purpose. The testing the method of environmental assessment of surface water quality in terms of the use of biological indicators. **Methods.** Biological and hydrobiological. **Results.** To evaluate used quantitative and structural indicators of zoobenthos (TBI, BBI), zooplankton (saprobity index) and phytoplankton (saprobity index, biomass and chlorophyll «a»). The results of the environmental assessment of the quality of waters of the river Seversky Donets River and its major tributaries within the Kharkiv region on biological indicators of surface water quality, which are used in the method of environmental assessment of surface water quality (edition of 2012). The values of the generalized biological index (I_B) of the average values of indicators show that the water researched areas of the rivers belong to the II and III water quality classes and graded as "good" and "moderate" as "clean" and "contaminated" by the degree of purity (contamination). Areas with the worst values of biological indicators summarizing experiencing the greatest anthropogenic load. BBI more sensitive reacted to anthropogenic pressure and had a larger range of changes than TBI. **Conclusions.** In assessing the ecological status of water bodies is absolutely necessary to consider the role of the biological component to display the actual state of aquatic ecosystems. In assessing the ecological status of water bodies is absolutely necessary to consider the role of the biological component to display the actual state of aquatic ecosystems, which reflects the degree of wellbeing ecosystem of the water body as a whole.

Keywords: surface water, water quality, environmental assessment, environmental condition, bioindication methods, Siversky Donets, Kharkiv region

Коробкова А. В.

НИУ «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОЦЕНКА КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Цель. Апробація метода екологічної оцінки якості поверхневих вод в частині використання біологічних показників. **Методи.** Біологічні та гідробіологічні. **Результати.** Для оцінки використані кількісні та структурні показники зообентосу (ТВІ, ВВІ), зоопланктону (індекс сапробності) та фітопланктону (індекс сапробності, біомаса та хлорофіл «а»). Представлені результати екологічної оцінки якості вод річки Сіверський Донець і його основних притоків в межах Харківської області за біологічними показниками якості поверхневих вод, які використовуються в методиці екологічної оцінки якості поверхневих вод (редакція 2012 р).

ся в методике экологической оценки качества поверхностных вод (редакция 2012 г). Значения обобщенного биологического индекса (I_b) за средними значениями показателей свидетельствуют, что воды исследуемых участков рек относятся к II и III классов качества вод и оцениваются как «хорошие» и «удовлетворительные» по состоянию, «чистые» и «загрязненные» по степени чистоты (загрязненности). Участки с наихудшими значениями обобщающих биологических показателей испытывают наибольшее антропогенной нагрузки. ВВИ чувствительнее реагировал на антропогенную нагрузку и имел больший диапазон изменений чем ТВІ. **Выводы.** При оценке экологического состояния водных объектов безусловно необходимо учитывать роль биологической составляющей для отображения реального состояния водных экосистем, что отражает степень благополучия экосистем водного объекта в целом.

Ключевые слова: поверхностные воды, качество воды, экологическая оценка, экологическое состояние, методы биоиндикации, Северский Донец, Харьковская область

Вступ

Біологічні методи посідають важливе, а у ряді випадків чільне місце у системах контролю екологічного стану поверхневих вод країн ЄС, навіть попри те, що політика у галузі запобігання забрудненню навколишнього природного середовища ґрунтується на контролі надходження конкретних хімічних речовин.

Перевагою біологічних методів є: по-перше, те що вони визначають ефекти, в яких біонакопичення речовин поєднано з їх токсичністю і, по-друге, є засобом поєднання ефектів великої кількості індивідуальних процесів та сумарії їх дії у часі. Біологічні ефекти мають інтегральну природу й здатні накопичуватися, особливо на високих рівнях біологічної організації. Оскільки водохоронна політика орієнтована на зниження хімічного забруднення й виявлення певних хімічних проблем, біологічний аналіз не буде повністю замінювати хімічний. [1,2].

Недоліком біологічних показників є складність зіставлення біологічного відгуку з певними аспектами хімічного забруднення, але, здебільшого, це не ставиться за мету. Біологічні визначення виконують роль першої стадії контролю, тобто встановлення факту негативного явища в екосистемі, а хімічні визначення вже мають бути задіяні для пошуку причин цього явища [1].

Повноцінна екологічна оцінка якості не можлива без використання гідробіологічних методів оцінки окремих компонентів біоценозів, що відображає ступень благополуччя екосистем водного тіла в цілому.

На сучасному етапі методи біологіч-

ної оцінки стану водних об'єктів повинні адекватно визначати вплив середовища на біоту, враховуючи складні багатофакторні чинники (комплексне забруднення) та взаємодії біотичних та абіотичних компонентів гідробіоценозів такі, як синергізм та антагонізм [3].

Відповідно до цього ставляться вимоги до індикаторних організмів та угруповань: ці організми та угруповання мають виявляти високу чутливість щодо зовнішніх впливів на водний об'єкт, несприятливих ендегенних процесів. Чутливість має проявлятися у значних змінах структури популяцій або угруповань, зміні морфології, поведінки, біохімічних показників. Індикатори мають бути досить звичайними видами, і їх вилучення з метою дослідження не має загрожувати виду. Індикаторні види, як правило, добре вивчені на всіх рівнях – від організменого до екосистемного.

За останні роки за участю спеціалістів УКРНДІЕП було проведено низку комплексних експедиційних робіт з вивчення екологічного стану річок басейнів Дніпра, Сіверського Донця та Дунаю, з застосуванням методів біоіндикації. Основні результати досліджень відображені у роботах [4-7]. Також проведені роботи з вдосконалення та впровадження використання методів біоіндикації для екологічної оцінки якості поверхневих вод [3, 8-10].

Метою роботи є апробація методу екологічної оцінки якості поверхневих вод у частині використання біологічних показників.

Методи дослідження

При дослідженні використані матеріали, отримані за участю автора при проведенні досліджень екологічного стану вод-

них об'єктів та водойм на території України [5], літературні та відомчі дані. При проведенні натурних досліджень були

використані загальноприйняті гідробіологічні методи. Для проведення аналізу екологічного стану річки Сіверський Донець у Харківській області були використані основні групи показників, що традиційно використовуються для біоіндикації, як в Україні [3-10]? так і за кордоном [11-15]. Тобто, кількісні та структурні показники зообенто-

су (ТВІ, ВВІ), зоопланктону (індекс сапробності) та фітопланктону (індекс сапробності та біомаса). Індекси сапробності розраховувались за методом Пантле-Букка у модифікації Сладечека. Класифікація екологічного стану водних об'єктів була проведена згідно з вдосконаленою Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод [3].

Результати та їх аналіз

Значення біотичного індексу Вудівісса (ТВІ) коливались від 8 (с.Огірцеве, нижче м.Зміїв), що відносить води до II класу «добрі» за станом, «чисті» за ступенем чистоти до 2 (вище м.Зміїв, вище м.Ізюм, с.Яремівка, р. Оскіл), що відносить води до V класу «дуже погані» за станом, «дуже брудні» за ступенем чистоти. На інших ділянках якість води відповідала III класу якості вод «задовільні» за станом, «забруднені» за ступенем чистоти. Спостерігається загальна нечітка тенденція погіршення якості води за течією річки.

Найкращі значення Бельгійського біотичного індексу (ВВІ) – 9 (с. Огірцеве та нижче м. Зміїв) до I класу «відмінні» за станом, «дуже чисті» за ступенем чистоти, та 7 (с.Кочеток та с.Криничне, нижче м.Ізюм), що відносить води до II класу «добрі» за станом, «чисті» за ступенем чистоти, найгірші – 2 (IV клас «погані» за станом, «брудні» за ступенем чистоти) у р. Оскіл та 1 (V клас «дуже погані» за станом, «дуже брудні» за ступенем чистоти) у пункті вище с. Яремівка. На інших ділянках якість води відповідала III класу якості вод «задовільні» за станом, «забруднені» за ступенем чистоти. Спостерігається загальна нечітка, але більш виражена ніж за значеннями ТВІ тенденція погіршення якості води за течією річки з I класу по V клас якості вод.

Характеристика стану р. Сіверський Донець за індексом сапробності за індикаторними видами зоопланктону, показала, що сапробіологічний індекс коливався від 1,35 у пунктах с. Задонецьке, нижче м. Зміїв та с. Криничне, до 2,0 – с. Есхар, що відносить води до II класу «добрі» за станом, «чисті» за ступенем чистоти.

З приток найбільше органічне забруднення виявилось у річках Лопань та Уди, де сапробність досягала максимальної величини – 2,5 (III класу якості вод «задовільні» за станом, «забруднені» за ступенем чистоти).

Найкраща сапробіологічна ситуація спостерігалася у річці Мжа – 1,4 (II класу «добрі» за станом, «чисті» за ступенем чистоти).

В цілому, за інтенсивністю органічного забруднення більшість пунктів у басейні р. С.Донець та притоки р. Лопань та р. Уди належать до бета-мезосапробної зони, р. Мжа відносяться – до олігосапробної зони.

Просторовий розподіл якості поверхневих вод за зазначеними показників зообентосу та зоопланктону у басейні р.Сів. Донець у межах Харківської області наведений на рис. 1.

Значення хлорофілу «а» фітопланктону коливалось у межах 3,2-13,8 мкг/л, тобто більшість пунктів на Сіверському Дінці та його притоках відносилися до межі оліготрофних та мезотрофних вод (II клас «добрі» за станом, «чисті» за ступенем чистоти). Проте, у декількох пунктах відзначені екстремально високі концентрації, що відповідають евтрофним (р. Уди), що відносяться до III класу якості вод «задовільні» за станом, «забруднені» за ступенем чистоти і, навіть, політрофним водам (с.Печеніги), що відносяться до IV класу «погані» за станом, «брудні» за ступенем чистоти.

Показники біомаси фітопланктону коливались в межах 0,3 - 18,7 мг/л (рис.2). Найкращі значення показника були відмічені у притоках – 0,33 мг/л (р.Мжа та р.Вовча) та 0,8 мг/л (р.Оскіл), що відповідає I класу «відмінні» за станом, «дуже чисті» за ступенем чистоти. Найгірші значення показників зафіксовані у верхній течії р.Сіверський Донець – 18,7 мг/л (с.Печеніги), що відповідає V класу «дуже погані» за станом, «дуже брудні» за ступенем чистоти та 7,25 (с.Огірцеве), що відповідає IV класу «погані» за станом, «брудні» за ступенем чистоти.

На підставі розрахунку індексу сапробності було встановлено, що коливання індексу на досліджених ділянках відбувалося від 1,6 (с. Огірцеве та с.Кочеток) до 2,5 (р.Уди), що відповідає β -мезосапробній

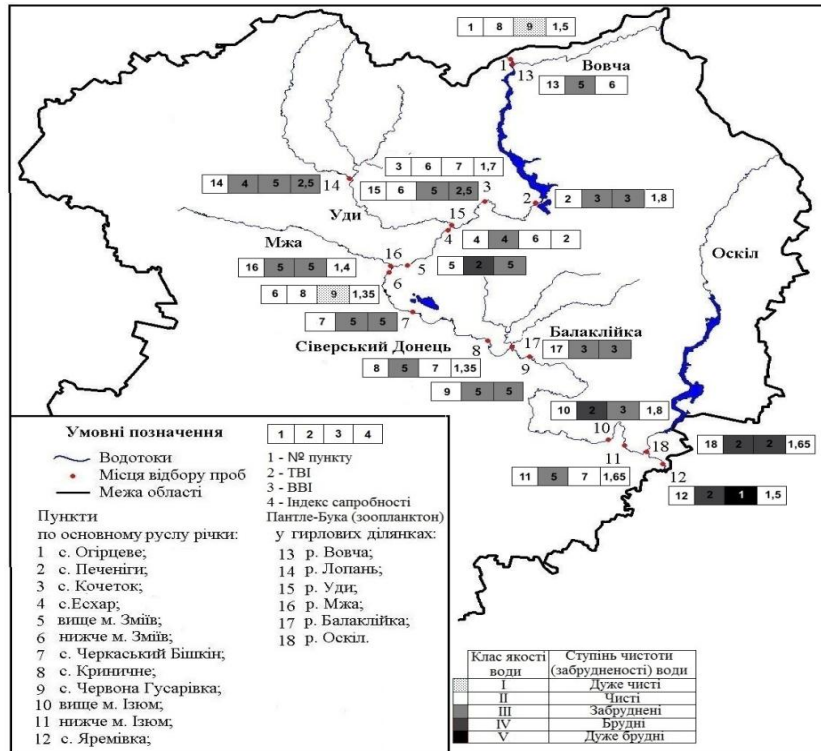


Рис. 1 – Просторовий розподіл показників зообентосу та зоопланктону

зоні та за екологічною класифікацією відноситься до II класу «добрі» за станом, «чисті» за ступенем чистоти та III класу якості вод «задовільні» за станом, «забруднені» за ступенем чистоти.

Просторовий розподіл якості поверхневих вод за зазначеними показників фітопланктону у басейні р. Сів. Донець у межах Харківської області наведений на рис. 2.

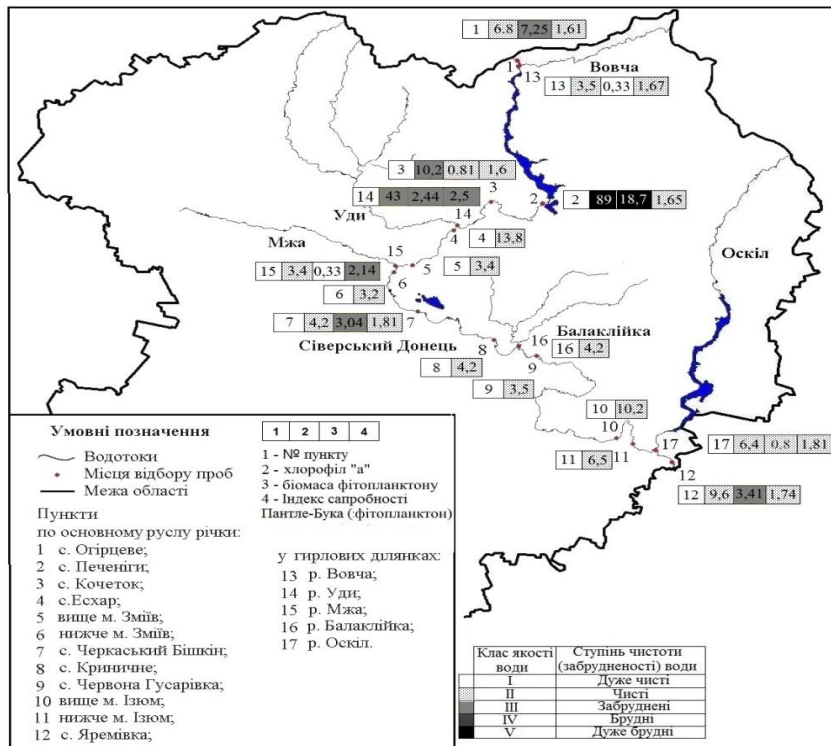


Рис.2 – Просторовий розподіл показників фітопланктону

Значення показників узагальненого біологічного індексу (I_B) який був розрахований для екологічної оцінки за вдосконаленою Методикою [3] за середніми значеннями показників свідчать, що води досліджуваних ділянок річок відносяться до II та III класів якості вод і оцінюються як «добрі» та «задовільні» за станом, «чисті» та «забруднені» за ступенем чистоти (забрудненості).

Спостерігається загальна нечітка тенденція до погіршення якості води за течією річки за індексом ТВІ з II до IV класу якості вод.

Також, за значеннями ВВІ спостерігається загальна нечітка, але більш виражена ніж за індексом ТВІ, тенденція погіршення якості води за течією річки з I до V класу якості вод.

Всі показники сапробності за зоопланктоном відповідають II класу, лише річки Уди і Лопань відповідають III класу якості вод. Всі показники індексу сапробності за фітопланктоном також відповідають II та III класам якості вод.

Значення вмісту хлорофілу «а» фітопланктону відносилася до II класу крім екстремально високих концентрацій у р. Уди та Печенізькому вдсх (III та IV класи якості вод відповідно).

Показники біомаси фітопланктону коливались від I класу до IV класу якості вод.

Значення узагальненого біологічного

Пункти з найгіршою якістю за середніми значеннями загального біологічного індексу (I_B) такі: р.Лопань (4,4), р.Уди (4,5), вище м.Ізюм (4) та с.Яремівка (4,2), з найкращою якістю - у пунктах р.Вовча (2,6), с.Огірцеве (2,8) та с.Криничне (2,8). Спостерігається загальна нечітка тенденція з погіршення якості поверхневих вод за течією.

Висновки

індексу (I_B) за середніми значеннями показників знаходяться у межах II та III класів якості вод.

Підсумовуючи аналіз проведеної оцінки якості води водних об'єктів басейну річки Сіверський Донець за біологічними показниками, можна зробити висновок, що показники макрозообентосу (ТВІ, ВВІ) є більш інформативні з точки зору реального відображення стану водних екосистем.

Ділянки з найгіршими значеннями узагальнюючих біологічних показників зазнають найбільшого антропогенного навантаження. ВВІ чутливіше реагував на антропогенне навантаження та мав більший діапазон змін ніж ТВІ.

При оцінці екологічного стану водних об'єктів необхідно враховувати роль біологічної складової для відображення реального стану водних екосистем, окремих компонентів біоценозів, що відображає ступень благополуччя екосистем водного об'єкта в цілому.

Література

1. Dick de Zwart. Monitoring water quality in future. Vol.3. Biomonitoring. Bilthoven, the Netherlands, 1995. – 83p.
2. Stagg R.M. North Sea Task Force Biological Effects Monitoring Programme // North Sea Pollution. Int.conf.10-14.09.90. Amsterdam, the Netherlands, 1990. – P. 195-208.
3. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями (проект) / А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. – Х.: УкрНДІЕП. – 2012. – 37 с.
4. Комплексні експедиційні дослідження екологічного стану водних об'єктів басейну р. Уди (суббасейну р. Сіверський Донець) / О. Г. Васенко, М. Л. Лунгу, Ю. А. Ільєвська, О. В. Клімов та ін. / Під ред. О. Г. Васенко. – Х.: ВД «Райдер», 2006. – 156 с.
5. Сучасний екологічний стан української

- частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження) / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.В. Коробкова та ін.: за ред. д-ра геогр. наук, проф. А.В. Гриценка, канд. біол. наук, доц. О.Г. Васенка. – Х.: ВПП "Контраст", 2011. – 340 с. – ISBN 978-966-8855-72-6

6. Гриценко А. В., Васенко А. Г., Лунгу М. Л. и др. Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять. Под общей редакцией М. Ю. Калинина и А. Г. Ободовского. – Минск: Белсэнс, 2003. – 269 с.

7. Васенко А. Г., Петренко О. Н., Климов А. В. и др. Экологическое состояние трансграничных участков рек бассейна Днестра на территории Украины. – К.: Академперіодика, 2002. – 355 с.

8. Васенко О. Г., Рибалова О. В., Коробко-

ва Г. В. Комплексна оцінка екологічного стану басейну річки Лопань у Харківській області // *Экология и промышленность*. – 2012. - №4 (33). – С. 114-118

9. Романенко В. Д., Афанасьев С. А., Ляшенко А. В., Васенко А. Г. Концептуальные основы мониторинга биоразнообразия и биоресурсов водных объектов нижнего Дуная // *Гидробиологический журнал* – Том 48, №1 – 2012 – С.3-15

10. Экологическое состояние трансграничного участка Днестра (Украина – Беларусь) и интеркалибрация результатов гидробиологической оценки: монография / под ред. С. А. Афанасьева, Т. Н. Середы. – К.: Кафедра, 2015. – 116 с.

11. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін.]; заред. Романенко В. Д. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.

12. Методика эколога - водохозяйственной оценки водных объектов. В.В.Шабанов, В.Н.Маркин. Монография. - М.: ФГБОУ ВПО РГАУ МСХА-им.К.А.Тимирязева. 162с. ISBN 978-5-89231-280-6

13. Chaphekar S.B. An overview on bio-indicators // *J. Environ. Biol.* – 1991 – V.12, Spec. Numb. – P. 163-168

14. Bervoets L., Bruilants B., Marquet P., e.a. A proposal for modification on the Belgian biotic index method // *Hydrobiologia* – 1989 – V.179, N3 – P. 223-228

15. Aviles G.J. Aplicacion de los metodos biologicos para la determinacion de la calidad de las aguas en los rios // *Ing. civ.* – 1992 – N86 – P. 125-130.

Надійшла до редколегії 15.05.2016

УДК 504.5.+ 911.05

Н. В. МАКСИМЕНКО, канд. геогр. наук, доц., **Н. В. ХОРУЖА**

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна

e-mail: nadezdav08@gmail.com

ПРОСТОРОВА ОЦІНКА МЕТЕОРОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мета. Просторово-часова оцінка метеорологічного потенціалу атмосфери Полтавської області.

Методи. Згідно В. А. Барановського, картографічні. **Результати.** На основі аналізу просторових і часових відмінностей метеорологічних показників 2014 року розраховано метеорологічний потенціал для всіх районів Полтавської області у розрізі місяців. Визначено, що найнижчий потенціал самоочищення атмосфери спостерігається в літній сезон у південній частині області. Це зумовлює переважання процесів накопичення шкідливих речовин у повітрі. Найвища самоочисна здатність атмосфери і, як наслідок домінування процесів розсіювання забруднення, переважно спостерігається в зимовий сезон у північних та центральних районах області. Картографічні твори, що містяться у статті, дають змогу зробити просторову оцінку розподілу метеорологічного потенціалу протягом року і скорегувати відповідно до цього, викиди забруднюючих речовин в атмосферу. **Висновки.** Доцільно рекомендувати будівництво промислових підприємств і заводів на півночі області, де їх діяльність завдасть меншої шкоди довкіллю. Не слід розмішувати підприємства в Великобагачанському, Миргородському та Зінківському районах, так як природні умови цих територій є найсприятливішими для відпочинку та оздоровчо-лікувальних закладів

Ключові слова: метеорологічний потенціал, атмосфера, самоочисна здатність, просторова оцінка, Полтавська область, розсіювання, забруднення

Maksimenko N. V., Horuzhy N. V.

V. N. Karazin Kharkiv National University

EVALUATION OF SPATIAL WEATHER POTENTIAL IN POLTAVA REGION

Purpose. Space-time assessment of potential atmospheric meteorological Poltava region. **Methods.** according to V. Baranovsky, cartography. **Results.** Based on the analysis of spatial and temporal differences meteorological parameters in 2014 calculated meteorological potential for all regions of the Poltava region in terms of months. Determined that the lowest self-cleaning capacity of the atmosphere observed during the summer season in the southern region. This process determines the prevailing accumulation of harmful substances in the air. The highest self-cleaning ability of the atmosphere and the resulting domination processes of dispersion of pollution, mainly observed in winter in the northern and central regions. Cartographic work contained in Article lets you make spatial distribution of meteorological evaluation capacity throughout the year and adjust accordingly, emissions of air pollutants. **Conclusions.** Appropriate to recommend the construction of industrial plants and factories in the north, where their activities will cause less damage to the environment. Do not place the company in Velykobahachanskoho, Mirgorodskomu and Zinkivskomu areas as natural environment of these areas are the most favorable for recreation and health and medical institutions.

Keywords: meteorological potential atmosphere, self-cleaning ability, spatial assessment, Poltava region, scattering dirt

Максименко Н. В., Хоружа Н. В.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОЦЕНКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ ПОЛТАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Цель. Пространственно-временная оценка метеорологического потенциала атмосферы Полтавской области. **Методы.** Согласно В. А. Барановского, картографические. **Результаты.** На основе анализа пространственных и временных различий метеорологических показателей 2014 года рассчитан метеорологический потенциал для всех районов Полтавской области в разрезе месяцев. Определено, что низкий потенциал самоочищения атмосферы наблюдается в летний сезон в южной части области. Это обуславливает преобладание процессов накопления вредных веществ в воздухе. Самая высокая способность атмосферы к самоочистке и, как следствие доминирования процессов рассеивания загрязнения, в основном наблюдается в зимний сезон в северных и центральных районах области. Картографические произведения, содержащиеся в статье, позволяют сделать пространственную оценку распределения метеорологического потенциала в течение года и скорректировать в соответствии с этим,

выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. **Выводы.** Целесообразно рекомендовать строительство промышленных предприятий и заводов на севере области, где их деятельность нанесет меньший вред окружающей среде. Не следует размещать предприятия в Великобагачанском, Миргородском и Зиньковском районах, так как природные условия этих территорий являются наиболее благоприятными для отдыха и оздоровительно-лечебных учреждений

Ключевые слова: метеорологический потенциал, атмосфера, способность к самоочистке, пространственная оценка, Полтавская область, рассеивание, загрязнение

Вступ

Постановка проблеми. Рівень забруднення атмосферного повітря залежить від значної кількості параметрів (характер викиду, температура і щільність потоку, висота джерела викиду, стратифікація атмосфери, рельєф місцевості тощо). Особливе місце у переліку цих параметрів належить характеру вітрового режиму території і опадам, оскільки вони можуть або посилити негативний вплив викидів в атмосферу (штиль і туман), або підвищити самоочисну здатність атмосфери (сильний вітер і опади). Саме від них залежить коливання рівня забруднення атмосфери протягом року при решті постійних показників.

Останнім часом цій проблемі присвячується все більше наукових робіт. Так, Е. Безугла [1] зазначає, що підвищення концентрації домішок залежить від певних поєднань метеорологічних параметрів, і чим точніше буде встановлено таке поєднання, тим точніше здійснюватимуться попередження про можливе формування високих концентрацій забруднюючих речовин у повітрі. В іншій роботі у співавторстві з М. Берляндом [2], вони вказують на інверсію і штиль, як особливо

несприятливі умови розсіювання шкідливих домішок.

Роль вітру в розсіюванні домішок в атмосфері вивчали І. Пономаренко [3], А. Маренко, А. Семенова, Т. Козленко [4], А. Рибченко [5], Л. Соськін [6]. А. Царьов [7] у своїх дослідженнях приділяє особливу увагу опадам і зазначає, що в туманах відбувається накопичення домішок. С. Степаненко та Є. Власова [8] розробили методику типізації метеорологічних умов поширення і розсіювання домішок в атмосфері за даними радіозондування атмосфери. Карта розподілу потенціалу забруднення атмосфери по території України розроблена Н. Гончаренком [9].

Найвдалішими, на наш погляд, в цьому напрямку є роботи В. Барановського [10]. Він не лише запропонував методику розрахунку метеорологічного потенціалу самоочищення атмосфери, а і розробив узагальнену карту метеорологічного потенціалу України. Саме з використанням цієї методики нами виконане дослідження просторово-часових змін метеорологічного потенціалу Харківської області [11, 12].

Метою дослідження є просторово-часова оцінка метеорологічного потенціалу атмосфери Полтавської області.

Методи дослідження

Метеорологічний потенціал атмосфери характеризує переважання в повітрі тих чи інших процесів – накопичення або розсіювання шкідливих речовин. Він залежить передусім від природних геофізичних умов даної території [10].

Згідно В. А. Барановського:

$$K_M = \frac{P_u + P_T}{P_O + P_B}, \quad (1)$$

де: K_M – метеорологічний потенціал атмосфери (МПА),

$P_{ш}$ – зі швидкістю вітру 0 -1 м/с;

P_T – з туманами;

P_O – з опадами 0,5 мм і більше;

P_B – зі швидкістю вітру понад 6 м/с.

У чисельнику і знаменнику вказується повторюваність днів у %:

Якщо значення K_M більше одиниці, то переважають процеси накопичення шкідливих речовин у повітрі, а отже, і на території. При умові K_M менше одиниці відбуваються процеси розсіювання, самоочищення повітря.

Результати дослідження

За результатами досліджень метеорологічних умов Полтавської області за 2014 рік [13], розраховано показники метеороло-

гічного потенціалу за кожен місяць, по кожному з районних центрів області, які відображені у таблиці 1.

Показники метеорологічного потенціалу Полтавської області

Таблиця 1

Районний центр	місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
В. Багачка	0,15	0,16	0,20	0,21	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,19	0,16	0,15
Гадяч	0,20	0,21	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,30	0,23	0,23	0,22	0,21
Глобино	0,19	0,13	0,15	0,20	0,21	0,23	0,25	0,26	0,25	0,24	0,26	0,21
Гребінка	0,24	0,26	0,29	0,31	0,31	0,35	0,33	0,34	0,32	0,33	0,30	0,29
Диканька	0,12	0,13	0,16	0,15	0,15	0,21	0,21	0,22	0,25	0,31	0,29	0,24
Зіньків	0,17	0,21	0,22	0,25	0,26	0,25	0,26	0,28	0,26	0,27	0,20	0,19
Карлівка	0,39	0,33	0,38	0,40	0,41	0,43	0,46	0,45	0,52	0,47	0,46	0,38
Кобеляки	0,15	0,17	0,29	0,29	0,29	0,30	0,36	0,32	0,34	0,30	0,26	0,24
Козельщина	0,39	0,35	0,43	0,43	0,46	0,45	0,57	0,58	0,50	0,49	0,47	0,41
Котельва	0,27	0,28	0,32	0,32	0,33	0,40	0,41	0,46	0,52	0,39	0,38	0,31
Кременчук	0,61	0,54	0,62	0,56	0,57	0,60	0,69	0,73	0,67	0,61	0,61	0,60
Лохвиця	0,25	0,22	0,30	0,35	0,35	0,37	0,40	0,40	0,39	0,38	0,37	0,31
Лубни	0,23	0,25	0,31	0,35	0,36	0,38	0,40	0,41	0,39	0,38	0,34	0,31
Машівка	0,37	0,36	0,41	0,44	0,46	0,47	0,50	0,55	0,57	0,43	0,44	0,39
Миргород	0,14	0,21	0,25	0,24	0,24	0,26	0,27	0,27	0,29	0,25	0,20	0,19
Н. Санжари	0,16	0,16	0,21	0,22	0,22	0,23	0,35	0,34	0,24	0,23	0,25	0,22
Оржиця	0,21	0,23	0,30	0,35	0,40	0,43	0,45	0,49	0,50	0,47	0,40	0,37
Пирятин	0,35	0,33	0,33	0,35	0,40	0,40	0,42	0,42	0,41	0,40	0,37	0,31
Полтава	0,38	0,37	0,42	0,47	0,50	0,55	0,60	0,66	0,61	0,60	0,55	0,51
Решетилівка	0,19	0,20	0,23	0,26	0,26	0,30	0,30	0,31	0,28	0,28	0,25	0,24
Хорол	0,25	0,30	0,31	0,36	0,39	0,40	0,40	0,41	0,45	0,41	0,36	0,32
Чорнухи	0,27	0,25	0,31	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,38	0,36	0,30	0,28
Чутово	0,23	0,25	0,28	0,29	0,31	0,34	0,33	0,37	0,37	0,30	0,28	0,25
Шишаки	0,23	0,23	0,31	0,39	0,40	0,43	0,42	0,40	0,40	0,38	0,34	0,29
Семенівка	0,24	0,31	0,31	0,36	0,37	0,37	0,40	0,43	0,38	0,32	0,31	0,30

За результатами виконаних розрахунків (табл. 1.) розроблена серія картографічних творів, що ілюструють зміну метеорологічного потенціалу по території Полтавської області протягом року. Для

зручності порівняння карт розроблена уніфікована легенда (рис. 1.).

