

ISSN 1992-4259 (Print)
ISSN 2415-7651 (Online)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ВІСНИК
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
імені В. Н. КАРАЗИНА
СЕРІЯ «ЕКОЛОГІЯ»

ЗАСНОВАНА 2005 р.

Випуск 16
Присвячений 10-річчю
екологічного факультету

VISNYK
of V. N. KARAZIN
KHARKIV NATIONAL
UNIVERSITY

SERIES «ECOLOGY»

Issue 16
Dedicated to the 10th anniversary
ecological faculty

ВЕСТНИК
ХАРЬКОВСКОГО
НАЦИОНАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
имени В. Н. КАРАЗИНА

СЕРИЯ «ЭКОЛОГИЯ»

Выпуск 16
Посвященный 10-летию
экологического факультета

Харків
2017

У віснику надаються результати теоретичних та прикладних досліджень у галузі екології, неоекології, екологічної безпеки, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування. Пріоритету надано розв'язанню широкого кола екологічних проблем, новим напрямкам прикладної екології, інноваційним дослідженням, розробці інформаційних технологій в галузі екології та збалансованого природокористування. Викладаються питання організації та методологічних досліджень національної вищої екологічної та природоохоронної освіти.

Для викладачів вищих навчальних закладів освіти, науковців і фахівців, студентів і аспірантів.

Вісник є фаховим виданням у галузі географічних наук.

Наказ МОН України № 1328 від 21.12.2015

The newsletter presents the results of theoretical and applied research in the field of ecology, neoeкологи, environmental safety, environmental protection and balanced nature. Priority is given to address a wide range of environmental issues, new directions for Applied Ecology, innovative research, the development of information technologies in the field of environment and balanced nature. Questions of organization and methodological studies of national higher environmental and conservation education.

For professors, researchers and professionals, students and graduate students.

Visnyk is a professional edition in the field of geographical sciences.

MES Ukraine Order № 1328 of 21/12/2015

В вестнике представлены результаты теоретических и прикладных исследований в области экологии, неоекологии, экологической безопасности, охраны окружающей среды и сбалансированного природопользования. Приоритеты отданы решению широкого круга экологических проблем, новым направлениям прикладной экологии, инновационным исследованиям, разработке информационных технологий в области экологии и сбалансированного природопользования. Излагаются вопросы организации и методологических исследований национального высшего экологического и природоохранного образования.

Для преподавателей вузов, научных работников и специалистов, студентов и аспирантов.

Вестник является специализированным изданием в области географических наук

Приказ МОН Украины № 1328 от 21.12.2015

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (протокол № 6 від 24.04.2017 р.)

Головний редактор: Крайнюков О. М., д-р геогр. наук, проф.,

Редакційна колегія:

Жолткевич Г. М., д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Костріков С. В., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Некос А. Н., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Пеліхатий М. М., д-р фіз.-мат. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Пересадько В. А., д-р геогр. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Тітенко Г. В., канд. геогр. наук, доц., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Фик І. М., д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Черваньов І. Г., д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна;
Балюк С. А., д-р с.-г. наук, проф., ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського НААН»;
Гриценко А. В., д-р геогр. наук, проф., НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»;
Крайнюкова А. М., д-р біол. наук, проф., НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»;
Кіосопулос Дж., д-р філософії, університет Пантеон, Афіни, Греція;
Московкін В. М., д-р геогр. наук, проф., Белгородський державний університет, Росія;
Нахтнебель Х.-П., проф. університету природних ресурсів та прикладних наук – ВОКУ, Австрія;
Чалов Р. С., д-р геогр. наук, проф., Московський державний університет імені М. В. Ломоносова, Росія.

Відповідальний секретар – Баскакова Л. В.

Адреса редакційної колегії: 61022, Харків, майдан Свободи, 6,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
екологічний факультет, кімн. 477
тел. (057)707-53-86, 707-54-47,
факс (057)705-09-66, e-mail : ecology.journal@karazin.ua <http://visnecology.univer.kharkov.ua/>
http://journals.uran.ua/visnukhnu_ecology
<http://periodicals.karazin.ua/ecology> www-ecology.univer.kharkov.ua

Статті пройшли внутрішнє та зовнішнє рецензування

Свідоцтво про державну реєстрацію: КВ № 21557-11457Р від 21.08.2015

© Харківський національний університет імені
В.Н. Каразіна, оформлення, 2017
© Дончик І. М., макет обкладинки, 2017

ЗМІСТ

НОВІ НАПРЯМИ, ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Медведєв В. В., Тітенко Г. В. Новітні матеріали про стан ґрунтового покриву Європейських країн і України.....	9
Крайнюкова А. М. Особливості нормування якості поверхневих вод в Україні та країнах ЄС.....	18
Крайнюков О. М. Встановлення нормативів гранично допустимих рівнів токсичності стічних вод на основі застосування конструктивно–географічної методології суб'єкт-об'єктних відносин.....	22
Удовиченко В. В. Біоцентрично-сітьова конфігурація мішанолісових ландшафтних комплексів Лівобережної України (на прикладі тестової ділянки дослідження).....	29
Голік Ю. С., Ілляш О. Е., Чухліб Ю. О. Оцінка стійкості та рівня екологічної збалансованості регіону (на прикладі Полтавської області).....	39
Газетов Є. І., Конарева О. П., Солтис І. Є. Типізація лиманів північно-західного Причорномор'я за рекомендаціями водної Рамкової Директиви ЄС.....	45
Варивода Є. О. Управління природно-заповідними територіями та об'єктами Харківської області на засадах екосистемного підходу.....	53

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ

Ясенчук Н. О., Зінчук М. І., Демчук С. М., Галас В. А. Динаміка агрохімічного стану ґрунтів Північно-Західного Лісостепу та особливості його коригування (на прикладі Володимир-Волинського району Волинської області).....	61
Волков А. І. Геоінформаційна система оцінки просторового розподілу забруднення атмосферного повітря (на прикладі м. Хмельницький).....	67
Ілляш О. Е., Комлева Ю. В. Аналіз впливу кліматичних факторів на рівень забруднення атмосфери м. Полтави.....	73
Лемішка З. І., Снітинський В. В. Морфологічні особливості лучно-чорноземних карбонатних ґрунтів Пасмового Побужжя.....	78
Міхаелі Е., Солар В., Іванова М., Вілчек Й., Лісняк А. Ландшафтна структура національного природного заповідника Сива Брада протягом 1877 - 2015 років.....	83
Снігирьов С. М., Мединець В. І., Абакумов О. Н., Піцик В. З. Візуальний моніторинг дельфінів в прибережних водах острова Зміїний (Чорне море) в 2010-2016 рр.....	91

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Полив'янчук А. П. Математичне моделювання процесів тепловіддачі в системах екологічного діагностування тепловозів – тунелях (рос.).....	96
Яцентюк Ю. В. Парадинамічна антропогенна ландшафтна система Хмельницької атомної електростанції.....	107
Максименко Н. В., Радіонова І. І. Шумове навантаження на урболандшафти м. Первомайський, як конфлікт природокористування.....	113

ПРАКТИКА МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

Берлинський Н. А. Розвиток міжнародної науково-дослідної інфраструктури регіону Нижній Дунай (рос.).....	119
Медінець С. В., Медінець В. І., Моклячук Л. І., Уткіна К. Б., Говард К., Саттон М. А. Створення системи оцінки азотного навантаження у басейні Дністра.....	123
Ковальова Н. В., Медінець В. І., Мілева А. П., Грузова І. Л., Ботнар М. Г., Снігірьов С.М., Газетов Є. І., Медінець С.В. Порівняльна оцінка якості прибережних поверхневих морських вод Одеської затоки і району о. Зміїний в 2016 р.....	132

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

Сафранов Т. А., Лукашов Д. В., Шелест З. М., Владимірова О. Г., Чугай А. В. Стандарти вищої екологічної освіти України: сучасний стан та проблеми реалізації.....	141
Койнова І. Б. Нові підходи до екологічної освіти в Україні.....	150
Donica Ala Екологічний проект в рідному населеному пункті як метод у екологічній освіті (англ.)...	155
Правила для авторів.....	160

CONTENTS

NEW DIRECTIONS, INNOVATIVE RESEARCHES

Medvedev V. V., Titenko G. V. Present-day Information on the State of Soil Covering in EU Countries and Ukraine	9
Krainsukova A. M. Main Features of Surface Water Quality Regulation in Ukraine and in EU Countries.....	18
Krainsukov A. N. Using of Structurally-Geographical Methodology for Setting Norms for Anthropogenic Contamination of Aquatic Landscapes	22
Udovychenko V. V. The Biocentric-Network Configuration within the Mixed-Forest Landscapes of the Left-Bank Ukraine (Case study of Tested Research Area).....	29
Holik Yu., Ilyash O.E., Chukhlib Yu.O. Assessment of Sustainability and Environmental Balance Level of a Region (Case study of Poltava Region).....	39
Gazyetov Ye. I., Konareva O. P., Soltys I. Ye. Typification of Lymans of the North-Western Black Sea According to the Recommendations of the Eu Water Framework Directive.....	45
Varyvoda Ye.O. Management of the Nature Protected Areas and Objects in the Frame of Ecosystem Approach (Case Study of Kharkiv Region).....	53

ECOLOGICAL RESEARCHES OF GEOSYSTEM

Iasenchuk N. O., Zinchuk M. I., Demchuk S. M., Galas V. A. Dynamics of Agrochemical State of North-West Forest-Steppe Soils and its Adjustment Features (Case Study of Volodymyr-Volynsky District of Volyn Region).....	61
Volkov A. I. Geographical Informational System for Assessment Spatial Distribution of Air Pollution (Case Study of Khmelnytsky City).....	67
Illiash O. E., Komleva Yu.V. Analysis of Climatic Factors Effects on the Pollution Level of the City of Poltava.....	73
Lemishka Z. I., Snitynskyy V. V. Morphological Characteristics of Meadow Chernozem Carbonate Soils of the Ridge Land Along the Bug River.....	78
Michaelli E., Solar V., Ivanova M., Vilcek J., Lisnyak A. The Landscape Structure of the National Nature Reserve «Siva Brada» During 1877 - 2015	83
Snigirov S. M., Medinets V. I., Abakumov O.M., Pitsyk V. Z. Visual Monitoring of Dolphins in the Coastal Waters Near Zmiinyi Island (Black Sea) in 2010-2016.....	91

ENVIRONMENTAL ECOLOGICAL SAFETY

Polivyanchuk A. P. Mathematical Modeling of Heat Transfer Processes in the Systems of Environmental Diagnosis of Locomotives –Tunnels.....	96
Yatsentyuk Yu. V. Paradynamic Anthropogenic Landscape System of the Khmel'nitskiy Nuclear Power Plant.....	107
Maksymenko N. V., Radionova I. I. Noise Load at Urbolanscapes of Pervomaysky, as the Nature Use Conflict.....	113

INTERNATIONAL COOPERATION PRACTICES

Berlinsky N. A. Development of the International Scientific Research Infrastructure for the Lower Danube Region.....	119
Medinets S.V., Medinets V. I., Moklyachuk L. I., Utkina K. B. Howard C., Sutton M. A. Development of Nitrogen Load Assessment System in the Dniester River Catchment.....	123
Kovalova N.V., Medinets V.I., Mileva A.P., Gruzova I.L., Botnar M.G., Snigirov S.M., Gazyetov Ye.I., Medinets S.V. Comparative Assessment of Coastal Marine Waters Quality in the Odessa Bay And in The Zmiinyi Island Area in 2016.....	132

ENVIRONMENTAL EDUCATION

Safranov T. A., Lukashov D. V., Shelest Z. M., Vladimirova E. G., Chugai A.V. Standards for Higher Environmental Education in Ukraine: Modern State and Implementation Problems.....	141
Koinova I. New Approaches to Environmental Education in Ukraine.....	150
Donica A. Environmental Project in Native Locality as Method in Ecological Education.....	155
Instructions for Authors	160

СОДЕРЖАНИЕ

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ИННОВАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Медведев В. В., Титенко Г. В. Новейшие материалы о состоянии почвенного покрова Европейских стран и Украины.....	9
Крайнюкова А. Н. Особенности нормирования качества поверхностных вод в Украине и странах ЕС.....	18
Крайнюков А. Н. Установление нормативов предельно допустимых уровней токсичности сточных вод на основе применения конструктивно-географической методологии субъект-объектных отношений.....	22
Удовиченко В. В. Биоцентрически-сетевая конфигурация смешаннолесных ландшафтных комплексов Левобережной Украины (на примере тестового участка исследования).....	29
Голик Ю. С., Ильяш О. Э., Чухлеб Ю. О. Оценка устойчивости и уровня экологической сбалансированности региона (на примере Полтавской области).....	39
Газетов Е. И., Конарева О. П., Солтыс И. Е. Типизация лиманов северо-западного причерноморья по рекомендациям водной рамочной директивы ЕС	45
Варивода Е. А. Управление природно-заповедными территориями и объектами Харьковской области на основе экосистемного подхода.....	53

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ

Ясенчук Н. А., Зинчук Н. И., Демчук С. Н., Галас В. А. Динамика агрохимического состояния почв Северо-Западной Лесостепи и особенности ее корректирования (на примере Владимир-Волынского района Волынской области)...	61
Волков А. І. Геоінформаційна система оцінки просторового розподілу забруднення атмосферного повітря (на прикладі м. Хмельницький).....	67
Илляш О. Э., Комлева Ю. В. Анализ влияния климатических факторов на уровень загрязнения атмосферы г. Полтавы.....	73
Лемешка З. И., Снитынский В. В. Морфологические особенности лугово-черноземных карбонатных почв Грядового Побужья.....	78
Михаэли Е., Солар В., Иванова М., Вилчек Й., Лисняк А. Ландшафтная структура национального природного заповедника Сивая Брада на протяжении 1877 – 2015 годов.....	83
Снигирев С. М., Мединец В. И., Абакумов А. Н., Пицьк В. З. Визуальный мониторинг дельфинов в прибрежных водах острова Змеиный (Черное море) в 2010-2016 гг.....	91

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Поливянчук А. П. Математическое моделирование процессов теплоотдачи в системах экологического диагностирования тепловозов – туннелях.....	96
Яцентюк Ю. В. Парадинамическая антропогенная ландшафтная система Хмельницкой атомной электростанции.....	107
Максименко Н. В., Радионова И. И. Шумовая нагрузка на урболандшафты г. Первомайский, как конфликт природопользования.....	113

ПРАКТИКА МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Берлинский Н. А. Развитие международной научно-исследовательской инфраструктуры региона Нижний Дунай.....	119
Мединец С. В., Мединец В. И., Моклячук Л. И., Уткина Е. Б., Говард К., Саттон М. А. Создание системы оценки азотной нагрузки в бассейне Днестра.....	123
Ковалева Н. В., Мединец В. И., Милева А. П., Грузова И. Л., Ботнар М. Г., Снигирев С. М., Газетов Е. И., Мединец С. В. Сравнительная оценка качества прибрежных морских вод Одесского залива и района о. Змеиный в 2016 г.....	132

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Сафранов Т. А., Лукашов Д. В., Шелест З. М., Владимирова Е. Г., Чугай А. В. Стандарты высшего экологического образования Украины: современное состояние и проблемы реализации.....	141
Койнова И. Б. Новые подходы к экологическому образованию в Украине.....	150
Donica Ala Экологический проект в родном населенном пункте как метод в экологическом образовании.....	155
Правила для авторов.....	160

НОВІ НАПРЯМИ, ІННОВАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 502.65

В. В. МЕДВЕДЕВ, д-р біол. наук, проф., **Г. В. ТІТЕНКО**, канд. геогр. наук, доц.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

майдан Свободи, 6, 61022, Харків, Україна

e-mail: ecology.ecology@karazin.ua

НОВІТНІ МАТЕРІАЛИ ПРО СТАН ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН І УКРАЇНИ

Мета. Висвітлення матеріалів, започаткованих Глобальним і Європейським Ґрунтовим партнерством, про сучасний стан Ґрунтового покриву, що викликає цілком обґрунтовану тривогу і вимагає надсусиль перш за все європейських держав, де використання Ґрунтового покриву надзвичайно інтенсивне, для виправлення ситуації. **Методи.** Системний аналіз. **Результати.** На основі різноманітної експериментальної інформації, отриманої в останні роки, – звіту Європейського Ґрунтового партнерства (2012), фундаментального узагальнення про стан Ґрунтових ресурсів світу (2015), результатів останніх турів агрохімічної паспортизації Ґрунтів України (2005-2010 рр.) і бази даних «Властивості Ґрунтів України» ННЦ «Інститут Ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського» зроблено висновки про види деградації Ґрунтів і їх розповсюдження в країнах європейського континенту і в Україні. В Європі домінують запечатування (герметизація) Ґрунтового покриву, різноманітні забруднення і водна ерозія. В Україні – дегуміфікація, зниження вмісту поживних речовин у Ґрунтах і різноманітні прояви фізичної деградації. Обґрунтовано пропозиції про розвиток в Україні моніторингу Ґрунтового покриву і реанімацію програм підвищення родючості Ґрунтів, а також про конкретизацію стосунків між Україною і Європейським Ґрунтовим партнерством. **Висновки.** Стан Ґрунтів в європейських країнах і в Україні під впливом надмірно інтенсивних і незбалансованих агротехнологій проявляє явну тенденцію до погіршення. Потрібний систематичний моніторинг стану Ґрунтів, програми підвищення їхньої родючості, кардинальна зміна змісту агротехнологій і налагодження тісного співробітництва із Глобальним і Європейським Ґрунтовими партнерствами. У планах імплементації ЄГП бажано врахувати специфіку України і країн пострадянського простору.

Ключові слова: деградація Ґрунтів, моніторинг Ґрунтового покриву, родючість Ґрунтів

Medvedev V. V., Titenko G. V.

V. N. Karazin Kharkiv national university

PRESENT-DAY INFORMATION ON THE STATE OF SOIL COVERING IN EU COUNTRIES AND UKRAINE

Purpose. Coverage materials initiated by the European and Global Soil Partnership, on the current state of the soil cover, causes quite reasonable concern and requires efforts primarily from European countries, where the use of soil cover is extremely intensive, to correct the situation. **Methods.** System analysis. **Results.** On the basis of the various experimental information received last years, - the report of the European soil partnership (2012), fundamental generalization about a condition of soil resources of the world (2015), results of last rounds agrichemical certification of Ukraine's soil cover (2005-2010) and a database «Soil properties of Ukraine» of NSC «O.N.Sokolovsky Institute of soil science and agrochemistry» draws conclusions on kinds of soil degradation and their distribution in the countries of the European continent and in Ukraine. In the Europe dominating kinds are sealing (hermetic) of a soil cover, various pollution and water erosion. In Ukraine - dehumification, decrease in the contents of nutrients in soils and various displays of physical degradation. Offers on development in Ukraine of monitoring of a soil cover and reanimation of programs of increase of soil fertility are proved and also about a concrete definition of mutual relations between Ukraine and the European soil partnership. **Conclusions.** State of soils in Europe and in Ukraine under the influence of unbalanced and overly intensive agricultural technologies shows a clear trend towards deterioration. Needed systematic monitoring of soil fertility improvement program, radical change in the content of agricultural technologies and establish close cooperation with global and European soil partnerships. The plans for the implementation YEHP desirable to consider the specifics of Ukraine and countries of the former Soviet Union.

Keywords: soil degradation, monitoring of a soil cover, soil fertility

Медведєв В. В., Тітенко Г. В.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

НОВЕЙШИЕ МАТЕРИАЛЫ О СОСТОЯНИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН И УКРАИНЫ

Цель. Освещение материалов, основанных Глобальным и Европейским Почвенным партнерством, о современном состоянии почвенного покрова, вызывает вполне обоснованную тревогу и требует усилий прежде всего европейских государств, где использование почвенного покрова чрезвычайно интенсивное,

для исправления ситуации. **Методы.** Системный анализ. **Результаты.** На основе разнообразной экспериментальной информации, полученной в последние годы, – отчета Европейского почвенного партнерства (2012), фундаментального обобщения о состоянии почвенных ресурсов мира (2015), результатов последних туров агрохимической паспортизации почв Украины (2005-2010 гг.) и базы данных «Свойства почв Украины» ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского» сделаны выводы о видах деградации почв и их распространении в странах европейского континента и в Украине. В Европе доминирующими видами являются запечатывание (герметизация) почвенного покрова, разнообразные загрязнения и водная эрозия. В Украине – дегумификация, снижение содержания питательных веществ в почвах и разнообразные проявления физической деградации. Обоснованы предложения о развитии в Украине мониторинга почвенного покрова, реанимации программ повышения плодородия почв, а также о конкретизации взаимоотношений между Украиной и Европейским почвенным партнерством. **Выводы.** Состояние почв в европейских странах и в Украине под влиянием чрезмерно интенсивных и несбалансированных агротехнологий проявляет явную тенденцию к ухудшению. Нужен систематический мониторинг состояния почв, программы повышения их плодородия, кардинальное изменение содержания агротехнологий и установление тесного сотрудничества с Глобальным и Европейским Почвенным партнерствами. В планах имплементации ЕГП желательна учесть специфику Украины и стран постсоветского пространства.

Ключевые слова: деградация почв, мониторинг почвенного покрова, плодородие почв

В останні роки у світі народжуються чимало нових ідей і підходів, спрямованих на охорону ґрунтових ресурсів. Серед них – Глобальне ґрунтове партнерство (ГПП), завданням якого є поліпшення глобального управління обмежених ґрунтових ресурсів планети, щоб гарантувати здоровий і продуктивний ґрунт для продовольчої безпеки світу, а також підтримувати інші основні екосистемні заходи, від яких залежить наше суспільство, у тому числі регулювання водного режиму і забезпечення чистою водою, регулювання клімату, збереження біорізноманіття і культурної спадщини.

Метою ГПП є розвиток природного і суспільного потенціалу, опираючись на найкращу науку, обмін знаннями і технологіями між учасниками, багатосторонні природоохоронні угоди. Ця мета досягається за умови стійкого управління ґрунтовими ресурсами на всіх рівнях з метою підвищення продовольчої безпеки, імплементації заходів, що сприяють боротьбі з бідністю в епоху глобального демографічного зростання.

Імплементація діяльності ГПП передбачається на регіональному рівні через Регіональні ґрунтові партнерства. Для Європи вона буде здійснюватися Європейським ґрунтовим партнерством (ЄГП). У рамках ЄГП будуть розглянуті пріоритети і особливості Європи відносно стійкого землекористування і охорони ґрунтів. З огляду на значну географічну довжину ЄГП, що охоплює всю Європу і Євразію, було створено субрегіональне ґрунтове партнерство для Євразії (ЄАГП).

Метою дослідження є висвітлення матеріалів, започаткованих Глобальним і Європейським ґрунтовим партнерством, про сучасний стан ґрунтового покриву, що викли-

кає цілком обґрунтовану тривогу і вимагає надсусиль перш за все європейських держав, де використання ґрунтового покриву надзвичайно інтенсивне, для виправлення ситуації.

Основні пріоритети для Європейського регіону: «запечаткування» або герметизація ґрунту, засолення й забруднення.

«Запечаткування» ґрунту і вилучення земель. У густонаселених країнах Західної Європи, запечаткування ґрунтів є одним із самих небезпечних явищ. Європейською комісією вже здійснена значна робота з метою підвищення поінформованості про цю проблему і пропозиції для усунення негативної тенденції.

Засолення і кислотність. Засолення є розповсюдженою загрозою в Центральній Азії, і це є складним завданням у деяких районах Іспанії, Угорщини, Туреччини і Росії. З огляду на значення проблеми в Євразії, ця тема буде розглядатися в рамках цього плану здійснення ЄГП і субрегіонального ґрунтового партнерства для Євразії.

Забруднення ґрунту. Забруднення ґрунту є широко розповсюдженою проблемою в Європі і проявляється найбільш сильно локально. Найбільш поширеними забрудниками є важкі метали і мінеральні масла. Ситуація вже поліпшується у більшості регіонів і спеціально розглянута Європейським агентством з навколишнього середовища (ЕЕА) мережі EIONETNRC.

Пропозиції для обговорення для майбутніх учасників ЄГП:

а) найпоширеніші забрудники – це агрохімікати, які погіршують біорізноманіття ґрунтів і тісно пов'язані з екосистемними заходами.

б) дифузійні забруднювальні речовини.

Додаткові загрози для європейських ґрунтів визначені положенням доповіді про

Всесвітні ґрунтові ресурси (World Soil Status, 2015), включаючи зміни вмісту органічного вуглецю, дисбаланс поживних речовин і ерозію ґрунту від вітру або води, провідних щодо втрати цінного шару ґрунту і забруднення водного середовища.

Ці додаткові загрози підтримці широкого кола ґрунтових функцій, які необхідні для задоволення багатьох цілей стійкого розвитку, також варті уваги ЄГП. На рівні ЄС, як зазначено у звіті Комісії 2012 року з реалізації ґрунтової тематичної стратегії і поточної діяльності, деградація ґрунтів у ЄС зростає.

Розглянемо дещо докладніше позначені проблеми. Звіт ЄГП являє певний інтерес в інформаційному аспекті, бо вміщує новітні матеріали про стан європейських ґрунтів. Крім того, автори звіту пропонують акцентувати зусилля майбутніх учасників ЄГП на визначенні і подоланні різноманітних проблем деградації ґрунтів у своїх країнах.

Запечатування ґрунту (постійне покриття ґрунту непроникним матеріалом) і пов'язане із цим вилучення земель приводять до втрати важливих функцій ґрунту (наприклад, фільтрації і зберігання води, і виробництва продуктів харчування). У проміжку з 1990 до 2000 р., принаймні, 275 гектарів ґрунту в день втрачалися в ЄС, склавши 1000 квадратних кілометрів у рік. У 2000 - 2006 рр. середня втрата ґрунту в ЄС збільшилася на 3%, у тому числі на 14% в Ірландії і Кіпрі, і на 15% в Іспанії. У період 1990-2006 рр., 19 держав-членів ЄС втратили потенційні можливості сільськогосподарського виробництва, еквівалентні в цілому 6,1 млн тоннам пшениці, з великими регіональними коливаннями.

Недавня нова модель ерозії ґрунту, викликаною водою, побудована JRC (Об'єднаний дослідницький центр ЄС в Іспрї, Італія), оцінила площу постраждалої поверхні в ЄС-27 на 1,3 млн км². Майже на 20% з них втрати ґрунту перевищують 10 т/га/рік. Ерозія є не тільки серйозною проблемою для функцій ґрунту (за оцінками, вона коштує 53 млн € у рік тільки у Великобританії); вона також впливає на якість прісної води, тому що приводить до вилучення поживних речовин і пестицидів у водойми. Наприклад, сільськогосподарські втрати фосфору перевищують 0,1 кг/га/рік у більшій частині Європи, і досягають рівня понад 1,0 кг/га /рік у проблемних територіях (hot spots). Боротьба з профілактики і запобігання ерозії буде ключовим внеском у досягнення цілей ЄС. Ерозія ґрунту особливо інтенсивна в районах лісових по-

жеж, які оцінюються в 500000 га/рік за даними Європейської інформаційної системи лісових пожеж (EFFIS) і приводить до втрати ґрунтового вуглецю.

Ризик виникнення ерозії найвищий в Іспанії (до 44% території), Словаччині (до 40%), Португалії (до 33%), Болгарії, Андалусії, Корсиці, центральній Італії і Греції. Найменший – у північній Європі.

Важко дати кількісну оцінку локального забруднення ґрунтів повною мірою, тому що більшість держав-членів ЄС не мають комплексних досліджень і порівнянної інформації. В 2006 р. Європейське агентство з навколишнього середовища оцінило, що забруднення було в цілому на 3 млн га (Європейська інформаційно-спостережлива мережа EIONET і Національні довідкові центри для ґрунту NRC), потенційно забруднених ділянок у ЄС нараховувалось 250000. Відновлення здійснюється, хоча існують великі коливання між державами-членами ЄС, що відбивають наявність або відсутність національного законодавства. Було підраховано, що в 2004 р. витрати на відновлення ґрунтів у ЄС-27 склали 5,2 млрд €, з яких 21,6% у Німеччині, 20,5% у Нідерландах, і 5,9% – у Франції й Великобританії.

Біорізноманіття ґрунтів забезпечує вирішення численних питань, у тому числі перетворення поживних речовин у форми, які можуть бути використані рослинами і іншими організмами, очищення води шляхом видалення з неї забруднювальних речовин і патогенних мікроорганізмів, підтримка складу атмосфери в сприятливому стані, участь у круговороті вуглецю, а також як основне джерело генетичних і хімічних ресурсів (наприклад, антибіотиків). Карта на основі індикаторів, підготовлена JRC, показує попередню оцінку регіонів, де перебуває під загрозою біорізноманіття ґрунту. Вона містить у собі райони з високою щільністю населення і/або інтенсивною сільськогосподарською діяльністю (наприклад, вирощування зернових і технічних культур, тваринництво, теплиці, плодові сади, виноградарство і садівництво).

Більш локально на європейські ґрунти також впливає (як крайня форма деградації земель) спустелення. Воно приводить до серйозного збою у виконанні всіх функцій ґрунту. Хоча дотепер немає науково-обґрунтованої оцінки на європейському рівні, одним чинником, що сприяє спустеленню, є несприятлива тенденція в продуктивності ґрунтів. Матеріали JRC, підготовлені для

Всесвітнього Атласу Спустелення, показують області, де виробничі можливості ґрунту постійно знижуються в останні кілька десятиліть. Якщо ця інформація підтвердиться іншими чинниками, це може вказувати на збільшення спустелення у всій Європі.

У той час як природно засолені ґрунти існують у деяких частинах Європи, поливна вода – навіть якщо вона високої якості – включає мінерали і солі, які поступово накопичуються в ґрунті, у результаті чого виникає засолення. Тривале розширення зрошення – зі зв'язаними проблемами нестачі води і більш широкого використання підземних вод низької якості – прискорює засолення, тим самим впливаючи на продуктивність ґрунтів. Проте, у Європі немає ніяких систематичних даних про ці тенденції.

Осад підкислювальних забрудників повітря (наприклад, аміак, діоксид сірки і оксиди азоту) сприяє підкисленню ґрунту, що знижує рН, тим самим змінюючи його екосистему, мобілізуючи важкі метали і знижуючи врожайність. У той час як моделі осадження повітря прогнозують значне поліпшення в період 1990–2010 рр., принаймні чверть із обмірюваних зразків у недавній оцінці лісових ділянок моніторингу показали, що критичні межі для речовин, що окисляють, були перевищені в значній мірі. Ситуація для інших типів ґрунтового покриву невідома, тому що немає систематичного моніторингу підкислення ґрунтів у Європі для нелісових ґрунтів.

Зсуви є серйозною загрозою в гірських районах Європи (закинуті землі – обтяжливий чинник), і часто створюють серйозні наслідки для населення, майна і інфраструктури. Більше 630000 зсувів у цей час є на обліку в національних базах даних.

Здається, варто на підставі плану імплементації ГПП скласти свій план, звернувши найбільшу увагу на стан ґрунтових ресурсів країни, виявлення істотних проблем, актуальні наукові, організаційні і технічні аспекти, а також ті питання, для вирішення яких нам необхідна підтримка партнерства.

Стосовно побажань до плану з урахуванням специфіки України і країн пострадянського простору. У плані імплементації ГПП недостатньо врахована специфіка держав, що мають різний рівень вирішення питань охорони ґрунтів. Наприклад, у країнах пострадянського простору і їх сателітах у східній Європі добре розвинене великомасштабне картографування ґрунтового покриву, але значно гірше детальне картографування. На

початковому етапі перебуває моніторинг і дуже мало повноцінних регулярних мереж спостережень, практично немає сучасних вимірювальних засобів, особливо польових. Які особливості імплементації тут у порівнянні, наприклад, із Францією, де вирішення цих питань перебуває на зовсім іншому рівні?

Метою ґрунтового партнерства могли б стати рекомендації оптимальної системи управління ґрунтом. Адже для багатьох країн, особливо країн з перехідною економікою, це вкрай актуальне питання. Наприклад, в Україні, де існує кілька форм власності на землю, застосовуються надмірно інтенсивні навантаження на ґрунт і із цієї причини поширені різноманітні деградації, немає програм поліпшення ґрунтів і зовсім недостатній контроль їхнього використання. Для такої країни як Україна був би корисний кращий досвід інших країн.

Про деградацію ґрунтів. У плані імплементації багато уваги приділено цьому питанню, але майже немає нічого про нормативи деградації. По суті сьогодні немає ясної відповіді навіть на питання, що таке деградований ґрунт. Є лише оцінки, що стосуються забруднення, але інші види деградації погоджених оцінок не мають.

У питанні деградації важливо виявити пріоритети, оконтурити проблемні території, налагодити їхній систематичний моніторинг і потім сформував план подолання. Зрозуміло, для кожної країни, зміст робіт буде різним, але методологія повинна бути раціональною для всіх країн. Така методологія, здається, могла б стати істотною підтримкою для багатьох. Наприклад, в Україні ерозія і переущільнення поширені на значних площах, але фактично не вивчаються, принаймні, просторова інформація для цих видів деградації фактично відсутня. Ще в більшій мірі це ж стосується біорізноманіття, що через винятково високу розораність практично знищено, але знов-таки не вивчається і не відновлюється. Надзвичайно мало інформації про геоекономалії (зсуви, мочари, карст і особливо підтоплення).

Не менш важливе питання економічного збитку від деградації. Упевнені: розрахунки збитку автоматично актуалізують проблему і усунуть необхідність її пропаганди навіть у країнах, де ця проблема традиційно недооцінюється. Наприклад, в Україні.

Проблема спустелення, здається, не актуальна для України, але згідно з деякими даними, вона все-таки є присутньою у вигляді

ксероморфізації степів і, як наслідок, імпульверизації солей із Чорного і Азовського морів, і схильна просуватися до півночі. Питання не ясне. А може це та ж тенденція поширення спустелення, що характерна для Південної Європи?

Ще про деградацію. Серед різних видів, здається, упущено знеструктурування ґрунтів, що характеризується зниженням кількості агрономічно цінних агрегатів, їх водостійкості, механічної міцності і поширене на самих цінних чорноземних ґрунтах. Брили, кірка, тріщини, пил стають справжньою проблемою.

У плані варто було б більше уваги приділити адаптації до змін клімату. Адже по суті багато європейських країн, особливо південних і південно-східних, не готові до можливих змін клімату. Підвищення температури навіть на 1о протягом наступних 20–30 років може привести до аридизації і спустелення степових територій, чорноземних ґрунтів, зміни границь ґрунтових зон, до неефективності сучасних технологій. Сьогодні здаються необхідними підходи до поліпшення адаптації до можливих несприятливих змін клімату.

У плані імплементації бажано рекомендувати всім країнам – учасникам прийняти закони про охорону ґрунтів. Наскільки нам відомо, у більшості країн існують узагальнені закони про охорону природних ресурсів, включаючи ґрунт. Однак ґрунт має так багато особливостей і функцій, що заслуговує окремого закону. Крім того, держави обов'язково повинні передбачити систему заохочувальних заходів для землекористувачів, що дбайливо використовують ґрунт.

Для ГПП важливо зберегти в майбутні роки високу активність відносно охорони ґрунтів, виявлену в 2015 р. у зв'язку з Роком ґрунтів. Для цього доцільно передбачити в плані імплементації збереження цієї активності, використовуючи для цього різноманітні можливості.

Дуже важливе питання, згадане у плані, але недостатньо розвинуте, стосується баз ґрунтових даних. Кількість таких баз, наскільки нам відомо, зростає, але інформації про їхню структуру, зміст, наповнення і практичне використання вкрай мало. ГП може прагнути усунути цю прогалину, а вигоди від взаємного використання баз у перспективі великі.

Тому що в Україні сьогодні немає планів робіт з поліпшення стану ґрунтів (ні державних, ні регіональних), то по великому

рахунку ґрунтова інформація нікому не потрібна. Причому це країна, що має намір стати світовою аграрною державою.

Конкретні вимоги до обсягу і якості інформації (вихідної і поточної) – бажано з урахуванням особливостей України, її площі, характеру природної строкатості й землекористування.

Вимоги до моніторингу (устрій мереж, методи одержання інформації, сумісні бази даних, картографічні матеріали, що необхідно одержати в остаточному підсумку – карту, базу або те й інше.

Бажано прояснити, що таке пункт спостереження, його статус, порядок взаємодії із власником землі. Який мінімальний обсяг робіт повинен бути на пункті, скільки таких пунктів потрібно для України?

Не ясна відповідь на наступне питання: яким чином здійснити відбір зразків через 1 км, до того ж за профілем до породи? Скільки це буде коштувати і яка країна здатна це здійснити? Відзначу, що найдетальніша мережа, наскільки відомо, є у Швеції. Вона має 24000 точок, але відбір проб здійснюється лише з поверхні і визначаються тільки забрудники. Що ж стосується забруднення за профілем, то для цього на полях фермерів є колодязі, з яких періодично відбирають проби води. До речі, забруднення в них практично не буває, тому що у Швеції є закон, що забороняє вносити більше 100 кг азотних добрив навесні, і фермери його дотримують. В Австрії на початку 90-х років почали вести моніторинг (знов-таки тільки забруднення) у мережі в 4 км, але потім підрахували витрати й перейшли до спостережень через 8 км і навіть рідше.

Джерела фінансування (зовнішні або внутрішні). Якщо це зовнішні джерела за рахунок ГПП, яким чином буде визначатися бюджет, яка фінансова звітність, чи буде можливість комерціалізації інформації для зацікавлених міністерств, відомств, підприємств? До речі, чи припускає ГПП компенсувати витрати країн на створення системи? Або це буде лише консультативна допомога?

Умови використання інформації від чинних мереж або мереж, що створюються в цей час, моніторингу. В Україні моніторингом навколишнього середовища, у тому числі ґрунтом, займаються 8 відомств, але одержати цю інформацію непросто.

Гармонізація методів, обов'язкові, необов'язкові індикатори, періодичність виміру, глибина відбору, оплата аналітичних

робіт, контроль якості, Чи погоджені обсяги робіт з їхньою вартістю?

Практично немає нічого про використання дистанційних засобів і педотрансферних моделей для заповнення прогалів в інформації. Тобто, входження в європейські і світові структури з моніторингу, картографії і охорони ґрунтових ресурсів потребує активізації ґрунтозахисної діяльності в Україні і її гармонізації із загальним планом імплементації.

Таким чином, участь України в ГПП і глобальній ґрунтово-інформаційній системі супроводжуватиметься низкою труднощів наукового, технічного і організаційного характеру.

Найбільш істотним чинником зниження продуктивності ґрунтів і зростання деградації агроландшафтів є водна ерозія ґрунтів. Щороку від ерозії втрачаються мільйони тонн ґрунту, у тому числі рухомих форм азоту, фосфору і калію. Втрати продукції землеробства від ерозії перевищують 9–12 млн. тонн зернових одиниць щороку.

За даними бувшого Державного агентства із земельних ресурсів, загальна площа сільськогосподарських угідь, які зазнають згубного впливу водної ерозії, становить 13,3 млн. гектарів (32 %), у тому числі 10,6 млн. гектарів орних ґрунтів. У складі еродованих ґрунтів налічується 4,5 млн. гектарів із середньо – та сильно змитими ґрунтами, у тому числі 68 тис. гектарів повністю втратили гумусовий горизонт.

Досить інтенсивно розвиваються процеси лінійного розмиву та яроутворення. Площа ярів становить 140,3 тис. гектарів, а їх кількість перевищує 500 тисяч. Окремі яружно-балкові системи мають інтенсивність ерозії, що перевищує середні показники у 10–20 разів.

Вітровій ерозії систематично піддається понад 6 млн. гектарів ґрунтів, а в роки з пиловими бурями – до 20 млн. гектарів.

На якісному стані ґрунтових ресурсів відбиваються також і інші негативні чинники (засоленість, солонцюватість, перезволоженість, надмірна аридність, дуже подібна до спустелення, тощо). Зокрема, середньо і сильно солонцюваті ґрунти займають 0,5 млн. га сільськогосподарських угідь, а засолені – 1,7 млн. гектарів (4,1%). Крім того, 1,9 млн. гектарів сільськогосподарських угідь займають перезволожені, 1,8 млн. – заболочені і 0,6 млн. гектарів – кам'яністі ґрунти. Ґрунти з підвищеною кислотністю становлять більше 8 млн. гектарів, сільськогосподарських угідь з

яких на середньо – і сильно кислі припадає 4,4 млн. гектарів.

Інтенсивне сільськогосподарське використання ґрунтів призводить до зниження родючості через їх переущільнення (особливо чорноземів), втрати грудкувато-зернистої структури, водопроникності та аераційної здатності з усіма негативними екологічними наслідками, що звідси випливають.

Останнім часом посилюються процеси деградації ґрунтового покриву, які зумовлено техногенним забрудненням. Найбільшу небезпеку для навколишнього природного середовища становить забруднення ґрунтів радіонуклідами, важкими металами, збудниками хвороб.

Техногенно забруднені землі характерні для індустріальних міст України (Алчевська, Вінниця, Києва, Кривого Рогу, Маріуполя), а також навколо об'єктів нафтогазового комплексу та пришляхових смуг. Найбільшу небезпеку для довкілля являє забруднення ґрунту радіонуклідами, важкими металами та пестицидами. Загальна площа техногенно забруднених земель складає 20% площі сільськогосподарських угідь.

У результаті радіоактивного забруднення активність ґрунтів значно змінилася. Радіоактивного забруднення в Україні в результаті аварії на Чорнобильській АЕС і подальшого поширення радіонуклідів зазнала територія площею понад 4,5 млн. гектарів сільськогосподарських угідь. Через високий ступінь забруднення виведено з обігу 180 тис. гектарів сільськогосподарських угідь. У 30-кілометровій зоні із господарського обігу за 1986–1987 рр. виведено 58 тис. гектарів сільськогосподарських угідь, включаючи 33 тис. гектарів ріллі, а також 2,2 тис. гектарів присадибних ділянок. Впливу радіації зазнали Житомирська, Рівненська та Київська області.

Невизначеність питань щодо власності на землю в перехідний період розвитку України призвело до ігнорування потреб в області охорони земельних ресурсів, споживацького ставлення до землі, намагання якнайбільше від неї взяти і якнайменше їй повернути. Перехід на індустріальні та інтенсивні технології ведення сільського господарства, призводить до виснаження ґрунтів. Застосування високих доз мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин супроводжується забрудненням ґрунту баластними речовинами, накопиченням отрутохімікатів. Ця проблема посилюється вирощуванням дуже великої частки сировинних культур

(цукрових буряків, соняшнику, рапсу тощо).

Безповоротної шкоди завдає ґрунтам відведення сільськогосподарських земель, особливо ріллі, під будівництво фабрик, заводів, електростанцій, відкритих гірничих розробок, доріг та міст, військових полігонів тощо.

Отже, стан наших земель вимагає невідкладних науково-обґрунтованих заходів, спрямованих на відновлення родючості ґрунтів та отримання екологічно чистих продуктів харчування.

В Україні протягом останніх років домінувала незбалансована дефіцитна система землеробства. Як наслідок, ґрунти втратили значну частину гумусу, найродючіші у світі чорноземи перетворилися на ґрунти з середнім рівнем родючості і продовжують погіршуватися. Невеликі дози внесення гною і туків не забезпечують відтворення родючості ґрунтів. Врожаї останніх років – здебільшого результат вичерпування винятково природної родючості, результат збіднення потенційної її частини. Зберігати і надалі такий підхід до родючості неприпустимо, бо це призведе до подальшого загострення проблеми.

За результатами останнього туру агрохімічного обстеження, ґрунти України мають, в основному, середній і підвищений вміст гумусу. Порівняно з даними обстеження 1996 – 2000 рр. вміст гумусу в ґрунтах знизився на 0,04 – 0,09%. Низький і дуже низький вміст гумусу мають ґрунти піщаного і супіщаного гранулометричного складу, які розповсюджені переважно в зоні Полісся. Особливо їх багато у Волинській (87%), Житомирській (61,4%), Чернігівській (47,1%) і Рівненській (44,9%) областях. Великі площі з низьким вмістом гумусу є також у Львівській, Чернівецькій, Донецькій, Закарпатській та Київській областях. Ці ґрунти потребують першочергового застосування органічних добрив, збільшення посівних площ багаторічних трав та сидератів.

Фосфатний режим ґрунтів України, в основному, несприятливий для одержання високих і сталих врожаїв. Орні ґрунти потребують внесення органічних і мінеральних добрив для покращення фосфатного режиму ґрунту, бо дефіцит цього елемента спостерігається у ґрунтах усіх ґрунтово-кліматичних зон.

Забезпеченість ґрунтів України калієм значно краща, ніж фосфором. Площі орних земель з низьким і середнім вмістом обмінного калію складають 30%. Переважно це ґрунти піщаного та супіщаного грануломет-

ричного складу. У першу чергу покращення калійного режиму потребують дерново-підзолисті ґрунти Полісся і опідзолені ґрунти Лісостепу. ґрунти південної частини Лісостепу і практично всі ґрунти Степу характеризуються підвищеним та високим вмістом обмінного калію.

Проте, дані агрохімічного обстеження свідчать, що площі з низьким і середнім вмістом рухомого фосфору та обмінного калію у ґрунтах збільшуються, а площі ґрунтів з підвищеним та високим вмістом фосфору та калію зменшуються.

Згідно з матеріалами агрохімічного обстеження ґрунтів, понад 40% орних ґрунтів потребують систематичного вапнування.

Таким чином, у структурі земельного фонду України значні площі займають ґрунти з незадовільними властивостями (деградовані та інші малородючі ґрунти). За розрахунками Інституту землеустрою, площа їх у складі ріллі перевищує 6,5 млн. гектарів, або 20% площі. За даними інших установ (ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського, ННЦ «Інститут землеробства»), площа деградованих і малородючих ґрунтів складає понад 8 і навіть біля 10 млн. га. Прямі щорічні втрати від використання таких земель у ріллі (тобто, різниця між вартістю валового продукту і затратами на його отримання) досягають в цілому по Україні близько 400 млн. гривень.

На якісний стан земельних ресурсів та цілого ряду об'єктів галузей економіки істотно впливають гідрометеорологічні та небезпечні екзогенні геологічні процеси і явища (селі, зсуви, обвали, карст, просідання ґрунту, абразія, руйнування берегів водосховищ тощо), які поширені більш як на 50% території, у тому числі карсту – 37,6%, зсувів – 0,3%. На 17% території розвиваються процеси підтоплення.

Поданий перелік еколого-економічних проблем деградації ґрунтів є далеко не повним, але дає уяву про негативні наслідки неефективного використання основного багатства країни – ґрунтового покриву.

Параметри деградаційних процесів в орних ґрунтах України:

- дегуміфікація зі швидкістю 0,5 – 1,5 т/га в рік з тенденцією гальмування втрат до кінця 80-х рр. З 2005 по 2009 р. дегуміфікація протікала зі швидкістю 0,42 – 0,51 т/га в рік;

- зростання дефіцитності балансу рухомих поживних речовин, особливо азоту й калію (відповідно до – 41,5 – 56,4 кг/га в 2001 р. і – 32,9 – – 64,2 в 2009 р.);

- підкислення чорноземних ґрунтів, особливо помітне в Черкаській і Сумській областях ($DpH = -0,3 - 0,5$);

- переущільнення, особливо помітне в західному Лісостепу й у цілому розповсюджене на 40% ріллі, руйнування структури, брилистість і кіркоутворення;

- ерозійне зменшення потужності верхнього шару ґрунту, що досягає декількох сантиметрів у чорноземних ґрунтах (розрахункові дані) і в осушених ґрунтах Полісся;

- вторинне осолонцювання й засолення зрошуваних ґрунтів, спрацювання торфовищ.

З інших негативних процесів, розвиток яких відзначається локально, укажемо на забруднення (радіонуклідами й важкими металами), заболочування, підтоплення, утворення соди.

За 130 років, із часу перших вимірів умісту гумусу в ґрунтах України, здійснених В.В. Докучаєвим, втрати гумусу в ґрунтах Лісостепу в середньому досягли 22%, у ґрунтах Степу – 19,5% і в ґрунтах Полісся – близько 19%.

Найбільші втрати гумусу відбулися в 70-і роки, коли в структурі посівів різко зроста частка просапних культур - цукрових буряків й соняшника. Однак, в 80-і роки втрати вдалося призупинити внаслідок щорічного застосування в середньому в країні 8,4 т/га гною й близько 150 кг д.р. мінеральних добрив на 1 га ріллі, а в деяких областях навіть

вище – відповідно 15 т/га й більше 200 кг д.р. Саме в ці роки в ґрунтах України було досягнуто просте відтворення родючості, тобто, утворено бездефіцитний баланс основних поживних елементів. На жаль, у наступні роки відзначене зниження внесення в орні ґрунти мінеральних і органічних добрив.

Таким чином, стан використання та охорони ґрунтових ресурсів характеризується як незадовільний і має тенденцію до погіршення.

Типи й поширення деградацій ґрунтів ріллі в Україні демонструються у табл. 1. Оцінка деградації ґрунтів була отримана з використанням методики голландського дослідника G.W.J. van Lynden (L. R. Oldeman et al., 1991), а джерелами даних послужили матеріали агрохімічної паспортизації полів, що проводиться з 1965 р. кожні 5 років (В.О. Греков і ін., 2011), база даних інституту ґрунтознавства й агрохімії (Т.М. Лактіонова і ін., 2010), що включає інформацію про морфологічні, фізичні, фізико-хімічні і хімічні властивості більш ніж 2500 розрізів, а також матеріали тривалих польових дослідів з обробітком й добривами.

Радіоактивне забруднення після Чорнобильської аварії продовжує бути особливо небезпечним на площі близько 27 тис. га за цезієм-137 (понад 15 Кі/м²) і близько 1,4 тис. га за стронцієм-90 (менше 0,15 Кі/м²). Тут заборонена сільськогосподарська діяльність.

Таблиця

Типи і поширення деградацій ґрунтів в Україні

Тип деградації ґрунтів	% від площі ріллі (32 млн. га)
Втрата гумусу й поживних речовин	43
Переущільнення	39
Замулення й кіркоутворення	38
Водна ерозія площинна	17
Підкислення	14
Заболочування	14
Забруднення радіонуклідами	11,1
Вітрова ерозія, втрата верхнього шару ґрунту	11
Забруднення пестицидами й іншими органічними речовинами	9,3
Забруднення важкими металами	8
Засолення, підлугування	4,1
Водна ерозія, утворення ярів	3
Побічна дія водної ерозії (замулення водойм і ін.)	3
Зниження рівня денної поверхні	0,35
Деформація земної поверхні вітром	0,35
Аридизація	0,21

Зберігається особливий режим у межах 30-км зони відчуження, де в 1986 р. була проведена

евакуація населення, однак конфігурація цієї зони в наступні роки уточнена. У межах цієї

зони спостерігається самопоновлення природного ґрунтового-рослинного покриву – характерних для Полісся корінних лісових ценозів через ряд сукцесій: перелогу, луку, чагарників і вторинних лісів. Відновлюється первинна будова генетичних горизонтів ґрунтів і їхня кислотність. У цілому зростає радіоекологічна ємність ландшафту й обмежується міграція радіонуклідів. У результаті моніторингу ґрунтового покриву відзначається процес поступового очищення кореневмісного шару від радіонуклідів, названий природною автореабілітацією (Б. С. Пристер, 2010).

Отже, несприятлива антропогенна

еволюція ґрунтів – реально спостережуваний факт, причому її зміст викликає обґрунтовану тривогу

Орні ґрунти перебувають у нерівноважному (нестійкому) стані. Висновок із цієї ситуації ясний: разом з еволюцією ґрунтів повинні еволюціонувати й технології землеробства. Причому ґрунтозбережувальний зміст останніх повинний бути тим насиченішим, чим негативніші результати антропогенної еволюції ґрунтів. У способах обробітки їх ґрунтозахисна спрямованість повинна домінувати.

Висновки

Проаналізовані матеріали показали, що стан ґрунтів в європейських країнах і в Україні під впливом надмірно інтенсивних і незбалансованих агротехнологій проявляє явну тенденцію до погіршення. Зростає число видів деградації й площі їхнього поширення. Наприклад, в Україні дегуміфікація й різні прояви фізичної деградації відзначаються майже на 40% оброблюваних земель. Ці факти вимагають посиленої уваги до вивчення, контролю й подолання деградації. Потрібний систематичний моні-

торинг стану ґрунтів, програми підвищення їхньої родючості, кардинальна зміна змісту агротехнологій і налагодження тісного співробітництва із Глобальним і Європейським ґрунтовими партнерствами. У планах імплементації ЄГП бажано врахувати специфіку України і країн пострадянського простору. Україна повинна підтримати діяльність міжнародних організацій у справі охорони ґрунтового покриву і зайняти активну позицію.

Література

1. Греков В. О., Дацько Л. В., Жилкін В. А., Майстренко М. І., Дацько М. О. і ін. Методичні вказівки з охорони ґрунтів. Держ. наук.-технол. центр охорони родючості ґрунтів Мінагрополітики та продовольства. Київ. 2011, 108 с.
2. Звіт Комісії з реалізації ґрунтової тематичної стратегії і поточної діяльності Європейського ґрунтового партнерства, 2012, рр. 65.
3. Лактіонова Т. М., Медведєв В. В., Савченко К. В., Бігун О. М., Шейко С. М., Накісько С. Г. Структура та порядок використання бази даних «Властивості ґрунтів України». (Інструкція). Харків. «Апостроф». 2010. 96 с.
4. Пристер Б. С. Проблемы прогнозирова-

ния поведения радионуклидов в системе почва-растение // Адаптация агроэкоосферы к условиям техногенеза. – АН РТ. Казань, 2010. С. 85 – 127.

5. Status of the World's Soil Resources. 2015, ITPS (Intergovernmental), Global Soil Partnership, 608 pp.

6. Oldeman L. R., Hakkeling R. T. A., Sombroek W. G. World Map of the Status of the human-Induced Soil Degradation (GLASOD). An Explanatory Note // International Soil Reference and Information Centre. Wageningen. – 1991.

Надійшла до редколегії 23.02.2017

УДК: 504.4.054(083.74)556.531

А. М. КРАЙНЮКОВА, д-р біол. наук, проф.

Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»

вул. Бакуліна, 6, 61166, Харків, Україна

e-mail: biotest.niepkharkiv@meta.ua

ОСОБЛИВОСТІ НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ ЄС

Мета. Дослідження специфічних особливостей встановлення норм якості поверхневих вод в Україні та країнах ЄС. **Методи.** Здійснення порівняльного аналізу методологічних підходів та алгоритмів встановлення норм якості поверхневих вод в Україні та країнах ЄС. **Результати.** Наведено ряд розбіжностей в алгоритмах встановлення норм гранично допустимих концентрацій речовин у воді поверхневих водних об'єктів в Україні та стандартів якості води в країнах ЄС. Спільним для обох випадків є визначення максимально допустимих концентрацій речовин, що нормуються, для використаних тест-об'єктів. **Висновки.** Гармонізація встановлення норм якості поверхневих вод в Україні з Європейським законодавством дозволить суттєво підвищити результативність нормування якості води в Україні. У подальшому планується визначення оптимального набору методик і процедур з метою розроблення «Методичних рекомендацій встановлення стандартів якості поверхневих вод» для використання в Україні.

Ключові слова: стандарт якості довкілля, стандарт якості води, норми ГДК, поверхневі води, водний біоценоз, стандарт якості донних відкладів, стандарт якості біоти, здоров'я людини

Krainiukova A. M.

Research institution «Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems»

MAIN FEATURES OF SURFACE WATER QUALITY REGULATION IN UKRAINE AND IN EU COUNTRIES

Purpose. Researching specific features of surface water quality standard-setting in Ukraine and in EU countries. **Methods.** Comparative analysis of methodological approaches and algorithms of surface water quality standard-setting in Ukraine and in EU countries. **Results.** Some differences between standard-setting algorithms of maximum permissible concentration of substances in the water column of surface water bodies in Ukraine and water quality standards in the EU countries are presented. Common to both cases is the determination maximum permissible concentrations of substances used for the standard test objects. **Conclusions.** Harmonization of surface water quality standard-setting in Ukraine with the law of the European Union will allow to significantly increase the efficiency of rationing water quality in Ukraine. Future plans included definition of the optimal set of techniques and procedures to develop «Methodical recommendations surface water quality standard-setting» for use in Ukraine.

Keywords: environmental quality standard, water quality standard, MPCs standards, surface water, pelagic community, environmental quality standards for sediment, environmental quality standard for biota, human health

Крайнюкова А. Н.

Научно-исследовательское учреждение «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»

ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В УКРАИНЕ И СТРАНАХ ЕС

Цель. Исследование специфических особенностей установления норм качества поверхностных вод в Украине и странах ЕС. **Методы.** Проведение сравнительного анализа методологических подходов и алгоритмов установления норм качества поверхностных вод в Украине и странах ЕС. **Результаты.** Приведено ряд различий в алгоритмах установления норм предельно допустимых концентраций веществ в воде поверхностных водных объектов в Украине и стандартов качества воды в странах ЕС. Общим для обоих случаев является определение максимально допустимых концентраций веществ, которые нормируются, для используемых тест-объектов. **Выводы.** Гармонизация установления норм качества поверхностных вод в Украине с Европейским законодательством позволит существенно повысить результативность нормирования качества воды в Украине. В дальнейшем планируется определение оптимального набора методик и процедур с целью разработки «Методических рекомендаций установления стандартов качества поверхностных вод» для использования в Украине.

Ключевые слова: стандарт качества окружающей среды, стандарт качества воды, нормы ПДК, поверхностные воды, водный биоценоз, стандарт качества донных отложений, стандарт качества биоты, здоровье человека

Вступ

Постановка проблеми. Серед нормативів у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів [1] нормативи екологічної безпеки – гранично допустимі концентрації (ГДК) речовин у воді водних об'єктів рибогосподарського водокористування мають достатньо широку галузь застосування у водоохоронній практиці. При дотриманні норм ГДК створюються сприятливі умови функціонування водних організмів, що забезпечує активне протікання процесів самоочищення і, як наслідок, покращення якості води.

Разом з тим, аналіз алгоритму встановлення зазначених норм ГДК показав, що перелік методичних прийомів і процедур, які є обов'язковими для їх встановлення занадто

трудомісткі, здійснюються впродовж тривалого часу і потребують значних фінансових витрат. Окрім того, суттєвою вадою алгоритму встановлення норм ГДК є відсутність процедури врахування екологічних ризиків надходження до водного об'єкта речовин, що нормуються [2]. Ці обставини практично виключили можливість встановлення норм ГДК для нових речовин, які постійно впроваджуються в технологічних процесах різних галузей економіки.

Аналогом норм ГДК є стандарти якості води, які встановлюються відповідно до Європейського законодавства у галузі водної політики, а саме, Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЄС, Директиви 2008/105/ЄС та відповідних керівних документів.

Порівняння методологічних підходів та алгоритмів встановлення норм ГДК в Україні та стандартів якості води в країнах ЄС

У країнах ЄС згідно з положеннями Директиви 2000/60/ЄС (п. 1.2.6, додатку V «Стан поверхневих вод») стандарти якості води для хімічних речовин встановлюють на основі результатів гострих та хронічних експериментів з використанням базового набору таксонів [3]. Більш детально вимоги до встановлення стандартів якості води викладено у статті 13 Директиви 2008/105/ЄС – «З метою забезпечення адекватного захисту водного середовища та здоров'я людини встановлюються стандарти якості води, що виражаються максимально допустимими концентраціями (МДК) хімічних речовин та середньорічними показниками МДК. Це дозволяє оцінювати короткостроковий та довгостроковий впливи екологічно небезпечних речовин на флору і фауну водних екосистем, здійснювати цільову оцінку ризику хімічного забруднення поверхневих вод для здоров'я людини через водне середовище, який ґрунтується виключно на водній екотоксичності» [4].

Згідно з рекомендаціями керівного документа «Технічне керівництво з встановлення стандартів якості довкілля» [5] з метою захисту прісноводних і морських екосистем від можливих несприятливих ефектів через забруднення хімічними речовинами, а також здоров'я людини через питну воду, або через споживання продуктів, отриманих з водного середовища, встановлюються стандарти якості довкілля з враху-

ванням відповідних екологічних ніш (водне середовище, донні відклади, біота) та різних рецепторів (пелагічні організми, донні організми, людина).

При встановленні стандартів якості довкілля можна враховувати ризики хімічного забруднення водного середовища не для всіх рецепторів. Це залежить від багатьох факторів: від стабільності речовини у водному середовищі, біоакумулюючої спроможності, рівнів токсичності для водних організмів та інш. Критерії визначення потенційних ризиків та необхідності врахування того чи іншого рецептора для встановлення стандарту якості регламентуються відповідними методиками. У тих випадках, коли необхідно враховувати потенційні ризики для всіх рецепторів, стандарт якості довкілля повинен включати стандарти якості води, донних відкладів та біоти.

Алгоритм встановлення стандартів якості довкілля включає методичні прийоми і процедури, викладені у керівному документі [5]. У даній статті наводиться перелік основних методичних прийомів з встановлення стандартів якості довкілля.

Стандарт якості води встановлюється на основі результатів гострих та хронічних експериментів з визначення максимально допустимих концентрацій речовини для представників основних ланок трофічного ланцюга водної екосистеми – водоростей, ракоподібних та риб (базовий набір таксонів).

Стандарт якості донних відкладів встановлюється на основі результатів гострих та хронічних експериментів з визначення максимально допустимих концентрацій речовин для представників бентосних безхребетних, наприклад, личинок комах.

Стандарт якості біоти встановлюється на основі визначення наступних показників: біоконцентрація – накопичення речовин, розчинених у воді, в органах і тканинах водних організмів, переважно риб; біопідсилення - підвищення концентрації речовин в результаті їх накопичення в усіх трофічних ланках харчового ланцюга; біоакмулювання – сумарне накопичення речовин із всіх джерел (водного середовища, донних відкладів та інші).

Якщо встановлюються стандарти якості води, донних відкладів та біоти, за загальний стандарт приймається найменша максимально допустима концентрація.

Відповідно до вимог, викладених у «Методичних рекомендаціях...» [2] та науковій праці [6], алгоритм встановлення норм ГДК включає наступні обов'язкові методичні прийоми:

– визначення на основі результатів гострих та хронічних експериментів максимально допустимих концентрацій речовин для представників водного біоценозу – бактерій, інфузорій, водоростей, ракоподібних, молюсків, риб, комах, вищих водних рослин;

– визначення генотоксичних властивостей речовин;

– дослідження стабільності речовин у водному середовищі;

– дослідження біокумулятивних властивостей речовин;

– оцінка впливу речовин на процеси самоочищення води;

– оцінка ступеня ураженості водної екосистеми.

За гранично допустиму концентрацію речовини приймають найменшу з ряду визначених максимально допустимих концентрацій для використаних в експериментах тест-об'єктів.

З метою оцінки рівня небезпеки речовин для водної екосистеми при їх потраплянні у водний об'єкт встановлюються класи небезпеки. При віднесенні речовини до відповідного класу небезпеки враховують: токсичність речовини, що виражається значенням ГДК; стабільність водного розчину речовини, що виражається терміном, впродовж якого відбувається зменшення концентрації речовини на 95%; біокумулятивні властивості речовини, що виражаються коефіцієнтом її біокумуляції в органах і тканинах водних організмів; ступінь ураженості водної екосистеми, що виражається рівнями хронічної токсичності води, відібраної із водного об'єкта, в який надходить речовина.

Обговорення результатів

Аналіз методологічних підходів до нормування якості поверхневих вод показав, що основною принциповою розбіжністю між встановленням норм ГДК та стандартів якості води є наступне. Статтею 35 Водного Кодексу України передбачено нормування якості води поверхневих водних об'єктів, які відносяться до двох категорій водокористування – рибогосподарського та господарсько-питного і культурно-побуто-вого. Згідно з Європейським законодавством при встановленні стандартів якості води, враховуються ризики від забруднення поверхневих вод екологічно небезпечними хімічними речовинами не тільки для водних біоценозів, а також «для здоров'я людини через питну воду, або через споживання продуктів, отриманих з водного середовища» [5].

Порівняння алгоритмів встановлення стандартів якості води в країнах ЄС та норм ГДК в Україні показав, що співпада-

ють лише методичні прийоми з визначення, на основі результатів гострих і хронічних експериментів, максимально допустимих концентрацій речовин для використаних в експериментах тест-об'єктів.

Стосовно розбіжностей в алгоритмах встановлення норм ГДК та стандартів якості води слід відзначити наступне. У першому випадку для визначення максимально допустимої концентрації речовини набір таксонів включає представників восьми систематичних груп – від бактерій до вищих рослин, у другому – базовий набір таксонів включає лише представників основних ланок трофічного ланцюга водної екосистеми – водоростей, ракоподібних та риб.

Згідно з Європейським законодавством для кожної хімічної речовини на основі відповідних критеріїв визначають доцільність встановлення, крім стандарту якості води, який є обов'язковим, також інших

стандартів – для донних відкладів та біоти. Алгоритм встановлення норм ГДК (аналога стандарту якості води) також включає методичні прийоми, які використовуються для встановлення стандарту якості донних відкладів (серед восьми таксонів є представник бентосних організмів).

Для встановлення стандарту якості біоти в країнах ЄС використовуються показники біоконцентрації, біопідсилення та біоакмулювання хімічних речовин, в алгоритмі встановлення норм ГДК присутня процедура дослідження біокумулятивних властивостей речовини.

Таким чином, алгоритм встановлення норм ГДК включає лише ряд методичних прийомів (визначення максимально допустимої концентрації для представника бентосних організмів, дослідження біокумулятивних властивостей речовини), за допомогою яких встановлюються стандарти

якості донних відкладів та біоти. Це дозволяє зробити висновок про наближення алгоритму встановлення норм ГДК до Європейського законодавства, але для встановлення стандартів якості донних відкладів та біоти необхідно проводити більш детальні дослідження.

Складовими алгоритмів встановлення норм ГДК та стандартів якості довкілля, які застосовуються для перевірки дієвості отриманих нормативних значень речовин у воді поверхневих водних об'єктів, у першому випадку використовується методичний прийом з оцінки ступеня ураженості водної екосистеми, що виражається рівнями хронічної токсичності води, відібраної з водного об'єкта в районі надходження речовини, що нормується [6], при встановленні стандарту якості води ефективним методичним прийомом є визначення коефіцієнту безпеки речовин.

Висновки

Порівняння методологічних підходів та алгоритмів встановлення ГДК речовин у воді поверхневих водних об'єктів та стандартів якості води свідчить про доцільність використання досвіду європейських країн у галузі, що стосується нормування якості поверхневих вод. Гармонізація встановлення норм якості поверхневих вод в Україні з Європейським законодавством дозволить суттєво підвищити нормування якості води в Україні за рахунок використання низки методичних підходів, що застосовуються при встановленні стандартів якості води в країнах ЄС.

У подальшому дослідження планується проводити у наступних напрямках: оцінювання можливості адаптації найбільш ефективних складових алгоритмів встановлення стандарту якості води до відповідних процедур, необхідних для встановлення норм якості поверхневих вод в умовах України; на основі аналізу вітчизняного досвіду та досягнень у галузі водної політики в країнах ЄС визначення оптимального набору методичних прийомів та процедур встановлення стандартів якості поверхневих вод для використання в умовах України.

Література

1. Водний Кодекс України, стаття 35. Введено в дію Постановою Верховної Ради № 5456-VI від 16.10.2012, Відомості Верховної Ради України, 2013, № 46.
2. Методичні рекомендації з встановлення нормативів екологічної безпеки – гранично допустимих концентрацій (ГДК) і орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) речовин для води водних об'єктів рибогосподарського водокористування. – Київ, 2005. – 95 с.
3. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of establishing a framework for Community action in the field of water policy/ OJ L 327, 22.12.01. – 2001.
4. Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008. on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently

- repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council.
5. WFD CIS Guidance Document No. 27 (2011). Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels, ISBN No.978-92-79-16228-2.
6. Патент України на корисну модель від 11.11.2013, № 85333 Спосіб визначення ступеня ураженості водної екосистеми / О.М. Крайнюков. Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 11.11.13.

Надійшла до редколегії 13.04.2017

УДК 574.64:504.064

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

ВСТАНОВЛЕННЯ НОРМАТИВІВ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИХ РІВНІВ ТОКСИЧНОСТІ СТИЧНИХ ВОД НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ СУБ'ЄКТ-ОБ'ЄКТНИХ ВІДНОСИН

Мета. Визначення фактичних рівнів токсичності та встановлення нормативів гранично допустимих рівнів токсичності для понад 100 випусків стічних вод у водні об'єкти. **Методи.** біотестування, узагальнення. **Результати.** Завдяки впровадженню методу біотестування в систему нормування і контролю забруднення водних об'єктів стічними водами спостерігається поступове зменшення токсикогенного навантаження на водну екосистему басейну Дніпра. **Висновки.** Доповнення існуючої системи нормування забруднення поверхневих вод інтегральним токсикологічним показником їх якості є ефективним засобом обмеження подальшого антропогенного навантаження на аквальні ландшафти.

Ключові слова: аквальні ландшафти, ландшафтний підхід, екологічний підхід, екологічний норматив, нормування антропогенного забруднення, гранично допустимий скид, гранично допустимий рівень токсичності

KRAINIUKOV A. N.

V. N. Karazin Kharkov National University, Kharkov, Ukraine

USING OF STRUCTURALLY-GEOGRAPHICAL METHODOLOGY FOR SETTING NORMS FOR ANTHROPOGENIC CONTAMINATION OF AQUATIC LANDSCAPES

Purpose. Determining the actual toxicity levels and setting standards for maximum acceptable levels of toxicity to over 100 releases wastewater into water bodies. **Methods.** Biological testing, synthesis. **Results.** Through the introduction of biological testing method in regulation and control of water pollution by sewage has been a gradual reduction toxigenic strain on the aquatic ecosystem Dnieper River Basin. **Conclusions.** Supplement the existing system of rationing pollution of surface waters integral toxicological indicator of quality is an effective means of further restricting anthropogenic impact on aquatic landscapes.

Key words: aquatic landscapes, landscape approach, an ecological approach, ecological standard, regulation of anthropogenic pollution, maximum allowable discharges, the maximum allowable level of toxicity

КРАЙНЮКОВ А. Н.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМАТИВОВ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ ТОКСИЧНОСТИ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ МЕТОДОЛОГИИ СУБЪЕКТ-ОБЪЕКТНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Цель. Определение фактических уровней токсичности и установление нормативов предельно допустимых уровней токсичности для более 100 выпусков сточных вод в водные объекты. **Методы.** биотестирование, обобщение. **Результаты.** Благодаря внедрению метода биотестирования в систему нормирования и контроля загрязнения водных объектов сточными водами наблюдается постепенное уменьшение токсикогенной нагрузки на водную экосистему бассейна Днепра. **Выводы.** Дополнение существующей системы нормирования загрязнения поверхностных вод интегральным токсикологическим показателем их качества является эффективным средством ограничения дальнейшей антропогенной нагрузки на аквальные ландшафты.

Ключевые слова: аквальные ландшафты, ландшафтный подход, экологический подход, экологический норматив, нормирование антропогенного загрязнения, предельно допустимый сброс, предельно допустимый уровень токсичности

Вступ

Постановка проблеми. При використанні ландшафтно-екологічного підходу до встановлення норм екологічно допустимих навантажень на природні ландшафти необхідно враховувати подвійність суб'єкт-об'єктних відносин.

Якщо ландшафт розглядається як природно-антропогенна геосистема, в якій людина з її діяльністю є однією з підсистем, то аналізується навантаження на природну складову геосистем, що виникає під впливом антропогенної діяльності [1]. У випадку, що розглядається в межах даного дослідження, геосистема виступає об'єктом, для

якого повинні бути збережені ресурсо- та середовищевідтворювальні властивості, людина з її діяльністю розглядається в якості активного суб'єкта.

Виходячи з цього положення, при встановленні нормативів, спрямованих на поступове зменшення антропогенного забруднення аквальных ландшафтів екологічно небезпечними хімічними речовинами, в якості об'єкта нормування виступають поверхневі води, що підлягають постійному антропогенному тиску, суб'єктом нормування є джерела їх антропогенного забруднення – стічні води, які відводяться безпосередньо у поверхневі водні об'єкти.

Відповідно до статті 35 Водного кодексу України [2], важливою складовою регулювання антропогенного навантаження на поверхневі води в Україні є нормування скиду у водні об'єкти маси речовин, які є домішками у стічній воді. Обмеження скидання цих речовин з урахуванням їх складу і властивостей здійснюється шляхом встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) забруднюючих речовин зі стічними водами, що з екологічних позицій є максимально допустимою нормою для водного об'єкта [3, 4].

Норматив ГДС, поряд з ГДК, є засобом регулювання скидання стічних вод у поверхневі водні об'єкти, при встановленні якого використовуються дані щодо компонентного складу стічних вод, зокрема вмісту в них окремих забруднюючих речовин.

Відповідно до рибогосподарських вимог екологічно обґрунтованим гранично допустимим скидом є така маса забруднюючих речовин, яка при надходженні у водний об'єкт зі стічними водами не створює гостролетальних умов для водних організмів. У зв'язку з цим, нормативом гранично допустимого рівня токсичності (ГДРТ) стічних вод на випуску у водний об'єкт є відсутність гострої летальної токсичності [5]. Гранично допустимий рівень токсичності (ГДРТ) стічної води – це максимальний рівень її токсичності, допустимий для скидання у водний об'єкт. Встановлення ГДРТ виконується за спеціальною програмою, яка включає: відбір проб стічних вод на скиді у водний об'єкт з такою періодичністю, щоб урахувати коливання їх складу і властивостей, а також інші специфічні особливості відповідного виробництва; проведення біо-

тестування стічних вод для визначення їх гострої летальної токсичності за допомогою методики біотестування з використанням в якості тест-об'єкта найбільш чутливих до впливу хімічних речовин ракоподібних *Ceriodaphnia affinis*.