З аналізу метеорологічного потенціалу у січні 2014 р. (рис. 2) можна визначити, що процеси розсіювання шкідливих речовин найактивніше

відбуваються в межах Миргородського, Великобагачанського та Шишацького

районів. Найгірше шкідливі речовини



Рис. 1 – Метеорологічний потенціал (умовні позначення карт)

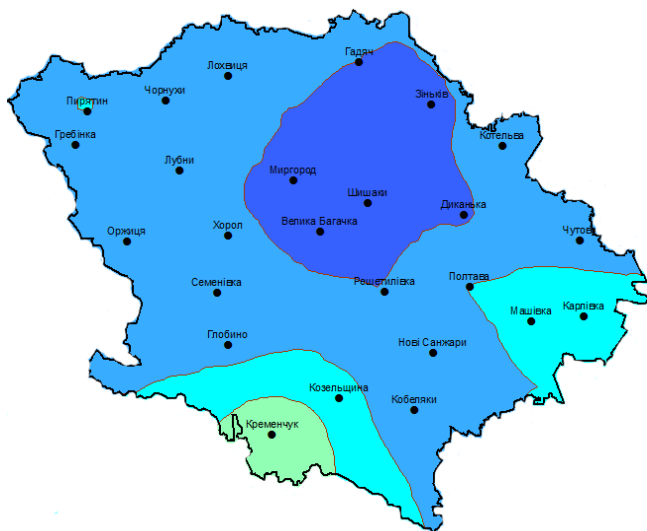


Рис. 2 – Метеопотенціал у січні 2014 року



Рис. 3 – Метеопотенціал у лютому 2014 року

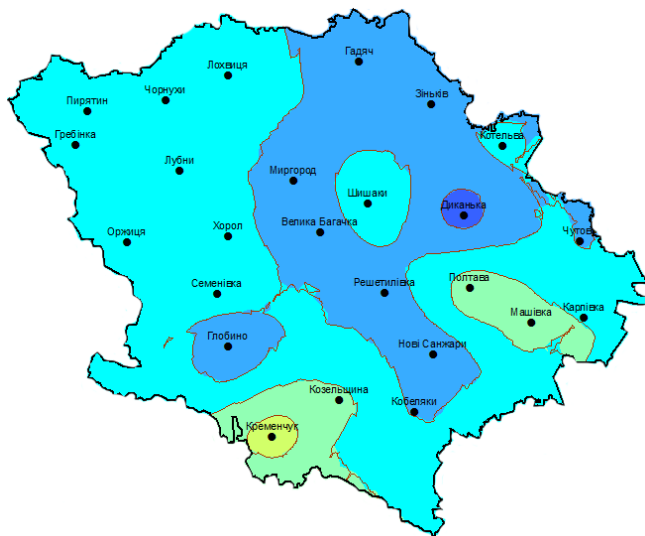


Рис. 4 – Метеопотенціал у березні 2014 року

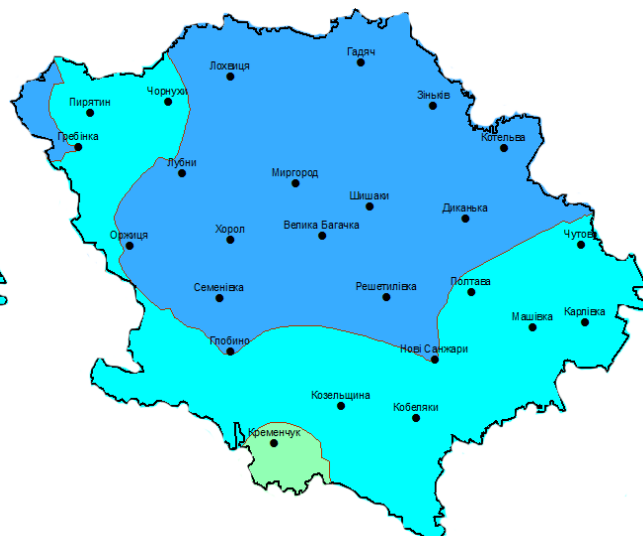


Рис. 5 – Метеопотенціал у квітні 2014 року

розсіюються на території Кременчуцького району.

У лютому (рис. 3) на всій території області, за виключенням Кременчуцького району, метеорологічний потенціал атмосфери має майже однакові показники,

лише в Кременчуцькому районі більш активно відбуваються процеси накопичення шкідливих речовин.

З аналізу метеорологічного потенціалу у березні (рис. 4) можна зробити висновок, що накопичення шкідливих

речовин найбільш характерно для Кременчуцького району, швидше розсіюється забруднення на територіях таких районів, як: Пирятинський, Гребінківський, Глобинський, Козельщинський, Полтавський, Ново Санжарський, Карлівський, Машівський і Чутівський. Решта районів області мають майже однакову здатність до розсіювання шкідливих речовин.

В квітні 2014 року (рис. 5) процеси розсіювання шкідливих речовин найбільш активно відбуваються в Диканському районі,

а найбільше накопичення відбувається в межах Кременчуцького району.

У травні (рис. 6) процеси накопичення шкідливих речовин найбільш активно відбуваються в Кременчуцькому районі, а розсіювання забруднюючих речовин найкраще представлені в Диканському районі.

Найбільш сприятливими для накопичення шкідливих речовин в області за червень 2014 (рис. 7) року є Кременчуцький та Полтавський райони. А найбільш несприятливими для накопичення шкідливих

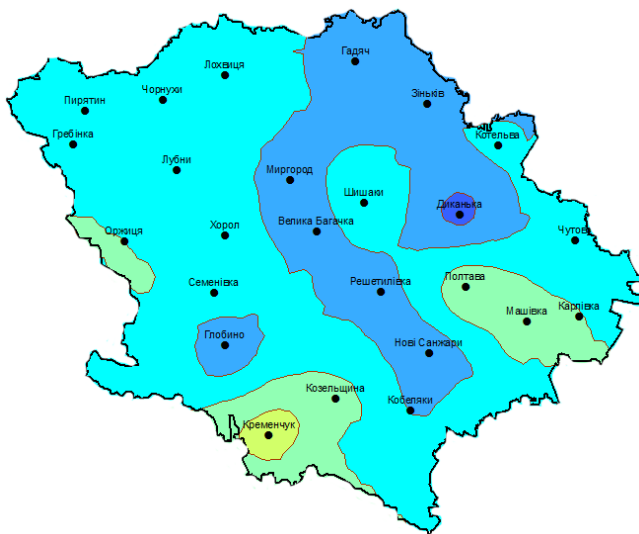


Рис. 6 – Метеопотенціал у травні 2014 року

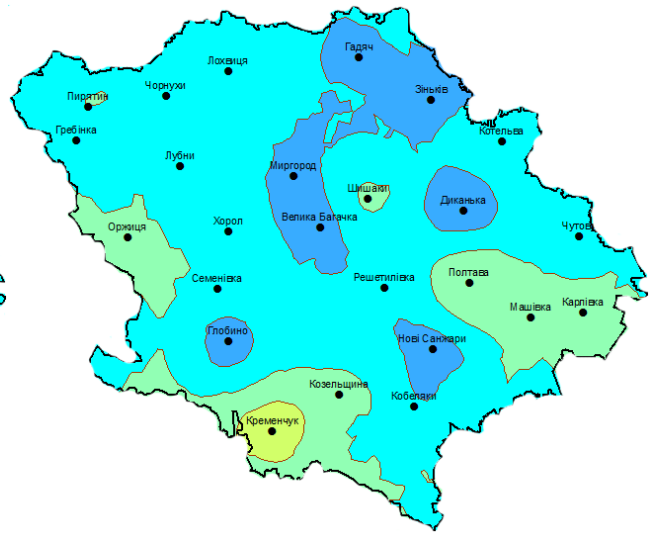


Рис. 7 – Метеопотенціал у червні 2014 року



Рис. 8 – Метеопотенціал у липні 2014 року



Рис. 9 – Метеопотенціал у серпні 2014 року

речовин в цьому місяці виявились такі райони, як: Гадяцький, Зіньківський, Миргородський, Великобагачанський, Диканський, Глобинський, Новосанжарський.

З розподілу метеорологічного потенціалу атмосфери Полтавської області за липень 2014 року (рис.8), можна визначити, що краща здатність до накопичення шкідливих речовин виражена на півдні області, а на північ від Глобинсь-

кого району та Полтавського відбувається зниження здатності до накопичення забруднюючих речовин.

В серпні (рис. 9) здатність повітря накопичувати шкідливі речовини поширилась на північні території, на північ від Оржицького, Семенівського, Решетилівського і Чутівського району здатність атмосферного повітря розсіювати шкідливі речовини знизилась.

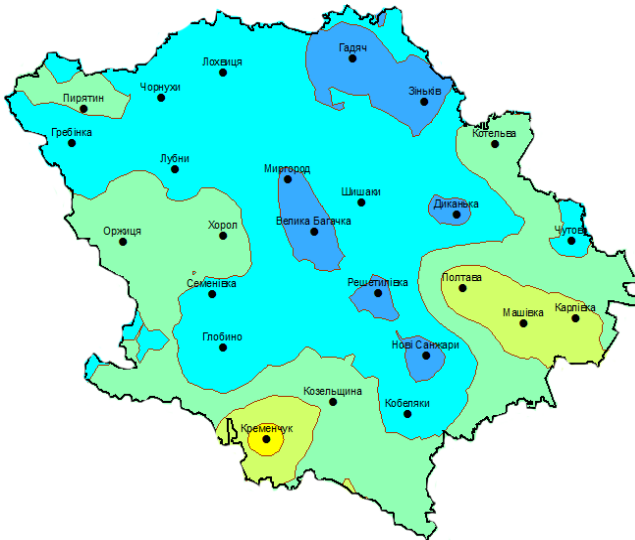


Рис. 10 – Метеопотенціал у вересні 2014 року

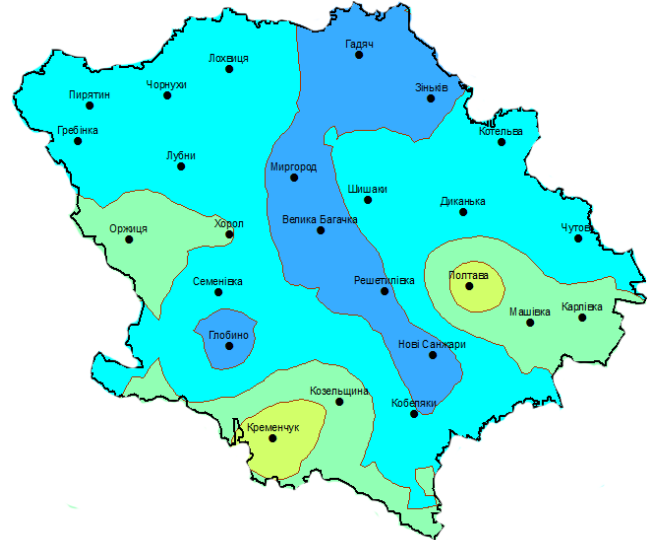


Рис. 11 – Метеопотенціал у жовтні 2014 року

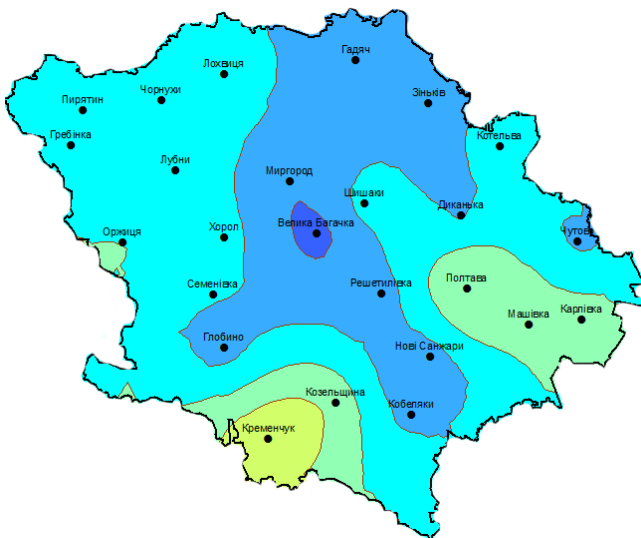


Рис. 12 – Метеопотенціал у листопаді 2014 року

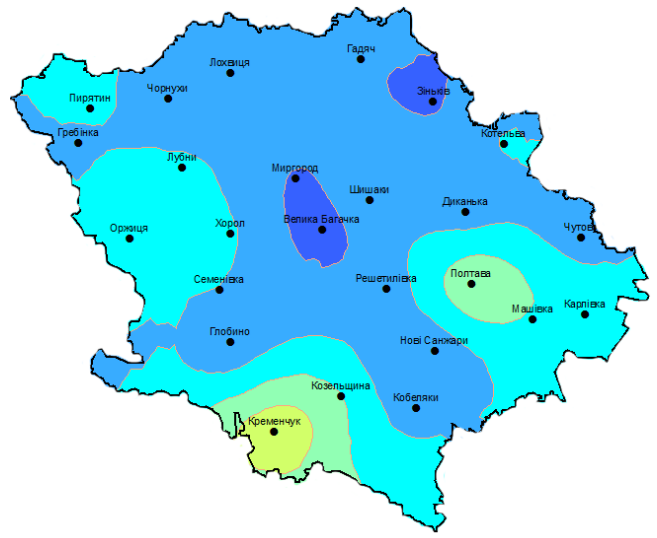


Рис. 13 – Метеопотенціал у грудні 2014 року

Метеорологічний потенціал у вересні (рис.10) на території Полтавської області розподілювався таким чином: найбільшу здатність до розсіювання шкідливих

речовин мають Гадяцький, Зіньківський, Миргородський, Великобагачанський, Диканський, Решетилівський та Глобинський райони. В той час, як

найбільшу здатність до накопичення забруднюючих речовин мають Кременчуцький, Полтавський, Машівський і Карлівський райони.

В жовтні (рис. 11) на території Полтавської області, метеорологічний потенціал атмосфери розподілився таким чином: Зіньківський, Миргородський, Гадяцький, Великобагачанський, Решетилівський, Новосанжарський, Кобеляцький та Глобинський райони мають кращу здатність розсіювати шкідливі речовини, що потрапляють в атмосферне повітря, навідміну від Полтавського та Кременчуцького районів, де така здатність виражена найгірше.

Великобагачанський район Полтавської області в листопаді (рис.12) має найкращу здатність до розсіювання шкідливих речовин, Кременчуцький та Полтавський район має найгірший потенціал до розсіювання забруднюючих речовин в листопаді.

Розподіл метеорологічного потенціалу, представлений на рис. 13 дає зрозуміти, що на території Полтавської області в грудні метеорологічний потенціал атмосфери має найкращі показники в Зіньківському, Великобагачанському та Миргородському районі, найгірші показники виявились у на території Кременчуцького району.

Аналізуючи картосхеми розподілу метеорологічного потенціалу Полтавської області на 2014 рік за місяцями, можна зробити висновки:

1. Найвищі показники метеорологічного потенціалу по області за 2014 рік можна спостерігати в січні у таких районах, як Зіньківський, Гадяцький, Миргородський Шишацький, Диканський. Також таких показників метеорологічного потенціалу досягає Диканський район у квітні, та травні, Великобагачанський район у листопаді грудні та січні та Миргородський у грудні.

2. Процеси накопичення шкідливих речовин у повітрі найбільш активно відбуваються у Кременчуцькому районі, найяскравіше виражено у вересні, помірніше у квітні, травні, жовтні та грудні. Також на східних територіях області можна спостерігати, що процеси накопичення в

порівнянні з іншими територіями більш активні у таких районах: Полтавський, рідше Машівський.

3. Найбільш рівномірно по області розсіювання та накопичення шкідливих речовин в атмосферному повітрі можна констатувати влітку в липні та серпні, при чому процеси розсіювання переважають над процесами накопичення у північній частині області.

Таку ситуацію можна пояснити тим, що завдяки залежності метеорологічного потенціалу від метеорологічних параметрів, в тій частині області, яка розташована південніше в порівнянні з тими районами, що розташовані на півночі, процеси самоочищення атмосфери будуть домінувати над процесами накопичення домішок в атмосферному повітрі. Так само на здатність повітря накопичувати шкідливі домішки впливає туманність, адже під час поглинання вологою домішок, можуть утворюватись токсичні речовини, та зростає масова концентрація домішок.

За даними лабораторії Полтавського обласного центру з гідрометеорології в атмосферному повітрі міст Полтави та Кременчука систематично спостерігається підвищений рівень вмісту пилу та протягом літніх місяців формальдегіду. Простежується закономірність сезонних змін. Саме у холодний період зростає забрудненість діоксидом сірки та розчинними сульфатами, що пов'язано зі збільшенням викидів продуктів згорання палива.

За результатами спостережень середньомісячних концентрацій в динаміці за 5 років (2010- 2014 роки) можна зазначити, що намітилася тенденція стабілізації вмісту у повітрі шкідливих домішок. Дещо зросла забрудненість оксидами азоту, спостерігається незначне зниження концентрацій в атмосфері обласного центру пилу, оксиду вуглецю, фтористого водню та формальдегіду.

Комплексний індекс забруднення атмосферного повітря (ІЗА) в м.Полтава у 2014 році становить 4,26. У м.Кременчук загальне значення ІЗА у 2014 році 6,05. Тенденція за 5 років (2010-2014) свідчить про збільшення вмісту формальдегіду, аміаку, діоксиду сірки, діоксиду азоту,

оксиду азоту, сірководню, фенолу, сажі та майже усіх важких металів, крім міді та свинцю, по яких зберігається зменшення. Знижується середній вміст оксиду вуглецю, пилу, ненасичених вуглеводнів, сульфатів, всіх ароматичних вуглеводнів (бензол, толуол, етилбензол, ксилол).

Результати спостережень за 2014 рік свідчать, що загальний рівень забруднення міста Комсомольськ у цілому за рік за індексом забруднення (2,8) характеризувався, як низький. За 5 років (2010-2014) намітилася тенденція збільшення в атмосферному повітрі середнього вмісту майже усіх домішок, крім оксиду вуглецю. Середні концентрації зазначеного показника поступово знижуються. Незначне зменшення залишається по пилу. По важких металах зберігається тенденція до збільшення в атмосферному повітрі вмісту кадмію, марганцю, нікелю, хрому, цинку; до зменшення заліза, міді, свинцю. Рівень забруднення бенз(а)піреном істотно не змінився.

Більше половини всіх викидів в атмосферне повітря області забезпечують пересувні джерела, з яких лівова частка припадає на автотранспорт. Майже половина усіх викидів парникових газів також надходить від пересувних джерел забруднення. 2014 році фіксується зменшення викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення на 5,7%, у тому числі від автотранспорту майже на 7,0%. Половина усіх викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря області надходить від автотранспорту (49,6% усіх зареєстрованих викидів). В обласному центрі (м. Полтава) цей показник сягає 87,0 % [14].

Якщо звернути увагу на розташування стаціонарних підприємств, які несуть навантаження на навколишнє середовище в цілому, та конкретно на атмосферне повітря, то слід зазначити, що лівову частку забруднення отримує місто Кременчук з прилеглими територіями. До таких підприємств відносяться:

Кременчуцький НПЗ, ВАТ «Кременчуцький завод технічного вуглецю», ВАТ «Кременчуцький колісний завод», ХК «АвтоКрАЗ», ВАТ «Сталеливарний завод», концерн «Крюківський вагонобудівний завод», ВАТ «Кредмаш», Кременчуцька ТЕЦ, Єривтівський гірничо-збагачувальний завод, Полтавський гірничо-збагачувальний завод. У місті Полтава розташовані «Полтавський ГРЛ» та «Полтавський завод штучних алмазів та алмазного інструменту».

Також слід відзначити, що землі Полтавської області вважаються одними із найродючіших, в зв'язку з цим на території області розміщена значна кількість елеваторів, діяльність яких спричиняють викиди шкідливих речовин в атмосферу, в тому числі велику кількість пилу. До таких відносяться аграрна компанія «НІБУЛОН», яка на 2016 рік збудувала 22 елеваторних комплекси, на території області вони розташовані в таких районах, як Решетилівський, Чутівський, Миргородський, Глобинський, Кременчуцький. Також на території області розташувала свої елеватори і агропромислова компанія «Кернел Груп».

Італійська фірма «Тодіні» на початку жовтня 2013 року виграла тендер на капремонт автодороги на ділянці Лубни – Полтава, враховуючи обходи деяких населених пунктів, це дорога «Київ – Харків – Довжанський» з 210 км по 333. Для зручності проведення ремонтних робіт, у селі Шкурупії Решетилівського району було збудовано 4 тимчасових асфальтних заводи, що уже 3 роки знижують якість атмосферного повітря на території району. Окрім ремонтних робіт на трасі «Київ – Харків – Довжанський», та забруднення атмосферного повітря викидами автомобільного транспорту, слід відзначити, що на всіх автомобільних шляхах області розташована велика кількість автозаправочних станцій, що в результаті своєї діяльності викидають дуже багато парів нафтопродуктів в атмосферне повітря.

Висновки

Якщо співставити дані про основні джерела забруднення на території області з отриманими результатами розрахунків метеорологічного потенціалу, то можна

помітити, що на території Кременчуцького району розташовані найбільші і найбільш значимі як для області так і для держави в цілому промислові об'єкти, при чому

метеорологічний потенціал атмосфери найнижчий в порівнянні з показниками метеорологічного потенціалу на території всієї області. Особливо у весняні та літні місяці, коли на території міста спостерігається підвищення вмісту пилу та шкідливих домішок в атмосферному повітрі. Зимою показники метеорологічного потенціалу хоч і вищі, ніж влітку, але все ж він недостатньо високий, і це спричиняє зниження здатності повітря розсіювати діоксиди сірки та сульфати, наявність яких у повітрі характерна для зимових місяців. Північна частина території області не є економічно завантаженою, і показники метеорологічного потенціалу на відміну від показників, які розраховані для південних територій, значно нижчі, особливо в зимовий сезон.

Кліматичні умови та метеорологічні параметри, які характерні для південних територій області, виявляються менш сприятливими для того, щоб відбувались процеси розсіювання шкідливих речовин. Тому, враховуючи це, було б доцільно рекомендувати будівництво промислових підприємств і заводів на півночі області, де їх діяльність завдасть меншої шкоди довкіллю. Але це неможливо зробити для підприємств гірничо-видобувної промисловості, так як заводи, які займаються цими видами діяльності повинні розташовуватись безпосередньо біля родовищ. Також елеватори повинні бути розміщені безпосередньо біля полів, та залізничних і автомобільних шляхів. Забруднення атмосферного повітря також відбувається відпрацьованими газами в результаті експлуатації залізничного транспорту, який по Україні займає друге місце в перевезенні вантажів і третє – в перевезенні пасажирів. Експлуатаційна протяжність залізниць на території області становить 853,4 км.

Не слід розміщувати підприємства, які є стаціонарними джерелами забруднення в Великобагачанському, Миргородському та Зінківському районах, так як природні умови цих територій є найсприятливішими для відпочинку та оздоровчо-лікувальних закладів.

Для зменшення забруднення атмосферного повітря пересувними джерелами необхідно проведення комплексу заходів, що включає регулювання двигунів, більш масовий перехід на газоподібне паливо, виключення реалізації та використання етилового бензину, обов'язковість використання нейтралізаторів токсичних вихлопів.

Зменшити негативний вплив від автотранспорту на атмосферне повітря населених пунктів можна, якщо використовувати об'їзні автодороги та впроваджувати «зелені хвилі» на вулицях міста, де для регулювання руху автотранспорту і пішоходів використовуються світлофори.

Промислові майданчики підприємств – забруднювачів атмосферного повітря необхідно виносити за межі населених пунктів, а стаціонарні джерела викидів оснащувати сучасним пилогазоочисним обладнанням. Для зменшення забруднення атмосферного повітря пересувними джерелами необхідним є проведення комплексу заходів, що включає регулювання двигунів, більш масовий перехід на газоподібне паливо, виключення реалізації та використання етилового бензину, обов'язковість використання нейтралізаторів токсичних вихлопів. Зменшити негативний вплив від автотранспорту на атмосферне повітря населених пунктів можна, якщо використовувати об'їзні автодороги та впроваджувати «зелені хвилі» на вулицях міста, де для регулювання руху автотранспорту і пішоходів використовуються світлофори.

Література

1. Безуглая Э. Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха / Э. Ю. Безуглая. – Л. : 1980. – 184 с.
2. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / М. Е. Берлянд, Э. Ю. Безуглая – Л.: 1985. – 272 с.

3. Пономаренко И. Н. О метеорологической обусловленности загрязнения воздуха / И. Н. Пономаренко, Д. К. Огановская, З. И. Глушенко. – Тр. УкрНИГМИ. – 1979. – Вып. 176. – С. 83–95.
4. Маренко А. Н., Семенова А. П., Козленко Т. В. О характеристике условий рассеяния

примесей по данным о турбулентном обмене на территории Украины // Тр. УкрНИГМИ. – 1991. – Вып. 241. – С. 24–33.

5. Рыбченко А. А. К вопросу о ветровом переносе веществ / А. А. Рыбченко. – Тр. УкрНИГМИ. – 1991. – Вып. 241.

6. Сонькин Л. Р. Синоптико-статистический анализ и прогноз загрязнения атмосферы / Л. Р. Сонькин. Л.: Гидрометеоздат, 1991. – 224 с.

7. Царев М. А. К вопросу о загрязнении воздуха при туманах / М. А. Царев // Сб. трудов ГГО. 1975. – № 352. – С. 113 - 118.

8. Степаненко С.Н. Метеорологический фактор разбавления примеси как показатель потенциала загрязнения атмосферы / С.Н. Степаненко, Н.Б. Овчинникова, В.Г. Волошин, Н.Н. Гончаренко // Український гідрометеорологічний журнал. – 2007. – Вип.2. – С.5-15.

9. Гончаренко Н. Н. Оценка потенциала загрязнения атмосферы для крупных центров Украины / Н. Н. Гончаренко // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. – Вип.48. – С.159-164.

10. Барановський В. А. Картографування стійкості геосистем – новий напрям тематичного картографування / В. А. Барановський, П. Г. Шищенко // Проблеми

безперервної геогр. освіти і картографії: зб. наук. праць. – К. : ЗАТ «Інститут передових технологій», 2005. – Вип. 5. – С. 10-15.

11. Вербицька О. А. Метеорологічний потенціал Харківського району Харківської області / О. А. Вербицька, Н. В. Максименко // Регіональні екологічні проблеми. Матеріали V Міжнародної наукової конференції студентів, магістрантів та аспірантів. – Одеса : ОДЕКУ, 2012. – С. 52-53

12. Вербицька О. А. Річна динаміка метеорологічного потенціалу півня Харківської області / О. А. Вербицька, Н. В. Максименко // «Охорона довкілля» - Збірник наукових праць VIII Всеукраїнських наукових Таліївських читань (19 – 20 квітня 2012 р., ХНУ В.Н. Каразіна). – Х.: ХНУ . В.Н.Каразіна, 2012. – С. 17-22

13. Календар погоди за 2014 рік: [Електронний ресурс] – Режим доступу : www.gismeteo.ua

14. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області 2014 р. – Полтава : 2016. – 78с.

Надійшла до редколегії 29.05.2016

УДК 332.3:681.518

Г. В. ТІТЕНКО, канд. геогр. наук, доц., **Ю. О. МАСТО**, **А. Г. ГАРБУЗ**,
Н. І. НОЖЕНКО

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022

e-mail: titenko@karazin.ua, eko-life@inbox.ru, nozhenko_ni@mail.ru, y-pichugina@mail.ru

ЕЛЕМЕНТАРНІ ПРОЦЕСИ ГРУНТОУТВОРЕННЯ ЗАПЛАВНИХ ЛАНДШАФТІВ р. УДИ В МЕЖАХ м. ХАРКОВА

Мета. Дослідження елементарні процеси ґрунтоутворення (ЕПГ) заплавлених ландшафтів р. Уди в межах м. Харкова. **Методи.** Комплекс польових, хіміко-аналітичних методів та методів обробки отриманих даних (в т.ч. методів інтерполяції, кластеризації й т.ін.) **Результати.** За допомогою методу експертного оцінювання здійснено оцінку інтенсивності елементарних процесів ґрунтоутворення на території дослідження. Надано кислотно-основну характеристику генетичних горизонтів ґрунтів заплавлених ландшафтів р. Уди в межах м. Харкова. Здійснено припущення про наявність природного високоємного сорбційного і хемосорбційного латерального кислотно-лужного геохімічного бар'єру на території дослідження. **Висновки.** Найбільш поширеними та вираженими елементарними процесами ґрунтоутворення заплавлених ландшафтів р. Уди в межах м. Харків є гумусо-ілювіальний та глинисто-ілювіальний процеси, що належать до ілювіально-аккумулятивних процесів. Загалом переважають процеси акумуляції речовини та енергії, що дозволяє говорити про наявність природного геохімічного бар'єру на території дослідження, що зумовлено особливостями рельєфу та складом ґрунтоутворюючих порід.

Ключові слова: процеси ґрунтоутворення, заплавні ландшафти, природний геохімічний бар'єр

Titenko G. V., Masto Y. O., Garbuz A. G., Nozhenko N. I.

V. N. Karazin Kharkiv National University

SOIL ELEMENTARY PROCESSES IN THE INUNDATED LANDSCAPES OF UDA RIVER IN KHARKOV'S RANGE

Purpose. The soil elementary processes (SEP) in the inundated landscapes of Uda river in Kharkiv's range are investigated. **Methods.** Complex field, chemical analytical techniques and methods of data processing (including interpolation methods, clustering, and so on). **Results.** With the method of expert's estimations the intensity of the soil elementary processes is gave to assessment to the territory of the study. The acid-alkaline characteristics of soil genetic horizons of inundated landscapes of Uda river in Kharkiv's range are evaluated. The presence of natural height valuable sorption and chemisorption lateral acid-alkaline geochemical barrier in the research area is suggested. **Conclusions.** The most common and severe elementary processes of soil formation floodplain landscapes p. Uda within Kharkiv is humus-ilyuvialny and clay-ilyuvialny processes related to illuvial accumulation processes, ie, dominated by the processes of accumulation of matter and energy, which is indicative of the presence of natural geochemical barrier, due to the peculiarities of the relief and the composition of the parent rocks. **Keywords:** soil processes, inundated landscapes, natural geochemical barrier

Титенко А. В., Масто Ю. О., Гарбуз А. Г., Ноженко Н. И.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ПОЙМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ р. УДЫ В ПРЕДЕЛАХ г. ХАРЬКОВА

Цель. Исследовать элементарные процессы почвообразования (ЭПП) пойменных ландшафтов р. Уды в пределах г. Харькова. **Методы.** Комплекс полевых, химико-аналитических методов и методов обработки полученных данных (в т.ч. методов интерполяции, кластеризации и т.д.). **Результаты.** При помощи метода экспертных оценок дано оценку интенсивности элементарных процессов почвообразования на территории исследования. Дана кислотно-основная характеристика генетических горизонтов почв пойменных ландшафтов р. Уды в пределах г. Харькова. Выдвинуто предположение о наличии природного высокоёмного сорбционного и хемосорбционного латерального кислотно-щелочного геохимического барьера на территории исследования. **Выводы.** Наиболее распространенными и выраженными элементарными процессами почвообразования пойменных ландшафтов р. Уды в пределах г. Харьков является гумусо-иллювиальный и глинисто-иллювиальный процессы, относящиеся к иллювиально-аккумулятивным процессам, т.е. преобладают процессы аккумуляции вещества и энергии, что позволяет говорить о наличии природного геохимического барьера, что обусловлено особенностями рельефа и составом почвообразующих пород.

Ключевые слова: процессы почвообразования, пойменные ландшафты, природный геохимический барьер

Вступ

Заплавні ландшафти відносяться до одних з найскладніших природних об'єктів, які є одними з найбільш молодих і динамічних ділянок суші, що функціонують під інтенсивним впливом гідрологічних і біологічних факторів. Ґрунти заплав вважаються також відносно молодими, тому можна дійти висновку про високу інтенсивність і ясну вираженість їх елементарних процесів ґрунтоутворення.

Методика дослідження

Для дослідження елементарних процесів ґрунтоутворення (ЕПГ) заплавних ландшафтів р. Уди в межах м. Харкова застосовано ґрунтово-геохімічний (біогеохімічний) методичний підхід з використанням комплексу польових, хіміко-аналітичних методів та методів обробки отриманих даних (в т.ч. методів інтерполяції, кластеризації й т.ін.). Польові методи дослідження: для отримання інформації про ґрунтово-геохімічні (біогеохі-

тому, територією дослідження елементарних процесів ґрунтоутворення й подальшої оцінки їх інтенсивності було обрано заплаву р. Уди в межах м. Харків.

Теоретико-методичною основою дослідження є напрацювання та ідеї вітчизняних і зарубіжних вчених – Денисика Г. І., Добровольського Г. В., Годельмана Я. М., А.І. Перельмана [2-5, 8, 9].

мічні) особливості заплавних ландшафтів використано метод ґрунтових ключів, профільний метод та морфологічний метод [7, 9]; для оцінки інтенсивності елементарних процесів ґрунтоутворення (ЕПГ) було застосовано метод експертного оцінювання (ранжування) [6, 8, 9]; для визначення рН (водної витяжки) генетичних горизонтів ґрунту здійснено потенціометричним методом за допомогою іонометра I-160 МІ [1].

Результати дослідження

Оцінка інтенсивності елементарних процесів ґрунтоутворення (ЕПГ) заплавних ландшафтів р. Уди в межах м. Харкова.

Процес ґрунтоутворення – це складний природний процес утворення ґрунтів із гірських порід, що складають земну поверхню, їх розвитку, функціонування та еволюції під впливом комплексу чинників ґрунтоутворення в природних або антропогенних екосистемах Землі [9].

Інтенсивність процесів ґрунтоутворення визначається комплексним набором факторів і особливостей, характерних для визначених умов місця і часу.

У ході проведеного ландшафтно-екологічного дослідження закладено 23 ґрунтових розрізи (2 з яких – паралельно у якості контрольних) і описано 123 генетичних ґрунтових горизонти, а також відібрано 123 ґрунтових зразки для подальшого аналізу.

Особливої уваги надано аналізу новоутворень кожного з досліджених і описаних ґрунтових профілів, оскільки вони є прямими «свідками» тих процесів ґрунтоутворення, які проходив та проходить сучасний ґрунт.

Таким чином, запропоновано провести оцінку інтенсивності елементарних процесів ґрунтоутворення за характером та ви-

раженістю ґрунтових новоутворень. Для цього необхідно:

- оцінити частоту зустрічності кожного з відомих процесів з урахуванням характеру новоутворень, що відображають даний процес;

- надати оцінку інтенсивності процесів ґрунтоутворення шляхом введення **вагових коефіцієнтів** відповідно до характеру і вираженості новоутворень:

- 1 – вицвіти та нальоти, присипки;
- 2 – кірки, примазки, патьоки;
- 3 – прожилки та трубочки;
- 4 – конкреції та стягнення;
- 5 – прошарки [8].

Результати оцінки кожного з ЕПГ, що протікають у досліджуваному ґрунтовому профілі занесені до таблиці із урахування вагових коефіцієнтів характеру їх вираженості.

Запропоновано наступний варіант показника інтенсивності прояву різних процесів ґрунтоутворення (I_i):

$$I_i = \frac{A \cdot 100}{c} k,$$

де I_i – інтенсивність процесу ґрунтоутворення;

A – зустрічність окремого процесу відповідно до характеру новоутворень;

Таблиця

Зустрічність та вираженість елементарних процесів ґрунтоутворення

№ ґрунтового профілю	Елементарні процеси ґрунтоутворення, що протікають у даному ґрунтовому профілі – Ваговий коефіцієнт (за характером та вираженістю новоутворень)	
1	2	
1	Підстилкоутворення – 5 Гумусонакопичення – 5 Дерновий процес – 5 Оглеєння – 5 Сіалітизація – 5 Глинисто-ілювіальний – 4 Олужнення – 4	Засолення – 3 Карбонатизація – 3 Кремнізація – 3 Солонцево-ілювіальний – 3 Карбонатно-ілювіальний – 3 Залізисто-ілювіальний – 3
2	Елювіально-гумусовий процес – 5 Залізисто-гумусовий процес – 5 Гумусо-ілювіальний – 5 Залізогумусно-ілювіальний – 5	Кремнізація – 1 Опідзолення – 2 Підзолисто-ілювіальний – 2
3	Підстилкоутворення – 5 Гумусоутворення – 5 Дерновий – 5 Олужнення – 5	Глинисто-ілювіальний – 5 Гумусово-ілювіальний – 4 Карбонатизації – 1 Карбонатно-ілювіальний – 1
4	Дерновий процес – 4 Кремнізації – 4 Олужнення – 3	Вилуговання – 3 Опідзолення – 2 Підзолисто-ілювіальний – 2
5	Підстилкоутворення – 5 Гумусоутворення – 5 Дерновий процес – 5 Оглинення – 5 Оглеєння – 5	Глинисто-ілювіальний – 4 Олужнення – 3 Засолення – 3 Карбонатизації – 3 Карбонатно-ілювіальний – 3
6	Гумусо-ілювіальний – 5 Залізисто-ілювіальний – 4 Кремнізація – 3	Засолення – 3 Опідзолення – 3 Підзолисто-ілювіальний – 3 Карбонатно-ілювіальний – 2
7	Залізисто-ілювіальний – 3 Підстилкоутворення – 2 Дерновий процес – 2	Кремнізація – 2 Карбонатизації – 1 Карбонатно-ілювіальний – 1
8	Підстилкоутворення – 3 Засолення – 3 Опідзолення – 3 Підзолисто-ілювіальний – 3	Гумусо-ілювіальний – 3 Карбонатно-ілювіальний – 1 Карбонатизація – 1
9	Ерозія – 5 Стягнення – 5 Глинисто-ілювіальний – 3 Гумусо-ілювіальний – 3	Підзолисто-ілювіальний – 2 Засолення – 2 Кремнізація – 2 Опідзолення – 2 Підзолисто-ілювіальний – 2
9.1	Ерозія – 5 Стягнення – 5 Гумусо-ілювіальний – 2 Підзолисто-ілювіальний – 2	Глинисто-ілювіальний – 2 Опідзолення – 2 Підзолисто-ілювіальний – 2 Засолення – 2 Кремнізація – 1
10	Гумусо-ілювіальний – 5 Карбанатизація – 3 Підстилкоутворення – 3 Карбонатно-ілювіальний – 3	Глинисто-ілювіальний – 3 Опідзолення – 2 Підзолисто-ілювіальний – 2 Засолення – 2 Кремнізація – 1

Продовження таблиці

1	2	
11	Гумусо-ілювіальний – 5 Засолення – 2 Опідзолення – 2 Підзолисто-ілювіальний – 2	Карбонатно-ілювіальний – 1 Кремнізація – 1 Карбанатизація – 1
12	Засолення – 3 Карбанатизація – 3 Залізисто-ілювіальний – 3 Опідзолення – 3 Підзолисто-ілювіальний – 3	Гумусо-ілювіальний – 3 Карбонатно-ілювіальний – 3 Підзолисто-ілювіальний – 2 Кремнізація – 1
13	Засолення – 5 Підстилкоутворення – 4 Гумусонакопичення – 4 Дерновий процес – 4 Гумусо-ілювіальний – 4	Глинисто-ілювіальний – 3 Карбонатно-ілювіальний – 2 Карбанатизація – 3 Кремнізація – 1
14	Гумусо-ілювіальний – 5 Глинисто-ілювіальний – 5 Підстилкоутворення – 3	Засолення – 3 Кремнізації – 2 Карбанатизації – 2
15	Гумусо-ілювіальний – 5 Глинисто-ілювіальний – 5 Оглинення – 5 Карбанатизації – 2	Карбонатно-ілювіальний – 2 Засолення – 2 Кремнізації – 1
16	Ерозія – 5 Стягнення – 5 Гумусо-ілювіальний – 5 Глинисто-ілювіальний – 5 Опідзолення – 3	Підзолисто-ілювіальний – 3 Підстилкоутворення – 3 Засолення – 1 Кремнізація – 1 Карбанатизація – 1
16.1	Ерозія – 5 Стягнення – 5 Гумусо-ілювіальний – 5 Глинисто-ілювіальний – 5 Опідзолення – 3	Підзолисто-ілювіальний – 3 Підстилкоутворення – 4 Засолення – 2 Карбанатизація – 2 Кремнізація – 1
17	Гумусо-ілювіальний – 5 Глинисто-ілювіальний – 5 Оглеєння – 5 Залізисто-ілювіальний – 4 Опідзолення – 2	Підзолисто-ілювіальний – 2 Карбонатно-ілювіальний – 2 Засолення – 2 Карбанатизація – 2 Кремнізація – 1
18	Глинисто-ілювіальний – 5 Оглеєння – 4 Залізисто-ілювіальний – 4 Дерновий процес – 2	Гумусо-ілювіальний – 2 Карбонатно-ілювіальний – 1 Кремнізація – 1 Карбанатизація – 1
19	Залізисто-ілювіальний – 5 Глинисто-ілювіальний – 3 Засолення – 1 Карбанатизація – 1	Гумусо-ілювіальний – 1 Карбонатно-ілювіальний – 1 Кремнізація – 1
20	Засолення – 1 Кремнізації – 1 Карбанатизація – 2 Оглеєння – 2 Фералітизація – 2	Гумусо-ілювіальний – 2 Карбонатно-ілювіальний – 2 Глинисто-ілювіальний – 2 Залізисто-ілювіальний – 2
21	Глинисто-ілювіальний – 5 Гумусо-ілювіальний – 5 Оглеєння – 5 Фералітизація – 4 Залізисто-ілювіальний – 4	Опідзолення – 2 Підзолисто-ілювіальний – 2 Засолення – 1 Кремнізація – 1 Карбанатизація – 1 Карбонатно-ілювіальний – 1

C – загальна кількість процесів, що відмічені;

k – ваговий коефіцієнт ($k=1\div 5$).

Загальну інтенсивність кожного з процесів визначимо як середнє арифметичне.

У ході проведених розрахунків інтенсивності ЕПГ встановлено, що найбільш поширеними для заплавної ландшафтів р. Уди в межах м. Харкова є гумусово-ілювіальний ($I_i=2,9$) та глинисто-ілювіальний ($I_i=2,4$) процеси. В найменшій мірі поширені процес вилуговування ($I_i=0,13$) та солонцево-ілювіальний процес ($I_i=0,13$). Загалом переважають процеси акумуляції речовини та енергії, що дозволяє

говорити про наявність природного геохімічного бар'єру на території дослідження.

Надання кислотно-лужної характеристики генетичних горизонтів ґрунтових профілів. З метою надання кислотно-лужної характеристики генетичних горизонтів ґрунтових профілів було проаналізовано потенціометричним методом водні витяжки 123 зразків горизонтів ґрунту (рис.2, 3). Таким чином встановлено максимальне ($pH=8,1$) та мінімальне значення ($pH=6,38$) кислотно-лужної характеристики досліджуваних горизонтів. Середнє значення pH (водне) для ґрунтів заплавної ландшафтів у даному випадку складає 7,23.

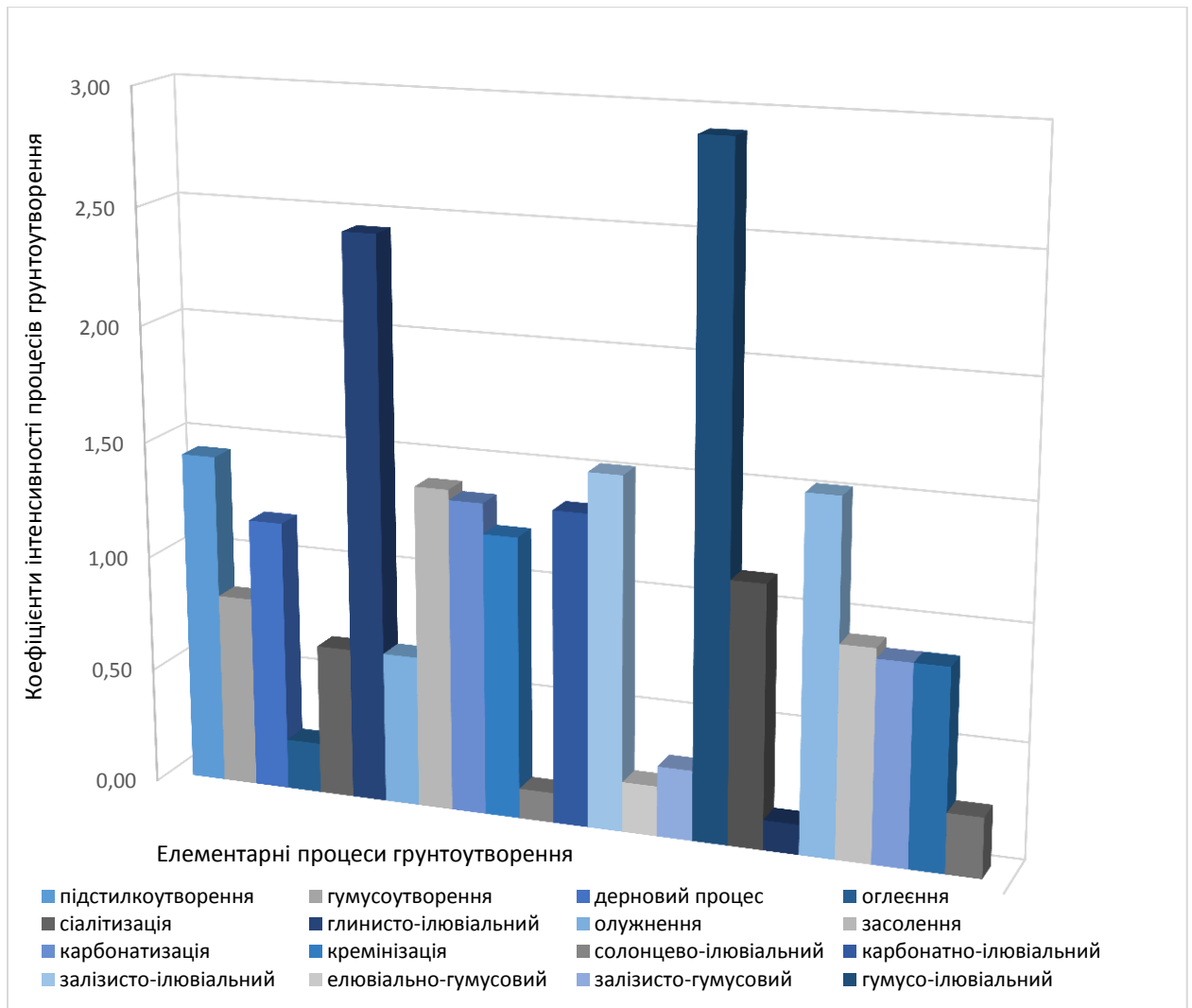


Рис. 1 – Інтенсивність елементарних процесів ґрунтоутворення заплавної ландшафтів р. Уди в межах м. Харків

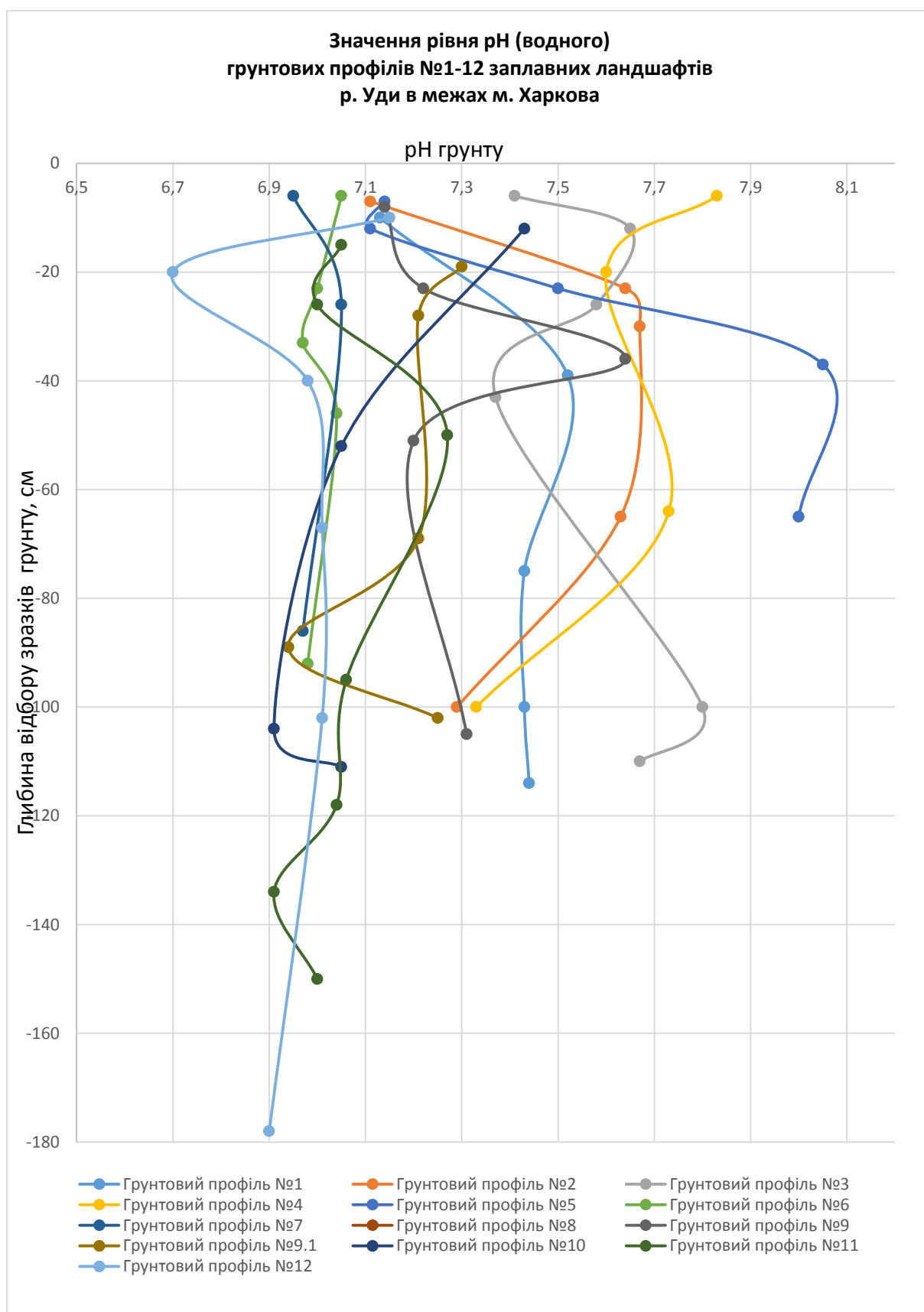


Рис. 2 – Кисотно-лужна характеристика генетичних горизонтів ґрунтових профілів №1-12 заплавної ландшафтів р. Уди в межах м. Харкова

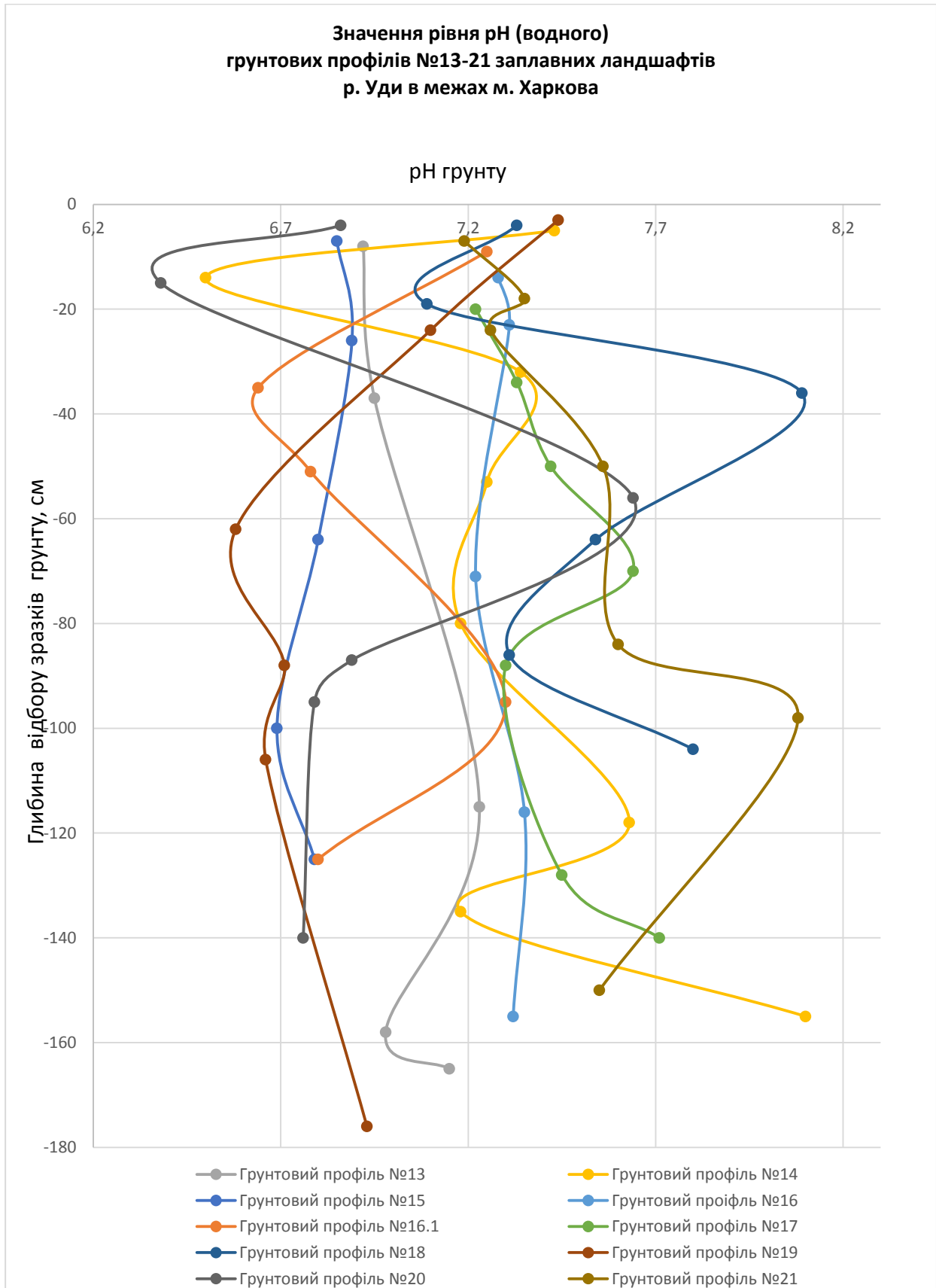


Рис. 3 – Кисотно-лужна характеристика генетичних горизонтів ґрунтових профілів №13-21 заплавних ландшафтів р. Уди в межах м. Харкова

З аналізу кислотно-лужної характеристики генетичних горизонтів ґрунтових профілів визначено, що кислотно-лужна реакція ґрунтів заплавних ландшафтів р.

Уди в межах м. Харкова змінюється від слабо-кислої до слабо-лужної та є досить близькою до нейтральної.

Висновки

Таким чином, у результаті проведеного ландшафтно-екологічного дослідження визначено, що найбільш поширеними та вираженими елементарними процесами ґрунтоутворення заплавних ландшафтів р. Уди в межах м. Харків є гумусо-ілювіальний та глинисто-ілювіальний процеси, що належать до ілювіально-аккумулятивних процесів. Загалом переважають процеси акумуляції речовини та енергії, що дозволяє говорити про наявність природного геохімічного бар'єру на території дослідження, що зумовлено особливостями рельєфу та складом ґрунтоутворюючих порід.

Зважаючи на високі сорбційні ємності гумусних та глинистих частинок ґрунту, а також на кислотно-лужну характеристику досліджених ґрунтових профілів, можна з уточненням припустити, що у межах заплавних ландшафтів р. Уди м. Харкова відбувається формування природного високоємного сорбційного і хемосорбційного латерального кислотно-лужного геохімічного бар'єру.

Дані висновки можуть бути використані для ефективної розбудови системи екологічного менеджменту заплавних ландшафтів з метою підвищення їх стійкості та управління екологічними ризиками.

Література

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М.: Издательство Моск. ун-та, 1970. – 487 с.
2. Годельман Я. М. Неоднородность почвенного покрова и использование земель / Яков Моисеевич Годельман. – М.: Наука, 1981. – 200 с.
3. Денисик Г. І. Сучасні ландшафти заплави Південного Бугу та їх раціональне використання / Г. І. Денисик. // Наукові записки [Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського]. – 2014.
4. Добровольский Г. В. Роль почв в биосфере. Почвы и биоразнообразие / Г. В. Добровольский, С. Я. Трофимов. – Москва-Тула: Издательство Моск. ун-та, 2004. – 228 с. – (Выпуск 4).
5. Касимова Н. С. Геохимические барьеры в зоне гипергенеза / Н. С. Касимова, А. Е. Воробьева. – М.: изд-во Моск. ун-та, 2002. – 395 с.
6. Лапигін Д. Ю. Управлінські рішення [Електронний ресурс] / Д. Ю. Лапигін // Ексмо. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <http://rua.pp.ua/upravlencheskie-resheniya-lapigiin.html>.
7. Назаренко І. І. Ґрунтознавство. Підручник / І. І. Назаренко, С. М. Польшина, В. А. Нікорич. – Чернівці: Книги-XXI, 2004. – 400 с.
8. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. Учебник / А. И. Перельман, Н. С. Касимов. – М.: Издательство Моск. ун-та, 1999. – 610 с.
9. Почвоведение. Учеб. для ун-тов. в 2 ч. / [В. А. Ковда, Б. Г. Розанов, Г. Д. Белицина та ін.] // Ч. 1. Почва и почвообразование / [В. А. Ковда, Б. Г. Розанов, Г. Д. Белицина та ін.]. – М.: Высш. шк., 1988. – С. 400.

Надійшла до редколегії 17.05.2016

УДК 631.8: 551.583.13

Є. Ю. ГЛАДКІХ, канд. с.-г. наук, Ю. О. КРУПОДЕРЯ, канд. с.-г. наук,
Є. В. ПАНАСЕНКО, канд. с.-г. наук

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»
вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024
e-mail: ye.hladkikh@ukr.net

РОЛЬ ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ У ПІДВИЩЕННІ СТРЕСОСТІЙКОСТІ РОСЛИН ЗА ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ПОГОДНИХ УМОВ*

Мета. Визначення ролі окремих елементів живлення у мінімізації потенційних негативних впливів екстремальних погодних явищ та підвищенні стресостійкості сільськогосподарських культур. **Методи.** Дослідження проводили в умовах тривалого стаціонарного досліді та тимчасового польового досліді. Лабораторно-аналітичні дослідження виконувались з використанням стандартизованих методик. **Результати.** За екстремально посушливих умов збалансування азоту, фосфору, калію та сірки у системі удобрення та внесення мікроелементів у критичні періоди росту та розвитку рослин сприяє підвищенню використання вологи ґрунту і азоту та збільшенню врожайності культур в середньому на 20-25 %. **Висновки.** Адаптація рослин до екстремальних погодних явищ, зокрема ефективність використання вологи за посух, залежить від наявності необхідних елементів живлення (забезпечення рослин фосфором, калієм, кремнієм, сіркою та мікроелементами) для формування врожаю та збалансованого їх внесення на певному етапі онтогенезу.

Ключові слова: погодні умови, екстремальні явища, адаптація, елементи живлення, сільськогосподарські культури

Hladkikh Ye. Yu., Krupoderia Yu.A., Panasenko Ye.V.