З метою обмеження подальшого антропогенного забруднення аквальных ландшафтів для стічних вод підприємств різних галузей економіки, розташованих на території Дніпропетровської області було визначено фактичні рівні та встановлено нормативи гранично допустимих рівнів токсичності для понад 100 випусків стічних вод у водні об'єкти.

Норматив ГДРТ встановлюється на термін дії нормативів ГДС та дозволу на спеціальне водокористування. Для кожного водокористувача такий термін встановлюється регіональним підрозділом з охорони навколишнього середовища. Перелік підприємств, для стічних вод яких встановлюються нормативи ГДРТ, формується за такими критеріями:

- наявність скидів стічних вод у безпосередньо у водні об'єкти;
- присутність у компонентному складі стічних вод специфічних хімічних речовин;
- наявність перевищення рибогосподарських нормативів ГДК у контрольних створах водних об'єктів хімічних речовин, небезпечних для водних екосистем.

Одним із найбільш екологічно напружених регіонів України є Дніпропетровська область, яка знаходиться у південно-східній частині України в басейні середньої і нижньої течії Дніпра. Область розташована у степовій зоні України. З північного заходу на південний схід область перетинає річка Дніпро, до басейну якої належать притоки – Оріль, Самара, Мокра Сура, Інгулець та інші.

Сучасний стан і динаміка розвитку екологічної ситуації на території області є критичними. Область є одним з найбільш економічно розвинених регіонів, де виробляється близько 16 % промислової продукції України.

Різноманітність природних ресурсів, наявність корисних копалин, їх видобуток та переробка обумовили створення на території області такої галузевої структури, в якій переважають підприємства паливно-

енергетичного та гірничо-видобувного комплексів, хімічної, металургійної, машинобудівної промисловостей та житлово-комунального господарства.

Більшість підприємств цих галузей економіки пов'язані з водними ресурсами Дніпра. За даними, наведеними у [6-8], щорічно обсяг забору свіжої води на території області становить понад 1800 млн. м³, при цьому у водні об'єкти басейну Дніпра відводиться близько 1300,0 млн. м³ стічних вод. За галузями економіки розподіл скиду стічних вод складає: промисловість - 65 %; житлово-комунальне господарство - 25 %, сільське господарство - 9,2 %, інші галузі – 1 %.

Результати дослідження

У зв'язку з напруженим екостаном поверхневих вод на території області було здійснено еколого-токсикологічну оцінку стічних вод підприємств різних галузей економіки: житлово-комунального господарства, машинобудування, електроенергетики, хімічної, металургійної та гірничо-видобувної промисловості. Перелік підприємств формувався з урахуванням інформації щодо їх екологічної небезпеки для водних об'єктів за результатами аналітичного контролю дотримання встановлених нормативів ГДС забруднюючих речовин. У пробах стічних вод визначали рівні гострої летальної токсичності. Результати біотестування показали, що із 86 випусків стічних вод токсичними виявились стічні води 41 випуску, у тому числі, до слабко токсичних віднесено 24, середньо токсичних – 12, надзвичайно токсичних – 5 випусків стічних вод [9].

За результатами визначення рівнів гострої летальної токсичності стічних вод було встановлено нормативи ГДРТ для стічних вод підприємств – основних джерел забруднення поверхневих вод басейну Дніпра.

На рисунку 1 відображено місця розташування і найменування підприємств Дніпропетровської області, стічні води яких виявили токсичні властивості.

Співставлення результатів визначення токсичності стічних вод та гідрохімічних аналізів їх компонентного складу і властивостей показало, що переліки екологічно небезпечних джерел забруднення за показниками рівня токсичності стічних вод і пе-

водозабезпеченість в середньому по області становить 0,54 тис. м³ води на душу населення на рік (цей показник по Україні становить 1 тис. м³).

Результати контролю якості води за гідрохімічними показниками свідчать про те, що практично у всіх створах водних об'єктів, які підлягають моніторингу, спостерігається перевищення нормативів ГДК. Всього випадків перевищення нормативів ГДК у 2011 році у воді водних об'єктів області складало 466 випадків, зокрема у контрольних створах річок: Самара – 197, Дніпро – 76, Інгулець – 49, Саксагань – 42, Мокра Сура – 26 випадків [8].

ревещення нормативів ГДК окремих забруднюючих речовин не завжди співпадають.

Виходячи із раніше наведеного положення щодо прямої залежності благополучного функціонування біотичної складової водної екосистеми від маси забруднень, що надходять у водні об'єкти, важливого значення для оцінки екологічної небезпеки стічних вод набуває врахування, окрім токсикологічної характеристики стічних вод, обсягів їх скиду у водний об'єкт. До таблиці 1 включено підприємства, на прикладі яких показано, що для виявлення найбільш екологічно небезпечних джерел забруднення поверхневих вод доцільно використовувати, поряд з результатом визначення токсичності стічних вод, обсяги їх скиду у водні об'єкти.

Як видно із таблиці 1, водокористувачі, позначені №1-4, мають набагато більший обсяг скиду забруднених стічних вод, які віднесено до слабко токсичних, у порівнянні із водокористувачами №5-7. Обсяг скиду стічних вод цих підприємств значно менший, в той час як ступінь їх токсичності характеризується від середнього до надзвичайного.

Надходження у водні об'єкти стічних вод, які містять у своєму складі токсичні речовини, може обумовлювати хронічну токсичну дію води на біоценоз водної екосистеми, внаслідок чого пригнічується життєдіяльність водних організмів, що негативно впливає на процеси самоочищення і якість води. Враховуючи вищезазначене, нормативом ГДРТ поверхневих вод, дотримання якого запобігає порушенню життєдіяльності водних організмів, є відсутність

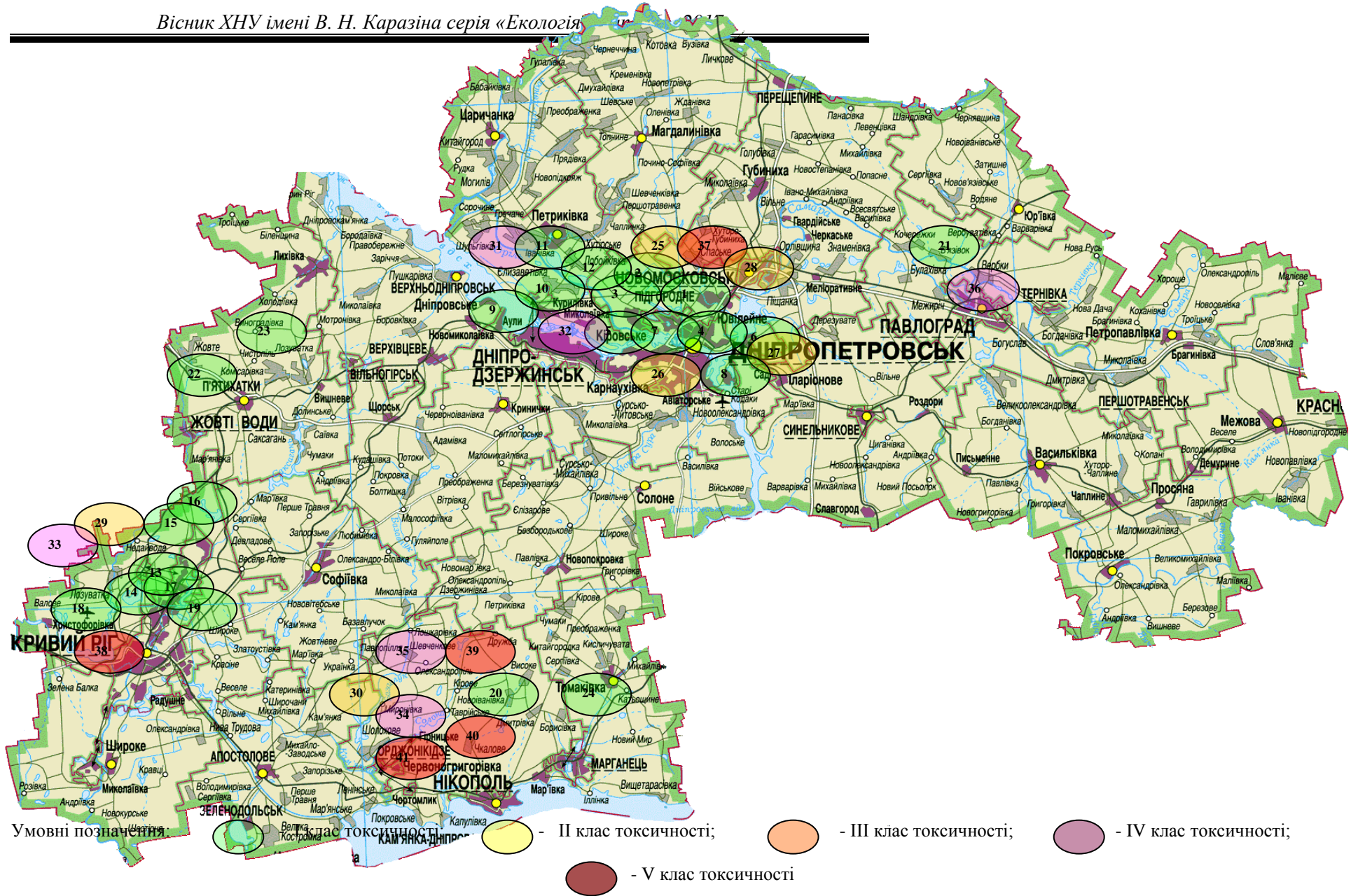


Рис. 1 – Карта-схема «Місця розташування та найменування підприємств Дніпропетровської області, стічні води яких виявили токсичні властивості»

№	Найменування підприємств	Найменування водного об'єкта в який скидаються стічні води	№	Найменування підприємств	Найменування водного об'єкта, в який скидаються стічні води
1	ВАТ «Дніпропетровський тепловозремонтний завод»	р. Дніпро	22	КП «Жовтоводський водоканал»	р. Жовта
2	ВАТ «Дніпропетровський завод прокатних валків»	р. Дніпро	23	ТОВ «Восток-Руда»	р. Жовта
3	КП «Дніпроводоканал»	р.р. Дніпро, Самара, Мокра Сура	24	КП «Марганецьке ВУВКГ»	р. Томаківка
4	ВАТ «ІНТЕРПАЙП Нижньодніпровський трубопрокатний завод»	р. Дніпро	25	ПАТ «Свраз – Дніпропетровський металургійний завод»	р. Дніпро
5	ВАТ «Дніпропетровський агрегатний завод»	р. Дніпро	26	ВАТ «Дніпрошина»	р. Мокра Сура
6	Придніпровська ТЕС	р. Дніпро	27	ТОВ «Торгівельно-транспортна Компанія»	канал меліоративна система
7	ТОВ «ДДС Енергоавтоматика»	р. Сусанка	28	ДП «Придніпровська залізниця»	Озеро Чорне, р. Дніпро
8	ВАТ «Міськшляхрембуд»	р. Шиянка	29	КП «Кривбасводоканал»	р.р. Саксагань, Інгулець та Широка
9	КВП Дніпродзержинської міської ради «Міськводоканал»	Дніпродзержинське водосховище	30	ТОВ «Проктер енд Гембл Менюфакчурінг Україна»	р. Базавлук
10	ДП «СМОЛИ»	р. Дніпро	31	ВАТ «Баглійкокс»	р. Суха Сура
11	ВАТ «Дніпропетровський металургійний комбінат»	р. Дніпро	32	ДДП «Екоантилід»	річка Дніпро
12	ВАТ «ДніпроАЗОТ»	р.р. Дніпро та Чиста Коноплянка	33	ВАТ «Північний ГЗК»	р. Саксагань
13	ВАТ «Криворізький завод гірничого машинобудування»	р. Інгулець	34	НКП «Західне»	Каховське водосховище
14	ЗАТ «Криворізький завод гірничого обладнання»	р. Саксагань	35	МКП «Орджонікідзе-водоканал»	р. Базавлук
15	ТОВ «Нерудбудматеріали»	р. Саксагань	36	ВАТ «Павлоградвугілля»	р. Самара
16	ВАТ «Дизельний завод»	р. Саксагань	37	ТОВ НВП «Весна-радар»	р. Самара
17	ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»	р.р. Саксагань та Інгулець	38	ДП «Кривбасшахтозакриття»	р. Інгулець
18	ВАТ «Кривий Ріг цемент»	р. Інгулець	39	ЗАТ «Енергоресурси»	Каховське водосховище
19	ВАТ «Інгулецький ГЗК»	р. Інгулець	40	ВАТ «Нікопольський завод феросплавів»	Каховське водосховище
20	КП «Нікопольське ВУВКГ»	Каховське водосховище	41	ЗАТ «Нікопольський кранобудівний завод»	Каховське водосховище
21	ДП НВО «Павлоградський хімічний завод»	р. Кочерга			

Таблиця 1

Перелік найбільш екологічно небезпечних джерел забруднення водних об'єктів басейну Дніпра на території Дніпропетровської області

№	Найменування підприємства	Приймач стічних вод	Обсяг скиду забруднених стічних вод, тис. м ³	Клас токсичності стічних вод	Ступінь токсичності стічних вод
1	ВАТ «Дніпровський металургійний комбінат», м. Кам'янське	р. Дніпро	129617,8	II	слабко токсичні
2	КП «Дніпроводоканал»	р. Дніпро	109446,3	II	слабко токсичні
3	КВП Кам'янської міської ради «Міськводоканал»	р. Суха Сура	27032,7	II	слабко токсичні
4	ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»	р. Інгулець	20537,6	II	слабко токсичні
5	ПАТ «Євраз – Дніпропетровський металургійний завод»	р. Дніпро	83676,4	III	середньо токсичні
6	ВАТ «Павлоградвугілля»	р. Самара	23611,6	IV	високо-токсичні
7	ЗАТ «Енергоресурси», м. Нікополь	Каховське водосховище	6617,9	V	надзвичайно токсичні

хронічної токсичності [4]. У зв'язку з цим, у випадках наявності гострої летальної токсичності стічних вод на скиді у водні об'єкти для оцінки їх можливого негативного впливу на якість води водоприймача у зоні первинного змішування і розбавлення стічних вод доцільно проводити біотестування води водних об'єктів, в які надходять стічні води. Для цього здійснюють відбір проб води у контрольних створах водних об'єктів вище і нижче (за течією) скиду стічних вод. У пробах визначають хронічну токсичність за методикою біотестування на церіодафніях.

Згідно з порядком, який визначено нормативним документом [4] контроль відповідності якості стічних вод встановленому нормативу ГДРТ здійснюють впродовж всього періоду дії затверджених нормативів ГДС забруднюючих речовин із стічними водами та дозволу на спеціальне водокористування.

Висновки

На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що нормування скиду стічних вод лише на основі встановлення ГДС окремих забруднюючих речовин недостатньо ефективно. Це пов'язано з тим, що розрахунок ГДС стічних вод, зазвичай, здійснюється на основі результатів хімічних аналізів виробничих лабораторій за обмеженим переліком показників, в той час як у складі стічних вод присутня велика кількість неврахованих за-

бруднюючих речовин, перевищення ГДК яких має місце у контрольних створах. Цей недолік діючої системи нормування скидів стічних вод у водні об'єкти підтверджується результатами біотестування, за допомогою якого здійснюється інтегральна оцінка якості стічних вод з урахуванням сукупної дії на біотичну складову водної екосистеми всіх присутніх у стічних водах та у воді водоприймача хімічних речовин. У зв'язку з цим, доповнення існуючої

Аналіз динаміки рівнів токсичності стічних вод, які контролювались на відповідність встановленим нормативам ГДРТ у процесі повторного моніторингу в подальший період, свідчить про позитивні наслідки такого заходу. Покращення якості стічних вод спостерігалось на низці підприємств: від слабко токсичних до нетоксичних – на 19-ти; від середньо токсичних до нетоксичних – на 8-и; від високотоксичних до середньо токсичних – на 6-и; від високотоксичних до слабко токсичних стічних вод – на 4-х підприємствах.

Отже, в результаті впровадження методу біотестування в систему нормування і контролю забруднення водних об'єктів стічними водами спостерігається поступове зменшення токсикогенного навантаження на водну екосистему басейну Дніпра.

системи нормування забруднення поверхневих вод інтегральним токсикологічним показником їх якості є ефективним засобом обмежен-

ня подальшого антропогенного навантаження на аквальні ландшафти.

Література

1. Преображенский В. С., Александрова Т. Д., Куприянова Т. П. Основы ландшафтного анализа. М.: Наука, 1988. 192с.
2. Водний кодекс України. Затверджено Верховною Радою України від 06.06.1995р.
3. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти зі зворотними водами. Затверджено наказом Міністра охорони навколишнього природного середовища України від 15.12.94 № 116. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 22.12.94 за № 313/523. – 1994.
4. Про порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.09.96 № 1100. – Київ, 1996.
5. Методика визначення рівнів токсичності поверхневих і стічних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам. Затв. наказом Мінекобезпеки України від 31.01.2000 № 27. – Київ: Мінекобезпеки України, 2000.
6. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2012 рік. – Дніпропетровськ: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, 2010. – С. 22-36.
7. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2013 рік. – Дніпропетровськ: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, 2011. – С. 21-39.
8. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2014 рік. – Дніпропетровськ: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, 2012. – С. 20-37.
9. Крайнюков О.М., Крайнюкова А.М., Чистякова О.О., Божко Т.В. Біотестування в системі нормування і контролю забруднення водних об'єктів зворотними водами (на прикладі Дніпропетровської області) // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр.- Харків : УкрНДІЕП. – ВД «Райдер», 2011. Вип. XXXIII. С. 198-212.

Надійшла до редколегії 13.04.2017

УДК 911.9

В. В. УДОВИЧЕНКО, канд. геогр. наук, доц.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
МСП-01601, м. Київ, просп. Глушкова, 2А
reussite303@gmail.com

БІОЦЕНТРИЧНО-СІТЬОВА КОНФІГУРАЦІЯ МІШАНОЛІСОВИХ ЛАНДШАФТНИХ КОМПЛЕКСІВ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ ТЕСТОВОЇ ДІЛЯНКИ ДОСЛІДЖЕННЯ)

Мета. Дослідження топічних особливостей біоцентрично-сітьової ландшафтної структури (конфігурації) території Лівобережної України на прикладі однієї з тестових ділянок у її складі – ділянки дослідження мішанолісових ландшафтних комплексів, для потреб подальшої реалізації інструментарію ландшафтного планування. **Методи.** Аналізу, синтезу, картографування, графічного та матричного моделювання, метризації, порівняльно-географічний. **Результати.** У представленій статті стисло окреслено зміст поняття «біоцентрично-сітьової ландшафтної структури території/конфігурації» та специфіку виокремлення її структурних елементів. Представлено результати картографічного моделювання означеної структури на прикладі тестової ділянки дослідження мішанолісових ландшафтних комплексів території Лівобережної України. Шляхом застосування теорії графів й побудови матриць суміжностей і доступності елементів графу, обрахунку серії метризаційних показників було визначено специфічні риси будови, існування та функціонування/зв'язків у складі існуючої системи біоцентрів. **Висновки.** Виявлено «центральної» та «периферійної» екоядра, які у першу чергу заслуговують на увагу під час імплементації схем ландшафтного планування як важливі елементи розбудови екомережі локального ієрархічно-просторового рівня.

Ключові слова: ландшафтна структура, біоцентр, біокоридор, інтерактивний елемент, картографування, теорія графів, матриця

Udovychenko V. V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

THE BIOCENTRIC-NETWORK CONFIGURATION WITHIN THE MIXED-FOREST LANDSCAPES OF THE LEFT-BANK UKRAINE (CASE STUDY OF TESTED RESEARCH AREA)

Purpose. The exploration the topic features of the biocentric-network landscapes structure (configuration) of the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory on the example of the one tested research area – area of exploration the mixed-forest landscape complexes, for the future possibility of usage obtained results for the purpose of landscape planning tools implementation. **Methods.** Analysis, synthesis, mapping, construction graphic simulation and matrix models, metrization, comparative geographical. **Results.** The biocentric-network configuration of landscapes (BNCL) is understood as a variety of biocenters that located at the matrix of landscapes and along which the biotic migrations take places. The theoretic-methodological contemporary apparatus of BNCL exploration is formed by scientific results which we could find out in works of European and Ukrainian scientists, in particular: A. Buchek, I. Ljov, P Kavaljauskas, R. Forman, M. Godron, M. Grodzinskiy, P. Shyschenko, V. Paschenko, S. Kukurudza, etc. Nevertheless, lack of works which could clarify questions representativeness BNCL under conditions of considerable fragmented and anthropogenic landscapes territories especially within the Left-Bank the Dnipro river of Ukraine territory and landscapes at the local level leads us to accomplishment becoming exploration. The key features of the BNCL of the mixed-forest landscape complexes, according to the contemporary theoretic-methodical approaches, the graph theory and relevant matrix building, metrization parameters calculation, were determined by using GIS-parcel MapInfo Professional 10.0.1, and type, and sort of landscape complexes data, including objects of nature reserved fund, forests, meadows, swamp, etc. data. The specific features of structure, functioning and linkages within the system of biocenters were distinguished. **Conclusions.** The calculation of elements the BNCL helps us to distinguish «central» and «provincial» biocenters within the tested area. Altogether, received results of graphical and matrix modeling the BNCL at the local level will be a good background for the future landscape planning tools implementation.

Keywords: landscape structure, biocenter, biocorridor, interactive element, mapping, graph theory, matrix

Удовиченко В. В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

БИОЦЕНТРИЧЕСКИ-СЕТЕВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СМЕШАННОЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ТЕСТОВОГО УЧАСТКА ИССЛЕДОВАНИЯ)

Цель. Исследование топических особенностей биоцентрически-сетевой ландшафтной структуры (конфигурации) территории Левобережной Украины на примере одного из тестовых участков в ее составе – участка исследования смешаннолесных ландшафтных комплексов, для нужд последующей реализации инструментария ландшафтного планирования. **Методы.** Анализа, синтеза, картографирования, графического и матричного моделирования, метризации, сравнительно-географический. **Результаты.** В представленной

статтю кратко обозначено содержание понятия «биоцентрически-сетевой ландшафтной структуры территории/конфигурации» и специфику обособления ее структурных элементов. Представлено результаты картографического моделирования обозначенной структуры на примере тестового участка исследования смешаннолесных ландшафтных комплексов территории Левобережной Украины. Путем использования теории графов и построения матриц смежностей и доступности элементов графа, подсчета серии метрических параметров было определено специфические черты строения, существования и функционирования/связей в составе существующей системы биоцентров. **Выводы.** Выявлено «центральные» и «периферические» экоядра, которые в первую очередь заслуживают внимания во время имплементации схем ландшафтного планирования как важные элементы усовершенствования экосети локального иерархически-пространственного уровня.

Ключевые слова: ландшафтная структура, биоцентр, биокоридор, интерактивный элемент, картографирование, теория графов, матрица

Вступ

Постановка проблеми. Розгляд питань охорони природи шляхом вивчення біоцентрично-сітьової ландшафтно-структури території дослідження й екологічного каркасу, формування якого вона зумовлює, видається важливим завданням у контексті реалізації інструментарію ландшафтного планування, адже вимоги щодо збереження та раціонального використання природно-заповідного фонду, а, отже, і біоцентрично-сітьової ландшафтно-структури, яка, до певної міри, є його виразником, враховуються під час підготовки та експертизи усіх законопроектів, розробки містобудівних, земельно-лісовпорядних матеріалів, інших проектних та проектно-планувальних документів.

Нині ландшафтне планування як окремий напрямок ландшафтознавства, який набуває все більш активного розвитку, в цілому багато у чому пов'язаний з оптимізацією природного середовища та таким облаштуванням території, яке добре узгоджується з визначеними державою ландшафтно-екологічними пріоритетами. У відповідності до них, природоохоронна функція висувається в ранг пріоритетних та першочергових для реалізації в межах будь-якого регіону під час здійснення його ландшафтно-екологічної оптимізації. При цьому важливого значення набуває визначення оптимального співвідношення природних та господарських угідь, мінімально необхідної площі біоцентрів (ділянок поширення природної рослинності) й оптимальної структури їх розміщення територією (оптимальної біоцентрично-сітьової ландшафтно-територіальної структури). Разом, означені завдання являють собою важливий інструмент розв'язання проблеми *оптимальної організації природного каркасу ландшафту* [3, с 219] та одного з завдань на шляху запровадження й втілення у практику ландшафтного планування.

Історія питання. Основи інтерпретації концепції біоцентрично-сітьової ландшафтно-структури території та її конфігурації були сформульовані ще наприкінці 70-х – на початку 80-х років ХХ ст., зокрема, чеськими ландшафтними екологами А. Бучек, Я. Лаціна, І. Льов (1983, 1985) під назвою TSES – концепції «територіальних систем екологічної стабільності ландшафту» [3], литовським дослідником П. Кавалюскас (1987) під назвою «екологічний каркас ландшафту», а також американськими вченими Р. Форманом (1983, 1995) та Р. Форманом і М. Годроном (1986) у вигляді «моделі плям – коридорів – матриці».

Авторами першої, ландшафтознавчої за змістом, концепції плямистої (біоцентричної) конфігурації ландшафту вважаються Р. Форман, М. Годрон та А. Бучек. Та, оскільки територіальними елементами такої конфігурації є біоцентри, що об'єднуються біокоридорами у єдину мережу/сітку, М.Д. Гродзинський дав їй назву «біоцентрично-сітьової» [5].

Сучасний теоретико-методологічний апарат досліджень означеного спрямування формують напрацювання, викладені у роботах європейських [14-16], а також українських вчених, зокрема: М.Д. Гродзинського [3, 4], П.Г. Шишенка [4], В.М. Пашенка [9], В.Т. Гриневецького [1, 2], С.І. Кукурудзи [8] та інших дослідників [5, 7, 10, 11]. Проте, здавалося би, попри добре розроблений теоретико-методологічний апарат досліджень такого типу, чималу кількість публікацій, присвячених висвітленню питань даної проблематики, все ще бракує робіт, які би давали конкретне просторове (шляхом створених карт та їх послідуючого аналізу) уявлення про структурні елементи такої конфігурації. Цей же аргумент стосується і території Лівобережної України, обраної в якості моделі в цілому, та конкретних ділянок її ви-

вчення, зокрема. Саме цим і була зумовлена необхідність реалізації даного дослідження.

Отже, в якості мети є дослідження топічних особливостей біоцентрично-сітьової ландшафтної структури (конфігурації) території Лівобережної України на прикладі однієї з тестових ділянок у її складі – ділянки дослідження мішанолісових ландшафтних комплексів, для потреб подальшої реалізації інструментарію ландшафтного планування.

Виклад основного матеріалу та результатів дослідження

У наукових джерелах для потреб відображення біоцентрично-сітьової структури ландшафтів використовуються близькі за змістом поняття, зокрема: «моделі екологічних плям і коридорів» (Р. Форман., 1983), «територіальної системи екологічної стабільності ландшафту» (А. Бучек, 1985), «екологічного каркасу ландшафту» (П. Кавалюскас, 1987), «природно-екологічного каркасу» (В. І. Преловський, 1996), «регіональних систем природоохоронних територій» (В. П. Брусак, 1998) та «регіональних еколого-стабілізаційних систем» (Л. П. Царик, 1999).

У подальшому під **біоцентрично-сітьовою ландшафтною структурою** (конфігурацією ландшафтів) території (далі БСЛСТ) будемо розуміти таку, головними структуроформуючими щодо формування якої відношеннями є такі, які пов'язані з вираженими на хоричному рівні територіальними особливостями поведінки, міграції та взаємовідношень популяцій (за [3]), або ж у складі якої просторові зв'язки між біотичними елементами пов'язують між собою не окремі живі організми, а ценопопуляції та геотопи в цілому.

Структурними елементами БСЛСТ є біоцентри, сполучні біокоридори та інтерактивні елементи, розуміння, визначення та опис сутності яких не будемо повторювати, оскільки вони добре висвітлені у наукових публікаціях [1, 3, 5, 12]. Означені елементи БСЛСТ разом не «вкривають» повністю території ландшафту, оскільки не поширюються на ареали, зайняті ріллею, забудовою тощо, та утворюють своєрідний «каркас»; сама ж біоцентрично-сітьова структура, як результат означеної риси, може бути віднесена до структур *каркасного типу*. Ділянки ландшафтів, не зайняті структурними елементами біоцентрично-сітьового каркасу (сільськогосподарські угіддя, селитебні те-

Об'єкт дослідження. Тестову ділянку дослідження мішанолісових комплексів території Лівобережної України, межами якої прийнято вважати межі чотирьох адміністративних областей (Полтавської, Сумської, Харківської та Чернігівської), було закладено у південній частині Новгород-Сіверського Полісся (у відповідності до існуючої схеми фізико-географічного поділу) та у крайній північній частині території Сумської адміністративної області.

риторії тощо), формують своєрідну *«тканину»* [3] («matrix» [13]), на яку нанесена мережа біоцентрів, біокоридорів та інтерактивних елементів.

Така «тканина», з позиції функціонування елементів БСЛСТ, є неоднорідною, адже біоцентри та біокоридори чинять певний вплив на навколишнє антропоізоване середовище, а, отже, і на неї. Тому, навколо кожного елемента БСЛСТ виділяється зона його біотичного впливу на прилеглі ділянки «тканини», в межах якої, в свою чергу, як результат двостороннього зв'язку, прояву набуває й вплив антропічних угідь на означені елементи. Таким чином, відбувається формування *буферних зон* – зон впливу біотичних елементів [3, с. 117] БСЛСТ. Такі зони значно знижують ймовірність деградації популяцій, зменшують залежність окремих біоцентрів від різких змін едафічних умов тощо. Конфігурація та розміри буферних зон залежать від площі та форми біоцентрів, ширини біокоридорів та наявних інтерактивних елементів, їх екологічного різноманіття, середньої висоти деревостою й інших чинників.

Для потреб виявлення, картографування, моделювання й послідуочого аналізу біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів (далі БСКЛ) тестової ділянки дослідження у складі території Лівобережної України було використано ГІС-пакет MapInfo Professional 10.0.1, база даних якого включала інформацію про ландшафтні комплекси рангу видів ландшафтів, урочищ та складних урочищ – головні операційні одиниці реалізації дослідження, а також відомості про структуру рослинного покриву й лісовпорядкування для потреб визначення меж екомережних виділів з природною та близькою до неї рослинністю у їх складі. У відповідності до конфігурації, характеру зображення й

форми контурів виокремлювалися біоцентри, біокоридори, інтерактивні елементи, буферні зони (що мають непрямолінійні межі, повторюючи межі поширення лісовкритих площ, ділянок пасовищ та сіножатей тощо) та матриця/тканина впливів (яка, як результат сформованих у її межах панівних систем природокористування, – орні землі/селитебні площі, – має зазвичай чіткі прямолінійні межі). Крім того, об'єктами для потреб виявлення рис будови регіональної екомережі, її складників та їх різноманіття, слугували природоохоронні ділянки території Лівобережної України, що мають різний статус охорони.

Таким чином, в результаті застосування методики формування регіональної екомережі [10] під час виділення її основних структурних елементів було враховано: ландшафтний каркас, каркас гідрографічної мережі, концентрацію об'єктів і територій ПЗФ різного статусу; репрезентивність сучасних, низовинних і височинних ландшафтів разом з наземно-аквальними (річковими, болотними, ставковими й водосховищними) комплексами; специфіку поширення рідкісних біотопів, ландшафтних локалітетів раритетних видів біоти; міграційні шляхи тварин. У результаті роботи з означеними даними було створено картографічну модель БСКЛ території тестової ділянки дослідження, яка презентує мішанолісові ландшафтні комплекси території Лівобережної України (рис. 1).

Так, зважаючи на те, що територія тестової ділянки дослідження характеризується значним ландшафтно-фітоценотичним потенціалом формування природного каркасу екомережі, у її межах було виокремлено 107 *біоцентрів* (екоядер). Частина з них розміщується вздовж контактних елементів, що зв'язують її з екомережами сусідніх територій у складі Сумської і Чернігівської областей України та відповідних прикордонних ділянок території Росії.

У відповідності до здійсненого *структурно-морфометричного аналізу*, виявляється можливим встановити, що біоцентри території дослідження в цілому мають малі площі ядра та внутрішньої зони, проте розміщуються у такий спосіб, що у переважній своїй більшості сприяють міграції видів від одного біоцентру до іншого. При цьому найбільш чисельними є біоцентри, ядром яких є

заповідні території місцевого значення, та, у значно більшій мірі, крупні, екологічно стабільні, нефрагментовані, лісові масиви, які можуть виконувати роль біоцентрів.

Концептуально, формування та функціонування екомережі відбувається шляхом розвитку системи *сполучних елементів* (біокоридорів та інтерактивних елементів), які разом сприяють забезпеченню потоку енергії та інформації між природними й антропогенізованим ландшафтними комплексами, міграції представників рослинного і тваринного світів, підтриманню екологічної рівноваги. Дослідження мережі *біокоридорів* біоцентрично-сітвової конфігурації ландшафтів території дослідження мішанолісових комплексів дало можливість встановити, що вони, здебільшого, є суцільними, лінійними, часто – антропогенними (наприклад, лісосмуги). Розвитку біокоридори у найбільшій мірі набули в межах заплавної комплексів та схилового типу місцевості. Крім того, в межах дослідного полігону представлені окремі частини біокоридорів найвищого рангу та значення, зокрема: 1) національного широтного Поліського біокоридору, який забезпечує екологічні зв'язки зонального типу; 2) Деснянського регіонального та 3) місцевих/локальних першого та другого порядків, які, зазвичай охоплюють долини приток крупних річок. Біокоридори ділянки дослідження охоплюють значну кількість об'єктів та територій ПЗФ, а також земельні ділянки з регламентованим режимом використання – лісові масиви, перелоги, пасовища, сіножаті, луки, болотні комплекси тощо.

Інтерактивні елементи разом з біокоридорами формують групу т.зв. «сполучних територій» екологічного каркасу, й забезпечують існування та функціонування зв'язків між ключовими територіями, та, як результат, цілісність екомережі. Важливе значення у їх виокремленні мають лісосмуги та залишки лісових масивів державних підприємств. При цьому оптимальна організація біокоридорів та інтерактивних елементів інструментами ландшафтного планування полягає у проектуванні, розміщенні, розширенні чи подовженні їх там, де відсутній природний зв'язок між біоцентрами. Важливе екомережеве значення має характер *буферної зони* при переході від ключових або сполучних територій до сільгоспугідь, зокрема, полів, та, який у найзагальнішому

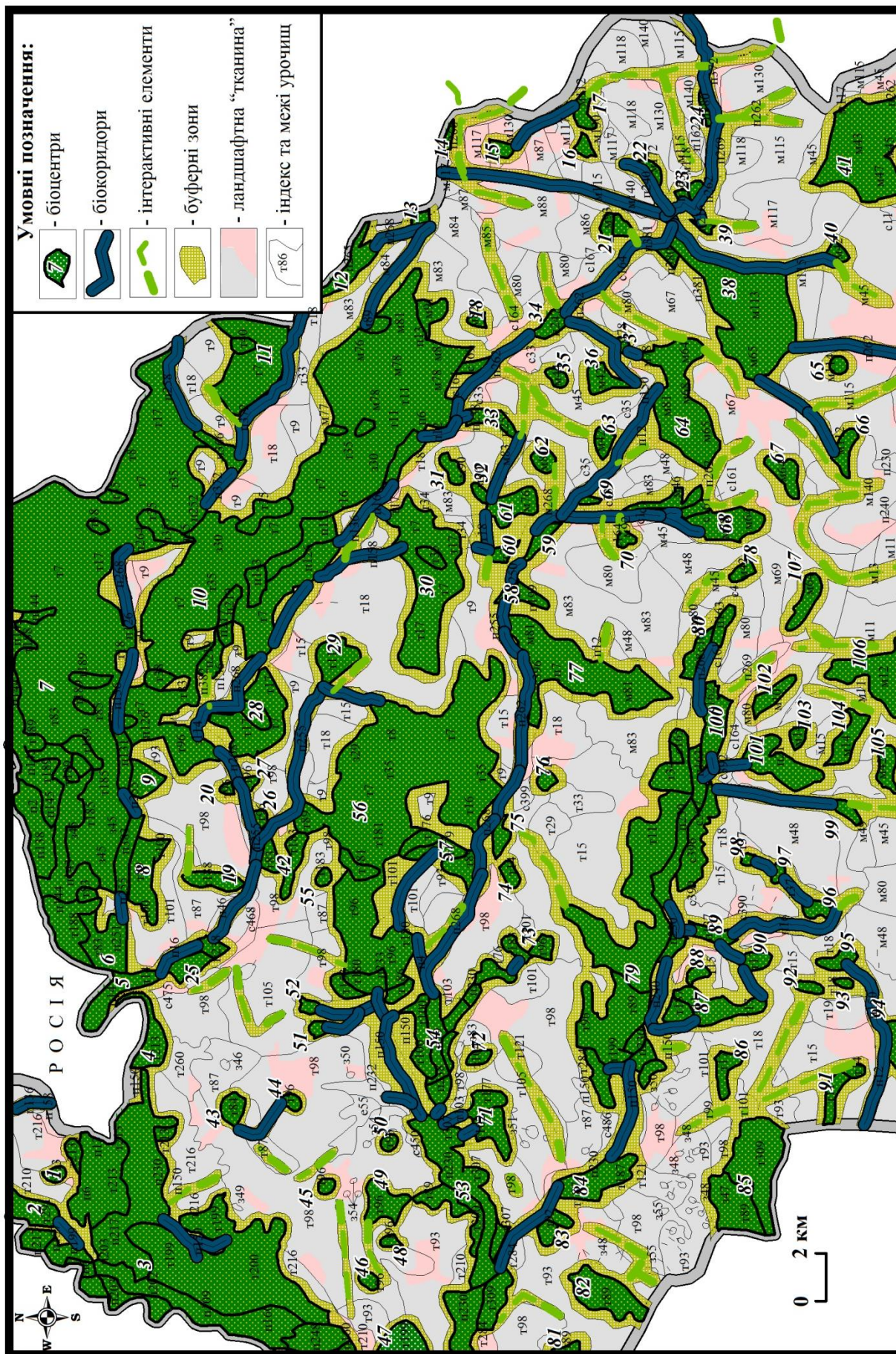


Рис. 1. Біоцентрично-сітьова конфігурація ландшафтної структури тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів Лівобережної України (фрагмент)

вигляді має бути поступовим, не раптовим, й сприяти значному зменшенню втрат представників тваринного та рослинного світів.

Як відомо, головною *функцією* біоцентрично-сітьової структури ландшафтів є забезпечення біотичного різноманіття та генофонду шляхом міграції видів [3]. Отже, важливо кількісно оцінити й схарактеризувати її *типологічну будову* та те, наскільки ефективно елементи такої структури (існуючі зв'язки та шляхи міграції організмів між біоцентрами) виконують означену функцію та сприяють її виконанню. Загальні уявлення про це дають морфометричні показники БСКЛСТ, зокрема: кількість біоцентрів, їх конфігурація, кількість та протяжність біокоридорів, площі біоцентрів та біокоридорів й відсоток займаних ними в межах регіону дослідження площ тощо. Проте значно більш інформативним є застосування теорії *графів* й графоаналітичного методу: побудо-

ва *матриць* суміжностей та доступності й визначення *показників*, за якими можна судити й характеризувати ступінь зв'язності графів.

Так, використання теорії графів передбачає побудову графів БСКЛ. При цьому, вершини *графу* біоцентрично-сітьової ландшафтної структури території формують біоцентри (екоядра екомережі), а його ребра – біокоридори та інтерактивні елементи (рис. 2). У даному випадку граф належить до «неорієнтованих», оскільки немає вагомих підстав стверджувати про суттєву перевагу міграції видів лише у певному напрямку.

Побудований граф дає можливість обрахувати *показники*, за допомогою яких здійснюється оцінка ролі окремих біоцентрів у БСКЛ. До таких належить, наприклад, *ступінь біоцентру/валентність* його вершини, який дорівнює числу біокоридорів, які безпосередньо з'єднують даний біоцентр з

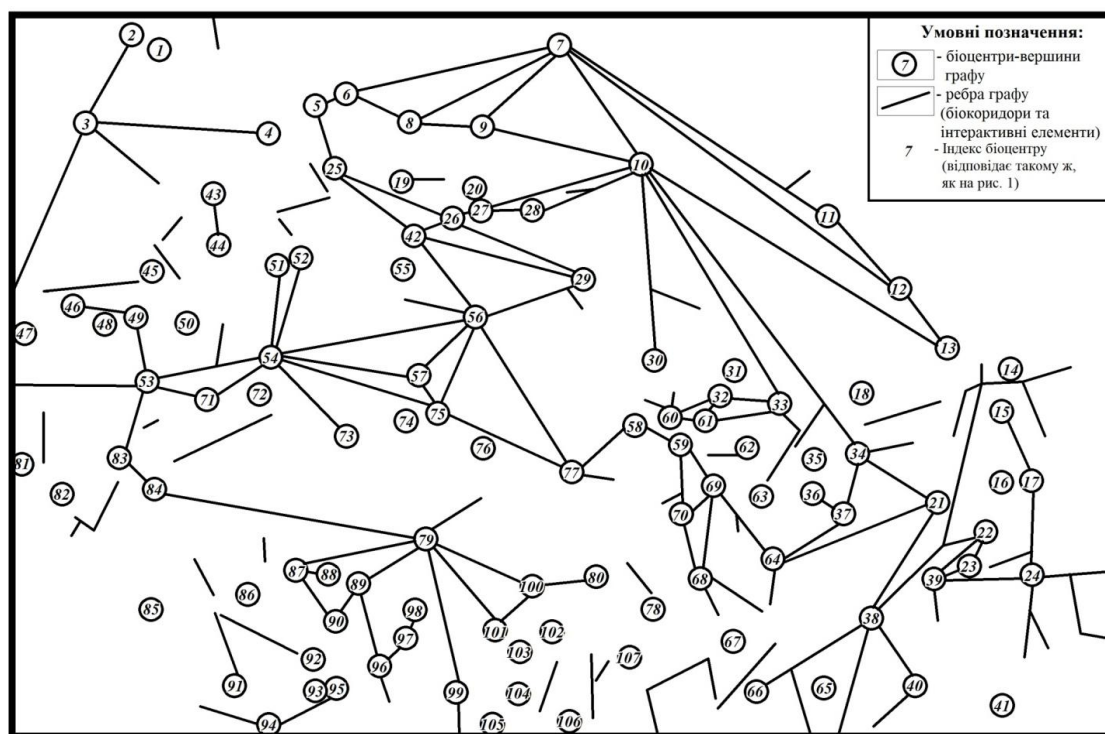


Рис. 2. Неорієнтований граф біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтної структури тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів Лівобережної України (фрагмент)

іншими, або, іншими словами, кількість ребер, що виходять з даної вершини графу; кількість сусідів. При цьому, чим вищим є ступінь/валентність біоцентру, тим він краще буде захищеним від деградації й тим більше значення матиме у БСКЛ як центр розповсюдження видів [3].

Валентність біоцентрів ділянки дослідження мішанолісових комплексів колива-

ється в інтервалі від 0 (за умови, коли з біоцентру не виходить жоден біокоридор чи інтерактивний елемент, а, отже, такий біоцентр є найменш стійким до деградації й відіграє незначну роль у БСКЛ регіону) до 8 (для найбільш стійких до деградації, пов'язаних найбільшою кількістю ребер з сусідніми біоцентрами) вершин. Означені параметри, разом з іншими, мають бути ва-

жливим аргументом впровадження ландшафтного планування у регіоні. Крім того, у відповідності до структури неорієнтованого графу БСКЛ території дослідження (див. рис. 2) можна зазначити, що ступінь/валентність «0» мають 30 біоцентрів (або 28,04% від їх загальної кількості); невисоку валентність «1» та, відповідно, незначну стійкість до деградації, мають 20-ть біоцентрів (18,69%). Найвищий показник валентності «8» властивий 2-м біоцентрам ([10] та [54]) (які становлять 1,87% від їх загальної кількості у складі ділянки дослідження). Отже, переважна більшість біоцентрів (а саме 51,40%) БСКЛ тестової ділянки дослідження мають середній та нижче середнього ступінь стійкості до деградації й потребують подальшого впровадження заходів з розбудови екомережі та системи екокоридорів у її складі шляхом імплементації системи ландшафтно-планувальних заходів.

Крім того, для потреб оцінки графу біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів території в цілому може бути застосована низка інших, т.зв. типологічних, параметрів та показників [3]: α -, β - та γ -індекси зв'язності, які вдало застосовуються для означених цілей та допомагають оцінити специфіку функціонування елементів БСКЛ.

Так, α -індекс зв'язності, визначений для тестової ділянки дослідження, становить -0,04 (за оптимальне вважається значення $\alpha=1$), та свідчить про те, що БСКЛ мішанолісового типу локального рівня має недостатню, за існуючої кількості біоцентрів, альтернативну кількість шляхів міграцій особин у її складі. β -індекс зв'язності становить 0,91 й свідчить про те, що у складі ділянки дослідження не сформувалося жодного циклу, а ступінь розвитку й складність мережі біокоридорів є незначним, та граф є графом-деревом. γ -індекс зв'язності складає 0,31, й свідчить про те, що далеко не кожен біоцентр безпосередньо пов'язаний біокоридором з рештою, а ступінь альтернативності вибору шляхів міграції з одного біоцентру до інших є невисоким, мережа біокоридорів є недостатньо розгалуженою, а шляхи міграції між двома біоцентрами є доволі довгими, що, відповідно, потребує оптимізації їх мережі у складі даної БСКЛ.

Окрім означених показників, для потреб оцінки зв'язності графу БСКЛ території дослідження можна застосувати *індекс дефі-*

циту графу, який відображає співвідношення кількості існуючих біокоридорів та біоцентрів, і те, наскільки близьким чи далеким є граф до мінімально-зв'язного. При цьому, чим вищим є значення D_g -індексу, тим більш розгалуженою є мережа біокоридорів та тим вищим буде ступінь зв'язності біоцентрів у графі даної БСКЛ. Так, визначений D_g -індекс графу БСКЛ території дослідження, який становить 0,92, свідчить про те, що існуючої кількості біокоридорів замало для оптимального (за умови $D_g > 1$) її функціонування й зв'язність графу є меншою від мінімально-оптимальних значень, та існують біоцентри, не зв'язані один з одним біокоридорами, таким чином зберігаються ризики для їх функціонування, існування та стану.

У *матричному вигляді* БСКЛ можна відобразити за допомогою принаймні двох видів матриць: матриці суміжностей та матриці доступності графів.

Елементами *матриці суміжностей* виступають «одиниці» – у випадках, коли між біоцентрами, що підлягають оцінці, є біокоридор, та «нулі» – за умови, коли між ними біокоридору немає (таблиця 1). Так, за результатами аналізу неорієнтованого графу та матриці суміжностей БСКЛ ділянки дослідження виявляється, що в її межах представлені біоцентри з *відсутніми зв'язками* з іншими біоцентрами (не зв'язані з ними біокоридорами), та, відповідно такі, стійкість функціонування яких необхідно підтримувати шляхом подальшої розбудови мережі біокоридорів й впровадження відповідних планувальних схем. Такими є біоцентри [1], [18], [41], [45], [65], [67], [72], [74], [76], [82], [85], [86], [92], [102], [103], [107] та інші, які становлять 25,23% від загальної кількості біоцентрів БСКЛ. Отже, незважаючи на високий абсолютний ступінь розвитку біоцентрів у складі мішанолісових комплексів, їх зв'язність між собою виявляється доволі низькою, а, отже, вони, у першу чергу, потребують пильної уваги щодо оптимізації існуючої та організації перспективної системи біокоридорів та інтерактивних елементів.

Для потреб оцінки ролі окремих біоцентрів, яку вони відіграють у біоцентрично-сітьовій структурі території дослідження, важливої з позицій визначення природоохоронних пріоритетів, складають *матрицю доступності графу/ доступності вершин графу* (таблиця 2). Елементами (a_{ij}) даного

Таблиця 1

Матриця суміжностей біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтної структури фрагменту тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів

біоцентр, індекс*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20	25	26	27	28	29	42	53	54	56	57	75	77
1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	X	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	1	X	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	1	0	1	X	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	X	1	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	X	1	0	0	1	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	X	0	0	1	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	X	1	1	1
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	X	1	1	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	X	1
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	X

Примітка: * – індексація біоцентрів відповідає такій же, як на рис. 1 та 2

типу матриці є кількість біокоридорів між біоцентрами i та j , яку необхідно «пройти» з біоцентру i , аби дістатися до біоцентру j . На основі даних з такого типу матриці розраховують важливі кількісні показники біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів території дослідження. Наприклад, з топологічної точки зору (за [3]) такими є значення *центральності* або *доступності* біоцентру. Усі разом визначені параметри сприяють здійсненню повнішої характеристики ролі окремого біоцентру у БСКЛ.

Вадою означених вище показників оцінки графу БСКЛ є те, що вони ґрунтуються на характеристиці лише топологічного значення біоцентрів, не враховуючи таких важливих їх параметрів, як різноманіття популяційного складу, площа, місцеположення в ландшафті та інші.

Проте, навіть не зважаючи на окреслені недоліки, виявляється можливим вста-

новити, що «*центральними*» каркасними біоцентрами (до яких легше за все дістатися з інших біоцентрів та які є найбільш доступними при пересуванні від біоцентру i до біоцентру j та від яких сформувалися найкоротші (у топологічному розумінні) шляхи міграції до усіх інших біоцентрів) у БСКЛ тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів є біоцентр [26]. Набуття означеного параметру доступності зазначеним біоцентром не є випадковим, оскільки він у складі фрагменту тестового ареалу дослідження має «центральне» положення, зв'язаний кількома біокоридорами з сусідніми біоцентрами й має найкоротші шляхи міграції до всіх інших екоядер, тому заслуговує на особливу увагу щодо охорони й збагачення об'єктів живої природи, імплементації ландшафтного планування.

З іншого боку, спеціальний комплекс заходів ландшафтного планування має бути

Таблиця 2

Матриця та індекси доступності вершин графу біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтної структури фрагменту тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів

біоцентр, індекс*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	20	25	26	27	28	29	42	53	54	56	57	75	77
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	2	2	3	4	3	4	4	4	1	2	3	4	3	2	5	4	3	4	4	4
6	0	0	0	0	1	0	1	1	2	3	2	3	4	5	2	3	4	4	4	3	6	5	4	5	5	5
7	0	0	0	0	2	1	0	1	1	1	1	2	3	3	3	3	2	2	4	4	7	6	5	6	6	6
8	0	0	0	0	2	1	1	0	1	2	2	3	3	4	3	4	3	3	5	4	7	6	5	6	6	6
9	0	0	0	0	3	2	1	1	0	1	2	3	2	3	4	3	2	2	4	4	7	6	5	6	6	6
10	0	0	0	0	4	3	1	2	1	0	2	2	1	2	3	2	1	1	3	3	6	5	4	5	5	5
11	0	0	0	0	3	2	1	2	2	2	0	1	2	4	4	4	3	3	5	5	8	7	6	7	7	7
12	0	0	0	0	4	3	2	3	3	2	1	0	1	4	5	4	3	3	5	5	8	7	6	7	7	7
13	0	0	0	0	4	4	3	3	2	1	2	1	0	3	4	3	2	2	4	4	7	6	5	6	6	6
20	0	0	0	0	4	5	3	4	3	2	4	4	3	0	3	2	1	2	3	3	6	5	4	5	5	5
25	0	0	0	0	1	2	3	3	4	3	4	5	4	3	0	1	2	3	2	1	4	3	2	3	3	3
26	0	0	0	0	2	3	3	4	3	2	4	4	3	2	1	0	1	2	1	1	4	3	2	3	3	3
27	0	0	0	0	3	4	2	3	2	1	3	3	2	1	2	1	0	1	2	2	5	4	3	4	4	4
28	0	0	0	0	4	4	2	3	2	1	3	3	2	2	3	2	1	0	3	3	6	5	4	5	5	5
29	0	0	0	0	3	4	4	5	4	3	5	5	4	3	2	1	2	3	0	1	3	2	1	2	2	2
42	0	0	0	0	2	3	4	4	4	3	5	5	4	3	1	1	2	3	1	0	3	2	1	2	2	2
53	0	0	0	0	5	6	7	7	7	6	8	8	7	6	4	4	5	6	3	3	0	1	2	2	2	3
54	0	0	0	0	4	5	6	6	6	5	7	7	6	5	3	3	4	5	2	2	1	0	1	1	1	2
56	0	0	0	0	3	4	5	5	5	4	6	6	5	4	2	2	3	4	1	1	2	1	0	1	1	1
57	0	0	0	0	4	5	6	6	6	5	7	7	6	5	3	3	4	5	2	2	2	1	1	0	1	2
75	0	0	0	0	4	5	6	6	6	5	7	7	6	5	3	3	4	5	2	2	2	1	1	1	0	1
77	0	0	0	0	4	5	6	6	6	5	7	7	6	5	3	3	4	5	2	2	3	2	1	2	1	0

Примітка: * – індексація біоцентрів відповідає такій же, як на рис. 1 і 2, та у таблиці 1

розроблений та спрямований на оптимізацію й подальшу розбудову тієї частини БСКЛ, вершини графу якої становлять т.зв. «периферійні» біоцентри, в силу того, що вони (наприклад, біоцентри [3], [53]) є такими, до яких важче за все дістатися з інших біоцент-

рів; зв'язані лише одним/двома біокоридорами з сусідніми якоядрами й мають найдовші шляхи міграції до всіх інших біоцентрів, отже, є нестійкими щодо впливу процесів деградації.

Висновки

Таким чином, виокремлені у відповідності до концепції регіональної екомережі та основних положень щодо її розбудови біоцентри, біокоридори та інтерактивні елементи біоцентрично-сітьової конфігурації ландшафтів на основі врахування їх походження та біогеографічного значення, що набули розвитку в межах тестової ділянки дослідження мішанолісових комплексів на локальному просторову рівні, та які були відповідно схарактеризовані й всебічно метризовані, формують складні ландшафтні системи. Означене зайвий раз свідчить про багатогранність ландшафтної структури терито-

рії дослідження в цілому й необхідність детальної розробки ландшафтно-планувальних заходів з урахуванням усього виявленого різноманіття будови й диференційованості внутрішньої організації ландшафтних біоцентрично-сітьових комплексів та систем. Підсилюється дане зауваження також і тим, що, наприклад, з результатів побудови та аналізу графу БСКЛ, отриманих значень індексів його зв'язності стає зрозумілим, що в цілому шляхів міграцій в межах дослідної ділянки все ж замало для підтримання стійкості екомережі, що також повинно являти собою важливий аргумент її розбудови й впрова-

дження заходів з ландшафтного планування території, адже, як вдало зазначає М.Д. Гродзинський [3], важливою специфічною особливістю біоцентрично-сіткової структури ландшафтів та її конфігурації з ландшафтно-планувальною точкою зору, є існуюча можливість її планомірної трансформації та створення/штучного формування нових біоцент-

рів, сполучення їх біокоридорами, введення нових інтерактивних елементів для потреб створення оптимальної БСЛСТ, яка б забезпечувала виживання видів, збагачення популяційної структури ландшафту, досягнення необхідного рівня оптимізуючого впливу біоелементів на прилеглі угіддя тощо.

Література

1. Гриневецький В.Т. Поняття екомережі та основні напрями її ландшафтознавчого обґрунтування в Україні // Укр. геогр. журнал. 2002. №4. С. 62-67.
2. Гриневецький В.Т. Ландшафтознавчий підхід в охороні природи та природоохоронне ландшафтознавство // Україна: географічні проблеми сталого розвитку. Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВГЛ Обрії, 2004. Т. 2. С. 13-17.
3. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтно-екології: Підручник. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
4. Гродзинський М.Д., Шищенко П.Г. Ландшафтно-екологічний аналіз в меліоративному природопользованні. – К.: Либідь, 1993. 224 с.
5. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. Монографія. У 2-х томах. К.: «ВПЦ «Київський університет»», 2005. Том I.431 с.; Том 2. 503 с.
6. Десяк В.С., Свідзінська Д.В. Картографування та аналіз біоцентрично-мережевої конфігурації (на прикладі Лубенського району Полтавської області) // Часопис картографії: Зб. наук. праць. 2014. Вип. 10. С. 179-185.
7. Домаранський А.О. Концепція ландшафтного різноманіття в контексті формування національної екомережі // Україна: географічні проблеми сталого розвитку. Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВГЛ «Обрії», 2004. Т. 2. С. 82-84.
8. Кукурудза С.І., Рутинський М.Й. Методологічні підходи до метризації екостанів ландшафтних систем // Київський географічний щорічник. Наук. зб. Вип. 1. – К.: ВГЛ Обрії, 2002. С. 175-181.
9. Пашенко В.М. Методологія постнекласичного ландшафтознавства. К.: Б.в., 1999. 284 с.
10. Пономарев А.А., Байбаков Э.И., Рубцов В.А. Экологический каркас: основные понятия // VIII Международная научно-практическая конференция «Наука в информационном пространстве». – 2012. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.confcontact.com/2012_10_04/gg1_ponomarev.htm (Дата звернення 12.12.2016).
11. Шевченко Л.М., Ющенко Я.І. Ландшафтно-геохімічні передумови формування та розвитку екомережі України (теоретико-методологічний аспект) // Укр. геогр. журнал. 2002. №4. С. 55-61.
12. Шеляг-Сосонко Ю.Р., Гродзинський М.Д., Романенко В.Д. Концепція, методи і критерії створення екосети України. К.: Фитосоціоцентр, 2004. 144 с.
13. Forman R.T., Gordon M. Landscape Ecology. New York, 1986. 619 p.
14. Lausch, A., Blaschke, T., Haase, D., Herzog, F., Syrbe, R.-U., Tischendorf, L., Walz, U., 2015. Understanding and quantifying landscape structure – A review on relevant process characteristics, data models and landscape metrics. Ecological Modelling, Use of ecological indicators in models 295, 31–41. doi:10.1016/j.ecolmodel.2014.08.018 URL: https://www.researchgate.net/profile/Angela_Lausch/publication/266081058_Understanding_and_quantifying_landscape_structure_-_A_review_on_relevant_process_characteristics_data_models_and_landscape_metrics/links/561a61ff08aea8036722b319.pdf (Дата звернення 25.11.2016).
15. McGarigal, K., Marks, B.J., 1994. FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Version 2.0. Corvallis, OR URL: <https://www.umass.edu/landeco/pubs/mcgarigal.marks.1995.pdf> (Дата звернення 25.11.2016).
16. O'Neill, R.V., Krummel, J.R., Gardner, R.H., Sugihara, G., Jackson, B., DeAngelis, D.L., Milne, B.T., Turner, M.G., Zygmunt, B., Christensen, S.W., Dale, V.H., Graham, R.L., 1988. Indices of landscape pattern. Landscape Ecol 1, 153–162 URL: http://deepeco.ucsd.edu/~george/publications/88_indices_of_landscape_pattern.pdf (Дата звернення 25.11.2016).

Надійшла до редколегії 27.03.2017

УДК 302.72

Ю. С. ГОЛІК, канд. техн. наук, проф., О. Е. ІЛЛЯШ, канд. техн. наук, доц.,
Ю. О. ЧУХЛІБ

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,
просп. Першотравневий, 24, 36011, Полтава,
e-mail: golik38@rambler.ru; iloks25@yandex.ua

ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ТА РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЗБАЛАНСОВАНОСТІ РЕГІОНУ (НА ПРИКЛАДІ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Мета: оцінка стійкості та рівня екологічної збалансованості розвитку Полтавського регіону з обґрунтування підходу до вибору оціночних показників. **Методи:** кількісно-якісного аналізу й синтезу, метод Хармута Босселя. **Результати:** проведено дослідження існуючих підходів до визначення показників, індексів та індикаторів, пов'язаних із сталим розвитком суспільства. Обрано і розглянуто для оцінки стійкості та рівня еколого-збалансованого розвитку методику запропоновану Хармутом Босселем. Для Полтавської області за методологією Хармута Босселя проведено систематизацію індикаторів та здійснено оцінку стійкості за 14 показниками, на основі яких були побудовані «зірки орієнтирів», що дають наочне розуміння динаміки зміни кожної з підсистем, рівня її стійкості та потенціалу підсистеми щодо відновлення. **Висновки:** У цілому результати оцінки за методологією Хармута Босселя засвідчили загальний рівень нестійкості екологічної системи Полтавської області, який є характерним для усього досліджуваного періоду (2005–2015 роки). На основі проведеної оцінки визначено пріоритетні природоохоронні проблеми, які є «слабкими ланками» екологічної системи і які потребують першочергового зосередження зусиль, що забезпечить поступову стабілізацію процесів в системі екологічного розвитку регіону.

Ключові слова: сталий розвиток, екологічні індикатори, оцінка екологічної збалансованості регіону

Holik Yu., Pyash O.E., Chukhlib Yu.O.

ASSESSMENT OF SUSTAINABILITY AND ENVIRONMENTAL BALANCE LEVEL OF A REGION (CASE STUDY OF POLTAVA REGION)

Poltava National Technical University named after Yuriy Kondratyuk

Abstract. Objective: assessment of sustainability and level of environmental balanced development of the Poltava region with justification of approach to the choice of estimated indicators. **Methods:** a quantitative and qualitative analysis and synthesis, methods of classification and correlation analysis. **Results:** researched of existing approaches to defining parameters, indexes and indicators related to sustainable development. Chosen and reviewed method for assessment of environmental sustainability and sustainable development proposed by Harmut Bossel. The systematization of indicators and the estimation of sustainability on 14 indicators for Poltava region according to the methodology of Harmut Bossel. Based on the chosen indicators were built “guiding star”, which give a clear understanding of the dynamics of change in each of the subsystems, level of its stability and potential of subsystem to restore. **Conclusions:** in general, the results of the evaluation according to the methodology of Harmut Bossel showed overall instability of the ecological system of the Poltava region, which is typical for the entire investigated period (2005–2015 years). Based on the evaluation, defined the priority environmental problems that are «weak links» of ecological system and which require urgent focusing, that ensuring gradual stabilization processes in the environmental development of the region.

Keywords: sustainable development, environmental indicators, assessment of environmental balance in the region

Голик Ю. С., Ильяш О. Е., Чухлеб Ю. О.

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ И УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ПОЛТАВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Аннотация. Цель: оценка стойкости и уровня экологической сбалансированности развития Полтавской области с обоснованием подхода к выбору оценочных индикаторов. **Методы:** количественно-качественного анализа и синтеза, метод Хармута Босселя. **Результаты:** проведено исследование существующих подходов к определению показателей, индексов и индикаторов, связанных с устойчивым развитием общества. Избрана и рассмотрена для оценки устойчивости и уровня эколого-сбалансированного развития методика предложенная Хармутом Босселлем. Для Полтавской области по методологии Хармута Босселя проведена систематизация индикаторов и осуществлена оценка устойчивости за 14 показателями, на основе которых были построены «звезды ориентиров», которые дают наглядное понимание динамики изменения каждой из подсистем, уровня ее устойчивости и потенциала подсистемы по восста

новленню. **Висновки:** в цілому результати оцінки по методології Хармута Босселя показали общий рівень неустойчивості екологічної системи Полтавської області, який являється характерним для всього досліджуваного періоду (2005–2015 роки). На основі проведеної оцінки визначені пріоритетні природоохоронні проблеми, які є «слабким ланкою» екологічної системи і які потребують первоочередного зосередження зусиль, щоб забезпечити поступову стабілізацію процесів в системі екологічного розвитку регіону.

Ключові слова: стійке розвиток, індикатори, оцінка екологічної сбалансованості регіону

Вступ

Питання еколого-збалансованої рівноваги – концепції сталого розвитку, що була схвалена Міжнародною комісією ООН з питань навколишнього середовища та розвитку в 1992 році, є надзвичайно актуальними на сьогоднішній день. Виходячи із завдань, визначених цією концепцією, еколого-збалансований розвиток держави або окремого регіону вимагає формування раціональної структури ресурсного потенціалу і створення умов для забезпечення максимального його використання. У даному контексті важливим етапом є розробка комплексного підходу до формування та ефектив-

ного використання ресурсного потенціалу регіону, обґрунтування та аналізу його складових [1]. Актуальність даного напрямку зумовила необхідність проведення досліджень та обґрунтування підходу щодо вибору показників для оцінки стійкості та екологічної збалансованості регіону на прикладі Полтавської області.

Метою роботи є проведення оцінки стійкості та рівня екологічної збалансованості розвитку Полтавського регіону з обґрунтування підходу до вибору оціночних показників.

Методика дослідження

Одним із підходів до оцінки сталого розвитку є методика, що базується на використанні «зірки орієнтирів», запропонована Хартмутом Босселем [2]. Для оцінки стійкості системи Х. Боссель вводить таке поняття, як «життєздатність» системи. Щоб зберегти свою життєздатність, система повинна адекватно реагувати на загрози в її адресу. При цьому час тривалості реагування системи має бути менше, ніж час поширення загрози. Враховуючи властивості оточення системи, а також її внутрішні властивості, вводиться ще одне поняття – базові орієнтири. У сукупності базові орієнтири дають повне уявлення про життєздатність системи.

Для кількісної оцінки стійкості (або життєздатності системи) використовується безрозмірний показник Б'єсіота [2], який

визначається як відношення двох конкретних швидкостей зміни в заданому проміжку часу: швидкості реагування та швидкості поширення загрози (збурення). Якщо обидві швидкості рівні між собою, то показник Б'єсіота дорівнює одиниці. Отже, значення, рівне одиниці, служить критичною відмічкою: якщо швидкість реагування виявиться вище швидкості поширення загрози, то система буде здатна впоратися з конкретною загрозою, якщо нижче, то життєздатності системи загрожуватиме небезпека.

Об'єктом дослідження є екологічна система Полтавського регіону.

Предметом дослідження є стійкість екологічної системи та рівень екологічної збалансованості розвитку Полтавської області.

Результати досліджень

Інформаційною базою для оцінки стійкості та рівня екологічної збалансованості регіону є екологічні паспорти та регіональні доповіді Полтавської області [3, 4]. На основі даних інформаційних джерел здійснено вибірку 13 найбільш значимих та інформативно забезпечених показників (екологічних індикаторів): 1) частка територій природно-заповідного фонду; 2) ліси та інші лісовкриті площі; 3) площа сільськогосподарських земель; 4) площа поруше-

них та відпрацьованих земель; 5) площа рекультивованих та відновлених земель, що зазнали техногенного забруднення; 6) забудовані землі; 7) консервація деградованих і малопродуктивних земель; 8) обсяги використання води; 9) обсяги скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти; 10) обсяги викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами; 11) обсяги викидів забруднюючих речовин пересувними дже-

релами; 12) обсяги утворення відходів; 13) обсяги накопичення відходів.

На основі цих показників проведено розрахунки за методикою Хартмута Босселя та побудовано зірки орієнтирів. На рис. 1-8 наведено окремі з них, що характеризують різнонаправлений вплив показників на стан стійкості екологічної системи.

Зірки орієнтирів дають наочне розуміння динаміки змін кожної з підсистем, рівня її стійкості та потенціалу підсистеми щодо відновлення. Серед досліджуваних індикаторів розрізняють показники-стимулятори та дестимулятори, які відповідно відображають напрям впливу конкретного показника на стан стійкості системи.

Адаптуючи метод Х.Босселя та показник Б'єсіота до суті досліджень даної ро-

боти, можна стверджувати, що при «виході» фактичного значення конкретного показника за межі одиниці, для екологічної системи означає її розширення, підвищення її життєздатності, тобто стійкості. І навпаки, при зниженні фактичних значень показників менше за одиницю призводить до стиснення системи, а значить до зниження її стійкості.

В ході оцінки стійкості екологічної системи Полтавського регіону були визначені показники, що характеризуються найбільшою нестійкістю. До них перш, за все відносяться: індикатор накопичення відходів та індикатор утворення відходів (рис. 5, 6). Дані показники є індикаторами найбільш «слабкої ланки» екологічної системи,

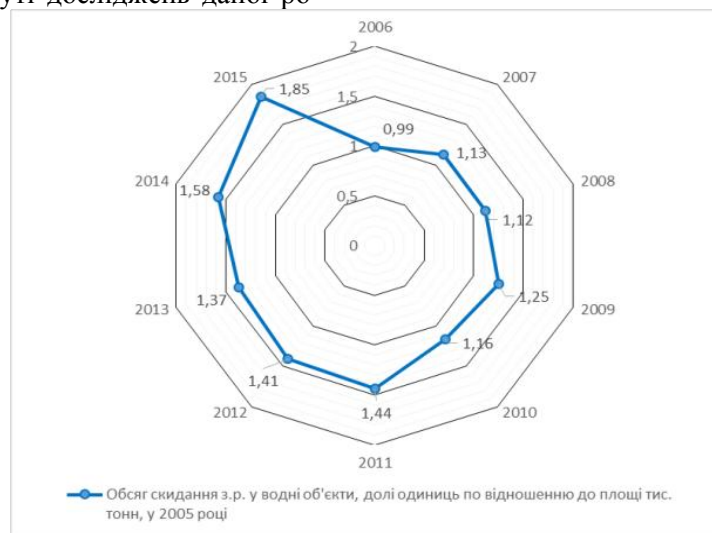


Рис. 1 – Зірка орієнтирів за індикатором обсягу скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти за 2005 – 2015 роки (показник-дестимулятор)

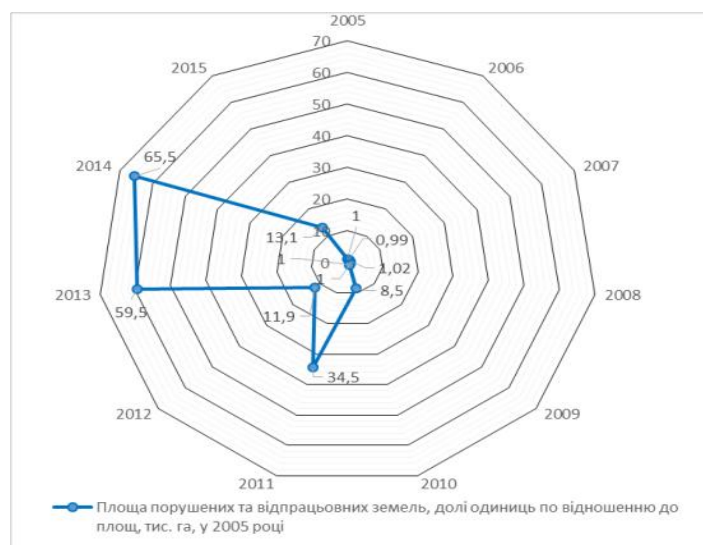


Рис. 2 – Зірка орієнтирів за індикатором площ порушених та відпрацьованих земель за 2005-2015 роки (показник-дестимулятор)

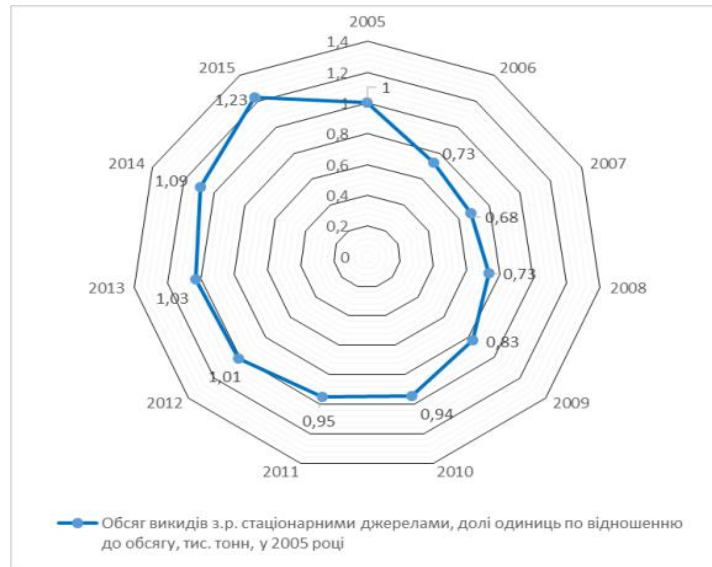


Рис. 3 – Зірка орієнтирів за індикатором обсягів викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами за 2005 – 2015 роки (показник-дестимулятор)



Рис. 4 – Зірка орієнтирів за індикатором обсягів викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами за 2005-2015 роки (показник-дестимулятор)

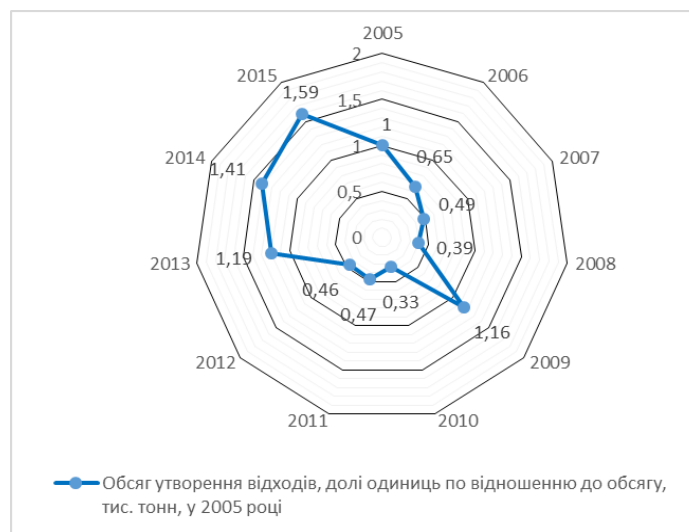


Рис. 5 – Зірка орієнтирів за індикатором обсягів утворення відходів за 2005 – 2015 роки (показник-дестимулятор)

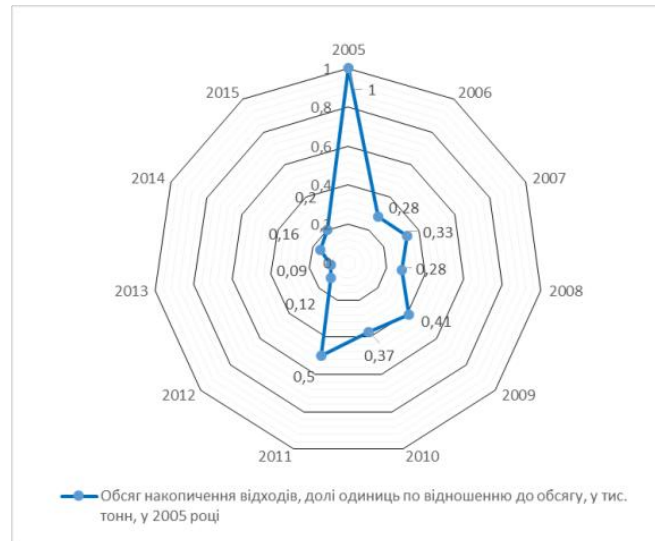


Рис. 6 – Зірка орієнтирів за індикатором обсягів накопичення відходів за 2005-2015 роки (показник-дестимулятор)

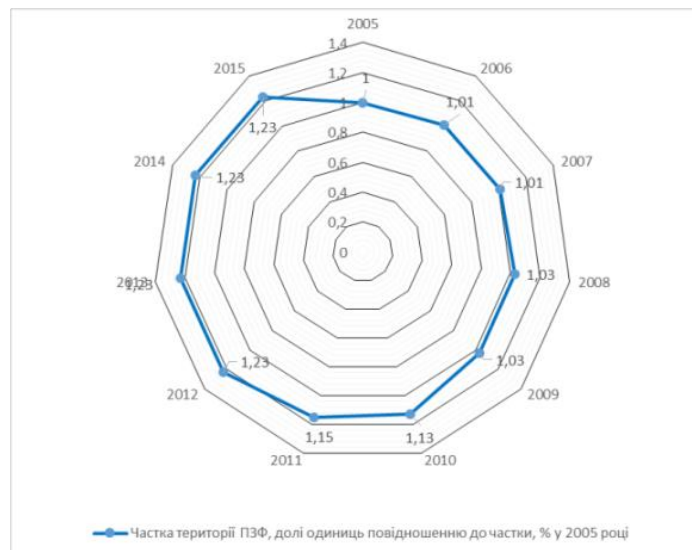


Рис. 7 – Зірка орієнтирів за індикатором рівня заповідності за 2005 – 2015 роки (показник-стимулятор)

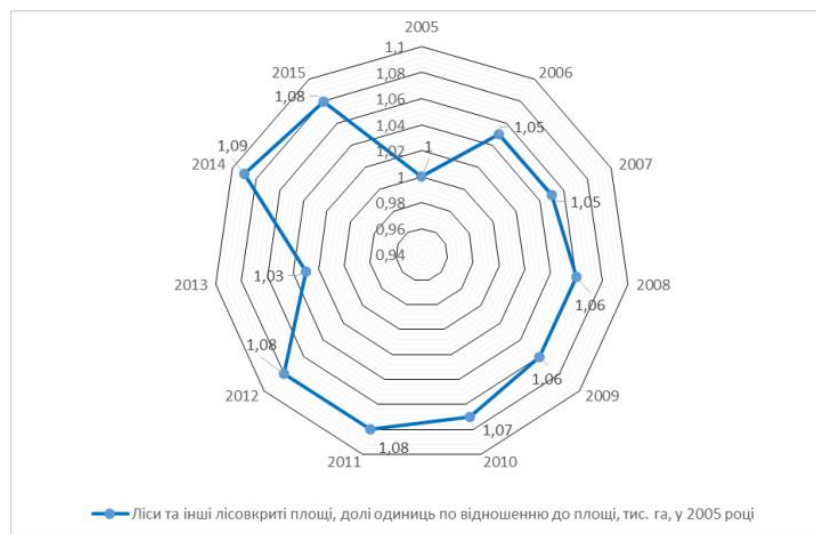


Рис. 8 – Зірка орієнтирів за індикатором відновлення лісів за 2005 – 2015 роки (показник-стимулятор)

що потребує відповідно найбільшої уваги й адекватних управлінських рішень. Саме тому, у Полтавській області одним із першочергових пріоритетів природоохоронної діяльності є питання поводження з відходами, зокрема твердими побутовими відходами. Для ефективного вирішення найбільш вагомих питань в даній сфері в області розроблено цільову «Регіональну комплексну програму поводження з твердими побутовими відходами у Полтавській області на 2017-2021 роки».

З іншого боку, в ході проведеної оцінки визначено показники, що мають власний стабільний характер, є показниками-стимуляторами й відповідно забезпечують стійкість усієї екологічної системи, зокрема: частка територій природно-заповідного фонду (рис.7); частка територій під лісами та іншими лісовкритими площами (рис.8). Однак виділено й ряд показників, що характеризують стабілізаційні процеси в екологічній системі, але не мають власного стабільного характеру, зокрема: обсяги скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти (рис.1); обсяги викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами (рис.4); обсяги рекультивациі земель тощо. Дані показники відносяться до кількісних індикаторів оцінки рівня техногенного навантаження на екологічну систему регіону. Змінність їх динаміки обумовлена багатьма супроводжуваними зовнішніми факторами економічного, соціально-політичного, загальнокультурного та іншого характеру. Однак від-

кремлене оперування даними кількісними показниками приводить до обмеженості оцінки й неможливості зробити відповідні висновки щодо адекватності обраних пріоритетів природоохоронної діяльності, а значить очікуваної ефективності запланованих управлінських рішень [5].

Тому для здійснення подальшої науково-обґрунтованої оцінки стійкості екологічної системи та її окремих підсистем дані показники потребують доповнення відповідними якісними показниками, на основі яких можливе проведення оцінки якісних змін стану окремих компонентів екологічної системи, тобто оцінки «відгуку» системи на зміни навантаження. В кінцевому рахунку, такий підхід дасть можливість сформулювати комплекс кількісно-якісних взаємоузгоджених показників – екологічних індикаторів, на основі яких буде здійснюватись комплексна оцінка результативності природоохоронних заходів, направлених на мінімізацію техногенного навантаження, та досягнення якісного ефекту від цих заходів – збільшення стійкості екологічної системи та екологічної збалансованості розвитку усього регіону.

Таким чином, залишається актуальним й потребує проведення подальших досліджень питання удосконалення науково-методологічного підходу щодо формування комплексу взаємоузгоджених кількісно-якісних показників – екологічних індикаторів оцінки екологічної збалансованості розвитку регіону.

Висновки

У цілому результати оцінки за методологією Хармута Босселя засвідчили загальний рівень нестійкості екологічної системи області, який є характерним для усього досліджуваного періоду (2005 – 2015 роки). В ході оцінки визначені пріоритетні природоохоронні проблеми, які є «слабкими ланками» екологічної системи і які потребують першочергового зосередження зусиль на їх вирішенні, що забезпечить поступову стабі-

лізацію процесів в системі екологічного розвитку регіону.

Одержані результати оцінки стійкості екологічної системи Полтавського регіону довели необхідність проведення подальших досліджень, спрямованих на удосконалення методології вибору показників та формування взаємоузгодженого комплексу кількісно-якісних індикаторів екологічно-збалансованого розвитку регіону.

Література

1. Закон України Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року – URL:http://kga.gov.ua/dp.kga.gov.ua/images/files/11_ZU_pro_strategiu_ecopolityky.pdf.
2. Сталій розвиток та екологічна безпека суспільства: теорія, методологія, практика: у 2-х т. / Н. М. Андрєєва, О. М. Алімов, С. В. Хлобистов [та ін.]; за наук. ред. С. В. Хлобистова. – Сімферополь: Аріал, 2011. Т. 1. 464 с.; Т. 2. – 340 с.
3. Екологічний паспорт Полтавської області за 2015 рік/ URL : <http://www.eco-poltava.gov.ua>.

4. Інформаційно-моніторинговий центр «Довкілля Полтавщини». URL : <http://www.eco-poltava.gov.ua>.

5. Регіональна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2017–2021 роки («Довкілля–2021»). Полтава, 2017. 131с.

Надійшла до редколегії 20.03.2017

УДК: 911.5 : 574.51

Є. І. ГАЗЕТОВ, О. П. КОНАРЕВА, І. Є. СОЛТИС

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

e-mail: gazetov@gmail.com

ТИПИЗАЦІЯ ЛИМАНІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ЗА РЕКОМЕНДАЦІЯМИ ВОДНОЇ РАМКОВОЇ ДИРЕКТИВИ ЄС

Мета. Типізація лиманів північно-західного Причорномор'я (ПЗП) згідно методологічних підходів Водної рамкової директиви ЄС по гідролого-морфометричним, гідрохімічним та генезисним характеристикам водних об'єктів. **Методи.** Порівняльно-географічний, узагальнення, кластерного аналізу. **Результати.** Аналізом параметрів 20-ох лиманів ПЗП: середньорічної солоності, коливання глибини, притоку прісної води, генезису водойм та площі водозбору, узятих із літературних джерел та власних досліджень співробітників Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова, визначено п'ять груп водойм. При цьому, в групі об'єднані лимани з максимально подібними властивостями через урахування режиму водного балансу, походження водойм та їх гідрохімічного режиму. Для кожної групи лиманів створена коротка характеристика їх визначальних властивостей. Проведено порівняння виконаної типізації із аналогічною роботою по цих об'єктах. **Висновки.** Виділено п'ять типів лиманів у ПЗП: 1) лагунно-заплавні олігогалінні мілководні, без відкритого сполучення з морем; 2) полігалінні мілководні морські лагуни; 3) дуже витягнуті глибокі мезогалінні заплавні водойми; 4) естуарні лимани на великих річках з постійним зв'язком із морем; 5) заплавні мілководні гіпергалінні водойми, без природного сполучення з морем. Проведена типізація дає можливість використовувати сучасні програми моніторингу зразу для великих груп водойм у ПЗП, враховуючи європейський досвід у цьому напрямку.

Ключові слова: Водна рамкова директива ЄС, типізація, лимани північно-західного Причорномор'я

Gazyetov Ye. I., Konareva O. P., Soltys I. Ye.

Odessa I.I.Mechnikov National University

TYPIFICATION OF LYMANS OF THE NORTH-WESTERN BLACK SEA ACCORDING TO THE RECOMMENDATIONS OF THE EU WATER FRAMEWORK DIRECTIVE

Purpose. Typification of limans in the north-western Black Sea coast (NWBS) (so called "marine lagoons") according to the EU Water Framework Directive methodological approaches on hydrological, morphometric, hydrochemical and genesis characteristics. **Methods.** Comparative & geographical, generalization, cluster analysis. **Results.** Five groups of limans have been determined by analysis of their crucial parameters: mean annual salinity, depth fluctuation, fresh water influx, water bodies' and their catchments' genesis, which were taken from the historical sources and from researches of the Odessa I.I. Mechnikov National University. The selected groups comprised water bodies having similar properties in their water balance regime, origin and hydrochemical regime. Brief description of properties for the each group of water bodies has been formulated. A comparison of the typification results with the work of another team on these objects has been conducted. **Conclusions.** Five types of limans have been identified in the NWBS: 1) floodplain lagoons, oligogaline, shallow, without free connection to the sea; 2) polygaline shallow sea lagoons; 3) very elongated deep mesohaline floodplain water bodies; 4) estuaries of large rivers with permanent connection to the sea; 5) floodplain shallow hyperhaline water bodies, without a natural connection to the sea. The typification performed makes it possible to use modern monitoring programs for large groups of water bodies in NWBS taking into account the European experience.

Keywords: EU Water Framework Directive, typification, limans of the north-western Black Sea coast

ГАЗЕТОВ Е. И., КОНАРЕВА О. П., СОЛТЫС И. Е.

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

ТИПИЗАЦИЯ ЛИМАНОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ ПО РЕКОМЕНДА- ЦИЯМ ВОДНОЙ РАМОЧНОЙ ДИРЕКТИВЫ ЕС

Цель. Типизация лиманов северо-западного Причерноморья (СЗП) согласно методологических подходов Водной рамочной директивы ЕС по гидролого-морфометрическим, гидрохимическим и генезисным характеристикам водных объектов. **Методы.** Сравнительно-географический, обобщения, кластерного анализа. **Результаты.** Анализом параметров 20-ти лиманов СЗП: среднегодовой солёности, колебания глубины, притока пресной воды, генезиса водоемов и площади водосбора, взятых из литературных источников и по собственным исследованиям сотрудников Одесского национального университета им. И.И.

Мечникова, выделены пять групп водоемов. При этом в группы объединены лиманы со сходными свойствами с учетом режима водного баланса, происхождения водоемов и их гидрохимического режима. Для каждой группы лиманов сформулирована краткая характеристика их определяющих свойств. Проведено сравнение проделанной типизации с аналогичной работой по этим объектам. **Выводы.** Выделено пять типов лиманов в СЗП: 1) лагунно-пойменные олигогалинные мелководные, без открытого сообщения с морем; 2) полигалинные мелководные морские лагуны; 3) очень вытянутые глубокие мезогалинные пойменные водоемы; 4) эстуарные лиманы на больших реках с постоянной связью с морем; 5) пойменные мелководные гипергалинные водоемы, без естественного соединения с морем. Проведенная типизация дает возможность использовать современные программы мониторинга для больших групп водоемов СЗП, учитывая при этом европейский опыт.

Ключевые слова: Водная рамочная директива ЕС, типизация, лиманы северо-западного Причерноморья

Вступ

В північно-західному Причорномор'ї (ПЗП) існують всі типи поверхневих водних об'єктів, на які розповсюджується дія Водної Рамкової Директиви ЄС (ВРД) [11]: річки, озера, перехідні та прибережні води.

Лимани ПЗП, для яких характерні мінливість гідрологічного режиму, широкий діапазон солоності вод, висока біопродуктивність, використовувалися людиною протягом всієї відомої історії. При цьому, найбільш потужний вплив господарської діяльності на ці об'єкти спостерігається останні сто років [1, 2, 8, 9]. Цей вплив вже призвів до зростання забруднення, евтрофікації водойм, а в деяких випадках до втрати їх природних властивостей: Хаджибейський лиман – накопичувач стічних вод, лиман Сасик – іригаційний резервуар, Малий Аджалікській і Сухий лимани – морські портові акваторії. При цьому, незважаючи на очевидні негативні наслідки, для лиманів досі не розроблені плани водного менеджменту та моніторингу.

Для річок та озер методологія проведення інтегрованого моніторингу країнами ЄС в останні десятиріччя була доволі добре розроблена, тому що на річках Причорномор'я – Дунай, Дніпро, Дністер, Південний Буг та інших в останні роки виконувалось декілька європейських проектів [10, 13], серед переліку завдань яких була і гармонізація програм моніторингу у відповідності з

вимогами ВРД. Для таких об'єктів, як лимани, методологія моніторингу в ЄС знаходиться в стадії розробки та погодження, тому що лимани є особливим класом водних об'єктів, які в залежності від характеру водного балансу можна віднести навіть до озер (приклад – Куяльницький лиман), до перехідних вод (приклад – Дністровський лиман), або до прибережних морських вод (приклад – Тузловська група лиманів). Саме тому в Одеському національному університеті імені І.І. Мечникова (ОНУ) значне місце займають дослідження лиманів ПЗП (рис. 1), фізико-хімічні, гідроморфологічні та біологічні характеристики яких суттєво відрізняються один від одного і коливаються в доволі широких межах.

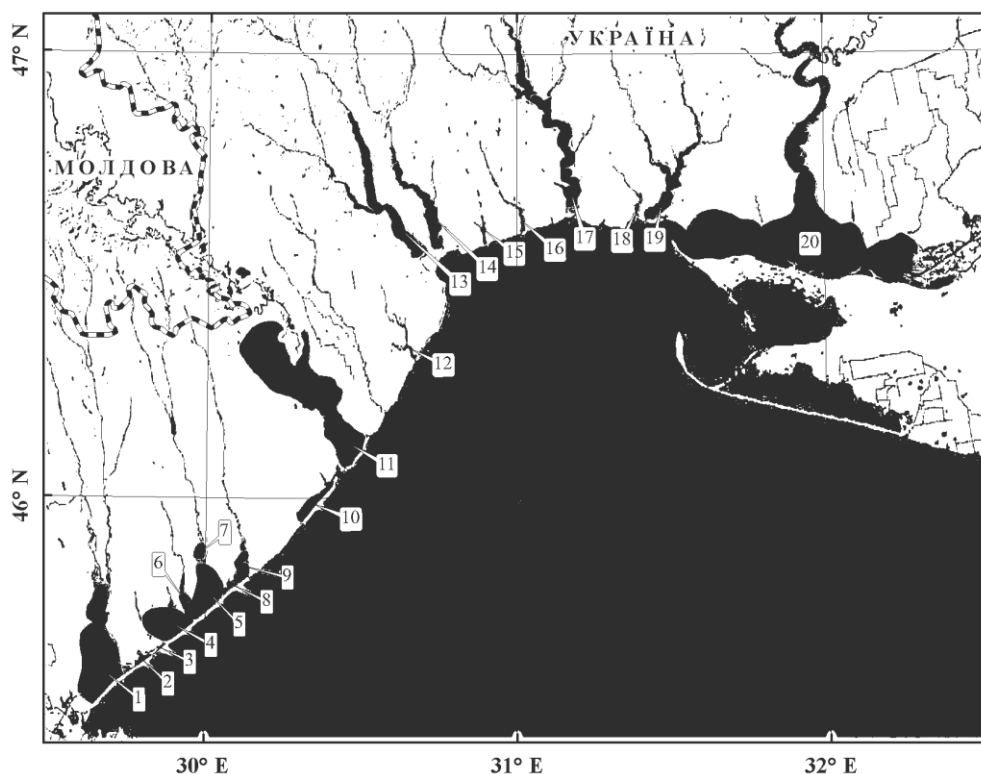
Враховуючи велику кількість лиманів, конкретні програми моніторингу розробляються в ОНУ для їх типових груп, що були сформовані по близькості цих водних об'єктів за низкою природних властивостей. При цьому, типизація лиманів проводиться згідно методологічних підходів, які представлені у ВРД [11]. Мета типизації – у визначенні типових специфічних особливостей водних об'єктів, які стануть основою класифікації. Визначення типології має наслідки для всіх наступних аспектів використання ВРД: для моніторингу, оцінки сучасного та референційного (початкового) стану об'єктів та звітності по водоймам.

Методика досліджень

Додаток II до ВРД та деякі інші методичні розробки в країнах ЄС [3, 11, 12] дають вказівки про те, як повинно здійснювати типологію водних об'єктів, а також які можуть бути використані для цього обов'язкові і необов'язкові параметри.

У вказаних вище методиках поняття «лимани» відсутнє, але є термін «прибережна лагуна» (Coastal lagoon) [12]. Прибережні лагуни можуть бути віднесені як до «прибережних», так і до «перехідних вод»,

залежно від того, чи підходить лагуна до визначення ключових властивостей «перехідних вод» згідно ВРД: «безпосередня близькість до гирла річок» і «суттєвий вплив прісноводних потоків». Морфологічні особливості водойм: коси, острови можуть бути використані для визначення кордону «перехідних вод», особливо у випадках, коли вони збігаються з біологічними кордонами.



1 – Сасик; 2 – Джантшейський; 3 – Малий Сасик; 4 – Шагани; 5 – Алібей; 6 – Карачаус; 7 – Хаджидер; 8 – Курудіол; 9 – Бурнас; 10 – Шаболатський; 11 – Дністровський; 12 – Сухий; 13 – Хаджибейський; 14 – Куяльницький; 15 – Великий Аджаликський; 16 – Малий Аджаликський; 17 – Тілігульський; 18 – солонець Тузли; 19 – Березанський; 20 – Дніпробузький

Рис. 1 – Розташування лиманів північно-західного Причорномор'я

При виконанні типізації у якості нульової гіпотези нами прийнято, що лимани ПЗП відносяться до «перехідного типу» поверхневих вод [11]. Перехідний тип вод згідно системи «А» ВРД диференціюється за наступними параметрами: розташуванню в екорегіонах; середньорічній солоністю; середньою амплітудою припливів; а також за гідроморфологічними елементами, що підтримують біологічні елементи якості (ЕЯ) водних об'єктів: коливанням глибини; структурою та субстратами дна; структурою приливної зони; потоками прісної води і відкритістю до хвиль.

Мінімальний розмір лиманів (лагун), які розглядаються, повинен бути таким же, як мінімальний розмір озер. У Додатку II ВРД найменший розмір озер, включених у систему «А», від 0,5 до 1 км². Однак, це не повинно розглядатися як абсолютне значення, і можуть розглядатися об'єкти менше, ніж 0,5 км², особливо якщо вони знаходяться в небезпеці погіршення екологічного стану, або відповідають високому екологічному стану і тому потребують захисту.

Згідно правил ВРД немає чіткого визначення, до якого екорегіону відноситься Чорне море [11]. Тому, нами його включено у екорегіон Середземного моря, як єдиного моря, що має безпосереднє з'єднання з Чорним морем. У такому припущенні, усі лимани ПЗП знаходяться у єдиному екорегіоні.

При типізації «перехідних вод» по середньорічній солоності у ВРД використовуються наступні діапазони (у промілі) [11]:

- < 0,5 – прісна вода;
- від 0,5 до < 5 – олігогалінна;
- від 5 до < 18 – мезогалінна;
- від 18 до < 30 – полігалінна;
- від 30 до < 40 – еугалінна.

Однак, нами до цього переліку доданий діапазон «гіпергалінні водойми», який зазначає солоність більш ніж 40 ‰.

Величина припливів на акваторії Чорного моря менше ніж 10 сантиметрів [3], тому у типізації лиманів ПЗП цей параметр не використовувався, як і відкритість до хвиль у силу значної або повної ізольованості лиманів береговими формами рельєфу.

Крім вищезазначених параметрів, при типізації водойм по ВРД можлива, а іноді

необхідна експертна оцінка по використанню інших важливих властивостей. Тому, для типізації лиманів ПЗП по фізичним та гідроморфологічним ознакам нами брались як параметри по ВРД, так і інші властивості водойм, без яких вона (типізація) була б неповною та не всеохоплюючою:

- середньорічна солоність (по ВРД);
- коливання глибини (по ВРД);
- притік прісної води (по ВРД);
- генезис водойм (по експертній оцінці);
- площа водозбору (по експертній оцінці).

Цей набір параметрів для типізації лиманів північно-західного Причорномор'я відрізнявся від набору у схожій роботі, що була проведена в Інституті морської біології Національної академії наук України [7]: об'єм водної котловини; площа водного дзе-

ркала; діапазон глибин та площа водозбору, так як у нашому випадку упор був зроблений на параметри по ВРД. Однак, у якості інструмента для проведення типізації, також як і у роботі [7], використовувався блок кластерного аналізу у обчислювальному пакету Statistica [5] по методу Уорда без урахування пріоритетності параметрів з використанням евклідової відстані в якості міри близькості об'єктів.

Кластерний аналіз – відповідний інструмент для проведення типізації об'єктів по набору різнорідних, не пов'язаних друг з другом ознак. Крім того, кластерний аналіз у даному випадку найбільш ефективний, тому що цей інструмент призначений для об'єднання об'єктів у класи (кластери) таким чином, щоб в один клас потрапляли максимально схожі, а об'єкти різних класів максимально відрізнялися один від одного.

Результати досліджень

Як вказано вище, для типізації 20-ох лиманів ПЗП використовувались параметри: середньорічна солоність, коливання глибини, приток прісної води, генезис водойм та площа водозбору. По кожному параметру була проведена класифікація в ме-

жах лиманів ПЗП і кожному класу був призначений свій номер (табл. 1 – 5). При класифікації використовувалась інформація з літературних джерел [1 – 2, 4, 6 – 9] та власних спостережень і розрахунків співробітників ОНУ у 2006–2016 рр.

Таблиця 1

Класифікація лиманів ПЗП за середньорічною солоністю

Клас	Тип по ВРД	Діапазон значень, ‰	Лиман
1	Прісна вода	< 0,5	Дністровський, Дніпробузський
2	Олігогалінна	0,5-5	Сасик
3	Мезогалінна	5-18	Хаджибейський, Джантшейський, Малий Сасик, Шаболатський, Сухий, Мал.Аджаликський, Березанський
4	Полигалінна	18-30	Шагани, Карачаус, Алібей, Хаджидер, Курудіол, Бурнас, Тілігульський, Вел.Аджаликський
5	Еугалінна	30-40	-
6	Гіпергалінна	> 40	Куяльницький, солонець Тузли

Таблиця 2

Класифікація лиманів ПЗП за діапазоном коливання глибини

Клас	Тип	Діапазон значень, м	Лимани
1	Мілко-водний	0,5-3,0	Сасик, Шаболатський, Карачаус, Шагани, Курудіол, Бурнас, Алібей, Малий Сасик, Вел.Аджаликський, Джантшейський, солонець Тузли, Хаджидер
2	Середне-глибинний	0,5-7,0	Дністровський, Куяльницький
3	Глибокий	0,5-25,0	Дніпробузський, Березанський, Хаджибейський, Тілігульський, Мал.Аджаликський, Сухий

Таблиця 3

Класифікація лиманів ПЗП за значністю притоку прісної води

Клас	Тип	Лимани
1	Річковий	Сасик, Малий Сасик, Джантшейський, Хаджибейський
2	Річковий-морський	Шаболатський, Куяльницький, Тілігульський, Дніпробузський, Дністровський
3	Морський	Карачаус, Шагани, Курудіол, Бурнас, Алібей, Вел.Аджаликський, Хаджидер, Березанський, Мал.Аджаликський, Сухий
4	Відсутній	Солонець Тузли

Таблиця 4

Класифікація лиманів ПЗП за генезисом походження водойм

Клас	Тип	Лимани
1	Лагунний	Шагани, Бурнас, Алібей, Шаболатський, Джантшейський, Малий Сасик, Карачаус, Хаджидер, Курудіол
2	Заплавний	Березанський, Хаджибейський, Вел.Аджаликський, Тілігульський, Куяльницький, Мал.Аджаликський, Сухий, Сасик, солонець Тузли
3	Естуарний	Дніпробузський, Дністровський

Таблиця 5

Класифікація лиманів ПЗП за величиною площі водозбору

Клас	Тип по [7] зі змінами	Діапазон значень, кв.км.	Лимани
1	Дуже малий	8-118	Малий Сасик, Джантшейський
2	Малий	119-1924	Шаболатський, солонець Тузли, Вел.Аджаликський, Карачаус, Шагани, Курудіол, Мал.Аджаликський, Сухий, Бурнас, Хаджидер, Алібей, Березанський
3	Середній	1925-13940	Куяльницький, Хаджибейський, Тілігульський, Сасик
4	Великий	13941-614969	Дністровський, Дніпробузський

Результати класифікацій по п'яти параметрам подалі використовувались у кластерному аналізі, за яким створено ієрархічне дерево або дендрограма (рис. 2).

Дендрограма починається зліва з кожного лиману в своєму власному кластері. При русі вправо, подібні за властивостями лимани об'єднуються у кластери: вузли дендрограми представляють об'єднання двох або більше кластерів, положення вузлів на осі визначає відстань, на якій були об'єднані відповідні кластери. Виходячи з представлення результатів у вигляді дендрограми, нами було зроблено припущення, що лимани утворюють п'ять природних кластерів. Перевірку цього припущення було проведено розбиттям вихідних даних кластеризацією методом «к-середніх» на п'ять кластерів і перевіркою значущості відмінності між отриманими групами.

Метод «к-середніх» полягає в наступному. Обчислення починаються з k випадко-

во вибраних спостережень (у нашому випадку $k=5$), які стають центрами груп, після чого об'єктний склад кластерів змінюється з метою мінімізації мінливості всередині кластерів і максимізації мінливості між кластерами. Кожне наступне спостереження ($k+1$) відноситься до тієї групи, міра схожості з центром ваги якого мінімальна. Після зміни складу кластеру обчислюється новий центр ваги, найчастіше як вектор середніх по кожному параметру. Алгоритм продовжується до тих пір, поки склад кластерів не перестане змінюватися.

Результати типізації лиманів ПЗП методом «к-середніх» наведено у табл. 6, а у табл. 7 вказані елементи дисперсійного аналізу середніх значень використаних параметрів по кожному кластеру, щоб оцінити, наскільки вони різняться між собою. Значення $p < 0,05$ свідчить про значне розходження між кластерами.

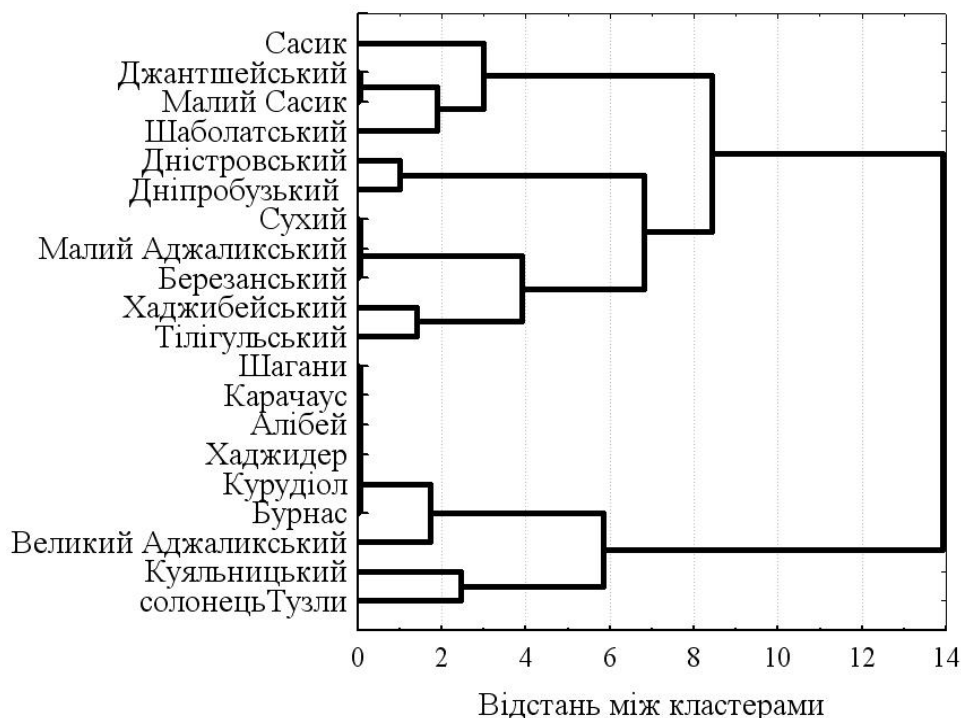


Рис. 2 – Дендрограма подібності лиманів північно-західного Причорномор'я на основі параметрів по ВРД та за експертною оцінкою

Таблиця 6

Розташування лиманів ПЗП по 5-ти кластерам

Кластер	Кластер по [7]	Лиман	Відстань від центру кластера	Клас по солоності	Клас по коливанню глибини	Клас по значності притоку прісної води	Клас по генезису водойми	Клас по площі водозбору
1	4	Сасик	0,74	2	1	1	2	3
	2	Джантшейський	0,39	3	1	1	1	1
	2	Малий Сасик	0,39	3	1	1	1	1
	2	Шаболатський	0,39	3	1	2	1	2
2	4	Шагани	0,06	4	1	3	1	2
	2	Карачаус	0,06	4	1	3	1	2
	4	Алібей	0,06	4	1	3	1	2
	4	Хаджидер	0,06	4	1	3	1	2
	-	Курудіол	0,06	4	1	3	1	2
	4	Бурнас	0,06	4	1	3	1	2
	2	Вел. Аджаликський	0,38	4	1	3	2	2
3	5	Сухий	0,33	3	3	3	2	2
	1	Хаджибейський	0,69	3	3	1	2	3
	5	Мал. Аджаликський	0,33	3	3	3	2	2
	1	Тілігульський	0,48	4	3	2	2	3
	5	Березанський	0,33	3	3	3	2	2
4	5	Дністровський	0,22	1	2	2	3	4
	3, 5	Дніпробузький	0,22	1	3	2	3	4
5	1	Куяльницький	0,55	6	2	2	2	3
	2	Солонець Тузли	0,55	6	1	4	2	2

Таблиця 7

Елементи дисперсійного аналізу параметрів в 5-ти відібраних кластерах

Параметр	Суми квадратів	p - рівень значності
Тип солоності	29,4	0,000
Коливання глибини	15,2	0,000
Приток прісної води	8,9	0,006
Генезис	6,9	0,000
Площа водозбору	7,8	0,003

Обговорення результатів досліджень

Згідно проведеної типізації лиманів ПЗП виявлено наступні закономірності для п'яти виділених груп лиманів.

У кластер номер один входять лагунно-заплавні лимани без відкритого сполучення з морем. Причому заплавний тип тільки у лиману Сасик. Лимани цього кластеру олігогалінні і мілководні. Приплив морських вод в ці водойми обмежений фільтрацією через піщані коси, насипи, дамби за винятком Будацького лиману, куди морська вода може потрапляти по каналам що зв'язані з морем та Дністровським лиманом. Площа водозбору водойм цього кластеру сильно варіює в розмірах і може бути трьох типів: дуже мала, мала та середня.

Більш однорідний кластер номер два. Його складають полігалінні, мілководні водойми, лагунного типу з малою площею водозбору. Основна приходна частина водного балансу цих лиманів – морська, і тільки в окремі роки у весняний сезон істотну частину балансу становить річковий (материковий) стік за рахунок накопичених в холодну частину року опадів.

Третій кластер представлений групою з п'яти лиманів з досить широким діапазоном досліджуваних властивостей. Це вузькі меридіонально витягнуті заплавні глибокі водойми, причому глибокі як в силу своїх природних особливостей, так і внаслідок днопоглиблювальних робіт з перетворенням двох із них в портові акваторії: Сухий і Малий Аджаликський лимани. Солоність води в цих водоймах класифікується, в основному, як мезогалінна, за винятком Тилігульського лиману, де в останні роки через порушення постійного зв'язку з морем солоність води значно перевищує солоність морських вод. Найбільш прісним лиманом у цій групі є Хаджибейський, в силу того, що у нього немає прямого зв'язку з морем, проте є постійний приплив прісних вод з очисних споруд м. Одеса. Площі водозбору лиманів цього кластеру малі та середні.

Кластер чотири включає великі за площею водозбору естуарні лимани, основну приходну частину водного балансу яких утворюють великі річки: Дністер, Дніпро та Буг. Це величезні водойми, зі значним запасом прісної води і з колосальним біологічним потенціалом. Лимани мають постійний зв'язок із морем і періодично відчують його вплив на солоність своїх вод і біологічні компоненти екосистем. Єдина відмінність між цими лиманами по нашому списку параметрів - діапазон коливання глибини більше в Дніпробузькому лимані.

П'ятий кластер об'єднує дві унікальних за своїми властивостями гіпергалінні водойми. Це заплавні лимани, що значно відрізняються за площею водозбору, але обидва мають таку солоність води, яка інколи перевищувала 335 г/л, що дозволяло в давньогрецьку, татарсько-турецьку епоху і при Російській імперії організувати на них соляні промисли. Якщо солонець Тузли практично завжди був мілководний, то глибини на Куяльницькому лимані в давні часи досягали семиметрової позначки. В даний час у солонця Тузли відсутнє сполучення з морем; в Куяльник проводиться періодичне штучне закачування морської води у зимовий період.

Порівнюючи результати нашої типізації з результатами роботи [7] (табл. 6), слід вказати на деякі корінні відмінності:

- лимани с надзвичайно специфічними гідрохімічними умовами – Куяльницький та солонець Тузли нами виділені у окремий кластер;

- всі лимани Тузловської групи нами об'єднані в один кластер, але лиман Сасик, на відміну від [7], винесений у інший кластер з того, що у цю водойму може надходити (хоча і не цілий рік) значний річковий приток;

- лимани естуарного генезису (Дністровський та Дніпробузький), на відміну від [7], нами також виділені у окремий кластер в першу чергу тому, що приток прісної во-

ди у ці водойми непропорційно більший, ніж приток у такі лимани, як Березанський, Малій Аджаликський чи Сухий.

Вищевказані відмінності ілюструють зручність і гнучкість методу кластерного аналізу при проведенні такого роду типізації, яка може бути заточена під специфічний вид моніторингу. Додавання до гідро-

лого-морфометричних характеристик водойм по [7] деяких інших значно змінило результати типізації. Вочевидь, що додавання до використовуваних нами параметрів характеристик, наприклад, структури, субстратів дна та біологічних показників в водоймах також перегрупує їх по кластерам і ускладнить класифікацію.

Висновки

Використовуючи гідролого-морфометричні, гідрохімічні та генезисні характеристики велика кількість лиманів північно-західного Причорномор'я згрупована у п'ять кластерів:

1) лагунно-заплавні лимани без відкритого сполучення з морем, олігогалінні і мілководні з помірним діапазоном площі водозбору;

2) полігалінні, мілководні водойми лагунного типу з малою площею водозбору і, в основному, з морською приходною частиною водного балансу;

3) вузькі дуже витягнуті заплавні глибокі водойми, в основному, мезогалінні, також з помірним діапазоном площі водозбору;

4) естуарні лимани, з великою площею водозбору, з основною частиною водного бала-

нсу річкового походження та постійним зв'язком із морем;

5) заплавні гіпергалінні водойми, мілководні, без природного сполучення з морем.

Базуючись на проведеній типізації лиманів Причорномор'я, виконаної в рамках держбюджетної теми «Дослідити стан типових водних об'єктів Причорномор'я та розробити науково-методичні рекомендації для проведення їх екологічного моніторингу» (ОНУ, 2015-2016 рр., наук. кер. В. І. Медінець), яка фінансувалась Міністерством освіти і науки України, були розроблені та впроваджені програми інтегрованого моніторингу фізико-хімічних, гідроморфологічних та гідробіологічних показників якості водних об'єктів для кожного визначеного типу лиманів.

Література

1. Актуальные проблемы лиманов северо-западного Причерноморья : [коллективная монография] ; под ред. Ю. С. Тучковенко, Е. Д. Гопченко. Одесса : ТЭС, 2011. 224 с.

2. Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення // Зб. мат. всеукр. наук.-практ. конф. Одеса : ТЕС, 2012. 160 с.

3. Парр У. Пояснения по разработке типологии прибрежных и переходных водных объектов в соответствии с Водной рамочной директивой . Environmental Protection of International River Basins Project Publications : 2015. 35 с. URL: <http://blacksea-riverbasins.net/en/node/890>

4. Лиманы Северного Причерноморья./Полищук В. С. та інш. Киев : Наук. думка, 1990. 204 с.

5. Программа STATISTICA. URL: <http://statsoft.ru/products/overview/>

6. Северо-западная часть Чёрного моря: биология и экология; под ред. Ю. П. Зайцева, Б. Г. Александрова. Киев : Наук. думка, 2006. 701 с.

7. Соколов Е. В. Типизация лиманов северо-западного Причерноморья на основе гидролого-морфометрических характеристик // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту, сер. біол. 2015. № 1 (62). С. 49-56.

8. Старушенко Л. И., Бушуев С. Г. Причерноморские лиманы Одесщины и их рыбохозяйственной использование. Одесса : АстроПринт, 2001. 112 с.

9. Шуйский Ю. Д., Выхованец Г. В. Природа Причерноморских лиманов : [монография] Одесса : Астропринт, 2011. 276 с.

10. Diagnostic Report II (EMBLAS): Guiding Improvements in the Black Sea Monitoring System // Edited by Violeta Velikova. Environmental Monitoring in the Black Sea (EMBLAS EC-UNDP) Project Publications. 2015. 479 p. URL: <http://emblasproject.org/wp-content/uploads/2015/02/diagnostic-report-2-feb-2015.pdf>

11. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy // European Communities. - 2000. – 133 p. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>

12. Guidance Document No 5: Transitional and Coastal Waters – Typology, Reference Conditions and Classification Systems// European Communities. 2003. 116 p. URL: <http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/guidance.html>

13. Technical Assistance for the Lower Dniester River Basin Management Planning. EuropeAid/120944/C/SV/UA // Project Completion report. Odessa : 2007. 73 p.

Надійшла до редколегії 14.03.2017

УДК 911+504

Є. О. ВАРИВОДА, канд. геогр. наук., доц.
Національний університет цивільного захисту України
61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94
e-mail: e.varyvoda@gmail.com; post@nuczu.edu.ua

УПРАВЛІННЯ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИМИ ТЕРИТОРІЯМИ ТА ОБ'ЄКТАМИ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ЗАСАДАХ ЕКОСИСТЕМНОГО ПІДХОДУ

Мета. Обґрунтування та формалізація необхідності управління природно-заповідними територіями та об'єктами на засадах екосистемного підходу. **Методи.** Загальнонаукові методи (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, системний підхід) в рамках концептуальної моделі «Рушійні чинники – навантаження – стан – вплив – реакція» (DPSIR). **Результати.** Проаналізовано передумови реформування системи управління природно-заповідними територіями та об'єктами в контексті вимог Порядку денного в галузі розвитку на період до 2030 року. Охарактеризовано стан та особливості функціонування природно-заповідного фонду Харківської області. **Висновки.** Визначено необхідність запровадження сучасних методологічних підходів з метою з'ясування проблем, які стоять перед природно-заповідним фондом для прийняття управлінських рішень на засадах оцінки екосистемних послуг.

Ключові слова: екосистемний підхід, природно-заповідні території та об'єкти, управління, екосистемні послуги, ландшафтно-екологічні дослідження

Varyvoda Ye.O.

National University of Civil Protection of Ukraine

MANAGEMENT OF THE NATURE PROTECTED AREAS AND OBJECTS IN THE FRAME OF ECOSYSTEM APPROACH (CASE STUDY OF KHARKIV REGION)

Purpose. Justification of the ecosystem approach implementation to the management of nature protected areas and objects. **Methods.** Scientific methods (analysis, synthesis, comparison, generalization, systematic approach) in the frame of the conceptual model «Driving forces – Pressure – State – Impact – Response» (DPSIR). **Results.** The prerequisites of the management system reforming of nature protected areas and objects are studied in the context of the 2030 Agenda for Sustainable development. The current state and functioning features of the nature protected areas and objects in Kharkiv region are examined. All revealed issues are largely related to the poor level of information support of the decision-making process in nature conservation, which indicates a need for new «pragmatic» directions, allowing to fill the information vacuum regarding the ecologic and the economic value of certain natural systems. **Conclusions.** Development of the national methodology for assessing ecosystem services, based on the landscape approach, can be seen as a valuable tool to improve the management system in the field of nature conservation.

Keywords: ecosystem approach, nature protected areas and objects, nature conservation, management, ecosystem services, landscape and ecological researches

Варивода Е. А.

Національний університет громадянської захисту України

УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНО-ЗАПОВЕДНЫМИ ТЕРРИТОРИЯМИ И ОБЪЕКТАМИ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ЭКОСИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Цель. Обоснование и формализация необходимости управления природно-заповедными территориями и объектами на основе экосистемного подхода. **Методы.** Общенаучные методы (анализ, синтез, сравнение, обобщение, системный подход) в рамках концептуальной модели «Движущие факторы – нагрузка – состояние – воздействие – реакция» (DPSIR). **Результаты.** Проанализированы предпосылки реформирования системы управления природно-заповедными территориями и объектами в контексте требований Повестки дня в области развития на период до 2030 года. Охарактеризовано состояние и особенности функционирования природно-заповедного фонда Харьковской области. **Выводы.** Определена необходимость внедрения современных методологических подходов с целью выяснения проблем, которые стоят перед природно-заповедным фондом для принятия управленческих решений на основе оценки экосистемных услуг.

Ключевые слова: экосистемный подход, природно-заповедные территории и объекты, управление, экосистемные услуги, ландшафтно-экологические исследования

Вступ

П'ятий Всесвітній конгрес особливо охоронних територій (Дурбан, 2003 р.) у рекомендаціях, адресованих національним урядам та громадянському суспільству, визначив: «Визнати значення управління як ключового фактора особливо охоронних територій і забезпечити раціональне управління всіма їх типами у XXI столітті.

На сьогодні в Україні передумови для реалізації даного виду діяльності є достатньо несприятливими, а саме: часткове вилучення природних земель і пов'язаний з цим опір владних галузевих структур, землевласників і землекористувачів; труднощі з формуванням репрезентативної мережі природно-заповідних територій та об'єктів через недостатню їх вивченість і впорядкованість; обмеженість сучасного методичного забезпечення щодо проектування і створення мережі природоохоронних об'єктів; низький рівень інформованості населення відносно доцільності заповідання і резервування певних територій; «штучне» поліпшення показників заповідності за рахунок безсистемного нарощування кількості об'єктів природно-заповідного фонду при втраті якості в їх організаційно-функціональній структурі; значне зменшення бюджетного фінансування галузі заповідної справи; перехід територіального планування та управління переважно на місцевий рівень та інші. Дія цих факторів посилюється іноді вкрай прагматичним ставленням владних структур та населення до природно-заповідних територій як інструменту та джерела одержання прибутку, неадекватними вимогами з боку влади до установ природно-заповідного фонду (ПЗФ) заробляти кошти в планових обсягах без урахування ландшафтно-екологічних умов, дуже слабким поширенням ідеї цінності природно-заповідних територій та їх функцій як національного надбання.

Зазначені проблеми в значній мірі пов'язані з низьким рівнем інформаційної підтримки процесу прийняття рішень щодо створення й функціонування ПЗФ на державному, відомчому та суспільному рівнях, що вказує на необхідність звернення до но-

вих «прагматичних» управлінських підходів, заснованих на стимулюванні розвитку природно-заповідної галузі на засадах визначення екосистемної цінності та еколого-економічної вартості тих чи інших заповідних об'єктів і природних комплексів.

Аналіз літературних джерел та постановка проблеми. Приймаючи Закони України «Про екологічну мережу України», «Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000 - 2015 роки», «Про ратифікацію Європейської ландшафтно-конвенції» [1-3], Україна засвідчила тим самим свою готовність до проведення новітньої державної політики, яка є відповідною до світових концепцій охорони довкілля.

Крім того, свідченням готовності щодо застосування нових стандартів природоохоронної діяльності є прийняття Закону України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики до 2020 року» [4], яким передбачена імплементація екосистемного підходу задля визначення цінності природного капіталу для розвитку мережі природно-заповідних територій та об'єктів. Зокрема, в розділі ціль 5 «Припинення втрат біологічного та ландшафтного різноманіття і формування екологічної мережі», передбачено проведення інформаційної кампанії стосовно цінності екосистемних послуг на прикладі екосистем України, а також подальше застосування вартісної оцінки екосистемних послуг.

В Україні дослідженню питання виміру та сталого використання екосистемних послуг присвячена робота М.Д. Гродзинського та ін., (2013); І.Г. Черваньов та ін. (2013) досліджують природний капітал як предмет інвайронментальної економіки і фактор конструктивного природокористування; еколого-економічна проблематика оцінки екосистемних послуг розглядається в роботах Н.М. Андреевої та ін., (2013); Н.В. Дегтярь (2012); Л.Д. Загвойської (2013); Є.В. Мішеніна (2010; 2015); І.П. Соловій та ін., (2009; 2011); І.М. Сотник та ін., (2012); в науковій праці О.З. Петрович (2014) розглядається питання полезахисних

лісосмуг в контексті впровадження концепції екосистемних послуг [5-15]. Аналізуючи вищезазначені роботи, можна зробити висновки, що основна увага дослідників сфокусована на економічних аспектах реалізації концепції екосистемних послуг, але проблематики комплексної геоекологічної оцінки екосистемних послуг в своїх роботах українські науковці майже не торкаються.

В той же час сучасний стан екологічної безпеки України визначає важливість дослідження екосистемних послуг на ландшафтознавчій основі, вирішення проблем співвідношення глобальних, національних і локальних інтересів при користуванні екосистемними послугами і затратами на їх підтримку. За думкою експертів на даний момент близько 80-90% обсягу екосистемних послуг природно-заповідних територій та об'єктів складають глобальні екосистемні послуги (регуляція клімату, стабілізація глобальної балансу вуглецю і т. д.), а на частку локальних екосистемних послуг (наприклад, продукційних) припадає лише 2-3% їх обсягів.

Оскільки багато екосистемних послуг, які продукуються певними категоріями ПЗФ з більш низькою формою організації і статусом охорони, наприклад, ентомологічними заказниками місцевого значення, що призначені для збереження і відновлення цінних у науковому господарському і культурному відношенні, а також рідкісних та таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів комах, не мають прямого вираження в грошовому еквіваленті, вони часто деградують або навіть втрачаються, хоч

їхня цінність для людського суспільства є дуже високою.

З огляду на перспективи застосування кількісних та якісних показників вартості екосистемних послуг, як важелю підтримки процесу прийняття щодо розбудови та управління єдиною територіальною системою природно-заповідних територій та об'єктів, питання розвитку методологічних засад оцінювання їх екологічних послуг потребує подальшого вивчення та висвітлення у вітчизняній літературі.

Відаючи належне проекту Millenium Ecosystem Assessment [16], який сприяв прийняттю концепції екосистемних послуг і став рушійною силою для розвитку науково-практичних робіт щодо їх обліку та оцінки, необхідно відзначити, що для її впровадження в практику управління необхідно провести дослідження передумов формування існуючого стану та особливостей функціонування природно-заповідних територій та об'єктів в межах певних природно-територіальних комплексів.

Метою є обґрунтування та формалізація необхідності управління природно-заповідними територіями та об'єктами на засадах екосистемного підходу. Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні задачі: дослідження сучасних передумов реформування системи управління природоохоронними територіями; аналіз стану і особливостей функціонування природно-заповідних територій та об'єктів Харківської області в якості ситуативного прикладу.

Матеріали та методи дослідження

Методологічну основу дослідження склали основні ідеї та положення сучасної конструктивної географії, теоретичні положення стосовно оцінки екосистемних послуг, а також особливостей формування і управління ПЗФ в контексті Порядку денного в галузі розвитку на період до 2030 року. Для проведення дослідження застосовані загальнонаукові методи (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, системний підхід) в рамках концептуальної моделі Driv-

ing forces – Pressure – State – Impact – Response (DPSIR).

Концепція «Рушійні чинники – навантаження – стан – вплив – реакція» була прийнята Європейським агентством з навколишнього середовища в 1999 р. [17] Даний підхід призначений для виявлення причинно-наслідкових зв'язків і систематизації інформації з метою вирішення проблем в сфері навколишнього середовища, який розглядає природні і соціально-економічні системи в тісному взаємозв'язку. Він в сво-

єму роді виконує функцію моста, який з'єднує науку з практикою управління. Концептуальною ілюстрацією причинно-наслідкових зв'язків між взаємодіючими компонентами соціальної, економічної та екологічної систем є рушійні чинники зміни навколишнього середовища, які створюють навантаження для навколишнього середовища, що, в свою чергу, позначаються на стані навколишнього середовища. Потім в результаті «впливів» змінюється стан екосистем і соціально-економічного середовища. Негативні впливи в кінцевому рахунку

викликають реакцію з боку суспільства, наприклад, спонукають його до вироблення політики/рішень, спрямованої на превентивне управління природоохоронними територіями. Якщо політика дає очікуваний ефект, то її практична реалізація впливає на рушійні фактори, навантаження і впливи. Логіка моделі DPSIR служить основою для прийняття управлінських рішень щодо розбудови мережі природно-заповідних територій та об'єктів в площині сталого розвитку.

Результати дослідження

Відсутність в Україні єдиних науково-методологічних принципів на етапах формування єдиної системи природних територій та об'єктів, що підлягають особливій охороні, призвели до того, що існують певні недоліки в їх структурній організації, а саме: неповнота відображення особливостей ландшафтної організації території та, відповідно, цільових підходів до підтримання екосистемних послуг конкретних типів ландшафтів; диспропорція розміщення всередині регіонів (наявність адміністративних районів з відсотком заповідності менше 0,1 %) [18]; переважання за якісним складом категорій об'єктів ПЗФ з нижчим рангом заповідності – заказників, в межах яких здійснюється переважно традиційна господарська діяльність; неузгодженість питань, пов'язаних зі структурою землекористування; значна антропогенна трансформація ландшафтів та інше [19]. Все це свідчить про необхідність оптимізації управління природно-заповідними територіями та об'єктами на методологічних засадах оцінки екосистемних послуг, адаптованої до ландшафтно-екологічних і соціально-економічних умов відповідного природного комплексу.

Науково-обґрунтоване оцінювання екосистемних послуг природно-заповідних територій та об'єктів потребує пізнання природних комплексів в цілому, їх геоecологічної структури, історії формування та розвитку, що найбільш повно реалізується в рамках ландшафтно-екологічного підходу.

Оскільки екосистемний підхід є відносно новим інструментом природоохоронної діяльності в Україні, необхідним кроком є зміцнення і розвиток загальної наукової бази, і, насамперед, надання більш глибокого конструктивно-географічного змісту засобами впровадження ландшафтознавчого підходу, оцінювання диференційно-інтеграційного потенціалу території, використання ланок географічного прогнозу, дослідження просторово-часових характеристик ландшафтів та ін.

Задля успішної реалізації даного завдання необхідно отримати загальне уявлення про стан розвитку та функціонування природно-заповідних територій в межах певних природно-територіальних комплексів. Одним з інструментів є запровадження концепції DPSIR на ситуативному прикладі Харківської області.

На сьогодні природно-заповідний фонд Харківської області складають 242 території та об'єкти загальною площею близько 76 434 га, займаючи 2,4 % території області [18]. Відповідно до Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року [20], для Харківської області поставлено завдання на I етапі – до 01.01.2017 р. – збільшити площу ПЗФ до 207,4 тис. га, а відсоток заповідності – до 6,6 %, на II етапі – до 01.01.2021 р. – до 282,8 тис. га, відсоток заповідності – до 9 %, що у 3,8 разу більше, ніж є на цей час.

У більшості випадків території та об'єкти ПЗФ представляють собою окремі фрагменти річкових долин, надзаплавних

терас, вододілів, схилів балок і т. ін., що були сформовані протягом тривалого геологічного часу під дією зональних факторів на стику Лівобережного лісостепу і степу, та інтразональних факторів, обумовлених геолого-геоморфологічними особливостями розвитку долино-терасованих комплексів річок, які відносяться до річкових басейнів Дніпра та Сіверського Донця.

У лісостеповій частині області переважають ландшафти з фрагментами природного рослинного покриву, які поступаються місцем розораним землям. Степові ландшафти майже суцільно розорані і використовуються в сільському господарстві, що обумовлює їх швидку деградацію. Процеси самовідновлення відбуваються тільки на територіях, виведених із господарського використання, та на природоохоронних територіях. Природне різноманіття ландшафтів в області представлено 35 ландшафтними місцевостями, які за ознаками поширення ґрунтів та особливостей рослинного покриву поділяються на такі категорії: типові, рідкісні, а також зникаючі. Типові природні комплекси представлені 20 місцевостями, які займають понад 98 % території області. Рідкісні та зникаючі природні комплекси представлені 15 місцевостями, площа яких становить 2 % території області. Зникаючі природні комплекси – це найбільш вразливі комплекси, що являють собою залишки первинних природних лісів, луків та степів серед суцільно розораних земель, яким загрожує зменшення їх площ та загибель внаслідок подальшого антропогенного впливу за рахунок розширення сільськогосподарських угідь. На Харківщині ландшафти у природному стані збереглися на площі 29,1 % від загальної території області [21].

Розглянемо застосування концепції DPSIR щодо аналізу стану та особливостей функціонування територій та об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) Харківської області (рис.).

Для більш змістовної демонстрації застосування концепції DPSIR розглянемо ситуативний приклад впливу сільськогосподарської діяльності на стан та функціонування ПЗФ.

Для виконання поставленого завдання

проаналізовано складові, що впливають на функціонування ПЗФ, а саме: зовнішні впливи, так звані «рушійні чинники» – сільське господарство, законодавча база у сфері управління земельними ресурсами, соціально-економічні проблеми землекористування.

Як внутрішні фактори, що створюють безпосереднє «навантаження» на систему, розглянуто існуючу практику ведення сільськогосподарської діяльності, що здійснюється залежно від форми та організації державного та приватного землекористування, а саме: розорювання та розкопування верхнього шару ґрунтів; випалювання степової рослинності; багаторічне знищення різноманітних видів біотичних ресурсів, пов'язане з викошуванням та випасанням худоби; нецільове використання та вилучення зі складу земель ПЗФ.

Саме ці фактори впливають на стан біотичних та абіотичних компонентів екосистем, внаслідок чого виникають наступні «впливи»: заміна лісових та степових екосистем агроекосистемами; збільшення кількості адвентивних видів через зростання темпів занесення, поширення, ступеня натуралізації та розширення спектра їхніх місцезростань; дигресія рослинного покриву; збільшення відсотка ерозійнонебезпечних та змитих земель від загальної площі; розвиток перелогово-бур'янової стадії сукцесії; зміна гідрорежиму та мінерального обігу в ґрунті; загроза втрати вже заповіданих і резервованих під заповідання унікальних та еталонних природних комплексів; зниження темпів зростання площі ПЗФ за рахунок створення нових та розширення територій існуючих об'єктів ПЗФ; обмеженість з втіленням екологічно безпечних схем землекористування.

Для попередження та усунення навантаження на території та об'єкти ПЗФ запропоновано комплексні дії з коригування існуючої практики сільськогосподарської діяльності, а саме: визначення приналежності земель, відведених до ПЗФ та проведення закріплення їх статусу законодавчим шляхом; занесення адвентивних видів до карантинного переліку; відтворення корінних степових та лучних угруповань (доцільно залишити порушений екотоп віднов-

люватись природним шляхом, застосовуючи мінімальні заходи для ініціалізації процесу поновлення); впровадження протиерозійних заходів зі строгим врахуванням індивідуальних завдань установ ПЗФ; впро-

вадження диференційованих режимів збереження та відновлення (підсів сіно-трав'яної суміші із застосуванням органічних добрив); особливий режим косовиці (як

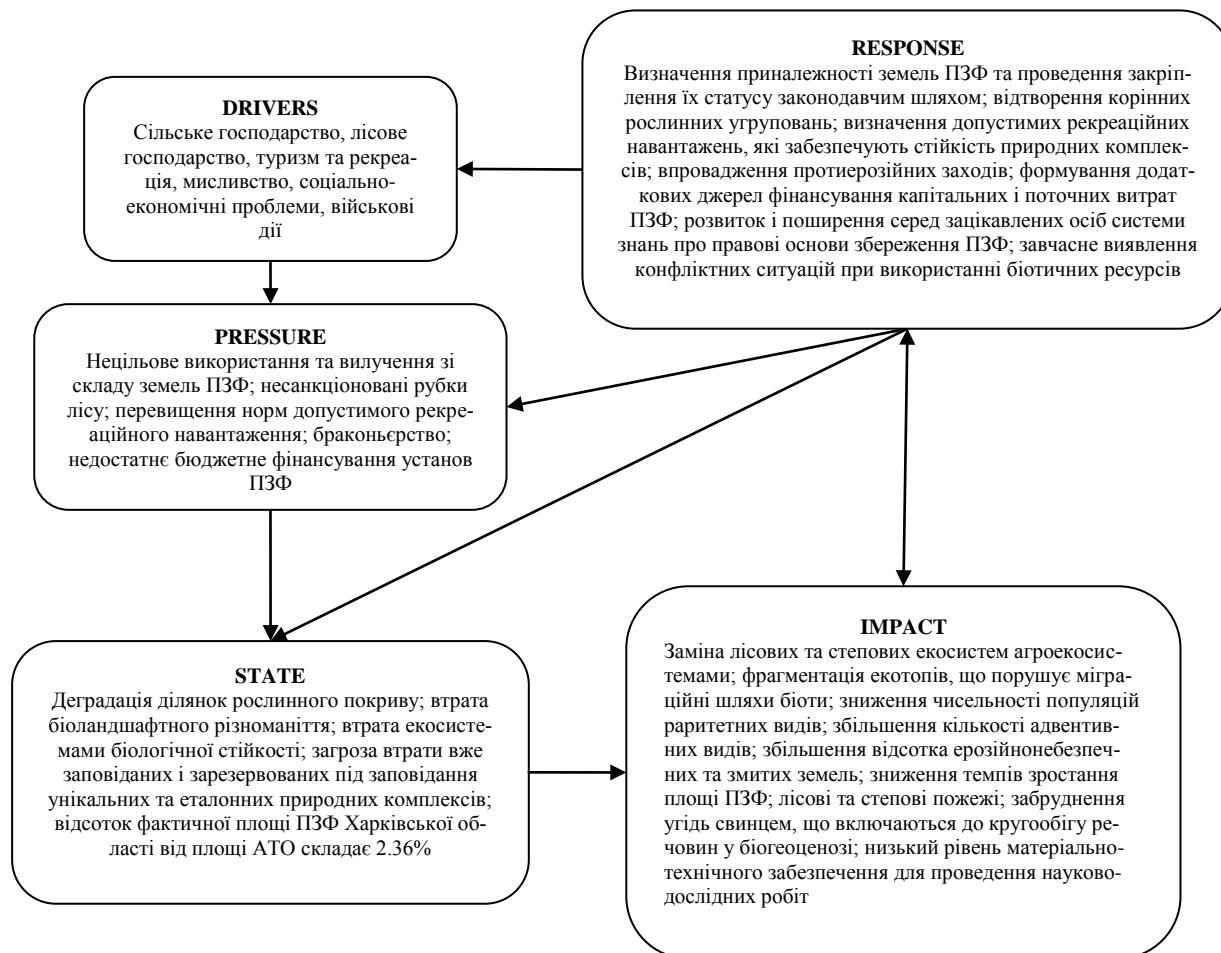


Рис. – DPSIR модель стану та функціонування ПЗФ Харківської області

правило, щорічно після обнесення лучних трав); впровадження особливого режиму випасу (певна кількість голів певного виду худоби у певний період); заборона вилучення земель природно-заповідного, історико-культурного та іншого природоохоронного призначення; розвиток і впровадження системи пропаганди знань серед широкої громадськості про правові основи збереження та використання земель ПЗФ, шляхи та методи відновлення екосистем та їхніх складових; завчасне виявлення конфліктних ситуацій при використанні біотичних ресурсів.

Визначені негативні зміни екосистем, компонентів та умов функціонування територій та об'єктів ПЗФ безумовно впливають на зміну якості та відповідно цінності екосистемних послуг.

Проведений аналіз демонструє необхідність ідентифікації, класифікації та оцінювання екосистемних послуг в контексті управління розвитком ПЗФ на основі ландшафтно-екологічних досліджень.

Створення і розвиток адекватної науково-методологічної основи оцінки і обліку екосистемних послуг є одним з пріоритетних сучасних напрямків в області пошуку рішень

щодо забезпечення сталого функціонування навколишнього природного середовища.

Комплексна оцінка екосистемних послуг природно-заповідних територій та об'єктів Харківської області є необхідною умовою для розробки стратегії їхнього розвитку

Висновки

На сьогоднішній день в межах Харківської області єдина система природно-заповідних територій та об'єктів знаходиться на стадії формування. Тому доцільним є запровадження новітніх методологічних підходів з метою з'ясування проблем, які стоять перед природно-заповідним фондом; виявлення негативних чинників і загроз; систематизації отриманої інформації для прийняття управлінських рішень на засадах оцінки екосистемних послуг.

Конструктивно-географічна роль зводиться до оптимізаційної задачі, а саме, як правильно вибрати і оцінити з ряду екосистемних послуг саме ті, які в максимальному ступені відповідають ландшафтній організації території та існуючому ступеню її господарського освоєння, і здатні в сукупній взаємодії зберегти і примножити екосистемний потенціал певного природно-територіального комплексу.

на якісно новому рівні, при якому буде дотримуватися максимальна збалансованість між їх використанням в якості провайдерів екосистемних послуг і функціональними можливостями природних комплексів.

Актуальність подальших досліджень полягає в об'єктивній необхідності наукового обґрунтування і удосконалення ландшафтно-екологічних основ методології оцінки факторів, які впливають на процеси формування і функціонування екосистемних послуг на рівні природно-територіальних комплексів.

Розвиток національної методології оцінки екосистемних послуг, заснованої на ландшафтно-екологічному підході, може розглядатися як цінний інструмент удосконалення національної екологічної політики і бути передумовою дійсної інтеграції в міжнародне природоохоронне співтовариство. При цьому її максимальна ефективність буде досягнута за умови гармонійного синтезу міжнародних розробок в даній області та існуючого національного досвіду в області геоекологічного оцінювання.

Література

1. Про екологічну мережу України : закон України від 24 червня 2004 р. № 1864-IV // Відомості Верховної Ради України. 2004. № 45. Ст. 502.
2. Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000 - 2015 роки : закон України від 21 вересня 2000 року № 1989-III // Відомості Верховної Ради України. 2000. N 47. Ст. 405.
3. Про ратифікацію Європейської ландшафтної конвенції : закон України від 7 вересня 2005 р. № 2831-IV // Відомості Верховної Ради України. 2005. № 51. Ст. 547.
4. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики до 2020 року : закон України від 21 грудня 2010 року № 2818-IV // Відомості Верховної Ради України. 2011. N 26. Ст. 218.
5. Measurement, Collaborative Learning and Research for Sustainable Use of Ecosystem Services: Landscape Concepts and Europe as Laboratory [Text] / Per Angelstam, M. Grodzynskiy, K. Andersson et al. URL: <http://www.academia.edu/>

[11288854/Measurement Collaborative Learning and Research for Sustainable Use of Ecosystem Services Landscape Concepts and Europe as Laboratory](http://www.academia.edu/11288854/Measurement_Collaborative_Learning_and_Research_for_Sustainable_Use_of_Ecosystem_Services_Landscape_Concepts_and_Europe_as_Laboratory)

6. Черваньов І.Г., Бортник Л.М., Грищенко Н.В. Природный капитал как предмет инвайнронментальной экономики и фактор конструктивного природопользования // Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2013. № 38(1049). С. 220–229.
7. Андреева Н.Н., Полянничко Е.В. Анализ потенциала и перспектив внедрения платы за экосистемные услуги в рекреационно-туристической сфере Украины // Економічні інновації : зб. наук. пр. – Одеса: ТРЕЕД НАН України. 2013. Вип. 54. С. 7–18.
8. Дегтярь Н.В. Сучасні методи економічної оцінки екосистемних послуг [Текст] / Н.В. Дегтярь // Ефективна економіка. – 2012. URL: www.economy.nayka.com.ua
9. Загвойська Л.Д. Концептуалізація послуг екосистем у сучасному еколого-економіч-

ному дискурсі // Наукові праці Лісівничої Академії Наук України. 2013. Вип. 11. С. 178-185.

10. Мішенін Є.В., Олійник Н.В. Розвиток ринку екосистемних послуг як напрямок посткризового зростання економіки України // Механізми регулювання економіки. 2010. № 3, Т. 3. С. 104–116.

11. Мішенін Є.В., Дегтярь Н.В. Економіка екосистемних послуг: теоретико-методологічні основи // Маркетинг і менеджмент інновацій. 2015. № 2. С. 243–257.

12. Соловій І.П., Монастирська Л.Ф., Полежа Б.Б. Порівняльна оцінка послуг лісових екосистем у різних регіонах України // Науковий вісник НЛТУ України. 2009. Вип. 196. С. 79–85.

13. Соловій І.П. Трагування ключових термінів концепції послуг екосистем з огляду на еколого-економічні дослідження ландшафтів // Науковий вісник НЛТУ України. 2011. Вип. 9. С. 174–178.

14. Сотник І.М., Горобченко Т.В. Методичні підходи до оцінки інтегрального ресурсосоціо-екосистемного ефекту від використання екосистемних послуг // Вісник СумДУ. Серія: Економіка. 2012. № 4. С. 5–11.

15. Петрович О.З. Полезахисні лісосмуги в контексті впровадження концепції екосистемних послуг // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2014. Вып.11. С. 42–49.

16. Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis, Island

Press, Washington DC, 2005. URL: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>

17. Environmental indicators: Typology and overview. URL: <http://www.eea.europa.eu/publications/TEC25>

18. Екологічний паспорт Харківської області за 2015 рік. URL: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/kharkivska>

19. Варивода Є.О. Конструктивно-географічні основи розвитку природоохоронних територій засобами СЕО (на прикладі Зміївського, Балаклійського та Ізюмського районів Харківської області // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Екологія». 2014. № 849. С. 55–60.

20. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року : постанова Кабінету Міністрів України від 6 серпня 2014 року № 385. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/385-2014-%D0%BF>

21. Клімов О.В., Клімов Д.О., Гайдріх І.М. Проблеми розвитку заповідної справи у Харківській області . URL: www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu

Надійшла до редколегії 27.02.2017

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОСИСТЕМ

УДК 631.41:631.45

Н. О. ЯСЕНЧУК, М. І. ЗІНЧУК, канд. с.-г. наук, доц., **С. М. ДЕМЧУК, В. А. ГАЛАС**

Волинська філія Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

вул. Глушець, 49, м. Луцьк, 43010

e-mail: ntcgrunt@ukr.net

ДИНАМІКА АГРОХІМІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО КОРИГУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ВОЛОДИМИР-ВОЛИНСЬКОГО РАЙОНУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Мета. Аналіз динаміки агрохімічних показників ґрунтів сільськогосподарських земель Володимир-Волинського району Волинської області за турами обстежень. **Методи.** Ґрунтово-агрохімічні дослідження проводились відповідно до діючих ГОСТів, ДСТУ та методик. **Результати.** Залишається загальною тенденція до зниження запасів гумусу в ґрунтах району. Відбулись зміни в перерозподілі площ по забезпеченості елементами живлення. Середньозважені показники рухомого фосфору та обмінного калію знаходяться на рівні високого та середнього забезпечення, відповідно. Площі кислих ґрунтів зросли майже на 0,6 %. Забезпеченість мікроелементами знаходиться на середньому та підвищеному рівнях. **Висновки.** Першочергова увага повинна бути зосереджена на поверненні у ґрунт органічної речовини, що дозволить забезпечити відновлення вмісту гумусу. Тенденції збільшення обсягів застосування мінеральних добрив слід відкоригувати за науково обґрунтованими співвідношеннями до азотних добрив.

Ключові слова: родючість, агрохімічні показники, мінеральні та органічні добрива

Iasenchuk N. O., Zinchuk M. I., Demchuk S. M., Galas V. A.

Volyn branch of State Institution «Soil Protection Institute of Ukraine»

DYNAMICS OF AGROCHEMICAL STATE OF NORTH-WEST FOREST-STEPPE SOILS AND ITS ADJUSTMENT FEATURES (CASE STUDY OF VOLODYMYR-VOLYNSKY DISTRICT OF VOLYN REGION)

Purpose. The agrochemical indicators analysis of farmland soils from Volodymyr-Volynsky district of Volyn region in rounds of surveys. **Methods.** Soil and agrochemical studies were conducted in accordance with current state standards, and GOST methods. **Results.** General tendency remains to reduce humus stocks in the soils of investigation area. Changes in the area redistribution depending on nutrition elements content took place. Weighted average indexes of mobile phosphorus and exchangeable potassium content were on the medium and high level respectively. The areas of acid soils increased by almost 0.6 %. The intermediate and increased levels of micronutrients contents were established. **Conclusions.** Priority attention should be focused on returning organic matter into the soil that will ensure recovery of humus content. Trends of increasing mineral fertilizers usage should be adjusted according to scientifically proved ratio of nitrogen fertilizers.

Key words: fertility, agrochemical indicators, mineral and organic fertilizers

Ясенчук Н. А., Зінчук Н. И., Демчук С. Н., Галас В. А.

Волинський філіал Государственного учреждения «Институт охраны почв Украины»

ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ КОРРЕКТИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВЛАДИМИР- ВОЛЫНСКОГО РАЙОНА ВОЛЫНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Цель. Анализ динамики агрохимических показателей почв сельскохозяйственных земель Владимир-Волинского района Волинской области по турам обследований. **Методы.** Почвенно-агрохимические исследования проводились в соответствии с действующими ГОСТами, ДСТУ и методиками. **Результаты.** Остается общая тенденция к снижению запасов гумуса в почвах района. Произошли изменения в перераспределении площадей по обеспеченности элементами питания. Средневзвешенные показатели подвижного фосфора и обменного калия находятся на уровне высокого и среднего обеспечения, соответственно. Площади кислых почв выросли почти на 0,6 %. Обеспеченность микроэлементами находится на среднем и повышенном уровнях. **Выводы.** Первоочередное внимание должно быть сосредоточено на возвращении в почву органического вещества, что позволит обеспечить восстановление содержания гумуса. Тенденции увеличения объемов применения минеральных удобрений следует откорректировать с научно обоснованными соотношениями к азотным удобрениям.