National Scientific Center «Institute for soil science and agrochemistry research named after A.N. Sokolovsky»

THE ROLE OF CERTAIN NUTRIENTS IN IMPROVE STRESS RESISTANCE IN PLANTS UNDER EXTREME WEATHER CONDITIONS

Purpose. Determining the role of certain nutrients to minimize the potential negative impacts of extreme weather events and increasing stress tolerance of crops. **Methods.** Investigations were carried out in conditions of long-term stationary experiment and in a temporary field experiment. Laboratory and analytical studies were carried out using standardized techniques. **Results.** In extremely dry conditions the balancing nitrogen, phosphorus, potassium and sulfur in fertilizer system and application of microelements during critical periods of growth and development of plants contributes to the improvement in the use of soil moisture and nitrogen and increase crop yields by an average of 20-25%. **Conclusions.** The adaptation of plants to extreme weather events, such as efficient use of water during droughts, depends on the availability of the necessary nutrients (providing plants with phosphorus, potassium, silicon, sulfur and micronutrients) and their application in the balance for the crop formation at a certain stage of ontogenesis.

Keywords: weather, extreme events, adaptation, nutrients, crops

Гладких Е. Ю., Круподеря Ю. А., Панасенко Е. В.

Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А. Н. Соколовского»

РОЛЬ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПОВЫШЕНИИ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Цель. Определение роли отдельных элементов питания в минимизации потенциальных негативных воздействий экстремальных погодных явлений и повышении стрессоустойчивости сельскохозяйственных культур. **Методы.** Исследования проводились в условиях длительного стационарного опыта и временного полевого опыта. Лабораторно-аналитические исследования выполнялись с использованием стандартизированных методик. **Результаты.** При экстремально засушливых условиях сбалансирование азота, фосфора, калия и серы в системе удобрення и внесения микроэлементов в критические периоды роста и развития растений способствует повышению использования влаги почвы и азота и увеличению урожайности культур в среднем на 20-25%. **Выводы.** Адаптация растений к экстремальным погодным явлениям, в частности эффективность использования влаги при засухах, зависит от наличия необходимых элементов питания (обеспечение растений фосфором, калием, крем-

*Дослідження проведено за грантової підтримки Державного фонду фундаментальних досліджень за конкурсним проектом Ф64.

© Гладких Є. Ю., Круподеря Ю. О., Панасенко Є. В.

нием, серой и микроэлементами) для формирования урожая и сбалансированного их внесения на определенном этапе онтогенеза.

Ключевые слова: погодные условия, экстремальные явления, адаптация, элементы питания, сельскохозяйственные культуры

Вступ

Територія України в цілому стає дедалі більш вразливою до зміни погодно-кліматичних умов – посухи, екстремально високі температури, малоефективні опади та інші екстремальні явища зумовлюють нестабільність урожайності сільськогосподарських культур. Особливе значення це має для чорноземів, які займають 60% площі орних земель України, але, на жаль, знаходяться переважно у так званій зоні ризикованого землеробства. Втрати урожаю від несприятливих погодних умов в окремі роки можуть досягати 45-50%, а за поєднання декількох екстремальних явищ (як наприклад у 2003 р., 2007-2009 рр. - вимерзання, загибель від льодової кірки, засуха) – 70% і більше. При цьому слід зазначити, що аграрний сектор України – одна із провідних галузей економіки, яка є гарантом продовольчої безпеки і в нашій країні, і, за рахунок реалізації експортних можливостей, у світі.

Адаптація до зміни погодно-кліматичних умов в Україні переважно відбувається шляхом скорочення викидів та збільшення поглинання парникових газів. Відповідно до Національного плану заходів щодо реалізації положень Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату створено Національну систему інвентаризації парникових газів в Україні [1]. Однак, формування національного плану дій з адаптації в Україні тільки розпочинається, тому на цьому етапі міжнародний досвід створення та реалізації подібних документів є дуже цінним. Національні стратегії адаптації сільськогосподарства до змін клімату вже підготовлені або знаходяться на стадії розроблення в Фінляндії, Іспанії, Франції, Великобританії та інших країнах ЄС [2]. Політика адаптації землеробства до погодно-кліматичних флуктуацій може оперувати великою кількістю інтегрованих варіантів реагування, де вже накопичено певний досвід реалізації. Зокрема, однією з найбільш дієвих складових інтегрованої системи підвищення стійкості сільськогосподарського виробництва до екстремальних погодних явищ є управління поживним режимом. Оскільки зростання врожаю та процеси трансформації макро- та мікроелементів у ґрунті, баланс поживних речовин залежить від температурних умов та вологості, управління поживним ре-

жимом може стати одним з важливих факторів адаптивної практики для мінімізації потенційних негативних впливів погодно-кліматичних змін на сільськогосподарське виробництво [3].

На першому місці серед факторів, що впливають на врожайність і ефективність використання вологи рослиною є доступність елементів живлення: азоту (N), фосфору (P), калію (K), мезоелементів (S, Si) та мікроелементів. Оптимальне живлення сільськогосподарських культур та особливо вчасне їх надходження до рослин має надзвичайно важливе значення для забезпечення продовольчої безпеки як у посушливих регіонах України [4], так і в цілому у світі, особливо в умовах глобальних змін клімату [5]. Незалежно від джерела поживних речовин, для вирощування сільськогосподарських культур в умовах недостатнього зволоження, ефективність їх використання буде залежати від доступної вологи ґрунту. У свою чергу, ефективність використання вологи буде залежати від наявності необхідних поживних речовин для формування врожаю. По суті, цей синергізм або взаємодія між вологою та поживними елементами лежить в основі управління живленням сільськогосподарських культур в умовах посух [6].

Позитивний вплив цілеспрямованого управління поживним режимом ґрунту, зокрема цілеспрямоване внесення окремих елементів живлення у необхідний період онтогенезу рослин, на ефективність використання вологи підтверджений дослідженнями різних авторів [7, 8]. Внесення лімітуючих елементів живлення не тільки сприяє росту продуктивної частини рослин, але й стимулює ріст коренів, що посилює поглинання вологи з глибших шарів ґрунту, особливо під час посухи; забезпечує тінь на поверхні ґрунту і, таким чином, зменшує кількість води, яка випаровується. Однак, може спостерігатися й зворотний ефект від незбалансованого удобрення (насамперед, азотного), наприклад, якщо інтенсивний ріст на початкових стадіях онтогенезу супроводжується посухою [9]. Азотні добрива сприяють збільшенню загальних витрат вологи з ґрунту на транспірацію унаслідок формування більшого врожаю, тому за умов надзвичайно сильної посухи у першу чергу може виникати підвищений ризик загибелі посівів із біль-

шою вегетативною масою. У цьому випадку важливого значення набуває збалансованість макроелементів у ґрунтовому розчині, що може супроводжуватись синергетичним ефектом окремо кожного з них. Окрім того, навесні у верхньому шарі ґрунту складаються умови недостатнього мікроелементного (зокрема, Cu, Mn, Zn) та сіркового живлення. Це негативно впливає на засвоєння рослинами азоту, а також стійкість до

посушливих умов, оскільки мікроелементи сприяють збільшенню зв'язаної води у тканинах і через це – зменшенню її випаровування.

Метою роботи є визначення ролі окремих елементів живлення (макро- та мезоелементів) у мінімізації потенційних негативних впливів екстремальних погодних явищ та підвищенні стресостійкості сільськогосподарських рослин.

Методика дослідження

Дослідження проводились відділом агрохімії ННЦ «ІА імені О.Н. Соколовського» у тривалому стаціонарному досліді та тимчасовому польовому досліді. Польові досліді розташовані на території ДП ДГ «Граківське» ННЦ «ІА імені О.Н. Соколовського» (Харківський р-н Харківської області). Стаціонарний дослід був закладений у 1969 році на чорноземі типовому важкосуглинковому з такими характеристиками: $pH_{KCl} - 5,3$, вміст гуму-

су – 5,4 %, рухомого фосфору і калію за Чириковим – 57 мг/кг і 114 мг/кг відповідно. Різні агрохімічні фони були створені шляхом застосування мінеральних добрив в запас (післядія з 1983 року) та систематично. Тимчасовий польовий дослід закладений на чорноземі опідзоленому.

Вміст мінерального азоту у ґрунті визначали за ДСТУ 4729:2007 [10], вологість ґрунту термостатно-ваговим методом.

Результати досліджень та їх обговорення

Оптимізація кореневого живлення рослин за рахунок внесення мінеральних добрив дозволяє суттєво розширити діапазон ґрунтової вологи, що доступна рослинам і за рахунок цього збільшити водоспоживання посівів в умовах недостатнього зволоження, що забезпечує їхню високу продуктивність. Зокрема, для пшениці озимої забезпечення оптимального рівня живлення озимої пшениці азотом, фосфором і калієм дає можливість на 21-42 % збільшити використання важкодоступних форм вологи з кореневмісного шару ґрунту і в 1,5 рази зменшити частку фізичного випаровування у сумарній евапотранспірації [11, 12].

Роль азоту у процесі росту та розвитку рослин важко переоцінити – це один з головних елементів, що входить до усіх простих та складних білків, до складу хлорофілу, гемоглобіну, алкалоїдів. За умов екстремальних погодних явищ, зокрема посухи, в результаті порушення гідратних оболонок клітин рослин змінюється конфігурація білків-ферментів і, як наслідок, їх активність. В'янення рослин призводить до збільшення активності ферментів, які каталізують розпад білків (протеоліз), вміст білкового азоту різко падає. Розпад білків при зневодненні може бути настільки глибоким, що настає загибель рослин. Саме тому для підвищення стресостійкості рослин внесення азоту на початку вегетації має важливе значення. Наприклад, застосування азотних добрив у Китаї підвищувало ефектив-

ність використання ґрунтової вологи приблизно на 20% [13]. Однак, слід зауважити, як вже відмічалось вище, незбалансоване азотне живлення може призвести до зворотного ефекту - більш інтенсивного використання ґрунтової вологи.

Нашими дослідженнями на чорноземі типовому встановлено, що в умовах недостатнього зволоження ефективність весняного підживлення азотом пшениці озимої значною мірою залежить від забезпечення ґрунту фосфором та калієм. Зокрема, на початку вегетації у 2015 році у стаціонарному досліді запаси продуктивної вологи у 100 см шарі ґрунту оцінювалися як недостатні, у кінці вегетації – як дуже низькі (табл. 1). Весняне підживлення аміачною селітрою врозкид на варіанті без добрив мало найнижчий ефект, приріст врожаю складав лише 6,4 % до контролю. На відміну від цього, на високому агрохімічному фоні, де застосовували фосфорні добрива, приріст врожаю досяг 64,3 %.

Окрім створення збалансованого азотного живлення, важливою умовою у адаптації сільськогосподарських рослин до погодних аномалій є диференціація строків застосування добрив орієнтованих на стадії росту та розвитку рослин і потреб культури у азоті. Найбільш популярна система застосування азотних добрив під кукурудзу у Сполучених Штатах – це внесення у два-три етапи, використовуючи різні методи застосування і форми добрив.

Таблиця 1

Ефективність весняного підживлення азотом пшениці озимої залежно від забезпечення фосфором та калієм за несприятливих умов вологозабезпечення

Варіанти дослідів		Запаси продуктивної вологи у 100 см шарі ґрунту, мм		Запаси мінерального азоту у 100 см шарі ґрунту, кг/га		Урожайність пшениці озимої, т/га
агрохімічний фон	підживлення азотом, кг/га	початок вегетації	кінець вегетації	початок вегетації	кінець вегетації	
Контроль (без добрив)	0	102	23	115	32	2,80
	60	-	14	-	76	2,98
P ₁₈₀₀	0	94	49	200	49	3,51
	60	-	5	-	73	4,60
N ₁₈₀₀ P ₁₈₀₀ K ₁₈₀₀	0	116	33	167	34	3,50
	60	-	15	-	63	3,72

Невелика частка азотних добрив може бути внесена у якості підживлення у вигляді карбаміду або розчину КАС восени, з метою стимулювання ґрунтових мікроорганізмів і сприяння розкладанню залишків попередніх культур, що мають високе співвідношення С:N. У Західній Європі, де вегетаційний період достатньо довгий і потенційні втрати азоту можуть бути великими, фермери зазвичай

розділяють загальну норму азоту для озимої пшениці на три або навіть чотири етапи внесення, щоб динаміка поглинання азоту рослинами пшениці відповідала його надходженню до ґрунту [14]. Планування управління поживним режимом повинно забезпечувати достатню кількість доступного азоту в ґрунті, щоб задовольнити потреби різних частин рослини протягом усіх етапів росту (рис. 1).

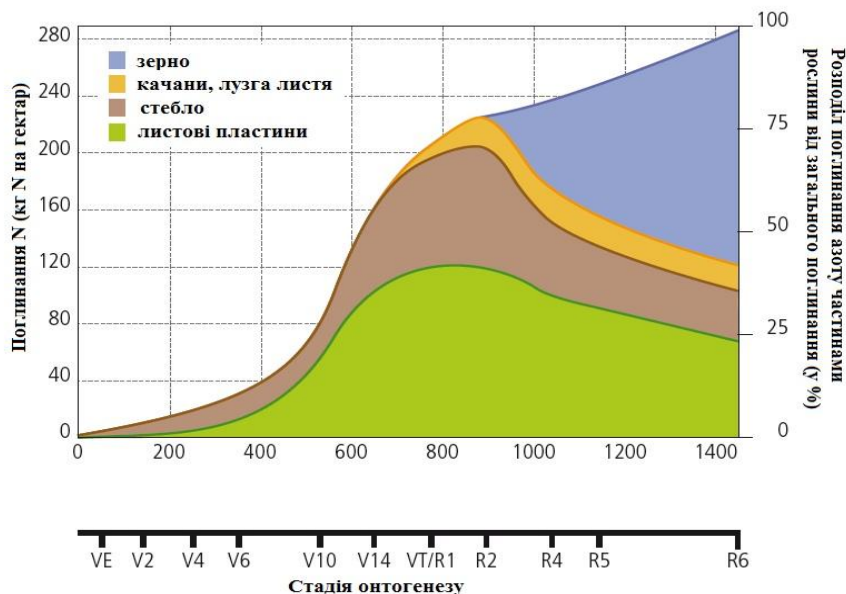


Рис. 1 – Поглинання азоту кукурудзою на різних стадіях онтогенезу: терміни поглинання і розподіл поглинання азоту між частинами рослини від загального поглинання у % [14]

Дефіцит вологи все ж таки більше гальмує надходження в рослини фосфору і калію, ніж азоту, тому посіви позитивно реагують на внесення фосфору в посушливий період. Доведено, що застосування фосфорних та калійних добрив може суттєво підвищити ефективність використання вологи шляхом поліпшення росту і розвитку листя і коріння рослин. Позитивний ефект

застосування фосфору простежується на ґрунтах різного гранулометричного складу та властивостей. Наприклад, у посушливих регіонах Індії внесення фосфорних добрив підвищило ефективність використання вологи на 15-20 % під пшеницею, на 22-55 % під просом, на 41-99 % під нутом і до 19 % у змішаних посівах пшениці та нуту [15]. Аналогічні результати показав також

44-річний експеримент, проведений у напівпосушливих преріях Північної Америки, де застосування фосфорних добрив підвищувало ефективність використання як азоту, так і вологи [9].

Нашими дослідженнями в умовах довготривалого стаціонару доведено істотне покращення умов використання вологи на чорноземах типових з високим вмістом залишкових фосфатів. Використання води на 1 т сухої речовини, при вирощуванні кукурудзи на силос і буряку цукрового, зменшується на ґрунті з високим вмістом фосфору на 20-25 % порівняно з ґрунтом з низькою забезпеченістю фосфором. При внесенні добрив ця різниця значно зменшується, але залишається істотною.

В умовах переважання посушливих періодів і відсутності систематичних атмосферних опадів переважну частину вегетаційного періоду роль окремих елементів мінерального живлення рослин у формуванні врожаю підвищується і калій в ряду цих елементів займає одну з провідних позицій. Калій бере активну участь у вуглеводному і білковому обміні рослин, виконуючи, переважно, функцію транспортування поживних речовин між різними органами. Значна роль цього елемента також для ферментних систем рослин [16], регулювання транспірації, оптимізації водного балансу рослин за рахунок регулювання поглинання вологи з ґрунту через кореневу систему [17]. За дефіциту калію гальмується синтез білка, в результаті порушується весь азотний обмін. Калій посилює також синтез високомолекулярних вуглеводів (целюлози,

геміцелюлози), а також пектинових речовин. Здатність калію збільшувати гідрофільність (обводнення) рослинних клітин, підтримувати тургор пояснює його велике значення для підвищенні стійкості рослин до посух або весняних заморозків.

Важливим фактором який безпосередньо впливає на перехід ґрунтового калію в обмінну, а потім і в рухому форму, є сезонні коливання температури і зміна умов зволоження. За рахунок багаторазового висушування і зволоження ґрунту в процесі вегетації сільськогосподарських культур спостерігається поповнення ґрунтового розчину доступними і обмінними формами калію, які рослини можуть використовувати для формування врожаю. Нестача калію особливо сильно проявляється при підживленні рослин амонійним азотом, який є хімічним антагоністом калію.

За посушливих умов [18] застосування калійних добрив дає ефект підвищення продуктивності пшениці і кукурудзи навіть за повної відсутності зрошення (табл. 2).

Окрім того, важливим фактором ефективності калію у стресових умовах росту рослин є збалансованість з азотно-фосфорним живленням. Як показали наші дослідження на чорноземах опідзолених у тимчасовому польовому догляді, збалансованість азотно-фосфорного живлення істотно підвищує віддачу від калію на ярій пшениці. Якщо на фоні N_0P_0 прибавка врожаю від K_{120} практично була відсутня (0,06 т/га), то на фоні $N_{60}P_{60}$ вона складала 0,21 т/га, а на фоні

Таблиця 2

Вплив різного рівня калійного удобрення на урожай зерна і соломи пшениці та урожай зерна кукурудзи за нормальних умов зволоження та за умов посухи

Доза внесених добрив, кг K_2O /га	Урожай за нормальних умов зволоження, т/га	Урожай за умов посухи, т/га
Зерно пшениці		
0	4,61	3,76
120	5,39	4,56
240	5,16	4,38
360	5,51	4,30
Солома пшениці		
0	9,18	6,80
120	11,27	9,36
240	9,92	8,15
360	11,24	8,96
Зерно кукурудзи		
0	9,05	6,17
120	9,94	6,85
240	10,53	6,56
360	8,94	8,01

N₁₂₀P₁₂₀ – 0,23 т/га (табл. 3). Аналогічні результати одержано й на буряку столовому.

Збалансоване застосування добрив також підвищує стійкість озимих культур до інших несприятливих умов, холодного стресу, перезволоження, тощо. За чотирирічними спостереженнями ВНП добрив і агрогрунтознавства ім. Д.М. Прянишникова, на бідних слабокультурних дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах найбільша загибель рослин (26-28 % за зиму) спостерігалася на варіантах без добрив, а

застосування повного мінерального добрива зменшило загибель рослин до 16 %, а на фоні вапна - до 13%. За результатами масових дослідів в географічній мережі з добривами виявлено, що в роки з надлишковим зволоженням зниження врожайності ярих зернових без добрив складало в середньому 15 %, на удобрених фонах – 11 %. За збільшення доз добрив різниця врожайності між удобреними та неудобреними ділянками розширюється до 27-54%.

Таблиця 3

Урожайність зерна пшениці ярої залежно від доз калійних добрив за різної забезпеченості азотом та фосфором

Дози калійних добрив, кг/га	Урожайність зерна пшениці ярої (т/га) на фоні:		
	N ₀ P ₀	N ₆₀ P ₆₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀
K ₀ (контроль)	1,72	1,99	2,12
K ₃₀	1,70	2,01	2,14
K ₆₀	1,79	2,17	2,28
K ₉₀	1,77	2,18	2,31
K ₁₂₀	1,78	2,20	2,35
P = 3,0 %. НСР _{0,95} = 0,17 ц/га			

Сірка за своїм фізіолого-біохімічним значенням знаходиться в одному ряду з азотом, фосфором і калієм як один із основних елементів живлення рослин. Оскільки процеси засвоєння сірки йдуть одночасно із засвоєнням азоту рослинами, що має вагоме значення при формуванні білка, сірка є елементом, який сприяє посиленню стресостійкості рослин до екстремальних погодних явищ. Споживання рослинами сірки зазвичай компенсується процесами її вивільнення з мінеральних та органічних сполук ґрунту, а

також привнесенням з атмосфери та добривами, однак нині баланс сірки в ґрунті істотно погіршився внаслідок застосування концентрованих добрив і збільшення рівня врожайності культури.

Дослідження щодо впливу прикореневого підживлення сульфатом амонію на врожайність зерна пшениці озимої за несприятливих погодних умов протягом вегетації довели істотну роль сірки у формуванні адаптаційних механізмів рослини до абіотичних стресів (рис. 2).

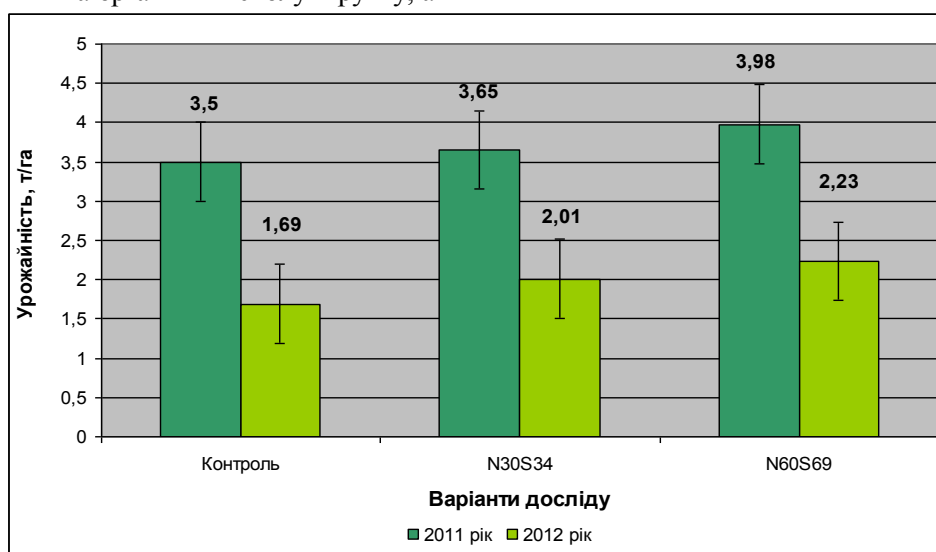


Рис. 2 – Вплив прикореневого підживлення сульфатом амонію на врожайність зерна пшениці озимої

Осінньо-зимовий період 2011-2012 рр. виявився несприятливим для осінньої вегетації й перезимівлі пшениці озимої, що було ускладнено тривалою весняно-літньою посухою. За цих умов спостерігається підвищення ефективності застосування сульфату амонію за збільшення норм азотних добрив (рис. 2). Прирости врожайності зерна пшениці озимої від застосування сірковмісних добрив коливались від 0,15 т/га до 0,54 т/га. Слід зазначити – підвищення ефективності сірки спостерігається зі збільшенням дози азоту, що сприяє додатковому споживанню сірки рослинами.

Ще одним важливим мезоелементом, що забезпечує підвищення стійкості рослин до стресових умов, є кремній, який поглинається рослинами і ґрунтовими мікроорганізмами у кількостях, що перевищують величину поглинання основних макроелементів (N, P, K). Позитивна роль кремнію для стимуляції росту і розвитку багатьох рослин загальнови-

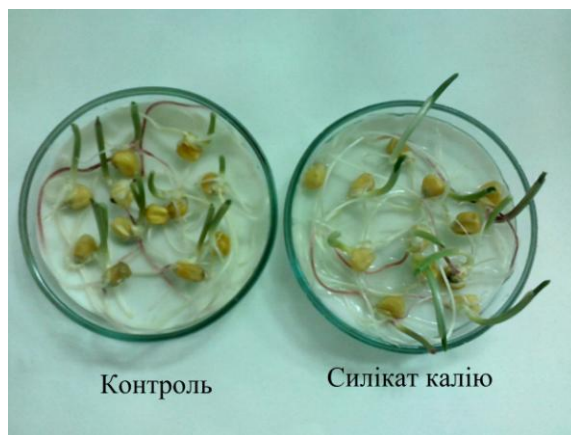
дома, а цей ефект особливо помітний у стресових умовах [19-20]. Розглядається декілька механізмів, що пояснюють підвищення посухостійкості рослин при оптимізації кремнієвого живлення [21]. Один з них пов'язаний із підвищенням водоутримуючих властивостей ґрунтів при внесенні кремнієвмісних сполук. Іншим поясненням може слугувати зниження транспірації та зміна кута нахилу листків рослин. Дефіцит кремнієвого живлення є також одним із чинників розвитку кореневої системи рослин. Дослідження на злакових, цитрусових, овочевих культурах і кормових травах засвідчили, що за покращення кремнієвого живлення рослин збільшується кількість вторинних і третинних корінців на 20-100 % (рис. 3 а) і більше [21]. Проведений нами лабораторний дослід з пророщуванням насіння ячменю та кукурудзи довів високу ефективність кремнієвих добрив (силікату калію) на енергії проростання насіння (рис. 3б та 3в).



а



б



в

Рис. 3 – Роль кремнію у стимуляції росту та розвитку рослин

Основною функцією Si в рослині можна вважати підвищення стійкості до несприятливих умов, що виражається в потовщенні епідермальних тканин (механічний захист), прискоренні зростання і посилення кореневої системи (фізіологічний захист) і збільшенні стійкості до абіотичних стресів (біохімічний захист).

Лімітуючим фактором нормального росту та розвитку рослин протягом вегетації може стати дефіцит у мікроелементному живленні, що негативно відображається на процесі засвоєння макроелементів живлення та відповідно адаптації рослин до екстремальних погодних явищ. Відомим фактом є те, що в умовах абіотичних стресів ефективність застосування мінеральних добрив знижується через зниження доступності макроелементів, в таких умовах мікроелементи проявляють свою біологічну активність за умови внесення їх у критичні періоди росту і розвитку сільськогосподарських рослин, сприяючи підвищенню стресостійкості рослин та підтримуючи стабільний їх урожай. Наші результати досліджень, отримані за допомогою проведення функціональної діагностики живлення ячменю ярого, що дозволяє оцінити не вміст елемента, а потребу рослин у ньому, доводять дане твердження.

За допомогою портативної лабораторії «АгровекторПФ-014» нами було отримано дані щодо потреб рослин ячменю у різних елементах живлення, в тому числі мікроелементах, у різні роки за зволоженням (2013 та 2014 рр.) на стаці-

онарному польовому досліді. Вегетаційний період 2013 року був істотно посушливішим (кількість опадів складала 164 мм) порівняно з 2014 роком (кількість опадів – 242 мм), що відобразилось на виявленні більшого дефіциту за макро-, мезо- та мікроелементами живлення. На основі отриманих даних було розроблені відповідні корективи для забезпечення бездефіцитного балансу живлення - у фазу кушіння було внесено мінеральні добрива та позакореневе підживлення мікроелементами. Застосування позакореневого підживлення у фазу кушіння, на фоні повної дози добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$) дозволило забезпечити практично бездефіцитні умови живлення ярого ячменю у фазу виходу в трубку.

Крім того, облік урожаю ячменю ярого показав, що позакореневе підживлення рослин мікроелементами у критичні фази розвитку сприяло отриманню стабільного приросту врожаю зерна як у посушливих умовах 2013 року так і у сприятливих за зволоженням умовах 2014 року. Прирости урожаю коливались в межах 4,0-7,0 ц/га. Натомість, ефективність внесення повного мінерального добрива ($N_{60}P_{60}K_{60}$) суттєво відрізнялась за роками – приріст урожаю зерна ячменю у посушливий рік складав лише 1,7 ц/га проти 19 ц/га у сприятливий за зволоженням рік. Отримані результати свідчать про істотну роль мікроелементів живлення у отриманні стабільних врожаїв сільськогосподарських культур в умовах екстремальних явищ протягом вегетаційного періоду, зокрема посух.

Висновки

Вагомим чинником посилення стресостійкості рослин за екстремальних погодних умов є збалансування окремих елементів живлення у системі удобрення, що відповідає потребам рослин на певних етапах їхнього розвитку. Оптимальне співвідношення азоту, фосфору, калію та сірки супроводжується синергетичним ефектом, що за екстремальних погодних умов підвищує врожайність сільсь-

когосподарських культур та окупність витрат на мінеральні добрива.

Забезпечення бездефіцитних умов мікроелементного живлення рослин у критичні фази їх росту та розвитку дозволяє отримувати стабільні врожаї сільськогосподарських культур навіть в умовах нестабільного зволоження протягом вегетаційного періоду.

Література

1. Agriculture and Climate Change. A Scoping Report. Date of publication: June 2011. www.climate-agriculture.org.
2. Burton I. Achieving adequate adaptation in agriculture. *Climatic Change* / I. Burton, B. Lim – 2005. - № 70(1-2), pp. 191-200.
3. M. Wivstad, A. S. Dahlin, and C. Grant, "Perspectives on nutrient management in arable farming systems," *Soil use and management* (2005): 113–121.

4. Медведєв В. В. Значення родючості ґрунту і добрив у раціональному використанні вологи. / Наукові основи землеробства в умовах недостатнього зволоження, 21-23 лютого 2000 р.: матеріали наук.-практ. конф. / [ред. кол.: П. І. Коваленко (гол.) [та ін.]]. - К. : Аграрна наука, 2001. - с. 24-26.

5. Roy R. N., Finck A., Blair G. J., Tandon H. S. Plant nutrition for food security: A guide to integrated nutrient management. // *FAO Fert & Plant Nutrition*

Bulletin, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. – No. 16. – 2006.

6. Henry J.L., Bole J.B., McKenzie R.C. Effect of nitrogen water interactions on yield and quality of wheat in Western Canada. In: Slinkard, A.E., Fowler, D.B. eds. Wheat production in Canada – A review. – 1986. – P. 165-191.

7. Van Duivenbooden N., Pala M., Studer C., Biielders C.L. Efficient soil water use: The key to sustainable crop production in the dry areas of West Asia, and North and Sub-Saharan Africa. // International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Aleppo, Syria, and International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India. – 1999.

8. Rao S.C., Ryan J. Challenges and strategies of dryland agriculture. // Special Publication Crop Soil Sci Soc Am, Madison, WI, USA. – No. 32. – 2004.

9. Campbell C.A., Zentner R.P., Selles F., Jefferson P.G., McConkey B.G., Lemke R., Blomert B.J. Long-term effect of cropping system and nitrogen and phosphorus fertilizer on production and nitrogen economy of grain crops in a Brown Chernozem. // Can J Plant Sci. – 2005. – № 85. – P. 81–93.

10. Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського: ДСТУ 4729:2007. – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – III, 14 с. – (Національний стандарт України).