Ключевые слова: плодородие, агрохимические показатели, минеральные и органические удобрения

Вступ

Особливістю діючих систем землеробства є те, що агроекологічний стан ґрунтів погіршується не у результаті перевантаження агроєкосистем надмірно високими дозами агрохімікатів, а внаслідок порушення основного екологічного принципу агрохімії, за яким винос елементів живлення врожаєм з ґрунту необхідно повертати внесенням екологічно доцільних норм добрив [1]. Водночас, потребують повернення й супутні мезо- та мікроелементи, інтенсивність використання яких врожаєм збільшується внаслідок застосування макродобрив.

Варто зазначити, що тільки за оптимального вмісту основних елементів – азоту, фосфору, калію – створюються найбільш сприятливі умови для отримання максимальних урожаїв сільськогосподарських культур.

На даний час в Україні досить широко вивчається та удосконалюється питання агрохімічного забезпечення галузі рослинництва. Успішне вирішення цього завдання надає змогу розробити раціональну систему удобрення, враховуючи всі потреби культур. Проте, за наявними статистичними даними аграрії не дотримуються науково обґрунтованих сівозмін, поживні елементи вносяться в диспропорціях, спостерігається дегуміфікація і деградація ґрунтів, погіршуються агрофізичні та агрохімічні властивості, підвищується забур'яненість полів. Тому, виникає потреба постійного вдосконалення існуючих і розробки нових прогресивних агрозаходів та систем землеробства.

Значний внесок у вирішення проблем збереження та підвищення родючості ґрунту зробили вчені: Г. О. Андрущенко, В. П. Гудзь, Е. Г. Дегодюк, З. М. Томашівський, В. Ф. Сайко, О. Г. Тараріко та ін. Однак, недостатньо досліджено вплив на ґрунти сучасних систем удобрення в наявних дозах та співвідношеннях. Дискусійними залишаються питання інтенсивності агрохімічних трансформацій, спрямованість ґрунтових процесів і перетворень в умовах виробництва.

Володимир-Волинський район розташований на південному заході Волинсь-

кої області. Північна частина району знаходиться в межах Поліської низовини, південна – в межах Волинської височини. Поверхня – плоскохвиляста рівнина, в південній частині розчленована ярами і балками. Значну площу займають сірі опідзолені ґрунти й чорноземи. На вододілах зустрічаються дерново-підзолисті. Для долин річок характерні торфово-болотні, в місцях виходу мергелів і крейди – перегнійно-карбонатні ґрунти.

Володимир-Волинський район є типовим регіоном аграрної спеціалізації Північно-Західного Лісостепу. Він характеризується розвиненим агропромисловим комплексом. Провідною галуззю району є рослинництво, що обумовлено сприятливими ґрунтовими й агрокліматичними ресурсами. Слід відмітити певну монокультурну спеціалізацію, яка склалась історично [2]. Традиційними галузями спеціалізації, обумовленими природно-ресурсним потенціалом, є вирощування пшениці та інших зернових, цукрового буряку. Тепер до них додається вирощування олійних та бобових культур: ріпаку і сої. У приміських зонах поширене культивування ягід, овочів. Для всіх видів продукції рослинництва характерне зростання обсягів виробництва, причому найшвидше – для вказаних нових галузей.

Урожайність усіх без винятку сільськогосподарських культур знижувалась до середини 90-их років, а з 2000 року почала зростати і зараз перевищує рівень 1991 року на 22 %, що пов'язано з ресурсним забезпеченням.

У 2016 році одержано 123,4 тис. тонн зерна зернових і зернобобових культур, що на 10,7 тис. тонн більше, ніж в 2015 році. Урожайність зернових і зернобобових культур склала 51,5 ц/га проти 52,9 ц/га в 2015 році. Валовий збір цукрових буряків у 2016 році склав 112,3 тис. тонн, що на 51 тис. тонн більше, при середній урожайності 590 ц/га [3].

Метою статті є аналіз динаміки агрохімічних показників ґрунтів сільськогосподарських земель Володимир-Волинського району Волинської області за ІХ–ХІ турами обстежень.

Об'єкти та методи дослідження

Дослідження проводились на землях сільськогосподарського призначення в межах Володимир-Волинського району Волинської області в 2006, 2011 та 2016 роках.

Під час відбору зразків в господарствах Володимир-Волинського району фахів-

цями Волинської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України» застосовувався польовий метод, при аналізі зразків ґрунту – лабораторний метод досліджень. Визначали: вміст гумусу за методом І.В.Тюріна (ДСТУ 4289:2004); показник рН_{KCl} ґрунтового роз-

чину за ДСТУ ISO 10390-2007; вміст лужногідролізованого азоту в ґрунті за методом Корнфільда; вміст фосфору та калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА за ДСТУ 4405:2005; вміст рухомих форм мікроелементів та важких металів методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії за ДСТУ 4770:2007.

Результати та обговорення

Значна частка сільськогосподарських угідь у структурі земельного фонду Володимир-Волинського району свідчить про високий рівень освоєності території, який становить 66,3 %. Станом на 01.01.2017 р. площа угідь сільськогосподарського призначення становить 67,4 тис. га, з яких площа ріллі – 49,2 тис. га, багаторічних насаджень – 1,0 тис. га, сіножатей – 11,2 тис. га, пасовищ – 6,0 тис. га.

За результатами XI туру агрохімічного обстеження, 82,9 % мають низький і дуже низький вміст гумусу. Середнім вмістом гумусу володіють 16,3 % площ, підвищеним і високим – 0,77 %. Порівняно з попе-

При написанні статті використано порівняльний аналіз даних Волинської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» та інформацію Головного управління статистики у Волинській області [3; 4].

реднім туром, площі ґрунтів з дуже низьким та низьким вмістом гумусу зменшилися на 1,43 %, відповідно збільшилися з середнім вмістом – на 2,23 %, проте на 0,85 % зменшилися площі з підвищеним і високим вмістом гумусу.

Середньозважений вміст гумусу в ґрунтах сільськогосподарських угідь району склав 1,58 %. За останні п'ять років залишається загальна тенденція до зниження запасів гумусу (табл.1). Падіння його вмісту пояснюється недостатнім внесенням органічних добрив, інтенсивним обробітком, насиченням сівозмін просапними культурами, зменшенням площ під травами.

Таблиця 1

Середньозважений вміст гумусу в ґрунтах Володимир-Волинського району за турами обстежень

Тур обстеження	Рік обстеження	Обстежена площа, тис. га	Середньозважений показник, %	± до попереднього туру, %
V	1986	47,40	1,85	–
VI	1991	43,49	1,82	-0,03
VII	1996	31,68	1,74	-0,08
VIII	2001	28,28	1,67	-0,07
IX	2006	29,66	1,81	+0,07
X	2011	29,15	1,76	-0,05
XI	2016	21,44	1,58	-0,18

Для забезпечення відтворення гумусу найважливішим ресурсом залишаються органічні добрива. Проте, застосування органіки в господарствах району залишається мізерним. Основна причина – скорочення поголів'я великої рогатої худоби, збитковість тваринництва.

Останнє десятиліття аграрії району почали заорювати побічну продукцію рослинництва та солому, яка є цінним джерелом надходження поживних речовин до ґрунту та утворення гумусу. Збільшилися посіви сидеральних культур. Але, на жаль, такої статистичної звітності не ведеться.

За останні роки у районі складається позитивна динаміка застосування сільськогосподарськими підприємствами мінераль-

них добрив. Удобрена площа складає 93,4 %, проти 69,4% у 2010 році. Обсяг внесення добрив під урожай на 1 га посівної площі досяг 229 кг/га, що є найвищим у Волинській області.

Співвідношення за елементами живлення, внесених у 2016 році мінеральних добрив, склало: 61,23 % – азотних, 14,79 % – фосфорних та 23,98 % – калійних. Це не відповідає оптимальним значенням, оскільки для умов Володимир-Волинського району воно повинно становити 1:0,8:1,1 (N:P:K). Застосування азотних добрив в 4,1 рази перевищило фосфорні та в 2,6 рази – калійні [4]. Диспропорція на користь азотних добрив є екологічно небезпечною.

Однак, за результатами XI туру обстеження, середньозважений показник лужногідролізованого азоту в мінеральних ґрунтах знаходиться на рівні дуже низького забезпечення і становить 94,5 мг/кг ґрунту, що на 5,5 мг/кг більше від аналогічних значень попереднього туру. Тому, зважаючи на природну особливість ґрунтів району щодо низької забезпеченості рухомих азотом, високої динамічності цього елемента, необхідно зосередити увагу на дотриманні науково обґрунтованих норм внесення добрив, їх оптимальних форм і строків застосування.

Результати агрохімічних досліджень свідчать, що за останні 15 років (IX-XI тури обстежень) середньозважений показник ру-

хомого фосфору залишається сталим і знаходиться в межах 157 мг/кг ґрунту, що відповідає високій забезпеченості. Це вказує на можливе у наступні роки подальше достатнє забезпечення ґрунтів району рухомих фосфором. Оптимальне фосфатне живлення сприяє підвищенню якості продукції, збільшує врожайність, поліпшує стійкість рослин проти полягання і низьких температур.

Слід відзначити, що 2,6 % обстеженої площі мають дуже низький та низький вміст рухомих сполук фосфору, 20,0 % – середньо забезпечені, 29,9 % площ мають підвищений вміст, 47,5 % – високо і дуже високо забезпечені цим елементом (рис. 1).

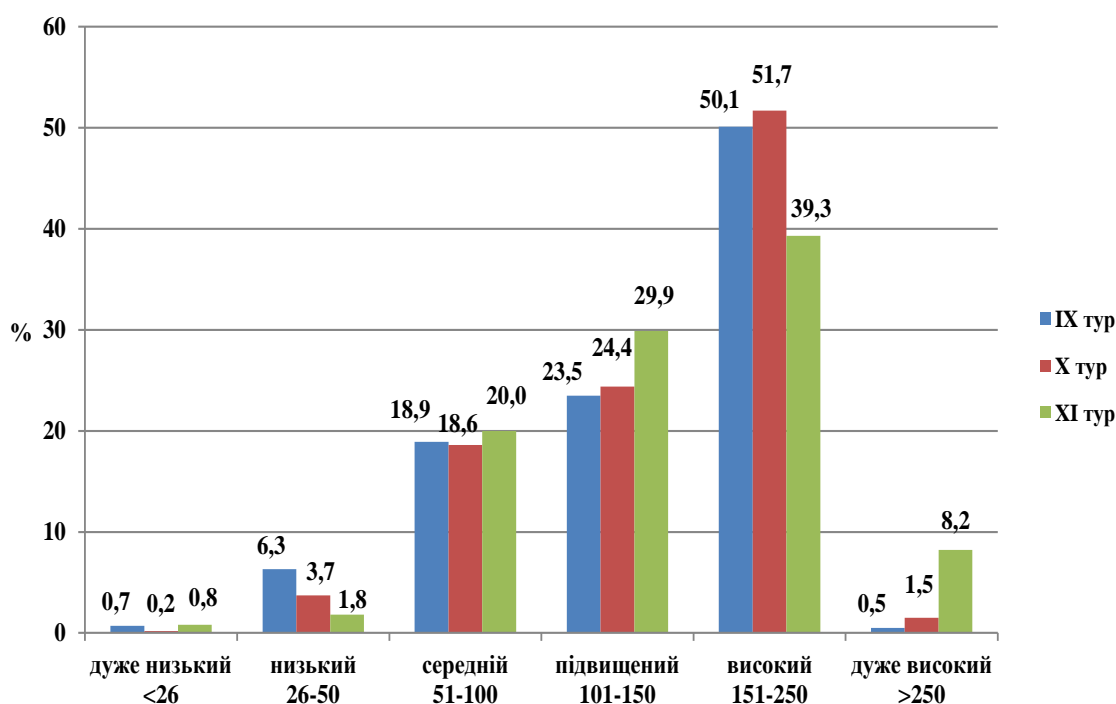


Рис. 1 – Розподіл площ ґрунтів за вмістом обмінного фосфору, %

Відбулись зміни в перерозподілі площ ґрунтів по забезпеченості рухомими сполуками калію. Із загальної кількості обстежених земель в XI турі 32,6 % площ володіє дуже низьким і низьким вмістом обмінного калію, що на 8,2 % більше, ніж у попередньому X турі. Площі ґрунтів з середнім вмістом калію збільшились на 9,3 %, і на 17,6 % зменшилось площ, що володіють підвищеною і високою забезпеченістю (рис. 2). Середньозважений показник обмінного калію зменшився на 9,05 мг/кг ґрунту, що становить 2,9 % від аналогічних значень попереднього туру, і знаходиться в межах

61,55 мг/кг ґрунту та відповідає середній забезпеченості.

Застосування калійних добрив – необхідна умова отримання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур. При недостатньому калійному живленні затримується обмін речовин, підсилюються дисиміляційні процеси, порушується водообмін, що призводить до недобору врожаю на 30-40 % [5]. Достатнє забезпечення калієм запобігає надлишковому накопиченню нітратів, оскільки при нестачі цього елемента гальмується синтез білків і вуглеводів, накопичується небілковий азот – нітрати [6].

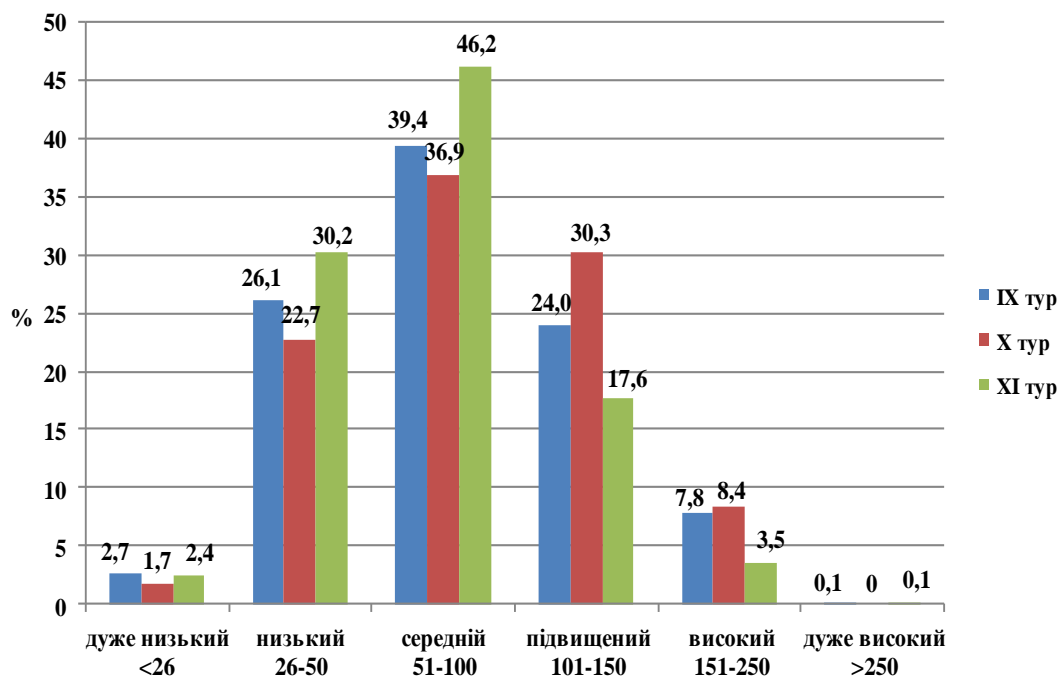


Рис. 2 – Розподіл площ ґрунтів за вмістом обмінного калію, %

За результатами XI туру агрохімічного обстеження в цілому по району середньозважений показник pH_{KCl} становить 6,5 одиниць. Понад 15 тис. га ґрунтів району є нейтральними, або 72,1 % від обстежених площ, 2,9 тис. га ґрунтів (13,4 %) мають реакцію близьку до нейтральної. Кислі ґрунти займають 3,1 тис. га, що становить 14,5 % від усіх обстежених площ. Серед кислих ґрунтів найбільша частка належить слабокислим – 9,2 %. Площі середньокислих і

сильнокислих ґрунтів незначні і становлять 1,1 та 4,2 %, відповідно (рис. 3).

В умовах інтенсивного землеробства кисла реакція ґрунтового розчину є динамічною величиною, яка залежить не тільки від генезису ґрунтів та погодних умов, але і від агротехніки вирощування сільськогосподарських культур, рівня застосування засобів хімізації.

Площі ґрунтів, що мають кислу реакцію, потребують систематичного вапну-

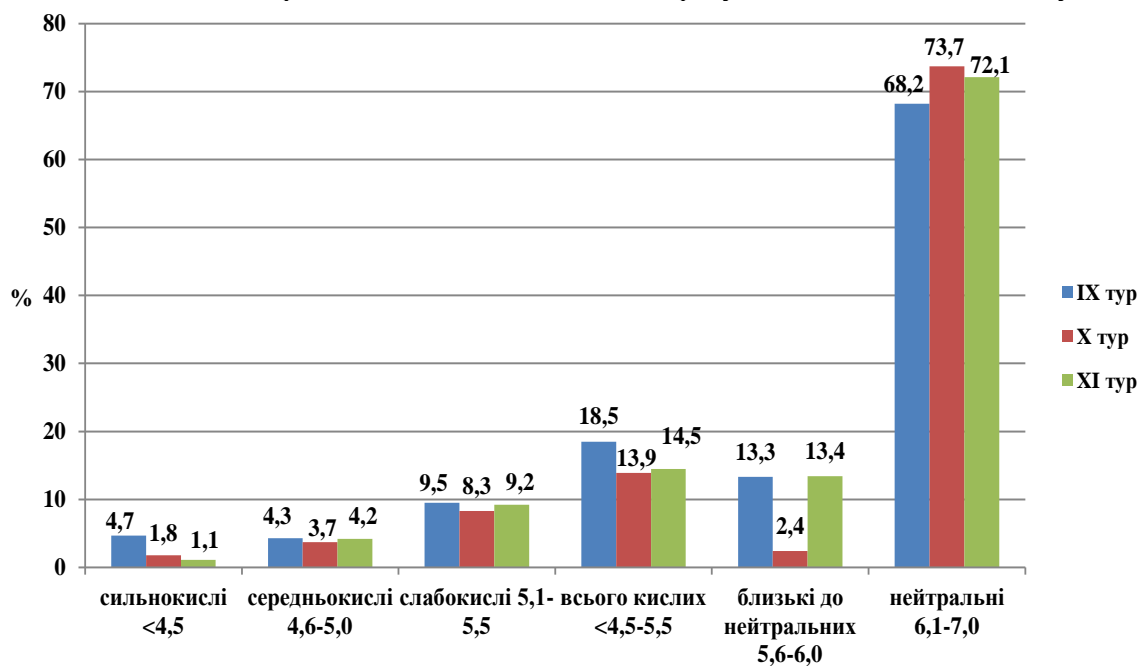


Рис. 3 – Розподіл земель за величиною обмінної кислотності pH (сол.), %

вання. Згідно з даними статистичної звітності, в межах району спостерігається значне зменшення як провапнованих площ, так і обсягів внесених вапнякових матеріалів. Так, у 2014 році провапновано лише 170 га, що на 81,6 % менше, ніж у 2013 році. У 2015-2016 роках вапнування взагалі не проводилось [4].

Окрім макроелементів та реакції ґрунтового розчину, важливу увагу слід звернути на мікроелементи та їх уміст у даних ґрунтах. Результати агрохімічного обстеження сільськогосподарських угідь у ХІ турі свідчать, що у переважній більшості ґрунти району володіють середньою та підвищеною забезпеченістю мікроелементами. Середньозважені показники мікроелементів у ґрунтах району становлять: бор

– 0,41 мг/кг ґрунту (підвищений); цинк – 0,99 мг/кг (дуже низький); мідь – 0,17 мг/кг ґрунту (середній); кобальт – 0,19 мг/кг ґрунту (підвищений); молібден – 0,09 мг/кг ґрунту (середній); марганець – 10,1 мг/кг ґрунту (підвищений).

Як нестача, так і надлишок мікроелементів значно впливає на урожайність та якість урожаю. Зі зменшенням внесення органіки майже припинилось природне поповнення мікроелементів у ґрунтах. Без них принципово неможливе повноцінне засвоєння основних добрив – азоту, фосфору і калію рослинами. Тому, тільки завдяки збалансованому застосуванню добрив, що містять мікроелементи, можливо отримати максимальний урожай належної якості [7].

Висновки

Аналіз наведених даних свідчить про тенденції до зниження запасів гумусу в ґрунтах Північно-Західного Лісостепу.

Відбулись зміни в перерозподілі площ ґрунтів по забезпеченості елементами живлення. Зросли площі з підвищеним і дуже високим вмістом рухомих фосфатів. Водночас, встановлено тенденцію до зменшення площ з оптимальним вмістом рухомих сполук калію. Середньозважені показники рухомих сполук фосфору та калію знаходяться на рівні високого та середнього забезпечення, відповідно.

Площі кислих ґрунтів зросли майже на 0,6 %, незважаючи на те, що величина обмінної кислотності $pH_{КСІ}$ становить 6,5 одиниць.

Забезпеченість мікроелементами знаходиться на середньому та підвищеному рівнях.

З метою підвищення ефективної родючості сільськогосподарських угідь Володимир-Волинського району першочергова увага

повинна бути зосереджена на поверненні у ґрунт органічної речовини, що дозволить забезпечити відновлення вмісту гумусу, який в значній мірі дозволяє стабілізувати агрохімічні та агрофізичні властивості ґрунтів. Для цього потрібно зосередитись на питаннях розвитку тваринництва для забезпечення виробництва органіки, розширенні застосування сидеральних культур та побічної продукції рослинництва з подальшою заробкою їх у ґрунт.

Тенденції збільшення обсягів застосування мінеральних добрив слід відкоригувати за науково обґрунтованими співвідношеннями до азотних добрив. Наявні технології удобрення не забезпечують збалансованого відтворення родючості ґрунтів, є причиною їх додаткового підкислення та знижують ефективність живлення сільськогосподарських культур у цілому.

Література

1. Дацько Л. В. Розрахунок балансу поживних речовин у землеробстві України // Посібник українського хлібороба. Харків, 2008. С. 65-68.
2. Офіційний сайт Володимир-Волинської районної державної адміністрації. Сільське господарство. – URL : <http://www.vvadm.gov.ua/raion-sohodni/silске-hospodarstvo>
3. Сільське господарство Волині 2016 : стат. зб. / За ред. В. Ю. Науменка. Луцьк : Головне управл. статистики у Волинській обл., 2016. 340 с.
4. Використання мінеральних та органічних добрив : стат. зб. / За ред. В. Ю. Науменка. Луцьк : Головне управл. статистики у Волинській обл., 2016. 73 с.
5. Гудзь В. П., Лісовал А. П. та ін. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії:

підручник. Друге видання, перероблене та доповнене. К.: Центр учбової літератури, 2007. 408 с.

6. Маслова А. Л. Калийные удобрения. – Л., 1938. – 367 с.

7. Санін Ю. В. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами [Електронний ресурс] / Ю. В. Санін, А. В. Санін // Газета «Агробізнес сьогодні». – 2012. №6 (229). URL: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/964-osoblyvosti-pozakoreneвого-pidzhyvlennia-silskogospodarskykh-kultur.html>

8. Зінчук М. І. Застосування агрохімічного моніторингу для формування стратегії управління родючістю ґрунтів у Волинській області // Природа західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. праць. Луцьк, 2014. № 11. С. 62–68.

Надійшла до редколегії 11.04.2015

УДК 504.42

А. І. ВОЛКОВ, канд. геогр. наук, доц.
Одеський державний екологічний університет,
ул. Львовская, Одесса, 1565016,
e-mail: aandrew_v@rambler.ru

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОЦІНКИ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ (НА ПРИКЛІДІ М. ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ)

Мета. Метою представлено дослідження є просторовий аналіз якості атмосферного повітря міста Хмельницький та виявлення районів, що характеризуються найменшим рівнем забруднення. **Методи.** Алгоритми розрахунку цільових функцій, лінійного програмування та принципи геоінформаційного моделювання просторово-координованої інформації. **Результати.** Розроблений банк даних та відповідна геоінформаційна система, що характеризує стан атмосферного повітря міста Хмельницький та отриманий відповідний цифровий картографічний матеріал. Виконаний аналіз просторового розподілу забруднення атмосферного повітря м. Хмельницький. **Висновки.** Виявлені ділянки міста, що відповідають найбільш високому і низькому рівню забруднення атмосфери

Ключові слова: якість атмосферного повітря, географічні інформаційні системи, лінійне програмування

Volkov A. I.

The Odessa State Environmental University

GEOGRAPHICAL INFORMATIONAL SYSTEM FOR ASSESSMENT SPATIAL DISTRIBUTION OF AIR POLLUTION (CASE STUDY OF KHMELNITSKY CITY)

Purpose. The goal of research is spatial analysis of air quality in town Khmelnytsky and to reveal districts with the lowest air pollution level. **Methods.** Algorithms of purpose functions, linear programming and geoinformational modelling of spatial data. **Results.** The assessment of spatial distribution of air pollution in Khmelnytsky city has been implemented. The data base and appropriate geographical system have been developed. The geographical informational system includes all data concerning air pollution in Khmelnytsky city. There have been designed digital maps of air pollution the area in question. **Conclusion.** There have been revealed areas with the highest and lowest levels of air pollution.

Key words: air quality, geographical informational systems, linear programming

Волков А. И.

Одесский державный экологический университет

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОЦІНКИ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ (НА ПРИКЛАДІ М. ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ)

Цель. Целью данного исследования являлся пространственный анализ качества атмосферного воздуха города Хмельницкий и выявление районов, которые характеризуются минимальным уровнем загрязнения. **Методы.** Алгоритмы расчета целевых функций, линейного программирования и принципы геоинформационного моделирования пространственно-координированной информации. **Результаты.** Разработана база данных и соответствующая геоинформационная система, характеризующая состояние атмосферного воздуха города хмельницкий и получен соответствующий картографический материал. Выполнен анализ пространственного распределения загрязнения атмосферно воздуха города Хмельницкий. **Выводы.** Выявлены участки в пределах города, отвечающие наиболее высокому и низкому уровню загрязнения атмосферы.

Ключові слова: качество атмосферного воздуха, географические информационные системы, линейное программирование

Вступ

Постанова проблеми та її зв'язок з важливими практичними завданнями. Забруднення атмосферного повітря є однією з найбільш актуальних проблем, що стосуються навколишнього середовища міст. У всьому світі міські регіони розвиваються швидкими темпами, збільшення міського

населення і зростання кількості транспортних засобів неминує призведе до виникнення проблем, що пов'язані із забрудненням повітря. Одним із аспектів даної проблеми є оцінка територій за рівнем забруднення атмосферного повітря з метою визначення найменш забруднених з них.

Для вирішення проблем такого характеру потрібна розробка географічних інфо-

рмаційних систем (ГІС) [1], що можуть реалізувати обробку і аналіз відповідних банків даних, що містять інформацію щодо забруднення атмосферного повітря, а також впроваджувати моделі розповсюдження забруднення із використанням сучасних засобів візуалізації розрахунків.

Вирішення цієї проблеми припускає:

- розробку ГІС-оцінки і аналізу забруднення атмосферного повітря в якості функціоналу якої може бути використаний статистичний аналіз і лінійне програмування [2];

- надання інструментів системи підтримки прийняття рішень [3] для практичного застосування результатів дослідження.

Необхідна ГІС умовно складається з трьох частин:

- банку просторово-орієнтованих даних (відомості моніторингових спостережень якості атмосферного повітря);

- імітаційної моделі розповсюдження домішки (припускається, що в імітаційній моделі стан забруднення повітря в районі досліджень моделюється і аналізується за допомогою оновлення, зберігання та вилучення даних атрибутів);

- системи управління банком даних.

Загальна схема даної системи приведена на рисунку 1.

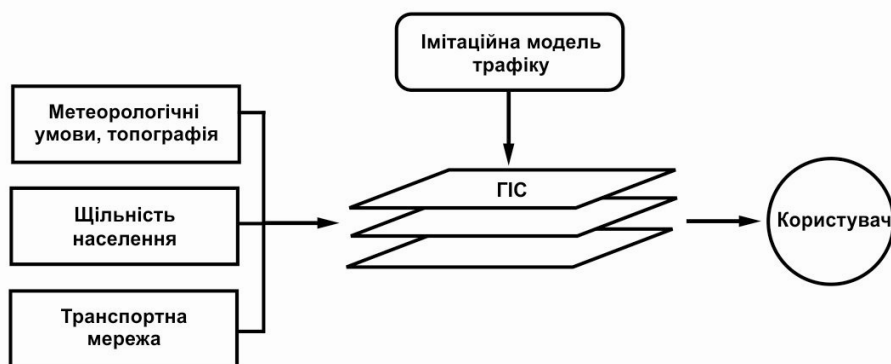


Рис. 1 – Схема ГІС-оцінки забруднення атмосферного повітря

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі забруднення повітря міст завжди приділялось багато уваги, оскільки якість атмосферного повітря безпосередньо впливає на стан здоров'я населення. Дослідження такого типу представлені такими роботами як [4, 5]. У багатьох випадках дослідження зосереджені на аналізі просторового розподілу концентрацій окремих домішок чи визначенню інтегрального показника забруднення атмосфери. Однак, для отримання повної картини стану атмосферного повітря, яка у майбутньому може бути застосована для планування розвитку міста, доцільно реалізувати районування територій з виділенням зон, що характеризуються найбільшим рівнем техноген-

ного навантаження та водночас максимальною щільністю населення. Дослідження даного типу не можливо реалізувати без застосування сучасних інформаційних технологій, що базуються на створенні відповідних банків даних та сучасних систем управління просторово-орієнтованою інформацією [6, 7]. В основі механізму зонування територій зручно застосовувати алгоритми лінійного програмування, що дозволяють виконувати пошук оптимальних значень функцій багатьох аргументів [8].

Метою даного дослідження є просторовий аналіз якості атмосферного повітря міста Хмельницький та виявлення районів, що характеризуються найменшим рівнем забруднення.

Результати дослідження

Вихідна інформація, що стосується якості атмосферного повітря, може бути отримана із багатьох джерел, таких як:

- моніторингові спостереження;
- аналіз карт, що характеризують щільність потоків транспорту;

• результати розрахунків відповідних імітаційних моделей.

Моніторингові дослідження, як правило, містять такі характеристики території дослідження як: інформація щодо концентрацій забруднюючих речовин; інформація, що характеризує умови розсіювання така як (топографія місцевості, погодні умови тощо).

Структура моделі симуляції складається з трьох складових, що наведені на рисунку 2, це:

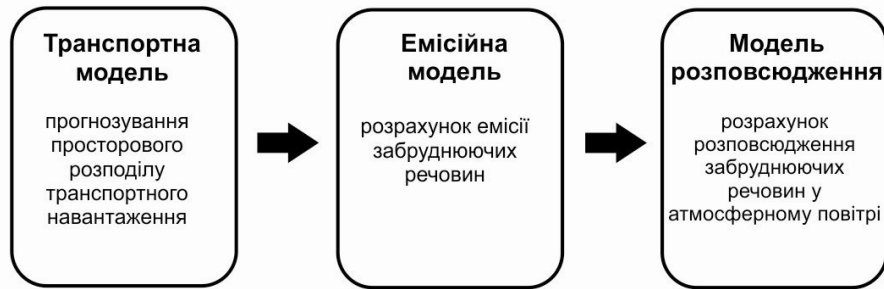


Рис. 2 – Структура моделі симуляції забруднення повітряного басейну автотранспортом

2) *емісійна модель* виконує розрахунки, базуючись на параметрах розрахованих транспортною моделлю, а саме, кількості транспортних засобів, середній швидкості руху і статистиці, що характеризує їх тип. Таким чином, виконується розрахунок емісії забруднюючих речовин, що приходить на кілометр пробігу за допомогою функції, що спирається на середній рівень емісії для різних видів транспортних засобів. Кількісні характеристики емісії передаються у модель, що описує процес розсіювання домішки;

3) *модель розповсюдження* забруднюючих речовин у атмосферному повітрі. Існує безліч таких моделей і для багатьох із них існують відповідні модулі розрахунку, що можуть бути інтегровані у ГІС. Як приклад, може бути застосована модель, в основу якої покладений принцип розсіювання за Гаусом.

Наступним етапом є об'єднання банку даних і моделі у геоінформаційну систему за допомогою відповідного програмного забезпечення.

В даному прикладі, в якості базового картографічного матеріалу, застосовуються карти щільності населення і розповсюдженості транспортної мережі у населеному пункті. За векторними елементами транспортної мережі закріплені відповідні атрибутивні

1) *транспортна модель*, що використовується для прогнозування просторового розподілу транспортного навантаження. Модель дозволяє розрахувати навантаження транспортними засобами спираючись на статистичну інформацію, щодо типу авто і інтенсивності руху. Ці відомості застосовується як вихідні дані для створення емісійної моделі;

дані, що характеризуються інтенсивність руху, статистику типів транспортних засобів та ін.

На рисунку 3 представлена транспортна мережа міста.

На рисунку 4 наведена карта просторового розподілу щільності населення, що необхідна для проведення спільного аналізу з картою просторового розподілу забруднення атмосферного повітря.

Наступний етап – це оверлейний аналіз картографічного матеріалу на предмет виявлення територій де відчувається максимальний негативний вплив забруднення атмосферного повітря на населення, а це потребує введення відповідної цільової функції.

Завдання вибору оптимального рішення відноситься до класу задач математичного програмування, в основі яких лежить пошук безумовного і умовного екстремумів, що прикінцево відповідає максимізації чи мінімізації цільових функцій за умови заданих обмежень. Таким чином, задачі підтримки прийняття рішень, що застосовуються при моделюванні в ГІС так чи інакше пов'язані з вибором цільових функцій і математичним програмуванням.

Лінійне програмування (ЛП) є окремим випадком випуклого програмування,

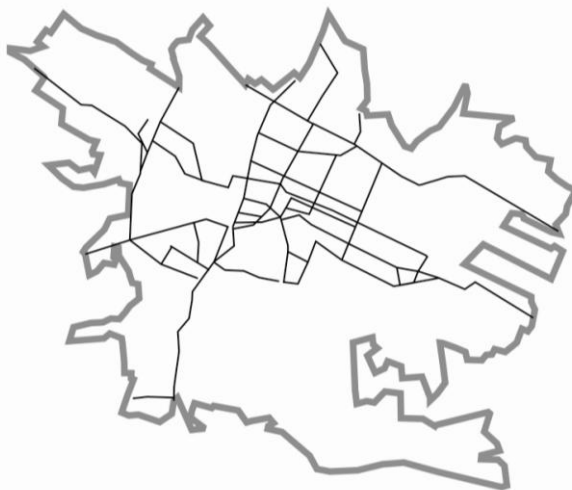


Рис. 3 – Транспортна мережа м. Хмельницький

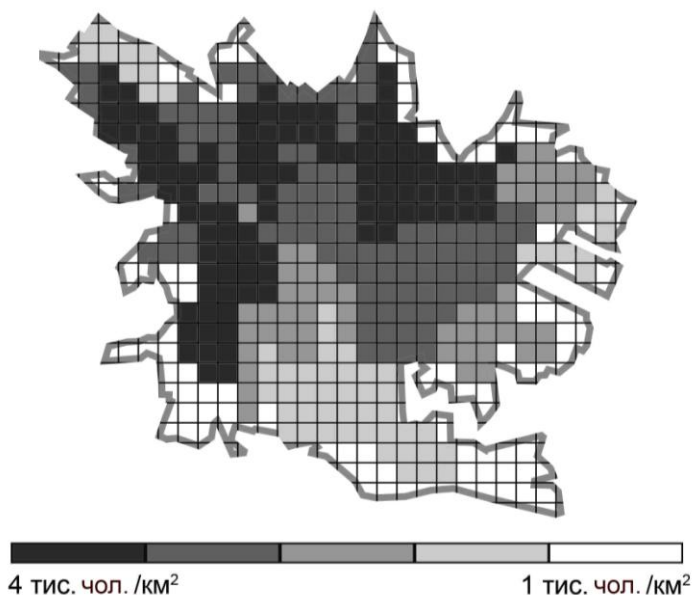


Рис. 4 – Карта просторового розподілу щільності населення міста

яке, в свою чергу, є окремим випадком математичного програмування. Водночас воно є основою для декількох методів вирішення завдань цілочисельного і нелінійного програмування. Одним з узагальнень лінійного програмування є дрібно-лінійне програмування.

Загальна (стандартна) задача лінійного програмування – знаходження мінімуму лінійної цільової функції (лінійної форми), що має вид:

$$f(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \quad (1)$$

Цільова функція – дійсна або цілочисельна функція кількох змінних, що підля-

гає оптимізації (мінімізації або максимізації) з метою вирішення певної оптимізаційної задачі. В рамках даного дослідження, цільова функція залежить від двох факторів: рівня техногенного навантаження на атмосферне повітря і щільності населення. Цей термін широко використовується в математичному програмуванні, дослідженні операцій, лінійному програмуванні, теорії статистичних рішень та інших областях математики, в першу чергу, прикладного характеру, хоча метою оптимізації може бути і вирішення власне математичної задачі. Крім цільової функції в задачі оптимізації для змінних можуть бути задані обмеження

у вигляді системи рівностей або нерівностей. У загальному ж випадку аргументи цільової функції можуть задаватися на довільних множинах.

Задача, в якій фігурують обмеження у формі нерівностей, називається основним завданням лінійного програмування (ОЗЛП).

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \geq b_i \quad (i = \overline{1, m}), \quad (2)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, n}).$$

Завдання лінійного програмування матиме канонічний вид, якщо в основному завданні замість першої системи нерівностей має місце система рівнянь з обмеженнями у формі рівності:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i \quad (i = \overline{1, m}) \quad (3).$$

Основне завдання можна звести до канонічного шляхом введення додаткових змінних.

Завдання лінійного програмування найбільш загального вигляду завдання (зі змішаними обмеженнями: рівностями і нерівностями, наявністю змінних, вільних від обмежень) можуть бути приведені до еквівалентних (мають аналогічну множину рішень) замінами змінних і заміною рівності на пару нерівностей.

Легко помітити, що завдання знаходження максимуму можна замінити на завдання знаходження мінімуму, взявши коефіцієнти з протилежним знаком.

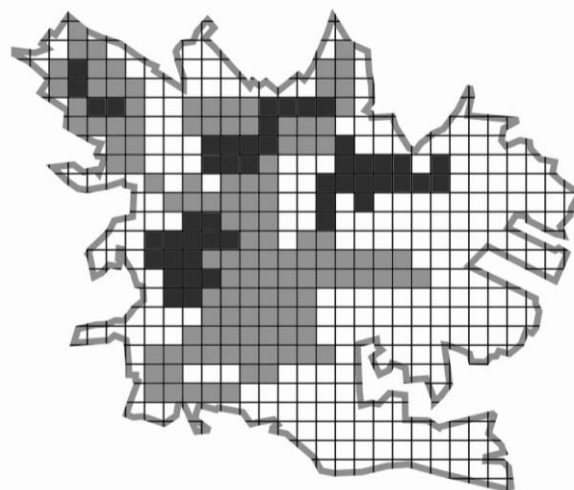
Таким чином, у даному випадку вирішення задачі лінійного програмування може бути реалізоване наступним чином: X_1 – комплексний індекс забруднення атмосфери і X_2 – показник, що характеризує щільність населення. Зрозуміло, що найскладніші умови будуть відповідати територіям, що характеризуються максимальним рівнем техногенного навантаження на атмосферне повітря і одночасно максимальною щільністю населення.

Отже, цільова функція буде мати вид:

$$f(x) = \sum_{j=1}^2 \omega_j X_j, \quad (4)$$

зрозуміло, що пошук рішення повинен бути обмежений позитивною областю визначення обох аргументів. Вагові коефіцієнти логічно представити у дискретній формі, вони позитивні для щільності населення і негативні для забруднення довкілля.

Рішення стандартної задачі лінійного програмування дозволяє реалізувати диференціювання території міста за впливом забруднення атмосферного повітря на населення, а також виділити три зони (рис. 5).



високий

середній

низький

Рис. 5 – Диференціювання території м. Хмельницький за впливом забруднення атмосферного повітря на населення

Висновки

Максимальний вплив забруднення атмосферного повітря на населення спостерігається в таких районах міста Хмельницький: Центр, Раково, Виставка, Ближні Гречани; середній рівень: Дубове, Дубове-1, Гречани, Озерна, Лезнево; менший рівень: Південно-Західний, Шаровечка, Дальні Гречани. Отримана карта районування території може бути застосована при плануванні розвитку міста, із урахуванням рівня

техногенного впливу на атмосферне повітря.

Отриманий картографічний матеріал та відповідна геоінформаційна модель просторового розповсюдження рівня техногенного навантаження на атмосферне повітря, може бути інтегрована в існуючий банк даних, що характеризує сучасні соціально-економічні характеристики міста Хмельницький [10].

Література

1. Журкин И.Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы. М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. 272 с.
2. Букаты М.Б. Геоинформационные системы и математическое моделирование. Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2009. 75 с
3. Ralf Denzer. Generic Integration in Environmental Information and Decision Support Systems. / Bi-annual conference of the International Environmental Modelling and Software Society, June 24-27. Lugano: RSR, 2002 P. 53-60.
4. Breckling, B., Middelhoff, U. and H. Reuter. Individual-based models as tools for ecological theory and applications: understanding the emergence of organizational properties in ecological systems. / Ecological Modelling 194, Issues 1-3 (Mar) .Porto: FEUP, 2006. P. 102-113.
5. Yuriy I. Dreizis, Irina V. Grigoryan, Vladimir V. Kovalenko. Design of Multidimensional Database (MBD) for DSS in Problems of Environmental Management. / European Researcher. Vol.(20), № 5-1. Brussels: EUS. 2012. P. 590-593.
6. Y. Polichtchouk. Geoinformation systems and regional environmental prediction. Safety Science 30, 1998 P. 63-70
7. J. Durgaprasadand , P. Subba Rao. Handling of Uncertainty for Modelling of Risk for Development of a DSS. / Environmental Knowledge for Disaster Risk Management. International Conference. 10-11 May, 2011 - Delhi, India: NIDM-GIZ, 2011 P. 19.
8. Anastassios Tassopoulos, Ioanis Anastasiadis. Environmental management and decision support system. / Neural, Parallel, and Scientific Computations № 19. Athens,; Dynamic Publishers, 2011. P439-451
9. Офіційний сайт міста Хмельницький [Електронний ресурс] // URL: <http://khamelnytsky.com/>

Надійшла до редколегії 06.03.2017

УДК 551.10.42

О. Е. ІЛЛЯШ, канд. техн. наук, доц., **Ю. В. КОМЛЕВА**

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

просп. Першотравневий, 24, 36000, Полтава, Україна

e-mail: iloks25@yandex.ua

АНАЛІЗ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА РІВЕНЬ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ м. ПОЛТАВИ

Мета. Оцінка метеорологічного потенціалу атмосфери міста Полтави та її здатності до розсіювання домішок. **Методи.** Статистичні. **Результати.** Визначено вплив головних кліматичних факторів на умови розсіювання найбільш поширених домішок (пилу, оксидів сірка та вуглецю, сполук азоту, формальдегіду, аміаку), визначено величину удосконаленого метеорологічного потенціалу атмосфери (УМПА) м. Полтави, за яким здійснено оцінку зв'язку рівня забруднення атмосфери й змінами клімату міста. **Висновки.** Визначений показник УМПА рекомендовано використовувати при аналізі умов розсіювання домішок в атмосфері м. Полтави й прогнозування рівня її забруднення, встановлено тісний зв'язок між температурним фактором й концентраціями досліджуваних речовин в атмосфері міста, що виражається у зв'язку потепління клімату із збільшенням забруднення атмосфери.

Ключові слова: метеорологічний потенціал атмосфери, забруднення атмосфери, умови розсіювання домішок

Iliash O. E. , Komleva Yu.V.

Poltava National Technical University named after Yuriy Kondratyuk

ANALYSIS OF CLIMATIC FACTORS EFFECTS ON THE POLLUTION LEVEL OF THE CITY OF POLTAVA

Purpose. To assess the meteorological potential of Poltava city and its ability to disperse impurities. **Methods.** Quantitative and qualitative analysis and synthesis, the methodology of correlation and classification analysis. **Results.** Defined influence of the main climatic factors on the dispersion conditions of the most common impurities (dust, sulfur oxides and carbon, nitrogen compounds, formaldehyde, ammonia), defined the value of the improved meteorological potential of the atmosphere (IMPA) of Poltava city, which assessed the correlation between the level of atmospheric pollution and climate change in the city. **Conclusions.** Defined the IMPA indicator is recommended to use for analyzing the dispersion conditions of impurities in the Poltava city atmosphere and predicting the level of its contamination, found a close correlation between the temperature factor and the concentrations of the investigated substances in the city atmosphere, which is expressed in the correlation between climate warming and increased atmospheric pollution.

Key words: meteorological potential of the atmosphere, atmospheric pollution, conditions for dispersion of impurities

Ильяш О. Э., Комлева Ю. В.

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ Г. ПОЛТАВЫ

Цель. Оценка метеорологического потенциала атмосферы города Полтавы и ее способности к рассеиванию примесей. **Методы.** Статистический. **Результаты.** Определено влияние главных климатических факторов на условия рассеивания наиболее распространенных примесей (пыли, оксидов серы и углерода, соединений азота, формальдегида, аммиака), определена величина усовершенствованного метеорологического потенциала атмосферы (УМПА) Полтавы, по которому осуществлена оценка связи уровня загрязнения атмосферы и изменений климата города. **Выводы.** Показатель УМПА рекомендуется использовать при анализе условий рассеивания примесей в атмосфере г. Полтавы и прогнозирования уровня его загрязнения, установлена тесная связь между температурным фактором и концентрациями исследуемых веществ в атмосфере города, что выражается в взаимосвязи потепления климата с увеличением загрязнения атмосферы.

Ключевые слова: метеорологический потенциал атмосферы, загрязнение атмосферы, условия рассеивания примесей

Вступ

Стан повітряного середовища населених пунктів залишається однією з вагомих природоохоронних проблем для будь-якої країни, регіону. Забруднення є процесом внесення у повітря або утворення в ньому хімічних речовин чи організмів, які, перш за все, несприятливо впливають на середовище життя. Рівень забруднення атмосферного повітря населених пунктів Полтавської області обумовлений обсягами викидів забруднюючих речовин як від стаціонарних, так й пересувних джерел, але характерною особливістю м. Полтави є значне переважання у загальній масі викидів в атмосферу вихлопних газів пересувних джерел, що на сьогодні відповідає рівню 87%.

Вихлопні гази є основною причиною перевищення гранично допустимих концентрацій токсичних речовин в атмосфері міст. Їх головними компонентами є монооксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні, альдегіди.

Рівень забруднення атмосферного повітря міста залежить не лише від об'ємів й складу викидів в атмосферу, а й від метеорологічних умов, які формують своєрідний метеорологічний потенціал забруднення повітря.

З точки зору метеорологічних процесів в атмосфері міста вміст газових і аеро-

Методика дослідження

Для проведення досліджень на першому етапі для м. Полтави застосовано методологію оцінки метеорологічного потенціалу атмосфери, який дає можливість проаналізувати властивості атмосфери щодо ефективності розсіювання найбільш поширених домішок в залежності від трьох факторів: температури атмосферного повітря, режиму вітрів та зволоження повітряного середовища міста.

Методологія оцінки метеорологічного потенціалу атмосфери, була удосконалена колективом авторів на чолі із Т.С. Селегей, й зводиться до визначення показника УМПА (удосконаленого метеорологічного потенціалу атмосфери) [3], який описується залежністю:

$$\text{УМПА} = K_t + K_v + K_{\text{оп}}, \quad (1)$$

де K_t – коефіцієнт теплозабезпечення, що визначається як

$$K_t = \sum t_{\text{ср.тепл.}} / t_{\text{ср.холод.}}, \quad (2)$$

зольних домішок може змінюватися під впливом різних атмосферних рухів, які відрізняються за масштабами: від локальних до макромасштабних. Але переважаючими для формування клімату міста є процеси локального масштабу, й перш за все, процеси безпосередньо навколо джерел забруднення, що вимагає розгляду проблеми забруднення повітряного середовища всередині міст як умовно замкненого простору, що є життєвим середовищем для тисяч людей.

Мета роботи – оцінка метеорологічного потенціалу атмосфери міста Полтави та її здатності до розсіювання домішок.

Основним завданням роботи є проведення оцінки сучасного рівня забруднення атмосферного повітря міста та виявлення його залежності від впливу різних метеорологічних факторів та прогнозованої фахівцями зміни клімату, зокрема, його потепління [1, 2].

Об'єктом дослідження є вплив кліматичних факторів на рівень забруднення атмосферного повітря міста Полтави.

Предметом дослідження є метеорологічний потенціал атмосфери міста Полтави.

де у свою чергу, $t_{\text{ср.тепл.}}$ – середньомісячні температури теплого періоду року, $^{\circ}\text{C}$ (за умови $t_{\text{ср.тепл.}} \geq +10^{\circ}\text{C}$), $t_{\text{ср.холод.}}$ – середньомісячні температури холодного періоду року, $^{\circ}\text{C}$;

K_v – коефіцієнт вітрового режиму, що визначається як

$$K_v = P_{>6} / P_{0-1}, \quad (3)$$

де у свою чергу, $P_{>6}$ – річна повторюваність днів зі швидкостями вітру понад 6 м/с, P_{0-1} – річна повторюваність днів зі швидкостями вітру 0-1 м/с;

$K_{\text{опад}}$ – коефіцієнт опадів, що визначається як

$$\sum O_{\text{річ.}} / 400, \quad (4)$$

де у свою чергу, $\sum O_{\text{річ.}}$ – річна сума опадів, мм, 400 – річна норма кількості опадів, необхідна для очищення атмосферного повітря, мм.

Результати досліджень

Використовуючи сформовану базу кліматичних параметрів для міста Полтави [4], проведено розрахунки величини удосконаленого метеорологічного потенціалу атмосфери (УМПА) та його складових за період 2007-2014 роки (табл. 1). На основі методу визначення середньоквадратичного відхилення величини УМПА ($\sigma = 22$), проведено зонування метеорологічних умов атмосфери м. Полтави за ступенем їх сприятливості процесам розсіювання домішок (табл. 2).

За результатами зонування виявлено, що сприятливі та ефективні умови в атмосфері м. Полтави для розсіювання домішок

(найбільші значення показника УМПА), безпосередньо залежать від рівня теплозабезпечення території міста (тобто від суттєвого переважання суми температур теплого періоду над холодним), а також від особливостей вітрового режиму міста, а саме, від збільшення кількості днів зі швидкістю вітрів понад 6,0 м/с.

Для перевірки об'єктивності визначеного показника УМПА здійснено кореляційний аналіз зв'язку величин УМПА й середньорічних концентрацій забруднюючих речовин в атмосфері м. Полтави для періоду 2007-2014рр. Результати кореляційного аналізу зведено у таблицю 3.

Таблиця 1

Зведена таблиця результатів розрахунку УМПА для умов м. Полтави

Роки	Складові значення УМПА				УМПА
	T	Kt	Kv	Kop	
2007	+11,7	6,4	4	1,6	12
2008	+11,7	6,7	0,7	1,3	8,7
2009	+10,8	10,4	1,5	1,7	13,6
2010	+10,9	22,7	4	1,6	28,3
2011	+10,1	59,5	1,8	1,5	62,8
2012	+11,3	44	25	1,6	70,6
2013	+10,1	15,9	5,5	1,4	22,8
2014	+9,1	29,3	12	1,6	42,9
Середнє значення УМПА					32,7

Таблиця 2

Зонування за результатам розрахунку УМПА для умов м. Полтави

Зона	УМПА
I - дуже небезпечні умови для розсіювання	до 10,7
II - небезпечні умови для розсіювання домішок	10,7 – 32,7
III – сприятливі умови для розсіювання завдяки одному чи декільком метеофакторам	32,7 – 54,7
IV – ефективні умови для розсіювання завдяки декільком або усім діючим метеофакторам	понад 54,7

Таблиця 3

Результати кореляційного аналізу зв'язку УМПА та його складових із середньорічними концентраціями ($C_{річ}$) забруднюючих речовин в атмосфері м. Полтави за період досліджень 2007-2014рр.

Коефіцієнт кореляції, r	Забруднюючі речовини						
	Пил	Діоксид сірки	Оксид вуглецю	Діоксид азоту	Оксид азоту	Формальдегід	Аміак
між УМПА і $C_{річ}$	0,12	-0,71	-0,89	0,81	0,84	0,78	0,43
між Kt і $C_{річ}$	0,12	-0,65	-0,89	0,77	0,78	0,78	-0,07
між Kv і $C_{річ}$	0,06	-0,55	-0,50	0,56	0,67	0,43	-0,05
між Kop і $C_{річ}$	0,42	0,03	-0,06	0,25	0,17	0,084	0,26

Критерії значущості кореляції

Значущість кореляції	Негативна	Позитивна
Відсутня	-0.09 до 0.0	0.0 до 0.09
Низька	-0.29 до -0.1	0.1 до 0.29
Середня	-0.49 до -0.3	0.3 до 0.49
Висока	-1.0 до -0.5	0.5 до 1.0

Результати кореляційного аналізу свідчать про:

1) переважно тісний зв'язок розрахованих величин УМПА й середньорічних концентрацій забруднюючих речовин, що доводить об'єктивність визначеного показника УМПА та можливість його використання при аналізі умов розсіювання домішок в атмосфері м. Полтави й прогнозування рівня її забруднення;

2) найбільшу впливовість на процеси розсіювання домішок температурного фактору, що виражається в двох аспектах: у збільшенні протяжності теплового періоду з середньомісячними температурами $+10^{\circ}\text{C}$ і вище; у сталому підвищенні за останні 10 років середньомісячних температур повітря у теплий період понад статистичних норм;

3) впливовість вітрового режиму міста на процеси розсіювання домішок, особливо фактору підвищення рухомості повітря понад 6 м/с, але даний кліматичний фактор є допоміжним, підсилюючим температурний фактор;

4) достатньо тісний зв'язок коефіцієнта теплозабезпечення з концентраціями діоксиду сірки та оксиду вуглецю, але з від'ємним коефіцієнтом кореляції, що по-

яснюється переважною причиною знаходження цих речовин в атмосферу в результаті роботи різних теплогенеруючих установок в опалювальний холодний період, тобто чим менший холодний період, тим менший масовий внесок цих речовин в атмосферу, а значить менше їх вміст у повітрі міста;

5) високий кореляційний зв'язок коефіцієнта теплозабезпечення з концентраціями окислів азоту та формальдегіду, які переважно надходять в атмосферу міста з вихлопними газами автомобілів, що, з одного боку, пояснюється зростанням автотранспортного навантаження на місто у теплий період, а з іншого, наводить на висновки про зменшення властивості атмосфери щодо самоочищення при збільшенні температур повітря, тобто в результаті потепління клімату міста.

Останній пункт одержаних результатів потребує проведення подальших більш глибоких досліджень із застосуванням бази кліматичних даних м. Полтави для більш широкого часового періоду, а також врахування й оцінювання впливовості такого фактору як інверсійний стан атмосфери, особливо у теплий період.

Висновки

Проведений аналіз впливу кліматичних факторів на умови забруднення атмосфери м. Полтави найбільш поширеними забруднюючими речовинами за період 2007–2014 роки дав можливість зробити наступні висновки:

– найменш ефективно проходять процеси самоочищення атмосфери міста від пилових часток, лише фактор зволоження й виведення пилу з атмосфери з опадами підсилює ефект самоочищення, але впливовість даного фактору нижче середньої ($r = 0,42$). Підтвердженням цього є дані лабораторії Полтавського обласного центру з гідрометеорології щодо спостережень систематичного підвищеного рівня вмісту пилу в атмосфер-

ному повітрі міста Полтави протягом літніх місяців [2];

– процеси розсіювання в атмосфері діоксиду сірки та оксиду вуглецю характеризуються достатньо впливовим зв'язком із кліматичними факторами: при підвищенні температур повітря та зростанні рухомості повітря в місті концентрації даних речовин знижуються;

– на розсіювання сполук азоту та формальдегіду в атмосфері значно впливають температурний фактор та вітровий режим міста: із збільшенням температури повітря концентрація цих речовин зростає особливо при середньомісячних температурах вище $+15^{\circ}\text{C}$ – $+20^{\circ}\text{C}$, тобто потепління клімату

призводить до збільшення забруднення атмосфери цими сполуками. Таким чином, для специфіки клімату м. Полтави не підтверджується досліджена для умов клімату великих територій (Західного Сибіру) [3] закономірність підвищення хімічної активності атмосфери внаслідок потепління клімату. Навпаки самопідтримуюча циркуляція над містом й температурний ефект «острову тепла» призводять до зростання потенціалу забруднення атмосфери міста;

– потребує подальших детальних досліджень питання впливу кліматичних факторів на «поведінку» аміаку, так як при різкому підвищенні температури вище +20°C з'являється тенденція на суттєве підвищення концентрації аміаку в атмосфері, майже вдвічі, що говорить про ризик підвищення забруднення аміаком при подальшому потеплінні клімату.

Література

1. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна / Автор.колектив: О.Шевченко, О. Власюк, І. Ставчук, М. Ваколюк, О. Ілляш, А. Рожкова / Кліматичний форум східного партнерства (КФСП) та Робоча група громадських організацій зі зміни клімату (РГ НУО ЗК), 2014. 74с.
2. Довкілля Полтавщини. Монографія / За заг.ред. Голіка Ю.С., Ілляш О.Е. – Полтава: Копі-центр, 2014. 256с.

3. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Разработать усовершенствованный комплексный метеорологический показатель рассеивающей способности атмосферы (на примере территории Западной Сибири) / Науч.руководитель Т.С. Селегей, Новосибирск, 2014. 132с.

4. База кліматичних даних URL: <http://www.meteo.gov.ua>

Надійшла до редколегії 20.03.2017

УДК 631.48 (477.83)

З. І. ЛЕМІШКА, В. В. СНІТИНСЬКИЙ, д-р біол. наук, академік НААНУ

Львівський національний аграрний університет

вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни, Львівська область, 30831, Україна

e-mail: zoriana1993@gmail.com

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНИХ КАРБОНАТНИХ ҐРУНТІВ ПАСМОВОГО ПОБУЖЖЯ

Мета. Дослідити морфологічні особливості ґрунтового профілю лучно-чорноземних карбонатних ґрунтів Пасмового Побужжя на перелозі та за антропогенного використання (рілля), розглянути шляхи оптимізації їх використання для запобігання прояву деградаційних процесів. **Методи.** Порівняльно-географічний і морфолого-генетичний (профільний). **Результати.** На основі проведених досліджень проаналізовано особливості морфологічної будови лучно-чорноземних карбонатних ґрунтів у процесі антропогенного використання. Встановлено, що сільськогосподарське використання досліджуваних ґрунтів зумовило зміну їх морфологічних ознак у порівнянні з перелогом, що проявилось на зростанні потужності гумусового шару, зміні забарвлення, структурі, щільності та характері переходу між генетичними горизонтами. З метою оптимізації використання лучно-чорноземних карбонатних ґрунтів пріоритетними повинні стати заходи з мінімізації навантаження на ґрунти, внесення добрив, застосування нової техніки, науково-обґрунтованого ведення землеробства.

Ключові слова: лучно-чорноземні карбонатні ґрунти, переліг, рілля, морфологічні особливості, генетичні горизонти, охорона ґрунтів

Lemishka Z. I., Snitynsky V. V.

Lviv National Agrarian University

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MEADOW CHORNOZEM CARBONATE SOILS OF THE RIDGE LAND ALONG THE BUG RIVER

Purpose. The research is focused on morphological characteristics of soil profile of meadow chernozem carbonate soils of the Ridge Land along the Bug in the fallow and under conditions of anthropogenic use (tillage), examination of the ways of optimization of their use to prevent degradation processes. **Methods.** Comparatively-geographical and morphologically-genetic (profile). **Results.** The conducted experiments allowed to analyze peculiarities of morphological structure of meadow chernozem carbonate soils in the process of anthropogenic use and to determine that agricultural use of the researched soils caused some modifications in their morphological characteristics comparing with the fallow. This conclusion was made due to the increase of intensity of humus plaster, changes in colouring, structure density and the ways of transition between genetic levels. In optimization of the use of meadow chernozem carbonate soils the top priorities should be: minimization of loading on soils, application of fertilizers, new machinery, scientifically-grounded ways of farming.

Key words: meadow chernozem carbonate soils, fallow, tillage, morphological characteristics, genetic levels, soils conservation

Лемешка З. И., Снитынский В. В.

Львовский национальный аграрный университет

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ ГРЯДОВОГО ПОБУЖЬЯ

Цель. Исследовать морфологические особенности почвенного профиля лугово-черноземных карбонатных почв Грядового Побужья на перелогах и при антропогенном использовании (пашня), рассмотреть пути оптимизации их использования для предотвращения проявления деградационных процессов. **Методы.** Сравнительно-географический и морфолого-генетический (профильный). **Результаты.** На основании проведенных исследований проанализированы особенности морфологического строения лугово-черноземных карбонатных почв в процессе антропогенного использования. Установлено, что сельскохозяйственное использование исследуемых почв обусловило изменения их морфологических признаков по сравнению с перелогом, что проявилось на росте мощности гумусового слоя, изменению окраски, структуре, плотности и характере перехода между генетическими горизонтами. С целью оптимизации использования лугово-черноземных карбонатных почв приоритетными должны стать меры по минимизации нагрузки на почвы, внесение удобрений, применение новой техники, научно обоснованного ведения земледелия.

Ключевые слова: лугово-черноземные почвы, перелог, пашня, морфологические особенности, генетические горизонты, охрана почв

Вступ

Специфічний район Пасмового Побужжя вже більше століття привертає увагу багатьох дослідників. Це унікальний природний район лесового лісостепового типу зі значною часткою комплексів поліського типу (боліт і лук), які займають понад 30% загальної площі району [5]. За фізико-географічним районуванням Пасмове Побужжя належить до фізико-географічної області Малоого Полісся зони мішаних лісів [10], природні умови якої сприяли утворенню та розвитку лучно-чорноземних ґрунтів.

Про лучно-чорноземні ґрунти у науковій літературі написано небагато. Деякі відомості про генезу і властивості даних ґрунтів містяться у монографії Є. М. Самойлової «Луговые почвы лесостепи» (1981) [6], у 2-х томному виданні «Почвы Украины и повышение их плодородие» (1988) [9] та інших наукових виданнях [8, 3].

Про властивості лучно-чорноземних ґрунтів коротко описано в нарисі «Ґрунти

Львівської області» (1969) [4], який є поясненням до карти ґрунтів, складеної за матеріалами крупномасштабних ґрунтових обстежень 1957-1961 років. Після цього періоду наукових публікацій, присвячених лучно-чорноземним ґрунтам не видавалось. У науковій праці «Лучно-чорноземні ґрунти Малоого Полісся» (2012) охарактеризовано властивості лучно-чорноземних ґрунтів та їх агроекологічний стан [1]. Тому дослідження і вивчення вищезгаданих ґрунтів на території Пасмового Побужжя є актуальним, і має наукове та практичне значення.

При вивченні лучно-чорноземних карбонатних ґрунтів Пасмового Побужжя ставились наступні цілі: охарактеризувати морфологічні особливості ґрунтового профілю перелогу та ріллі, розглянути шляхи оптимізації їх використання для запобігання появи деградаційних процесів.

Методи та методика досліджень

Дослідження лучно-чорноземних карбонатних ґрунтів Пасмового Побужжя проводили на території Перегноївської сільської ради Золочівського району Львівської області. За природно-географічним районуванням територія дослідження відноситься до крайніх відрогів Розточчя та до Буго-Стирської міжрічкової хвилястої рівнини [2]. На основі детального опису ґрунтового профілю лучно-чорноземних ґрунтів досліджено морфологічні особливості двох ґрунтових розрізів: на перелозі (розріз 1) та на ріллі (розріз 2). Польові

обстеження проводили в післявегетаційний період.

Початковий етап польових досліджень території обстеження полягав у визначенні місцеположення ключових ділянок. На дослідних ділянках закладені ґрунтові розрізи і відібрані ґрунтові зразки для наступного фізико-агрохімічного дослідження.

У кожному із закладених розрізів проведені морфологічні дослідження згідно з нормативними документами, методичними вказівками польового вивчення та опису ґрунтового профілю.

Результати досліджень

Лучно-чорноземні ґрунти відносяться до класу зональних, виділяються як підтип лучних степових ґрунтів [8]. На родовому рівні виділяються модальні, карбонатні і вилугувані відміни [1].

Як відомо лучно-чорноземні ґрунти є перехідними між автоморфними і гіроморфними [9]. Вони формуються в умовах підвищеного зволоження внаслідок тимчасового накопичення вод поверхневого стоку за відносно неглибокого залягання ґрунтових вод (3-6 м). Поширені під

трав'янистими ценозами лісостепу і степу, приурочені до надзаплавних терас річок, днищ балок, неглибоких обширних і блюдцеподібних депресій на плато і терасах. Ґрунотвірними породами є переважно лесоподібні суглинки, а також алювіальні відклади надзаплавних терас і елювій-делювій крейдо-мергелів та інших порід [6]. За морфологічною будовою лучно-чорноземні ґрунти у загальних рисах подібні до чорноземів. Потужність профілю коливається від 70 до 150 см і більше [6, 9].

На території Пасмового Побужжя найбільш поширені ареали лучно-чорноземних карбонатних ґрунтів у яких карбонати кальцію спостерігаються з поверхні [1], що пояснюється неглибоким заляганням крейдяно-мергелевих порід, і при цьому характеризує їх (за потужністю

профілю до підґрунтя) як – середньопотужні [7].

Для характеристики морфологічних особливостей ґрунтів наводимо два описи ґрунтових профілів, закладених на перелозі (розріз №1) і на ріллі (розріз №2).

Розріз № 1

Угіддя – переліг (не розорюваний більше 15 років). Рослинність – різнотрав'я.

Глибина розрізу – 93 см.

Потужність гумусового горизонту (Нк) – 30 см.

Оглеєння – відсутнє.

Поверхня ґрунту – рівна (зерниста), дуже небагато (< 2%) дрібних включень ґрунтоутворної породи.

Закипання від 10% розчину НСІ – з поверхні (помірне).

Верхня межа сильного закипання – 44 см (місце розташування – загальне).

Ґрунт – лучно-чорноземний карбонатний малопотужний піщано-середньосуглинковий на лучному мергелі.

Нд Дернина ущільнена;

0-4 см

Нк

5-30 см

Гумусово-аккумулятивний горизонт, темно-сірий, карбонатний, дуже вологий, корінці рослин, тріщинуватий, неоднорідний, помітні піщанисті зерна, злегка ущільнений, середньосуглинковий, зерниста структура, червоточини, перехід до горизонту НРк поступовий за кольором та щільністю;

НРк

31-43 см

Верхній перехідний до породи гумусовий горизонт, темно-сірий з ледь помітним повітлінням, карбонатний, неоднорідний, вологий, дрібні корінці, тріщинки, більш щільний за Нк, середньосуглинковий, зернисто-грудкувата структура, червоточини, копроліти, перехід до Рhk помітний за кольором, затічний;

Рhk

44-67 см

Нижній перехідний до породи горизонт, брудно-білястий з ледь помітним жовтуватим відтінком, добре гумусований, карбонатний, зволожений, незначної потужності, плямистий, неоднорідний, новоутворення, тріщини заповнені гумусово-глинистим матеріалом, щільний, крупно-грудкувата структура, середньосуглинковий, червоточини, перехід різкий за кольором і помітний за щільністю, затічний;

Рк

68-93 см

Ґрунтоутворна порода лучний мергель, брудно-білястий з помітним жовтуватим відтінком, карбонатний, неоднорідний, новоутворення, сирий, у вологому стані липкий, брилуватий, в'язкий, дуже щільний.

Розріз № 2

Угіддя – свіжо розорана рілля. Культура – соняшник.

Глибина розрізу – 93 см.

Потужність гумусового горизонту (Нкорн.+Нкп/орн.) – 38 см.

Оглеєння – відсутнє.

Поверхня ґрунту – рівна (зерниста), небагато (> 2-5%) дрібних щербенистих включень ґрунтоутворної породи.

Закипання від 10% розчину НСІ – з поверхні (помірне).

Верхня межа сильного закипання – 53 см. (місце розташування – загальне).

Ґрунт – лучно-чорноземний карбонатний малопотужний піщано-середньосуглинковий на лучному мергелі.

Нкорн.

0-17 см

Гумусово-аккумулятивний орний горизонт, темно-сірий, карбонатний, вологий, дрібні корінці, тріщинки, неоднорідний, поодинокі маленькі кам'яністі включення, пухкий, дрібнозерниста структура, піщанисто-середньосуглинковий, червоточини, копроліти, кротовини, перехід за щільністю, збігається з глибиною оранки.

Нкп/орн.

18-38 см

Гумусово-аккумулятивний підорний горизонт, темно-сірий, карбонатний, вологий, коріння рослин, слабо розкладені рештки попередньо-вирощуваної культури (кукурудза), тріщинуватий, неоднорідний, поодинокі кам'яністі включення, ущільнений, піщанисто-середньосуглинковий, зернисто-дрібно-

	грудкувата структура, червоточини, сліди біотурбації, перехід до горизонту НРк поступовий за щільністю;
НРк 39-52 см	Верхній перехідний до породи гумусовий горизонт, темно-сірий з брудно-білястим відтінком, карбонатний, неоднорідний, зволожений, дрібні корінці по тріщинах, на глибині 50 см добре щербенистий, більш щільний за Нкп/орн., середньосуглинковий, крупно-грудкувата структура, копроліти, перехід до горизонту Phk помітний за кольором, затічний;
Phk 53-70 см	Нижній перехідний до породи горизонт, брудно-білястий з ледь помітним жовтуватим відтінком, добре прогумусований, карбонатний, сирий, плямистий, неоднорідний, гумусово-глинистий матеріал по тріщинах, щільний, середньогрудкувата структура, середньосуглинковий, перехід різкий за кольором і щільністю;
Рк 71-93 см	Ґрунтотворна порода лучний мергель , карбонатний, брудно-білястий жовтуватим відтінком, однорідний, дрібні новоутворення, сирий, липкий, брилуватий, в'язкий дуже щільний.

Дослідження показали, що у профілі досліджуваних лучно-чорноземних карбонатних ґрунтах на перелозі виділяються наступні генетичні горизонти: гумусовий (Н), верхній гумусовий перехідний (НР) і нижній гумусовий перехідний (Ph). Дернина потужністю 0-4 см складена наполовину і більше із живих і мертвих дрібних корінців лучного різнотрав'я, що надає їй рис пухкого складення (розріз №1).

Під дерниною залягає власне ґрунтовий горизонт Нк. Потужність гумусово-аккумулятивного шару цілинного лучно-чорноземного карбонатного ґрунту знаходиться в межах 5-30 см, що характеризує його як малопотужний тип [7]. Це горизонт темно-сірого забарвлення, зернистої структури. Глибше залягає верхній перехідний до породи гумусовий горизонт потужністю 12 см, темно-сірий з помітним світлим відтінком, зернисто-грудкуватої структури. Структура горизонту Phk – крупно-грудкувата. Цей шар ґрунту характеризується значною плямистістю і наявністю тріщин, які заповнені гумусово-глинистим матеріалом. Характер переходу між перехідними горизонтами – затічний (Фото 1, розріз №1).

Залучення лучно-чорноземного карбонатного ґрунту у сільськогосподарське використання сприяє появі орного та підорного шарів, сумарна потужність яких (Нкорн.+Нкп/орн.) становить – 38 см (Фото 2). Як відомо, це відбувається завдяки

приорюванню дернини і частково горизонту НРк.

В освоєних ґрунтах спостерігається деяке збільшення глибини залягання нижніх границь генетичних горизонтів, проте розтягування генетичного профілю не спостерігається. Загальна потужність розрізу перелозу та ріллі становить – 93 см (розріз №2). Така здатність протидіяти розтягуванню профілю ґрунту, пояснюється характером (літологією) ґрунтотворної породи та її природою. Лучний мергель (Рк), який складений в основному із Са-вмісних сполук, є стійким до вимивання та впливу висхідних потоків речовини та енергії.

Відсутність негативного елементарного ґрунтового процесу оглеєння у досліджуваних лучно-чорноземних карбонатних ґрунтах Пасмового Побужжя, свідчить про добру їх дренажність і оструктуреність.

Використання лучно-чорноземних карбонатних ґрунтів Пасмового Побужжя повинно базуватись на ґрунтозахисних технологіях, направлених на оптимізацію і регулювання насамперед їх фізичних і фізико-хімічних властивостей, щоб унеможливити появу і розвиток деградаційних процесів. У першу чергу потрібно звернути увагу на заходи зі зменшення питомого тиску на ґрунти, внесення оптимальних доз органічних і мінеральних добрив, дотримання структури сівозмін, застосування нової техніки і новітніх технологій ведення землеробства [1].

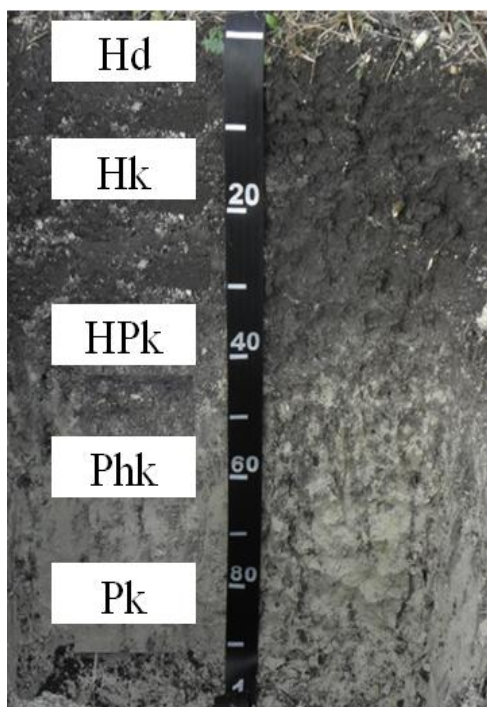


Фото 1 Лучно-чорноземний карбонатний малопотужний піщано-середньосуглинковий ґрунт на лучному мергелі (переліг)

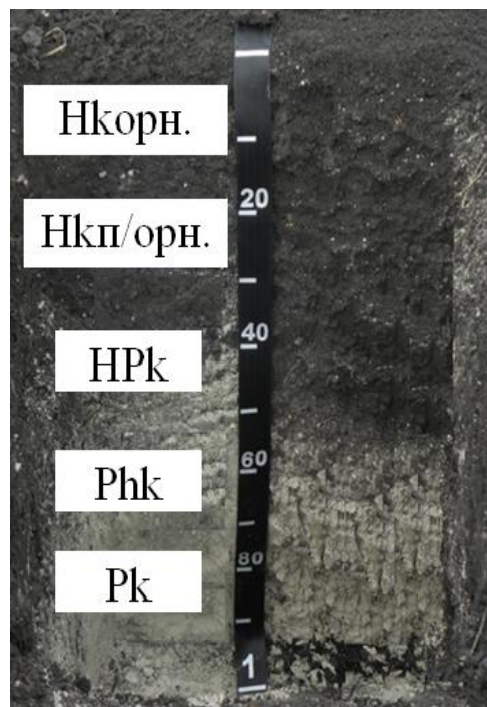


Фото 2 Лучно-чорноземний карбонатний малопотужний піщано-середньосуглинковий ґрунт на лучному мергелі (рілля)

Висновки

Отже, лучно-чорноземні ґрунти є близькими за морфологічною будовою до чорноземів. У межах території Пасмового Побужжя на родовому рівні поширені їх карбонатні відміни. За потужністю гумусового горизонту вони відносяться до малопотужних типів, проте з добре розвинутим ґрунтовим профілем.

Сільськогосподарське використання досліджуваних лучно-чорноземних карбонатних ґрунтів зумовило зміни їх

морфологічних ознак у порівнянні з перелогом, що проявилось на: зростанні потужності гумусового шару, зміні забарвлення, структури, щільності та характері переходу між генетичними горизонтами. З метою оптимізації використання ґрунтів пріоритетними повинні стати заходи з мінімізації навантаження на ґрунти, внесення добрив, застосування нової техніки, науково-обґрунтоване ведення землеробства.

Література

1. Гаськевич В. Г. Лучно-чорноземні ґрунти Мало́го Полісся // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : географія. Тернопіль : СМП «Тайп», 2012. № 2 (вип. 32). С. 24–29.

2. Геренчук К. І. Природа Львівської області : монографія. – Львів : Вища школа. Вид-во при Львів. ун-ті, 1972. – 151 с.

3. Крупський Н. К., Полупан Н. И. Атлас почв Української ССР. К. : Урожай, 1979. 160 с.

4. Оленчук Я., Николін А. Ґрунти Львівської області. Львів : Каменяр, 1969. 83 с.

5. Підвальна Г. С., Позняк С. П. Гумусовий стан автоморфних ґрунтів Пасмового Побужжя : монографія. Львів : Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 192 с.

6. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 2. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 286 с.

7. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 1 Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 270 с.

8. Полупан Н. И. Почвы Украины и повышение их плодородия. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты. Киев : Урожай, 1988. Т. 1. 269 с.

9. Полупан Н. И., Носко Б. С., Кузьмичев В. П. Полевой определитель почв. К. : Урожай, 1981. – 320 с.

10. Шищенко П. Г. Фізико-географічне районування // Географічна енциклопедія України : В 3-х т. – К, 1993. – Т. 3 : П-Я. – С. 340-343. Надійшла до редколегії 20.03.2017

UDC 574*502.476

EVA MICHAELI¹, prof., VLADIMÍR SOLAR¹, prof., MONIKA IVANOVA¹, docent,
JOZEF VILCEK¹, prof., ANATOLIY LISNYAK^{2,3}, docent

¹University of Presov in Presov, faculty of management,
Konštantínova st.15, 080 01 Presov, Slovak Republic

²Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky,
Pushkinska st. 86, Kharkiv, 61024, Ukraine, e-mail: laa.79@mail.ru

³V.N. Karazin Kharkiv National University, ecological faculty,
6 Svobody Sq., 61077, Ukraine

THE LANDSCAPE STRUCTURE OF THE NATIONAL NATURE RESERVE «SIVA BRADA» DURING 1877 - 2015

National Nature Reserve Siva Brada is located in the eastern part of Presov and belongs under administration State Protection of Nature in the National Park of Slovensky Raj. The National Nature Reserve presents fourth degree of protection and was declared in year 1979 in order to protect landforms to Quaternary travertine hill and rare halophytic and xerophyte species of vegetation and the salt-marshes. National Nature Reserve has a high natural and cultural value and is intended for scientific research. **Purpose:** is to point on the failure of protection this very significant natural locality. **Methods:** field, analytical and mathematical. **Results:** The domain of the research was the development of the classes of land cover and their changes in the three time horizons 1877, 1957, 2015 and as well at the influence disproportionate human activities in the territory. Time intervals have revealed violations of the protection of this National Nature Reserve and make appropriate recommendations for the conservation of the territory.

Key words: National Nature Reserve, classes of land, Nature protection, Siva Brada

Міхаелі Е., Солар В., Іванова М., Вілчек Й.,

Університет Прешов в Прешов

Лісняк А.

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації імені Г. М. Висоцького
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ЛАНДШАФТНА СТРУКТУРА НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА СИВА БРАДА ПРОТЯГОМ 1877 - 2015 РОКІВ

Національний природний заповідник Сива Брада розташований в східній частині м. Пряшева в Національному парку Словацький Рай і знаходиться у веденні державного управління з охорони природи. Національний природний заповідник був оголошений у 1979 році і має четверту ступінь захисту з метою охорони рельєфу земної поверхні з четвертинними відкладеннями та рідкісних галофітних і ксерофітних видів рослинності на солончаках. Національний природний заповідник має високу природну та культурну цінність і призначений для проведення наукових досліджень. **Мета:** показати недостатній захист цього дуже важливого природного об'єкта. **Методи:** польовий, аналітичний та математичний. **Результати:** показані класи ґрунтово-рослинного покриву і їх зміни в трьох часових інтервалах - 1877 р., 1957 р. і 2015 р. при впливі непропорційної діяльності людини на територію. Тимчасові інтервали дали виявити порушення захисту даного Національного природного заповідника та зробити відповідні рекомендації по збереженню території.

Ключові слова: Національний природний заповідник, класи землі, охорона природи, Сива Брада

Михаели Е., Солар В., Иванова М., Вилчек Й.,

Университет Прешов в Прешов

Лисняк А.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Г. Н. Высоцкого

ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА СИВА БРАДА НА ПРОТЯЖЕНИИ 1877 – 2015 ГОДОВ

Национальный природный заповедник Сивая Брада расположен в восточной части г. Пряшева в Национальном парке Словацкий Рай и находится в ведении государственного управления по охране природы. Национальный природный заповедник был объявлен в 1979 году и имеет четвертую степень защиты с целью охраны рельефа земной поверхности с четвертинными отложениями и редких галофитных и ксерофитных видов растительности на солончаках. Национальный природный заповедник имеет высокую природную и культурную ценность и предназначен для проведения научных исследований. **Цель:** указать на недостаточную защиту этого очень важного природного объекта.

Методи: полевой, аналитический и математический. **Результаты:** показаны классы почвенно-растительного покрова и их изменения в трех временных интервалах – 1877 г., 1957 г. и 2015 г. при воздействии непропорциональной деятельности человека на территорию. Временные интервалы дали выявить нарушения защиты данного Национального природного заповедника и сделать соответствующие рекомендации по сохранению территории.

Ключевые слова: Национальный природный заповедник, классы земли, охрана природы, Сивая Брада

Introduction

The occurrence of the rare travertine formations in the Západné Karpaty (Western Carpathians) is related with the geological and tectonic structure of territory. Travertine was formed by the chemical process of precipitation of calcium carbonate from the mineral springs in a synergy with organisms (algae, blue-green algae, higher plants). Sedimentation of the travertine is determined by two factors: chemical composition of water mineral springs and climate (temperature and humidity), which determined the relationship to the precipitation CaCO_3 in cycles. The travertine hills and travertine terraces represent an important group of relief forms in the basins and lowlands of Západné Karpaty (Western Carpathians). Near Spišské Podhradie a travertine hills were created from the mineral springs whose collectors are located in the block of tectonically disturbed Mesozoic rocks (the faults direction NW - SE, SE – NW and N - S) at the depth around 600 - 800 m below the sediments of Inner Carpathian Palaeogene flysch [6] in Hornadská kotlina (Basin). According to Marcin [8] the mineral springs are weakly to medium mineralised. Mineral springs have penetrated to the surface through the transverse tectonic faults and have formed hills of travertine from early Pleistocene till end of the Holocene therefore are various ages. Travertine are not stored in superposition above the other, but placed side by side. Mineral springs in oldest travertine hills gradually have disappeared (there has been to

the change of the piezometric level) and have moved through the tectonic faults be further on the west or east and created new hills of the travertine in the territory. All these locations are protected. They have a high natural, archaeological and cultural value. Sivá Brada near the Spišské Podhradie is youngest travertine hill (age is 10.000 years Holocene) and creation travertine continues even today (current activity of four mineral springs and one borehole). Originally was the spring of mineral water in the apex of the conical hill. Opening of the hydrogeological borehole from year 1957 changed the state in locality. This interference was unresponsive and unprofessionally. Mineral water from geological borehole creates gradually new hill of travertine on slope of authentic hill. By opening the borehole was on a travertine hill violated original development of relief forms and habitats Halophytic plant which are exactly subject of the protection. Travertine hill Sivá Brada is very significant locality and has high natural, paleontological and cultural value and in year 1979 was declared as the National Nature Reserve in the fourth degree of protection (Regulation no. 543/2002 Coll. the Law on the Protection of Nature and Landscape NC of Slovak Republic).

The main objective of this paper is to point out on origin and development of landscape structure in National Nature Reserve as well as on current status protection of rare habitat of nature in the cultural landscape.

Material and research methods

Preparation of data was connected with the main goal of research. For the analysis of the land cover changes for the year 1877 were used topographic maps the Third Military Mapping and in the year 1957 the topographic maps from the mapping in the same year. For year 2015 we used the orthophotomaps which content was supplemented by the field research. Through the vectorisation we created the maps of the classes of land cover (map 1, 2, 3, Table 1). Results of the research

landscape structure for individual time horizons were identified by the method CLC (Corine Land Cover, according scientific study Feranec and O'ahel' [5]). In identifying land cover classes we used the legend CLC processed for needs of the landscape-ecological research the countries of PHARE [3, 4, 10]. We obtained maps of classes of land cover for individual time horizons which reflect the development the structure of the territory.

Results of researches

Landscape structure. Travertine hill Sivá Brada is located in the eastern part of Hornádkakotlina [9] on slightly undulating relief of upland at an altitude 450 m. Geographic location of locality is from the aspect of nature protection very extreme. It is located close to the road E 50 European importance and too near the highway D1. Travertine hill is the object of protection of nature, but is also a place of pilgrimage (Spišský Jerusalem) and the place of visits large numbers of the motorists, tourists and participants of school trips. On top of the hill of Sivá Brada are located sacral building, pilgrimage Chapel of Saint Cross and stone cross built end of 17th century. The place symbolizes for the believers Golgotha. On the southern slope is building of former spa (today hostel). On the east side is built car parking with toilets and here are two information boards and two promotional and advertising panels. Across the National Nature Reserve goes the tourist trail and educational trail and around cycling trail. We think that all objects and activities as well as the behaviour of the visitors in the National Nature Reserve are unsuitable.

3.1. Physical-geographical structure the landscape

Travertine of Sivá Brada is stored on the layers the sediments of sandstones and clay stone of Inner-Carpathian Palaeogene in erosion-tectonic depression of Hornádkakotlina (basin). From the geomorphological point of view it is a conical hill with a circular base and consists from the Holocene freshwater limestone (white-grey travertine) with thickness 15 m. The hill is created from the solid plates of the travertine mainly in the central part of the hill. At the edges of hill in addition to solid travertine are the limestone tuffs and crusts from limestone. The real thickness of the travertine is about 15 m. Sivá Brada has ideal shape of conical hill with a circular base (length 1 250 m) with a relative height of 25 m with a base diameter 250 m and has an area of 108 966 quadrat meters while the entire reserve has 195 472 quadrat meters, because in the National Nature Reserve is included Hradskáľuka (meadow) with limestone tuffs, fens and marshes. The slopes of travertine mound have inclination 15° - 20°. According climatic regionalization of the Slovak Republic the territory belongs to the

Moderately warm region into Sub region M2 which is slightly warm slightly humid with cold winter and the average temperature of January is -5 °C and in July is 16 °C and the number of summer days in year is less than 50 [7]. Soil cover (World reference base for soil resources 2014, International soil classification system) is represented by these types of soils: Rendzi-Lithic Leptosols and RendzicLeptosols (in the soil is high content of MgSO₄, magnesium sulphate). Existence of unique halophytic plant association with *Gauxmarima Triglochinmaritima*, *Plantagomaritima* from Unions *Scorzonero-Junciongerardii* and the *Halo-Trichophorionpumili* [1] so called “Carpathian travertine salty wetlands” on Sivá Brada was conditioned the occurrence of mineral waters. The total acreage of this habitat in Western Carpathians in Slovak Republic is only 10 ha and occur also in NNR [2]. Halophytic species are concentrated around mineral springs and on the slopes of travertine hill which are waterlogged a mineral water and as well as in the marshes on the foot of the travertine hill where they were mixed with the rare species of xerophyte and thermophile vegetation [13]. Hradskáľuka (meadow) on the west foot of Sivá Brada is consist from biotope floristic associations that are demanding a sunlight and the nutrients of alkaline minerals and this are calcareous fens and fen-meadows. The appearance the association of plants determines *Carexdivaliana* and *Eriophorumangustifolium*. Also interesting is a fauna the Carpathian travertine salty wetlands consisting from halophytic and calcicoles species. Out of the butterflies occur here e.g. *Gynnidomorphavectisana* (tied to species *Plantagomaritima* and *Triglochinmaritima*) and *Elachistacontaminella* [11]. From the remarkable species lives here *Javesellasalina* (*Auchenorrhyncha*) which belongs to endangered species [14]. From the important European species live here *Gastropods* of the genus *Vertigo* (*Vertigo angustior*, *Vertigo geyeri*) and they have tends to occupy the alkaline swamps and calcareous fens [12]. Characteristic group are here the beetles the genus *Dyschirius* (the family *Carabidae*, genera *Bledius* and *Carpelimus*) which live in the moist soils and are dependent on the presence of halophytic plants species by which they feed (*Algae* and *Diatoms*).

Insectivores are represented by species *Sorex araneus* and *Sorex minutus* [12].

3.2. Results the research of the land cover in individual time horizons

Travertine hill is located amid of the cultural landscape of Hornádskekotlina (Basin), which has been intensively agriculturally cultivated for centuries. The structure of landscape was formed under the influence of human activities which has affected distribution of various plant and animal species and biotopes of territory. Until 1979 (Declaration NNR) was territory a part of agricultural landscape covered with natural permanent grassland (utilized as the pastures mainly for sheep). Private agriculture was terminated in 1958 and this development influenced very negatively nature of the cultural landscape. Declaration of the National Nature Reserve substantially changed the previous utilization of the landscape. Termination the grazing of and termination mowing grass has changed the composition the permanent grasslands. The varied and on species rich meadows and pastures are changed into the simple associations of monocultures grasses. Another change occurred after 1989 in the context of the economic transformation of the agriculture and of the changes ownership of the agricultural land.

Development of the structure of landscape in NNR we investigated in three time horizons 1877, 1957 and 2015. In time horizon 1877 and 1957 Sivá Brada yet not been a NNR and in year 1877 here have not been spa.

In 1877 in the studied area the (Tab. 1 Fig. 1) of the classes land cover the smallest space belonged of built-up area (1.1.2. Discontinuous urban fabric) only 0.0050 hectares, which represents the pilgrimage church and stone cross. Class of land cover of the Natural grasslands takes up in this year largest area (3.2.1. Natural grasslands with xerophyte and subalpine species), almost 11.5 hectares and a second largest extend has the class of the arable land 5.6 hectares (2.1.1 Non-irrigated arable land). Third class of the land cover, marshes and fen meadows (3.2.2. Moors and heathland, Calcareous fens and fen meadows) cover an area of almost 2 ha (1.90 ha). The class of transport networks (1.2.2. Road and rail networks and associated land) occupy acreage 0.36 ha and classes of the uncovered bedrock (3.3.2 Bare rocks and Holocene travertine) 0.063 ha and classes of salty wetlands (4.2.1 Carpathian travertine salty wetlands) 0.098 ha. A similar situation was in 1957 (Tab. 1 Fig. 2) but the construction of spa has increased share of built up area (1.1.2) on 0.080 ha and the share of class communications (1.2.2.) decreased

Table 1

Classes of land cover on Sivá Brada in 1877, 1957 and 2015

Classes of Land cover (CLC legend 3. Degree)	Acreage in m ² in 1877	Acreage in m ² in 1957	Acreage in m ² in 2015
1.1.2. Discontinuous urban fabric	50.14	857.97	50.14
1.2.2. Road and rail networks and associated land	3608.59	2756.88	3959.11
2.1.1. Non-irrigated arable land	56608.52	44987.95	11838.08
3.1.3. Mixed forests – Spa park	0	36.22	36.22
3.2.1. Natural grasslands with xerophytes and subalpine species	114491.72	124863.24	129403.04
3.2.2. Moors and heathland, Calcareous fens and fen meadows	19090.23	18756.25	45887.57
3.3.2. Bare rocks, Holocene travertine	637.25	637.25	1317.77
4.2.1. Carpathian travertine salty wetlands or marshes	985.50	2576.25	2908.07
Count of mineral springs	4	4 + 1	4 + 1
Count of Information boards	0	0	2
Count of Promotional and other panels	0	0	2
Count of booths or shelters	0	0	In summer
Toilets	0	0	2

Source: In year 1877 we identified the land cover classes through the vectorisation by reambuluted topographic maps of the Third Military Mapping when the territory of the Sivá Brada has not been protected; In year 1957 we identified the land cover classes through the vectorisation by topographic maps when the territory of the Sivá Brada has not been protected; In year 2015 we identified the land cover classes through the vectorization of the orthofothomaps by the legend of CLC and field research.

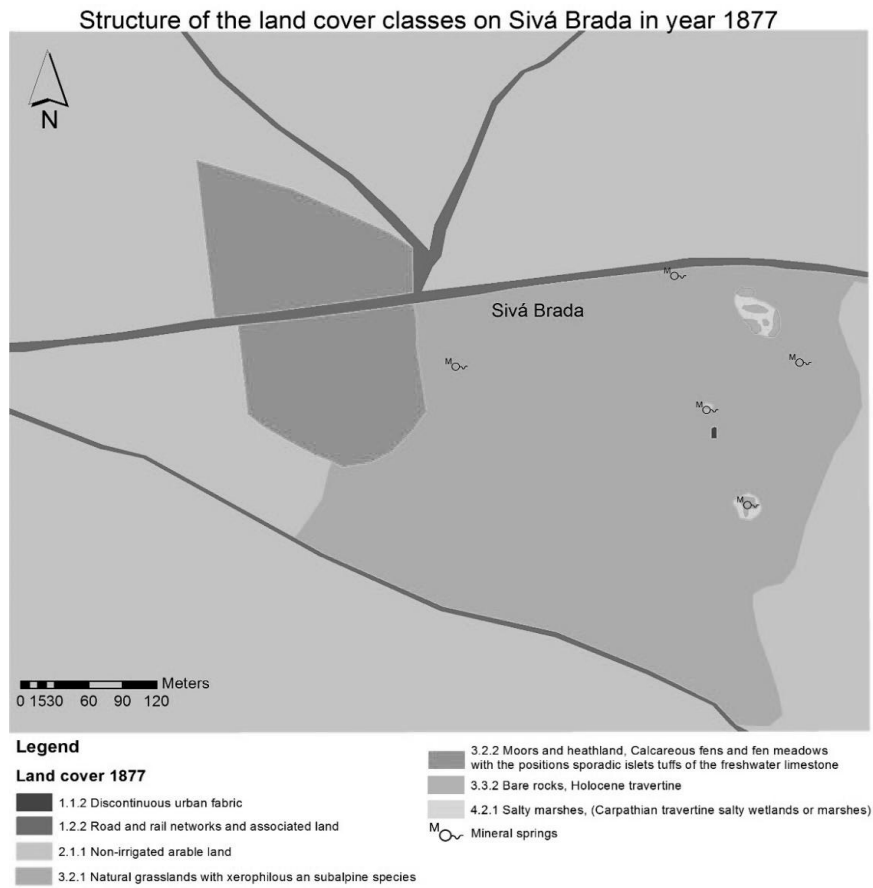


Fig. 1 – Structure the land cover classes on Sivá Brada in 1877

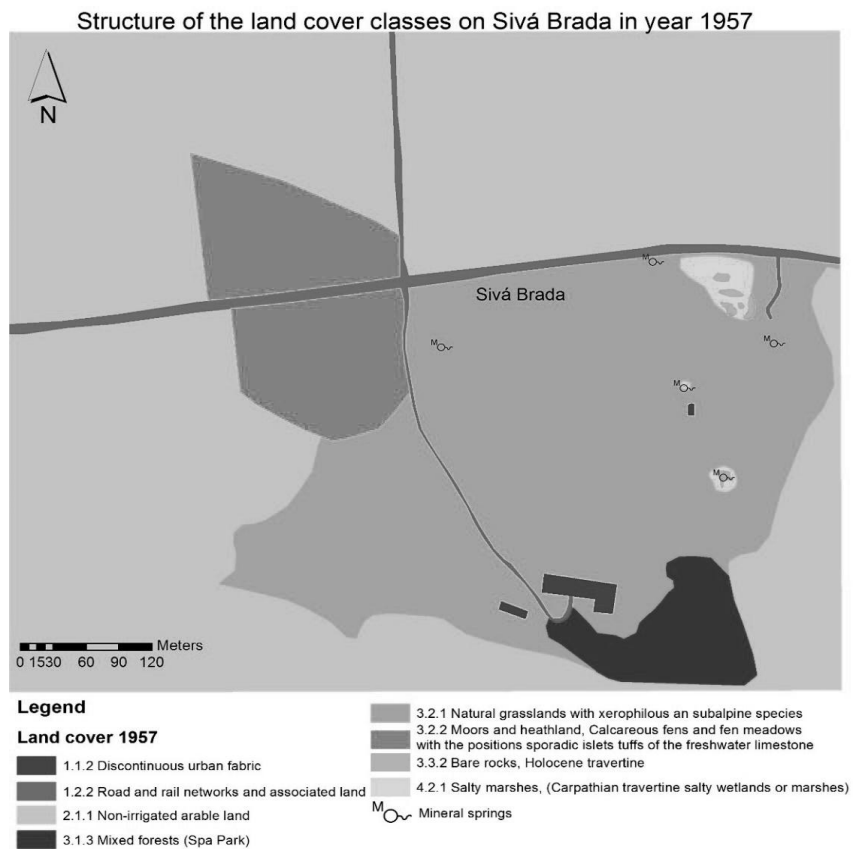


Fig. 2 – Structure the land cover classes on Sivá Brada in 1957

about 0.085 ha and share of arable land (2.1.1.) decreased by 1.16 ha. At the expense of arable land increased the share of class of natural grasslands (3.2.1.) about 1.3 ha and share of the class Carpathian travertine salty marshes and wetlands (4.2.1.) about 0.16 ha. In the classes of land cover 3.2.2. (Calcareous fens and fen meadows) has been the decline of the acreage about 0.033 ha. Class of bare rocks (3.3.2.) had the same acreage in both time horizons. In 1957 into the structure of the land cover classes shall enter new class mixed forests (3.1.3 Mixed forests, Spa Park) with an area of 0.0036 ha.

In year 2015 we have identified on Sivá Brada eight classes of land cover (Table 1, Fig. 3). In the reserve there are also objects that are marked on a map as point and as line (Table 1, Fig. 3). Point objects are shown as the map marker (namely the springs of mineral water and the hydrological borehole). From the other objects are information boards, promotional and advertising panels and toilets. The smallest area in the reserve occupies Discontinuous urban fabric (1.1.2.) which presents the pilgrimage church and cross (50.14 m² or

0.0050 ha). Share of the class 1.2.2. (Road and rail networks and associated land) has increased due to the construction of car parking 0.12 ha (1202.23 m²).

The share of arable land (Arable land 2.1.1.) decreased about 3.31 ha change in favour the two classes 0.45 ha on 3.2.1 Natural grassland and 2.70 ha on 3.2.2 Calcareous fens and fen meadows. Extent the class of mixed forests - Spa Park (3.1.3.) has same acreage as in 1957. Share of class 3.3.2 (Bare rocks, travertine) increased by 0.064 ha and share of the class 4.2.1 (Carpathian travertine salty wetlands or marshes) 0.040 ha in relation to opening of the sealed borehole of mineral water at the expense of Natural grassland (3.2.1.).

The changes of land cover in year 2015 are related with the Nature protection of the territory. It can be observed that in 2015 originated some new elements (points elements, linear and areal elements) which have a negative impact on protected territory and are not in accordance with the law on Protection of nature and landscape of the Slovak Republic (Tab. 1, Fig. 3).

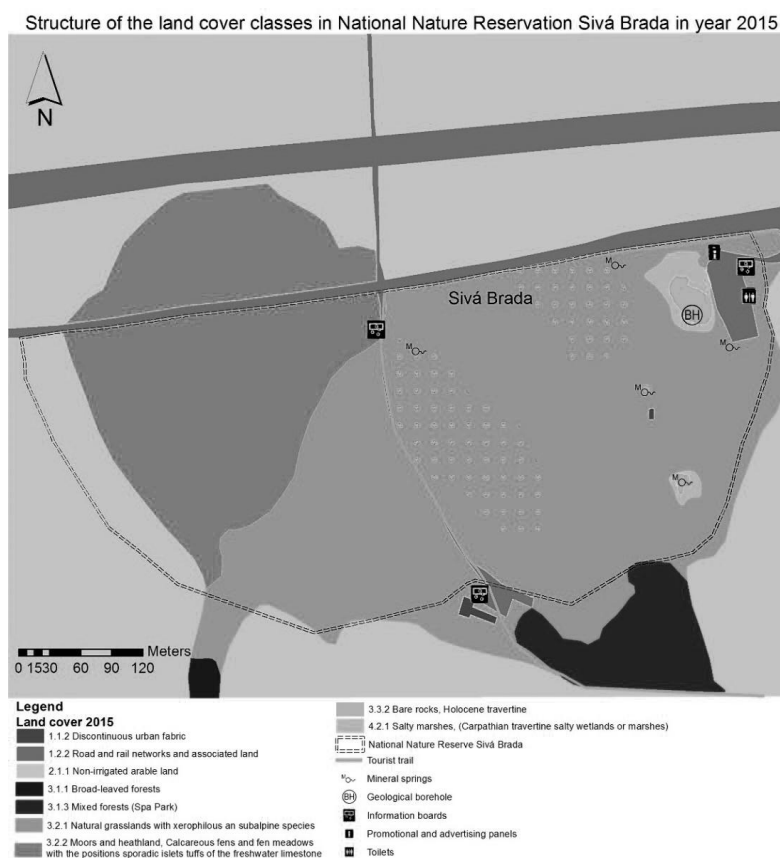


Fig. 3 – Structure the land cover classes in National Nature Reserve Sivá Brada in 2015

The remaining eight classes of land cover have a natural and semi-natural character. With them is linked protection of NNR. Sivá Brada is one of living travertine hills and the land cover classes are affected by water of mineral springs which create conditions for the presence of halophytic vegetation. Land cover in NNP has a remarkable development and composition. On solid travertine are Natural meadows with an admixture of xerophytes, thermophiles, calcareous and subalpine plants species. Around mineral springs and mineral water are created a unique halophytic association "Carpathian travertine salty wetlands" having rare species *Glauxmaritima*, *Plantagomaritima*, *Triglochinmaritima* (in the Carpathians are rare and occur mainly on sea coast). On the meadows where water from mineral springs flows down is the vegetation of the marshes and wetlands with mixed vegetation a halophyte and calcareous species. So on several dozen of square meters are located large amount of valuable habitats of small dimensions. Protection exceptional landscape structure on Sivá Brada is currently insufficient.

3.3. Current status of protection

NNR was declared in year 1979 by Act no. 543/2002 Coll. NC of Slovak Republic for purpose to protect the travertine hill of Holocene age and rare species of plants. Reserve was created for scientific research halophytic vegetation (fourth degree nature protection). Carpathian travertine salty wetlands are one of the significant authentic biotopes in Západné Karpaty (Mts. Western Carpathians). Wide range of human activities and ignoring Act on Protection caused that Sivá Brada is from all NNR in the Slovak Republic most endangered. On the natural structure of NNR Sivá Brada have affects the following factors and processes: automobile transport, agriculture, encroachment in the water regime of mineral springs, uncontrolled visits (vandalism of some groups of tourists' e. g. by firing of objects, destruction of rare species vegetation, littering waste etc.). The pollutant in air from automobile transport from adjacent communications (D1, E 50) threaten the mainly rare association of plants notably of herbal floor (all plant species, here is only herbal floor). Frequency of the transport is a high. It is of more than 28 560 unit cars per 24 hours. NNR is located in the middle of the agricultural landscape. Chemical substances

used in farming mainly affect the plant associations. Besides that the absence the original agricultural activities (mowing and grazing) occurred to the unification of plant associations (the transformation of composition and a colourful flower meadows are changed on the monocultures grasses). Every encroachment to the regime of mineral springs is for NNR the essence of existence this structure. The most serious problem from the aspect of nature protection is the geological borehole (B2 deep 132 m, drilled in 1956). Geological borehole was closed longer period (what was right) and then was open (probably of visitors). In this way was disturbed the natural structure of the reserve as well as its evolution. The opening of the borehole damaged the morphological form of authentic travertine hill. Caused a reduction in activity of the mineral spring at the apex of the hill which created the originally hill of travertine. Around the borehole creates a new hill on the slope of authentic hill. This fact is not consistent with the protection of National Nature Reserve. The Act on Nature Protection prohibits conduct geological work in the National Nature Reserve on the fourth degree of protection. Hydrogeological borehole should remain straight sealed after drilling. Devastation of the locality takes place mainly under impact of unchecked visits and vandalism of some groups of tourists (by firing of objects, destruction of rare species vegetation, littering etc.) The visitors are very serious problem of reserve. Into NNR will come more than 200 visitors in summer a daily and in Saturday and Sunday is it more (to accede pilgrims and school trips). Some visitors are coming with their dogs and other animals what is prohibited according the Act of the Nature Protection. The second fact as pollution of biotopes with various wastes (e. g. PET bottles, paper and other wastes). For the wealthy and vital population of *Glauxmaritima* (halophyte) which mainly located around the mineral springs is the biggest threat unchecked movement of visitors. The walking in the National Nature Reserve destroys the species of halophytic flora and the young crust of travertine which are formed near the mineral springs. All of the above activities are in essence is in the contrary with the original idea of protecting the territory thus with the part of State Act Protection of nature and landscape which says: National Nature Reserve Sivá

Brada (fourth degree of protection) was declared to protect the unique travertine hill of Holocene age with a rare halophyte, xerophyte and vegetation of wetlands and marshes for

scientific purposes. Act on Nature and Landscape Protection was in this case breached in all points.

Conclusion

Postulates and principles of nature conservation on the territory within the fourth degree of protection are very strict. In the Act no. 543/2002 Coll. on the Protection of Nature and Landscape National Council of Slovak Republic are listed the files of activities that are prohibited in NNR. Ministry of Environment of Slovak Republic do not check violations of protection of this rare territory and ignores their obligations. Underestimated the importance of the NNR and its preserved for scientific research for and for future

generations and as well did not ensure its sustainable development.

Acknowledgment : *This contribution was originated from the financial support of the “VEGA” Grant agency of the Ministry of Education, Science, Research and Sports of Slovak Republic from the project VEGA No. 1/0159/15, VEGA No. 1/0116/16 and project APVV-15-0406 Agency to support research and development.*

References

1. Dítě D., Pukajová D. Triglochin maritima (L.) ohrozený druh flóry Slovenska // Bull. Slov. Bot. Spoločn., № 26. Bratislava, 2004. P. 91-103. (Journal article).
2. Dítě D., Eliáš P., Sádovský M. Recentný výskyt halofytov v Liptovskej a Spišských kotlinách (North Slovakia) // Bull. Slov. Bot. Spoločn., Supl. 10. Bratislava, 2004. P. 117-121. (Journal article).
3. Feranec J., O'ahel' J., Pravda J. Krajinná pokrývka Slovenska identifikovaná metódou Corine Land Cover / J. Feranec, // Geographia Slovaca, no. 11. – Bratislava: Institute of Geography, Slovak Academy of Sciences, 1996. - pp. 5 – 95.
4. Feranec J., O'ahel' J. Mapovanie krajiny pokrývky metódou CORINE v mierke 1:50 000: návrh legendy pre krajiny programu Phare // Geografický časopis, vol. 51, no. 1. Bratislava: Geographical Journal, Institute of Geography, Slovak Academy of Sciences. 1999, P. 19 – 44.
5. Feranec J., O'ahel' J. Krajinná pokrývka Slovenska // Land Cover of Slovakia. Publishers VEDA Slovak Academy of Sciences. Bratislava, 2001. P. 10 – 55.
6. Gross P., Buček S., Ďurkovič T., Filo I., Maglay J. al. Vysvetlivky ku geologickej mape 1: 50 000 Popradskej kotliny, Hornádskej kotliny, Levočských vrchov / P. Gross, // Spišsko – šarišského medzihoria, Bachurne a Šarišskej vrchoviny. – Bratislava: Geological Survey of the Slovak republic, Publishers of Dionýz Štúr, 1999. - pp. 2 – 65.
7. Lapin M. Klimatické oblasti 1:1 000 000” in Miklós, L & al. eds. Landscape Atlas of the Slovak Republic // Map of Climatic Regions No 27, in Landscape Atlas of the Slovak Republic. – Bratislava: Ministry of Environment of the Slovak Republic, 2002. - p. 95.
8. Marcin D. Hydrogeologická štruktúra Baldovce - Sivá Brada // Podzemná voda VI. – 2000, no. 2. - pp. 114 – 121.
9. Mazúr E., Lukniš M. Geomorfologické jednotky 1:500 000 / E. Mazúr, // Atlas Slovak Socialist Republic. Publishers Slovak Academy of Sciences and Slovak Office of Geodesy and Carthography. – Bratislava: Geomorphological Units in Atlas of the Slovak Socialist Republic, Map No. 16. p. 54 – 55.
10. Lisnyak A. , Vilchek J., Michaeli E. Regularities of ecological differentiation of the soils cover in the East-Slovakian Lowlands // Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2014, № 1104, серія «Екологія», вип. 10. С. 111-116. ISSN 1992-4259.
11. Patočka J., Kulfan J., Štrbová E. Motýle (Lepidoptera) v európsky významných biotopoch Slovenska // Ústav ekológie lesa SAV. – Zvolen, 2009. - 100 p.
12. Štanko A., Mošanský, L & Budayová, J. Natura Príspevok k poznaniu fauny drobných zemných cicavcov (Insectivora, Rodentia) slatiniska NPR Sivá brada // Carpatia, no 41. 2000. pp. 1-106.
13. Stanová V., Valachovič, M Katalóg biotopov Slovenska // DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie. Bratislava, 2002. pp. 14 – 105.
14. Škapec L. Červená kniha 3. ohrozených a vzácných druhov rastlín a živočíchov ČSFR, bezstavovce // Príroda. Bratislava, 1992. pp. 1 – 65.
15. Šmarda J. Vegetační poměry Spišské kotliny // Karpatiské travertínové slániská. - Bratislava: Slovak Academy of Sciences, 1961. pp. 1 – 10.

Надійшла до редколегії 03.04.2017

УДК 599.536(537)

С. М. СНИГІРЬОВ, канд. біол. наук, **В. І. МЕДІНЕЦЬ** канд. фіз.-мат. наук,
О. М. АБАКУМОВ, **В. З. ПІЦИК**

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
вул. Дворянська 2, м. Одеса, Україна, 65082
e-mail: snigirev@te.net.ua

ВІЗУАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ ДЕЛЬФІНІВ В ПРИБЕРЕЖНИХ ВОДАХ ОСТРОВА ЗМІЙНИЙ (ЧОРНЕ МОРЕ) В 2010-2016 РР.

Мета. Дослідження сезонного розподілу, міграцій та поведінки трьох видів дельфінів: чорноморської морської свині (азовка) (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905), білобокого дельфіна (білобочка) (*Delphinus delphis ponticus* Barabasch, 1935) та афаліни (*Tursiops truncatus ponticus* Barabasch, 1940) в прибережних водах острова Зміїний. **Методи.** Стандартні методи візуальних спостережень дельфінів. **Результати.** На основі отриманих даних зроблено аналіз багаторічних спостережень дельфінів. Показана динаміка реєстрації окремих видів дельфінів по сезонах року. **Висновки.** Виявлено, що морська свиня біля острова в середньому зустрічалася найчастіше (74,5% від загальної кількості і всіх зареєстрованих дельфінів). Відносна кількість зареєстрованих особин білобокого дельфіна та афаліни була значно менше – 17,5 та 8,0% відповідно.

Ключові слова: чорноморські дельфіни, афаліна, білобокий дельфін, азовка, прибережні води о.Зміїний

Snigirov S. M., Medinets V. I., Abakumov O.M., Pitsyk V. Z.

Odessa National I.I. Mechnikov University

VISUAL MONITORING OF DOLPHINS IN THE COASTAL WATERS NEAR ZMIINYI ISLAND (BLACK SEA) IN 2010-2016

Purpose. Study of seasonal distribution, migration and behaviour of three dolphin species: common porpoise (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905), common dolphin (*Delphinus delphis ponticus* Barabasch, 1935) and bottle-nosed dolphin (*Tursiops truncatus ponticus* Barabasch, 1940) in the Zmiinyi Island coastal waters. **Methods.** Standard methods of dolphins visual observation. **Results.** Analysis of long-term observations of dolphins have been performed based on the collected data. Dynamics of registration of separate dolphin species depending on season of year has been shown. **Conclusions.** It has been established that common porpoise was seen near the island the most often (74.5% of all the dolphins registered). The registered common dolphins and bottle-nosed dolphins were significantly less in number – 17.5 and 8.0% respectively.

Key-words: Black Sea dolphins, common porpoise, common dolphin, bottle-nosed dolphin, Zmiinyi Island coastal waters

Снигирев С. М., Мединец В. И., Абакумов А. Н., Пицык В. З.

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова

ВИЗУАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ ДЕЛЬФІНІВ В ПРИБРЕЖНИХ ВОДАХ ОСТРОВА ЗМЕЙНИЙ (ЧЕРНОЕ МОРЕ) В 2010-2016 ГГ.

Цель. Исследование сезонного распределения, миграций и поведения трёх видов дельфинов: черноморской морской свиньи (азовка) (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905), белобочки (*Delphinus delphis ponticus* Barabasch, 1935) и афалины (*Tursiops truncatus ponticus* Barabasch, 1940) в прибрежных водах острова Змеиный. **Методы.** Стандартные методы визуальных наблюдений дельфинов. **Результаты.** На основе полученных данных проведен анализ многолетних наблюдений дельфинов. Показана динамика регистрации отдельных видов дельфинов по сезонам года. **Выводы.** Выведено, что морская свинья у острова в среднем встречалась чаще всего (74,5% от общего числа регистрации всех видов дельфинов). Относительное количество зарегистрированных особей белобочкого дельфина и афалины было значительно меньше - 17,5 и 8,0% соответственно.

Ключевые слова: черноморские дельфины, афалина, белобочка, азовка, прибрежные воды о.Змеиный

Вступ

В останні роки в зв'язку з впровадженням в Україні Рамкової Директиви ЄС

з Морської Стратегії (РДМС) зріс інтерес до вивчення стану популяції дельфінів в Чорному морі і тому відповідний моніторинг цієї важливої складової частини екосистемних досліджень стану морського

© Снігирьов С. М., Медінець В. І., Абакумов О. М., Піцик В. З., 2016

середовища є дуже важливим та актуальним. Чорноморські дельфіни, що займають вищий рівень трофічної піраміди, є важливим елементом морської екосистеми та показником її здоров'я [1, 2, 5-8]. Враховуючи, що всі три види чорноморських дельфінів занесені до списку Червоної книги України та Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи (IUCN) [9, 10], дані про стан їх популяцій в Чорному морі необхідні насамперед для здійснення природоохоронних заходів відповідно з законодавством та міжнародними зобов'язаннями України.

Найбільш повні дані про чисельність китоподібних в Чорному морі отримані у період 1976-1987 рр. під час проведення регулярних авіаспостережень [7, 8]. Наприкінці минулого століття ці дослідження припинилися, тому сучасні дані щодо розподілу та чисельності чорноморських дельфінів вкрай фрагментарні і не дають цілісної картини. В останні роки регулярні дослідження проводились в прибережних водах півострову Крим, в Карадагському заповіднику, в Азовському морі та північно-східній частині Чорного моря [3-5]. В півні-

чній та північно-західній частинах Чорного моря в останні 15 років моніторинг дельфінів практично не проводився. За результатами окремих, не систематичних спостережень [1, 5, 6, 12] в цій частині моря періодично, особливо в період сезонних міграцій, скупчується дуже велика кількість особин дельфінів, що свідчить про особливу важливість регіону в житті тварин. В 2015 році саме в цій частині моря спостерігали аномальне явище масової загибелі біля тисячі дельфінів [10], причини виникнення якої дотепер залишаються невідомими. Для розуміння таких аномальних процесів і подальшого їх запобігання необхідний постійний моніторинг просторового розподілу та міграції дельфінів.

Мета даної роботи - дослідження сезонного розподілу, міграцій та поведінки трьох видів дельфінів: чорноморської морської свині (азовка) (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905), білобокого дельфіна (білобочка) (*Delphinus delphis ponticus* Barabasch, 1935) та афаліни (*Tursiops truncatus ponticus* Barabasch, 1940) в прибережних водах острова Зміїний у 2010-2016 рр.

Методика дослідження

Систематичні щоденні візуальні спостереження за чорноморськими дельфінами відповідно до методичних вказівок [2], зроблених для Української мережі моніторингу і збереження китоподібних, проводились у 2010-2016 рр. (в період з квітня по грудень) в прибережних водах острова Зміїний на морській науково-дослідній станції Одеського національного університету (ОНУ) імені І.І. Мечникова «Острів Зміїний».

Візуальні спостереження проводили з берега острова в 500-метровій прибережній зоні моря, використовуючи біноклі з три- та десятикратним збільшенням. Щодня вранці протягом 1 години з 8:00 до 9:00 спостереження проводили з північного боку острова під час виконання гідрологічних робіт на станції постійного моніторингу в районі

причалу. В післяобідній час з 15:00 до 15:30 та ввечері з 20:00 до 20:30 спостереження проводили у північній та західній частині острова. Також протягом світлового дня проводили спостереження дельфінів при виконанні іхтіологічних робіт. Водночас оброблялась і ретельно перевірялась додаткова інформація про появу дельфінів, яка надходила від мешканців острова. Визначення виду дельфінів здійснювали за зовнішнім виглядом (розмірами, забарвленням, формою спинного плавника) [2]. В процесі спостережень реєстрували загальну кількість і вид особин дельфінів, відстань від берегової лінії, напрямок руху, особливості поведінки. Фіксували також всі випадки викидів мертвих особин дельфінів на берег острова.

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами візуальних спостережень в 2010-2016 рр. в прибережних водах острова Зміїний реєструвались три види

чорноморських дельфінів (табл.1): азовка (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905), білобокий дельфін (*Delphinus delphis ponticus*

Varabasch, 1935) та афаліна (*Tursiops truncatus ponticus* Varabasch, 1940).

Всього за 2010-2016 рр. було зареєстровано 1549 особин дельфінів, з яких 3,7 % (58) не були ідентифіковані та 0,5% (8) були загиблими. Решта 1491 зареєстрованих особин розподілялись по видах наступним чином: азовка біля острова зустрічалася найчастіше (1111 особин або 74,5% від загальної кількості всіх дельфінів). Відносні кількості реєстрації білобокого дельфіну та афаліни були значно меншими – 17,5 та 8,0% відповідно. Групи азовки, середня чисельність яких складала 5,7 особин, най-

більш часто спостерігали на відстанях 50-300 м, білобокого дельфіну з середньою чисельністю груп 7,7 – реєструвались на відстанях 150-500 м та афаліни з середньою чисельністю груп 2,8 – на відстанях 300-500 м від берегової смуги острова.

Порівняння отриманих нами даних з даними інших авторів [1-7] показали наступне.

Якщо за даними роботи [7] в 1976-1987 рр. афаліна складала 23,3 %, білобокий дельфін 68,1 і азовка 7,6% реєстрацій, то за нашими даними ці показники у 2010-2016 рр. склали 7,7; 16,8 та 71,7 % відповідно.

Таблиця 1

Кількість спостережень дельфінів в прибережних водах острова Зміїний в 2010-2016 рр.

Назва виду	Рік досліджень														
	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		Сума
	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>n</i>
<i>T. t. ponticus</i>	0	0	18	7	42	15	12	5	25	8	10	4	12	3	119
<i>D. d. ponticus</i>	14	4	6	1	99	6	26	5	0	0	58	4	58	14	203
<i>P. p. relicta</i>	47	6	229	39	361	69	164	27	46	9	190	30	74	14	1111
Вид не визначений	0	0	11	3	0	0	3	2	4	1	0	0	40	1	57
Всього особин/ спостережень	61	10	253	50	502	90	202	39	71	18	258	38	184	32	1549
Середня кількість в групі	6,1		5,1		5,6		5,2		3,9		6,8		5,8		5,5
<i>T. t. ponticus</i>	0		2,5		1,3		2,4		3,1		2,5		4,0		2,8
<i>D. d. ponticus</i>	3,5		6,0		16,5		5,2		0		14,5		4,1		7,7
<i>P. p. relicta</i>	7,8		5,8		5,2		6,1		5,1		6,3		5,3		5,7
Невизначений вид	0		3,7		0		1,5		4,0		0		40		
Знахідки загиблих дельфінів на острові Зміїний															
<i>D. d. ponticus</i>	2		1		0		1		1		0		0		5
<i>P. p. relicta</i>	0		0		1		2		0		0		0		3

Примітка: *n* – кількість особин, *N* – кількість спостережень

Тобто за останні 30 років спостерігаються суттєві зміни в структурі відносної кількості окремих видів для західної частини Чорного моря, а саме: майже в 3 рази знизилась відносна кількість афаліни і в 4 рази – білобокого дельфіна. Відносна чисельність азовки підвищилась майже в 9,5 разів.

В той же час порівняння наших даних з даними спостережень у районі Карадазького заповідника [4] показало, що там стру-

ктура видового складу характеризувалась наступними оцінками: кількість афалін – 87%, білобочки – 2%, азовки – 11%, і суттєво відрізнялась від наших даних, що можна пояснити особливостями кормової бази різних видів для двох різних районів Чорного моря. При цьому розміри груп дельфінів, які характеризують поведінкові особливості кожного виду, в регіоні Карадазького заповідника (афаліна 2,5, білобочка 5,3, азовка 4,1) були близькими до розмірів

груп окремих видів дельфінів, що реєструвались нами: 2,8, 7,7 і 5,7 відповідно. Найбільш чисельні групи всіх трьох видів дельфінів спостерігали восени у вересні-жовтні. Також численні групи азовки реєстрували у травні.

Аналіз динаміки щорічних даних показав, що максимальну кількість дельфінів (502 особини у 90 випадках спостережень) всіх трьох видів у острова було зафіксовано в 2012 р. За результатами наших іхтіологічних зйомок саме цей рік характеризувався в

районі острова Зміїний найбільшими уловами пелагічних видів риби: хамси, шпрота, атерини, мерлану і ставриди, які є основною їжею чорноморських дельфінів. Аналіз розподілу середньомісячних значень кількості зареєстрованих дельфінів у 2010-2016 рр. (рис.1) показав, що максимуми для афаліни припадають на червень та жовтень, для білобокого дельфіна – на вересень, для азовки – на квітень-травень та менш значні – на вересень.

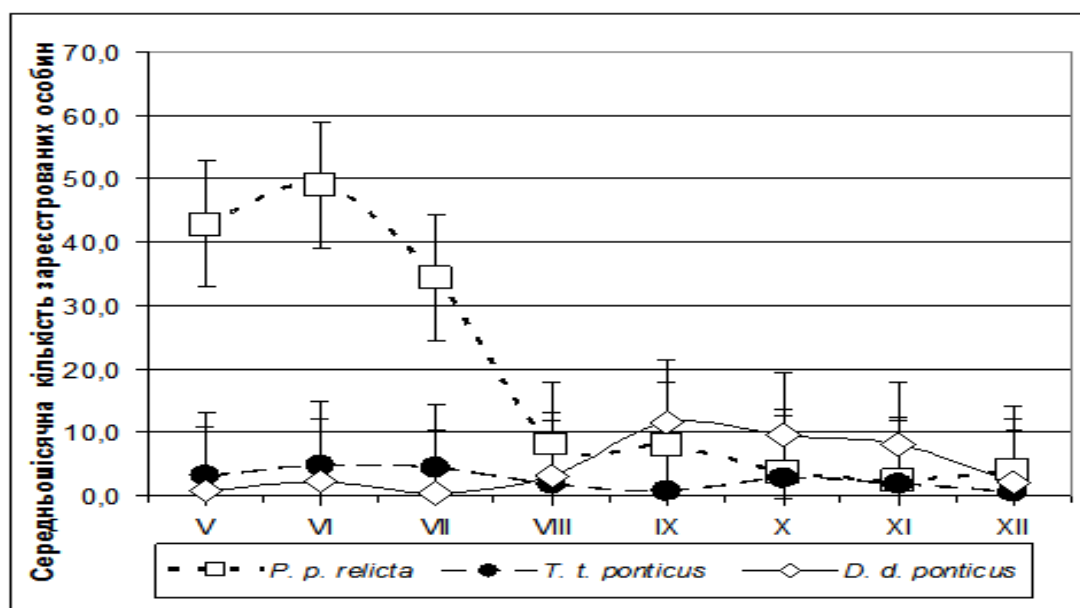


Рис. 1 – Середньомісячні значення кількості зареєстрованих окремих видів дельфінів в прибережних водах острова Зміїний у 2010-2016 рр.

На наш погляд, сезонний хід в першу чергу залежить від концентрації риби – харчових об'єктів дельфінів – у прибережних водах острова Зміїний. За даними наших довгострокових іхтіологічних спостережень, в прибережних водах острова щовесни утворюються значні скупчення шпроту, хамси, мерланга та атерини, що приваблює азовок, які є їх основними споживачами. А в червні і вересні-жовтні біля острова утворюються сезонні скупчення ставриди, саргана, хамси, шпроту, сингіля, мерланга, які є основними об'єктами харчування білобокого дельфіна та афаліни [6].

Отримані результати візуального моніторингу дельфінів у 2010-2016 рр. свідчать про те, що район острова Зміїний є дуже важливим для досліджень перебування і міграції всіх видів чорноморських

Протягом систематичних спостережень в 2010-2014 рр. на березі острова з різних його сторін відзначали окремі особини загиблих дельфінів. Найбільшу кількість загиблих тварин (2 особини азовки та 1 особина білобокого дельфіну) було відзначено у 2013 р. (табл. 1). Протягом останніх 2 років (2015-2016 рр.) не було зафіксовано жодного випадку викидів мертвих дельфінів на берег. Це може свідчити про зменшення промислового навантаження при застосуванні зябрових сіток під час лову калкану в районі острова Зміїний в останні роки.

Висновки

дельфінів і одночасно підтверджує ефективність візуальних спостережень за морськими китоподібними, які не вимагають значних фінансових витрат, але є своєчасними

для виконання Україною Рамкової директиви ЄС з морської стратегії.

Дослідження структури показали, що у 2010-2016 рр. найчастіше в прибережних водах острова Зміїний реєструвалась азовка (морська свиня) - 74,5% від загальної кількості всіх зареєстрованих дельфінів. Відносні кількості реєстрації білобокого дельфіну та афаліни були значно меншими – 17,5 та 8,0% відповідно. Показано, що середня чисельність груп азовки, білобокого дельфіну та афаліни складала 5,7; 7,7 та 2,8 відповідно. Порівняння отриманих нами даних з історичними показали, що за останні 30-40 років спостерігаються суттєві зміни в структурі відносної кількості окремих видів для західної частини Чорного моря, а саме: майже в 3 рази знизилась відносна кількість афаліни і в 4 рази – білобокого дельфіна. Відносна чисельність азовки підвищилась майже в 9,5 разів.

Виявлено, що найбільше число дельфінів усіх трьох видів у острова (502 особи) було зареєстровано в 2012 р. У 2015-2016 рр. чисельність дельфінів, що спостерігались візуально, зменшилась до 258 та 184 особин відповідно, при цьому жодного випадку викидів мертвих дельфінів на берег зафіксовано не було. Дослідження сезонного розподілу реєстрації дельфінів показали,

що максимуми чисельності азовки в прибережних водах острова припадають на квітень-травень, білобокого дельфіну - на вересень, афаліни - на червень та жовтень, що на нашу думку обумовлено сезонним формуванням кормової бази для окремих видів дельфінів.

Дослідження проводились в рамках держбюджетних тем, що виконувались у 2010-2016 рр. на замовлення Міністерства освіти і науки України, з частковою фінансовою допомогою міжнародних проектів PERESEUS (2011-2015) і EMBLAS – II (2016). Автори висловлюють велику подяку співробітникам Регіонального центру інтегрованого моніторингу і екологічних досліджень ОНУ імені І.І. Мечникова Газетову Є.І., Снігірьову П.М., Медінцю С.В., Молодіту О.В., співробітникам маяка острова Зміїний Гарбісу П.Д., Чернишову О.В., Шевченко Р.І., прикордонникам Бурлаченко В.В., Девкіну В.В., Курбасову А.Г., Білоусу І.В., співробітниці поштового відділення Курбасовій О.Г., співробітникам КП «Острівне» та екіпажу теплоходу «Косатка», які у період з 2010 по 2016 рр. приймали участь в проведенні спостережень за наявністю та кількістю дельфінів в прибережних водах острова Зміїний.

Література

1. Оценка численности китообразных в прибрежных водах северной части Черного моря: результаты судовых учетов в августе–октябре 2003 г. / А.А. Биркун мл., С.В. Кривохижин, Д.М. Глазов [и др.] // Морские млекопитающие Голарктики : сб. науч. тр. 3-й междунар. конф. (Коктебель, 11–17 окт. 2004). М. 2004. С. 64–68.
2. Биркун А.А. мл. Дельфины в море и на берегу: Правовые основы мониторинга и сохранения. Симферополь: Лаборатория Брэма, 2006. – 60 с.
3. Вишнякова К.О. Морська свиня (*Phocoena phocoena*) в Азовському морі та північно-східній частині Чорного моря: популяційна морфологія і демографія: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата біол. наук, спец. 03.00.08 – «зоологія» / Інст. зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАНУ, Київ, 2017. 20 с.
4. Гладилина Е.В. Круглогодичные наблюдения за китообразными (Cetacea) в водах Карадагского природного заповедника и прилегающей акватории // Ученые записки Таврического национального ун-та им. В. И. Вернадского : Серия “Биология, Химия”. 2012 25, 64. №2. С. 51-59.
5. Кривохижин С.В. Стан популяцій китоподібних у водах України: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата біол. наук, спец. 03.00.17 – «гідробіологія» / Інст. біології південних морів НАНУ, Севастополь, 2009. 24 с.
6. Кривохижин С.В. Биркун А.А. мл. Спектр питания китообразных в Черном море // Морський екологічний журнал. 2009. Т. VIII, № 4. С. 67-78.
7. Михалев Ю.А. Особенности распределения афалины, *Tursiops truncatus* (Cetacea), в Черном море // *Vestnik zoologii*, 39(3). 2005. С. 29-42.
8. Михалев Ю.А. Особенности распределения морской свиньи, *Phocoena phocoena relicta* (Cetacea), в Черном море // *Vestnik zoologii*, 39(6). 2005. С. 25-35.
9. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І.А. Акімова. К.: Глобалконсалтинг, 2009. 600 с.
10. Rusev A., Galabov V, Popescu R. Investigating of Dolphins stranding using Motru model and advanced GIS analysis. In Proceedings, 6th International Conference on Cartography and GIS, 13-17 June 2016, Albena, Bulgaria. P. 85-89.
11. IUCN Red List of threatened animals. Intern. Union of Conservation of Nature and Natural Resources. USA. – Printed by Kervin press, 1996. 368 p.
12. Krivokhizhin S.V., Jr. Birkun A.A., Nessonova J.V. Prey species of Black Sea cetaceans // European research on cetaceans – 14: Proc. 14th Ann. Conf. Europ. Cetacean Soc. (Cork, Ireland, 2 - 5 Apr. 2000). – Cork, 2000. – P. 229.

Надійшла до редколегії 24.03.2017

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 621.43.068

А. П. ПОЛИВ'ЯНЧУК, д-р техн. наук, проф.

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова,
ул. Маршала Бажанова, 17, г. Харьков, 61002, Украина
e-mail: apmail@meta.ua

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОТДАЧИ В СИСТЕМАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВИЗОВ - ТУННЕЛЯХ

Цель. Повышение точности перспективных систем экологического диагностирования тепловозов – микротуннелей при определении одного из основных показателей токсичности отработавших газов тепловозного дизеля – массового выброса твердых частиц. **Методы.** Математическое моделирование, экспериментальные исследования, расчетный эксперимент, анализ и синтез информации. **Результаты.** Проанализирована технология измерения массового выброса твердых частиц. Разработано математическое описание процесса теплоотдачи в туннеле, состоящее из системы дифференциальных уравнений теплообмена и условий однозначности в безразмерном виде. Экспериментально определено и проверено на адекватность критериальное уравнение для расчета коэффициента теплоотдачи на границе поток-стенка в любом туннеле. **Выводы.** Теоретически и экспериментально исследован процесс теплоотдачи на границе поток-стенка туннеля в различных системах экологического диагностирования тепловозов. Получено критериальное уравнение теплоотдачи в туннеле, использование которого позволяет повысить точность перспективных систем экологического диагностирования тепловозов – микротуннелей.

Ключевые слова: экологическое диагностирование, тепловозный дизель, отработавшие газы, твердые частицы, туннель, коэффициент теплоотдачи

Polivyanchuk A.P.

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

MATHEMATICAL MODELING OF HEAT TRANSFER PROCESSES IN THE SYSTEMS OF ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF LOCOMOTIVES - TUNNELS

Purpose. Increasing the accuracy of advanced systems for the ecological diagnosis of diesel locomotives - microtunnels in determining one of the main toxicity indicators of exhaust gases of a diesel engine - mass emission of particles. **Methods.** Mathematical modeling, experimental studies, computational experiment, analysis and synthesis of information. **Results.** The technology of measuring the mass ejection of solid particles is analyzed. A mathematical description of the heat transfer process in a tunnel, consisting of a system of differential heat transfer equations and single-valued conditions in a dimensionless form, is developed. The criterial equation for calculating the heat transfer coefficient at the flow-wall boundary in any tunnel has been experimentally determined and tested for adequacy. **Conclusions.** The heat transfer process at the tunnel-wall boundary in various systems of ecological diagnostics of diesel locomotives was studied theoretically and experimentally. The criterial heat transfer equation in the tunnel is obtained, the use of which makes it possible to increase the accuracy of advanced systems for ecological diagnosis of locomotives - microtunnels.

Keywords: ecological diagnostics, locomotive diesel, exhaust gases, particles, tunnel, heat transfer coefficient

Полив'янчук А.П.

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОВІДДАЧІ В СИСТЕМАХ ЕКОЛОГІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕПЛОВІЗІВ - ТУННЕЛЯХ

Мета. Підвищення точності перспективних систем екологічного діагностування тепловозів - мікротунелів при визначенні одного з основних показників токсичності відпрацьованих газів тепловозного дизеля - масового викиду твердих частинок. **Методи.** Математичне моделювання, експериментальні дослідження, розрахунковий експеримент, аналіз і синтез інформації. **Результати.** Проаналізовано технологію вимірювання масового викиду твердих частинок. Розроблено математичний опис процесу тепловіддачі в тунелі, що складається з системи диференціальних рівнянь теплообміну і умов однозначності в безрозмірній формі. Експериментально визначено та перевірено на адекватність критериальне рівняння для розрахунку коефіцієнта тепловіддачі на межі потік-стінка в будь-якому тунелі. **Висновки.** Теоретич-

но та експериментально досліджено процес тепловіддачі на межі потік-стінка тунелю в різних системах екологічного діагностування тепловозів. Отримано критеріальне рівняння тепловіддачі в тунелі, використання якого дозволяє підвищити точність перспективних систем екологічного діагностування тепловозів - мікротунелів

Ключові слова: екологічне діагностування, тепловозний дизель, відпрацьовані гази, тверді частинки, тунель, коефіцієнт тепловіддачі

Введение

Сегодня одним из наиболее опасных токсичных компонентов отработавших газов (ОГ) тепловозов являются твердые частицы (ТЧ). Данное вещество оказывает канцерогенное, мутагенное и отравляющее действие на организм человека и характеризуется наибольшим показателем относительной агрессивности – 200 (по сравнению с монооксидом углерода) среди других загрязняющих веществ, входящих в состав ОГ тепловозного дизеля (ТД). Перспективными системами диагностирования тепловозов по показателю массовых выбросов ТЧ являются экономичные, удобные в эксплуатации микротуннели (МКТ) ([1]). МКТ – измерительная система, в которой осуществляется разбавление малой части потока ОГ (0,01...0,05% от полного их количества) воздухом в специальном трубопроводе (туннеле) с последующим измерением (гравиметрическим методом) концентрации ТЧ в разбавленных ОГ ([2]). Процедура разбавления ОГ воздухом в системах диагностики выбросов ТЧ применяется с целью имитации естественного процесса формирования структуры дизельных ТЧ, протекающего при рассеивании ОГ ТД в атмосфере. Существенным преимуществом МКТ перед другими системами контроля выбросов дизельных ТЧ (минитуннелями (МТ) и системами разбавления полного потока ОГ - полнопоточными туннелями (ПТ)) является компактность (трубопроводы разбавления ОГ различных туннелей имеют следующие геометрические размеры (диаметр × длина, см): МКТ – 3,5...5 × 40...60; МТ – 7,5...10 × 75...100; ПТ –

46...60 × 460...600). Принцип действия МКТ и методика проведения экологического контроля выбросов ТЧ с ОГ тепловозов описаны в работах [3, 4].

Одним из основных требований к МКТ, обеспечивающим его точность, является создание полнопоточных условий разбавления ОГ в туннеле: температура и степень разбавления ОГ воздухом в МКТ должны быть такими же как в эталонной (полнопоточной) системе ([1, 5]). Для выполнения указанного требования необходимо уметь рассчитывать параметры процесса разбавления ОГ в ПТ на различных режимах работы ТД. При решении данной задачи возникают затруднения, связанные с определением среднего коэффициента теплоотдачи на границе поток разбавленных ОГ – стенка туннеля $\alpha_{п-с}$ в эталонной системе, так как процесс теплоотдачи в туннеле не исследован.

Специалистами Харьковского национального университета городского хозяйства им. А.Н. Бекетова проведены комплексные исследования процесса теплоотдачи, протекающего в туннеле, в ходе которых: разработано математическое описание процесса теплоотдачи, протекающего в туннеле, создана экспериментальная установка для определения коэффициента $\alpha_{п-с}$ и методика экспериментальных исследований, опытным путем получено критеріальное уравнение, описывающее теплоотдачу в любом туннеле – МКТ, МТ и ПТ. Ниже представлены результаты проведенных исследований.

Объект и методы исследований

Математическое описание процесса теплоотдачи в туннеле разработано в виде системы дифференциальных уравнений теплообмена, состоящей из уравнений энергии, движения, сплошности и теплоотдачи, а также условий однозначности, описывающих конкретный туннель. При разработке математического описания были приняты следующие допущения:

1. Рассматриваемые процессы теплообмена являются стационарными.
2. Рабочим телом является нагретый воздух.
3. Все туннели геометрически подобны.
4. Влияние гравитационных сил и вихревых потоков на теплоотдачу незначительно.
5. Изобарная теплоемкость рабочего тела c_p постоянна.

6. Скорости и температуры потоков, поступающих в туннель, распределены равномерно по сечению трубопровода подвода рабочего тела (ТП) и отверстием диафрагмы.

7. Температура стенки трубопровода разбавления постоянна.

Рассмотрим туннель в декартовой системе координат, начало которой расположено в центре входного сечения трубопровода разбавления, а ось x совпадает с осью туннеля (рис.1).

Введем следующие обозначения:

- площади поперечных сечений: ТП – F_{TP} , отверстия диафрагмы – F_D , туннеля – F_T ;

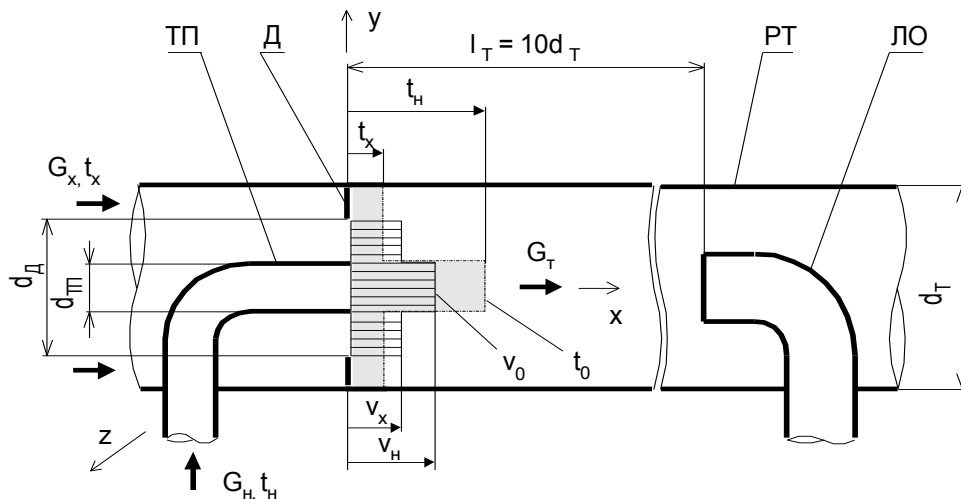
- массовые расходы потоков: нагретого воздуха – G_H , холодного воздуха – G_X , разбавленного рабочего тела в туннеле – G_T ;

- плотности потоков: нагретого воздуха – ρ_H , холодного воздуха – ρ_X , текущее значение – ρ ;

- температуры: стенки туннеля – t_c , потоков: нагретого воздуха – t_H , холодного воздуха – t_X ; текущее значение – t ;

- температурные напоры потоков: нагретого воздуха – $\vartheta_H = t_H - t_c$, холодного воздуха – $\vartheta_X = t_X - t_c$, текущее значение – $\vartheta = t - t_c$;

- скорости потоков: нагретого воздуха – v_H , холодного воздуха – v_X , текущее значение – v ;



ТП – трубопровод подвода рабочего тела (нагретого воздуха); Д – диафрагма; РТ – разбавляющий туннель; ЛО – линия отбора проб ТЧ; v_0, t_0 – профили скоростей и температур потока разбавленного рабочего тела в начальном сечении туннеля; G_X, G_H, t_X, t_H – массовые расходы и температуры потоков холодного и нагретого воздуха соответственно; G_T – массовый расход в туннеле

Рис. 1 – Схема процесса разбавления рабочего тела воздухом в туннеле

- коэффициенты, учитывающие неравномерность распределения скоростей и температур потоков, поступающих в туннель – $k_v = v_H / v_x$, $k_T = T_H / T_x$ (T_H, T_x – абсолютные температуры потоков нагретого и холодного воздуха);

- степени «затенения» поперечного сечения туннеля и отверстия диафрагмы трубопроводом ТП – $\varepsilon_1 = F_{m1} / F_m$ и $\varepsilon_2 = F_{m2} / F_0$;

- начальная среднемассовая температура суммарного потока:

$$\bar{t}_0 = \frac{\int_0^{F_0} \rho v t df}{\int_0^{F_0} \rho v df} = \frac{G_X t_X - (G_m - G_X) t_X}{G_m} = \frac{k_v \varepsilon_2}{k_v \varepsilon_2 + k_T (1 - \varepsilon_2)} (t_X - t_x) + t_x \quad (1)$$

(здесь принято: $\frac{G_x}{G_m} = \frac{\rho_x v_x F_{mx}}{\rho_x v_x F_{mx} + \rho_x v_x F_\partial} = \frac{k_v \varepsilon_2}{k_v \varepsilon_2 + k_T (1 - \varepsilon_2)} ; \rho_x / \rho_x = k_T$);

- конечная среднемассовая температура суммарного потока – \bar{t}_x ;
- начальный и конечный среднемассовые температурные напоры суммарного потока – $\bar{\vartheta}_0 = \bar{t}_0 - t_c$ и $\bar{\vartheta}_x = \bar{t}_x - t_c$;

- приведенная к температуре t_x скорость суммарного потока $v_{np} = G_m / \rho_x F_m$;
- начальная среднемассовая скорость суммарного потока:

$$\bar{v}_0 = \frac{\int_0^{F_m} \rho v df}{\int_0^{F_m} \rho df} = \frac{G_m}{\rho_x F_{mx} + \rho_x (F_m - F_{mx})} = v_{np} \frac{k_T}{\varepsilon_1 + k_T (1 - \varepsilon_1)} \quad (2)$$

Используя введенные обозначения, получим выражения для определения скоростей потоков v_n и v_x :

$$v_n = \frac{G_n}{\rho_x F_{nx}} = v_{np} \frac{k_v k_T \varepsilon_2}{(k_v \varepsilon_2 + k_T (1 - \varepsilon_1)) \varepsilon_1}; \quad (3)$$

$$v_x = \frac{G_x}{\rho_x (F_\partial - F_{mx})} = v_{np} \frac{k_T \varepsilon_2}{(k_v \varepsilon_2 + k_T (1 - \varepsilon_1)) \varepsilon_1} \quad (4)$$

Запишем систему дифференциальных уравнений процесса теплообмена в туннеле, с учетом принятых допущений и введенных обозначений.

Уравнение энергии:

$$c_p (\rho \vec{v}, \text{grad} \vartheta) = -\text{div} \vec{q}, \quad (5)$$

где \vec{v} – вектор скорости потока, \vec{q} – вектор плотности теплового потока.

Полагая, что перенос тепла теплопроводностью в радиальном направлении намного больше, чем в осевом а радиальные составляющие вектора скорости потока

$$v_x \frac{\partial \vartheta}{\partial x} = a \left(\frac{\partial}{\partial y} \left(\left(1 + \frac{\varepsilon_q}{a} \right) \frac{\partial \vartheta}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\left(1 + \frac{\varepsilon_q}{a} \right) \frac{\partial \vartheta}{\partial z} \right) \right), \quad (7)$$

где $a = \lambda / c_p \rho$ – коэффициент температуропроводности потока.

Уравнение движения:

$$\rho \frac{Dv}{Dt} = -\text{div} \left(\overset{\rightrightarrows}{p} \right), \quad (8)$$

где v_x, v_y, v_z – проекции вектора \vec{v} на соответствующие оси координат; v – кинематическая вязкость потока; ε_s – кинематический коэффициент переноса количества движения.

намного меньше осевых, преобразуем выражение (3) к следующему виду:

$$c_p \rho v_x \frac{\partial \vartheta}{\partial x} = \frac{\partial q_y}{\partial y} + \frac{\partial q_z}{\partial z}, \quad (6)$$

где v_x – проекция вектора \vec{v} на ось x ; q_y, q_z – проекции вектора \vec{q} на оси y и z .

Так как режим течения суммарного потока в туннеле турбулентный, то для нахождения проекций q_y и q_z следует использовать выражения:

$$q_y = -(\lambda + \varepsilon_q c_p \rho) \frac{\partial \vartheta}{\partial y};$$

$$q_z = -(\lambda + \varepsilon_q c_p \rho) \frac{\partial \vartheta}{\partial z};$$

где λ – коэффициент теплопроводности потока, ε_q – кинематический коэффициент турбулентного переноса тепла.

Подставив данные выражения в формулу (6), получим:

где Dv/Dt – субстанциальная производная скорости потока по времени; $\overset{\rightrightarrows}{p}$ – тензор напряжения.

Для рассматриваемого случая теплообмена уравнение (8) может быть приведено к следующему виду:

$$v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} = v \left(\frac{\partial}{\partial y} \left(\left(1 + \frac{\varepsilon_s}{v} \right) \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\left(1 + \frac{\varepsilon_s}{v} \right) \left(\frac{\partial v_z}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) \right) \right), \quad (9)$$

где v_x, v_y, v_z – проекции вектора \vec{v} на соответствующие оси координат; v – кинематическая вязкость потока; ε_s – кинематический коэффициент переноса количества движения.