11. Никитишен В.И., Личко В.И. Хмелин А.А. Продуктивное потребление влаги озимой пшеницей при оптимизации минерального питания посева // Агрохимия. – 2008. - № 4. – С.20-30.

12. Заборин А.В. Эвапотранспирация агроценозами при различных условиях минерального питания / А. В. Заборин, В. И. Никитишен, Л. К. Дмитрикова // Почвоведение. – 1998. - № 4. – С. 483-491.

13. Deng X., Shan L., Zhang H., Turner N.C. Improving agricultural water use efficiency in arid

and semiarid areas of China. // Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia. Published on CDROM. – 2004.

14. Bender R.R., Haegerle J.W., Ruffo M.L., Below F.E. Modern corn hybrids' nutrient uptake patterns. // Better Crops with Plant Food. – 2013. - № 97(1). P. 7-10.

15. Tandon, H.L.S. (Ed.). Phosphorus in dryland agriculture. In: Phosphorus research and agricultural production in India, Fertilizer Development and Consultation Organisation, New Delhi. – 1987. – P. 73-84.

16. Marschner P. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. // 3rd ed. Academic Press; London, UK. – 2012. – P. 178–189.

17. Kaldenhoff R., Ribas-Carbo M., Flexas J., Lovisolo C., Heckwolf M., Uehlein N. Aquaporins and plant water balance. // Plant Cell Environ. – 2008. – № 31. – P. 658–666.

18. Abd-El-Hadi A. H., Awad A. M., El-Shebeny G. M. Effect of Potassium on the Drought Resistance in Crop Production Under the Egyptian Conditions // Global Advanced Research Journal of Agricultural Science. - Vol. 3(8) – 2014.

19. Epstein E. Silicon: its manifold roles in plants. // Ann Appl Biol. – 2009. – P. 155–160.

20. Матыченков В. В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва-растение: дис. на соиск. д.б.н. - Пушино, 2008.

21. Yongchao Liang Role of silicon in enhancing resistance to freezing stress in two contrasting winter wheat cultivars. // Environmental and Experimental Botany. – 2008. - № 64 (3). – P. 286-294.

Надійшла до редколегії 23.05.2016

УДК 911.52:581.9

Є. Є. ТИХАНОВИЧ, В. І. БІЛАНЮК, канд. геогр. наук., доц.

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Дорошенка, 41, Львів, 79000, Україна.
e-mail: genuk.tykh@gmail.com

Д. В. ФІГУРНИЙ

Львівський коледж Державного університету телекомунікацій
вул. В.Великого, 12, Львів, 79000, Україна

СИНГЕНЕТИЧНІ ЛАВИНИ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Ціль. Вивчення природних умов формування і проходження лавинної ситуації до моменту сходження лавин в межах північно-східного макросхилу ландшафтів Чорногора і Боржава. **Методи.** Польове знімання, геоінформаційне моделювання, картографічні, статистичні методи. **Результати.** Визначено основні генетичні типи лавин в межах Українських Карпат. Досліджено умови впливу снігопадів і хуртовин на стійкість снігового покриву. Проаналізовано особливості сходження сингенетичних лавин в гірських масивах Чорногори та Боржави. Вивчено особливості динаміки метеорологічних характеристик і явищ при розвитку лавинної ситуації. Досліджено вплив наземного покриву на сходження лавин. Проаналізовано особливості стратифікаційної структури снігового покриву, що характерні для сходження сингенетичних лавин. **Висновки.** Сингенетичні лавини в Українських Карпатах спровоковані снігопадами приурочені до схилів різних експозицій. Метеорологічні умови проходження лавинної ситуації змінюються в залежності від лавинного режиму.

Ключові слова: лавина, Українські Карпати, сніг, генезис

Tichanovich Ye. Ye., Bilanyuk V. I.

Ivan Franko National University of Lviv

Figurnyj D. V.

Lviv College of the State University of Telecommunications

SINGENETIC AVALANCHE IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS

Purpose. Study of natural conditions of formation and passage of avalanche situation until the avalanche's going within the North-Eastern macro-slope of Chorohora and Borzhava landscapes. **Methods:** fieldwork, GIS modeling, cartographic and statistical methods. **Results.** Describe main genetic types of avalanche on the Ukrainian Carpathians limit and their affect characteristic on formation of avalanche situation. Investigate some snowfall and blizzard affect conditions on the snow cover stability. The special feature of syngenetic avalanche slide in mountain range Chornogora and Borgava is analyzing. The place of this territory in the physico-geographic regionalization is constituted. Research the snow types and stratigraphy structure which are forming within limits of Chornogora and Borgava nature regions. Particularity of meteorological characteristics and phenomena by avalanche situation development is study. Investigate influence of ground surface on avalanche slide. Determine numerical importance by temperature, wind and other characteristics under the terms are fix avalanche. Describe snowfall intensity during avalanche period. Analyzing special feature of snow cover stratigraphy structure, that are typical for syngenetic avalanche and number of snow layer before slide. Determine avalanche regime in Ukrainian Carpathians. **Conclusions.** Syngenetic avalanche in the Ukrainian Carpathians provoked snowfall confined to the slopes of different exposures. Meteorological conditions of avalanche situations vary depending on the avalanche mode.

Key words: avalanche, Ukrainian Carpathians, snow, genesis

Тыхановыч Е. Е., Биланюк В. И.

Львовский национальный университет имени Ивана Франко

Фигурный Д. В.

Львовский колледж Государственного университета телекоммуникаций

СИНГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЛАВИНЫ В УКРАИНСКИХ КАРПАТАХ

Цель. Изучение природных условий формирования и прохождения лавинной ситуации до момента сходжения лавин в границах северо-восточного макросклонах ландшафтов Чорногора и Боржава. **Методы:** полевой съемки, геоинформационного моделирования, картографические, статистические методы. **Результаты.** Определено основные генетические типы лавин в пределах Украинских Карпат. Исследовано условия влияния снегопадов и метелей на устойчивость снежного покрова. Проанализировано условия формирования сингенетических лавин в горных массивах Чорногора и Боржава. Изучено особенности динамики метеорологи

ческих характеристик и явлений в условиях развития лавинной ситуации. Исследовано влияние наземного покрова на сходжение снежных лавин. Проанализировано особенности стратификации структуры снежного покрова, характерные для сингенетических лавин. **Выводы.** Сингенетические лавины в Украинских Карпатах спровоцированы снегопадами приуроченных к склону разных экспозиций. Метеорологические условия прохождения лавинной ситуации меняются в зависимости от лавинного режима.

Ключевые слова: лавина, Украинские Карпаты, снег, генезис

Вступ

Постановка проблеми. Процес сходження лавин залежить від комплексу факторів, які формують лавинну ситуацію. До таких чинників належать особливості рельєфу, клімату, рослинного покриву, характеристики стратифікаційної структури снігу [1, 9]. Зміна будь-якого з компонентів призводить до зміни умов проходження лавинопроявів. При цьому ключовим фактором при вивченні умов сходження лавин є їхній генезис. На основі аналізу залежностей між лавинопроявами та метеорологічними явищами В. Дзюбою розроблена генетична класифікація лавин [4]. В ній виділяються класи, типи і підтипи лавин. Проте, при створенні цієї класифікації враховувались кліматичні умови та явища великої території, тому ми вважаємо що для детальнішого опрацювання потрібно зупинитися лише на тих явищах, які є характерними для території Українських Карпат. Беручи до уваги генетичні типи лавин, які фіксуються сніголавинними станціями і порівнюючи їх з генетичною класифікацією в межах Українських Карпат фіксуються сходження лавин таких класів [4]:

- *сингенетичні* – лавини, причиною сходження яких є збільшення сил, які зрушують зі схилу сніговий покрив внаслідок збільшення висоти снігового покриву;
- *епігенетичні* – лавини, викликані зменшенням сил, які утримують сніговий покрив на схилі;
- *полігенетичні* – лавини, викликані сукупністю кількох явищ.

В межах цих класів для території дослідження характерні такі типи лавин, як лавини снігопадів, лавини хуртовин та лавини сніготанення. У порівнянні з генетичними типами класифікації В. Дзюби, в рамках досліджень, які проводяться сніголавинні станції (СЛС) виділяються чотири типи лавин [6, 7]: лавини снігопадів і лавини хуртовин (сухі лавини, які за В. Дзюбою відносяться до сингенетичних), а також інсоляційні та адвективні лавини (мокрі лавини, які також класифікують як епігенетичні).

Аналізуючи генетичні типи лавин за В. Дзюбою та умови сходження лавин, які фіксуються на СЛС, нами, для Українських Карпат, запропонована схема поєднання генетичних типів лавин з метеорологічними явищами характерних для Українських Карпат (рис. 1).

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. Відповідно до тематики дослідження можна виокремити основних вчених, чії публікації стосуються обраної проблематики. Генезису лавин, їх класифікацією та територіальним розподілом, відповідно до умов формування, присвячені праці В. Дзюби та В. Аккуратова [1, 4]. Фактори лавиноутворення проаналізовано Є. Трошкіною [9]. Серед вітчизняних вчених формуванням та прогнозуванням розвитку лавинної ситуації і сходження лавин висвітлено в працях В. Грищенка та П. Третьяка [8].

Значна частина праць пов'язаних з прогнозом сходження лавин на основі вивчення стратифікації снігового покриву присвячені праці закордонних вчених – Е. Грінн, К. Брікленд, К. Елдер та ін.

Метою проведення сніголавинного дослідження є вивчення природних умов формування і проходження лавинної ситуації до моменту сходження лавин в межах північно-східного макросхилу ландшафтів Чорногора і Боржава. При цьому потрібно вирішити такі завдання:

- ✓ дослідити вплив ландшафтної структури території в межах якої спостерігаються сходження лавин;
- ✓ проаналізувати основні показники метеорологічних величин за кількадечний період до сходження і в час сходження лавин та характеристики метеорологічних явищ;
- ✓ вивчити особливості структури снігового покриву, яка характерна для сходження сингенетичних лавин.

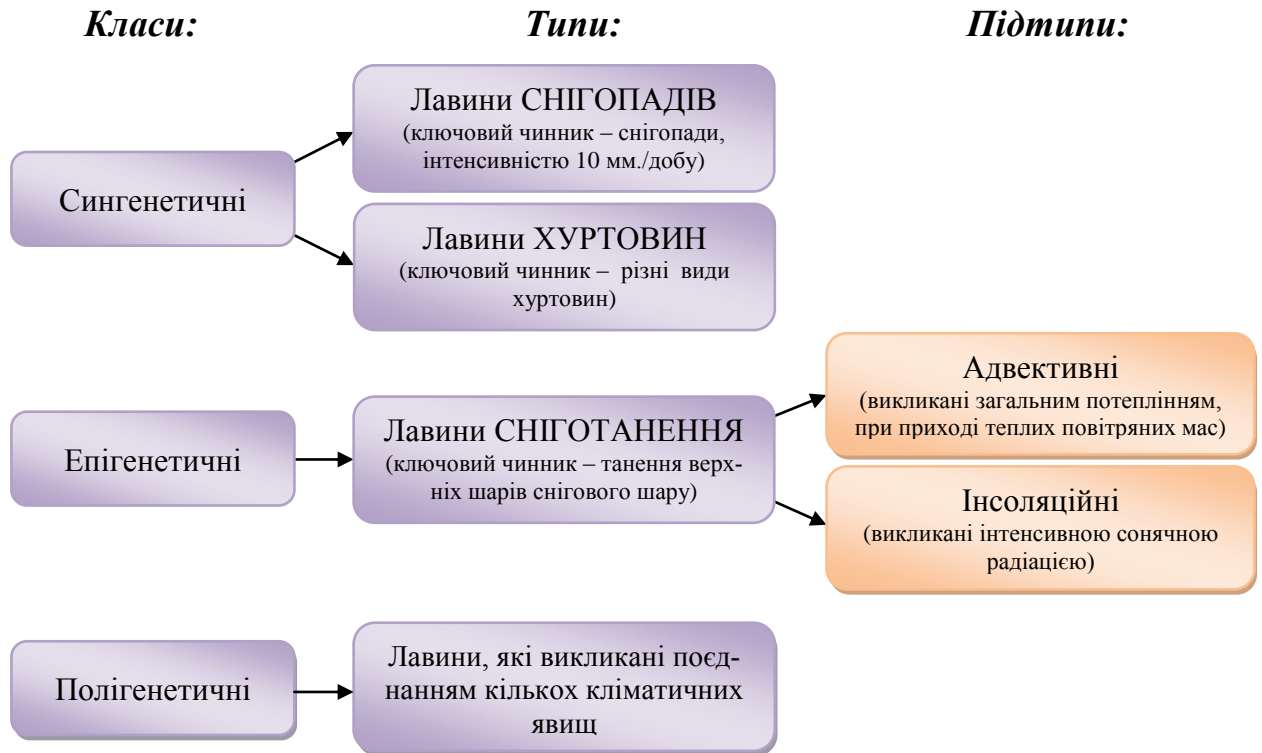


Рис. 1 – Класифікація лавин за генезисом в Українських Карпатах

Виклад основного матеріалу

Для проведення аналізу умов формування лавин в межах північно-східного оркліматичного сектору ландшафту Чорногора обрано лавинний період 2011 – 2012 рр., в межах якого зафіксовано п'ять лавинних підперіодів, шість днів з проявами лавинної активності і сходження 15 лавин.

Сингенетичні лавини масиву Боржава. Сингенетичні лавини снігопадів [4] фіксуються, переважно, на північних, північно-західних та західних схилах крутизною 20–40°. Снігова маса сковзає по нижче залягаючих шарах снігової товщі. У зв'язку з переважаючими в Українських Карпатах вітрами південно-західного і західного напрямів лавини снігопадів в межах південно-західного макросхилу спостерігаються рідше, ніж на північно-східному, оскільки свіжовипалий сніг переноситься хуртовинами та перевідкладається на завітряних схилах [3]. Лавини снігопадів найчастіше фіксуються в межах пригребневих схилів (20°) які покриті формаціями костриці лежачої (*Festuca supina*), що сформувалися на гірсько-лучно-буроземних ґрунтах та водозбірних лійках, зайнятих післялісовими формаціями душекії зеленої (*Dushekia viridis* Opiz), сформованих на гірсько-лучно-буроземних та гірсько-торф'яно-буроземних ґрунтах [2, 5].

Кліматичні особливості передлавинних днів характеризуються середньодобовими температурами -2 – -6 °С, а динамічні зміни середньоденних і середньонічних температур не перевищують 2 °С. Кількість опадів в переддень сходження становить 15 – 20 мм, а в окремих випадках зафіксовано понад 40 мм/добу. Характерною є значна хмарність в межах 9 – 10 балів. Вітровий режим визначається переважанням південно-західних та західних напрямів вітру, швидкість якого сягає 5–10 м/с [6].

Нестабільний сніговий покрив формується на схилах покритих здебільшого трав'яною рослинністю, іноді гірським криволіссям з ялівця сибірського (*Juniperus sibirica*). Стратифікація снігового покриву складається з двох – чотирьох шарів сформованих свіжовипалим снігом (*PPsd*) та шарами округлих зерен різного діаметру (*LGLr*, *LGsr*). Нарідко шари розділені льодяними кірками (*IFil*), які часто слугують поверхнею сковзання. Температура верхніх шарів снігу коливається в межах -1 – -3 °С.

Сингенетичні лавини хуртовин [4] приурочені до схилів північної, південно-західної та південно-східної експозицій крутизною 20–50°. Зони снігонакопичення локалізовані на пригребневих схилах (20°) які

покриті формаціями костриці лежачої (*Festuca supina*) що сформувалися на гірсько-лучно-буроземних ґрунтах, а також сильноспадистих (12–15°) і крутих (25–30°) схилах різної експозиції зайнятих переважно чорничковими (*Vaccinium myrtillus*) і лохиновими (*Vaccinium lignosum*) формаціями та різнотравними луками на гірсько-лучно-буроземних ґрунтах [2, 5].

Сходять лавини переважно по нижніх стратифікаційних шарах. Також фіксуються випадки сковзання по трав'яному покриву, або криволісся представленим ялівцем сибірським (*Juniperus sibirica*).

Для сходження лавин хуртовинного снігу характерні кліматичні умови з переважанням середньодобових температурних показників в межах -4 – -10 °С, різниця між середньоденними і середньонічними температурами не перевищує 1 °С. Кількість опадів в попередні дні перед сходженням лавин не перевищує 5–8 мм/добу і супроводжується хмарністю в межах 5–8 балів. В переддень лавинопроявів переважають вітри південно-західного, східного і північно-східного напрямів, швидкість яких сягає 8–10 м/с, а в день сходження лавин – змінних напрямків, швидкістю 1–4 м/с [6].

Структура снігового покриву для хуртовинних лавин південно-західного макросхилу характеризується трьома – п'ятьма шарами сформованими хуртовинним (*RGwp*) снігом та великими (*LGlr*) і малими (*LGsr*) зернами. Зрідка в нижній частині снігового покриву спостерігаються багатогранні кристали переважно гексагональної форми (*FCsf*) – типовим деструктивно перекристалізованим снігом, який формується через вищі показники температури. Частим є формування льодяних кірок (*IFil*). Температура снігу зростає від верхніх шарів до поверхні ґрунту з показниками від -13 до -0,5 °С.

Сингенетичні лавини масиву Черногора. За період дослідження зафіксовано п'ять лавин спровокованих снігопадами [7].

При проведенні досліджень сингенетичних лавин снігопадів визначено основні характеристики рельєфу, рослинності та метеорологічні особливості, які формують передумови сходження лавин цього типу. Такі сковзання снігу приурочені до місцевості ерозійного давньольодовикового субальпійського високогір'я [5]. Більшість лавин спровокованих снігопадами, які фіксуються в межах території дослідження СЛС Пожежев-

ська локалізовані у складних урочищах стінок карів. Зони снігонакопичення представлені дуже крутими «ребристими» схилами верхніх частин тильних стінок карів південно-східної експозиції у твердому фліші з гірсько-лучно-буроземними каменистими ґрунтами в комплексі з виходами скельних порід. Рослинний покрив представлений розрідженим субальпійським криволіссям (*Pinus mugo*, *Juniperus sibirica*) та фрагментарним трав'яним покривом (*Deschampsia caespitosa*, *Nardus stricta*). Значна площа цих природних комплексів характеризується обвальнo-осипними процесами [10].

Метеорологічні характеристики передумов формування лавинної ситуації для цього класу лавин досить різноманітні, що пояснюється можливістю їх сходження протягом цілого лавинного періоду. Так для зимових місяців середні температури повітря, під час яких фіксуються лавинопрояви становить -4,5 – -8 °С, а для весняних – -1 – 2 °С з відносною вологістю повітря, в усіх випадках, більше 75 %. Переважаючі вітри лавинних територій залишаються характерними для Карпатського регіону [3]. В переддень та в день сходження швидкість вітру коливається в межах 1 – 3 м/с, з максимальними поривами 7 – 8 м/с. Інколи спостерігається безвітряна погода. При цьому зафіксовані показники загальної і нижньої хмарності становлять 10/8 – 10/10 [7].

При сходженні лавин спровокованих снігопадами ключовою метеорологічною величиною є кількість опадів і пов'язані з нею характеристики інтенсивності опадів та інтенсивності приросту снігового покриву. Для зимових місяців сходженню лавин передують снігопад тривалістю 22 – 24 год., з відповідними показниками середньої інтенсивності опадів 0,7 – 0,8 мм/год і максимальної – 1,5 – 1,9 мм/год. При цьому максимальна інтенсивність приросту снігового покриву коливається в межах 1,3 – 2,4 см/год. В весняні місяці спостерігається змінена тенденція співвідношення показників інтенсивності кількості опадів і приросту снігу. Для сингенетичних лавин снігопадів, які зафіксовані у березні–квітні, характерним, на відміну від зимових лавин, є значно вищі середня і максимальна інтенсивність кількості опадів з показниками 1,0 – 1,2 мм/год та 2,4 – 2,6 мм/год відповідно. В той же час значно зменшується максимальна інтенсивність приросту снігового покриву – 0,8 – 1,0 см/год. Це пояснюється морфологією са-

мого снігу, який є більш щільним і насиченим вологою. Відповідно однаковий об'єм «зимового» і «весняного» снігу відрізнятиметься за масою і зволоженістю. Через це при зимово-весньому режимі сходження для лавин цього типу потрібна менша потужність свіжовипалаго снігу [9].

Структура снігового покриву лавин, які спровоковані снігопадами так само відрізняється в залежності від часу сходження. На основі проведеного аналізу снігового покриву при сходженні лавин цього типу нами запропоновані узагальнені профілі для різних часових періодів. Типовий сніговий профіль товщі для зимових сковзань (рис. 2) представлений сімома – восьма морфологічними типами снігу, які формують чотири – шість

шарів в межах снігової товщі з різною структурою, щільністю та іншими характеристиками. Нижній шар часто представлений багатограничними кристалами гексагональної форми (*FCsf*). Він характеризується середньою твердістю (*IF, P*) та щільністю в середньому $0,4 - 0,5 \text{ г/см}^3$. В середині снігового покриву переважають два типи снігу – великі (*LGlr*) і малі (*LGsr*) округлі зерна, які, часто, розмежовані дуже твердою (*K, I*) льодяною кіркою (*IFil*). Щільність шарів коливається в межах $0,1 - 0,5 \text{ г/см}^3$. Верхню частину профілю займає свіжовипалий сніг різних морфологічних типів – м'який, щільність не перевищує $0,15 \text{ г/см}^3$. Інколи під свіжовипалим залягає незначний прошарок хуртовинного снігу (*RGwp*).

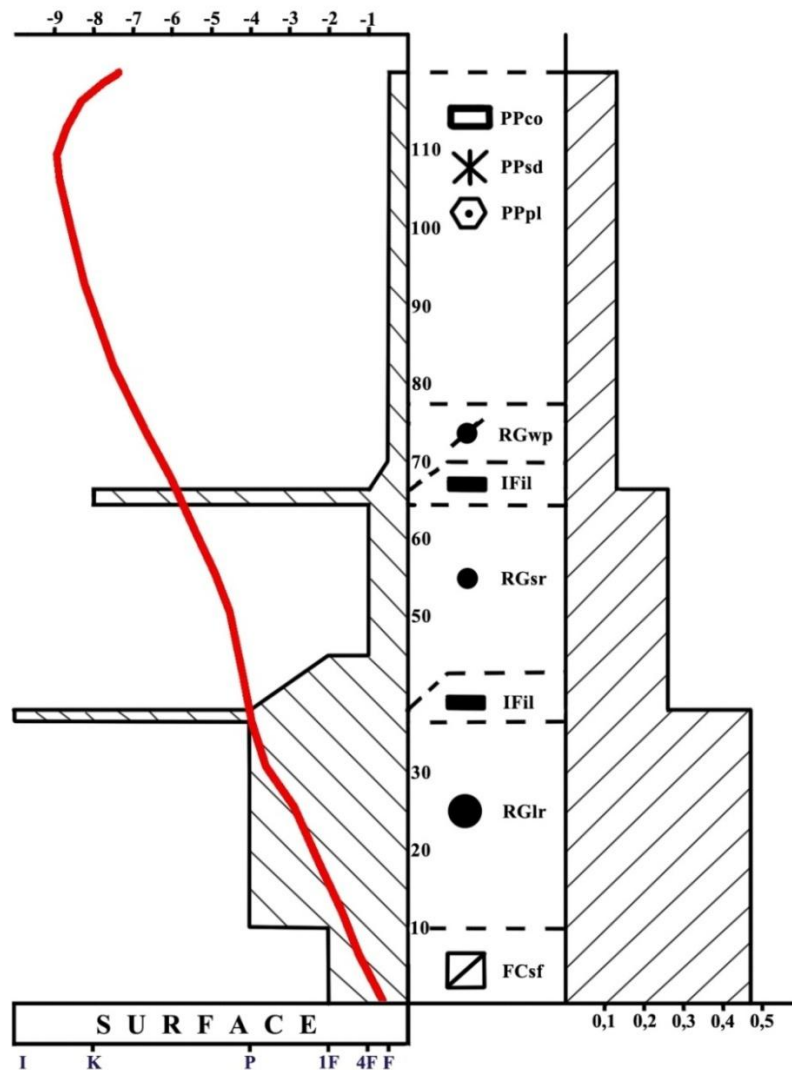


Рис. 2 – Типова структура снігового покриву для лавин снігопадів в межах Чорногірського масиву

Для весняних місяців профіль снігового покриву при сходженні сингенетичних лавин снігопадів включає в себе два – три шари, кожен з яких відповідає певному морфологічному типу снігу. Нижній шар відзначається незначною твердістю і сформований слабо зв'язаними між собою різними видами багатогранних кристалів (*FCso*, *FCsf*). Середній шар снігової товщі характеризується морфологічним типом снігу в вигляді круг-

лих зерен різного діаметру з переважанням зернин розміром понад 2 – 2,5 мм (*LGlr*). Верхній шар формується свіжим снігом (*PPsd*) і відділений від інших шарів льодяними формаціями різного походження (*IFil*, *ILrc* та *inui*).

За період дослідження лавин, причиною сходження яких є хуртовини – не зафіксовано.

Висновки

Сингенетичні лавини в Українських Карпатах спровоковані снігопадами приурочені до схилів різних експозицій. Метеорологічні умови проходження лавинної ситуації змінюються в залежності від лавинного режиму. Для зимового режиму сходження переважають температури -3 – -7 °С, значна хмарність та незначний вітер з поривами до 5–7 м/с. Для зимово-весняного – температура повітря в середньому піднімається до -1 – 0 °С. Структуру снігового покриву для лавин снігопадів формують такі типи снігу, як свіжовипалий, великі і малі зерна округлої форми та перекристалізовані зерна, переважно гексагональні.

Лавини хуртовин за період дослідження зафіксовані лише в межах масиву Боржава, на схилах північно-східних та північно-західних експозицій. Для них характерна погода з мінливою хмарністю та вітром змінних напрямів поривами до 10–12 м/с. Температури, на відміну від лавин снігопадів, нижчі і коливаються в межах -6 – -10 °С. Стратифікаційну структуру снігового покриву формує хуртовинний сніг, великі і малі зерна округлої форми і перекристалізовані зерна. Часто зустрічаються прошарки з льодяних кірок та зруйнованого та фрагментарного свіжого снігу переважно через вплив сильних поривів вітру.

Література

1. Аккуратов В. Н. Генетическая классификация лавин / В. Н. Аккуратов // – Тр. Эльбрусской высокогорной экспедиции, 1959. – 1 – С. 206-226
2. Байцар А. Л. Верхня межа лісу в ландшафтних комплексах Українських Карпат: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук./ А. Л. Байцар // – К., 1994
3. Бучинський І. О. Клімат Українських Карпат / І. О. Бучинський, М. М. Волеваха, В. О. Коржов – К.: Наукова думка, 1971. С. 10-29
4. Дзюба В. В. Генетическая классификация и диагностические признаки снежных лавин / В. В. Дзюба, М. Н. Лаптев // Мат - лы гляциол. Исслед. Вып. 50. М., 1984р. С. 97-104.
5. Природа Українських Карпат / [під ред. К. І. Геренчука.] – Львів: Вид - во Львівського ун-ту, 1968 р.

6. Технічні звіти сніголавинної станції Плай за зимові періоди 2008-2012 рр. // – Воловець.
7. Технічні звіти сніголавинної станції Пожижевська за зимові періоди 2005-2012 рр. // – Ворохта – Яремче.
8. Третьяк П.Р. Лавинная опасность Восточных Карпат / П.Р. Третьяк, Я.П. Базилекич. – Львов, 1980. – 60 с.
9. Трошкина Е. С. Факторы лавинообразования / Е. С. Трошкина // Материалы гляциологических исследований, 1988. – Вып. 61
10. Чорногірський географічний стаціонар. Навчальний посібник. – Львів: видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2003. – 132с.

Надійшла до редколегії 29.04.2016

УДК 338.48:502.51

С. В. АНИСИМОВ

НИУ «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»

ул. Бакулина, 6, г. Харьков, 61166

e-mail: s_anisimov@bigmir.net

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЛОКАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МАЛЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Цель. Комплексная оценка рекреационных территорий локального уровня в бассейне р. Сев. Донец в Харьковской области для определения приоритетности развития объектов летнего кратковременного отдыха без ущерба для окружающей среды. **Методы.** Разработанный автором подход определения приоритетности развития рекреационной деятельности на локальных территориях с учетом экологических и хозяйственных особенностей. **Результаты.** Основой для оценки ресурсов и услуг водных объектов, лесных массивов, эстетической привлекательности, территориальной и транспортной доступности потенциальных рекреационных территорий являются разработанные классификационно-бальные шкалы. Комплексная оценка, учитывающая как природно-экологические, так и хозяйственные условия территорий, проведена для 6 участков в прибрежной зоне р. Сев. Донец. Выбор территорий проводился с учетом гидрографического, гидрологического, климатического критериев и рекреационного спроса. **Выводы.** Выбраны 2 локальные территории, наиболее перспективные для размещения малых рекреационных объектов.

Ключевые слова: потенциальные рекреационные территории, комплексная оценка, малые рекреационные объекты, лесные массивы, водные объекты, эстетическая ценность ландшафта, территориальная доступность, транспортная доступность

Anisimov S.V.

Research establishment «Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems»

RATIONALE SELECTION OF LOCAL AREAS FOR PLACING SMALL RECREATIONAL FACILITIES

Purpose. The comprehensive assessment of the local recreational areas in the basin of Seversky Donets River within Kharkov region for prioritizing of development a summer short rest facilities without compromising the environment. **Methods** are based on the approach developed by the author, of prioritizing the development of recreational activities in the local areas, taking into account environmental and economic characteristics. **Results.** Designed classification and grading scale are the basis for assessing the resources and services of water bodies, forests, aesthetic appeal, territorial and transport accessibility of potential recreational areas. Comprehensive assessment, taking into account both natural and environmental and economic conditions of the territories, carried out for 6 plots in the coastal zone Seversky Donets River. Selecting areas was carried out taking into account the hydrographic, hydrological, climatic criteria and recreational demand. **Conclusions.** Based on the assessment were selected two local areas, the most promising for the placement of small recreational facilities.

Keywords: potential recreational areas, comprehensive assessment of the territory, small recreational facilities, forests, water objects, aesthetic value of the landscape, territorial and transport availability

Анісімов С. В.

НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЛОКАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МАЛИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ

Мета. Комплексна оцінка рекреаційних територій локального рівня в басейні р. Сів. Донець в Харківській області для визначення пріоритетності розвитку об'єктів літнього короткочасного відпочинку без шкоди для навколишнього середовища. **Методи** оцінки засновані на розробленому автором підході визначення пріоритетності розвитку рекреаційної діяльності на локальних територіях з урахуванням екологічних і господарських особливостей. **Результати.** Основою для оцінки ресурсів і послуг водних об'єктів, лісових масивів, естетичної привабливості, територіальної та транспортної доступності потенційних рекреаційних територій є розроблені класифікаційно-бальні шкали. Комплексна оцінка, що враховує як природно-екологічні, так і господарські умови територій, проведена для 6 ділянок у прибережній зоні р. Сів. Донець. Вибір територій проводився з урахуванням гідрографічного, гідрологічного, кліматичного критеріїв і рекреаційного попиту. **Висновки.** Обрані 2 локальні території, найбільш перспективні для розміщення малих рекреаційних об'єктів.

Ключові слова: потенційні рекреаційні території, комплексна оцінка, малі рекреаційні об'єкти, лісові масиви, водні об'єкти, естетична цінність ландшафту, територіальна і транспортна доступність

Вступлення

Оценке территорий для организации рекреационной деятельности посвящено множество работ отечественных и зарубежных авторов. Это работы В. С. Преображенского, Ю. А. Веденина, Л. И. Мухиной, Н. С. Мироненко, А. Ф. Балацкого, О. О. Бейдика и многих других. В этих исследованиях основное внимание направлено на оценку рекреационного потенциала территорий национального и регионального уровней и размещения на них рекреационных кластеров или крупных рекреационных образований. Практически не встречаются в литературных источниках исследования, посвященные территориям локального уровня, не занятым рекреационными объектами, но имеющим природный и социально-экономический потенциал для развития рекреационной деятельности. В тоже время опыт развитых стран показывает необходимость развития малого и среднего бизнеса в

разных отраслях экономики, в том числе и в рекреации.

Ряд нерешенных вопросов, связанных с оценкой природно - ресурсного потенциала локальных территорий, пригодных для размещения малых рекреационных объектов, удовлетворяющих потребности внутренних рекреационных потоков и уменьшающих нагрузку на окружающую среду по сравнению с неорганизованной рекреацией, обуславливают необходимость обоснованного выбора таких территорий и определение приоритетности размещения рекреационных объектов.

Таким образом, целью является комплексная оценка рекреационных территорий локального уровня в бассейне р. Сев. Донец для определения приоритетности развития объектов летнего кратковременного отдыха без ущерба для окружающей среды.

Методика исследований

Комплексная оценки локальных территорий, потенциально пригодных для осуществления рекреационной деятельности (ПРТ), основана на учете как природно-ресурсных и экологических, так и хозяйственных особенностей.

Для определения критериев и показателей оценки были определены качественные предпочтения рекреантов на основании анкетирования в местах неорганизованного отдыха с применением процедуры простой случайной выборки. Общее количество опрошенных составило 117 человек: 52 чел. в 2013 г. и 65 чел. в 2014 г. Большинство респондентов отметило, что выезжает на кратковременный отдых от 3 до 7 дней, при этом 61,4 % отдыхающих предпочли бы отдых большей продолжительности в стационарных организованных кемпингах или на туристических базах, что свидетельствует о недостаточном количестве таких объектов на прибрежных территориях р. Сев. Донец [1].

Для трансформации качественных критериев в количественные были рассмотрены компоненты природного и техногенного комплекса, характеризующиеся несколькими свойствами, а каждое свойство –

количественными показателями. Для количественной оценки выбранных показателей разработаны 5 бальные шкалы, поскольку они проявляют свойства «достаточно и необходимо» по сравнению с 3-х бальными или 10-ти бальными [2]. Алгоритм оценки представлен на рис. 1.

По результатам количественной оценки выделяются участки, наиболее перспективные для рекреационного освоения и внедрения инвестиционных проектов.

Определение обобщенной оценки ПРТ производится в следующей последовательности:

А) Определяется обобщенная оценка каждого из блоков показателей, характеризующих свойства ПРТ:

$$B_b = \frac{\sum_{l=1}^L \beta_l \cdot D_l}{L},$$

где: B_b – обобщенный балл по b -му блоку показателей, характеризующих свойство ПРТ; $b = 1 \dots 5$; β_l – весовой коэффициент, характеризующий значимость l -го показателя; D_l – численное значение l -го показателя; $l = 1 \dots L$.

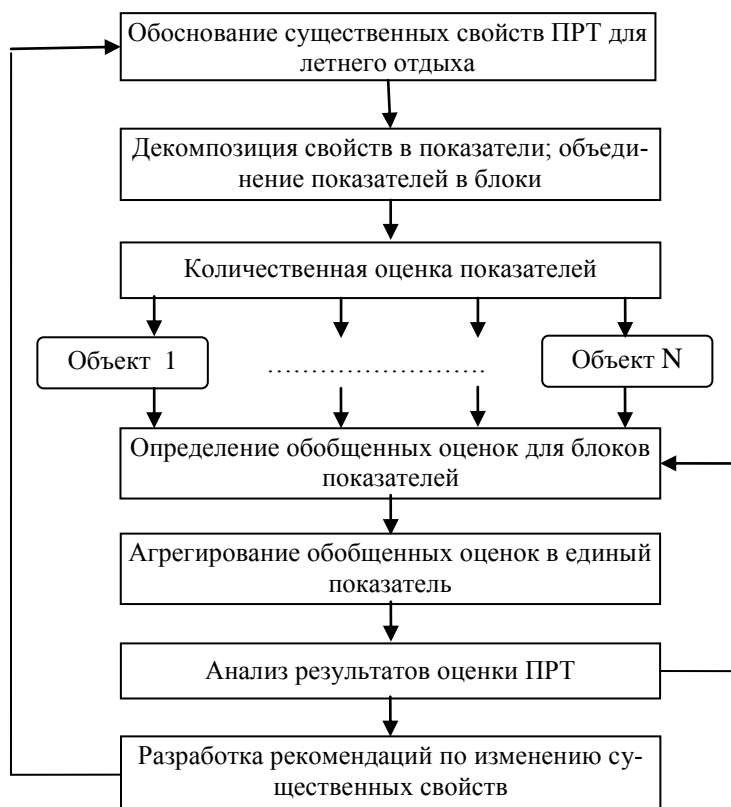


Рис. 1 – Последовательность проведения оценки локальных территорий

Б) Полученные оценки по каждому блоку используются для расчёта общей оценки ПРТ:

$$R_n = \frac{\sum_{b=1}^M \alpha_b \cdot B_b}{M},$$

где: R_n – обобщенная балльная оценка n -й ПРТ; α_b – весовой коэффициент, характеризующий значимость b -го блока; $n = 1 \dots N$ – количество оцениваемых ПРТ.

Поскольку показатели, характеризующие рекреационную ценность территории

неравнозначны, были введены весовые коэффициенты, позволяющие учесть значимость показателя при определении как обобщенного балла по блоку показателей, так и при определении комплексной оценки локальной территории.

Наибольшая оценка ПРТ указывает на её приоритет в освоении локальной территории для обустройства рекреационного объекта.

Результаты исследований

Оценка локальных территорий проводилась по блокам показателей, характеризующих следующие ресурсы, свойства и объекты локальных территорий: лесные ресурсы, водные ресурсы, эстетическая ценность территории, территориальная и транспортная доступность ПРТ. Перспективные для осуществления рекреационной деятельности участки оценивались, также, с точки зрения безопасного для природной среды восприятия рекреационной нагрузки.

Значение лесных массивов в качестве рекреационного ресурса связано с оздоровительным воздействием благодаря ионизации и фитонцидным свойствам растений, наличием аттрактивных видов растений и животных. Для оценки лесных ресурсов разработана классификация пригодности для рекреационной деятельности по размерам лесных участков в местах расположения ПРТ, степени фитонцидности различных пород деревьев, породного состава и условий произрастания.

Рекреационное использование водных объектов в летний период времени объединяет в себе несколько видов рекреационной деятельности (купание, принятие воздушных и солнечных ванн, рыбная ловля, водные виды спорта), для обеспечения которых необходимо наличие благоприятных режимных и качественных характеристик. К учитываемым показателям были отнесены наиболее существенные для летней рекреационной деятельности группы характеристик: гидрологические; дна водного объекта, береговой зоны; пляжа и акватории; растительности побережья; качества воды водного объекта.

Качество воды оценивалось по санитарно - гигиеническим (индекс загрязнения воды) и экологическим нормативам (экологический индекс). 7-ми шкальная градация индексов приведена к 5- бальной шкале.

В настоящее время оценка привлекательности ландшафтов осуществляется экспертами по 3-х бальной системе на основании [3].

Уменьшить влияние субъективизма при оценке эстетических свойств ландшафтов и тем самым охарактеризовать «степень привлекательности (аттрактивность) ландшафта» позволяет введения количественных показателей.

Степень эмоционального воздействия зависит, прежде всего, от морфологических особенностей ландшафта. Наиболее ценными для размещения мест отдыха являются пограничные полосы между двумя различными урочищами или фациями и фокусные пункты. Разработаны балльные шкалы для оценки следующих показателей, характеризующих эстетическую ценность территории [4]: контрастность; обзорная перспектива; аттрактивные объекты; соотношение типов ландшафтов; горизонтальное разнообразие.

В настоящее время для кратковременного летнего отдыха основное значение имеют загородные территории. Чем больше город, тем на большее расстояние едут отдыхающие, при этом жители крупных городов осваивают более дальние территории, чем малых. Был определен максимальный радиус удаленности зон отдыха для городов с населением от 10 тыс. чел. до 2000 тыс. чел. по формуле Кимштедта [5]. На

основании этих расчетов разработана классификация рекреационных территорий в зависимости от радиуса доступности, максимальное значение которого достигает 140 км, что преодолевается автомобильным транспортом за 1,5-2,5 часа и является, на наш взгляд, приемлемым для кратковременного отдыха.

Одной из существенных характеристик транспортной инфраструктуры является схема пространственной организации транспортной сети, а как количественный показатель – длина пути условной автодороги, который зависит от категории участков автодороги по пути следования к ПРТ. Поскольку категория автодороги характеризует скорость и комфортность передвижения, участки дороги с низким качеством покрытия условно удлиняют путь следования и замедляют процесс достижения мест отдыха рекреантами, и, таким образом, понижают ранг ПРТ при его комплексной оценке.

Для оценки ПРТ, пригодных для развития зон летнего отдыха выбраны шесть участков на побережье р. Сев. Донец с учетом критериев (рис. 2): гидрографического (расположение на зарегулированной или не зарегулированной части реки); гидрологического (скорость течения реки летом не превышает допустимых для плавания 0,5 м/с); климатического (существует разница температур в 1 °С среднемесячной температуры воздуха в направлении с севера на юг); рекреационного спроса (выбор участков на основании исследования количества неорганизованных рекреантов).

Кроме того, учитывались дополнительные условия: загородные или межпоселковые территории свободные от зон отдыха, которые не относятся к природно-заповедному фонду; площадь территории, доступной для обустройства малого рекреационного объекта, составляет 2,5-5 га при пропускной способности 50-60 человек; существует возможность обустройства пляжной территории не менее 175 м² с протяженностью береговой полосы 10-15 м.

Для оценки допустимой рекреационной нагрузки на водный объект были рассмотрены основные виды рекреационного использования – купание и рыбная ловля с берега и безмоторных лодок. По данным [6]



Рис. 2 – Расположение исследуемых локальных территорий

купаючися вносять в воду в середньому 75 мг Р і 695 мг N_{общ.}. При кількості віддыхаючих 100 чоловік, максимальне поступлення по фосфору може становити 1,01 - 1,35 кг і по азоту около 9,39 - 12,51 кг за сезон, що може бути порівняно з поступленням цих речовин в річку з очищеними стічними водами г. Харків в течение кількох хвилин. Подібні розрахунки проведені для визначення кількості речовин, вносимих рибачами з підкормками для риби. Результати розрахунків були перевірені натурними дослідженнями якості води на неорганізованому пляжі с. Чепель з урахуванням часу добігання водних мас між створами «вхід-вихід», і показали локальний, швидко затухаючий по часу характер.

Для оцінки допустимих рекреаційних навантажень на лісові масиви і визначення їх допустимого рівня були проведені натурні дослідження на трьох із вибраних територій в період з 2010 -

2014 роки. Дослідження змін стадій дигресії в залежності від рекреаційної навантаження [7] дозволило визначити її допустимий рівень, який визначався як границя переходу природного комплексу з однієї стадії дигресії в іншу. Для розглянутих ділянок визначені рекомендовані норми навантаження, які можна застосувати при подібних умовах на інших ділянках.

На основі оцінки окремих показників були оцінені блоки показників і виведена обобщена оцінка 6 ділянок, яка показала (табл.):

- розглянуті ПРТ практично рівнозначні по своїм рекреаційним властивостям;
- виявлено, що першочередними для розвитку рекреаційної діяльності є ПРТ №5, №4, №1;
- ділянки №2 і №6 не є перспективними для рекреаційного використання, так як потребують значительних

улучшений как природно-ресурсных, так и социально-хозяйственных показателей;

– ПРТ №3 может быть рекомендована для дальнейшего развития после проведения мероприятий, повышающих рекреационную ценность пляжной зоны; улучшить

же качество воды можно только комплексными бассейновыми мероприятиями;

– результаты комплексной оценки косвенно подтверждаются наибольшим рекреационным потоком неорганизованных отдыхающих в летний период.

Таблица

Результаты оценки потенциальных для рекреационной деятельности локальных территорий на побережье р. Сев. Донец

Название блока показателей	Балльные оценки рекреационных территорий					
	ПРТ №1 «Хуторская усадьба» с. Чепель	ПРТ №2 «Луговые старицы» с. Черв. Горка	ПРТ №3 «Андреевская лука» пгт. Андреевка	ПРТ №4 «Печенежская дача», пгт. Печенеги	ПРТ №5 «Песчанка» пгт. Старый Салтов	ПРТ №6 «Лесная дача» с. Молодовая
Водный объект и побережье	3,105	2,738	3,076	3,2381	3,424	2,391
Качество воды	3,8	3,8	3,4	3,8	3,8	3,8
Лесные массивы	2,533	2,933	4,5	3,5	4,2	4,2
Эстетическая ценность	4,5	2,7	3,1	4,7	4,3	3,8
Территориальная доступность	4	3	3	3	3	3
Транспортная доступность	3,5	3	3,5	4	4	3
Комплексная оценка	3,573	3,029	3,429	3,705	3,787	3,365

Таким образом, при выборе инвесторами территории для внедрения малого рекреационного объекта предпочтение может быть отдано ПРТ «Песчанка» в верхнем течении р. Сев. Донец, которая будет привлекательна для отдыхающих харьковчан, и ПРТ «Хуторская усадьба» возле с. Чепель, привлекательная как для харьковчан, так и для жителей г. Балаклея и окрестных населенных пунктов.

Дополнительное вложение средств для улучшения показателей транспортной доступности, например, улучшение транспортной инфраструктуры, может повысить рейтинг участка возле с. Чепель.

Рассмотрены также все показатели, которые снижают балльную оценку остальных ПРТ и предложены мероприятия для повышения рекреационной ценности ПРТ.

Выводы

1. Продолжена разработка методического подхода к комплексной оценке потенциальных рекреационных территорий для определения приоритетности их развития с учетом экологических и хозяйственных особенностей и алгоритм проведения оценивания природно-ресурсных и социально-хозяйственных свойств территории.

2. При проведении оценочных работ для выбранных локальных территорий уточнены основные показатели, характеризующие ресурсы и свойства природных и

хозяйственных систем, необходимые для осуществления рекреационной деятельности и пятибалльные классификационно-балльные шкалы для оценки ресурсов и услуг водных объектов, лесных массивов, эстетической привлекательности, территориальной и транспортной доступности рекреационных территорий.

3. Выбраны и оценены 6 локальных территорий на побережье р. Сев. Донец в пределах Харьковской области. Определены 2 территории, перспективные для раз-

вития малых рекреационных объектов для летнего отдыха, определена приоритетность их освоения. Разработаны рекомендации по улучшению состояния оцененных показате-

лей 3-й территории для возможности ее дальнейшего рекреационного развития без ущерба для окружающей среды.

Литература

1. Анисимов С. В. Анализ потребительских предпочтений рекреантов относительно их кратковременного летнего отдыха / Станислав Анисимов // Вісник КНУ ім. Т. Шевченка. Географія. – 2015. – Вип. 1(63). – С.91-93.

2. Свідчення про реєстрацію авторського права на твір науково-практичного характеру Визначення комплексного рекреаційного потенціалу території / Анісімова С. В., Анісімов С. В. – № 58513 від 11.02.2015. – Х.: ХНАДУ, 2015.

3. Методичні рекомендації щодо проведення естетичної оцінки території з метою заповідання для працівників мережі установ Міністерства екоресурсів України, науковців, природоохоронців / Упоряд. Л.В. Пархісенко, В.А. Сесін. // Держ. служба заповідної справи Мінекоресурсів України, Київський екол. культ. центр Київ : [б. в.], 2003. – 27 с.

4. Анисимов С. В. Эстетическая оценка ландшафтов рекреационных водных объектов./ С. В. Анисимов, С. В. Анисимова // Междуна-

родный журнал устойчивого развития.// Варна: Евро-Эксперт ЕООД, 2014. – № 16. – С. 35-39.

5. Эрингис К. И., Будрюнас А. Р. Сущность и методика детального эколого-эстетического исследования пейзажей // Экология и эстетика ландшафта. – Вильнюс: Минтис, 1975. – С. 107-159.

6. Ланцова И. В. Геоэкологическая оценка и рациональное использование рекреационного потенциала береговых зон водохранилищ: автореф. дис. докт. геогр. наук: спец. 11.00.11 / И. В. Ланцова. – Москва, 2009. – 53 с.

7. Анісімов С. В. Методичні та практичні підходи до визначення рекреаційних навантажень на лісові території./ С. В. Анісімов, С. В. Анісімова, О. Г.Васенко. // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: Зб. наукових статей ІХ Міжн. конф. м. Алушта, Крим. // Х.: УкрНДІЕП, 2013. – С. 48-54.

Надійшла до редколегії 11.05.2016

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

УДК 504.5(477.81)

Н. І. ВОЙЧУН, Ю. М. АНДРЕЙЧУК, канд. геогр. наук, доц.
Львівський національний університет імені Івана Франка
79000 м. Львів, вул. Університетська, 1

Б. С. ЖДАНИЮК, канд. геогр. наук
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
43025 м. Луцьк, пр. Волі 13
e-mail: Geronimo.bog@gmail.com

АНАЛІЗ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мета. Аналіз антропогенного навантаження на атмосферне повітря Рівненської області. **Методи.** Геоінформаційний метод, система ArcGIS. **Результати.** Проаналізовано основні джерела забруднення навколишнього природного середовища Рівненської області. Досліджено особливості промислового комплексу та переважаючі галузі промисловості. Проведено детальний багаторічний аналіз впливу антропогенного навантаження на атмосферне повітря області. Охарактеризовано основних забруднювачів атмосферного повітря. За допомогою геоінформаційної системи ArcGIS побудовано ряд ГІС-моделей, що відображають екологічний стан досліджуваного об'єкта. **Висновок.** Основними забруднювачами повітря залишаються автомобільний транспорт та малі підприємства.

Ключові слова: екологічний стан, антропогенне навантаження, природне середовище, джерела забруднення

Voychun N. I., Andreychuk Y. M.

Ivan Franko Lviv Natinal University

Zhdanyuk B. S.

Lesya Ukrainka Eastern European National University

THE ANTHROPOGENIC PRESSURE ON NATURE ENVIRONMENT OF RIVNE REGION

Purpose. Analysis of anthropogenic impact on the environment Rivne region. **Methods.** Geoinformation method, system ArcGIS. **Results.** In the article was analyzed pollution sources of Rivne region nature environment. Also was studied industrial complex and prevailing branches of industry features. The detailed long-term analysis made for anthropogenic impact on region air. Characterized main pollutants of atmospheric air. Using geoinformational system ArcGIS constructed series of GIS models that showed ecological condition of studied region. **Conclusions.** The main air pollutants are road transport and small businesses.

Key words: ecological condition, anthropogenic pressure, natural environment, pollution sources

Войчун Н. И., Андрейчук Ю. М.,

Львовский национальный университет имени Ивана Франко

Жданюк Б. С.

Восточно-Европейский национальный университет имени Леси Украинки

АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Цель. Анализ антропогенной нагрузки на воздушное пространство Ровенской области. **Методы.** Геоинформационные, система ArcGIS. **Результаты.** Проанализированы основные источники загрязнения окружающей среды Ровенской области. Исследованы особенности промышленного комплекса и превосходящие отрасли промышленности. Проведен детальней многолетний анализ влияния антропогенной нагрузки на атмосферный воздух области. Охарактеризованы основных загрязнителей атмосферного воздуха. С помощью геоинформационной системы ArcGIS построен ряд ГИС-моделей, отражають екологічне состояние исследуемого объекта. **Выводы.** Основное загрязнение воздушного пространства осуществляется о основном за счет автомобильного транспорта и малых предприятий.

Ключевые слова: экологическое состояние, антропогенная нагрузка, среда, источники загрязнения

Вступ

Постановка проблеми. Вивчення екологічного стану Рівненської області є актуальним у даний час, оскільки значно збільшилася кількість промислових підприємств, які є основними забруднювачами навколишнього середовища (насамперед, ВАТ «Рівненський завод надміцних залізо-бетонних конструкцій», ВАТ «Рівнеазот», ЗАТ «Західпиво», ЗАТ «Рівненський ливарний завод», ЗАТ «Консюмерс-Скло-Зоря», ВАТ «Рівненський завод високовольтної апаратури» [6]), збільшується чисельність автомобільного транспорту та, зокрема, викидів від нього (від 35,6 тис. т у 2000 році до 45,1 тис. т у 2014 році), що призводить до підвищення рівня загазованості повітря. Уся північна частина області знаходиться у зоні враженій радіаційними речовинами внаслідок вибуху на Чорнобильській АЕС.

В умовах зростаючого антропогенного навантаження відбувається порушення екологічної рівноваги, спостерігається зміна кількісних та якісних показників навколишнього середовища. Це призводить до деструктивних змін у здоров'ї населення, йде зворотній процес – біологічна відповідь на вплив зовнішнього середовища. Спостерігається кореляція динаміки рівнів забруднення навколишнього середовища та динаміки загальної захворюваності, поширеності окремих хвороб, первинної захворюваності за окремими хворобами, структури смертності та загальної смертності населення. На стан здоров'я впливає як природне середовище, так і техногенне, соціально-економічне та соціально-психологічне, які взаємопов'язані і взаємоперетинаються [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання екологічного стану Рівненщини вивчалось багатьма вченими: В. Д. Романенко (вивчав оцінку впливу гідротехнічного будівництва на водні об'єкти), А. В. Яцик (досліджував технології планового водокористування на осушувально-зво-

жувальних системах), А. П. Чернявська, В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк (методика екологічної оцінки якості поверхневих вод), Й. В. Гриб (відновлення біологічного різноманіття водних ресурсів та реабілітація водних екосистем), В. І. Пелешенко (оцінка взаємозв'язку хімічного складу різних типів природних вод), Д. В. Закревський (питання трансформації хімічного складу природних вод суші в умовах техногенезу), В. К. Хільчевський (розвинув основи гідрохімії регіональних басейнових систем, охарактеризував сучасний гідрохімічний режим та гідроекологічний стан низки річкового басейну р. Горинь), В. І. Осадчий (гідрохімічні дослідження водойм-охолоджувачів українських АЕС), Н. М. Осадча (регіональні гідрохімічні дослідження). Л. А. Волкова, Ю. С. Кушнірук (займалися дослідженням закономірностей поширення хвороб залежно від еколого-географічних та антропогенних чинників на основі еколого-географічного аналізу території Рівненської області) [4, 7].

Спостереження за екологічним станом Рівненської області проводиться рядом установ, підприємств та організацій, зокрема обласних департаментів та управлінь: статистики, водних ресурсів, Держсанепідслужби, Держагенства по земельних ресурсах, житлово-комунального господарства; центрів та державних установ: з гідрометорології, з організації радіологічного контролю; державних інспекцій: екологічної, фітосанітарної, з ядерної та радіаційної безпеки тощо.

Слід зауважити, що екологічний стан параметрів навколишнього середовища Рівненської області на сьогоднішній день досліджується недостатньо у зв'язку з недостатнім фінансуванням та матеріально-технічним забезпеченням вище перелічених установ та організацій.

Матеріали дослідження

Екологічна ситуація на території Рівненщини зумовлюється комплексною дією групи чинників глобального (руйнування озонового шару, посилення явища парникового ефекту, транскордонні переноси забруднюючих речовин тощо) масштабу, що характерні для всієї земної кулі, регіонального (забруднення ра-

діонуклідами земель шести північних районів області внаслідок Чорнобильської катастрофи) прояву, що мають вплив на всю територію України, та місцевої дії, що, як правило, зумовлюються впливом на компоненти навколишнього природного середовища забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повіт-

ря стаціонарними джерелами 710-и підприємств хімічної, машинобудівної, метало- та деревообробної, легкої, харчової, енергетичної та інших галузей області, пересувними джерелами викидів в атмосферне повітря, скидами неочищених і недостатньо очищених зворотних вод в поверхневі водні об'єкти області [5].

За особливостями будови і впливу на атмосферу та біосферу розрізняють такі види забруднювачів: а) механічні забруднювачі – викиди цементних заводів, дим і сажа від згоряння вугілля в котельнях, печах; гума, яка стирається з автопокришок, та ін.; б) хімічні забруднювачі – пилуваті (газоподібні) речовини, здатні взаємодіяти в хімічних реакціях [7].

Проблема антропогенного забруднення довкілля на сьогодні є особливо актуальною для країни в цілому та Рівненщини, зокрема. Темпи індустріалізації та урбанізації з одночасним розвитком стресових ситуацій призвели до того, що протягом останніх років стан здоров'я населення став погіршуватись [1].

Особливістю промислового комплексу Рівненської області є те, що в структурі виробництва найбільшу частку займає електроенергетика (Рівненська АЕС) – близько 50%, а також хімічна промисловість – 15%. Агропромисловий комплекс Рівненщини представлений харчовою промисловістю, агросервісними підприємствами і організаціями, сільськогосподарськими кооперативами, фермерськими господарствами [3].

Розглянемо детальніше вплив антропогенного навантаження на атмосферне повітря. Як відомо, всі джерела забруднення атмосферного повітря поділяють на стаціонарні та пересувні. До стаціонарних джерел забруднення відносяться всі підприємства, що здійснюють викиди в атмосферне повітря, також до них належать не пересувні технологічні агрегати (установки, прилади, апарати тощо), що виділяють в процесі експлуатації шкідливі речовини.

Загальний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря у 2014 році становив 56,7 тис. т, що на 0,6 тис. т. більше ніж у 2013 році, зокрема, від стаціонарних джерел 190 підприємств області – 11,6 тис. т, від пересувних – 45,1 тис. т. Динаміку викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря, в межах Рівненської області, подано на рис. 1, 2.

Найбільша кількість викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря (рис. 2) спостерігається у трьох центральних районах Рівненської області – Костопільському, Здолбунівському та Рівненському. Обсяг викидів тут перевищує 594 т, зокрема Здолбунівський район має найвищий показник, який становить 3073,7 т.

Збільшення викидів забруднюючих речовин (порівняно з 2013 роком) спостерігалось у Рівненському, Радивилівському, Дубровицькому та Березнівському районах, в містах Рівне, Кузнецовськ, в решті районів та містах області відмічено їх зменшення.