При выводе выражения (9) учитывалось, что радиальные составляющие вектора скорости потока (v_y, v_z) намного меньше осевой (v_x), а перенос количества движения, обусловленный вязкостью потока, в радиальном направлении во много раз больше, чем в осевом.

Кинематические коэффициенты, входящие в выражения (7) и (9), определяются следующим образом:

$$\varepsilon_q = \varepsilon_s = (\chi(r_m - r))^2 \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} \frac{y}{r} + \frac{\partial v_x}{\partial z} \frac{z}{r} \right) = \frac{(\chi(r_m - r))^2}{\sqrt{y^2 + z^2}} \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} y + \frac{\partial v_x}{\partial z} z \right). \quad (11)$$

Уравнение сплошности:

$$\operatorname{div}(\rho \vec{v}) = 0. \quad (12)$$

Уравнение теплоотдачи:

$$\alpha_{n-c} = -\frac{\lambda}{\vartheta} \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial r} \right)_{r=r_T}, \quad (13)$$

где α_{n-c} - коэффициент теплоотдачи на границе поток-стенка туннеля.

Выражения (7), (9), (11) – (13) образуют систему дифференциальных уравнений, описывающих процесс теплообмена, протекающий в туннеле. Для того, чтобы замкнуть данную систему и описать конкретный туннель, к данным уравнениям добавим следующие условия однозначности.

Геометрические условия. Туннель – гладкая круглая труба с внутренним диаметром d_T и длиной $l_T = 10d_T$, в начальном участке которой концентрично расположены: выходной патрубок ТП с внутренним диаметром d_{TP} и диафрагма с диаметром отверстия d_d .

Физические условия. Рабочим телом является воздух, физические свойства которого определяются с помощью следующих выражений ([7]):

$\rho = \rho_0 T_0 / T$, кг/м³, ($\rho_0 = 1,2096$ кг/м³, $T_0 = 293$ °К - плотность и абсолютная температура воздуха при нормальных условиях, T – абсолютная температура воздуха, °К), $\lambda = 24 \cdot 10^{-3} (T/T_0)^{0,82}$, Вт/м °С,

$$\varepsilon_q = \varepsilon_s = (\chi(r_m - r))^2 \frac{\partial v_x}{\partial r}, \quad (10)$$

где χ - безразмерная величина, которую в первом приближении принимаем равной 0,4 ([6]), r – текущий радиус, r_T – радиус туннеля.

Преобразуем выражение (10), используя формулу для определения производной по заданному направлению:

$v = 13,2 \cdot 10^{-6} (T/T_0)^{1,683}$, м²/с, $c_p = 1,005$ кДж/кг,

Граничные условия.

А) при $x = 0$ (начальное сечение туннеля):

если $r \leq d_{TP}/2$: $v_x = v_n, v_y = v_z = 0$; $\vartheta = \vartheta_n$;

если $d_{TP}/2 \leq r \leq d_d/2$: $v_x = v_x, v_y = v_z = 0$; $\vartheta = \vartheta_x$;

если $d_d/2 \leq r \leq d_T/2$: $v_x = v_y = v_z = 0$; $\vartheta = \vartheta_x$;

Б) при $0 \leq x \leq l_T$ и $r = d_T/2$ (поверхность стенки туннеля): $v_x = v_y = v_z = 0$; $\vartheta = 0$.

Приведем уравнения (7), (9), (11) – (13) и условия однозначности к безразмерному виду. Для этого выберем в качестве масштабов приведения для линейных размеров и координат – диаметр туннеля d_T , для температурных напоров – начальный среднемассовый температурный напор $\bar{\vartheta}_0$, для скоростей – начальную среднемассовую скорость \bar{v}_0 . Обозначим: $X = x/d_T$, $Y = y/d_T$, $Z = z/d_T$, $R = r/d_T = (X^2 + Y^2)^{1/2}$; $V_X = v_x/\bar{v}_0$, $V_Y = v_y/\bar{v}_0$, $V_Z = v_z/\bar{v}_0$, $\Theta = \vartheta/\bar{\vartheta}_0$.

Подставим в уравнения (7), (9), (11) – (13) вместо величин x, y, z, v_x, v_y, v_z и ϑ соответствующие им произведения $X d_T, Y d_T, Z d_T, V_X \bar{v}_0, V_Y \bar{v}_0, V_Z \bar{v}_0, \Theta \bar{\vartheta}_0$. После проведения необходимых преобразований получим:

уравнение энергии (с безразмерными переменными):

$$\operatorname{Re} \operatorname{Pr} V_X \frac{\partial(\Theta)}{\partial X} = \frac{\partial}{\partial Y} \left(\left(1 + \frac{\varepsilon_q}{a} \right) \frac{\partial(\Theta)}{\partial Y} \right) + \frac{\partial}{\partial Z} \left(\left(1 + \frac{\varepsilon_q}{a} \right) \frac{\partial(\Theta)}{\partial Z} \right); \quad (14)$$

уравнение движения (с безразмерными переменными):

$$\operatorname{Re} V_X \frac{\partial V_X}{\partial X} = \frac{\partial}{\partial Y} \left(\left(1 + \frac{\varepsilon_s}{v} \right) \left(\frac{\partial V_X}{\partial Y} + \frac{\partial V_Y}{\partial X} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial Z} \left(\left(1 + \frac{\varepsilon_s}{v} \right) \left(\frac{\partial V_Z}{\partial X} + \frac{\partial V_X}{\partial Z} \right) \right); \quad (15)$$

уравнение сплошности (с безразмерными переменными):

$$\operatorname{div}(\rho \vec{V}) = 0; \quad (16)$$

уравнение теплоотдачи (с безразмерными переменными):

$$Nu = -\frac{1}{\Theta} \left(\frac{\partial \Theta}{\partial R} \right)_{R=1/2}; \quad (17)$$

выражение для определения кинематических коэффициентов:

$$\varepsilon_q = \varepsilon_s = \frac{\operatorname{Re} (\chi(0,5 - R))^2}{\nu \sqrt{Y^2 + Z^2}} \left(\frac{\partial V_x}{\partial Y} Y + \frac{\partial V_x}{\partial Z} Z \right). \quad (18)$$

В уравнениях (14) – (18) обозначены:

$\operatorname{Re} = \bar{v}_0 d_m / \nu$ – число Рейнольдса;

$\operatorname{Pr} = \nu / a$ – число Прандтля;

$Nu = \alpha_{n-c} d_m / \lambda$ – число Нуссельта. В качестве определяющей температуры для вычисления ρ , λ и ν выбрана начальная среднесоветская температура суммарного потока – t_0 .

Приведа к безразмерному виду условия однозначности, получим.

Геометрические условия. Туннель – гладкая круглая труба с безразмерными диаметром $D_T = 1$ и длиной $L_T = 10$, внутри которой концентрично расположены: патрубок ТП (внутренний диаметр $D_{TP} = (\varepsilon_1)^{1/2}$) и диафрагма (диаметр отверстия $D_D = (\varepsilon_1/\varepsilon_2)^{1/2}$).

Граничные условия.

А) при $X = 0$ (начальное сечение туннеля):

если $R \leq (\varepsilon_1)^{1/2}/2$: $V_X = (k_v k_T f(\varepsilon_1) + k_v) / (k_T f(\varepsilon_2) + 1)$, $V_Y = V_Z = 0$;
 $\Theta = \vartheta_n / \bar{\vartheta}_0$; (где $f(\varepsilon_1) = (1/\varepsilon_1) - 1$; $f(\varepsilon_2) = (1/\varepsilon_2) - 1$);

если $(\varepsilon_1)^{1/2}/2 \leq R \leq (\varepsilon_1/\varepsilon_2)^{1/2}/2$: $V_X = (k_T f(\varepsilon_1) + 1) / (k_T f(\varepsilon_2) + 1)$, $V_Y = V_Z = 0$;
 $\Theta = \vartheta_x / \bar{\vartheta}_0$;

Методика проведения эксперимента

Реальные режимы разбавления рабочего тела в различных системах диагностики выбросов ТЧ от ТД моделировались с помощью специальной экспериментальной установки (рис.2, 3). Установка позволяет измерять коэффициент α_{n-c} и определять число Nu при различных значениях параметров, влияющих на теплоотдачу в туннеле, изменяющихся в диапазонах: $\operatorname{Re} - 4\,000 \dots 500\,000$; $k_T - 1,28 \dots 1,97$; $k_v - 0,6 \dots 3,0$.

Основным элементом установки является разбавляющий туннель РТ, имеющий внутренний диаметр 51 мм и длину участка разбавления 510 мм. В начальном сечении РТ концентрично установлены: трубопровод подвода рабочего тела с внутренним диаметром 10,2 мм ($\varepsilon_1 = 0,04$) и

если $(\varepsilon_1/\varepsilon_2)^{1/2}/2 \leq R \leq 1/2$: $V_X = V_Y = V_Z = 0$; $\Theta = \vartheta_x / \bar{\vartheta}_0$.

Б) при $0 \leq X \leq 10$ и $R = 1/2$ (поверхность стенки туннеля):

$V_X = V_Y = V_Z = 0$; $\Theta = 0$.

Система дифференциальных уравнений (14) – (18) и условия однозначности в безразмерном виде являются общими для всех туннелей. Они описывают процесс теплоотдачи в туннеле, условия разбавления рабочего тела в котором характеризуются безразмерными комплексами Re , k_T и k_v (число Прандтля для воздуха – постоянная величина). Таким образом, теплоотдача в туннеле (число Nu) является функцией 3-х переменных:

$$Nu = f(\operatorname{Re}, k_T, k_v) \quad (19)$$

Установление зависимости (19) в диапазоне значений параметров Re , k_T и k_v , соответствующих реальным условиям испытаний тепловозов, осуществлялось экспериментальным путем.

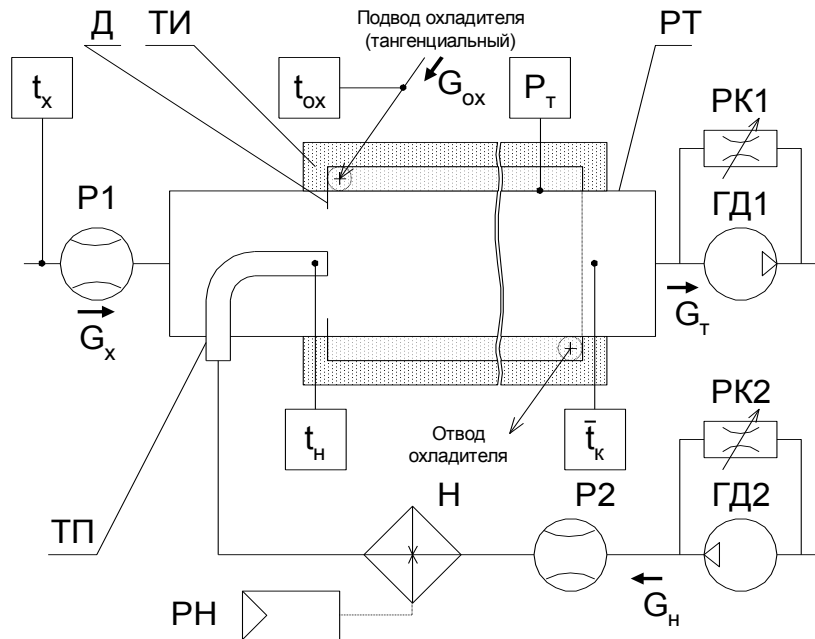
диафрагма с диаметром отверстия 43,5 мм ($\varepsilon_2 = 0,055$). В туннеле осуществляется смешивание двух потоков – нагретого и холодного воздуха при заданных значениях параметров, влияющих на теплоотдачу. Требуемые для каждого опыта значения величин t_n , G_n и G_x определялись с помощью выражений:

$$t_n = t_x k_T - 273;$$

$$G_n = G_m \frac{k_v \varepsilon_2}{k_v \varepsilon_2 + k_T (1 - \varepsilon_1)}$$

(см. выражение (1)); $G_x = G_m - G_n$;

$$G_m = \bar{v}_0 F_m \rho_m = \frac{\operatorname{Re} \nu_m}{d_m} F_m \rho_m,$$



ТП – трубопровод подвода рабочего тела; P1, P2 - расходомеры; Д – диафрагма; ТИ – теплоизоляция; РТ – разбавляющий туннель; РК1, РК2 – регулирующие клапаны; ГД1, ГД2 – газодувки; Н – нагреватель; РН – регулятор напряжения.

Рис. 2 – Схема установки для исследования процесса теплоотдачи в туннеле

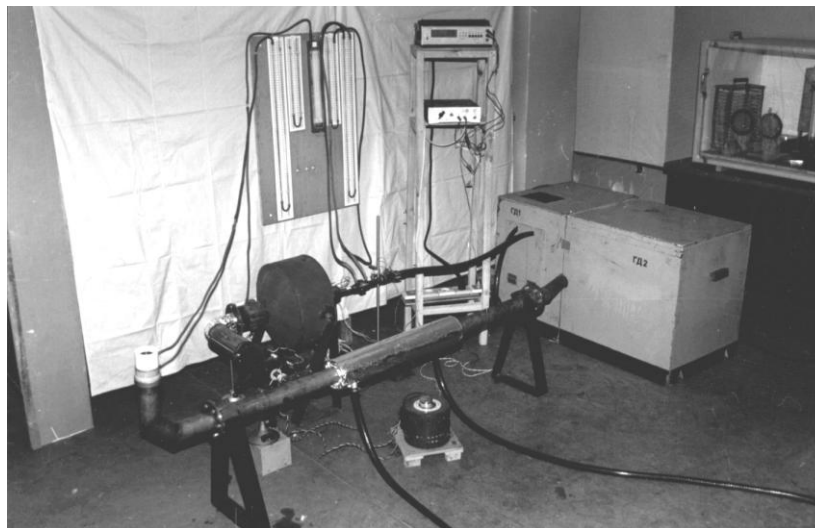


Рис. 3 – Экспериментальная установка для исследования теплоотдачи в туннеле

где ρ_m и ν_m – плотность и кинематическая вязкость потока пробы при температуре \bar{t}_0 .

В каждом опыте определялась температура суммарного потока в конце участка смешивания – \bar{t}_k (с использованием зонда

полного торможения), с помощью которой рассчитывались коэффициент теплоотдачи α_{n-c} и критерий Nu:

$$\alpha_{n-c} = \frac{q_{n-c}}{\vartheta_{cp}}, \quad Nu = \frac{\alpha_{n-c} d_m}{\lambda_m},$$

где $q_{n-c} = c_p G_m (\bar{t}_\kappa - \bar{t}_0) / F_m$ – средний тепловой поток через стенку туннеля; $\bar{q}_{cp} = (\bar{q}_0 + \bar{q}_\kappa) / 2$ – средний средне-массовый температурный напор; λ_m – коэффициент теплопроводности потока пробы при температуре \bar{t}_0 .

Постоянство температуры стенки туннеля в ходе испытаний обеспечивалось путем охлаждения наружной поверхности РТ водой, массовый расход которой G_{ox} устанавливался таким, чтобы одновременно выполнялись два условия:

а) максимальный нагрев охладителя вследствие теплопередачи через стенку туннеля Δt_{ox}^{max} не должен превышать $\pm 0,1^\circ\text{C}$:

$$G_{ox} \geq q_{n-c}^{max} / (c_p^{ox} \Delta t_{ox}^{max}),$$

где q_{n-c}^{max} – максимальный тепловой поток через стенку туннеля в ходе испытаний ($1,4 \text{ кВт/м}^2$), c_p^{ox} – удельная теплоемкость охладителя;

б) максимальная разность между температурой охладителя и температурой стенки Δt_{ox-c}^{max} не должна превышать $\pm 0,01^\circ\text{C}$:

$$\Delta t_{ox-c}^{max} \leq q_{n-c}^{max} / \alpha_{ox-c},$$

где α_{ox-c} – коэффициент теплоотдачи на границе охладитель-стенка, определяемый с помощью соотношения, описывающего теплоотдачу в кольцевых зазорах ([8]), и зависящий от G_{ox} (кольцевой зазор канала охладителя установки - 13мм).

Массовый расход охладителя в ходе испытаний – $G_{ox} = 0,2 \text{ кг/с}$ удовлетворял данным условиям и обеспечивал равенство температур охладителя и стенки с точностью $\pm 0,05^\circ\text{C}$.

Зависимость теплоотдачи в туннеле от параметров Re , k_T и k_v определялась в ходе эксперимента, проведенного по сбалансированному плану типа Латинский квадрат 4×4 . При этом предполагалось, что выражение (19) имеет вид:

$$Nu = K \times f(Re) \times f(k_T) \times f(k_v), \quad (20)$$

где K – коэффициент пропорциональности, $f(Re)$, $f(k_T)$, $f(k_v)$ – функции, зависящие только от одного параметра, соответственно - Re , k_T , и k_v .

Каждый параметр варьировался на 4-х уровнях: Re : 4000; 10000; 30000 и 100000; k_T : 1,28; 1,52; 1,76 и 1,97; (t_n : 100°C ; 170°C ; 240°C и 300°C); k_v : 0,6; 1,4; 2,2 и 3,0.

Результаты исследований и их обсуждение

В соответствии с изложенной методикой эксперимента были проведены 16 опытов (в 8-ми из них производились повторные замеры), в каждом из которых определялись коэффициент α_{n-c} и критерий Nu при заданных сочетаниях параметров Re , k_T , и k_v (табл.1, 2). По результатам проведенных исследований определены: значение коэффициента пропорциональности K и функций $f(Re)$, $f(k_T)$, $f(k_v)$ по методике, изложенной в работе [9]: $K = 3,83 \times 10^{-3}$ (среднее значение в ходе эксперимента); $f(Re) = Re^{0,670}$; $f(k_T) = k_T^{0,114}$; $f(k_v) = k_v^{0,012}$ (рис. 4).

Подставив K и полученные функции в выражение (20), получим:

$$Nu = 0,021 Re^{0,67} k_T^{0,114} k_v^{0,012} \quad (21)$$

Адекватность критериального уравнения (21) экспериментальным данным проверялась по критерию Фишера [9]:

$$F = S_{ad}^2 / S_e^2,$$

$$\text{где } S_{ad}^2 = (1 / f_1) \sum_{i=1}^n (Nu_{p_i} - Nu_{on_i})^2 -$$

Таблица 1

План эксперимента по исследованию теплоотдачи в туннеле

$k_T \rightarrow$	1,28	1,52	1,76	1,97
$Re \times 10^{-3} \downarrow$	k_v			
4	1,4*	2,2	3,0*	0,6
10	0,6	1,4*	2,2*	3,0
30	3,0	0,6*	1,4	2,2*
100	2,2*	3,0	0,6	1,4*

Примечание. Знаком * отмечены опыты, в которых производились повторные замеры

Результаты опытного исследования теплоотдачи в туннеле

Параметры, влияющие на теплоотдачу			Измеренные значения критерия Nu		
Re×10 ⁻³	k _T	k _v	опыт 1	опыт 2	ср. зн-е
4	1,28	1,4	5,17	6,05	5,61
	1,52	2,2	6,37	---	6,37
	1,76	3,0	6,55	6,09	6,32
	1,97	0,6	5,87	---	5,87
10	1,28	0,6	10,91	---	10,91
	1,52	1,4	10,74	8,85	9,80
	1,76	2,2	9,45	10,53	9,99
	1,97	3,0	10,15	---	10,15
30	1,28	3,0	19,56	---	19,56
	1,52	0,6	20,08	25,87	22,97
	1,76	1,4	21,67	---	21,67
	1,97	2,2	23,22	20,59	21,91
100	1,28	2,2	49,64	40,45	45,05
	1,52	3,0	61,32	---	61,32
	1,76	0,6	45,59	---	45,59
	1,97	1,4	51,90	61,42	56,66

дисперсия адекватности ($f_1 = n - k = 9$ – число степеней свободы при вычислении $S_{ад}^2$, $n = 16$ – число проведенных опытов, $k = 7$ – число коэффициентов, вычисленных при выводе формулы (21), $Nu_{рi}$, $Nu_{опi}$ – расчетное и опытное значения критерия Nu в i -м опыте);

$$S_6^2 = (2/f_2) \sum_{i=1}^N \Delta Nu_{повi}^2 \quad \text{– дисперсия}$$

воспроизводимости ($f_2 = N = 8$ – число степеней свободы при вычислении $S_в^2$, $N = 8$ – число опытов, в которых проводились повторные замеры, $\Delta Nu_{повi}$ – отклонения результатов повторных замеров от среднего значения числа Nu i -м опыте).

Критерий F, вычисленный по результатам эксперимента, равен 1,64 ($S_{ад}^2 = 22,7$, $S_в^2 = 13,8$), что меньше табличного значения $F_T = 3,45$ при 5%-м уровне значимости и степенях свободы f_1 и f_2 . Следовательно, зависимость (21) адекватна экспериментальным данным.

Критериальное уравнение (21) получено при значениях параметра Re, не превышающих 10^5 . При испытаниях ТД с использованием эталонных систем данный

параметр может достигать значений $5 \cdot 10^5$ и более. С целью оценки применимости формулы (21) для расчета теплоотдачи в системах, параметр Re в которых имеет значения, выходящие за область исследуемых значений, проведен дополнительный опыт с двумя замерами при $Re = 5 \cdot 10^5$, $k_T = 1,5$ ($t_n = 165$ °C), $k_v = 1,0$. Полученные в каждом замере значения числа Nu – 185,2 и 136,9 (среднее значение – 161,1) отличаются от экстраполированного по формуле (21) значения (144,7) соответственно на 16,7% и – 5,4% (отклонение среднего значения 11,3%), что сопоставимо с точностью экспериментальной установки (8 – 12%). Таким образом, выражение (21) может использоваться для расчета теплоотдачи в любом туннеле: МКТ ($Re \approx 4 \cdot 10^3$), МТ ($Re \approx 10^4$), ПТ ($Re \approx 1 \dots 5 \cdot 10^5$).

Анализ зависимости (21) показывает, что при изменении параметров Re, k_v и k_T от минимальных до максимальных исследуемых значений число Nu возрастает соответственно в 25,4, 1,06 и 1,01 раз. Следовательно, наибольшее влияние на теплоотдачу в туннеле оказывает число Re, а

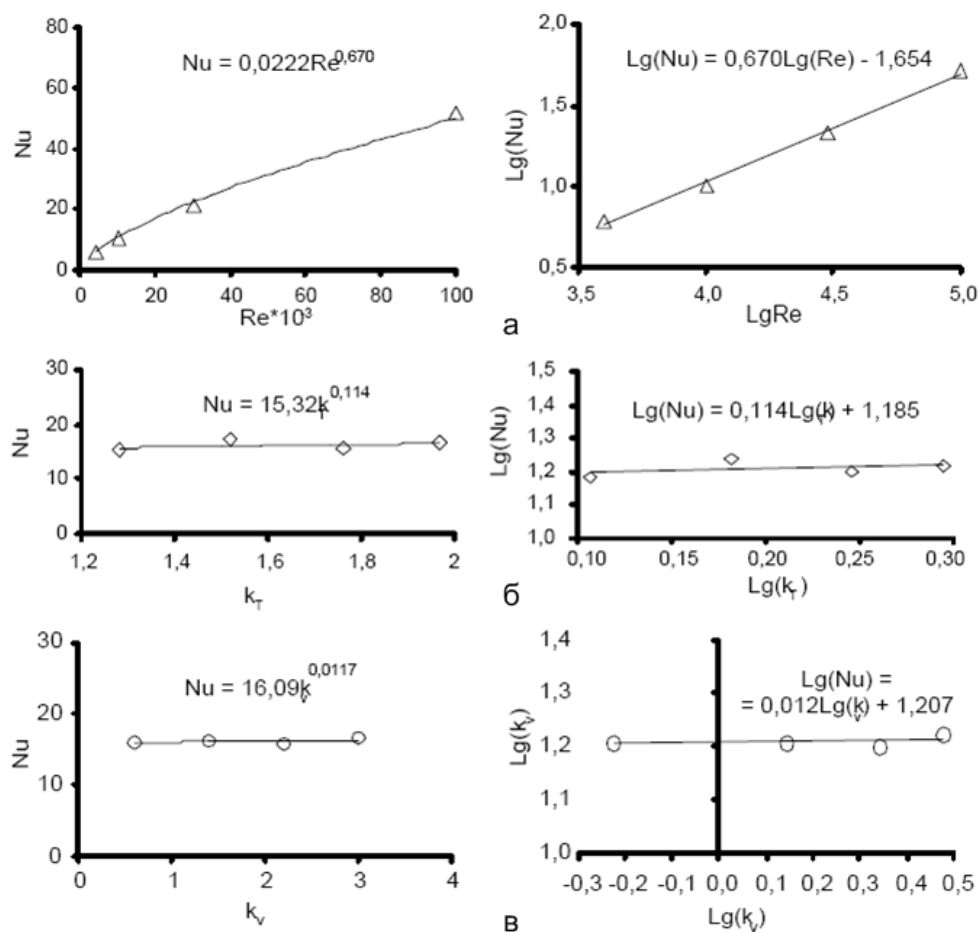


Рис. 4 – Определение функциональных зависимостей: а) $f(Re)$; б) $f(k_T)$; в) $f(k_v)$

влияние коэффициентов k_v и k_T на критерий Nu незначительно и его можно не учитывать. Если подставить в выражение (21) среднеарифметические из граничных значений k_v и k_T , получим:

$$Nu = 0,022 Re^{0,67} \quad (22)$$

Расхождения между результатами, полученными с помощью формул (21) и (22) не превышают $\pm 3,5\%$. Упрощенная формула (22) может быть рекомендована для расчета коэффициента $\alpha_{п-с}$ в эталонной системе диагностики выбросов ТЧ от тепловозов.

Выводы

1. С целью повышения точности перспективных систем экологического диагностирования тепловозов – микротуннелей, используемых для определения наиболее токсичного и канцерогенного компонента отработавших газов тепловозного дизеля – твердых частиц, проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований процесса теплоотдачи на границе поток газовой пробы-стенка туннеля.

2. Разработано математическое описание процесса теплоотдачи в туннеле, состоящее из системы дифференциальных

уравнений теплообмена и условий однозначности в безразмерном виде, которое является общим для всех туннелей. Установлено, что на теплоотдачу в туннеле, характеризуемую критерием Nu , влияют: режим течения суммарного потока, характеризуемый числом Re , а также коэффициенты, учитывающие неравномерность распределения температур и скоростей потоков ОГ и воздуха, поступающих в туннель – k_T и k_v .

3. Экспериментальным путем установлена зависимость критерия Nu от пара-

метров Re , k_T и k_v , с помощью которой может быть определен коэффициент теплоотдачи на границе поток-стенка в любом туннеле. Анализ данной зависимости показывает, что в ходе экологических испытаний тепловозов наибольшее влияние на теплоот-

дачу в туннеле оказывает число Re , а влияние коэффициентов k_T и k_v менее существенно – соответствующие кратности варьирования критерия Nu при этом составляют 25,4, 1,06 и 1,01.

Литература

1. Foote E., Maricq M., Sherman M., Carpenter D. et al Evaluation of Partial Flow Dilution Methodology for Light Duty Particulate Mass Measurement. // SAE Technical Paper № 2013-01-1567, 2013. 10 p.

2. ISO 8178. Reciprocating internal combustion engines – Exhaust emission measurement – Part 1: Test – bed measurement of gaseous and particulate exhaust emissions, 1996. 94 p.

3. Polivyanchuk A. P., Parsadanov I. V. Experimental verification of microtunnel MKT-2 on the brake stand autotractor diesel engine // Industrial technology and engineering. Republic of Kazakhstan, 2015. №2 (15). P. 11-16.

4. Polivyanchuk A., Parsadanov I., Holkina E. Creation and experimental studies of the dynamic measuring concentrations of particulates in the exhaust gases of diesel engines // ТЕКА. – Commission of motorization and energet-ics in agriculture. Poland, 2015. Vol. 15, №2. P. 15–24.

5. Liang Z. Investigation of SVOC nanoparticle emission from light duty diesel engine using

GC×GC-ToF-MS / Z. Lianga, J. Tiana, S. Zeraati Rezaeia, Y. Zhanga et al. // School of Mechanical Engineering, University of Birmingham, UK, 2015. 31 p.

6. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача.: Уч. для вузов. – М.: Энергоиздат, 1981. -416 с.

7. Петухов Б.С. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении жидкости в трубах. – М.: Энергия, 1967. 412с.

8. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. М., «Энергия», 1977. 344с.

9. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. М.:«Мир», 1972. 382с.

10. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: «Наука», 1976. 279 с.

Надійшла до редколегії 24.03.2017

УДК 911.53

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

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

вул. Острозького 32, м. Вінниця, 21027

yatsentyuk@gmail.com

ПАРАДИНАМІЧНА АНТРОПОГЕННА ЛАНДШАФТНА СИСТЕМА ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ АТОМНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Мета. Розглянути Хмельницьку атомну електростанцію (ХАЕС) разом із сферою її впливу на навколишнє природне середовище у вигляді єдиної парадинамічної антропогенної ландшафтної системи (ПАЛС). **Методи:** польові, літературно-картографічний, аналітико-картографічного аналізу, логічні, знаходження емпіричних залежностей, теоретичного узагальнення. **Результати.** Проаналізовано вплив ХАЕС на атмосферне повітря, поверхневі та підземні води, ґрунтовий покрив, живі організми. Виділено та охарактеризовано парадинамічні антропогенні ландшафтні зони повітряного, кліматичного, гідрологічного, гідрогеологічного, мінерального та біотичного впливів Хмельницької атомної електростанції на навколишнє природне середовище. **Висновки.** Виявлено, що внаслідок будівництва та функціонування Хмельницької атомної електростанції сформувалась ПАЛС. У її структурі виділено парадинамічні антропогенні ландшафтні зони повітряного, кліматичного, гідрологічного, гідрогеологічного, мінерального та біотичного впливів електростанції на навколишнє природне середовище. У результаті парадинамічних зв'язків джерел забруднення ХАЕС із ландшафтними комплексами прослідковується диференціація впливу на різні компоненти природи.

Ключові слова: навколишнє природне середовище, парадинамічна антропогенна ландшафтна зона, забруднення

Yatsentyuk Yu. V.

Vinnitsia State Mykhaylo Kotsybynskiy Pedagogical University

PARADYNAMIC ANTHROPOGENIC LANDSCAPE SYSTEM OF THE KHMEL'NITSKIY NUCLEAR POWER PLANT

Purpose. Consider the Khmel'nitskiy nuclear power plant (KNPP) with the scope of its impact on the environment as a single paradyamic anthropogenic landscape system (PALS). **Methods:** field, literary and cartographic, analytical and cartographic analysis, logic, finding of empirical relationships, theoretical generalization. **Results.** The processes of formation and functioning of the paradyamic anthropogenic landscape system are described based on the KNPP. The influence of power plant on the air, surface and ground water, the soil, living creatures is analyzed. The paradyamic anthropogenic landscape zones of air, climatic, hydrological, hydrogeological, mineral and biotic effects of Khmel'nitskiy nuclear power plant on the environment are defined and characterized. **Conclusions.** Found that due to the construction and functioning of Khmel'nitskiy nuclear power plant the PALS was formed. The paradyamic anthropogenic landscape zones of air, climatic, hydrological, hydrogeological, mineral and biotic effects of nuclear power plant on the environment are defined in its structure. Power station carries out differently effect on the components of nature.

Keywords: the environment, paradyamic anthropogenic landscape zone, pollution

Яцентюк Ю. В.

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

ПАРАДИНАМИЧЕСКАЯ АНТРОПОГЕННАЯ ЛАНДШАФТНАЯ СИСТЕМА ХМЕЛЬНИЦКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Цель. Рассмотреть Хмельницкую атомную электростанцию (ХАЭС) вместе со сферой ее влияния на окружающую среду в виде единой парадинамической антропогенной ландшафтнoй системы (ПАЛС). **Методы:** полевые, литературно-картографический, аналитико-картографического анализа, логические, нахождение эмпирических зависимостей, теоретического обобщения. **Результаты.** Проанализировано влияние ХАЭС на атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвенный покров, живые организмы. Выделены и охарактеризованы парадинамические антропогенные ландшафтнoе зоны воздушного, климатического, гидрологического, гидрогеологического, минерального и биотического воздействий Хмельницкой атомной электростанции на окружающую среду. **Выводы.** Виявлено, что в результате строительства и функционирования Хмельницкой атомной электростанции сформировалась ПАЛС. В ее структуре выделены парадинамические антропогенные ландшафтнoе зоны воздушного, климатического, гидрологического, гидрогеологического, минерального и биотического воздействий электростанции на окружающую среду. В результате парадинамических связей источников загрязнения ХАЭС с ландшафтными комплексами прослеживается дифференциация влияния на различные компоненты природы.

Ключевые слова: окружающая природная среда, парадинамическая антропогенная ландшафтнaя зона, загрязнение

Вступ

У результаті створення та функціонування промислових підприємств докорінних змін зазнають усі природні компоненти. Це призводить до зменшення біотичного і ландшафтного різноманіття, погіршення умов існування та стану здоров'я населення, підвищення рівня смертності. Особливо помітні ці зміни навколо атомних електростанцій. Тому дослідження впливу останніх на стан навколишнього природного середовища є актуальним.

Вплив Хмельницької атомної електростанції на навколишнє природне середовище постійно знаходиться в полі зору вчених. Цьому питанню присвячено багато наукових праць. Серед них найбільш відомими є джерела [1-5]. Проте, дослідження ХАЕС разом із сферою її впливу на навколишнє природне середовище у вигляді єдиної парадинамічної антропогенної ландшафтної системи раніше не проводились. Такий підхід дозволяє найкраще виявити причини та механізми виникнення екопроблем, можливості поліпшення та запобігання погіршенню стану довкілля.

Мета публікації – розглянути ХАЕС разом із сферою її впливу на навколишнє природне середовище у вигляді єдиної парадинамічної антропогенної ландшафтної системи.

Об'єктом дослідження є парадинамічна антропогенна ландшафтна система Хмельницької атомної електростанції. Під час проведення досліджень нами були використані такі методи: польові (ключові, маршрутні та площадні), літературно-картографічний, аналітико-картографічного аналізу, логічні (синтезу, аналізу, абстракції), знаходження емпіричних залежностей, теоретичного узагальнення.

Об'єктом дослідження є парадинамічна антропогенна ландшафтна система Хмельницької атомної електростанції. Під час проведення досліджень нами були використані такі методи: польові (ключові, маршрутні та площадні), літературно-картографічний, аналітико-картографічного аналізу, логічні (синтезу, аналізу, абстракції), знаходження емпіричних залежностей, теоретичного узагальнення.

Результати досліджень

ХАЕС знаходиться у м. Нетішин Хмельницької області та є найпотужнішим чинником впливу на навколишнє природне середовище у межах 30-кілометрової зони електростанції. Внаслідок будівництва та функціонування цього підприємства сформувалась промислова ПАЛС. **Парадинамічна антропогенна ландшафтна система** – це система суміжних або незначно віддалених ландшафтних комплексів, активний взаємозв'язок між якими відбувається завдяки господарській діяльності людини та її результатам [6-8]. У її структурі виділяються парадинамічні антропогенні ландшафтні зони (ПАЛЗ), підзони та пояси.

стягаються на відстань 1-1,5 км від неї та мають локальний характер.

Парадинамічна антропогенна ландшафтна зона гідрологічного впливу Хмельницької АЕС на навколишнє природне середовище представлена підзоною безпосереднього гідрологічного впливу і двома парадинамічними поясами постійного та періодичного затоплення. Вони сформувались на основі ставка-охолоджувача, займають площу 20 км².

У процесі будівництва Хмельницької АЕС сформувались ПАЛЗ біотичного, мінерального, гідрологічного та гідрогеологічного впливів на довкілля. Найбільш істотний вплив електростанції на природні компоненти пов'язаний із відчуженням лісових і сільськогосподарських земель з метою розміщення промислового майданчика і обслуговуючих споруд ХАЕС [2, с.12]. У зоні біотичного впливу був знищений рослинний світ. У зоні мінерального впливу знищення зазнав ґрунтовий покрив. Гумусовий горизонт цієї ділянки був знятий та використаний з метою рекультиваційних робіт на порушених землях. Зони біотичного та мінерального впливів атомної електростанції охоплюють не лише весь промисловий майданчик, але й землі, що зайняті комплексом всіх споруд станції. Ці зони разом займають площу 3074,7 га, про-

Внаслідок створення промислового майданчика Хмельницької АЕС, будівництва ставка-охолоджувача, прокладання підвідного та відвідного каналів, дренажної системи сформувалась ПАЛЗ гідрогеологічного впливу на навколишнє природне середовище. У її межах, у радіусі 1-1,5 км від електростанції, відбуваються зміни рівня та напряму переміщення ґрунтових вод. Внаслідок будівництва промислового майданчика площею 90,2 га відбулось підняття рівня ґрунтових вод на 1-3 метри. Це спричинює збільшення зволоження, підтоплення, затоплення алювіальних ґрунтів у заплаві р. Горинь [3, с.68-90].

Створення ставка-охолоджувача, каналів і дренажної мережі призвели до змін напрямку переміщення підземних вод. Змін зазнали і ґрунтові води, і підземні води верхньопротерозойського водоносного горизонту. До створення каналів підземні води переміщувались виключно на північ, до русла р. Горинь. Після будівництва у центральній частині промислового майданчика підземні води почали переміщуватись в бік підвідного ка-

налу, у південному напрямку, та в бік ставка охолоджувача, у західному напрямку.

Внаслідок функціонування Хмельницької АЕС сформувались ПАЛЗ повітряного, кліматичного, гідрологічного та біотичного впливу на довкілля. Для кожної зони за методом, що була розроблена ВАТ КНДІ «Енергопроект», розраховано коефіцієнти впливу (К). Якщо $K=0$, певний вид впливу відсутній. При $K \leq 0,6$ вплив мінімальний, $K=0,6-0,8$ відповідає середньому впливові, $K=0,8-1$ визначає максимальний вплив [3, с.118].

ПАЛЗ повітряного впливу формується внаслідок хімічного, електромагнітного та радіоактивного забруднення повітряних мас Хмельницькою АЕС. Хімічне забруднення атмосферного повітря обумовлюють основні та допоміжні виробничі підрозділи: пускно-резервна котельня, масломазутодизель-господарство, реагентне господарство хімічного цеху, дизель-генераторні станції, цех централізованого ремонту, ремонтно-будівельне підприємство, автотранспортне підприємство, житлово-комунальне управління, комплекс із переробки твердих радіоактивних відходів. 85–90 % викидів ХАЕС є результатом роботи пускно-резервної котельні. За режимом роботи – це аварійне джерело забруднення. У його викидах містяться такі шкідливі речовини: NO_2 , SO_2 , CO , V_2O_5 , сажа [5, с.94-97]. Інші джерела забруднення електростанції викидають до атмосфери марганець та його сполуки, пари бензину, керосину та сірчаної кислоти, вуглеводні C_{12} - C_{19} , сольвент-нафту, бензол, ксилол, толуол, емульсол, нафталін, фенол, м-Крезол, етанол, бутилацетат, ацетон, амоніак, фториди, деревний та абразивний пилю, неорганічний пилю із вмістом SiO_2 від 20 до 70 %.

Більша частина джерел забруднення атмосферного повітря ХАЕС має періодичний режим роботи. Це обумовлює незначні сумарні обсяги річних викидів усіх хімічних речовин. Усереднені їх показники складають 84,89 т/рік. Виявлено тенденцію до зменшення сумарних обсягів річних викидів забруднюючих речовин до атмосфери [3, с. 74-75].

За нормальних умов експлуатації ХАЕС формування особливостей ПАЛЗ повітряного впливу залежатиме від кліматичних характеристик і рельєфу території. У межах 30-ти кілометрової зони АЕС переважають західні та північно-західні вітри. Найбільша протягом року кількість днів із штилем відзначається влітку в південно-західній та південній частині цієї зони, найменша кількість днів – у північному секторі. Повторюваність незнач-

них швидкостей вітру (до 1 м/с) зростає з півночі на південь. Незначні швидкості вітру частіше відзначаються у теплу частину року. Виявлено зменшення повторюваності штилів з висотою. На висоті понад 100 метрів їх повторюваність 0,01 %. Найбільша повторюваність приземних температурних інверсій спостерігається влітку вночі (38-42 %), найменша – взимку (8-12 %). Це все передумови для розсіювання або накопичення забруднюючих речовин у певних частинах і на певних відстанях від електростанції. У результаті поєднання цих передумов та викидів ХАЕС забруднюючі речовини будуть поширюватися переважно у східному та південно-східному секторах тридцятикілометрової зони та осаджуватися на відстані 12,5-17 км від станції.

У 2016 році середньомісячна (грудень) концентрація сульфур оксидів на межі санітарно-захисної зони ХАЕС була меншою за 0,05 мг/м³ (менше 10 % ГДК). Середньомісячна концентрація нітроген оксидів була меншою за 0,02 мг/м³ (менше 23 % ГДК). Показники максимальних приземних концентрацій нерадіоактивних забруднюючих речовин не більше за ГДК для населених пунктів. У північно-західному секторі вони змінюються від 0,1 до 0,3 граничнодопустимої концентрації, у найближчих населених пунктах – від 0,01 до 0,06 ГДК. Включення становить деревний пилю. Його максимальні приземні концентрації у північно-західному секторі досягають 0,76 ГДК, у м. Нетішин та с. Комарівка – 0,06 граничнодопустимої концентрації, у с. Старий Кривин – 0,52 ГДК.

Враховуючи обсяги викидів забруднюючих речовин Хмельницькою АЕС до атмосфери, визначено параметри її хімічного впливу: для сірчистого ангідриду – 0,1, для чадного газу – 0,4, для пилу – 0,1, для нітроген(IV) оксиду – 0,2, для сажі – 0,02. Оскільки коефіцієнт сумарного впливу усіх викидів шкідливих речовин станції становить 0,7, то хімічний вплив є середнім.

За нормальних умов експлуатації ХАЕС джерелами радіоактивного забруднення повітря є газоподібні радіоактивні викиди з основних ежекторів турбін, вентиляційних труб реакторного відділення і спецкорпусу, установок з переробки твердих радіоактивних відходів, бризкальні басейни. При аваріях парогазові радіоактивні викиди можуть надходити до атмосфери через нещільності герметичної оболонки реакторного відділення [5, с.81].

Організовані газоподібні радіоактивні викиди з реакторного відділення здійснюються через вентиляційну трубу висотою 100 метрів. Вони представлені, тритієвою водяною парою, радіоактивними благородними газами, ізотопами йоду, аерозолями та іншими газоподібними частками. Обсяги радіоактивних викидів визначаються неорганізованим та організованим протіканням теплоносія першого контуру у реакторному відділенні та здуванням радіоактивних речовин з технологічного устаткування.

Головну роль у радіоактивному забрудненні повітряних мас ХАЕС відіграють радіоактивні благородні гази. Максимальні їх середньорічні концентрації ($^{133}\text{Xe} - 1 \text{ Бк/м}^3$, $^{41}\text{Ar} - 0,2 \text{ Бк/м}^3$, $^{85}\text{Kr} - 0,01 \text{ Бк/м}^3$) в атмосферному повітрі можуть відзначатись в одному кілометрі на схід від електростанції. За нормальних умов експлуатації останньої ці показники в $10^3 - 10^6$ раз менші за граничнодопустимі. Радіонукліди ^{90}Sr , ^{137}Cs та ^3H поширюються повітряними потоками та осаджуються в радіусі 10 км від електростанції [3, с.60]. Радіоактивний вплив на атмосферне повітря є малим, постійним і поширюється у локальному та регіональному масштабах.

Приблизно 2/3 теплової енергії, що виділяється атомним реактором, надходить у довкілля. Внаслідок цього утворюється ПАЛЗ кліматичного впливу ХАЕС. У теплообмінниках систем охолодження електростанції тепла енергія передається воді, що циркулює. Ця вода потрапляє до ставка-охолоджувача та бризкальних басейнів. Тут у процесі конвекції та випаровування нагрітих вод тепла енергія переходить від води до повітря. Це призводить до його нагрівання та насичення водяною парою. За умов роботи одного енергоблоку, у результаті перенесення вітром тепле та вологе повітря може поширюватись на відстань до 800 метрів від ставка-охолоджувача та до 100 метрів від бризкальних басейнів. За умов роботи двох енергоблоків кліматичні зміни мають також локальний характер і поширюються на відстані 1-1,5 кілометра від ставка-охолоджувача.

Режим кліматичного впливу Хмельницької АЕС на атмосферне повітря залежить від режиму експлуатації станції та режиму скидання нагрітих вод до ставка-охолоджувача. В холодний період року, зранку, температура повітря на берегах ставка-охолоджувача у 60 % випадків на 1^0 C , а в 20 % випадків на $3-5^0 \text{ C}$ вища за температуру повітря на опорній станції. Влітку температура відмінність між повітрям над ставком-охолоджувачем і у прибережній зоні є незна-

чною. Коефіцієнт кліматичного впливу електростанції влітку – 0,9 (великий вплив), взимку та восени – 1 (максимальний вплив) [3, с. 62 - 68, 119].

ПАЛЗ гідрологічного впливу формується внаслідок хімічного, радіоактивного і теплового забруднення вод Хмельницькою АЕС. Хімічний вплив на водні об'єкти здійснюють стоки виробничих підрозділів, що використовують воду; господарсько-побутові й дощові стоки. Переважна частина скидів підприємства представляє собою регенераційні стічні води з блоку хімічного водоочищення та блочної знесолюючої установки. Після хімічного водоочищення вони надходять до ставка-охолоджувача та приносять у своєму складі магній, кальцій, натрій, хлориди та сульфати, а стоки блочної знесолюючої установки ще й амоніак [5, с. 76-80].

Скиди стічних вод з ХАЕС завдяки парадинамічним зв'язкам обумовлюють погіршення якості води у ставка-охолоджувачі та р. Горинь. У ставка-охолоджувачі протягом 2010 року, за виключенням травня і червня, було виявлено перевищення ГДК (0,25 мг/л) за вмістом фосфатів. У січні їх вміст становив 0,38 мг/л, у лютому – 0,4 мг/л, у березні – 0,32 мг/л, у квітні – 0,34 мг/л, у липні – 0,28 мг/л, у серпні – 1,1 мг/л, у вересні – 0,49 мг/л, у жовтні – 0,5 мг/л, у листопаді – 0,56 мг/л, у грудні – 0,5 мг/л. У річці Горинь з червня по грудень 2010 року також відзначалось перевищення ГДК за вмістом фосфатів: у червні – 0,37 мг/л, у липні – 0,35 мг/л, у серпні – 0,39 мг/л, у вересні – 0,29 мг/л, у жовтні – 0,26 мг/л, у грудні – 0,3 мг/л. Вміст заліза загального протягом 2010 року в ставка-охолоджувачі був на рівні ГДК (0,1 мг/л), за виключенням жовтня (0,13 мг/л). Вміст заліза загального у річці Горинь протягом цього року у квітні, липні та серпні був на рівні ГДК. Більшу частину року він перевищував ГДК: у січні його вміст становив 0,16 мг/л, у лютому – 0,21 мг/л, у березні – 0,21 мг/л, у травні – 0,16 мг/л, у червні – 0,14 мг/л, у вересні – 0,18 мг/л, у жовтні – 0,14 мг/л, у листопаді – 0,21 мг/л, у грудні – 0,22 мг/л. Коефіцієнт хімічного впливу промислових стоків АЕС відноситься до категорії малих (0,3) впливів.

У побутових стоках ХАЕС виявлено перевищення граничнодопустимої концентрації заліза загального (0,25 мг/л), фосфатів (1,63 мг/л), амонію сольового (ГДК 0,5, а вміст - 0,82 мг/л), нітритів (ГДК 0,08, а вміст - 0,6 мг/л). Вміст нафтопродуктів знаходився на рівні ГДК (0,05 мг/л), а нітратів (39,4 мг/л) – незначно менше за гранично-

допустиму концентрацію (40 мг/л) [3, с. 79, 188-189; 5, с.105]. Коефіцієнт хімічного впливу господарсько-побутових стоків атомної електростанції відноситься до категорії середніх (0,6) впливів. Хімічний вплив на усі річкові системи відноситься до категорії малих. Найменшим (коефіцієнт 0,1) є вплив на річки Горинь і Утка, трохи більшим (коефіцієнт 0,2) – на дренажний канал, ставок-охолоджувач та річку Цвітоха, найбільшим (коефіцієнт 0,4) – на річку Гнилий Ріг [3, с. 120].

За нормальних умов експлуатації Хмельницької АЕС та при проектних аваріях джерелами радіоактивних впливів на водні об'єкти можуть бути: регенераційні води блочної знесолюючої установки; радіоактивні скиди до бризкальних басейнів посередництвом системи технічної води; дебалансові та душові води спецкорпусу; води дезактивації приміщень, устаткування і трубопроводів; скиди від пробовідбірних ліній [5, с.71]. Усі радіоактивні стоки ХАЕС за нормальних умов експлуатації не впливають негативно на поверхневі водні об'єкти. Радіоактивний вплив електростанції на водні екосистеми відноситься до категорії малих впливів (коефіцієнт 0,25) [3, с. 81-82, 120].

Парадинамічні зв'язки визначають розміри та конфігурацію ПАЛЗ гідрологічного впливу ХАЕС. Нерадіоактивні забруднюючі речовини та радіонукліди поширюються поверхневим стоком. Тому напрям, довжина та густота річкової мережі визначають особливості розповсюдження забруднюючих речовин. Найвища густота гідромережі (0,99 км/км²) у північно-західному секторі десятикілометрової зони електростанції, дещо нижча вона (0,84 км/км²) у західному та південному її секторах, і найнижча (0,17 км/км²) – у південно-східному секторі. Виходячи з цього, найповільніше шкідливі речовини будуть перерозподілятися та найбільше накопичуватися у ландшафтних комплексах південно-східного сектору. Така сама закономірність зберігається і для двадцятикілометрової зони ХАЕС. Процеси накопичення забруднюючих речовин у південно-східному секторі підсилюються переважаючими вітрами.

Значну роль у процесі водної міграції забруднюючих речовин відіграє напрям течії річок. Здебільшого міграція визначається напрямком течії р. Горинь з півдня на північ. Проте, важливу роль також відіграють її притоки. Вони течуть до центру тридцятикілометрової зони електростанції, із заходу на схід. Відповідно до таких особливостей,

враховуючи переважаючі західні та північно-західні вітри, парадинамічні зв'язки будуть обумовлювати повернення більшої частини шкідливих речовин до центру зони та перенесення їх у північному напрямку. Забруднюючі речовини, що осаджуються у руслі р. Горинь, на сході та у руслах її приток, повертаються стоком Горині до десятикілометрової зони ХАЕС.

Одним із важливих видів впливу ХАЕС на гідросферу є її теплове забруднення. За нормальних умов експлуатації електростанції температура стоків, що надходять до ставка-охолоджувача, може підвищуватися на 8-12⁰ С. Це може призводити до підвищення температури води у водоймі на 0,5-6⁰ С. Внаслідок цього змінюються властивості води: знижуються в'язкість, густина, розчинність газів, тиск водяної пари, змінюється швидкість нітрифікації. Оскільки збільшуються обсяги випаровування, змінюється водний баланс ставка. Підвищення температури води в останньому зменшує тривалість льодоставу, обумовлює стійку температурну стратифікацію протягом майже цілого року. Це зменшує можливості вертикального перемішування водних мас, обумовлює дефіцит кисню у придонних шарах.

Показник теплового навантаження на екосистеми водойми-охолоджувача протягом теплого сезону року є помірним і становить 160 Вт/м². Тепловий вплив атомної електростанції у літній період є великим (коефіцієнт 0,9), а взимку та восени – максимальним (коефіцієнт 1). Він поширюється у локальному масштабі, на відстань 1-1,5 кілометри від ставка-охолоджувача [3, с. 53-68, 119, 121].

ПАЛЗ мінерального впливу електростанції формується внаслідок забруднення ґрунтового покриву. Останнє відбувається у результаті повітряної та водної міграції забруднюючих речовин. Їх осадження з повітряних мас на ґрунти відбувається посередництвом механічних бар'єрів. Це можливе майже в усіх секторах десятикілометрової зони ХАЕС. Виключення становлять вітрові коридори річкових заплавл Горині, Вілії, західний та східний сектори.

Водна міграція також обумовлює забруднення ґрунтового покриву. Зокрема велику роль у визначенні розмірів та конфігурації парадинамічних зон мінерального впливу відіграє кут нахилу земної поверхні. Його параметри визначають місця змивання, перенесення та відкладання радіоактивних речовин. У десятикілометровій зоні електростан-

ції знаходяться мішано-лісові ландшафти задрово-алювіальних рівнин із переважанням слабо нахилених поверхонь (кут нахилу від 0° до 3°). З просуванням до меж тридцятикілометрової зони АЕС зростають площі з кутами нахилу понад 3° . Найбільш розчленовані ділянки із кутами нахилу від 3° до 12° знаходяться у західному, південному, північно-західному та південно-західному секторах. Найменш розчленовані ділянки із кутами нахилу до 3° знаходяться у східному та північно-східному секторах. Такі закономірності обумовлюють знесення гравітаційними та змивання водними потоками основних радіонуклідів ^{137}Cs , ^3H , ^{90}Sr із найбільш розчленованих схилів західного, південного, північно-західного та південно-західного секторів та їх акумуляцію переважно у заплаві річки Горинь, а також – на днищах балок, ввігнутих частинах схилів. Деяка кількість шкідливих речовин посередництвом річок Вілія та Гнилий Ріг надходить до Горині, а потім – до водойми-охолоджувача електростанції.

У процесі функціонування Хмельницької АЕС ПАЛЗ біотичного впливу фор-

Висновки

Внаслідок будівництва та функціонування Хмельницької атомної електростанції сформувалась ПАЛС. У її структурі виділено ПАЛЗ повітряного, кліматичного, гідрологічного, гідрогеологічного, мінерального та біотичного впливів електростанції на навколишнє природне середовище. У результаті парадинамічних зв'язків джерел забруднення ХАЕС із ландшафтними комплек-

мується переважно внаслідок теплового забруднення водних мас. Скидання нагрітих вод у ставок-охолоджувач обумовлює збільшення вмісту кисню у воді, за виключенням придонних шарів. Наслідком цього є інтенсифікація процесів фотосинтезу, збільшення обсягів первинної продукції водної екосистеми. Відбувається евтрофікація та «цвітіння» води, заростання мілководних акваторій, порушення фенофаз та зростання вегетаційного періоду у рослин, підвищення кількості й біомаси термофільних тварин (зокрема й зимуючих птахів) і рослин, зміни видової структури комах. В умовах найбільш жаркої погоди, при підвищенні температури води у ставку-охолоджувачі на $0,5-1,5^{\circ}\text{C}$ порівняно з природним рівнем, відбувається активізація процесів розвитку планктону. При підвищенні температури води на $5-6^{\circ}\text{C}$, у кілька разів збільшується обсяг біомаси. При підвищенні температури води на 6°C , біопродуктивність ставка помітно знижується [3, с. 59-68].

сами прослідковується диференціація впливу на різні компоненти природи. Переважно електростанція здійснює малий вплив на останні. Середнім є хімічний вплив на атмосферне повітря та поверхневі води. Найбільшим є тепловий вплив на повітряне та водне середовище навколо атомної електростанції.

Література

1. Барбашев С.В. Система комплексного радіоекологічного моніторингу районів розташування АЕС України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.14.14 «Теплові та ядерні енергоустановки» Одеса, 2009. 36 с.
2. Гайдай С. В. Геоєкологічна оцінка території 30-кілометрової зони Хмельницької АЕС: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.11 «Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів» К, 2006. 15 с.
3. Дем'яненко С. О. Антропогенна трансформація природно-господарських систем в зонах впливу атомних електростанцій (на прикладі Хмельницької АЕС): дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.11 К., 2011. 276 с.
4. Карташов В.В. Радіаційний вплив викидів АЕС та ТЕС України на навколишнє середовище та населення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» Харків, 2004. 21 с.

5. Хмельницькая АЭС. Энергоблок 2: Оценка воздействия на окружающую среду. Т.3. Книга 2. Общая характеристика энергоблока и хозяйственной деятельности в зоне его влияния URL: <http://www.xaec.org.ua/store/pages/ukr/ovos>.
6. Яцентюк Ю.В. Водогосподарські антропогенні парагенетичні ландшафтні системи // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2013. №3-4. С.147-152.
7. Яцентюк Ю.В. Парадинамічні антропогенні ландшафтні системи та забруднення поверхневих вод міста Вінниці // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія. 2016. Вип. 28. С. 18-25.
8. Яцентюк Ю.В. Промислові антропогенні парадинамічні та парагенетичні ландшафтні системи міста Вінниці // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2014. №3-4. С.94-98.

Надійшла до редколегії 15.03.2017

УДК 504.54(534)+911.5

Н. В. МАКСИМЕНКО, канд. геогр. наук, доц., **І. І. РАДІОНОВА**

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

майдан Свободи, 6, м. Харків, Україна 61022

e-mail: nadezdav08@gmail.com

ШУМОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА УРБОЛАНДШАФТИ м. ПЕРВОМАЙСЬКИЙ, ЯК КОНФЛІКТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Особливість ландшафтно-екологічного планування (ЛЕП) урболандшафтів полягає у необхідності здійснення екологічного обстеження території з якомога ширшим діапазоном показників, що підвищує об'єктивність виділення конфліктів природокористування. Одним із джерел конфліктів в урболандшафтах є шум, інтенсивність якого змінюється як протягом доби, так і протягом тижня. **Мета.** Просторово-часова оцінка шумового навантаження на урболандшафти м. Первомайський Харківської області. **Методи.** Вимірювання шуму здійснювалось за допомогою приладу Digital Sound Level Meter з просторовою прив'язкою до GPS координат. **Результати.** Загальний обсяг масиву отриманих експериментальних даних – 1440, на основі статистичної обробки яких розроблені картографічні моделі просторового розподілу шумового навантаження в межах міста для 4-х періодів (вихідний і робочий день, вранці і опівдні). Встановлено, що рівень шуму в межах лінійно-дорожніх ландшафтів – 65-70 дБ, в селітебних – 48-55 дБ; захисно-рекреаційних і садово-паркових – 36-44 дБ. Максимальний рівень шуму зафіксований на ділянці сумісної дії промислових і лінійно-дорожніх ландшафтів – 85 дБ, тобто основним джерелом шуму в м. Первомайський є транспорт. **Висновки.** Отримані результати дають основу для наступного етапу ЛЕП – розробки напрямків покращення екологічного стану лінійно-дорожніх та суміжних з ними ландшафтів.

Ключові слова: ландшафтно-екологічне планування, урболандшафт, забруднення, картографічна модель

Maksymenko N. V., Radionova I. I.

V. N. Karazin Kharkiv National University

NOISE LOAD AT URBOLANDSCAPES OF PERVOMAYSKY, AS THE NATURE USE CONFLICT

The peculiarity of landscape-ecological planning (LEP) of urban landscapes is the need to carry out an ecological survey of the territory with the widest possible range of indicators, which increases the objectivity of identifying environmental management conflicts. One of the sources of conflicts in urbollandscapes is noise, the intensity of which varies both during the day and during the week. **Purpose** of the study is a spatio-temporal estimation of the noise load on the urbollandscape in the Pervomaisky, Kharkov region. **Methods.** The noise was measured using a Digital Sound Level Meter with spatial reference to GPS coordinates. **Results.** The total volume of the array of experimental data obtained is 1440, based on the statistical processing of which cartographic models of the spatial distribution of the noise load within the city for four periods (working day and day, morning and noon) were developed. It is established that the noise level within the linear-road landscapes is 65-70 dB, in the residential - 48-55 dB; Protective-recreational and garden-park - 36-44 dB. The maximum noise level is fixed in the joint impact area of industrial and linear-road landscapes - 85 dB, that is the main source of noise in the city of Pervomaisky is transport. **Conclusions.** The obtained results provide the basis for the next stage of the transmission line - the development of directions for improving the ecological state of linear-road and adjacent landscapes.

Key words: landscape-ecological planning, urban landscape, pollution, cartographic model

Максименко Н. В., Радионов І. І.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

ШУМОВА НАГРУЗКА НА УРБОЛАНДШАФТЫ г. ПЕРВОМАЙСКИЙ, КАК КОНФЛИКТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Особенность ландшафтно-экологического планирования (ЛЭП) урболандшафтов заключается в необходимости осуществления экологического обследования территории с как можно более широким диапазоном показателей, что повышает объективность выделения конфликтов природопользования. Одним из источников конфликтов в урболандшафтах является шум, интенсивность которого меняется как в течение суток, так и в течение недели. **Цель.** Пространственно-временная оценка шумовой нагрузки на урболандшафты г. Первомайский Харьковской области. **Методы.** Измерение шума осуществлялось с помощью прибора Digital Sound Level Meter с пространственной привязкой к GPS координатам. **Результаты.** Общий объем массива полученных экспериментальных данных – 1440, на основе статисти-

ческой обработки которых разработаны картографические модели пространственного распределения шумовой нагрузки в пределах города для 4-х периодов (выходной и рабочий день, утром и в полдень). Установлено, что уровень шума в пределах линейно-дорожных ландшафтов - 65-70 дБ, в селитебных - 48-55 дБ; защитно-рекреационных и садово-парковых - 36-44 дБ. Максимальный уровень шума зафиксирован на участке совместного воздействия промышленных и линейно-дорожных ландшафтов - 85 дБ, то есть основным источником шума в г. Первомайский является транспорт. **Выводы.** Полученные результаты дают основу для следующего этапа ЛЭП - разработки направлений улучшения экологического состояния линейно-дорожных и смежных с ними ландшафтов.

Ключевые слова: ландшафтно-экологическое планирование, урболандшафт, загрязнение, картографическая модель

Вступ

Особливість ЛЕП урболандшафтів полягає у необхідності здійснення екологічного обстеження території з якомога ширшим діапазоном показників. На оціночному етапі, в першу чергу слід візуалізувати результати польового обстеження території [1,2,3]. Візуалізація матеріалів може бути як картографічна, так і у вигляді графіків, діаграм, дендритів, тощо.

Щільність забудови і майже суцільне заселення території спонукають до необхідності приділяти увагу в процесі ЛЕП екологічному стану атмосферного повітря. Підґрунтям для проведення досліджень стану повітря повинна стати інвентаризаційна карта і карта ПАК. На основі аналізу просторової дислокації основних джерел забруднення (підприємств та автошляхів) виділяються зони посиленої уваги дослідника і саме відносно них закладаються експериментальні точки. Перелік показників, що підлягають вивченню також може варіюватись в залежності від специфіки забруднення. До атмосферного блоку оціночного етапу в урболандшафтах можна віднести вивчення електромагнітного, радіаційного та шумового забруднення. У певних випадках саме таке дослідження може дати підґрунтя для розробки оптимізаційних заходів.

Об'єктом цього дослідження є шумовий кластер атмосферного забруднення.

Методика дослідження

Для оцінки рівня шумового навантаження на урболандшафти м. Первомайський Харківської області нами проведено власний експеримент. Дослідження умовно можна розділити на два етапи:

- натуральні польові вимірювання акустичних параметрів;
- обробка отриманих результатів з наступною побудовою карт шуму.

Відправними точками проведення польового експерименту є наступні:

Тому *метою* є просторово-часова оцінка шумового навантаження на урболандшафти м. Первомайський Харківської області.

Зараз в Україні діють нормативні документи щодо шуму на міських територіях. Підхід до нормування має радянське «коріння» - СНіП П-12-77 і ГОСТ 12.1.003-83. Також діють ДСН 3.3.6.037-99, хоча останні нормують виробничий шум, а тому для території міста підходять лише частково.

У будь-якому випадку, нормуванню підлягають одні і ті ж параметри - рівень звуку, що вимірюється у дБ, і рівні звукового тиску в октавних смугах частот. Розрізняються чисельні значення даних рівнів, до того ж досить незначно. Норми СНіП П-12-77 [4] дещо складніші в застосуванні, ніж норми СНіП 23-03-2003 за рахунок поправок на час доби, місце розташування об'єкта та ін.

У загальному випадку, з урахуванням поправок на час проведення вимірювань, місце розташування об'єкта та ін., рівень звуку на території міста не повинен перевищувати значення 45-65 дБ (варіюється для різних умов), а рівні звукового тиску в октавних смугах частот – не повинні виходити за межі відповідних нормативних спектрів [5]. Згідно СНіП П-12-77 «Будівельні норми і правила. Частина II. Норми проектування. Захист від шуму» [4].

- На основі рекогносциувального обстеження території міста виявлено ключові ділянки, в яких потім проводились виміри шуму. Визначено 68 експериментальних ділянок (рис.1).

- Головною вимогою до спектру ключових ділянок є рівномірність розміщення, охоплення всіх функціональних зон і можливість паралельного виміру шуму біля його джерела і за «звуковим екраном» (всередині житлового кварталу).

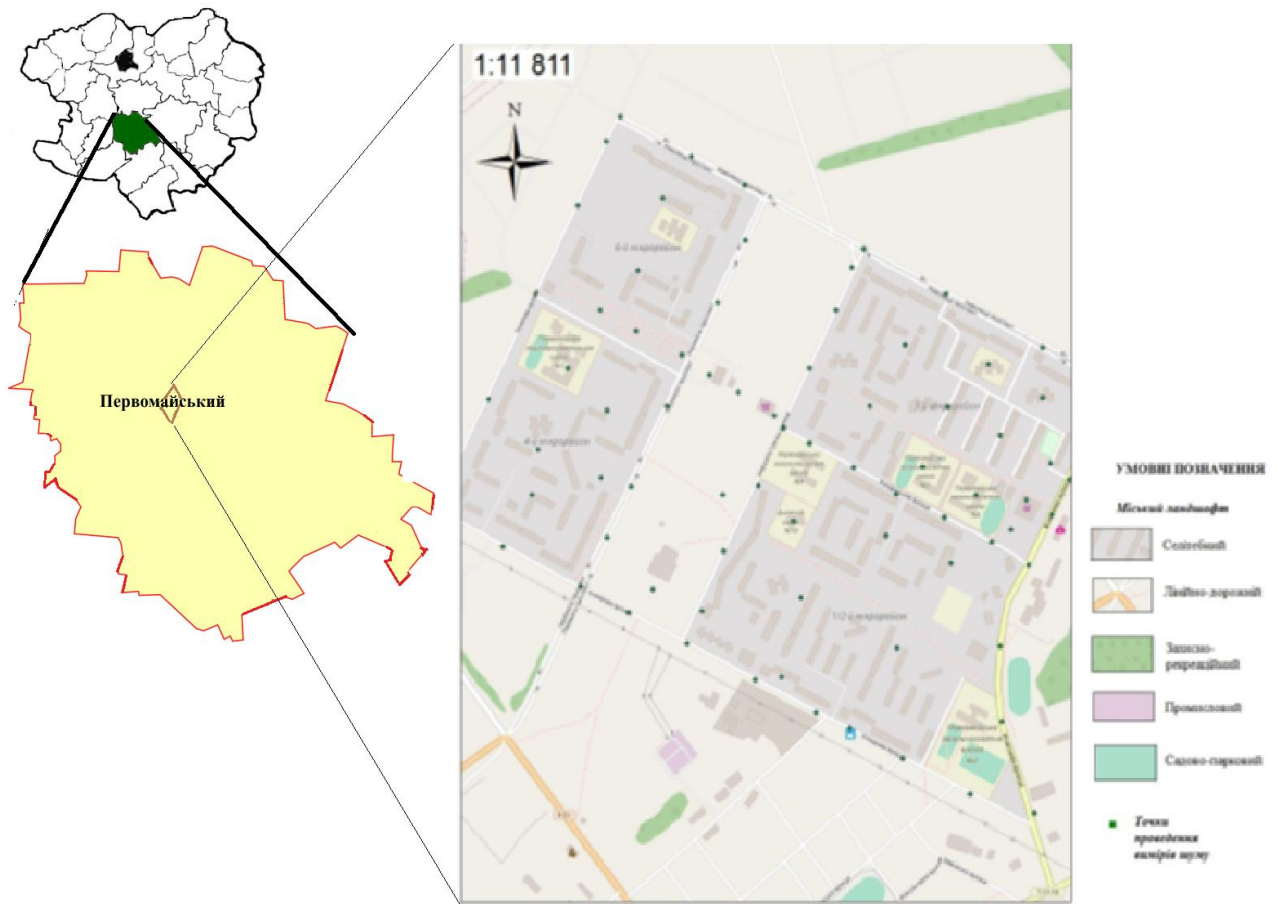


Рис.1 – Розташування досліджуваної території та мережа точок спостереження

- Проведення вимірів у вихідні і в робочі дні та у вранішній час та в середині дня. Повторність вимірів – по три на кожній точці в кожен час.

Вимірювання шуму здійснювалось за допомогою приладу Digital Sound Level Meter [6]. Загальний обсяг масиву отриманих експериментальних даних – 1440. Створені звіти про вимірювання рівнів звукового навантаження з просторовою прив'язкою до GPS координат після статистичної обробки лягли в основу створення картографічних моделей, оскільки для візуалізації результатів польових досліджень в географії, як правило, використовується карта. Карта шуму - графічне зображення картини розподілу шуму на території.

Засоби і методи ГІС дозволяють будувати графічні схеми і карти на базі введених в неї геоінформаційних даних. Одним з окремих випадків графічних схем є необхідна карта шуму. Дані вносилися в спеціально створений шейп-файл (шейп-файл -

файл спеціального формату для запису ГІС-інформації). Шейп-файл несе інформацію про просторове розташування контрольної точки на території (тобто схему розташування точок вимірювання на місцевості з прив'язкою до геодезичної системи координат, що отримується від GPS-навігатора), а також (створювані на розсуд експериментатора) поля для запису супутньої інформації. Все це подається у вигляді «таблиці атрибутів». Поля FID, і ID відповідають за нумерацію точок. Поле Shape визначає тип об'єкта (тобто означає, що це саме точка вимірювань). Решта створені самостійно автором для своїх цілей. Поле dBA в нашій таблиці атрибутів призначене для занесення значень рівнів звуку, дБ.

Колірна шкала умовних позначок для карти шуму може ґрунтуватися на типах їх зонувannya за фактором перебільшення нормативних значень, а розміри точкових значків для позначення контрольних точок на місцевості можуть бути пов'язані з їх рів-

нями звуку. Конкретних вимог до оформлення карт шуму, (за винятком головної вимоги з'єднати всі крапки з однаковим значенням ізолініями) не існує. Тож, точки з однаковими значеннями рівня звуку (або рівнів шумового навантаження в певних смугах частот) з'єднують між собою ізолініями. Області простору з однаковими рівня-

ми шумового навантаження, як правило, заливають однаковим кольором. Карта шуму дає наочне уявлення про шумовий режим досліджуваної території. На карту наносять в умовних позначеннях основні джерела і вказують їх еквівалентні рівні шуму в дБ.

Результати дослідження

На основі статистичної обробки отриманих експериментальних даних розроблені картографічні моделі просторового розподілу шумового забруднення в межах міста для 4-х зазначених періодів. Отримані результати досліджень наочно показують, що основним джерелом шуму в м. Первомайський є автомобільний транспорт – 65 - 70 дБ. При видаленні від проїжджої частини до тротуарів або жвавій вулиці рівень шуму становить близько 54-58дБ; в спальних районах 48-55 дБ; ринок в недільний ранок - 65-70дБ. Мінімальний рівень шуму зафіксований в парковій зоні, лісопосадці - близько 36-44 дБ. Максимальний рівень

шуму зафіксований на вокзалі від звуку проїжджаючого поїзда – 85 дБ.

На динаміку зміни рівня шуму впливає активність автомобільних потоків і скупчення людей. Так, наприклад:

- уздовж доріг в робочий час і в неділю вранці (рис.2) рівень шуму вищий, ніж у неділю ввечері (рис.3) ;
- біля громадських установ в будні рівень шуму вище, ніж у вихідний;
- біля ринку шум знижується в неробочий для ринку день – понеділок (рис. 4 та 5);
- біля супермаркету рівень шуму практично не змінюється і т.п.

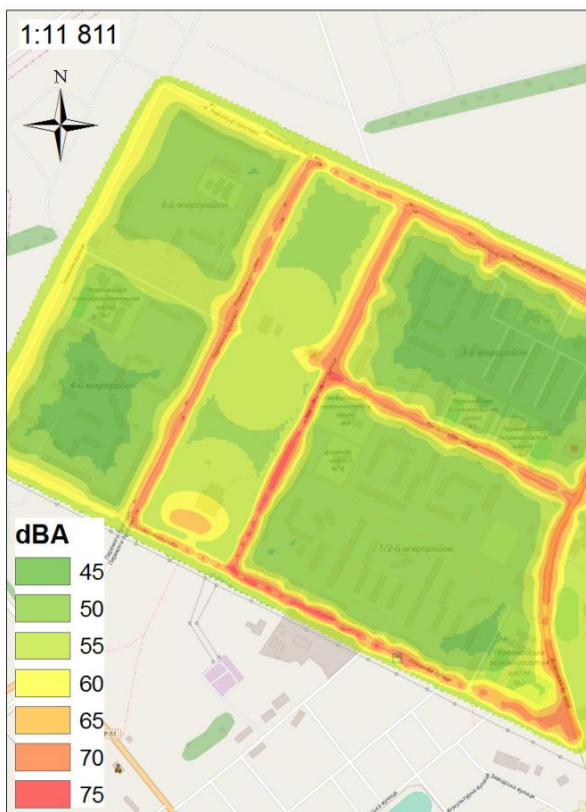


Рис. 2 – Шумове навантаження на ландшафти м. Первомайський (ранок вихідного дня)

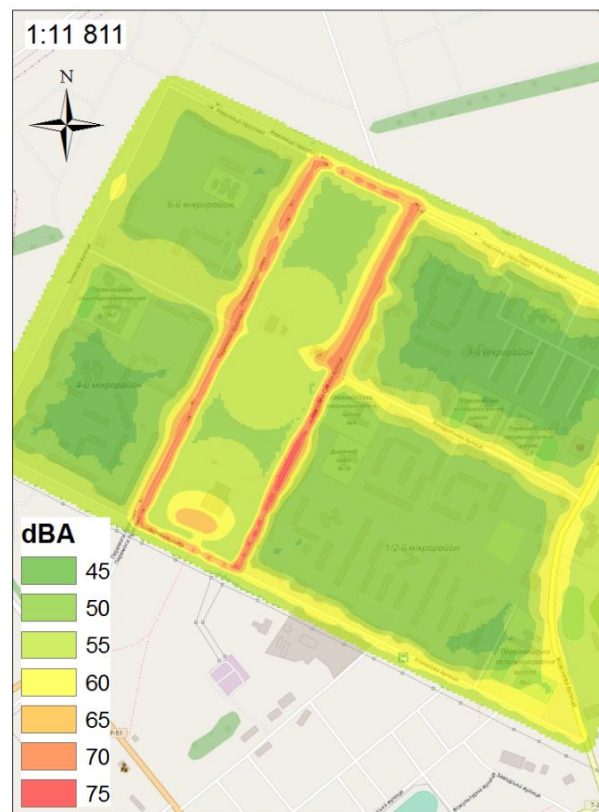


Рис. 3 – Шумове навантаження на ландшафти м. Первомайський (полудень вихідного дня)

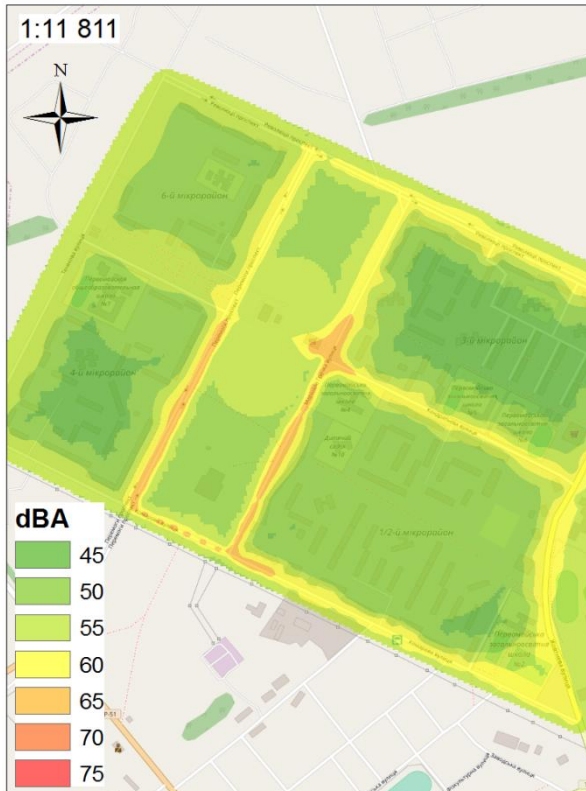


Рис. 4 – Шумове навантаження на ландшафти м. Первомайський (ранок робочого дня)

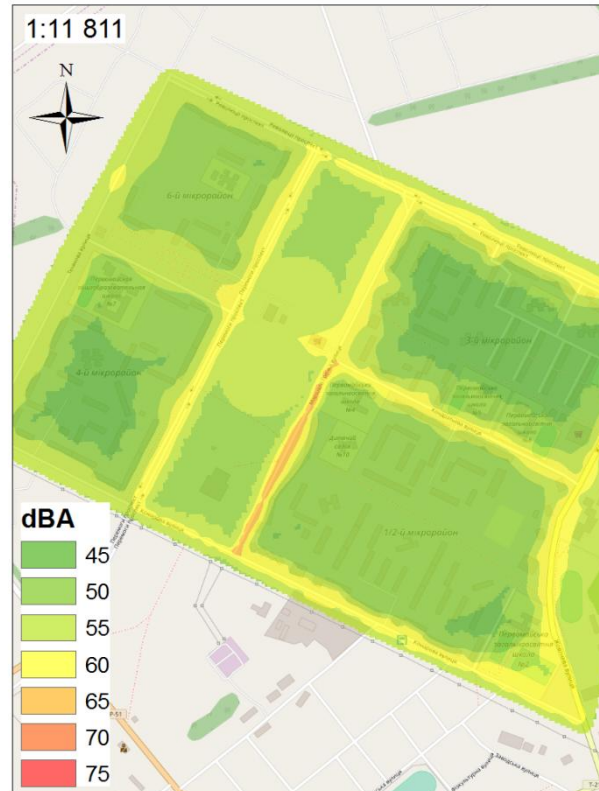


Рис. 5 – Шумове навантаження на ландшафти м. Первомайський (полудень вихідного дня)

Умовно розділимо поняття акустичного комфорту і дискомфорту. Зони акустичного комфорту – це території з рівнями звуку і рівнями звукового тиску, що не перевищують нормативних значень. Слід зауважити, що практично на будь-якій території присутній так званий фоновий шум: наприклад, спів птахів, шелест листя, шум вітру. Тому зон з рівнями звуку і звукового тиску, рівними нулю децибел, просто не може бути. Однак цей фоновий шум в ряді випадків не перевищує нормативних значень і не представляє ніяких незручностей, а тим більше – шкоди і небезпеки для людини. Зони акустичного дискомфорту – це території з рівнями звуку і рівнями звукового тиску, що перевищують нормативні значення. Перебуваючи в зазначених зонах, людина відчуває психофізіологічний дискомфорт через надлишкові рівні звуку і

рівнів звукового тиску. При значному перевищенні нормативних значень шумом наноситься шкода організму.

За формальною ознакою, будь-яке перевищення нормативних значень шуму - неприпустиме, і є порушенням діючих санітарних і технічних норм. Це вимагає застосування шумозахисних заходів. На жаль, саме за фактором шуму дискомфортними є дуже великі площі на території сучасного міста, а ніякі шумозахисні заходи на них не проводяться. Це додатково підкреслює актуальність проведеної науково-дослідної роботи.

Слід зауважити, що створення карт шуму дозволяє здійснювати моніторинг акустичного забруднення навколишнього середовища, вивчити закономірності поширення шуму в міській забудові, коригувати проектні рішення.

Висновки

Проведений експеримент продемонстрував особливості просторо-часових відмінностей між шумовим навантаженням на ландшафти малих і великих міст. На відмі-

ну, від м Харків, де найвищу інтенсивність має шумове навантаження у робочі дні [7], у малих містах, таких як Первомайський, в робочі дні низький рівень шумового наван-

таження, але виділяються території (поблизу залізничного вокзалу та центрального супермаркету, де рівень шумового навантаження є незмінно високим.

Законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» чітко визначені санітарні норми допустимого шуму. Результати дослідження показують, що санітарні норми на всіх

ділянках перевищені, окрім паркової зони міста. Критичні перевищення допустимих норм виявлені майже у двічі в районі залізничного вокзалу.

Отримані результати дають основу для наступного етапу ЛЕП [8] – розробки напрямків покращення екологічного стану лінійно-дорожніх ландшафтів та прилеглих до них селітебних та захисно-рекреаційних.

Література

1. Максименко Н. В., Клещ А. А. Ландшафтно-екологічне планування, як інструмент для покращення екологічного стану міст//Екологічний стан і здоров'я жителів міських екосистем. Горбуновські читання: тези доповідей / за ред. Масікевича Ю. Г. – Чернівці «Місто», 2015. С. 90-91.

2. Максименко Н. В., Клещ А. А. Методичні особливості інвентаризаційного етапу ландшафтно-екологічного планування // Охорона довкілля: зб. наук. статей XI Всеукраїнських наукових Таліївських читань. Х.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2015. С. 35–38.

3. Максименко Н. В., Клещ А. А., Михайлова К. Ю., Гоголь О. М. Особливості ландшафтно-екологічного планування територій різного функціонального призначення // Географія, екологія, туризм: теорія, методологія, практика: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 25-річчю географічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка 21-23 травня 2015, Тернопіль : СМП «Тайп», 2015. С.249-251.

4. СНиП 11-12-77. Нормы проектирования. Защита от шума. Москва: Госстрой СССР, 1977.

5. Максименко Н. В., Владимірова О. Г., Шевченко А. Ю., Кочанов Е. О. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище // Підручник для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів, Харків, ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. 256 с.

6. Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний: ГОСТ 17187-81. (СТ СЭВ 1351-78), Москва: Государственный Стандарт, 1982.

7. Максименко Н.В., Медведева Ю. В. Оцінка шумового забруднення Московського проспекту // Охорона довкілля. Збірник наукових праць VII Всеукраїнських наукових Таліївських читань. Харків, 2011. С. 79-83.

8. Максименко Н.В. Ландшафтно-екологическое планирование территорий для нужд государственного регулирования природопользования в Украине // Научно-методические и прикладные аспекты экологизации: Монография под общ. ред. И. Ю. Швеца. – Симферополь : ДИАЙПИ, 2013. С.274-291.

Надійшла до редколегії 28.03.2017

ПРАКТИКА МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

УДК 504.453

Н. А. БЕРЛИНСКИЙ, д-р геогр. наук, проф.
Одесский государственный экологический университет
ул. Львовская, 15, Одесса, 6516, Украина
e-mail: nberlinsky@ukr.net

РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА НИЖНИЙ ДУНАЙ

Цель. Основная цель носит информационный характер о создании, характере и научной обоснованности новой исследовательской инфраструктуры, которая объединяет ведущие мировые экспертные знания и обеспечивает доступ к целому ряду речных и морских экосистем. Обеспечение единого центра для обмена знаниями, доступа к гармонизированным данным, платформы для междисциплинарных исследований, образования и обучения дает возможность для устойчивого управления и охраны окружающей среды. Реализация общей цели заключается в разработке качества до общеевропейского уровня исследований. **Методы.** Междисциплинарный диалог на разных уровнях, между учеными различных дисциплин. **Результаты.** Способность учета междисциплинарных отношений имеет решающее значение для преодоления разрыва между научными дисциплинами, а также барьеров между учеными и политиками, водными менеджерами и предпринимателями. Разрабатывается система образования для развития транснационального сотрудничества, чтобы облегчить обмен данными и знаниями, что внесет существенный вклад в повышение эффективности и наращивание потенциала. Пользователям предлагаются исследования в области геологии, биологии, экологии, химии, физики, численного и физического моделирования, климатологии, социальных и экономических наук и разработки новых технологий для пресноводных, наземных и морских сред и переходных зон. **Выводы.** Конечный результат позволяет выделить важнейшие научные параметры в экосистеме река – море, определение текущих экологических проблем, охватывающих систему река - море для решения ключевых социальных проблем и связанных с ними научных и политических потребностей.

Ключевые слова: речные и морские экосистемы, устойчивое управление, охрана окружающей среды

БЕРЛІНСЬКИЙ М. А.

Одеський державний екологічний університет,

РОЗВИТОК МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ РЕГІОНУ НИЖНІЙ ДУНАЙ

Мета. Основна мета носить інформаційний характер про створення, і характер наукової обґрунтованості нової дослідницької інфраструктури, яка об'єднує провідні світові експертні знання і забезпечує доступ до цілого ряду річкових і морських екосистем. Забезпечення єдиного центру для обміну знаннями, доступу до гармонізованим даним, платформи для міждисциплінарних досліджень, освіти та навчання що дає можливості для сталого управління і охорони навколишнього середовища. Реалізація спільної мети полягає в розробці якості до загальноєвропейського рівня досліджень. **Методи.** Міждисциплінарний діалог на різних рівнях, між вченими різних дисциплін. **Результати.** Здатність обліку міждисциплінарних відносин має вирішальне значення для подолання розриву між науковими дисциплінами, а також бар'єрів між вченими і політиками, водними менеджерами і підприємцями. Розробляється система освіти для розвитку транснаціональної співпраці, щоб полегшити обмін даними і знаннями, що внесе істотний внесок у підвищення ефективності і нарощування потенціалу. Користувачам пропонуються дослідження в галузі геології, біології, екології, хімії, фізики, чисельного та фізичного моделювання, кліматології, соціальних і економічних наук і розробки нових технологій для прісноводних, наземних і морських середовищ і перехідних зон. **Висновки.** Кінцевий результат дозволяє виділити найважливіші наукові параметри в екосистемі річка – море, визначення поточних екологічних проблем, що охоплюють систему річка – море для вирішення ключових соціальних проблем і пов'язаних з ними наукових і політичних потреб.

Ключові слова: річкові і морські екосистемами, стале управління, охорона навколишнього середовища

BERLINSKY N. A.

Odessa State Environmental University

DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH INFRASTRUCTURE FOR THE LOWER DANUBE REGION

Purpose. The main objective is common information about the creation, nature and scientific basis of a new research infrastructure that combines the world's leading expertise and provides access to a range of river

and marine ecosystems. Providing a single center for knowledge sharing, access to harmonized data, a platform for interdisciplinary research, education and training, that provides opportunities for sustainable management and environmental protection. The general goal is to develop quality to a pan-European level of research. **Methods.** Interdisciplinary dialogue at different levels between scientists of different disciplines had been used. **Results.** The ability to take into account inter-disciplinary relationships is crucial to bridging the gap between scientific disciplines, as well as barriers between scientists and politicians, water managers and entrepreneurs. An education system is being developed for the development of transnational cooperation in order to facilitate the exchange of data and knowledge, which will make a significant contribution to increasing efficiency and capacity building. Users are offered research in the fields of geology, biology, ecology, chemistry, physics, numerical and physical modeling, climatology, social and economic sciences and the development of new technologies for freshwater, terrestrial and marine environments and transition areas. **Conclusions.** The final result allows identifying the most important scientific parameters in the river-sea ecosystem, identifying current environmental problems covering the river-sea system for solving key social problems and related scientific and political needs.

Key words: river and marine ecosystems, sustainable management, environmental protection

Введение

Речные и морские экосистемы составляют основополагающую роль социального и экономического регионального развития. При этом многочисленные и противоречивые факторы, связанные с изменением климата, эвтрофикацией и другими природными и антропогенными экологическими возмущениями различной интенсивности локального и глобального масштаба обуславливают серьезные трудности при решении практических задач для развития региона [1-2].

Основная цель международного центра перспективных исследований водных экосистем Нижнего Дуная «DANUBIUS» изложена в [3] и представляет собой создание исследовательской инфраструктуры, которая объединяет ведущие мировые экспертные знания и обеспечивает доступ к целому ряду речных и морских экосистем. Обеспечение единого центра для обмена знаниями, доступа к гармонизированным данным, платформы для междисциплинарных исследований, образования и обучения

дает возможности для устойчивого управления и охраны окружающей среды.

Принципиально новый подход к исследованиям необходим для достижения цели более информированного и целостного природопользования, особенно на стыке пресноводных и морских ресурсов. Для этого требуется использование ведущих мировых достижений, включая исследования, которые имеют непосредственную социальную значимость и содействие в междисциплинарном исследовании для пресноводных и морских экосистем. Это исследование должно охватывать традиционные дисциплинарные и географические объекты и осуществляться в рамках гарантированного качества. Признавая эти потребности, данная концепция была разработана, позитивно оценена и включена в Дорожную карту 2016 года Европейского стратегического форума по исследовательским инфраструктурам (ESFRI). В состав исследовательской инфраструктуры включены 29 европейских государств, в том числе, Украина.

Объекты и методы исследования

Реализация общей цели заключается в разработке качества до общеевропейского уровня исследований. Это будет достигнуто посредством решения следующих конкретных задач:

1. Установить политические и финансовые обязательства со стороны стран и национальных заинтересованных сторон для предоставления ключевых оперативных компонентов исследований. Бюджетные потребности для разработки и реализации исследований определяются в контексте социально-экономических последствий и выгод для отдельных стран и для Европы в целом. Это используется в качестве базы фактических данных для обеспечения устойчивого потока инвестиций.

2. Расширение связей исследовательской инфраструктуры в Европе и на общемировом уровне. Информационно-пропагандистская деятельность и развитие исследований являются основой устойчивости. Развитие здесь рассматривается на двух уровнях: а) более широкое участие в европейских научных сообществах, б) международное распространение данной исследовательской инфраструктуры в целом.

3. Дальнейшая детализация и разработки в области науки и инноваций, в соответствующих случаях, внедрение передовых достижений науки и техники. Особенно важным для этой цели является реагирование на постоянно меняющиеся требования общества, пользователей и заинтересованных сторон. Эта задача включает инно-

важливую і прогресивну перспективну наукову програму для рішення існуючих і виникаючих соціальних проблем. Розвиваюча наука і інноваційна складова стимулює ініціативи по забезпеченню фінансування на національному і європейському рівнях.

4. Даліше розвиток архітектури організаційної і адміністративної складових досліджень і правової ідентичності, управління передачі технологій. Центральне місце в організаційній структурі займають: а) розробка елементів інфраструктури; б) розробка стратегій управління цифровими і нецифровими даними; в) розробка адміністративних уголок; г) оцінка пробелів в ресурсах, включаючи експертні знання, і створення відповідних навчальних програм для усунення цих пробелів.

5. Узгодження оперативних вимог, юридичну ідентифікацію, в тому числі: а) чітко визначену політику доступу до даних, яка полегшує просування науки і інновацій, як в державному, так і в приватному секторі, включаючи зростання і участь громади в охороні навколишнього середовища. б) загальні наукові стандарти і робочі процедури для

полегшення порівняння даних всередині і між існуючими і новими регіональними центрами.

Принципально обґрунтування інфраструктури і програм досліджень заключається в завершенні підготовчої роботи, щоб інфраструктура могла вирішити потрібні проблеми. Визначено сім технічних елементів, які необхідні для етапу реалізації. До них відносяться: 1) управління і планування досліджень; 2) наукові програми і потреби користувачів; 3) правове, управлінське і організаційне забезпечення; 4) технічне забезпечення; 5) фінансово-економічне; 6) комунікаційне повідомлення; 7) інформаційно-пропагандистська діяльність.

Основою для реалізації рішень є міждисциплінарний діалог на різних рівнях, між ученими різних дисциплін і різними громадами користувачів, включаючи бізнесменів, розробників рішень і політиків. Ці питання мають фундаментальне значення для успішного виконання громади, в тому числі управління даними, де розглядається існуючий передовий досвід впровадження в глобальному масштабі.

Результати і обговорення

Зміцнення потенціалу і ефективності розвитку технологій наукової інфраструктури сприяє розвитку технологій і нарощуванню потенціалу за допомогою двох механізмів. По-перше, рішенням проблем міждисциплінарності в характеристиці річкових і морських екосистем в просторових і часових масштабах, розробці нових програм і спостережень, вимірювань і аналізу пов'язаними з водноенергетичною проблематикою і проблемою харчування. По-друге, трансфером технологій, який сприяє швидкій передачі інтелектуальної власності в загальнодоступне використання, захищаючи академічні і дослідницькі пріоритети, забезпечуючи фінансову віддачу винахідникам і новаторам, а також забезпечуючи економічне зростання і зайнятість.

Наукова інфраструктура надає основу для рішення ключових соціальних завдань і можливостей річкових і морських екосистем. Це основне завдання, яке розглядає прогалини в науці і політиці і пов'язані з ними невизначеності, що утримують ефективне прийняття рішень. Важливо відзначити, що існує загальнопризнана необхідність рас-

глядати систему інфраструктури як континуум, що охоплює традиційні дисциплінарні аспекти. Таким чином, інфраструктура визначає технологічні розробки, необхідні для забезпечення систематичного і гарантованого якості спостережень, управління і стійкого використання наукових результатів, потенційно пов'язаних з кожним регіоном.

Основна мета управління і передачі технологій заключається в збільшенні числа розробок і інновацій і забезпеченні їх ефективного використання в інтересах, як індивідуальних дослідників, так і інфраструктури в цілому. Це включає розробку і узгодження ефективного *modus operandi* (образу дії) з усіма партнерами і, при необхідності, стимулювання змін в цілях поощрення ефективної і дійсної комунікаційної стратегії, направленої на максимізацію вигод від інноваційних можливостей. Ці заходи проводяться паралельно з розробкою політики в відношенні даних.

В даний час відсутня міждисциплінарна ініціатива по прове-

нию, разработке и применению фундаментальных исследований, необходимых для полного охвата систем река – море.

Рассматриваемое направление охватывает дисциплины, необходимые для решения ключевых социальных проблем. Это обеспечит постепенное понимание динамики экологических систем в Европе (и за ее пределами), последствий нагрузки на площадь водосбора и устьевую область; изменчивость антропогенных факторов. Способность учета междисциплинарных отношений имеет решающее значение для преодоления разрыва между научными дисциплинами, а также барьеров между учеными и политиками, водными менеджерами и предпринимателями. Объединение европейского опыта и междисциплинарный подход может быть структурирован, чтобы переориентировать науку целенаправленным образом для решения ключевых социальных проблем. Для обеспечения такого воздействия разрабатывается система образования для развития транснационального сотрудничества, чтобы облегчить обмен данными и знаниями, что внесет существенный вклад в повышение эффективности и наращивание потенциала.

Международная научно-исследовательская инфраструктура региона Нижний Дунай принимает во внимание и учитывает существующие научные достижения - Водную рамочную директиву (JPI Water) и Структуру морской стратегии (JPI Oceans). Конечный результат позволяет выделить важнейшие научные параметры в экосистеме река – море, определение текущих экологических проблем, охватывающих систему река – море для решения ключевых социальных проблем и связанных с ними научных и политических потребностей.

К основным требованиям относится: установление связи с широким спектром сообщества в целях максимального повы-

Научно-исследовательская инфраструктура региона Нижний Дунай открыта для всех заинтересованных групп. Пользователям предлагаются исследования в области геологии, биологии, экологии, химии, физики, численного и физического моделирования, климатологии, социальных и экономических наук и разработки новых технологий для пресноводных, наземных и морских сред и переходных зон.

Наиболее важным результатом научной инфраструктуры является создание общеевропейского исследовательского центра мирового класса. Центр будет работать с национальными и региональными учреждениями. Научная и инновационная составляющая определяется совместными потребностями и усилиями, как научного сообщества, так и заинтересованных сторон для удовлетворения потребностей национальных и международных планов инноваций и развития.

Разработка эффективного наращивания потенциала обеспечит длительный эффект за счет создания нового поколения специалистов и ученых, повысит уровень информированности общественности и расширения участия общества в разработках программ.

Выводы

шения осведомленности о событиях, имеющих отношение к речным и морским экосистемам, взаимодействуя с национальными и международными центрами для обеспечения взаимодополняемости и сотрудничества; создание механизмов, с помощью которых инфраструктура сможет взять на себя ведущую роль в продвижении научных инновационной в этой области в контексте национальных и европейских приоритетов исследований, обеспечение современной научно-исследовательской продукции для информирования о последующих механизмах проектирования и финансирования исследовательской деятельности.

Литература

1. MEA, Ecosystems and human well-being: synthesis. Washington, DC: Island Press. 2005. ISBN 1-59726-04-1.0.

2. IPCC Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.) 2007. IPCC, Geneva, Switzerland. P. 104. ISBN 92-9169-122-4.

3. Preparatory phase for Pan-European research international Danubius RI «The international Center for advance studies on river – sea system» (Danubius PP). H2020-INFRADEV -02-2016-2017, P. 49.

Надійшла до редколегії 28.03.2017

УДК 504.064.36:574(262.5)

С. В. МЕДІНЕЦЬ, д-р прир. наук, В. І. МЕДІНЕЦЬ, канд. фіз.-мат. наук, с.н.с.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

пров. Маяковського 7, м. Одеса, 65082, Україна

е-mail: s.medinets@gmail.com

Л. І. МОКЛЯЧУК, д-р сіл.-госп. наук, проф.

Інститут агроекології і природокористування НААН України

вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна

К. Б. УТКІНА, канд. геогр. наук, доц.

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

майдан Свободи 6, м. Харків, 61022, Україна

К. ГОВАРД, д-р філософії, М. А. САТТОН, д-р філософії, проф.

Центр екології і гідрології - Единбург

Буш Естейт, Пенікук, Мідлотіан, EH26 0QB, Велика Британія

СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ АЗОТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ У БАСЕЙНІ ДНІСТРА

Мета. Провести аналіз проблем і обґрунтування створення системи оцінки азотного навантаження на водні екосистеми басейну Дністра як складової частини майбутньої міжнародної системи «управління азотом» (INMS), що має бути розроблена в рамках міжнародного проекту «Цільові дослідження для підвищення розуміння глобального циклу азоту в напрямку створення системи управління азотом» (Towards INMS). **Результати.** Проаналізовані пробіли в знаннях, пов'язаних з дифузними джерелами забруднення, і виявлені значні недоліки моніторингу точкових джерел забруднення, які розташовані в басейні р. Дністер. Охарактеризовані основні джерела та стоки азотних сполук, проілюстровано взаємозв'язок азотного навантаження і його вплив на складові єдиної басейнової системи. **Висновки.** Отримання нових знань про азотне навантаження на екосистему дельтової частини р. Дністер та його вплив на прибережні райони Чорного моря дасть змогу створити наукову основу розробки загальних схем біогеохімічного циклу і балансу азоту в регіоні та дозволить розробити та впровадити в Україні рекомендації щодо створення національної системи оцінки і раціонального «управління азотом», яка спрямована на пом'якшення наслідків азотного забруднення на екосистеми та людину згідно водної рамкової директиви (ВРД) та нітратної директиви (НД).

Ключові слова: азотне навантаження, Дністер, дифузні джерела, біогенне забруднення, емісії, INMS, Чорне море, евтрофікація, біогеохімічний цикл азоту

Medinets S.V., Medinets V. I.

Odessa National I. I. Mechnikov University

Moklyachuk L. I.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

Utkina K. B.

Kharkiv National V. N. Karazin University

Howard C., Sutton M. A.

Centre for Ecology and Hydrology - Edinburgh

DEVELOPMENT OF NITROGEN LOAD ASSESSMENT SYSTEM IN THE DNIESTER RIVER CATCHMENT

Purpose. Exploring the issues and underpinning the development of an assessment system for Nitrogen load on aquatic ecosystems in the Dniester river basin, as a part of a future international Nitrogen management system (INMS), which should be established in the framework of the UNEP-GEF project 'Targeted Research for improving understanding of the Global Nitrogen Cycle towards the establishment of an International Nitrogen Management System (Towards INMS)'. **Results.** Knowledge gaps related to diffusive pollution sources have been identified, as well as significant shortcomings of point pollution sources monitoring have been found in the Dniester river basin area. The main sources and sinks of Nitrogen have been characterized, the relationship of Nitrogen load and its impact on the constituents of entire basin system has been shown. **Conclusions.** New knowledge for Nitrogen load on Dniester river delta ecosystem and its impact on coastal areas of the Black Sea will enable to establish (set up) a scientific background for development of overall (general) skeleton (layout) for biogeochemical Nitrogen cycle and balance in the region and allow to produce and implement recommendations for the development of Nitrogen assessment and efficient management system in Ukraine, aimed at mitigation of Nitrogen load on ecosystem functioning and human health according to the EU Water Framework (WFD) and Nitrate Directives (ND).

Keywords: N load, Dniester River, diffusive source, nutrient pollution, emission, INMS, Black Sea, eutrophication, biogeochemical N cycle

Мединец С. В., Мединец В. И.

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова

Моклячук Л. И.

Институт агроэкологии и природопользования НААН Украины

Уткина Е. Б.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

Говард К., Саттон М.А.

Центр экологии и гидрологии - Эдинбург

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ АЗОТНОЙ НАГРУЗКИ В БАСЕЙНЕ ДНЕСТРА

Цель. Провести анализ проблем и обосновать создание системы оценки азотной нагрузки на водные экосистемы бассейна Днестра как составной части будущей международной системы «управления азотом» (INMS), которая должна быть разработана в рамках международного проекта «Целевые исследования для улучшения понимания глобального цикла азота в направлении создания системы управления азотом» (Towards INMS). **Результаты.** Проанализированы пробелы в знаниях, связанные с диффузными источниками загрязнения и выявлены серьезные недостатки в мониторинге точечных источников загрязнения, которые расположены в бассейне р. Днестр. Охарактеризованы основные источники и стоки азотных соединений, продемонстрирована взаимосвязь азотного загрязнения и его влияния на составляющие единой бассейновой системы. **Выводы.** Приобретение новых знаний по азотной нагрузке на экосистему дельтовой части р. Днестр и ее влиянию на прибрежные районы Черного моря позволит создать научную основу для разработки общих схем биогеохимических циклов и балансов азота в регионе, а также разработать и внедрить в Украине рекомендации по созданию национальной системы оценки и рационального «управления азотом», которая будет направлена на ослабление последствий азотного загрязнения на экосистемы и человека в соответствии с принципами водной рамочной директивы (ВРД) и нитратной директивы (НД).

Ключевые слова: азотная нагрузка, Днестр, диффузные источники, биогенное загрязнение, эмиссии, INMS, Черное море, эвтрофикация, биогеохимический цикл азота

Вступ

Останні дослідження провідних науковців Європи [1] показали, що сполуки азоту є ключовими поживними елементами для всіх живих організмів, водночас в надмірній кількості вони можуть бути причиною багатьох проблем, пов'язаних з впливом на якість води, повітря, ґрунту, біорізноманіття, здоров'я людини та баланс парникових газів. За висновками першої Європейської оцінки по азоту (ENA) було удосконалено законодавство ЄС та створено низьку експертних груп в рамках міжнародних конвенцій щодо подальшого вивчення азотної проблеми [1]. Відомо, що у відповідності з Угодою про асоціацію з ЄС Україна зобов'язалась впровадити низьку директив ЄС, насамперед Нітратну директиву (НД) та Водну рамкову директиву (ВРД), які сфокусовані на підвищенні якості життя людини та стану природних, насамперед водних, об'єктів та регламентують забруднення водних об'єктів, в тому числі сполуками азоту [2, 3]. У 2017 році світова наукова спільнота за підтримки ЮНЕП та Світового банку запланувала початок науково-політичного проекту Towards INMS: *Targeted Research for improving understanding of the Global Nitrogen Cycle towards the*

establishment of an International Nitrogen Management System («Цільові дослідження для підвищення розуміння глобального циклу азоту в напрямку створення системи управління азотом») [4], одним з найважливіших результатів якого буде підрахунок супутніх економічних і екологічних вигод від сумісного підходу «управління азотом» для різних галузей господарства, поліпшення життя людей та стану довкілля окремих регіонів, країн та планети в цілому, який буде базуватись на оптимізації управління біогеохімічним циклом азоту, що дасть змогу підвищити ефективність використання цього біогенного елемента в масштабах глобальної економіки, при цьому зменшуючи його надлишок, який в більшості випадків втрачається даремно і є додатковим джерелом забруднення навколишнього середовища. В рамках проекту Towards INMS [4] східноєвро-пейський деморегіон (СЄД) представлений здебільшого басейном Дністра, який є основним джерелом питної та поливної води для південно-західних регіонів України та значної частини Молдови із загальним населенням біля 5 млн. людей. Важливим аспектом буде врахування транскордонного характеру системи управління

азотним навантаженням в ССД з урахуванням діючих директив ЄС [2, 3]. Основним чинником екологічних проблем басейну Дністра, його наземних і водних екосистем, є надмірне азотне забруднення антропогенного походження як результат сільськогосподарської, промислової та іншої антропогенної діяльності [5-8], що призводить до значного почастішання евтрофікаційних явищ в його дельтовій частині та Дністровському лимані [7, 8], внаслідок яких підвищується річковий стік сполук азоту (органічного і мінерального) в Чорне море [7].

Треба зауважити, що до цього часу стан і наслідки азотного навантаження в басейні Дністра в цілому цілеспрямовано не вивчались, хоча окремі дослідження в рамках національних і міжнародних проектів проводились і проводяться [1, 4-18].

Для вирішення вище перелічених проблем необхідно: і) виділити пріоритетні на-

прямки, за якими відсутня інформація в басейні Дністра, і провести пілотні дослідження щодо визначення їх релевантності для регіону, ii) розробити програму довгострокових досліджень з урахуванням виявлених актуальних, в тому числі і еколого-економічних, проблем, iii) створити гармонізовану систему комплексного моніторингу азотного навантаження в наземних і водних екосистемах басейну за методологією ВРД та НД, що має включати в себе, насамперед, об'єднання в єдину систему існуючих мереж спостережень з обов'язковим залученням науково-дослідних інституцій.

Метою роботи є обґрунтування створення системи оцінки азотного навантаження на водні екосистеми Дністра як складової частини майбутньої міжнародної системи «управління азотом» (INMS) з урахуванням існуючих екологічних проблем в басейні Дністра.

Результати та обговорення

Поточний стан проблем, пов'язаних з азотом, в регіоні. Основними проблемами басейну р. Дністер з одного боку є нестача хімічно активного азоту в аграрному секторі, яка спостерігається в останні десятиріччя порівняно з 80-ми рр. минулого століття [1], з другого – підвищення забрудненості сполуками азоту річкових вод, яке спостерігається в останні роки [1], що в свою чергу веде до зростання річкового стоку азоту з водами Дністра в Чорне море. Відсутність ефективної системи управління азотним навантаженням обумовлена як політичними, так і економічними проблемами країн регіону, що пов'язані як з недоліками законодавчої бази, так і з недосконалими технологіями землекористування та нераціональним менеджментом водних ресурсів. До цього часу відсутні національна і єдина транскордонна гармонізовані системи і програми моніторингу водних ресурсів басейну Дністра як в Україні, так і Молдові. Однак слід зазначити, що конструктивні пропозиції від обох країн та зауваження, які стосуються організаційних та методологічних аспектів, вже неодноразово формувались європейськими експертами під час виконання низки проектів ТАСІС, ОБСЕ і GEF по Дністру (2001-2015) [9, 10, 11], але комплексної системи басейнового моніторингу, яка би відповідала сучасним вимогам ВРД,

ні в Молдові, ні в Україні поки що не створено. Лише зараз, в зв'язку з тим, що Україна і Молдова в рамках Угод про асоціацію з ЄС взяли на себе зобов'язання імплементувати до 2020 р. низьку директив ЄС [19], є реальна можливість створення відповідної системи моніторингу в басейні Дністра з формуванням мережі спостережень у відповідності з нормативною методологією ЄС. Досвід розвинених країн світу і ЄС свідчить, що результати більшості досліджень наукових проектів, пов'язаних з проблемами навколишнього середовища, використовуються в процесі впровадження нових директив.

Стан вивчення біогеохімічного циклу азоту (БГХЦА) та існуючі пробіли. В останні роки науковці ОНУ ім. І. І. Мечникова брали і беруть активну участь в науково-дослідних міжнародних проектах і ініціативах, таких як проекти технічної допомоги «Нижній Дністер» [9], FP6 NitroEurope [1], FP7 ECLAIRE [17], в яких частково вже накопичені знання і експериментальні дані, які дають змогу скласти БГХЦА та розробити рекомендації щодо ефективного «управління азотом», поліпшити екологічний стан природних об'єктів та удосконалити національне «екологічне» законодавство.

Для розуміння процесів БГХЦА найбільш ефективним є екосистемний підхід

аналізу взаємозв'язків між складовими екосистемами [1], який має бути враховано також при складанні схем бюджету і балансу азоту в річковому басейні з урахуванням процесів утилізації і трансформації, стоків/витрат і джерел надходження між суходолом, атмосферою, рікою і морем (у разі включення дельтової частини басейну). На рис. зображено спрощену схему взаємозв'язку потоків азоту і його трансформації

ці всередині і між складовими екосистемами в дельтовій частині р. Дністер. Розглядаються дифузні джерела надходження/витрат азоту, такі як поверхневий злив, ґрунтові води, емісії, сміття, атмосферні відкладення, донні відкладення, і точкові джерела, такі як промислові і побутові стічні води, їх взаємодія і вплив на певні складові басейнової екосистеми.

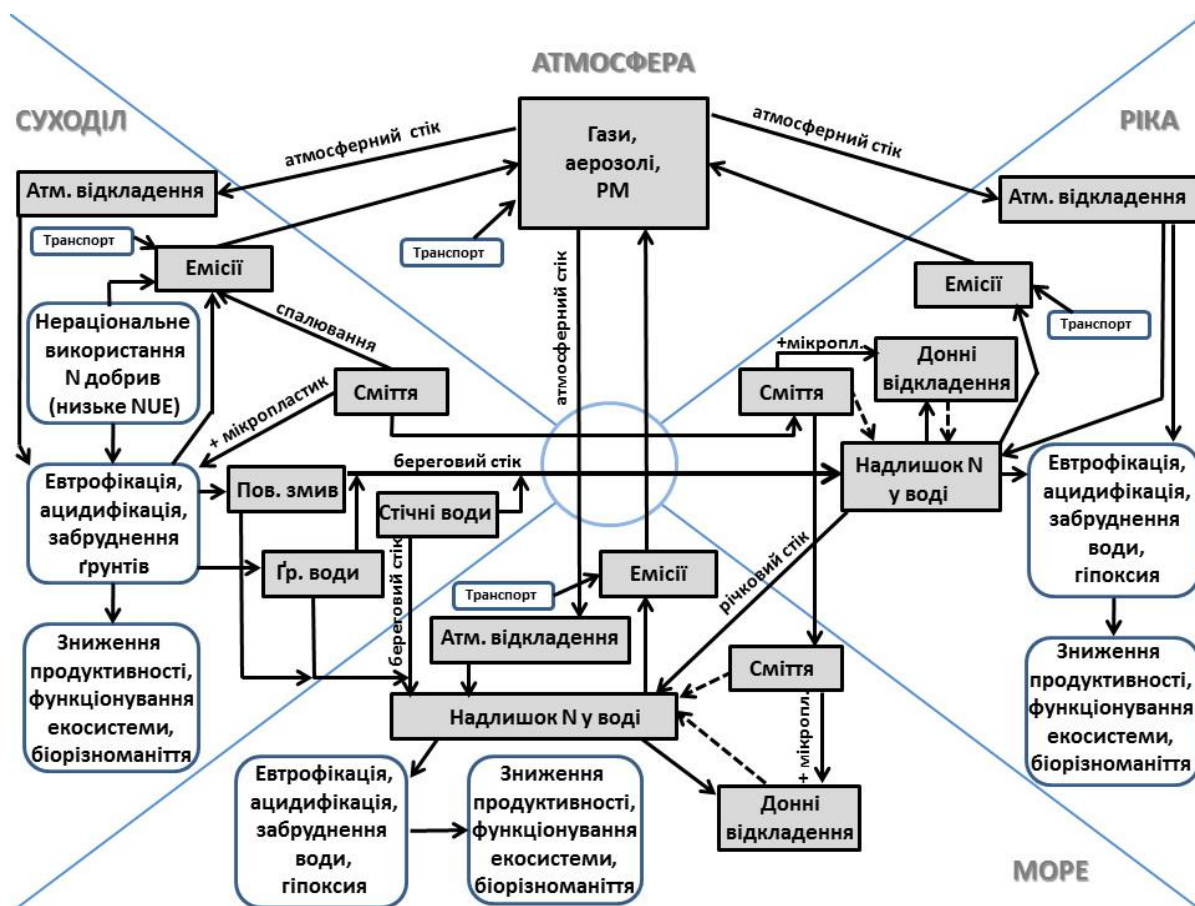


Рис. – Спрощена схема взаємозв'язків між різними складовими екосистемами в дельтовій частині р. Дністер

Найпоширеніші методологічні і технічні труднощі виникають при дослідженнях і оцінках потоків азоту від дифузійних джерел, спостереження за якими практично не проводяться, тобто кількісні показники поверхневого зливу, забруднення і переносу ґрунтовими водами, емісій і атмосферних відкладень, ре-мінералізації в донних відкладеннях є «білими плями» як для басейну р. Дністер, так і для більшості річок Східної Європи. Саме тому в 2017-2019 рр. в рамках наукового проекту «Визначити джерела і роль азотного навантаження в

евтрофікації водних екосистем Нижнього Дністра і Чорного моря» (№ДР 0117U001104), який виконується науковою групою ОНУ ім. І. І. Мечникова за фінансування з бюджету Міністерства освіти і науки (МОН) України, заплановано провести дослідження в дельтовому районі Дністра, за результатами якого передбачено розроблення деталізованої схеми біогеохімічного циклу та балансу азоту Дністровського лиману і визначення пріоритетності їх окремих складових, отримання даних щодо водорозчинних та водонерозчинних фракцій

органічного азоту, динаміки сезонних та просторових коливань гідрологічних, гідохімічних і гідробіологічних показників - індикаторів евтрофікації, атмосферних відкладень азоту (органічної та неорганічної складових), акумуляції сполук азоту у донних відкладеннях, оцінка річкового потоку сполук азоту в Чорне море та інші.

Антропогенні дифузні джерела азоту. Основними джерелами азотного забруднення антропогенного походження в річкових басейнах вважаються транспорт, сільське господарство, промисловість і побутові відходи [1]. Транспорт (рис.) є єдиним джерелом, що має здебільшого опосередкований вплив на басейн ріки, тобто газові викиди азотних сполук окрім того, що призводять до змін балансу парникових газів в атмосфері і її окислювальної здатності [1, 5, 6, 20], також збільшують темпи інтенсивності утворення і відкладення аерозолів і газових сполук (в тому числі органічних) на поверхню всього водозбору [1, 20], які потім надходять до ґрунтових та річкових вод [1, 21]. Інші джерела мають змішаний тип впливу, тобто опосередкований через емісії до атмосфери, та прямий, внаслідок безпосереднього потрапляння до ґрунтових вод або водойм (рис.).

Завдяки інтенсивному використанню азотних добрив останніми десятиліттями сільськогосподарські системи вийшли на перше місце в якості основного джерела емісій важливого парникового газу - закису азоту (N_2O), яка оцінюється біля 1% від внесеного з добривами азоту [5, 22], а також є важливим джерелом емісій інших газів, таких як NO_x ($NO+NO_2$) - біля 0,7% від внесеного азоту [6, 23], та амонію (NH_3) за рахунок втрат внаслідок його летючості (залежно від типу добрив, ґрунту та способів внесення втрати можуть сягати 40% внесеного азоту) [24, 25] в регіональному аспекті. Також треба враховувати забруднення ґрунтових вод нітратами внаслідок вилугування і вимивання добрив з сільськогосподарських земель в басейні.

Додатковим прямим джерелом локального забруднення водойм є поверхневий злив, який важко дослідити з методологічної точки зору, оцінити і ретельно змодельовувати, але можливо мінімізувати за рахунок належної організації буферних зон згідно рекомендацій ВРД [3], враховуючі осо-

бливості рельєфу берегової смуги та ґрунтових, геологічних і гідрологічних характеристик басейну [1]. Показано, що найвищі потоки загального азоту (> 2000 кг N км⁻² рік⁻¹) завжди пов'язані з розташуванням в їх басейнах великих площ сільськогосподарських угідь і залежать від сільськогосподарської практики, кліматичних і гідрологічних умов [1].

В басейні Дністра сільськогосподарські землі переважають і становлять близько 78% та 67% від молдовської та української частин басейну відповідно. Вони характеризуються низьким ($45-46$ кг N га⁻¹ рік⁻¹ в Україні) або помірним ($60-100$ кг N га⁻¹ рік⁻¹ у Молдові) внесенням азотних добрив за даними державних статистик 2015 р. [26, 27]. Незважаючи на те, що аграрні системи в басейні Дністра в середньому характеризуються малими кількостями азотних добрив (навіть зазнають дефіциту) порівняно з іншими світовими регіонами, ефективність їх використання є низькою внаслідок застосування застарілих аграрних технологій, що призводить до відносно значних втрат азоту і відповідного забруднення атмосфери (газові емісії) [1, 5, 6, 24] і водних об'єктів (через ґрунтові води і поверхневий злив) [7]. Наступним джерелом азоту є тваринницькі комплекси з пасовищними угіддями, які, як правило, представлені невеликими фермерськими хазяйствами з повністю відсутньою системою належного контролю і екологічно безпечного менеджменту (утримання тварин; збирання і обробки гною; зберігання і транспортування органічних добрив) щодо викидів в атмосферу (переважно NH_3) і біогенного забруднення ґрунтових та поверхневих вод [1, 24, 25].

Точкові антропогенні джерела азоту. На відміну від дифузних джерел, які розташовані в басейні, надходження промислових і побутових стічних вод відносяться до точкових джерел забруднення (рис.). В розвинених країнах світу і ЄС рутинний моніторинг таких об'єктів не викликає методологічних труднощів, має досконало розроблену і чітку структуру. В кожному регіоні існує реєстр очисних об'єктів з суворо регламентованим порядком зливання очищених стічних вод до водойм з регулярним проведенням нормоконтролю якості очищення згідно настановних документів ЄС (ВРД, НД та ін.). Практична закритість

існуючої інформації про якість стічних вод в басейні р. Дністер та відсутність цільової системи моніторингу щодо азотного навантаження та його наслідків в Україні і Молдові є однією з найактуальніших екологічних проблем регіону. Висновки проектів [9-11], що проводились в басейні р. Дністер останніми роками, відзначали недосконалість систем очищення стічних вод, але спеціальні дослідження щодо кількісного визначення ефективності існуючих водоочисних споруд нам не відомі. Проте в 2015 р. в рамках проекту ЄС EPIRB: *Environmental Protection of International River Basins* («Захист навколишнього природного середовища міжнародних річкових басейнів») [28] було показано, що основними джерелами забруднення води транскордонної р. Прут (до річчя, яка має суміжний водозбір з р. Дністер) є зокрема не задовільно (частково) очищені і неочищені стічні води як з території України, так і Молдови. Зазначено, що більшість очисних споруд в обох країнах були побудовані 50-60 років тому, і досі головним чином виконують роль знешкодження біологічного зараження, але не здатні видаляти більшість сучасних хімічних забруднювачів і біогенних сполук [28]. Більшість промислових підприємств у регіоні є так звані «вторинні» користувачами водних ресурсів, це означає, що їх стічні води транспортуються для очистки до муніципальних об'єктів, які не здатні провести очистку належним чином з причин, наведених вище. Системи каналізації в селищах міського типу та сільській місцевості є незадовільними або відсутніми [28]. Без сумніву, всі перелічені проблеми є транскордонними, тобто характерними для всього басейну Дністру, та потребують негайного перегляду в обох країнах існуючих державних норм контролю стічних вод та модернізації очисних об'єктів як першочергових заходів для зменшення навантаження біогенного і стійкого органічного забруднення, охорони здоров'я населення, збереження річкових екосистем, схильних до евтрофікації і гіпоксії. Окремою актуальною проблемою регіону є звалища твердих відходів (рис.). На жаль, детальні дані з цього приводу для басейну р. Дністер відсутні, але нещодавні дослідження, проведені в басейні Прута, підтвердили прогнози (побоювання) екологів [28]. Так в

Молдові на території басейну Прута розташовано 742 полігони муніципальних сміттєзвалищ, що займають разом 529 га, і 7 великих об'єктів-могильників для зберігання застарілих пестицидів і хімічних добрив, стан яких далекий від задовільного [28]. В Україні ситуація суттєво не відрізняється, наприклад із 30 тис. муніципальних сміттєзвалищ в Україні паспортизовані лише біля 6 тис., дані по областях частково присутні на інтерактивній карті Міністерства екології та природних ресурсів (МЕПР) [29]. Крім того, в регіоні багато несанкціонованих звалищ і смітників промислових і побутових відходів, а також величезна кількість відходів гірничодобувної промисловості, особливо в північній частині басейну рр. Прут і Дністер на території обох країн. Нещодавно МЕПР України розпочато ініціативу з залученням громадськості по виявленню і ліквідуванню стихійних сміттєзвалищ за допомогою мобільного додатку [30]. Відсутність задовільно обладнаних сміттєзвалищ та сортування сміття призводить до значного вимивання токсичних і біогенних сполук в ґрунтові води, змиву за рахунок поверхневого стоку, а також виносу сміття до водойм.

Атмосферний стік. Одним з важливих джерел азотного забруднення є атмосферний стік (рис.), який формується в результаті дальнього транскордонного переносу з західної Європи і локального забруднення внаслідок регіональних емісій NH_3 , NO_x і HONO від джерел, розташованих в басейні Дністра [1, 5, 6, 24]. Експериментальні дані про атмосферні відкладення сполук азоту на території України і Молдови практично відсутні, тому цим джерелом відверто нехтують при проведенні оцінок і складанні балансів азоту, або використовують дані глобальних моделей, що зазвичай не відображують реальні показники навантаження на конкретний регіон. Наскільки відомо авторам, довгострокові дослідження інтенсивності атмосферного стоку біогенних сполук проводились лише ОНУ для двох регіонів: басейну Нижнього Дністра та району о. Зміїний [8, 15, 31, 32]. За нашими оцінками в середньому на 1 га площі басейну Нижнього Дністра відкладається близько 9,6 кг N щорічно [8, 15], тобто атмосферний стік на площу всього басейну р. Дністер складав біля 69,4 тис. тонн N на рік.

При цьому близько 70% кількості загального азоту відкладається в органічній формі. Аналіз вивчення атмосферних відкладень мінерального азоту в районі Нижнього Дністра виявив, що в середньому NO_3^- виводиться з атмосфери інтенсивніше в 1,3-1,6 разів, ніж NH_4^+ [8]. Серед трьох досліджуваних суб-ділянок найбільшим виведенням загального азоту характеризувався район орних земель ($11,4 \text{ кг N га}^{-1} \text{ рік}^{-1}$), а найменшим – природна територія ($7,7 \text{ кг N га}^{-1} \text{ рік}^{-1}$) [8]. Для оцінки складової атмосферного стоку сполук азоту в басейні Дністра необхідно було створити спеціальну мережу станцій моніторингу для відбору атмосферних відкладень, твердих часток (РМ), виміру концентрацій і потоків основних газових забруднювачів у відповідності до програми ЕМЕР Конвенції про трансграничне забруднення повітря на великі відстані (CLRTAP) [33].

Потоки азоту у річковій системі і стік до Чорного моря. Азот, що потрапляє до річкової системи та в Дністровський лиман у біодоступній формі (мінеральній або органічній) незалежно від джерела що утилізується в процесі розвитку фітопланктону і водної рослинності, які після відмирання далі депонуються в донних відкладеннях, а потім наслідок мікробіологічної деструкції органічної речовини знову потрапляють до водної екосистеми і виносяться в море. При цьому частина газових сполук азоту потрапляє і до атмосфери. У випадку надмірного надходження азотних (і фосфорних) сполук всі процеси значно інтенсифікуються, що призводить до евтрофікаційних явищ («цвітіння» води, гіпоксії, замору риби, придонної аноксії, замулення), надлишок незатребуваного азоту (і фосфору) залишається у водній фазі, абсорбується на суспензійних частках і/або депонується в донних відкладеннях (рис.). Нами запропоновано використання дельтової частини Дністра, в якій розташований Нижньодністровський національний природний парк з великою площею водно-болотних угідь, озер, річок і лиману, в якості пілотного полігону, на якому можна не тільки вивчати актуальні природні процеси, але і кількісно оцінити як ефективність утилізації/поглинання біогенних сполук водною і повітряно-водною рослинністю, так і рівні атмосферного стоку і емісії газоподібних сполук до атмосфе-

ри. При цьому обов'язковим завданням, яке треба буде виконати, є дослідження процесів депонування азотних біогенних сполук спільно з органічною речовиною в донних відкладеннях та вторинного забруднення водних екосистем внаслідок мікробіологічної деструкції органічної речовини та вивільнення сполук азоту в водне середовище та атмосферу, як важливих складових БХЦА водної екосистеми. Нещодавні дослідження [1] продемонстрували, що близько 50-90% азотного навантаження на річку може утилізуватися або накопичуватися в водній системі, зменшуючись при посиленні навантаження, і лише 10-50% потім досягає моря, збільшуючись при посиленні навантаження. Нещодавні оцінки [7] для Дністра показали, що річковий стік до Чорного моря становить біля 30 тис. тонн N рік^{-1} . Якщо теоретично припустити, що це значення складає лише тільки 10-50% від загального внеску азоту до системи, то тоді в річку щорічно потрапляє близько 60-300 тис. тонн азоту. Для більш коректної оцінки необхідно проведення додаткових експедиційних досліджень. Відомо [1], що водноболотні угіддя, більшість яких розташовано в дельтовій частині, відіграють велику роль у самоочищенні і самовідновленні водних систем. Саме тому планується оцінити поточний стан біогенного забруднення плавневих зон дельтової частини і їх потенційну здатність накопичувати і зв'язувати біогенні (зокрема азотні) сполуки, запобігаючи евтрофікації річки і забрудненню прибережних районів Чорного моря; розробити рекомендації щодо раціонального менеджменту для підвищення продуктивності водноболотних угідь і цільового використання «продукту» очищення ріки (тобто очерету) для потреб населення в регіоні. Необхідним кроком щодо розробки балансових схем азоту в регіоні є зокрема розуміння процесів газообміну в плавневих зонах з урахуванням втрат від природних пожеж і антропогенних випалів, які спостерігаються регулярно в сухі періоди року і охоплюють значні площі. Інвентаризація частоти і площі територій пожеж проводиться постфактум за допомогою супутникових знімків [16, 34], середня густина і видовий склад рослинності мають бути розраховані на основі експедиційних даних пілотного моніторингу. Для визначення кількісного і якіс-

ного складу емісії від спалювання рослинності (піроденітрифікації) необхідно провести додаткові експериментальні дослідження з виміру середньої температури горіння очерету, від якої безпосередньо залежить

Висновки

Отримання нових знань про азотне навантаження на екосистему дельтової частини р. Дністер та його впливу на прибережні райони Чорного моря дасть змогу створити наукову основу щодо розробки загальних схем біогеохімічного циклу і балансу азоту в басейні в цілому і дозволить розробити та впровадити в Україні і в Молдові рекомендації щодо пом'якшення наслідків азотного навантаження на екосистеми та людину згідно принципів ВРД та НД.

Основними напрямками дій стосовно оцінки азотного навантаження від наземних джерел є розробка і впровадження пілотного моніторингу в басейні р. Дністер для ідентифікації поточного стану забруднення і базової оцінки екологічного статусу окремих суб-басейнів річки (згідно ВРД), розробка довгострокової програми спостережень і створення системи станцій моніторингу для дифузних джерел забруднення, інвентаризації пожеж і випалів, істотне

ступінь окислення органічної речовини до N_2 і/ або NO_x , N_2O , NH_3 [1]. Це дозволить оцінити економічні та «екологічні» втрати від випалу очерету, як навмисного так і ненавмисного, внаслідок природних пожеж.

удосконалення існуючої системи очистки стічних вод з використанням сучасніших методологій і підходів, які добре себе зарекомендували в розвинених країнах світу, удосконалення системи контролю, впровадження сучасних технологій сортування, зберігання і утилізації твердих відходів і сміття, а також розробка системи раціонального менеджменту плавневих зон/ водноболотних угідь для отримання подвійної вигоди: екологічної – підвищення здатності системи до виведення надлишку біогенних сполук (зайвого азоту) і економічної - використання очерету для забезпечення потреб населення.

Представлене дослідження виконано в рамках держбюджетної теми «Визначити джерела і роль азотного навантаження в евтрофікації водних екосистем Нижнього Дністра і Чорного моря», яка з 2017 року фінансується Міністерством освіти і науки України.

Література

1. The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives / Eds. M.A. Sutton, C.M. Howard, J.W. Erisman et al. – Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 664 p.
2. Council Directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC). – European Commission, 1991. – 8 p. - URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0676&qid=1487779135312&from=en>.
3. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. – Київ, 2006. – 240 с.
4. UNEP-GEF Project International Nitrogen Management System (INMS) [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.inms.international/>.
5. Медінець С.В. Результаты атмосферно-химических исследований парниковых газов N_2O и CH_4 . // Вісник одеського національного університету. Сер.: Географічні та геологічні науки. - 2014. – Т. 19, № 3 (22). – С. 79-87.
6. Medinets S. The impact of management and climate on soil nitric oxide fluxes from arable land in the Southern Ukraine / S. Medinets, R. Gasche, U. Skiba et al. // Atmospheric Environment. - 2016. - № 137. – P. 113-126.
7. Медінець С.В. Оцінка та складові річкового стоку сполук азоту та фосфору до Дністровського

- ліману / С.В. Медінець, В.М. Морозов, В.М. Бойко, С.С. Котогура, А.П. Мілева, І.Л. Грузова // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. В.Гнатюка. Сер. Біол., Спец. вип.: Гідроекологія. – 2015. – № 3-4 (64). – С. 439-443.
8. Medinets S. Rate of atmospheric bulk N deposition in natural and agricultural areas in the Southern Ukraine / S. Medinets, S. Kotogura, I. Gruzova et al. // Proceedings of the ÉCLAIRE 4th Project Meeting and Open Science Conference “Integrating impacts of air pollution and climate change on ecosystems” (September 29th – October 3rd 2014, Budapest, Hungary). – Budapest: СЕН, 2014. – S1_12.
9. TACIS. Technical assistance for the Lower Dniester river basin management planning. EuropeAid/120944/C/SV/UA. Project Completion report. – Odessa: TACIS, 2007, - 73 p.
10. Дністр без границ. Результати проекту «Трансграничное сотрудничество и устойчивое управление в бассейне реки Дністр: фаза III – Реализация программы действий» («ДНІСТР-III»). - Кишинев: Ваитэ, 2013. - 172 с.
11. Бюйс П. Трансграничний моніторинг річки Дністр. Аналіз і оцінка («Дністр – III») / П. Бюйс. – Кишинев: Ваитэ, 2010. – 78 с.
12. Дослідження стану та процесів самовідновлення екосистем дельтової частини Дністра та Дністровського ліману: звіт НДР 341 (заключний) /

ОНУ ім. І.І. Мечникова; Керівник Медінець В.І. - №ДР 0103U003803; Інв.№ 0206U005393. – Одеса, 2005. - 120 с.: ил. – Відпов.виконав. Н.В. Ковальова.

13. Дослідити вплив біогенного забруднення на якість водного середовища дельтової частини Дністра: звіт НДР 389 (заключний) / ОНУ ім. І.І. Мечникова; Керівник Медінець В.І. - №ДР 0106U001693; Інв.№ 0209U002709. – Одеса, 2008. - 231 с.: ил. – Відпов.виконав. Н.В. Ковальова.

14. Комплексні дослідження та визначення умов виникнення евтрофікаційних явищ в дельтовій частині Дністра: звіт НДР 425 (заключний) / ОНУ ім. І.І. Мечникова; Керівник Медінець В.І. - №ДР 0109U000910; Інв.№ 0211U002581. – Одеса, 2010. - 321 с.: ил. – Відпов.виконав. Н.В. Ковальова.

15. Вивчити склад та внесок атмосферних потоків в баланс біогенних сполук в річковому басейні на прикладі нижнього Дністра: звіт за НДР 480 (заключний) / ОНУ ім. І.І. Мечникова; Керівник Медінець В.І. - №ДР 0111U001384; Інв.№ 0713U003584. – Одеса, 2012. - 553 с.: ил. – Відпов.виконав. Н.В. Ковальова.

16. Оцінити вплив агропромислової діяльності та пожеж на екосистеми Нижнього Дністра та емісію парникових газів в атмосферу: звіт НДР 505 (заключний) / ОНУ ім. І.І. Мечникова; Керівник Медінець В.І. - №ДР0113U003074; Інв.№0715U003287. Одеса, 2014. 960 с.: ил. – Відпов.виконав. Н.В. Ковальова.

17. Effects of Climate Change on Air Pollution Impacts and Response Strategies for European Ecosystems / M. A. Sutton, C. M. Howard, E. Nemitz et al. // European Commission. 2015. 212 p. URL: <http://cordis.europa.eu/docs/results/282/282910/fin-all-eclair final report one file.pdf>.

18. Enabling Transboundary Cooperation and Integrated Water Resources Management in the Dniester River Basin [Electronic resource]. – Режим доступу: <https://www.thegef.org/project/enabling-transboundary-cooperation-and-integrated-water-resources-management-dniester-river>

19. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. – Європейська комісія, 2014. 282 с. URL:

http://www.kmu.gov.ua/kmu/docs/EA/00_Ukraine-EU_Association_Agreement_%28body%29.pdf.

20. Fowler D. Atmospheric composition change: Ecosystems - Atmosphere interactions / D. Fowler, K. Pilegaard, M.A. Sutton et al. // Atmospheric Environment. – 2009. - № 43. – P. 5193-5267.

21. Schmidt I. K. Soil solution chemistry and element fluxes in three European heathlands and their responses to warming and drought / I. K. Schmidt, B. A. Emmett, A. Tietema et al. // Ecosystems. – 2004. – 7. – P. 638 – 649.

22. Agriculture, forestry and other land use. In: 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories / Eds. H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa et al. – Hayama: IGES, 2007.

23. Medinets S. , Skiba U., Rennenberg H., Butterbach-Bahl K. A review of soil NO

transformation: associated processes and possible physiological significance on organisms / S. Medinets // Soil Biology and Biochemistry. 2015. № 80. P. 92-117.

24. Atmospheric Ammonia. Detecting emission changes and environmental impacts / Eds. M.A. Sutton, S. Reis, S.M.H. Baker. – Amsterdam: Springer Science + Business Media B.V., 2009. – 464 p.

25. Framework code for good agricultural practice for reducing ammonia emissions. UNECE [Electronic resource]. – United Nations Economic Commission for Europe, 2015. – 32 p. - Режим доступу: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/Publications/Ammonia_SR136_28-4_HR.pdf.

26. Статистичний щорічник України за 2015 рік / Під ред. І. М. Жук. – К.: Державне служба статистики України, 2016. – 575 с.

27. Основные показатели сельского хозяйства. Национальное бюро статистики Республики Молдова [Електронний ресурс]. URL: <http://www.statistica.md/pageview.php?l=ru&idc=315&id=2278>

28. River basin management plan for Prut pilot basin in the territories of Ukraine and Moldova. River basin analysis. Environmental Protection of International River Basins (EPIRB). – European Commission, 2013. 144 p.

29. Карта сміттєзвалищ. Міністерство екології і природних ресурсів України [Електронний ресурс]. - URL: <http://www.menr.gov.ua/international/258-international7/maps/5108-map>.

30. Інтерактивна мапа. Міністерство екології і природних ресурсів України. URL: <https://ecomapa.gov.ua/>.

31. Medinets S. The Black Sea Nitrogen Budget Revision in Accordance with Recent Atmospheric Deposition Study// Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2014. № 14. P. 981-992.

32. Medinets S. , Medinets V. Investigations of Atmospheric Wet and Dry Nutrient Deposition to Marine Surface in Western Part of the Black Sea // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2012. № 12. P. 497-505.

33. Convention on long-range transboundary air pollution [Electronic resource]. – United Nation Economic Commission for Europe, 1979. 7 p. URL: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1979.CLRTAP.e.pdf>

34. Мединец В.И., Роженко Н.В., Павлик Т.В. Оценка площадей и экономического ущерба пожаров в дельте Днестра в 2011-2014 гг. // Мат-ли Всеукраїнської наук.-практ. конф. «Лимани північно-західного Причорномор'я: сучасний гідроекологічний стан; проблеми водного та екологічного менеджменту, рекомендації щодо їх вирішення», (1-3 жовтня 2014 р., Одеса). – Одеса: ТЕС, 2014. – С. 105-108.

Надійшла до редколегії 20.03.2017

УДК 504.064(262.5)

Н. В. КОВАЛЬОВА, канд. біол. наук, с.н.с., **В. І. МЕДІНЕЦЬ**, канд. фіз.-мат. наук, с.н.с.,
А. П. МІЛЕВА, **І. Л. ГРУЗОВА**, **М. Г. БОТНАР**, **С. М. СНИГІРЬОВ**, канд. біол. наук,
Є. І. ГАЗЕТОВ, **С. В. МЕДІНЕЦЬ**, д-р прир. наук
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
м. Одеса, Україна
E-mail: kovaleva@onu.edu.ua

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПРИБЕРЕЖНИХ ПОВЕРХНЕВИХ МОРСЬКИХ ВОД ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ І РАЙОНУ О. ЗМІЙНИЙ В 2016 Р.

Мета. Виявлення особливостей змін якості морського середовища за результатами синхронних спостережень в морських водах у двох районах Чорного моря з різними рівнями антропогенного навантаження. **Методи дослідження.** Гідролого-гідрохімічні та гідробіологічні. **Результати.** На основі результатів комплексних досліджень з квітня до грудня 2016 року в двох районах з різним антропогенним навантаженням проведені розрахунки індексу трофічного статусу морських вод TRIX. Проведений аналіз динаміки змін TRIX показав, що в обох районах простежується його сезонний хід, а також практично всіх фізико-хімічних характеристик водного середовища. **Висновки.** Показано, що трофічний статус вод в Одеській затоці був вищим ніж в районі острова Зміїний, тобто якість морського середовища в Одеській затоці була гіршою ніж в прибережних водах острова Зміїний. При цьому зафіксовано погіршення якості морських вод у порівнянні с періодом 2004-20013 рр.

Ключові слова: Якість морського середовища, TRIX, хлорофіл *a*, солоність, температура

Kovalova N.V., Medinets V.I., Mileva A.P., Gruzova I.L., Botnar M.G., Snigirov S.M., Gazetov Ye.I., Medinets S.V.

Odessa National I.I. Mechnikov University

COMPARATIVE ASSESSMENT OF COASTAL MARINE WATERS QUALITY IN THE ODESSA BAY AND IN THE ZMIINYI ISLAND AREA IN 2016.

Purpose. To reveal peculiarities of marine environment quality on the results of simultaneous observations in marine waters of two Black Sea areas with different levels of anthropogenic pressure. **Methods.** Hydrological & hydrochemical and hydrobiological studies. **Results.** Based on the results of comprehensive studies performed from April to December 2016 in two regions with different anthropogenic pressure calculations of the index of marine waters trophic status TRIX were made. The analysis of the TRIX changes dynamics has shown that its seasonal variations are observed in both areas, as well as seasonal variations of practically all physico-chemical characteristics of aquatic environment. **Conclusions.** It has been shown that the trophic status of water in Odessa Bay is higher than in the Zmiinyi Island area, i.e. the quality of aquatic environment in Odessa Bay is lower than in the Zmiinyi Island coastal waters. At that, degradation of water quality was registered as compared to the period of 2004-20013.

Key words: Quality of marine environment, TRIX, chlorophyll *a*, salinity, temperature

Ковалева Н. В., Мединец В. И., Милева А. П., Грузова И. Л., Ботнар М. Г., Снигирев С. М., Газетов Е. И., Мединец С. В.

Одесский национальный университет имени И. М. Мечникова

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИБРЕЖНЫХ МОРСКИХ ВОД ОДЕССКОГО ЗАЛИВА И РАЙОНА О. ЗМЕИНЫЙ В 2016 Г.

Цель. Выявление особенностей изменений качества морской среды по результатам синхронных наблюдений в морских водах в двух районах Черного моря с разными уровнями антропогенной нагрузки. **Методы исследования.** Гидролого-гидрохимические и гидробиологические. **Результаты.** На основе результатов комплексных исследований с апреля по декабрь 2016 года в двух районах с разной антропогенной нагрузкой проведены расчеты индекса трофического статуса морских вод TRIX. Проведенный анализ динамики изменений TRIX показал, что в обоих районах прослеживается его сезонный ход, а также практически всех физико-химических характеристик водной среды. **Выводы.** Показано, что трофический статус вод в Одесском заливе был выше, чем в районе острова Змеиный, то есть качество морской среды в Одесском заливе было ниже, чем в прибрежных водах острова Змеиный. При этом зафиксировано ухудшение качества морских вод по сравнению с периодом 2004-20013 гг.

Ключевые слова: Качество морской среды, TRIX, хлорофилл *a*, соленость, температура

Вступ

Погіршення в останні десятиріччя стану Чорного та інших морів Європи та існуючі екологічні проблеми у приморських районах були основним чинником прийняття Морської та Водної Рамочних директив ЄС [1,2], Конвенції щодо захисту Чорного моря [3], Конвенції про захист біорізноманіття [4], за якими першочерговою задачею наукового співтовариства є визначення пріоритетних національних і регіональних стратегій, планів і програм щодо поліпшення екологічної ситуації в європейських морях. У відповідності з Угодою про асоціацію з ЄС в період з 2014 по 2020 роки заплановано впровадження в Україні ключових положень Рамкової директиви ЄС про морську стратегію (РДМС), основними з яких є початкова оцінка стану морського середовища, визначення індикаторів доброго екологічного стану, природоохоронних цілей та розробка програми і системи інтегрованого морського моніторингу морської економічної зони України. Базою для розробки національної стратегії має бути об'єктивна інформація про вплив окремих видів діяльності людини та природних факторів, що потребує удосконалення методологічних підходів в проведенні моніторингу та оцінці якості морського середовища за 11 дескрипторами, серед яких одним з основних є «евтрофікація» – найбільш актуальніша проблема для південно-західної частини Чорного моря в останні 30 років [5, 6].

Найбільш ефективнішим і найпопулярнішим в Європі та в причорноморських країнах комплексним індикатором якості морського середовища, з точки зору оцінки трофічного статусу і ступеню евтрофікації, є трофічний індекс TRIX [7], який враховує комплекс експериментальних даних про

вміст хлорофілу *a*, кисню, сполук азоту і фосфору. Шкала значень TRIX: від 1 до 10 характеризує рівні трофності морських вод: низький трофічний рівень (<4), середній – (4-5), високий – (5-6) і дуже високий – (>6), що відповідають категорії трофності вод: оліготрофні, мезотрофні, евтрофні та гіпертрофні. Оцінки індексу TRIX проводяться науковцями причорноморських країн спорадично з 2003 року [8, 9], в тому числі і нами [10, 11, 12], але великим недоліком є фрагментарність у просторі та асинхронність в часі таких досліджень для різних районів Чорного моря.

Інтегрований моніторинг і оцінка якості прибережних морських вод біля острова Зміїний проводиться Регіональним центром інтегрованого моніторингу Одеського національного університету (ОНУ) імені І. І. Мечникова починаючи з 2004 року [5] до теперішнього часу. У 2016 р. за фінансовою допомогою міжнародного проекту EU-UNDP «EMBLAS-2» нами вперше були проведені синхронні спостереження і відбори зразків води для оцінки якості морського середовища в двох районах Чорного моря з різним ступенем антропогенного впливу: в прибережних водах острова Зміїний (район з мінімальним антропогенним тиском) і в Одеській затоці (антропогенне напружений район), хоча вплив природних факторів в обох районах викликає значні часові зміни, що потребує постійного спостереження за їх станом [5, 6].

Ціллю досліджень є виявлення особливостей змін якості морського середовища за результатами синхронних спостережень в морських водах у двох районах Чорного моря з різними рівнями антропогенного навантаження.

Методи досліджень

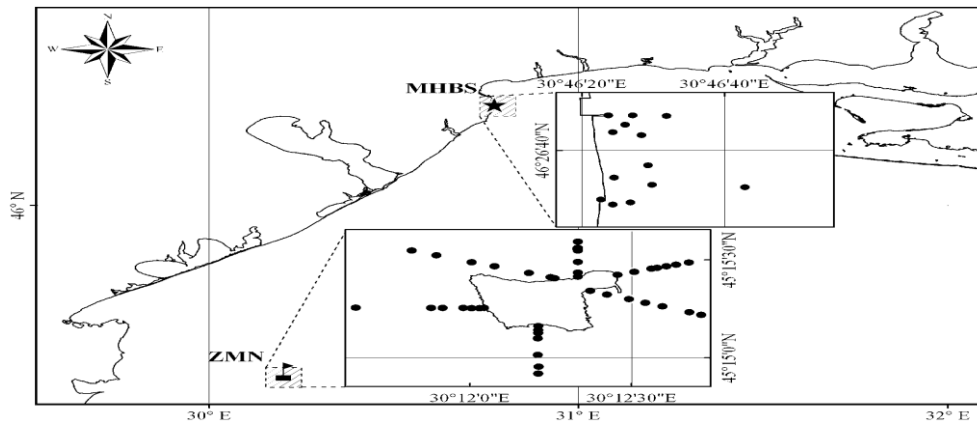
Експериментальні дані отримані авторами в двох районах Чорного моря (рис. 1) при проведенні інтегрованого моніторингу прибережних поверхневих морських вод в Одеській затоці (район морської гідробіологічної станція) та біля острова Зміїний (морська науково-дослідна станція «Острів Зміїний»).

Відбір та аналіз зразків води проведено с квітня до грудня 2016 року щодекадно на референтних станціях ZPR-R (о. Змії-

ний) та MHBS-R (Одеська затока) і щомісячно на відповідній мережі станцій полігонів кожного району (рис. 1). Всього відібрано та проаналізовано 123 зразки води в Одеській затоці та 113 зразків в прибережних водах острова Зміїний. Трофічний індекс TRIX визначався [7] за використанням загальних азоту і фосфору. Вимірювання *in situ* електропровідності (солоності), температури і кисню проведено за допомогою портативного аналізатора Hach HQ40d, а визна-

чення загального азоту і фосфору проведено рутинними гідрохімічними методами [13]. Визначення хлорофілу *a* виконано

стандартним спектрофотометричним методом [14] з використанням спектрофотометра моделі JENWEY.