Рис. 1 – Динаміка викидів шкідливих речовин від стаціонарних та пересувних джерел, тис. т. [4]

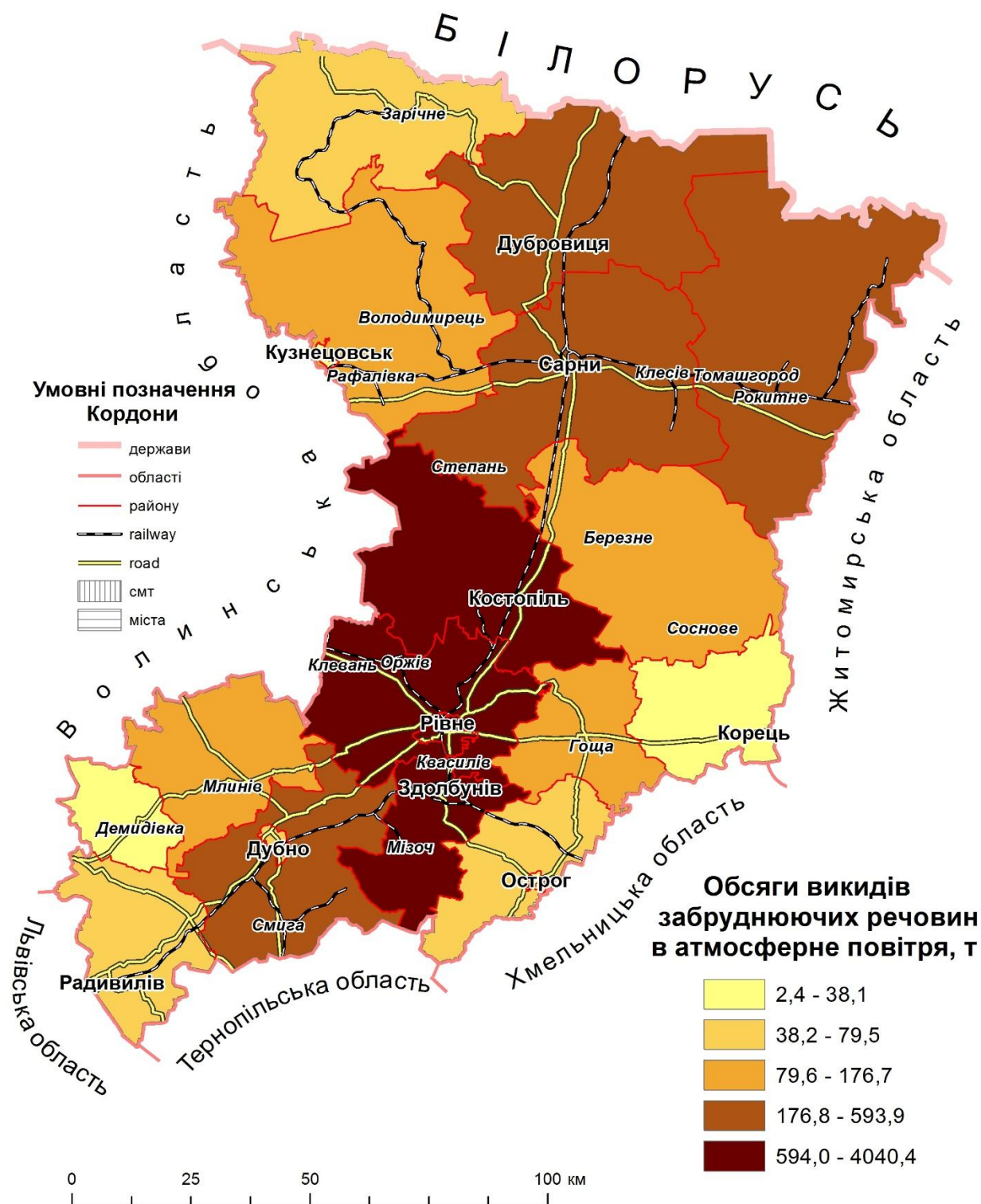


Рис. 2 – Обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (укладено авторами за [4])

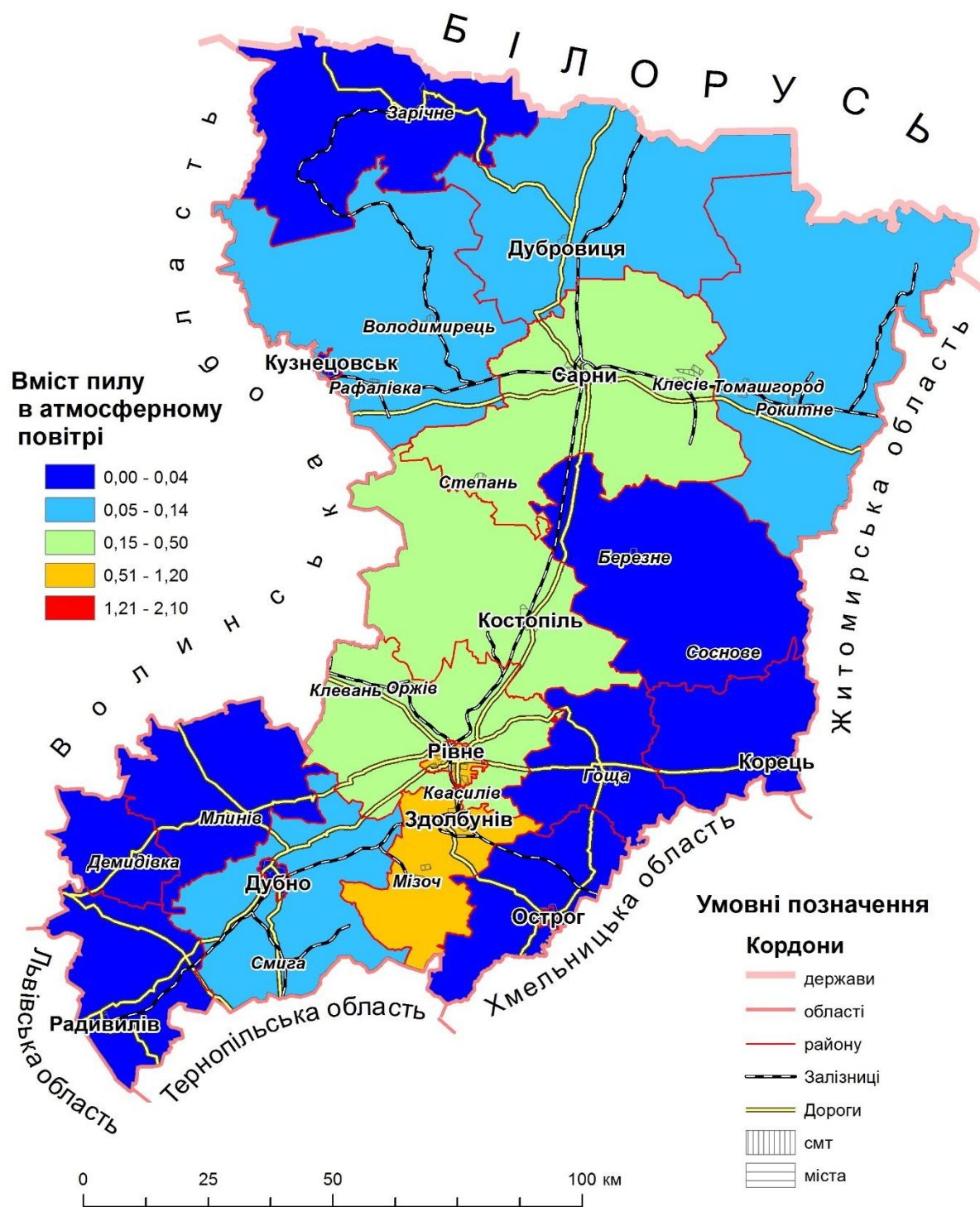


Рис. 3 – Вміст пилу в атмосферному повітрі станом на 2014 р. (укладено авторами за [4])

Основний вклад у забруднення атмосферного повітря області вносять найбільші підприємства-забруднювачі ВАТ «Рівнеазот» та ВАТ «Волинь-цемент», які знаходяться у Рівненському та Здолбунівському районах відповідно.

За даними Головного управління статистики у Рівненській області найбільшою кількістю підприємств, які мали викиди, характеризується така галузь як виробництво харчових продуктів (таких підприємств нараховувалося 26), проте найбільший обсяг викидів спостерігався від виробництва хімічних речовин та хімічної продукції, іншої неметалевої мінеральної продукції (кількість підприємств становила 5 і 15 відповідно).

Найменші обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря було зафіксовано у Демидівському та Корецькому районах (3,6 т та 2,4 т відповідно).

Аналізуючи ГІС-модель яка подається нижче (рис. 3), можна констатувати, що найвищі концентрації вмісту пилу спостерігаються у Здолбунівському, Сарненському,

Костопільському районах та місті Рівне. Максимальна концентрація пилу у Здолбунівському районі і становить 1,2 тис. т.

Це спричинено розміщенням на території району значної кількості підприємств з виробництва будівельних матеріалів, зокрема ВАТ «Волинь-цемент», ВАТ «Укрцементремонт», ВАТ «Здолбунівський завод будівельних матеріалів».

Найменший вміст пилу в атмосферному повітрі спостерігався у Зарічненському, Березнівському, Корецькому, Гошанському, Острозькому, Млинівському, Демидівському та Радивилівському районах. Його вміст не перевищує 0,04 тис. т. Це пояснюється невеликою кількістю промислових підприємств, які забруднюють атмосферне повітря зокрема та навколишнє середовище в цілому.

В річному ході найменші середньомісячні концентрації пилу спостерігалися у літній та зимовий періоди, найбільші – у березні через несприятливі погодні умови (дощі та пориви вітру).

Висновки

Екологічні дослідження показали, що якщо порушити природну рівновагу в будь-якій екосистемі, то це може викликати непередбачені наслідки, які часто виявляються небезпечними для людей і багатьох інших живих організмів.

Екологічна ситуація на території Рівненщини зумовлюється комплексною дією групи чинників, що мають вплив на всю територію України, та місцевої дії, що, як правило, зумовлюються впливом на компоненти навколишнього природного середовища забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря стаціонарними

джерелами 710-и підприємств хімічної, машинобудівної, металообробної, деревообробної, легкої, харчової, енергетичної та інших галузей промисловості області, а також пересувними джерелами викидів в атмосферне повітря, скидами неочищених і недостатньо очищених зворотних вод в поверхневі водні об'єкти області.

Аналізуючи викиди в атмосферу забруднюючих речовин, можна зробити висновок, що основними забруднювачами повітря залишаються автомобільний транспорт та малі підприємства.

Література

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2014 р. / за ред. Колодича П. Д. – Рівне, 2015 – 227 с.

2. Звонкова Т. В. Региональный географический прогноз / Т. В. Звонкова, Ю. Г. Саушкина, Е. В. Смирнова. – М.: Наука, 1977. – 252 с.

3. Клименко М. О. Моніторинг довкілля / О. М. Клименко, А.М. Прищеп, Н.М. Вознюк. – К.: Академія, 2006– 360 с.

4. Кубатко О.В. Еколого-економічна конвергенція регіонів як напрям забезпечення сталого розвитку / О. В. Кубатко // Економіка та держава. – 2009.- №9. – С. 45-48

5. Мельник В. Й. Основи та сучасна концепція регіонального моніторингу навколишнього середовища / В. Й. Мельник // - Одеса,-2008.- С.26-28.

6. Підприємства Рівненщини: Бібліографічна розвідка. Вип.1. – Рівне, 2006. – 38 с.

7. Прищеп А. М. Оцінка антропогенного навантаження на атмосферне повітря в контексті сталого розвитку / А.М. Прищеп, О.А. Брежицька // Вісник КДПУ. Випуск 1 /2007 (42). С. 22-27.

Надійшла до редколегії 25.02.2016

УДК 631.6.02; 631.415.12

А. А. ЛІСНЯК, канд. с.-г. наук, доц.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, екологічний факультет, пл. Свободи, 6, майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького

вул. Пушкінська, 86, м. Харків, 61024

e-mail: laa.79@mail.ru

ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВИВЕДЕНИХ ІЗ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ОБРОБІТКУ МАЛОПРОДУКТИВНИХ ЗЕМЛЯХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ, ПРИЙНЯТИХ ДЛЯ ЗАЛІСЕННЯ

Проаналізовано вміст важких металів (кадмію, цинку і свинцю) у виведених із сільськогосподарського обробітку малопродуктивних землях Харківської області та надано рекомендації їх раціонального використання для заліснення. **Мета.** Аналіз стану прийнятих для заліснення виведених із сільськогосподарського обробітку малопродуктивних земель Харківської області, надання їм агроекологічну оцінку за вмістом обмінних форм важких металів (кадмію, цинку і свинцю). **Методи.** Польовий, лабораторно-аналітичний (атомно-абсорбційний) та математичний. **Результати.** Не зважаючи на різні типи ґрунтів та значну різноманітність категорій земель, що передаються під заліснення в Харківській області, по вмісту обмінних форм важких металів (кадмій, цинк, свинець) перевищень агроекологічних нормативів у досліджуваних ґрунтах не спостерігається. **Висновки.** Використанням лучних земель при лісомеліорації заплановане створення на них плантацій або лісових смуг з рідкісним розташуванням із швидкоростучих порід, перш за все тополі.

Ключові слова: заліснення земель, малопродуктивні землі, неугіддя, важкі метали, кадмій

Lisnyak A. A.

V. N. Karazin Kharkiv National University

Ukrainian Research Institute of Forestry and Agroforestry im. H. M. Vysotskoho

CONTENT OF HEAVY METALS IN THE UNPRODUCTIVE LANDS OF THE KHARKIV REGION REMOVED FROM AGRICULTURAL PROCESSING ACCEPTED FOR AFFORESTATION

In article are analysed the content of heavy metals (cadmium, zinc and lead) in the unproductive lands of the Kharkiv region brought out of agricultural cultivation and recommendations of their rational use for afforestation are made. **Purpose.** To analyse a state accepted for afforestation of the unproductive lands of the Kharkiv region brought out of agricultural cultivation and to give them an agroecological assessment on the maintenance of exchange forms of heavy metals (cadmium, zinc and lead). **Methods.** Field, laboratory and analytical (nuclear and absorbing) and mathematical. **Results.** Despite various types of soils and a considerable variety of categories of the lands transferred under afforestation in the Kharkiv region on the maintenance of exchange forms of heavy metals (cadmium, zinc, lead) of excess of agroecological standards in the studied soils it isn't observed. **Conclusions.** The use of meadow land with forest reclamation of flood plains is to provide them the plantation or forest fringes with a rare placement with fast-growing species, especially poplar.

Keywords: afforestation of lands, unproductive lands, not grounds, heavy metals, cadmium

Лісняк А. А. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВЫВЕДЕННЫХ С СЕЛЬСКОХО- ЗЯЙСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАЛОПРОДУКТИВНЫХ ЗЕМЛЯХ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ, ПРИНЯТЫХ ДЛЯ ОБЛЕСЕНИЯ

В статье проанализированы содержание тяжелых металлов (кадмия, цинка и свинца) в выведенных из сельскохозяйственного возделывания малопродуктивных землях Харьковской области и даны рекомендации их рационального использования для облесения. **Цель.** Проанализировать состояние принятых для облесения выведенных из сельскохозяйственного возделывания малопродуктивных земель Харьковской области и дать им агроэкологическую оценку по содержанию обменных форм тяжелых металлов (кадмия, цинка и свинца). **Методы.** Полевой, лабораторно-аналитический (атомно-абсорбционной) и математический. **Результаты.** Несмотря на различные типы почв и значительное разнообразие категорий земель, передаваемых под облесение в Харьковской области, по содержанию обменных форм тяжелых металлов (кадмий, цинк, свинец) превышений агроэкологических нормативов в исследуемых почвах не наблюдается. **Выводы.** Использование луговых земель при лесомелиорации пойм является создание на них плантаций или лесных полос с редким размещением с быстрорастущих пород, прежде всего тополя.

Ключевые слова: облесение земель, малопродуктивные земли, неугодья, тяжёлые металлы, кадмий

Вступ

На сьогодні, в Україні, і передусім у Харківській області, гостро стоїть проблема збільшення площі лісів за рахунок заліснення нових земель. Причому більшість робіт по створенню лісових насаджень у Харківській області передбачається провести за рахунок заліснення малопродуктивних, деградованих і забруднених земель, які виводяться з категорій сільськогосподарських і передаються до лісового фонду [1-2].

Застосування високих доз добрив, засобів захисту рослин, близьке розташування підприємств та автошляхів можуть бути причиною забруднення ґрунтів різними токсичними речовинами, в тому числі і важкими металами [3]. Заліснення малопродуктивних земель забруднених важкими металами потребує особливої уваги, передусім для управління родючістю ґрунту і збільшення якісної лісгосподарської продукції.

Важкі метали легко накопичуються в верхньому гумусовому горизонті, але повільно видаляються з ґрунту. Період їх напіввиведення (вилуговування, ерозія, господарський винос, дефляція) в залежності від типу ґрунту становить для:

- кадмію – 13 - 110 років;
- цинку – 70 - 510 років;
- міді – 310 - 1500 років;
- свинцю – 740 - 5900 років [4].

Методи та умови досліджень

Головна мета досліджень – проаналізувати стан прийнятих для заліснення виведених із сільськогосподарського обробітку малопродуктивних земель Харківської області та надати їм агроекологічну оцінку за вмістом обмінних форм важких металів (кадмію, цинку і свинцю). У проведенні досліджень використовувалися теоретичні, польові та лабораторно-аналітичні методи, а саме: збір даних, опис фактів, їх аналіз. Методичний підхід передбачав використання результатів польових досліджень лабораторії лісового ґрунтознавства УкрНДІЛГА, статистичних даних Державного агентства лісових ресурсів України (Держлісагенства) і Харківського обласного управління лісового та мисливського господарств (ХОУЛМГ).

Результати досліджень

За даними ХОУЛМГ, лісництвом Харківської області на 2016 рік (на протязі 2011-2015 рр.) передано під заліснення 785,5 га ма-

Важкі метали в залежності від типу ґрунту знаходяться в різних формах. Велика частина важких металів зосереджена в твердій фазі ґрунту, а менша в водорозчинній (рухомій) фракції, яка є доступною рослинам. Існують також обмінні форми, які знаходяться в ґрунтово-поглинаючому комплексі, що зумовлюють фізико-хімічний тип обміну, а також форми, які зосереджені в складі солей і зумовлюють хімічний тип обміну [4]. Сума всіх цих форм становить валовий вміст важких металів у ґрунті.

Однак, на сьогодні ще не достатньо проаналізовано стан прийнятих під заліснення малопродуктивних земель Харківської області забруднених важкими металами, не досліджено зв'язки між вмістом окремих важких металів у ґрунтах і лісових рослинах, не розроблено ефективних шляхів зниження вмісту важких металів при залісненні, не достатньо обґрунтовані механізми ведення ефективного лісового господарства на переданих до лісового фонду малопродуктивних забруднених ґрунтах. Тому, питання нормування забруднення ґрунтів є принципово важливими як для оцінки екологічної небезпеки, так і для встановлення допустимих меж антропогенного навантаження.

Ґрунтові зразки відбиралися методом конверта на глибину 0-25 см відповідно діючими вимогами і рекомендаціям [5]. Вміст обмінних форм важких металів визначали в ацетатно-амонійній витяжці на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115У в лабораторії лісового ґрунтознавства УкрНДІЛГА, яка атестована ДП "Харківський регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації" на проведення вимірювань в сфері згідно з галуззю атестації і має Свідоцтво про атестацію № 01-0031/2016.

Обробка результатів дослідження проводилася розрахунково-статистичним методом математичного аналізу експериментальних даних.

лопродуктивних земель та неугідь. Серед категорій земель, які планується залісити, переважають пасовища, рілля малопродук-

тивна, яри, піски, сіножаті, забруднені малопродуктивні неугіддя. Зважаючи на значну різноманітність категорій земель, що передаються під заліснення, їх тривалу сільськогосподарську експлуатацію, унаслідок якої природний рівень продуктивності ґрунтів значно знижується, ці землі потребують диференційованого оцінювання рівня лісорослинного потенціалу та загалом їх лісопридатності. Оцінювання лісорослинного потенціалу земель та їх заліснення необхідно проводити на основі комплексних поетапних ґрунтових досліджень, що включають у себе як детальне польове обстеження ґрунтового покриву, так і їх аналіз на вміст важких металів, засолення, хімічне та радіаційне забруднення тощо. Вірне науково обґрунтоване аналізування ґрунтового покриву для за-

ліснення зумовлює значну економію ресурсів, дає можливість вірно проводити заліснення відповідними лісовими культурами для максимального зниження ризику їх загибелі.

Нині на Україні розроблено ряд агро-екологічних нормативів, які слугують для нормування вмісту токсичних речовин у ґрунті, в тому числі і важких металів [6]. Оцінка агро-екологічного стану ґрунтів за вмістом важких металів проводиться порівнянням фактичного вмісту їх в ґрунті з такими показниками як гранично допустима концентрація (ГДК) для валових і обмінних форм металів, і геохімічним фоном для даного типу ґрунту певного району (кларк). В таблиці 1 наводяться ГДК для валових і обмінних форм важких металів, які прийняті на сьогодні для України.

Таблиця 1

Гранично допустимі концентрації важких металів у ґрунтах України [7]

Елемент	ГДК валового вмісту, мг/кг	ГДК обмінних форм, мг/кг	Кларк, мг/кг
Кадмій	1	0,7	0,5
Цинк	100	23	50
Свинець	20	6	10
Марганець	1500	50	850
Мідь	55	3	20
Нікель	85	4	40
Кобальт	50	5	8

Результати лабораторних досліджень проб ґрунтів малопродуктивних і деградованих земель Харківської області, які виводяться з категорій сільськогосподарських, на вміст важких металів показали (табл. 2), що вміст кадмію в досліджених ґрунтах варіює від 0,06 до 0,32 мг/кг. Найбільший вміст кадмію спостерігається в чорноземах типових малогуmusних та реградованих. Однак ці концентрації обмінних форм кадмію не перевищують встановлених на Україні агро-екологічних нормативів (ГДК).

Вміст цинку в досліджених ґрунтах варіює від 7,1 до 9,4 мг/кг. Найбільша концентрація обмінних форм цинку спостерігається в чорноземах реградованих, дернових слабо- та середньородованих ґрунтах, однак вони не перевищують гранично допустимі концентрації.

Аналіз результатів за вмістом обмінного свинцю свідчить, що чорноземи реградовані і темно-сірі опідзолені середньородовані ґрунти міцніше фіксують свинець, ніж інші типи ґрунтів. Вміст обмінного свинцю в досліджених ґрунтах варіює від 1,3 до 4,8 мг/кг. Разом з цим, перевищень агро-екологічних нормативів не спостерігається.

Також виявлено, що на крутих схилах у сірих опідзолених та чорноземних ґрунтах інтенсивність біологічної акумуляції металів менша, ніж за плакорних умов, що пов'язано із відповідними чинниками вологозабезпечення.

Аналіз даних досліджень в цілому вказує, що в малопродуктивних і деградованих ґрунтах Харківської області, які виводяться із категорій сільськогосподарських, не спостерігається накопичення важких металів понад ГДК. Такі землі можна

Таблиця 2

Вміст обмінних форм важких металів у малопродуктивних ґрунтах різних типів Харківської області, які передані для залісення

Тип ґрунту	Досліджувана площа, га	Вміст важких металів, мг/кг		
		Кадмій	Цинк	Свинець
Світло-сірі та сірі опідзолені слабко- та середньородовані	0,6	0,11±0,02	7,1±1,2	1,3±0,4
Темно-сірі опідзолені середньородовані	1,8	0,18±0,05	8,3±1,4	4,2±0,8
Дернові слабко- та середньородовані	1,2	0,12±0,08	9,0±1,7	3,3±0,5
Чорноземи опідзолені сильноородовані	2,3	0,16±0,07	8,5±1,9	2,7±0,5
Темно-сірі реградовані	1,1	0,17±0,08	7,3±1,1	1,6±0,3
Чорноземи реградовані	0,8	0,29±0,09	9,4±1,4	4,8±1,2
Чорноземи типові малогумусні	1,9	0,32±0,09	8,0±1,1	3,1±0,8
Лучні чорноземи засолені	0,2	0,06±0,04	7,7±1,0	3,4±0,9
Лучні засолені	0,4	0,08±0,05	7,6±1,0	2,7±0,5
Середні показники по області	-	0,17±0,06	8,1±1,4	3,6±0,6

успішно використати для вирощування лісових культур, й передусім це стосується культур, які б створювали протиерозійні умови на схилах, успішно б виконувати роль фітомеліоранта й збагачували ґрунти органічною речовиною у вигляді опаду листя. Найбільш перспективним використанням лучних земель при лісомеліорації заплавл буде створення на них плантацій або

лісових смуг з рідким розміщенням із швидкоростучих порід, перш за все тополь.

Однак, слід зазначити, що з метою недопущення забруднення ґрунтів і лісової продукції важкими металами необхідний постійний контроль стану хімічного складу досліджуваних ґрунтів, так як при лісогосподарському освоєнні цих територій можливо їх надходження при нераціональному застосуванні добрив, пестицидів тощо.

Висновки

Проведені дослідження з аналізу стану виведених малопродуктивних та непридатних для сільськогосподарського використання земель для залісення показали, що загалом до лісництв Харківської області в 2011-2015 рр. передано 785,5 га малопродуктивних земель та різних неугідь. Не зважаючи на різні типи ґрунтів та значну різноманітність категорій земель, що передаються під залісення, по вмісту обмінних форм важких металів (кадмій, цинк, свинець) перевищень агроекологічних нормативів не спостерігається в жодному з проаналізованих зразків ґрунту. На крутих схилах у сірих опідзолених та чорноземних ґрунтах інтенсивність біологічної акумуляції металів менша, ніж за плакорних умов, що пов'язано із відповідними чинниками вологозабезпечення. З ме-

тою недопущення забруднення ґрунтів і лісової продукції важкими металами необхідний постійний контроль стану хімічного складу досліджуваних ґрунтів

Виведені малопродуктивні та непридатні для сільськогосподарського використання землі можна успішно використати для вирощування лісових культур, й передусім це стосується культур, які б створювали протиерозійні умови на схилах, успішно б виконувати роль фітомеліоранта й збагачували ґрунти органічною речовиною у вигляді опаду листя. Найбільш перспективним використанням лучних земель при лісомеліорації заплавл буде створення на них плантацій або лісових смуг з рідким розміщенням із швидкоростучих порід, перш за все тополя.

Література

1. Державна цільова програма «Ліси України» на 2010-2015 роки [Текст] // Постанова Кабінету Міністрів України від 16 вересня 2009 р. № 977.

2. Лісняк А. А. Оцінка малопродуктивних та непридатних для сільськогосподарського використання земель, прийнятих під залісення на 2015 рік [Текст] / А. А. Лісняк // Вісник ХНУ ім. Каразіна. Серія Екологія – 2015.– Вип. 13, № 1148. – С. 74-80. – ISSN 1992-4259.

3. Головатый С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах [Текст] / С.Е. Головатый – Минск: 2002. – 777 с.

4. Александрова Э. А. Тяжелые металлы в почвах и растениях и их аналитический контроль [Текст] / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайд-

кова, Н. А. Кошеленко, З. Н. Ткаченко. – Краснодар: КГАУ, 2001. – С. 6-11.

5. ДСТУ 4286:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб [Текст] – Київ, Держспоживстандарт України, 2005. – 5 с.

6. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. – Київ, Держспоживстандарт України, 2005. – 20 с.

7. Мірошниченко М. М. Ґрунтово-екологічне нормування забруднення ВМ [Текст] / М. М. Мірошниченко // Вісник аграрної науки. – 2002. - № 5. - С. 62-66.

Надійшла до редколегії 4.05.2016

ЕКОЛОГІЧНА ТА ГЕОГРАФІЧНА ОСВІТА

УДК 504 + 372.8

А. Н. НЕКОС, д-р геогр. наук, проф., **Ю. В. ЦЕХМІСТРОВА**
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи 6, 61022, Харків, Україна
e-mail: julia.ukrkharkiv@gmail.com

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ОСОБИСТО-ОРІЄНТОВАНОГО НАПРЯМУ ПРИ ВИКЛАДАННІ ЕКОЛОГІЇ В СЕРЕДНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Мета. Визначити і обґрунтувати ефективні методи впровадження компетентісного підходу особисто-орієнтованого напрямку при викладанні екології в середніх навчальних закладах. **Методи.** Традиційні педагогічні, соціологічні, статистичні. **Результати.** За результатами досліджень, учні виявили бажання вивчати екологію в темах інших уроків за диференційованим і міждисциплінарним принципами. Серед методів проведення занять інтерес викликали екскурсії на промислові підприємства та очисні споруди, уроки на природі, дослідження з тваринами, практика в лабораторії та перегляд тематичних фільмів. Більшість погодились брати участь в екологічних проектах в якості волонтерів, керуючись мотивами охорони природи. **Висновки.** Зазначені підходи сприятимуть підвищенню мотивації, задоволенню індивідуальних потреб учня та його професійної самореалізації; а також розвитку і закріпленню компетенцій, необхідних для гармонійного співіснування людини із навколишнім середовищем.

Ключові слова: екологічна освіта, компетентісний підхід, особисто-орієнтоване навчання

Nekos A. N., Tsehmistrova Y. V.
V. N. Karazin Kharkiv National University

COMPETENCE APPROACH OF PERSONALLY ORIENTED DIRECTION DURING TEACHING ECOLOGY IN SCHOOLS

Purpose. determine and substantiate effective methods of implementation the competence approach of personally oriented direction during teaching ecology in schools. **Methods.** Traditional pedagogical, sociological, statistical. **Results.** According to the research, the students expressed a desire to study ecology in themes other lessons, based on differentiated and interdisciplinary principles. Among the methods of learning, interest was aroused excursions to industrial plants and wastewater treatment plants, nature lessons, experiments with animals, practice in laboratory and viewing of thematic movies. Most children agreed to participate in environmental projects as volunteers, guided by motives of environmental protection. **Conclusions.** The investigated approaches contribute to the motivation; meet individual learner needs and professional self-realization; as well as the development and consolidation of competences necessary for harmonious human coexistence with the environment.

Keywords: environmental education, competence approach, student-centered learning

Некос А. Н., Цехмистрова Ю. В.
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

КОМПЕТЕНТНОСНЫЙ ПОДХОД ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ЭКОЛОГИИ В СРЕДНИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Цель. Определить и обосновать методы реализации компетентностного подхода личностно-ориентированного направления при преподавании экологии в средних учебных заведениях. **Методы.** Традиционные педагогические, социологические, статистические. **Результаты.** Согласно результатам исследований, ученики выявили желание изучать экологию в темах других уроков на основе дифференцированного и междисциплинарного принципов. Среди методов проведения занятий интерес вызвали экскурсии на предприятия и очистные сооружения, уроки на природе, опыты с животными, практика в лаборатории и просмотр тематических фильмов. Большинство детей согласилось участвовать в экологических проектах в качестве волонтеров, руководствуясь мотивами охраны природы. **Выводы.** Исследуемые подходы способствуют повышению мотивации, удовлетворению индивидуальных потребностей ученика и его профессиональной самореализации; а также развитию и закреплению компетенций, необходимых для гармоничного сосуществования человека с окружающей средой.

Ключевые слова: экологическое образование, компетентностный подход, личностно-ориентированное обучение

Вступ

Постановка проблеми. Україна, долучившись до низки міжнародних угод («Agenda 21» – 1992 р., «Strategy on Education for Sustainable Development» – 2005 р.), взяла на себе певні зобов'язання щодо провадження державної політики на засадах сталого розвитку. Особлива увага приділяється системі освіти, як фундаменту сталого розвитку. Передумовами для модернізації форми і змісту навчального процесу є реалізація положень передбачених Національною парадигмою сталого розвитку України, Національною стратегією розвитку освіти в Україні на 2012-2021 роки: екологізація освіти, посилення екологічної підготовки учнів, необхідність підготовки фахівців для сталого розвитку з новим екологічним мисленням.

Одним з найбільш ефективних шляхів оптимізації навчального процесу є компетентнісний підхід особисто-орієнтованого напрямку. Особисто-орієнтоване навчання сприяє самовизначенню учня в професійній площині відповідно до індивідуального потенціалу і здібностей. Поруч з цим, компетентнісний підхід забезпечує набуття знань, умінь та навичок, необхідних для успішної реалізації в обраній сфері діяльності.

Специфіка сучасної екології полягає в тому, що вона із суто біологічної науки перетворилася на цілий цикл знань, увібравши в себе розділи географії, хімії, фізики, соціології, теорії культури, економіки й навіть теології [1]. Таким чином, викладання екології в старшій школі на основі компетентнісного підходу стає актуальним для класів з різними профілями навчання: природничими, естетичними, економічними.

Мета екологічної освіти – розвиток суспільства, обізнаного і занепокоєного проблемами навколишнього середовища; що має знання, навички, мотивацію і обов'язок працювати над вирішенням існуючих екологічних проблем та запобіганням нових [5]. Зазначені цілі узгоджуються з метою освіти для сталого розвитку, а саме розширенням прав і можливостей людей брати на себе відповідальність за теперішні і майбутні покоління [6].

Враховуючи вищенаведене, перед педагогом, насамперед, постає необхідність спрямувати навчально-виховний процес на розвиток і закріплення екологічних компетенцій. Під екологічною компетенцією у даному випадку розуміємо сукупність знань, умінь і навичок, що дають змогу мінімізувати негативний вплив конкретної особистості і в цілому суспільства на довкілля, попередити і по можливості запобігти проявам екологічної небезпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальними теоретико-методологічними питаннями викладання екології у середніх навчальних закладах в різні роки займалися І. М. Трохимчук, Т. К. Завгородня, А. М. Рябов, О. А. Литвинова, П. Харт. Міжнародний і вітчизняний досвід становлення екологічної освіти в умовах сталого розвитку висвітлено в працях Н. М. Рідей, В. С. Крисаченко, В. Г. Волошиної, О. М. Нагорнюк.

Методики профільного навчання, перспективи впровадження особисто-орієнтованих підходів та екологізації стандартних дисциплін досліджували Н. В. Захарчук, Т. І. Вороненко, Н. А. Пустовіт, Л. М. Рибалко, Л. І. Большак, І. Ю. Вороткова.

Вагоме значення для розвитку, популяризації і адаптації екологічної освіти до реалій сьогодення мають наукові доробки, спрямовані на обґрунтування і пошук методів впровадження компетентнісного підходу. Цій тематиці присвячені роботи І. О. Гашенко, Ю. Д. Бойчук, В. М. Боголюбова. Поняття і зміст екологічної компетенції розкрито в працях А. В. Матвійчук, І. В. Попової, Н. М. Чорновол.

Мета досліджень. Визначити і обґрунтувати ефективні методи впровадження компетентнісного підходу особисто-орієнтованого напрямку при викладанні екології в середніх навчальних закладах.

Методи досліджень. При дослідженні були використані традиційні педагогічні (дослідницька бесіда), соціологічні (анкетування) та кількісні методи.

Результати досліджень

Відправною точкою особисто-орієнтованого навчання є інтерес учня. Виходячи з цього, проведено анкетування учнів старшої школи з метою виявлення дієвих мотиваційних факторів залучення молоді в природоохоронній діяльності, побажань щодо форм і методів проведення занять з екології. В дослідженні взяли участь 142 учні Фрунзенського та Дзержинського районів м. Харкова. Статистична та графічна обробка отриманих даних здійснювалась у програмному забезпеченні «Microsoft Office Excel».

Результати анкетування. Одним із основним недоліків шкільної освіти в Укра-

їни є суттєва обмеженість кількості уроків екології у порівнянні з іншими дисциплінами. Навчальний план на рівні стандарту передбачає всього 0,5 годин на тиждень. Такий розподіл перешкоджає включенню до програми практикумів в лабораторії та на природі, екскурсій тощо; забезпечуючи лише поверхневе засвоєння основних понять. Тому, перш за все, виникло завдання дослідження – визначити оптимальну кількість уроків екології на тиждень з погляду учнів. Гістограми розподілу відповідей представлені на рис. 1.



Рис. 1 – Розподіл відповідей учнів щодо оптимальної кількості уроків екології

Як визначено з аналізу розподілу відповідей учнів (рис. 1), більшість учнів – 46 % обрали 2 години екології на тиждень, 30 % – 1 годину, 13 % – 3-4 уроки, 5 % – 5 годин і більше. На наш погляд, доцільно врахувати думку більшості дітей. 1 година на тиждень є оптимальним варіантом для непрофільних класів, 2 години – для профільних. В профільних класах такий розподіл стає доцільним із використанням методів диференційованого та інтегрованого навчання. За рахунок відведення частини тем безпосередньо з екології в програми базових дисциплін: хімії, фізики, біології та ін., можливо збільшити кількість годин на курси і факультативи, відповідно до європейських стандартів екологічної освіти.

Викликає занепокоєння той факт, що 6 % опитаних вважають екологію непотрібним предметом. Необхідно з'ясувати причини такого ставлення, по можливості внести корективи до змісту проведення просвітницьких заходів та популяризації науки в засобах масової інформації.

Розробка навчальних програм з екології має відбуватись з урахуванням її транспредметного характеру. 75 % дітей виявили бажання опанувати екологію в темах інших уроків. Так, для учнів виявилось цікавим вивчати диференційні рівняння на прикладі дослідження динаміки популяцій, хімічні елементи в процесі їх впливу на довкілля тощо. Відзначимо, що інтегроване і міждисциплінарне навчання – відмінні риси освітньої системи європейських країн [4].

Першочерговим завданням навчального процесу школи є формування у школярів усіх вікових груп пізнавальної компетентності як загального високого освітнього рівня учнів [3]. Розвиток пізнавальної компетентності реалізується шляхом інтеграції дослідницької діяльності до формальної системи освіти, зокрема завдяки впрова-

дженню тематичних екскурсій, лабораторних експериментів, практикумів з польовими і камеральними дослідженнями, Виходячи з цього, учням запропоновано обрати цікаві для них форми і методи проведення занять з екології. Гістограми розподілу відповідей представлені на рис. 2.



Рис. 2 – Розподіл відповідей учнів щодо пріоритетних методів проведення занять

Аналізуючи результати опитування, можемо констатувати наявність мотивації до пізнавального процесу, прагнення займатись різними видами дослідницьких робіт. Так, 72 % опитаних виявили бажання працювати в лабораторії з можливістю самостійно проаналізувати проби ґрунту і води, 61 % цікаві екскурсії на промислові підприємства та очисні споруди, 56 % – проведення уроків на природі. Тільки 4 % віддали перевагу стандартним урокам в кабінеті.

Крім підвищення зацікавленості до навчання, зазначені підходи дають змогу апробувати засвоєний теоретичний матеріал на практиці, розвинути предметну компетенцію. Адже в підсумку, екологічна освіта має дати особистості не просто деяку суму знань, а оволодіння фаховими навичками і уміннями для подальшої їх реалізації в професійній сфері.

Мета наступного блоку анкети – виявити дієві мотиваційні фактори для залучення молоді в різних видах еколого-природоохоронної діяльності. Учні мали зазначити умови, за яких вони б брали участь в екологічному проекті, до прикладу

з роздільного збору сміття та інших. Гістограми розподілу відповідей представлені на рис. 3.

64 % опитаних погодились брати участь в екологічних проектах на добровільних засадах, керуючись мотивами охорони природи. Не проти за це отримати оцінку або грошову винагороду 31 та 42 % респондентів відповідно. На прохання викладача до природоохоронної діяльності приєднуються 30 % учнів. 28 % згодні брати участь в таких проектах тільки, якщо вони будуть обов'язковими – наприклад, в якості виконання домашнього завдання.

Враховуючи значну кількість дітей, що воліють долучитись до волонтерської чи дослідницької діяльності, доцільно закріпити на Всеукраїнському рівні низку відповідних проектів. Такими, зокрема, можуть бути тижні екології, конкурси проектів у галузі альтернативної енергетики, екологічної просвіти, технологій захисту навколишнього середовища тощо.

Результати дослідницької бесіди. Перспективним педагогічним методом дослідження є дослідницька бесіда або «живе

спілкування». Бесіда – це метод безпосереднього спілкування, який дає змогу одержати від співрозмовників інформацію за до-

помогою заздалегідь підготовлених запитань [2]. В дослідженні використано груповий вид бесіди.

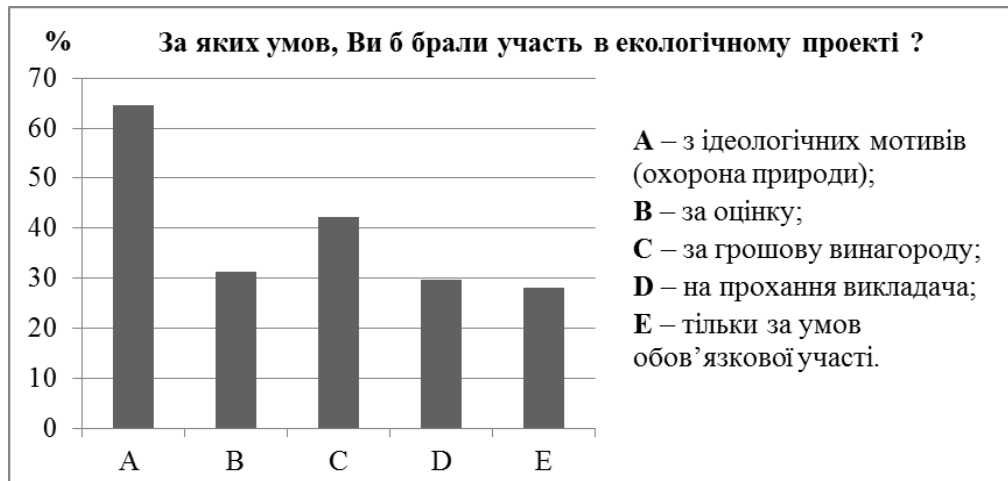


Рис. 3. – Розподіл відповідей учнів щодо умов участі в екологічних проєктах

На думку учнів, екологію як предмет, необхідно вводити до шкільної програми ще з молодших класів. Позаяк, саме в цей період відбувається формування світогляду дитини, її ставлення до природи і навколишнього середовища.

Під час спілкування діти висловлювали побажання щодо проведення уроків екології на природі, цікавились заняттями в лабораторії, особливий інтерес проявили в напрямку дослідницької роботи з тваринами: опромінення гризунів, препарування. Також були прохання використовувати мультимедійну техніку, оскільки через фільми легше засвоювати інформацію.

Отримані результати свідчать про позитивну тенденцію учнів щодо мотивації, наявності зацікавлення і занепокоєння екологічними проблемами, бажання брати участь у природоохоронній діяльності та вивчати на поглибленому рівні курс екології.

Найпопулярнішими методами проведення занять виявились уроки на природі, лабораторні практикуми із самостійним дослідженням компонентів середовища та дослідженнями з тваринами, екскурсії на промислові підприємства і очисні споруди. Окремим побажанням дітей є використання мультимедійної техніки із трансляцією фільмів на екологічну тематику, позаяк через

Активну дискусію викликали проєкти зі збору відпрацьованих хімічних джерел струму, простіше – батарейок. Попри широку популяризацію зазначеної теми в засобах масової інформації, старшокласники нічого не знали про спеціальні пункти прийому і небезпеку для довкілля внаслідок забруднення хімічними елементами, що входять до складу батарейок. Виникає об'єктивна потреба доповнення навчальних програм з екології темою забруднення ґрунту важкими металами, його причинами та наслідками.

Висновки

візуальне сприйняття легше засвоювати інформацію.

Зазначені підходи до реалізації компетентнісного та особисто-орієнтованого навчання з одного боку сприятимуть підвищенню мотивації, задоволенню індивідуальних потреб учня та його професійної самореалізації; а з іншого – розвитку і закріпленню компетенцій, необхідних для гармонійного співіснування людини із навколишнім середовищем.

Перспективи подальшої роботи пов'язані з оптимізацією програм природничих дисциплін на основі міждисциплінарного, інтегрованого та проблемно-орієнтованого навчання; розробки уроків із застосуванням польових і камеральних досліджень.

Література

1. Білявський Г. О. Основи екології: Підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй, І. Ю. Костіков. – 2-ге вид. – К.: Либідь, 2005. – 408 с.

2. Нечепоренко Л. С. Про науково-дослідницьку роботу студентів. Методичні рекомендації для студентів та аспірантів / Л. С. Нечепоренко. – Х: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2011. – 20 с.

3. Рудь М. В. Компетентнісний підхід в освіті / М. В. Рудь // Вісник Львів. ун-ту. – Серія : Педагогіка – 2006. – Вип. 21, ч. 1. – С. 73–82.

4. Цехмістрова Ю. В. Профільна екологічна освіта в Україні: стан, проблеми та перспективи розвитку / Ю. В. Цехмістрова, А. Н. Некос // Охорона довкілля: зб. наукових статей XI Все-

українських наукових Таліївських читань. – Х.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2015. – С. 243–247.

5. Liefländer A. K. Promoting connectedness with nature through environmental education. / A. K. Liefländer, G. Fröhlich, F. X. Bogner, P. W. Schultz // Environmental Education Research. – 2013. – Vol. 19. – P. 370-384.

6. Schäfli B. Umweltbildung für die Schule Lernen für Gegenwart und Zukunft / B. Schäfli, P. Gigon // Stiftung Umweltbildung Schweiz. – Bern. – 2012. – 44 p.

Надійшла до редколегії 4.05.2016

УДК: 551.5 (075.8)

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

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна

e-mail: titenko555@gmail.com daria.lisovenko@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ТА МІСЦЕ ГРОМАДСЬКИХ ПРИРОДООХОРОННИХ ОРГАНІЗАЦІЙ В УКРАЇНСЬКОМУ СУСПІЛЬСТВІ

Мета. Дослідити довіру українського суспільства до громадських природоохоронних організацій. **Методи.** Формалізоване інтерв'ю, статистична обробка масиву соціологічних даних. **Результати.** Респонденти в більшій мірі схильні довіряти інформації про стан довкілля від природоохоронних організацій ніж інформації від органів місцевої влади. **Висновки.** Нагальною потребою є поширення інформації про довкілля серед українського суспільства.

Ключові слова: громадські природоохоронні організації, екологічний рух, «зелений» рух

Titenko A. V., Lisovenko D. A.

V. N. Karazin Kharkiv National University

FEATURES OF ENVIRONMENTAL NGO'S IN UKRAINIAN SOCIETY

Purpose. Investigate public confidence to environmental NGOs in Ukraine. **Methods.** Formalized interview, processing of sociological data. **Results.** The respondents trust environmental information from environmental NGOs more than information from local authorities. **Conclusions.** The urgent need is to spread information about the environment within Ukrainian society.

Keywords: environmental movement, environmental NGO's, green force

Титенко А. В., Лисовенко Д. А.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ОСОБЕННОСТИ И МЕСТО ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРИРОДООХРАННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В УКРАИНСКОМ ОБЩЕСТВЕ

Цель. Исследовать доверие украинского общества к общественным природоохранным организациям. **Методы.** Формализованное интервью, статистическая обработка массива социологических данных. **Результаты.** Респонденты в большей степени склонны доверять информации о состоянии окружающей среды от природоохранных организаций чем информации от органов местной власти. **Выводы.** Необходимо проводить распространение информации об окружающей среде в украинском обществе.

Ключевые слова: общественные природоохранные организации, экологическое движение, «зеленое» движение

Вступ

У XXI столітті екологізація людської діяльності стала не тільки гаслом, а й сенсом сучасної доби, оскільки від її успішної реалізації багато в чому залежить не лише сталий, збалансований розвиток людства, а й, можливо, саме його подальше існування. Однак однією з ключових проблем сьогодення є втілення екологічно-сприятливого способу життя від рівня індивіда до рівня міжнародної спільноти. Важливе місце в цьому процесі посідають громадські природоохоронні організації.

Громадські природоохоронні організації в багатьох країнах відіграють значну роль у житті суспільства: вони відображу-

ють громадську природоохоронну активність, вносять певні екологічні інновації в повсякденне життя, навіть впливають на політичні рішення.

Слід сказати, що вивчення особливостей і місця природоохоронних організацій в українському суспільстві дозволить краще зрозуміти не лише напрями та результати їх діяльності, а й рівень довіри населення до них, аспекти екологічної свідомості українців. Наразі, в період активної трансформації українського суспільства та загострення екологічних проблем, актуальним є вивчення особливостей та місця «зеленого» руху в контексті цих змін.

Методика. Об'єктом дослідження є українське суспільство. Предмет – громад-

ські природоохоронні організації. В ході роботи були використані кількісні методи збору та аналізу емпіричної соціологічної

інформації, а саме – анкетування та обробка отриманого масиву даних в програмному пакеті OSA.

Результати та обговорення

Екологічний рух, складовою частиною якого є громадські природоохоронні організації, доцільно розглядати в контексті соціальних рухів як таких. Ентоні Гідденс визначає їх як колективну спробу реалізувати загальні інтереси або домогтися загальної мети шляхом певної колективної дії поза рамками існуючих інституцій [1]. Для досягнення поставлених задач було проведено дослідження ставлення до природоохоронних організацій населення м. Дергачі. Місце проведення дослідження було обрано не випадково, оскільки на його території розташований полігон твердих побутових відходів (ТПВ) – основний полігон міста Харкова. Неодноразово у ЗМІ фіксувалися невдоволення населення міста з приводу наявності цього небезпечного об'єкту на території їх проживання. Місцеві мешканці селища Нові Дергачі зазначають, що вода,

яка у них є в колонках і колодязях, непридатна для пиття [2]. Тому, логічно припустити, що мешканці Дергачів з підвищеною увагою ставляться до екологічного стану компонентів навколишнього середовища: води, ґрунтів, повітря і до діяльності природоохоронних організацій. В ході проведення формалізованого інтерв'ю було опитано 400 респондентів згідно статевої та вікової квоти протягом 19-26 березня 2016 року. Задля оцінки рівня довіри до громадських природоохоронних організацій було взято нагальне питання міста Дергачі, а саме – інформація про якість питної води.

Як відомо, однією з функцій громадських природоохоронних організацій є поширення інформації про стан довкілля. Як видно з рисунку 1, респонденти схильні вважати таку інформацію правдивою, якщо вона, в першу чергу йде з органів державної

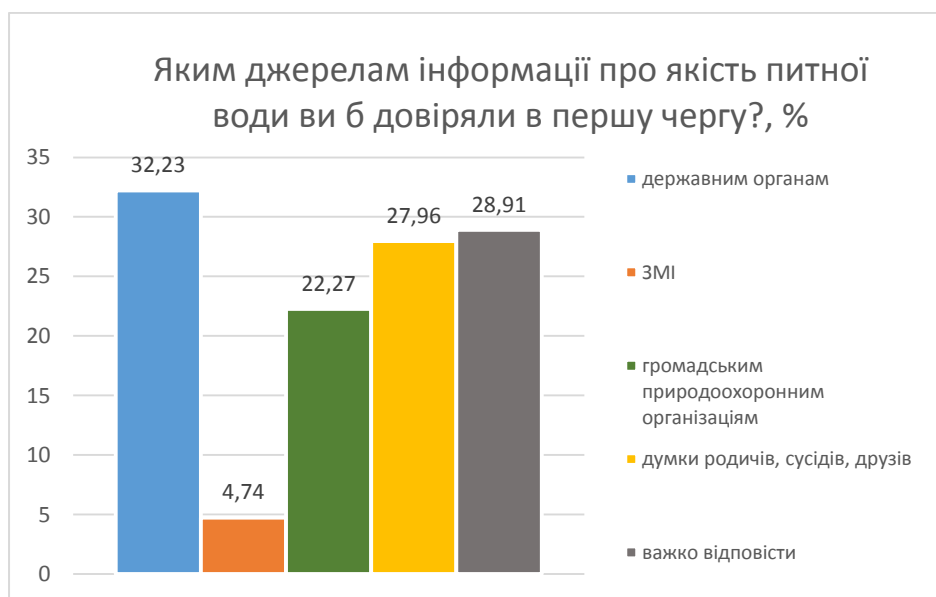


Рис. 1 – Довіра жителів м. Дергачі до різних джерел інформації

влади (32%). Більше чверті опитаних схильні довіряти думці родичів, друзів або сусідів (28%), 22% жителів висловили довіру до природоохоронних організацій. Майже третина респондентів утрималася від відповіді. Найменший рівень довіри до ЗМІ – близько 5%. Якщо казати про віковий розподіл, то природоохоронним організаціям

більше схильні довіряти населення вікової категорії від 26 до 40 років (40%), державним органам – люди старші 55 років, думці родичів, друзів – молодь (18-25 років), та населення від 41 до 54 років.

Цікавим є відповіді респондентів на наступне питання. Згідно опитування, інформація про якість питної води, що подається

ся органами влади викликає містян більший рівень недовіри, ніж та ж сама інформація від природоохоронних організацій. Середня оцінка довіри до органів державної влади складає 2,6, а до природоохоронних організацій – 3,2.

Дані результати свідчать, що містяни Дергачів в основному довіряють інформації про стан довкілля, отриманої з природоохоронних організацій, а от баланс довіри до державних органів влади більш вичерпаний, респонденти ставляться до них з підозрою.

До того ж, більшість опитаних вважає за необхідне інформування населення про якість питної води природоохоронними організаціями (76%).

Якщо казати про можливі причини недовіри до природоохоронних організацій, то більшість респондентів відповіли, що це відсутність результатів їх діяльності (табл. 1). Більше чверті опитаних вважають, що такою причиною може бути «штучний»

Таблиця 1

Причини недовіри до природоохоронних організацій

Чим може бути викликана недовіра до природоохоронних організацій?	%
Недостатня обізнаність її членів в сфері природничих наук	6,51
Фінансування цих організацій зацікавленими особами	26,51
Охорона природи - не першочергова задача в державі	12,09
Радикальні настрої природоохоронних організацій	0,93
Не бачу результатів їх діяльності	42,79
Важко сказати	30,7

генезис цих організацій, тобто те, що вони працюють на певних зацікавлених в тому осіб. Деякі жителі вважають охорону природи не нагальною проблемою в державі, тому не бачать сенсу в діяльності цих організацій. Важливо відмітити, що майже третина респондентів утрималася від відповіді на це питання.

Якщо говорити про оцінку функцій природоохоронних організацій (табл. 2), то можна відмітити, що пріоритетними на думку респондентів є інформування органів влади та населення про екологічні проблеми. Інші функції мають приблизно однакове значення для респондентів.

Таблиця 2

Розподіл функцій природоохоронних організацій

Чим повинні, на Вашу думку, займатись природоохоронні організації?	%
Інформувати органи влади про екологічні проблеми	53,92
Інформувати органи влади про екологічні проблеми	47,93
Влаштувати заходи з прибирання території	34,56
Проводити самостійні дослідження якості води, повітря, ґрунту і т.п.	30,41
Проводити екологічні акції з метою пошквалювання уваги до екологічних проблем	30,88
Проводити науково-просвітницьку діяльність у школах	29,49
Проводити громадський контроль за слідуванням природоохоронного законодавства	24,88
Важко сказати	23,04

Майже чверть утрималася від відповіді. Не дивно, що більшість опитаних не бачать відчутних результатів діяльності громадських природоохоронних організацій, оскільки, за даними Дергачівської районної державної адміністрації, в Дергачівському районі не зареєстровано жодної

громадської організації екологічного характеру [3]. Ця інформація теж є досить показовою, оскільки в місті, де гостро стоїть проблема забруднення компонентів навколишнього середовища небезпечними речовинами з полігону твердих побутових від-

ходів, містяни не об'єднались до спільного донесення і вирішення цієї проблеми.

На шляху до розуміння причин отриманих даних з опитування слід відзначити особливості ціннісних орієнтацій українського суспільства. Саме процес зміни ціннісних орієнтацій, який названий Р. Інглехартом культурним зрушенням від матеріалізму до постматеріалізму [4], є соціокультурним контекстом зростання рівня екологічної свідомості населення та залучення їх до екологічних ініціатив. Йдеться про два «ідеальні» типи ціннісних орієнтацій, які знаходять своє відображення у протилежних системах пріоритетів: індивідуальних життєвих цінностях та/або суспільних цілях, що розглядаються як першочергові. Відповідно до цієї типологізації матеріалісти (індустріальний тип) насамперед піклуються про забезпечення економічного розвитку своєї країни, про безпеку власної сім'ї і держави, збереження матеріального добробуту. Що ж до постматеріалістів (постіндустріальний тип), то вони, навпаки, наголошують на вагомості цілей, які не мають безпосереднього матеріального відбиття: пріоритет забезпечення умов для самовираження і самовизначення людини як особистості, як збереження свободи слова та захисту навколишнього природного середовища [5].

Центр соціальних та маркетингових досліджень «СОЦИС» у 2015 році проводив вивчення ціннісних орієнтацій українців за провідними міжнародними методиками Шварца та Інглехарта. Дослідження показало, що першочерговими цінностями для українців – є матеріальні цінності. Але українське суспільство, mimo війни і кризи, і далі демонструє потенціал до змін в бік постматеріальних цінностей. Аналіз опитування показує потенційних агентів змін. Ними є молодь, середній клас та мешканці великих міст. Чим більшим розмір міста, чим вищим є рівень освіти, чим люди молодші та чим краще матеріальне становище респондента, тим більше вони тяжіють до цінностей самовираження. Однак цінності виживання залишаються досить стійкими і характерні для більшості суспільства. Хоча цей висновок на загал був очікуваним, його, однак, варто повторити і ствердити, оскільки він ґрунтується не на суб'єктивних даних, а на даних опитування [6].

Таким чином, суб'єктивна оцінка екологічного стану території, в тому числі, питної води, а також стурбованість цими питаннями залежить від типу суспільства залежно від його ціннісних орієнтацій. Хоча, згідно досліджень СОЦИС, українське суспільство є амальгамою традиційного, індустріального та постіндустріального суспільства з кількісним переважанням перших двох категорій, можна прослідкувати зростання чисельності групи постматеріалістів. Її представники і є потенційними прихильниками екологічних ініціатив, а отже і групою стурбованих щодо стану навколишнього природного середовища.

В ході дослідження було встановлено, що система розповсюдження інформації про стан НПС в Україні має ряд недоліків. Можна відмітити основну проблему інформування про стан довкілля – недонесення інформації безпосередньо до споживача.

Іншою проблемою є особливості екологічної свідомості групи громадян, яка характеризується необізнаністю з екологічних питань, що викликає нерозуміння та байдужість до природоохоронних ініціатив та екологічної інформації. Наявність такої групи людей виявляється в результатах дослідження.

Для того, щоб наблизитися до вирішення вказаних проблем, необхідно діяти одночасно з декількох стартових позицій.

В першу чергу мова йде про екологічне виховання та освіту, якою має бути пронизана загальна програма освіти всіх рівнів. Люди повинні розуміти цінність екологічної інформації, орієнтуватися в базових екологічних поняттях. До того ж, екологічне виховання і освіта є складовими частинами стійкого розвитку, яке є одним з принципів управління місцевого розвитку в цілому [7].

Інший вектор – створення певного open-source, який би забезпечував доступ до екологічної інформації звичайному громадянину країни через мережу Інтернет. Цей ресурс має за мету інформування щодо результатів моніторингу територій різними інституціями: державними органами, природоохоронними громадськими організаціями. Такий ресурс надасть нові можливості звичайному громадянину. Звичайно, необхідно певним чином популяризувати це джерело, щоб громадськість знала про свої

можливості доступу до інформації екологічного характеру.

Висновки

Рівень довіри до громадських природоохоронних організацій щодо інформації про стан довкілля перевищує рівень довіри до місцевих органів влади. Можливу недовіру до громадських екологічних організацій громадяни пояснюють відсутністю результатів їх діяльності та можливе їх фінансування зацікавленими особами. Зафіксовані в ході соціологічного дослідження особливості можна пояснити пріоритетом цінностей, що характерні для українського суспільства, а саме – безпека, благополуччя сім'ї, економічне зростання країни. Одно-

часно з цим, зафіксована тенденція до зростання ваги постматеріальних цінностей, що може стати передумовою до змін в екологічній свідомості населення. Основним недоліком екологічного інформування в Україні є його фрагментарність та недонесення інформації безпосередньо до споживача. Для того, щоб наблизитися до вирішення вказаних проблем, необхідно провести ряд змін в системі екологічного виховання та освіти, а також в екологічному інформуванні в цілому.

Література

1. Гидденс Э. Социология. — М.: Эдиториал УРСС, 1999. — 704 с.
2. Некос А. Н. До питання екологічної небезпеки полігонів ТПВ для компонентів геосистем [Електронний ресурс] / А. Н. Некос, Ю. В. Буц — Режим доступу до ресурсу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pbgo_2012_16_9
3. Паспорт Дергачівського району за 2016 рік [Електронний ресурс] // Дергачівська районна державна адміністрація – Режим доступу до ресурсу: http://dergachirda.gov.ua/page_172823
4. Inglehart R. The Silent Revolution: Changing Values and Political Styles among Western Publics. — Princeton: Princeton University Press, 1977.

5. Стегній О. Г. Екологічний рух в Україні: соціологічний аналіз / О. Г. Стегній. – Київ: КМ Академія, 2001. – 243 с.

6. Цінності українців pro et Contra реформ в Україні. [Електронний ресурс] // СОЦИС. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.socis.kiev.ua/ua/press/tsinnosti-ukrajintiv-pro-et-contra-reform-v-ukrajini.html>.

7. Стратегія розвитку Харківської області на період до 2020 року [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://old.kharkivoda.gov.ua/documents/16203/1088.pdf>.

Надійшла до редколегії 30.05.2016

Наукове видання екологічного факультету Харківського національного університету «Людина та довкілля. Проблеми неоекології» є науковим журналом, який включено до Переліку фахових видань ВАК, 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 (розмір 11), **ініціали та прізвище автора** (розмір 11, жирним, прописними), науковий ступінь та звання (розмір 11), повну назву установи та її адреса, e-mail (розмір 10). **Назва статті** (жирними прописними, по центру, 11 розмір)

Далі подати розширену анотацію та ключові слова мовою статті: розмір 10, інтервал 1,0. Для експериментальних статей подати структуровані резюме, де має бути вказані слова: **Мета.**

Методи. Результати. Висновки.

Також подати прізвище, організацію, назву статті, розширену анотацію та ключові слова англійською й російською мовами: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Анотація повинна бути побудована як реферат у реферативних журналах та відражати суть експериментів, основні результати та їх інтерпретацію.

Для експериментальних статей подати структуровані резюме де має бути вказані слова:

Purpose: (Цель). Methods (Методы). Result (Результаты). Conclusion (Выводы).

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 також і джерела, що опубліковані не більше 5 років тому: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Посилання на літературу у тексті подаються у квадратних дужках з вказуванням номера у списку літератури.

Адреса редакції: екологічний факультет, 4 поверх, к. 477,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
Майдан Свободи, 6, Харків, Україна, 61022
тел. 057 / 707-56-36, 057 / 707-53-86 моб. 068-612-40-69
e-mail: ecology.journal@karazin.ua

Наукове видання

ЛЮДИНА ТА ДОВКІЛЛЯ. ПРОБЛЕМИ НЕОЕКОЛОГІЇ

№ 1 – 2 (25)

Українською, російською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання
Баскакова Л. В.

Макет обкладинки
Дончик І. М.

Підписано до друку 30.06.16
Формат 60x84/8
Ум. друк. арк. 12,5. Обл.-вид. арк. 13,0.
Наклад 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