- ★ – MHBS – полігон в Одеській затоці (район морської гідробіологічної станції),
- ▲ – ZMN – полігон біля острова Зміїний (район морської науково-дослідної станції «Острів Зміїний»).

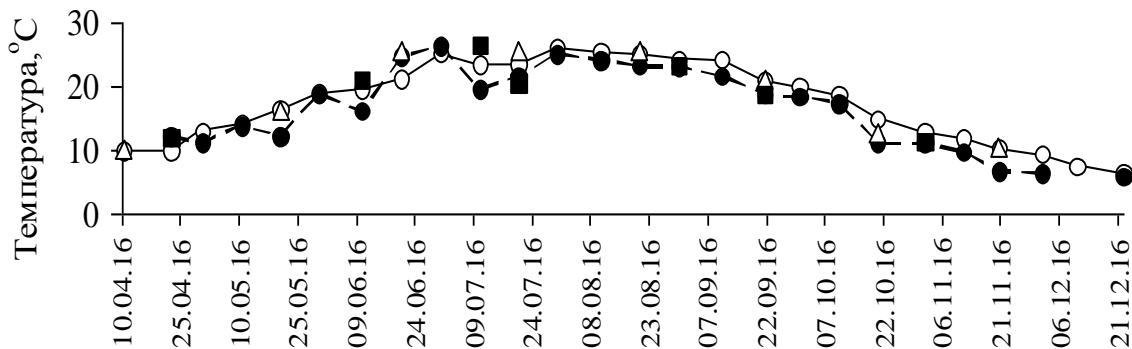
Рис.1 – Схема розташування районів спостережень

Результати та обговорення

Аналіз результатів щодаєдних та щомісячних спостережень за температурою, солоністю, хлорофілом *a*, вмістом кисню, загального азоту та фосфору в поверхневих прибережних водах Одеської затоки та біля о. Зміїний в 2016 р. показав наступне.

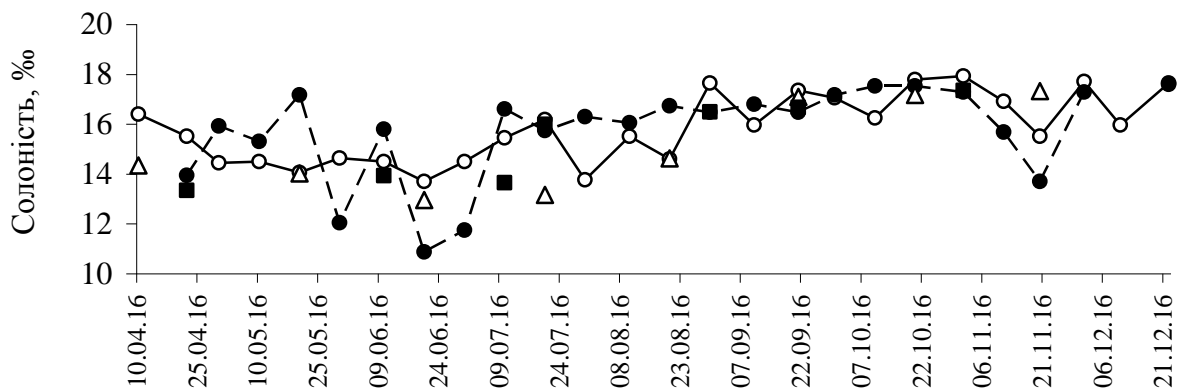
Температура морських поверхневих вод (рис. 2) в період досліджень змінювалася від 6,6°C до 26,0°C поблизу острова Зміїний і від 5,9°C до 27,1°C в Одеській затоці. Середня за період спостережень температура поверхневих вод моря біля о. Зміїний складала 18,3±6,4°C і була на 0,4°C вище ніж в Одеській затоці (17,9±6,1°C).

Солоність по даним щодаєдних спостережень і щомісячних зйомок в прибережних водах острова Зміїний коливалась в межах 12,82-17,94 ‰, а в Одеській затоці від 10,87 ‰ до 17,60 ‰ (рис. 3). При цьому максимальні і мінімальні значення солоності в районі острова Зміїний і в Одеській затоці співпадали за часом: найнижча солоність спостерігалася в червні, а найвища в жовтні 2016 р. Середні за період спостережень значення солоності для поверхневих вод моря в районі о. Зміїний і Одеської затоки склали 15,46±1,63 ‰ і 15,55±1,80 ‰ відповідно, тобто були дуже близькими.



- Щодаєдні на референтних станціях ZPR-R (○) та MHBS-R (●),
- щомісячні середні значення на полігонах ZMN (△) та MHBS (■).

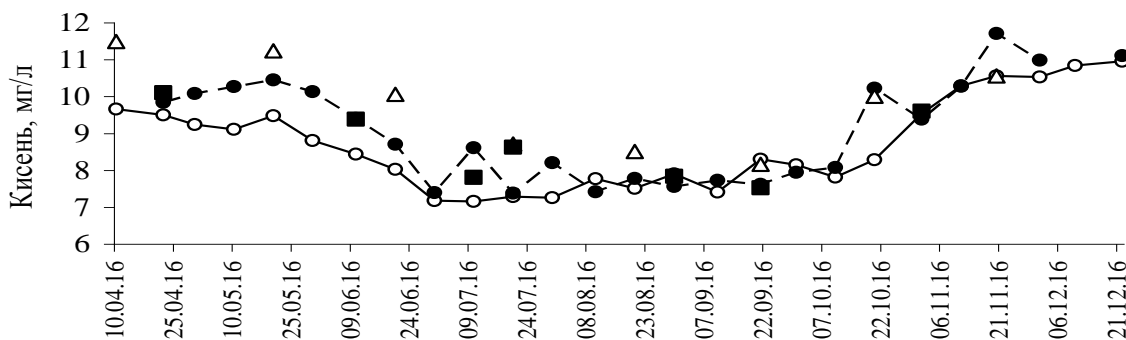
Рис. 2 – Результати спостережень за температурою поверхневих вод у 2016 році



Щодекадні на референтних станціях ZPR-R (○) та MHBS-R (●), щомісячні середні значення на полігонах ZMN (△) та MHBS (■).
Рис. 3 – Результати спостережень за солоністю поверхневих вод у 2016 році

Кисневий режим в досліджених районах моря (рис. 4) був досить сприятливим для життєдіяльності гідробіонтів. Діапазон коливань кисню в поверхневих водах моря по даним щодекадних спостережень і щомісячних зйомок біля о. Зміїний та в Одеській затоці складав відповідно 7,16-11,57 мг/л і 7,38-11,74 мг/л. Коливання концентрацій кисню в обох районах відбувалися досить синхронно, на що указує високий позитивний коефіцієнт кореляції ($r=0,87$). Сезонні

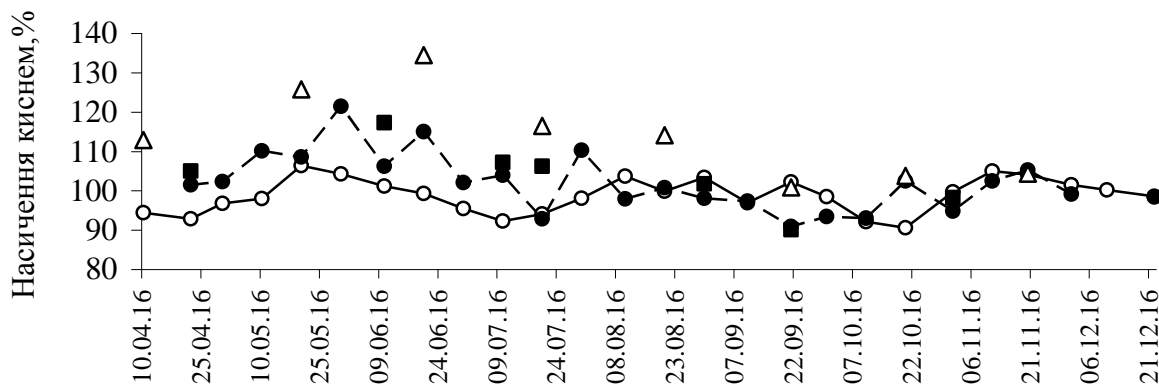
зміни концентрацій кисню тісно зв'язані з температурним режимом, про що свідчить високий негативний коефіцієнт кореляції між температурою і вмістом кисню, який в поверхневих водах моря поблизу острова Зміїний складав $-0,94$, а в Одеській затоці $-0,90$. У зв'язку з впливом високих температур на розчинення кисню в воді найнижчі його концентрації в поверхневих водах моря обох районів зареєстровані в липні.



Щодекадні на референтних станціях ZPR-R (○) та MHBS-R (●), щомісячні середні значення на полігонах ZMN (△) та MHBS (■).
Рис. 4 – Результати спостережень за концентрацією кисню в поверхневих водах моря

Насичення води киснем на протязі року за даними щодекадних спостережень і щомісячних зйомок (рис. 5) біля острова Зміїний та в Одеській затоці змінювалося в діапазонах 90,6-142,8 %, і 88,6-121,4 % відповідно. Найбільше перенасичення води киснем спостерігалось в обох районах моря в травні-червні з подальшим поступовим

зниженням насиченості до найменших значень в вересні-жовтні. Середньорічні значення насичення води киснем в поверхневих водах моря біля острова Зміїний та в Одеській затоці склали відповідно $106,8,0 \pm 12,1$ % і $102,9 \pm 7,6$ %, що свідчить про однаковий кисневий режим в обох досліджених районах.

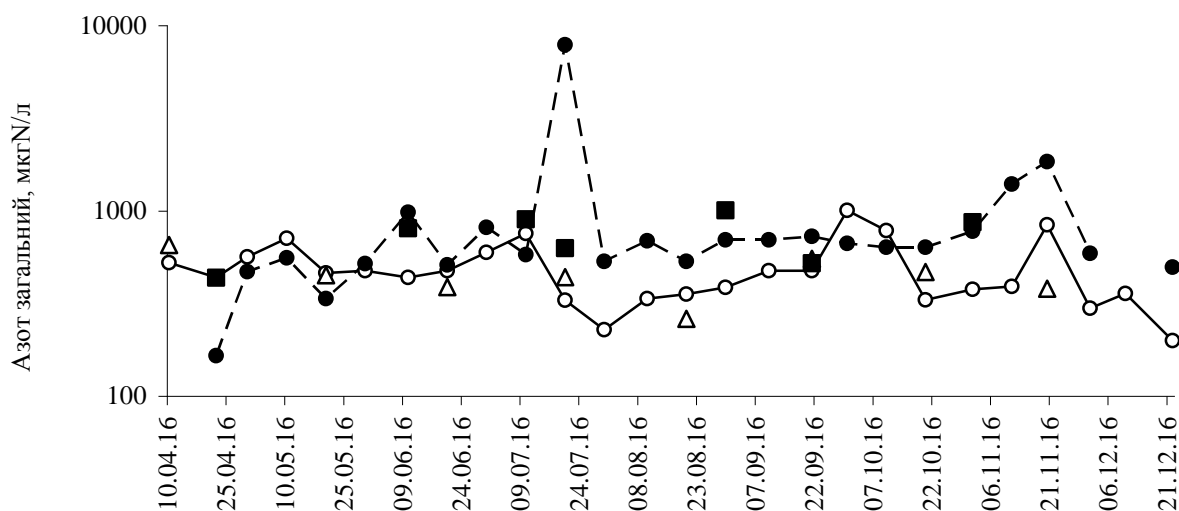


Щодекадні на референтних станціях ZPR-R (○) та MHBS-R (●),
щомісячні середні значення на полігонах ZMN (△) та MHBS (■).

Рис. 5 – Результати спостережень за насиченням киснем поверхневих вод у 2016 р.

Вміст загального азоту в поверхневих водах моря змінювався в широкому діапазоні, який поблизу острова Зміїний складав 199-1007 мкгN/л, а в Одеській затоці - 165-7870 мкгN/л (рис. 6). Середній за період спостережень вміст загального азоту в поверхневих водах моря біля острова Зміїний складав 462 ± 163 мкгN/л, тоді як в Одеській затоці його концентрація була майже в 2 рази вище і складала 879 ± 1043 мкгN/л. Ди-

наміка вмісту загального азоту на одеському узбережжі свідчить про різкі сплески його концентрацій на референтній точці в липні та листопаді. При цьому середня концентрація азоту при щомісячних дослідженнях на мережі станцій (737 ± 271 мкгN/л) в Одеському заливі була в 1,4 рази нижчою ніж на референтній точці (1037 ± 1492 мкгN/л).

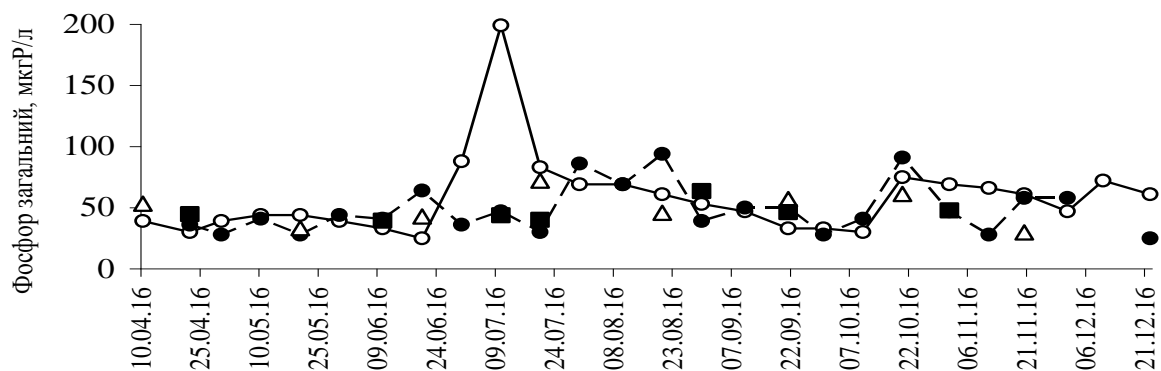


Щодекадні на референтних станціях ZPR-R (○) та MHBS-R (●),
щомісячні середні значення на полігонах ZMN (△) та MHBS (■).

Рис. 6 – Результати спостережень за концентрацією загального азоту у 2016 р.

Концентрація загального фосфору в поверхневих водах моря поблизу острова Зміїний змінювалася в діапазоні 17-199 мкгP/л, а в Одеській затоці від 19 до 94 мкгP/л (рис. 7). Середній за період спостережень вміст загального фосфору в по-

верхневих водах моря біля острова Зміїний складав 54 ± 27 мкгP/л, а в Одеській затоці його середня концентрація була трохи нижче і складала 47 ± 18 мкгP/л. Динаміка вмісту фосфору поблизу острова Зміїний указує на різке збільшення його концентрацій на



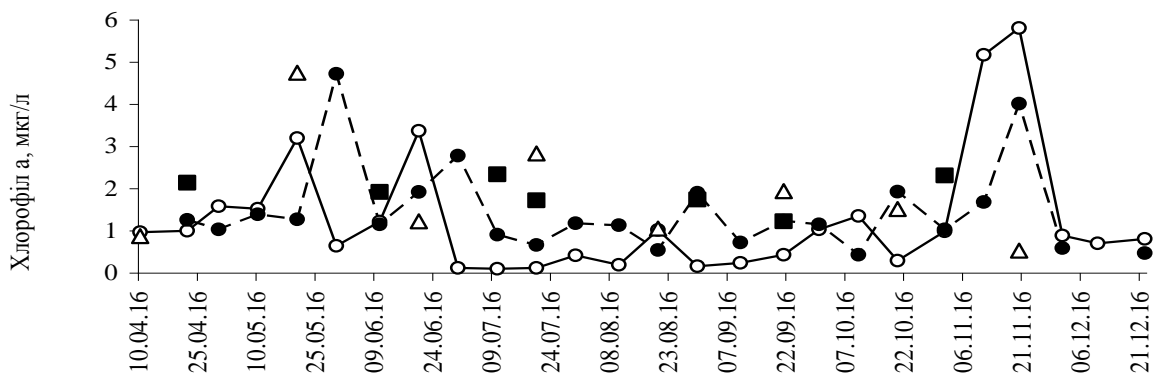
Щодекадні на референтних станціях ZPR-R (○) та MHBS-R (●),
щомісячні середні значення на полігонах ZMN (△) та MHBS (■)

Рис. 7 – Результати спостережень за концентрацією загального фосфору у 2016 р.

референтній точці в липні, коли його вміст був 3 рази вищим ніж в Одеській затоці. На протязі усіх інших місяців концентрація фосфору в обох досліджених районах моря були приблизно однаковою.

Аналіз вмісту хлорофілу *a* в поверхневих водах двох районів Чорного моря показав, що його концентрації коливалися біля острова Зміїний в межах 0,10 до 5,81 мкг/л, а в Одеській затоці – від 0,43 до 4,72 мкг/л (рис.8). Середня концентрація хлорофілу *a* по даним щодаєкадних спостережень і щомісячних зйомок біля о. Зміїний складала $1,55 \pm 1,49$ мкг/л, а в Одеської зато-

ці була трохи вище і дорівнювала $1,68 \pm 0,84$ мкг/л. Сезонні зміни концентрацій хлорофілу *a* в обох районах відбувалися з порівняно однаковою закономірністю. Максимальні концентрації хлорофілу *a* в районі острова Зміїний і в Одеській затоці визначені в травні і листопаді, коли його вміст відповідав евтрофному стану вод. Мінімальні значення хлорофілу *a* в обох районах спостерігалися в липні-серпні. Коефіцієнт кореляції коливання концентрацій хлорофілу на референтних точках біля острова Зміїний і в Одеській затоці складав 0,34, що достовірно для рівня значимості $p=0,10$.



Щодаєкадні на референтних станціях ZPR-R (○) та MHBS-R (●),
щомісячні середні значення на полігонах ZMN (△) та MHBS (■).

Рис. 8 – Результати спостережень за концентрацією хлорофілу *a* у 2016 р.

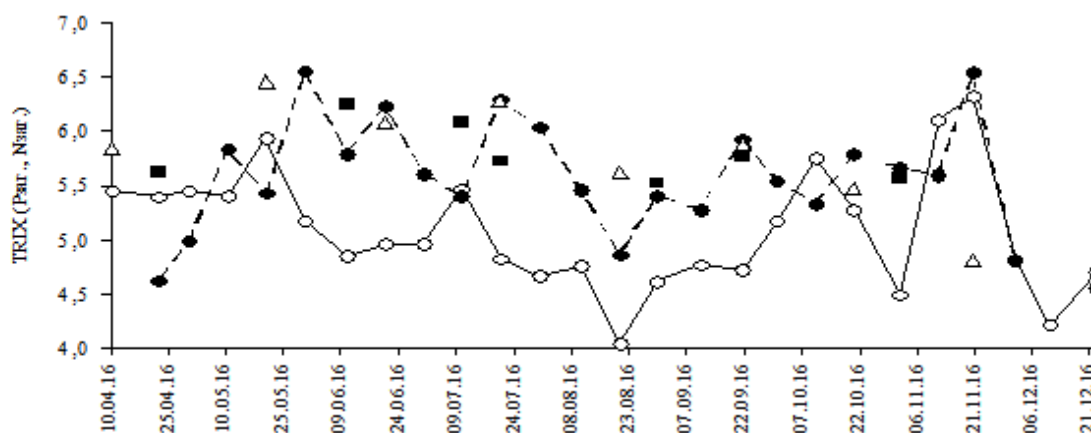
Аналіз розрахункових значень трофічного індексу (TRIX) в прибережних водах острова Зміїний і в Одеській затоці (рис.9) показав, що діапазон його змін (4,0-6,6) в обох районах моря охоплював інтервал трофності вод від середнього до дуже високого рівня або від мезотрофного до гіпертрофного стану вод. По даним щодаєкадних спостережень і щомісячних зйомок біля о.

Зміїний трофічний індекс поверхневих вод змінювався від 4,0 до 6,6 і в середньому склав $5,5 \pm 0,6$, що указує на високий трофічний рівень, або евтрофний статус вод. В поверхневих водах Одеської затоки, при діапазоні TRIX 4,5-6,6, його середнє значення склало $5,7 \pm 0,5$, що трохи більше, ніж біля берегів острова Зміїний, але також указує на високий трофічний рівень. Динаміка

індексу **TRIX** в обох районах моря показує, що максимальних значень (>6) трофічний індекс досягав в травні-липні і листопаді, коли трофічність вод досягала дуже високого рівня, або гіпертрофного статусу. Зниження значень індексу **TRIX** до середнього трофічного рівня (4-5), або мезотрофного статусу вод в обох районах спостерігалось в серпні і грудні. Проте треба відмітити, що для району острова Зміїний мезотрофний статус вод визначений в 32 % спостережень, тоді як в Одеській затоці означена якість вод спостерігалася в 3 рази рідше (табл. 1). Ос-

новний масив даних, що отримано в Одеській затоці (65%) свідчить про високий трофічний рівень, або евтрофний статус вод. З однаковою частотою (22-23 %) в обох районах спостерігався дуже високий трофічний рівень вод.

Порівняння середніх за період квітень – грудень 2016 року значень вимірних параметрів, що отримані біля острова Зміїний та в Одеській затоці свідчить про схожість більшості характеристик в обох районах (табл.2).



- щоденні на референтних станціях ZPR-R (○) та MHBS-R (●),
- щомісячні середні значення на полігонах ZMN (△) та MHBS (■).

Рис. 9 – Результати розрахунку трофічного індексу (TRIX) в поверхневих водах Чорного моря у 2016 р.

Таблиця 1

Процентне співвідношення проб з відповідною якістю вод в районі острова Зміїний та в Одеській затоці в 2016 р.

TRIX	Трофічний рівень	Трофічний статус вод	Район острова Зміїний	Одеська затока
4,0-5,0	Середній	Мезотрофні	32	12
5,1-6,0	Високий	Евтрофні	46	65
>6	Дуже високий	Гіпертрофні	22	23

Таблиця 2

Середні значення показників якості поверхневих вод моря біля острова Зміїний та в Одеській затоці в квітні-грудні 2016 р.

Показник	Район острова Зміїний		Одеська затока	
	Референтна точка	Мережа станцій	Референтна точка	Мережа станцій
Температура, °C	17,6	18,9	16,8	19,3
Солоність, ‰	15,8	15,2	15,8	15,3
Кисень, мг/л	8,7	9,7	9,2	8,7
Кисень, %	98,8	113,7	102,1	103,7
Nзаг., мкгN/л	485,0	442,2	1037,5	737,7
Pзаг., мкгP/л	58,0	49,8	47,4	46,4
Хлорофіл a, мкг/л	1,3	1,8	1,4	1,9
TRIX	5,1	5,8	5,6	5,8

Повністю співпадають в двох досліджених районах показники солоності поверхневих вод, а різниця температур складає менше одного градуса. Дуже близькі в обох районах значення вмісту і насиченості води киснем. Разом з цим звертає на себе увагу переважання в 2 рази в Одеській затоці, по зрівнянню з прибережними водами острова Зміїний загального азоту. У той же час вміст загального фосфору в Одеській затоці був трохи нижче, ніж біля острова Зміїний. В результаті інтегрування окремих показників отримано мінімальні відмінності індексу TRIX, який в прибережних водах ост-

рова Зміїний склав 5,5, а в Одеській затоці 5,7. При цьому найменше середньорічне значення трофічного індексу (5,1) визначено на референтній точці біля острова Зміїний. Тоді як на мережі станцій обох районів моря індекс TRIX мав однакові значення (5,8). Всі приведені значення TRIX свідчать про високий трофічний рівень поверхневих вод досліджених акваторій.

Аналіз кореляційних зв'язків між трофічним індексом і параметрами водного середовища показав, що TRIX статистично пов'язаний з більшістю контрольованих показників (табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнти кореляції трофічного індексу TRIX з параметрами поверхневих вод біля острова Зміїний та в Одеській затоці в 2016 р.

Показник	Район острова Зміїний		Одеська затока	
	Референтна точка	Мережа станцій	Референтна точка	Мережа станцій
Температура	-0,31	0,50**	0,27	0,38*
Солоність	-0,12	-0,68***	-0,48**	-0,54**
Кисень, мг/л	0,25	0,00	-0,08	-0,03
Кисень, %	0,00	0,61***	0,40*	0,53**
Азот загальний	0,54**	0,19	0,36*	0,32*
Фосфор загальний	-0,01	0,32*	0,15	0,14
Хлорофіл <i>a</i> , мкг/л	0,67***	0,69***	0,64***	0,36*

Примітка. Рівень значимості: * - 0,10, ** - 0,01, *** - 0,001

Простежено тісний кореляційний зв'язок TRIX з хлорофілом *a* вмістом азоту і насиченням води киснем майже на всіх контрольованих ділянках. У той же час зв'язок TRIX з фосфором отримано тільки на мережі станцій біля острова Зміїний. Азот, фосфор і хлорофіл є складовими TRIX і тому цілком закономірно, що їх коливання корелюють між собою. Особливу увагу привертає високий коефіцієнт кореляції індексу TRIX з солоністю вод, який має знак мінус, що означає зростання індексу TRIX при зниженні солоності. Отже отримані результати указують на вплив трансформованих річкових вод на погіршення якості морських вод в досліджених районах моря.

Порівняння отриманих нами даних з результатами інших авторів показало, що значення TRIX для поверхневих вод моря біля острова Зміїний (5,5) і в Одеській зато-

ці (5,7) нижче ніж на узмор'ї Дунаю [8] та біля турецького узбережжя [9], де значення TRIX перевищувало 6. Однак величина трофічного індексу, яка отримана поблизу острова Зміїний в 2016 р. виявилися на 0,2-0,5 вищими ніж в попередні 12 років [10-12], тобто в останні роки якість морських вод в районі острова Зміїний погіршилась. У 2016 р. трофічний стан вод на досліджених ділянках північно-західної частини Чорного моря характеризується як перехідний від мезотрофного до евтрофного. При цьому в Одеській затоці високий і дуже високий трофічний рівень, який характерний для евтрофних і гіпертрофних вод, реєструвався у 88% спостережень проти 68 % в прибережних водах острова Зміїний. Тобто морські води Одеської затоки були більш евтрофовані і мали гіршу якість ніж прибережні води о. Зміїний.

Висновки

Значення TRIX, які характеризують якість морського середовища, в обох районах спостережень мали високу мінливість,

тобто на протязі року якість морського середовища змінювалася в досить широких межах. На протязі періоду спостережень

найбільші відмінності в якості морських вод в двох районах (1,0-1,5 одиниць TRIX) спостерігались в травні-вересні, а найменші (менш 0,1 одиниць TRIX) в листопаді – квітні. На нашу думку, це пов'язано, насамперед, з гідрологічними особливостями районів досліджень. Таким чином можна зробити висновок, що для об'єктивної оцінки якості морського середовища в конкретному районі треба проводити регулярний моніторинг основних гідрологічних і фізико-хімічних характеристик з частотою, яку

треба встановлювати лише на основі пілотних спостережень на протязі не менш календарного року.

Автори висловлюють велику подяку співробітникам Регіонального центру інтегрованого моніторингу і екологічних досліджень ОНУ імені І.І. Мечникова Абакумову О.М., Піцику В.З., Снігирьову П.М., Роженко М.В., Светличному С.В. за допомогу у проведенні польових спостережень і відбір зразків в прибережних водах острова Зміїний і в Одеській затоці.

Література

1. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). – 22 p. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:164:0019:0040:EN:PDF>

2. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy. European Communities, 2000. – 133 p.

3. Convention on the Protection of the Black Sea Against Pollution. Istanbul, 1992, 34 p. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, N 23.

4. Конвенція про охорону біологічного різноманіття від 1992 року. Ратифіковано Законом України N 257/94-ВР від 29.11.94. // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, N 49. 433 С.

5. Острів Зміїний: екосистема прибережних вод : монографія / В.А. Сминтина, В.І. Медінець. І.О. Сучков [та ін.] ; відп. ред. В.І. Медінець ; Одес. Нац. ун-т ім. І.І. Мечникова. – Одеса : Аст-ропринт, 2008. – XII, 228 с., [10] арк. іл. – (Наук. проект «Острів Зміїний» / керівник проекту В.А. Сминтина). ISBN 978-966-190-149-9.

6. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология: отв. ред. Ю.П.Зайцев, Б.Г. Александров, Г.Г. Миничева Г.Г. К.:Наук.думка. 2006. 700 с.

7. Vollenveider R. A., Giovanardi F., Montanari G., Rinald A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters, with special reference to the NW Adriatic Sea, Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index // Environmetrics. 1998. 9: P. 329-357.

8. Дятлов С. Е. , Гончаров А.Ю., Богатова Ю. И. // Трофический статус северо-западной части

Черного моря//Вода: гигиена и экология. - 2013. - №1(1).– С.51-60.

9. Baytut O. , Gonulol A., Koray T. Temporal Variations of Phytoplankton in Relation to Eutrophication in Samsun Bay, Southern Black Sea // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science. – 2010. - Vol. 10. - P. 363-372

10. Медінець В.І., Ковальова Н. В., Снігирьов С. М., Грузова І.Л.// Оцінка якості морських вод в районі острова Зміїний за допомогою індексу TRIX //Наук. зап. Тенноп. нац. пед. ун-ту ім. В.Гнатюка. Сер. Біол., Спец. вип.: Гідроекологія. 2010. № 3(44). С. 159-162. ISSN 2078-2357.

11. Kovalova N. Comprehensive Assessment of Long-Term Changes of the Black Sea Surface Waters Quality in the Zmiinyi Island Area[Текст] / N. Kovalova, V. Medinets // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2012. № 12. P. 485-491 (2012), ISSN 1303-2712.

12. Ковалева Н.В., Медінец В.И. Долговременные изменения качества морских вод Черного моря в районе острова Змеиный/ Мат. VII Международ. конф. «Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона». Керчь, 20-23 июня 2012 г. – Керчь: Юг-НИРО, 2012. Т1.С.196-200.

13. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. – Л.: Гидрометеоздат, 1980. 190 с.

14. Руководство по химическому анализу морских вод.-СПб.:Гидромереоиздат, 1993. 218 с.

Надійшла до редколегії 3.04.2017

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

УДК 504.5

Т. А. САФРАНОВ¹, д-р г.-м.наук, проф., Д. В. ЛУКАШОВ², д-р біол. наук, проф.,
З. М. ШЕЛЕСТ³, канд. геогр. наук, доц., О. Г. ВЛАДИМИРОВА¹, канд. геогр. наук, доц.,
А. В. ЧУГАЙ¹, канд. геогр. наук, доц.

¹Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016
e-mail: safranov@ukr.net

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601
e-mail: ecologyknu@gmail.com

³Житомирський державний технологічний університет
вул. Черняхівського, 103, м. Житомир, 10005
e-mail: szm05121960@gmail.com

СТАНДАРТИ ВИЩОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ

Мета. Аналіз становлення, сучасного стану та проблем впровадження стандартів вищої екологічної освіти (СВЕО) України. **Методи.** Теоретичний системний аналіз. **Результати.** Проаналізовано процес становлення, стан та проблем впровадження стандартів вищої екологічної освіти України. Розглянуто особливості стандартів вищої екологічної освіти різних поколінь. Дана оцінка сучасного стану та принципів реалізації нових стандартів вищої екологічної освіти України при формуванні освітніх програм і навчальних планів підготовки фахівців-екологів. **Висновки.** В даний час формуються четверте покоління СВЕО, які є лише деякими орієнтирами освітнього процесу і відкривають значні можливості для автономії ВНЗ. При розробці освітніх програм рекомендовано враховувати вже наявну навчально-методичну базу з екологічної освіти, а саме: знайти відповідність змісту існуючих навчальних дисциплін до визначених компетентностей СВЕО та програмних результатів навчання.

Ключові слова: стандарт, вища освіта, підготовка екологів

Safranov T. A.

Odessa State Environmental University

Lukashov D. V.

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Shelest Z. M.

Zhytomir State Technological University

Vladimirova E. G., Chugai A. V.

Odessa State Environmental University

STANDARDS FOR HIGHER ENVIRONMENTAL EDUCATION IN UKRAINE: MODERN STATE AND IMPLEMENTATION PROBLEMS

Purpose. Analysis of the formation, the current state and problems of implementation of standards of higher environmental education (SHEE) Ukraine. **Methods.** Theoretical analysis. **Results.** Data base of the modern state and development the standards of University ecological education in Ukraine had been analyzed. The specific characteristics of standards during the long term period were observed. The estimation of modern state and implementation new principals in a process of education programs. **Conclusions.** Currently, emerging fourth generation SHEE which are only a few benchmarks of educational process and offer significant opportunities for the autonomy of universities. Recommended to take into account already existing educational and methodological basis of environmental education, namely to find content matching existing training courses to specific competencies SHEE and program learning outcomes in developing educational programs.

Key words: the standards, university education, teaching of ecologists

Сафранов Т. А.

Одесский государственный экологический университет

Лукашов Д. В.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

Шелест З. М.

Житомирский государственный технологический университет

Владимирова Е. Г., Чугай А. В.

Одесский государственный экологический университет

СТАНДАРТИ ВИЩЕГО ЕКОЛОГІЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Цель. Анализ становления, современного состояния и проблем внедрения стандартов высшего экологического образования (СВЭО) Украины. **Методы.** Теоретический системный анализ. **Результаты.** Проанализирован процесс становления, состояния и проблем реализации стандартов высшего экологического образования Украины. Рассмотрены особенности стандартов высшего экологического образования разных поколений. Дана оценка современного состояния и принципов реализации новых стандартов высшего экологического образования Украины при формировании образовательных программ и учебных планов подготовки специалистов-экологов. **Выводы.** В настоящее время формируется четвертое поколение СВЭО, которые являются лишь некоторыми ориентирами образовательного процесса и открывают значительные возможности для автономии ВУЗов. При разработке образовательных программ рекомендуется учитывать уже имеющуюся учебно-методическую базу по экологическому образованию, а именно: найти соответствие содержания существующих учебных дисциплин с определенными компетентностями СВЭО и программных результатов обучения.

Ключевые слова: стандарт, высшее образование, подготовка экологов

Вступ

Згідно Закону України «Про вищу освіту», які набув чинності 01.07.2014 р., стандарт вищої освіти України (СВО) – це сукупність вимог до змісту та результатів освітньої діяльності вищих навчальних закладів (ВНЗ) і наукових установ за кожним рівнем вищої освіти в межах кожної спеціальності. СВО визначає загальний обсяг кредитів ЄКТС, необхідний для здобуття відповідного ступеня вищої освіти, регламентує перелік компетентностей випускника та встановлює нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти у вигляді програмних результатів навчання, встановлює обов'язкові форми та вимоги до наявності системи внутрішнього забезпечення якості

вищої освіти. Отже, СВО не є тим документом, який безпосередньо реалізується в ході освітнього процесу. Втіленням змісту та результатів освітньої діяльності ВНЗ є освітня (освітньо-наукова) програма та навчальний план, що розробляються навчальним закладом самостійно.

Метою даного дослідження є аналіз становлення, сучасного стану та проблем впровадження стандартів вищої екологічної освіти (СВЕО) України.

В основу роботи покладений огляд опублікованих нормативно-законодавчих матеріалів щодо історії становлення, розвитку, сучасного стану та проблем впровадження СВЕО України.

Результати дослідження та їх аналіз

У зв'язку з прийняттям у 1991 р. Закону України «Про освіту» та формуванням новітньої української структури вищої освіти, а також із започаткуванням напряму підготовки 6.070801 «Екологія» в новий Перелік напрямів підготовки фахівців з вищою освітою за професійним спрямуванням, спеціальностей різних кваліфікаційних рівнів та робітничих професій (Постанова КМУ від 18.05.1994 р. № 325) почали формуватися нові стандарти екологічної освіти. У першому наближенні до стандарту вищої освіти в багатьох ВНЗ з 1993 р. було застосовано «Модель підготовки фахівців різних освітньо-кваліфікаційних рівнів за напрямом «Екологія», яка була введена Науково-методичною комісією з екологічної освіти МОН України. Відповідно до ст. 15 Закону України «Про освіту» (1991 р.) КМУ видав Постанову від 07.08.1998 р. за № 1247 «Про розроблення державних стандартів вищої освіти», якою визначались: вимоги до державної компоненти державних стан-

дартів вищої освіти, вимоги до галузевої компоненти державних стандартів вищої освіти, вимоги до компоненти ВНЗ.

Більшого поширення набули Галузеві стандарти вищої освіти України (ГСВОУ) другого покоління. Робочою групою МОН України (голова – проф. В.Ю. Некос, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна) у 2003 р. розроблено ГСВОУ освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» (ОКР) напряму підготовки 0708 «Екологія» (кваліфікація «технік-лаборант»). Цей стандарт складався із освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ) та освітньо-професійної програми (ОПП). ОКХ базувалась на: виробничих функціях, типових задачах діяльності та умінні щодо їх вирішення; здатності вирішувати проблеми й задачі соціальної спрямованості та умінні; попередній освітній або (та) ОКР і вимогах до професійного відбору абітурієнтів; вимогах до державної атестації; вимогах до системи освіти та професійної підготовки

тощо. ОПП започаткувала структуру знань у вигляді змістових модулів та змісту умінь щодо складових узагальнених структур діяльності, наданих у ОКХ. Крім того, був рекомендований перелік обов'язкових навчальних дисциплін і практик за навчальними циклами, – визначено блоки змістових модулів, що входять до кожного з подальших видів навчання. За аналогічною схемою робочою групою МОН України (голова – проф. В.П. Кучерявий, Національний лісотехнічний університет, м. Львів) у 2005 р. розроблено ГСВОУ для ОКР «спеціаліст» і «магістр» за спеціальністю 7(8).070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища» (у межах напрямку підготовки 0708 «Екологія»). При цьому, якщо стандарт підготовки фахівців ОКР «бакалавр» був обов'язковим для впровадження у ВНЗ, то стандарт підготовки фахівців ОКР «спеціаліст» і «магістр» не затверджений МОН України і мав статус рекомендованого щодо використання у ВНЗ.

В грудні 2006 р. завдяки затверженому Постановою КМУ нового «Переліку напрямів, за якими здійснюється підготовка фахівців у ВНЗ за ОКР «бакалавр» втрачає чинність Перелік 1997 р. стосовно ОКР «бакалавр» (Перелік напрямів, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр»: Постанова КМУ від 13.12.2006 р. № 1719). Згідно з цим Переліком, підготовка екологів ОКР «бакалавр» почала здійснюватися за напрямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (галузь знань – 0401 «Природничі науки»), що зумовило необхідність розробки стандартів вищої екологічної освіти третього покоління. За цим напрямом робочою групою, затвердженою наказом МОН України (голова – доц.О.Г. Владимірова, Одеський державний екологічний університет) був розроблений стандарт, який включав вже три складові (ОКХ, ОПП і засоби діагностики). Він був затверджений МОН України і набрав чинності у грудні 2011 р. Кваліфікація, що присвоювалася випускнику ОКР «бакалавр» за цим стандартом – 3439 «Організатор природокористування», була узгоджена з Мінсоцполітики України й відповідала чинному на той час Державному класифікатору професій

2010 р. Слід зазначити, що методика, за якою розроблялись стандарти третього покоління, мала суттєву відмінність від попередніх. Так при розробці ОКХ застосовувався компетентністний підхід, забезпечувалося формуванням нової системи діагностичних засобів із переходом від оцінки знань, до оцінки компетенцій та визначенням рівня компетентності в цілому. На базі визначених у ОКХ компетенцій була розроблена нормативна частина змісту ОПП (система змістових модулів; перелік навчальних дисциплін і практик).

Перелік спеціальностей підготовки фахівців за ОКР «спеціаліст» і «магістр» в рамках напрямів підготовки Переліку 2006 р., був затверджений лише в 2010 р. (Постанова КМУ від 27.08.2010 р. №787). Таким чином, виникла нагальна потреба в розробці ГСВОУ за новими спеціальностями. Були створені робочі групи по підготовці СВЕО до складу яких входили представники ВНЗ практично з усіх регіонів України. В 2013 р. затверджуються і набирають чинності складові стандарту ОКХ і ОПП, а в 2014 р. і третя складова – засоби діагностики з таких спеціальностей: 8.04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища»; 8.04010602 «Прикладна екологія та збалансоване природокористування (за галузями)»; 7(8).04010603 «Екологічна безпека»; 8.04010604 «Екологічний контроль та аудит»; 8.04010605 «Радіоекологія»; 8.04010606 «Заповідна справа».

В нову редакцію Закону України «Про вищу освіту» (2014 р.) внесені значні зміни в деякі поняття. Зокрема, замість освітньо-кваліфікаційного рівня вводиться поняття – «рівень вищої освіти» (РВО); запроваджуються і такі рівні: молодший бакалавр, бакалавр, магістр, доктор філософії, доктор наук. Скасовується рівень «спеціаліст». Крім того, у Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти (Постанова КМУ від 29 квітня 2015 р. № 266.), анулюється поняття «напрямок підготовки», а у новому Переліку зазначені тільки галузь знань і спеціальності, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти всіх рівнів. Також у новому Переліку в галузі знань 10 «Природничі науки» під номером «1» зазначена спеціальність 101 «Екологія». Таким чином, шість, вище згаданих спеціа-

льностей екологічного напрямку з Переліку 2015р., зникають. Всі ці зміни викликали нагальну потребу до необхідної розробки нових СВЕО України [1].

Слід зазначити, що з прийняттям нової редакції Закону України «Про вищу освіту» змінилися вимоги до складу Науково-методичної ради (НМР) та Науково-методичних комісій (НМК), які створюються під егідою МОН України. Змінилися також і їх функції. За цих умов були започатковані оновлені НМР і НМК. Так, з огляду на нові функції СВО за Переліком спеціальностей 2015 р. розробляються Науково-методичними підкомісіями (комісіями). До складу підкомісії з екології були включені представники 11 ВНЗ України. Проекти СВЕО для першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вже схвалені кураторами від МОН України й пройшли процедури громадського обговорення та зовнішнього рецензування відповідно, а також заслуховувалися на НМК сектора вищої освіти МОН України. Зараз вони знаходяться на стадії методичної експертизи, оцінки профільним міністерством (Міністерством екології та природних ресурсів України), після чого передбачена процедура затвердження та отримання рекомендацій до впровадження. На сьогодні, практично підготовлений проект стандарту вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія» РВО «доктор філософії». Слід зазначити, що усі стандарти складені відповідно до «Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти», які схвалені сектором вищої освіти НМР МОН України (протокол №3 від 29.03.2016 р.).

Згідно вимог цих методичних рекомендацій для всіх РВО дуже схожим є визначення *предметної області*: об'єкт; ціль навчання; теоретичний зміст предметної області; методи, методики та технології; інструменти та обладнання.

Основа нових СВО становить перелік компетентностей випускника, які складаються із комбінації знань, умінь, досвіду та інших особистісних якостей, які визначають результати навчання. При цьому *інтегральна* компетентність для різних рівнів вищої освіти сформульована згідно визначень Національної рамки кваліфікацій (Постанова КМУ від 23.11.2011 р. № 1341). *Загальні компетентності* у стандарті сформульовані

за методичними рекомендаціями МОН України та проектом Тьюнінг. Ці компетенції формуються, по суті, на протязі всього життя людини, й зводяться до комунікативних, інформаційних, мовних та інших навичок, особистісних характеристик здобувача вищої освіти. Таких компетентностей в стандарті РВО «бакалавр» нараховується 9, а у стандарті РВО «магістр» – 8 (в т. ч. лише 1 – «Здатність до виконання дослідницької роботи з елементами наукової новизни» у освітньо-науковій програмі). *Спеціальних (фахових, предметних) компетентностей* в стандарті РВО «бакалавр» налічує 13, в стандарті РВО «магістр» – 10, й лише 6 компетентностей в стандарті РВО «доктор філософії». Визначені компетентності є відображенням базових знань і практичних навичок, які у попередніх стандартах були закладені в обов'язкових (нормативних) дисциплінах. У нових СВО відсутні рекомендації щодо назв навчальних дисциплін, а також кількості кредитів, структури і змісту, послідовності їх викладу та ін.

Ось чому, слід буде зважати на суть компетентностей, зазначених у нових СВЕО, і бажано зберігати вже існуючі навчальні дисципліни, оскільки за попередні роки напрацьована потужна навчально-методична база з екологічного напрямку підготовки. Наприклад, в стандарті РВО «бакалавр» компетентність «Здатність проводити моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища» відповідає змісту навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля» ОПП попереднього стандарту (2011 р), однак здебільшого пов'язати окремо визначену компетентність з конкретними навчальними дисциплінами є доволі складною задачею. Проблема компетентного підходу полягає в тому, що самі по собі компетентності не піддаються оцінці. Така оцінка необхідна для встановлення кваліфікації – ступеня прояву набутих компетентностей. Новим підходом, що було реалізовано в нових СВО, стала розробка системи програмних результатів навчання. Програмні результати є тим зв'язком, що утворюється між навчальною дисципліною та компетентностями випускника. Проте програмні результати навчання (на відміну від завдань більшості навчальних дисциплін) сформульовано таким чином, що повинно дозволяти безпосередньо ідентифіку-

вати їх досягнення (чи недосягнення) та вимірювати рівень досягнення складних результатів.

Основною новацією стандартів вищої освіти став *колективний принцип забезпечення програмних результатів навчання* – коли окрема компетентність формується в результаті досягнення кількох програмних результатів і, навпаки, один програмний результат може відображати досягнення декількох компетентностей. Це означає, що окрема компетентність забезпечується та наповнюється кількома дисциплінами. Крім того, завдяки спільним програмним результатам навчання, окремі компетентності взаємопов'язані, що створює цілісну систему якостей випускника у визначеній предметній області. Таким чином, жодна навчальна дисципліна не є самодостатньою. Вона перетворюється на елемент міждисциплінарної структурно-логічної схеми підготовки фахівця, що зазвичай, зазначено у програмах навчальних дисциплін.

Більш складним завданням є розробка стандарту РВО «доктор філософії» зі спеціальності 101 «Екологія», оскільки випускники магістратури екологічних спеціальностей, зазвичай, вступали до аспірантури на спеціальності: «Екологія» (біологічні або сільськогосподарські науки); «Екологічна безпека» (технічні науки); «Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів» (географічні науки) тощо.

Але ситуація, що склалася на цей момент з даною спеціальністю, має позитивну рису, оскільки зберігається принцип наскрізної підготовки фахівців різних рівнів вищої освіти «бакалавр – магістр – доктор філософії». Однак пов'язати дисертаційні дослідження майбутніх докторів філософії з уже існуючими спеціальностями досить складно.

За сучасними вимогами законодавства СВО є основою для складання профілю освітніх програм (ОП), на базі яких, в свою чергу формуються навчальні плани підготовки. СВО визначає такі вимоги до освітньої програми: обсяг кредитів ЄКТС, необхідний для здобуття відповідного ступеня вищої освіти; перелік компетентностей випускника; нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання; форми атестації здобувачів; вимоги до наявності системи

внутрішнього забезпечення якості вищої освіти; вимоги професійних стандартів (уразі їх наявності).

Надання закладами вищої освіти РВО «бакалавр» (освітня кваліфікація «бакалавр з екології») можливо за умови успішного виконання здобувачем вищої освіти освітньо-професійної програми (її обсяг якої становить 240 кредитів ЄКТС). Причому не менш 50% освітньої програми мають бути орієнтованими на забезпечення компетентностей, визначених в стандарті. Для здобуття освітньої кваліфікації «магістр з екології» потрібно успішно опанувати 90 кредитів освітньо-професійної програми, або 120 кредитів освітньо-наукової програми, яка обов'язково включає дослідницьку (наукову) компоненту обсягом не менше 30%. Причому мінімум 35% обсягу ОП має бути спрямовано для здобуття загальних та спеціальних (фахових) компетентностей. ОП цього рівня вищої освіти повинні забезпечити не як на 35% компетентностей, визначених в стандарті. Нормативний термін підготовки доктора філософії в аспірантурі становить чотири роки. При цьому, обсяг освітньої складової освітньо-наукової програми становить 30-60 кредитів ЄКТС. Наприклад, в Одеському державному екологічному університеті (ОДЕКУ) освітньо-наукова програма становить 240 кредитів, із яких 60 кредитів ЄКТС – освітня складова і 180 кредитів ЄКТС наукова складова. У проекті СВО зі спеціальності 101 «Екологія» для всіх РВО обов'язковою формою атестації здобувачів вищої освіти зазначений публічний захист кваліфікаційної роботи (дисертації).

Основу проекту СВО для першого (бакалаврського) РВО за спеціальністю 101 «Екологія» (галузь знань «Природничі науки») складають компетентності випускника, що являю собою динамічну комбінацію із: знань, вмінь і практичних навичок; способів мислення; професійних, світоглядних і громадянських якостей; морально-етичних цінностей. Тобто, вони визначають спроможність особи успішно здійснювати професійну діяльність та подальше навчання, що є результатом певного РВО [2].

У проектах нових СВЕО немає рекомендацій стосовно назви навчальних дисциплін, які повинні забезпечити здобуття чи іншої компетентності. Однак набутий вже

досвід у підготовці фахівців-екологів було враховано при визначенні спеціальних (фахових) компетентностей в нових СВЕО. Тому ми рекомендуємо при розробці ОП використовувати вже наявну навчально-методичну базу з екологічної освіти, а саме:

знайти відповідність змісту існуючих навчальних дисциплін до визначених компетентностей нового СВЕО.

У табл. наведені спеціальні компетентності СВОЕ РВО «бакалавр» за спеціальністю 101 «Екологія» і приблизний перелік

Таблиця

Відповідність визначених спеціальних компетентностей до змісту навчальних дисциплін

Компетентність	Навчальна дисципліна
K10. Знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування	«Вступ до фаху»; «Загальна екологія (та неоекологія)»; «Екологія людини»; «Оптимізація природокористування»; «Філософські аспекти екології»
K11. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук	«Фізика»; «Хімія з основами біогеохімії»; «Метеорологія і кліматологія»; «Гідрологія»; «Ґрунтознавство»; «Геологія з основами геоморфології»; «Біологія»; «Основи гідробіології»;
K12. Здатність до розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук	«Вища математика»; «Філософія»; «Політологія»; «Історія України та української культури»; «Іноземна мова»; «Українська мова (за професійним спрямуванням)»;
K13. Знання сучасних досягнень національного та міжнародного екологічного законодавства	«Екологічне законодавство»; «Міжнародна екологічна діяльність»;
K14. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю	«Техноекотологія»; «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище»; «Екологічна безпека»; «Урбоекологія»; «Раціональне природокористування»;
K15. Здатність до використання основних принципів та складових екологічного управління	«Система екологічного управління»; «Економіка природокористування»; «Екологічна експертиза»; «Стратегія екологічної політики України»; Правові засади екологічного контролю»; «Правові засади поводження з відходами»; «Заповідна справа»;
K16. Здатність проводити моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища	«Моніторинг довкілля»; «Моделювання та прогнозування стану довкілля»; «Обробка і аналіз інформації»;
K17. Здатність обґрунтовувати необхідність та розробляти заходи, спрямовані на збереження ландшафтно-біологічного різноманіття та формування екологічної мережі	«Заповідна справа»; «Ландшафтна екологія»;
K18. Здатність до участі в розробці системи управління та поводження з відходами виробництва та споживання	Техноекотологія»; «Управління та поводження з відходами»; «Урбоекологія»;
K19. Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень	«Інформатика та системологія»;
K20. Здатність інформувати громадськість про стан екологічної безпеки та збалансованого природокористування	«Основи охорони праці та безпеки життєдіяльності»; «Екологічна безпека»; «Екологічна експертиза»; «Екологія людини»;
K21. Здатність до опанування міжнародного та вітчизняного досвіду вирішення регіональних та транскордонних екологічних проблем	«Екологічне законодавство»; «Міжнародна екологічна діяльність»; «Системи екологічного управління»; «Стратегія екологічної політики України»;
K22. Здатність до участі в управлінні природоохоронними діями та/або екологічними проектами	«Екологічна експертиза»; «Стратегія екологічної політики України»; «Міжнародна екологічна діяльність»; «Економіка природокористування».

існуючих обов'язкових [3] і вибіркових навчальних дисциплін щодо планів підготовки в ОДЕКУ, які дозволять набути відповідну компетентність.

При переході від стандарту СВО України для першого (бакалаврського) РВО за спеціальністю 101 «Екологія» (галузь знань «Природничі науки») до навчального плану доцільно застосовувати матрицю відповідності визначених стандартом результатів навчання компетентностей (табл. 2 стандарту). Для цього необхідно проаналізувати зміст загальних та спеціальних компетентностей, що забезпечуються при вивченні кожної дисципліни. Використовуючи матрицю відповідності визначених стандартом результатів навчання та компетентностей (табл. 2 стандарту) слід визначити програмні результати для кожної із дисциплін. При цьому може статися, що одна компетентність забезпечується двома дисциплінами, кожна з яких передбачає різні програмні результати. Необхідність зведення до однієї таблиці назв навчальних дисциплін, компетентностей та програмних результатів навчання, а також встановлення зв'язку між ними є вимогою Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти (Постанова КМУ від 30 грудні 2015 р. №1187, пояснювальна записка до навчального плану – додаток 2). Безпосереднім втіленням змісту та результатів освітньої діяльності ВНЗ є ОП та навчальні плани. Система освітніх компонентів програми повинна забезпечити набуття випускником всіх передбачених стандартами компетентностей. Розробники ОП мають право розширити перелік компетентностей (їх кількість в принципі не обмежена) в залежності від обраної спеціалізації та специфіки навчального закладу. При цьому в СВЕО зазначено, що для освітнього ступеня «бакалавр» мінімум 50% обсягу освітньої програми (в кредитах ЄКТС) має бути спрямовано на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за СВО. Не вірно розуміти, що компетентності, передбачені стандартом вищої освіти, повинні набуватися лише при вивченні нормативних дисциплін. Варіативна складова також може забезпечувати набуття випускником даних компетентностей. При необхідності можуть бути передбачені додаткові програмні результати навчання. Все це повинно бути

відображено у ОП, а також, відповідно до Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти (КМУ, № 1187 від 30.12.2015 р.), у пояснювальній записці до навчального плану (Додаток 2 даної Постанови). Пояснювальна записка до навчального плану відображає логічний зв'язок між дисциплінами, та їх нормативним змістом за наступною схемою: *компетентності, якими повинен оволодіти здобувач* → *програмні результати навчання* → *найменування навчальних дисциплін, практик* [4, 5].

Формування переліку дисциплін варто розпочинати з матриці відповідності компетентностей дескрипторам Національної рамки кваліфікацій (табл. 1 проекту Стандарту). Аналіз загальних та спеціальних компетентностей дозволить співставити їх зі змістом кожної дисципліни. Використовуючи матрицю відповідності визначених стандартом результатів навчання та компетентностей (табл. 2 проекту Стандарту), слід визначити програмні результати для кожної з дисциплін. При цьому може статися, що одна компетентність забезпечується двома дисциплінами, кожна з яких передбачає різні програмні результати. Один програмний результат навчання може досягатися через вивчення декількох дисциплін.

У проектах СВЕО відсутні рекомендації стосовно назв навчальних дисциплін, які повинні забезпечити здобуття тієї чи іншої компетентності. Однак, набутий досвід у підготовці фахівців-екологів певним чином впливає на визначення відповідності між фаховими компетентностями нових СВЕО і переліком нормативних професійних дисциплін стандартів попереднього покоління. Для РВО «бакалавр» такі зв'язки більш лінійні, адже у Переліку КМУ (2015 р.) залишилось лише дві спеціальності у різних галузях знань: 101 «Екологія» (галузь знань 10 «Природничі науки») і 183 «Технології захисту навколишнього середовища» (галузь знань 18 «Виробництво та технології»). Ситуація з магістерськими програмами дещо складніша, адже зміни стосуються відразу шести спеціальностей Переліку КМУ (2010 р.). Відповідно до наказу МОН України від 06.11.2015 р. №1151, дві спеціальності («Екологія і охорона навколишнього середовища» і «Заповідна справа») відповідають спеціальності 101 «Екологія», одна спеціальність («Прикладна екологія та збалансоване

природокористування (за галузями)»)) відповідає новій спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Відповідність трьох спеціальностей («Екологічна безпека», «Екологічний контроль і аудит», «Радіоекологія») визначається вибором ВНЗ між вказаними спеціальностями нового Переліку КМУ (2015 р.). Вказані магістерські спеціальності рекомендовано використовувати як спеціалізації до нової спеціальності.

У зв'язку з цим, доцільно співставити перелік нормативних дисциплін циклу професійної і практичної підготовки п'яти спеціальностей з дескрипторами проекту СВОУ зі спеціальності 101 «Екологія» для РВО «магістр». Наприклад, набуття компетентності К12 (Здатність застосовувати нові підходи до аналізу та прогнозування складних явищ, критичного осмислення проблем у професійній діяльності.) може реалізуватися через дисципліну «Геоінформаційні системи в екології» (8.04060101 «Екологія і охорона навколишнього середовища») шляхом досягнення програмного результату ПР09 (Знати новітні методи та інструментальні засоби екологічних досліджень, в тому числі методи та засоби математичного та геоінформаційного моделювання), через дисципліну «Методологія та теорія екологічної безпеки» (8.04060103 «Екологічна безпека») шляхом досягнення програмного результату ПР07 (Уміння самостійно планувати виконання дослідницького та/або інноваційного завдання та формулювати висновки за його результатами).

Стандартом визначаються нормативні форми атестації здобувачів вищої освіти за конкретною спеціальністю. Атестація може здійснюватися у формі (перелік є відкритим і може доповнюватись НМК при розробці стандартів): 1) публічного захисту (демонстрації) кваліфікаційної роботи; 2) та/або атестаційного екзамену (екзаменів); 3) та/або єдиного державного кваліфікаційно-

го іспиту за спеціальностями у встановленому порядку.

У зв'язку з тим, що перелік форм атестації є відкритим і стандартом регламентується нижня мінімальна межа таких форм, було вирішено обов'язковою формою призначити *публічний захист кваліфікаційної роботи* (для PhD – публічний захист дисертаційної роботи). Навчальні заклади, користуючись автономією, мають право доповнити атестацію здобувачів іншими формами.

Основною особливістю даної форми атестації здобувачів стало формулювання вимог до перевірки на плагіат та розміщенні на сайті навчального закладу (або його структурного підрозділу) кваліфікаційних робіт здобувачів. Одночасно МОН України чітко зазначило про недопустимість регламентації у стандарті обсягу або структури кваліфікаційної роботи. Якщо перевірка на плагіат на даний момент ускладнюється відсутністю програмних засобів та інформаційної бази, то оприлюднення тексту кваліфікаційних робіт не представляє проблеми, але значно унеможливить їх «тиражування».

Звичайно, вимоги до наповнення кваліфікаційних робіт залежать від рівня вищої освіти здобувача. Зокрема для першого рівня зазначено, що кваліфікаційна робота передбачає *«розв'язання складної спеціалізованої задачі та/або практичної проблеми у сфері екології... , що потребує застосування теоретичних положень і методів наук про довкілля»*. Для другого рівня – *«передбачає самостійне розв'язання комплексних проблем у сфері екології... , що супроводжується проведенням досліджень та/або застосуванням інноваційних підходів»*. Тобто робота повинна містити ознаки новизни. Для третього рівня – *«передбачає самостійне розв'язання складних комплексних проблем у сфері екології, ..., що супроводжується проведенням наукових досліджень та/або застосуванням інноваційних підходів»*.

Висновки

Вища екологічна освіта в Україні базувалася на декількох поколіннях СВО. В даний час формуються четверте покоління СВЕО, які є лише деякими орієнтирами освітнього процесу і відкривають значні можливості для автономії ВНЗ. Розроблені проекти СВЕО містять дескриптори рамко-

вого характеру. Гнучкість нових стандартів дозволяє зберегти наявні методичні розробки і сприяє оновленню змісту вищої екологічної освіти, а також є тими документами, які безпосередньо реалізуються в ході освітнього процесу. Безпосереднім втіленням змісту та результатів освітньої діяльності

ВНЗє освітня (освітньо-наукова) програма та навчальний план, що розробляються ВНЗ самостійно. При розробці освітніх програм рекомендовано враховувати вже наявну навчально-методичну базу з екологічної

освіти, а саме: знайти відповідність змісту існуючих навчальних дисциплін до визначених компетентностей СВЕО та програмних результатів навчання.

Література

1. Сафранов Т. А., Владимірова О. Г., Чугай А. В. Особливості стандартів вищої екологічної освіти України. Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції «Сучасний стан та проблеми вищої екологічної освіти України». Одеса: ТЕС, 2017. С. 148-152.

2. Національний освітній глосарій: вища освіта. 2-е вид., перероб. і доп. За ред. Кременя В.Г. Київ: ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2014. 100 с.

3. Галузевий стандарт вищої освіти з пряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Одеса: ТЕС, 2012. 116с.

4. Сафранов Т. А., Владимірова О. Г., Чугай А. В. Принципи розробки освітніх програм та навчальних планів для рівня вищої освіти «бакалавр» за спеціальністю «Екологія». Мате-

ріали Всеукраїнської науково-методичної конференції «Сучасний стан та проблеми вищої екологічної освіти України». Одеса: ТЕС, 2017. С. 153-156.

5. Лукашов Д. В., Шелест З. М. Принципи реалізації вимог стандарту вищої освіти при формуванні навчального плану підготовки за першим (бакалаврським) рівнем освіти за спеціальністю 101-Екологія. Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції «Сучасний стан та проблеми вищої екологічної освіти України». Одеса: ТЕС, 2017. С. 90-92.

Надійшла до редколегії 10.04.2017

УДК 504.378.

І. Б. КОЙНОВА, канд. геогр. наук, доц.
Львівський національний університет імені Івана Франка
Дорошенка, 41, м. Львів, Україна
e-mail: koynova_i@ukr.net

НОВІ ПІДХОДИ ДО ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

Мета – обґрунтувати нові підходи до екологізації освіти на різних етапах навчання. Використані **методи** аналізу та синтезу, порівняння, педагогічний. **Результати** досліджень свідчать про необхідність поєднання формальних та неформальних методів екологічної освіти для всіх вікових категорій. Для збільшення ефективності екологічної освіти впровадити предмет Екологічна культура. У ВУЗах для неприродничих спеціальностей замість предмету Екологія доцільно вивчати Екологічну культуру або Сталій розвиток, що формують особисту відповідальність за стан довкілля, знання і практичні навички раціонального природокористування і охорони природи у професійній діяльності та повсякденному житті. Екоосвіту дорослого населення потрібно проводити, залучаючи до активних дій спільними зусиллями дирекцій НПП, священників, ЗМІ. **Висновки.** Нові підходи дозволять підвищити ефективність екологічної освіти, сформувати екологічну культуру населення, що має знання, навички, мотивацію і обов'язок працювати над вирішенням існуючих екологічних проблем та запобіганням нових.

Ключові слова: екологічна освіта, екологічна культура, освіта для сталого розвитку

Koynova I.

National Ivan Franko University of Lviv,

NEW APPROACHES TO ENVIRONMENTAL EDUCATION IN UKRAINE

The **main objective** of this publication is to justify approaches to ecologizing of education on different education stages. **Methods** of analysis and synthesis, comparison and pedagogical method were used. **Results** of this research prove that there is a necessity to combine formal and informal ecological education for all ages. To increase the effectiveness of ecological education, a subject Ecological Culture should be introduced. For non-natural specialists in universities instead of Ecology there should be either Ecological Culture or Sustainable Development, which develop feeling of personal responsibility for environment, knowledge and professional skills for professional activity and daily life in field of natural resources rational use and nature protection. Ecological education for adults should be provided by involving into common activities staff of Natural Parks, priests, media. **Conclusions** New approaches will increase the effectiveness of ecological education; develop ecological culture of citizens, who have knowledge, skills, motivation and obligation to work on solving current ecological problems and preventing new ones.

Key words: ecological education, ecological culture, education for sustainable development

Койнова И. Б.

Львовский национальный университет имени Ивана Франка

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ В УКРАИНЕ

Цель публикации – обоснование новых подходов к экологизации образования на разных этапах обучения. Используются **методы** анализа и синтеза, сравнения, педагогический. **Результаты** исследования свидетельствуют о необходимости объединения формальных и неформальных методов экологического образования для всех вековых категорий. Для увеличения эффективности экологического образования ввести предмет Экологическая культура. Для неприродоведческих специальностей ВУЗов вместо предмета Экология целесообразно изучать Экологическую культуру или Сбалансированное развитие, которые формируют личную ответственность за состояние среды, знания и практические навыки рационального природопользования и охраны природы в профессиональной деятельности и ежедневной жизни. Экообразование взрослого населения необходимо проводить, привлекая к активным действиям совместными усилиями дирекций НПП, священнослужителей, ЗМІ. **Выводы.** Новые подходы разрешат повысить эффективность экологического образования, сформировать экологическую культуру населения, которое имеет знания, навыки, мотивацию и обязанность работать над решением существующих проблем и предупреждать новые.

Ключевые слова: экологическое образование, экологическая культура, образование для сбалансированного развития

Вступ

Неефективна екологічна освіта і, як наслідок, низький рівень екологічної культури населення – одна з причин загострення сучасних екологічних проблем України. Питання екологічної освіти набуває особливої актуальності у сучасних умовах кризового екологічного стану поверхневих вод та атмосферного повітря, різкого збільшення цін на природні ресурси, накопичення токсичних промислових відходів, відсутності системи поводження з твердими побутовими відходами. Без належної організації еколого-освітньої роботи з населенням усіх вікових категорій та професій вирішити перелічені проблеми буде набагато складніше. Тому екологічна освіта повинна проводитись безперервно на різних етапах навчання

від дитячих навчальних та середньо-освітніх закладів до післядипломної освіти управлінців підприємств чи організацій. Важлива також екоосвітня робота з населенням через засоби масової інформації, а також шляхом проведення активних дій щодо збереження довкілля.

Мета публікації – обґрунтувати нові підходи до екологізації освіти на різних етапах навчання. Використані методи аналізу та синтезу при вивченні сучасних програм викладання предмету Екологія у школах та ВУЗах, порівняння для аналізу ефективності методів формальної та неформальної екологічної освіти, традиційний педагогічний (дослідницька бесіда).

Результати досліджень

Основною метою екологічної освіти є формування високої екологічної культури населення, розуміння взаємозалежностей і взаємозв'язків людини і природи, вироблення навичок комплексного, раціонального використання та відтворення природних ресурсів, ощадливого ставлення до природи як до унікальної цінності.

Формальна екологічна освіта проводиться в багатьох навчальних закладах під час викладання предмету «Екологія» і спрямована, передусім, на вивчення особливостей існування живих організмів та засвоєння основних закономірностей взаємозв'язків суспільства і природи. Україна підписала ряд міжнародних документів, де задекларована необхідність екологізації освіти («Порядок денний на 21 століття», 1992 та «Стратегія освіти для сталого розвитку», 2005). У 2005 р. ЮНЕСКО проголосило десятиріччя ООН з освіти для сталого розвитку (2005-2014 рр.), розглядаючи освіту як один з ключових чинників досягнення сталості. Необхідність підготовки фахівців з новим екологічним мисленням для сталого розвитку держави передбачена також Національною стратегією розвитку освіти в Україні на 2012-2021 роки. Не дивлячись на це, на практиці впровадження основ екологічних знань у навчання проводиться дуже неефективно.

У школах України (рівень стандарту та академічний) на вивчення предмету «Екологія» передбачено 0,5 год. на тиждень

у 11 класі – це 8 уроків. Програма, рекомендована Міністерством освіти України, перенасичена складними термінами та має багато суперечностей [1]. Основні завдання та рекомендовані теми уроків курсу «Екологія» у школі більше відповідають завданням курсів «Екологічна культура» (завдання 1 і 3), чи «Основи сталого розвитку» (завдання 1, 2, 4). Більшість тем не вписуються у сферу інтересів чи завдань «Екології». Для прикладу, тема 8 «Проблема оптимальної ландшафтно-екологічної організації території» відноситься до пріоритетів геоecології або ландшафтно-екології. Вона передбачає вивчення понад 10 складних термінів та понять: «Категорія «оптимізація»». Критерії та пріоритети ландшафтно-екологічної оптимізації території. Ієрархія цілей організації. Найвищий пріоритет природоохоронної та антропоecологічної функцій. Оптимізація «природного каркасу» території. Оптиміальне співвідношення природних та господарських угідь. Обґрунтування територіальної структури природних угідь. Нормування антропогенних навантажень» [1]. Окрім цього, передбачає виконання практичної роботи: «Аналіз співвідношень природних і антропогенних угідь своєї області, адміністративного району і порівняння їх з оптимальними показниками». Неузгодженість тем між собою та складна термінологія пропонованого курсу суттєво зменшують ефективність засвоєння учнями знань і зовсім не дозволяють виконати поставлене

у програмі завдання – «виховання почуття відповідальності за забруднення природного середовища, стан довкілля, свідомості щодо необхідності дотримання природоохоронного законодавства». Окрім того, вчителів екології не готують українські ВНЗ, тому предмет викладають вчителі різних природничих предметів.

У ВНЗ предмет «Екологія» рекомендований до читання на усіх напрямках підготовки. Але «рекомендований» – це не «обов'язковий». Тому разом із впровадженням болонської системи навчання, яка передбачає зменшення навантаження на студентів, більшість факультетів відмовились від читання цього курсу. Для прикладу, у Львівському національному університеті імені Івана Франка за останні 5 років від викладання предмету «Екологія» відмовились факультети іноземних мов, журналістики, математичний, історичний, філософський та ін. Така ситуація викликана ще й підходами до викладання предмету. Екологія у ВНЗ викладалась як класична наука, де мало уваги було приділено сучасним екологічним проблемам та участі кожного у їхньому вирішенні.

Інформаційна підтримка засобів масової інформації (ЗМІ) – це важлива складова процесу екологічної освіти населення, формування екологічної культури та розуміння шляхів вирішення регіональних екологічних проблем. Відсутність екоосвіти на факультеті журналістики унеможливує адекватне інформування населення. Для прикладу, сучасне вирішення проблем сміття у м. Львові та області стає неможливе через супротив населення, яке не дозволяє будувати на своїх територіях об'єкти поводження з побутовими відходами. Велика провина у цьому «неосвідчених журналістів», які у репортажах про проблему та можливість її вирішення вживають як синоніми терміни: «сміттєзвалище», «полігон», «сміттєпереробний комплекс». Населення чує лише сміттєзвалище і не дає дозволу на використання території. Відсутність базових знань про шляхи вирішення сучасних екологічних проблем унеможливує їхнє вирішення. Цей приклад показує важливість екологічної освіти усіх сучасних фахівців. Планувати і проводити її слід з врахуванням специфіки роботи майбутніх вчите-

лів, інженерів, дипломатів, журналістів тощо.

Для підвищення ефективності формальної екологічної освіти необхідні зміни в підходах до освітньої парадигми. Зокрема у шкільній екоосвіті потрібно широко використовувати мультимедійний навчально-методичний комплекс «Зелений пакет», який розроблений Регіональним екологічним центром для Центральної та Східної Європи у співпраці із низкою болгарських, угорських, польських, російських і українських фахівців у галузі освіти і охорони довкілля. Навчально-методичний комплекс за фінансової підтримки ОБСЄ доступний українською мовою і рекомендований для використання Міністерством освіти і науки України. Мета «Зеленого пакету» полягає у формуванні активного екологічного світогляду, усвідомленні того, що кожен з нас несе персональну відповідальність за збереження планети. Навчальний комплекс включає в себе набір теоретичних та практичних матеріалів (ігри, індивідуальні завдання), відеофайлів, практичних задач. Ним передбачено можливість екологічної освіти на уроках різних шкільних предметів. Комплекс «Зелений пакет» можна використовувати також на інших рівнях освіти та під час проведення інформаційно-просвітницьких заходів щодо захисту довкілля.

Серед науковців і практиків широко обговорюється необхідність оптимізації програм природничих дисциплін на основі міждисциплінарного та проблемно-орієнтованого підходу [3] та заміни викладання предмету «Екологія» на предмет «Сталий розвиток». З'явився новий тип освіти – «освіта для сталого розвитку» (*Education for Sustainable Development, 2005*) в основі якої мають бути широкі міждисциплінарні знання та висока екологічна культура [4]. На географічному факультеті Львівського національного університету імені Івана Франка з 2011 року, окрім предмету «Екологія», запровадили викладання дисципліни «Екологічна культура». Цей навчальний курс охоплює значно ширші питання і має на меті сформувані у студентів особисту відповідальність за стан довкілля, знання і практичні навички раціонального використання природних ресурсів і охорони природи у професійній діяльності

та повсякденному житті. В рамках вивчення дисципліни студенти мають можливість на практичних заняттях організувати та провести цілий ряд екологічних акцій. Студенти можуть вибирати найгострішу екологічну проблему і долучитись до її вирішення особисто, різними методами. Останні три роки слухачі обирають проблему сміття у м. Львові: виготовляють і роздають буклети, де розповідають як вирішити проблему і чому необхідно налагодити первинне сортування сміття кожному. Поширення такої інформації серед студентської молоді, викладачів факультету, сусідів, родичів, знайомих – дає хороші результати. На факультеті налагоджений збір використаних батарейок та передача їх для утилізації. Зацікавлені студенти організують подібні пункти збору у себе в під'їздах, в офісах фірм, де підпрацьовують, у сільській місцевості, унеможливаючи потрапляння токсичних відходів на стихійні сміттєзвалища. Таким чином, отримані теоретичні знання та сформована екологічна культура поведінки практично втілюється у налагодження сортування токсичних побутових відходів. Важливо, що студенти гордяться своїми діями, діляться інформацією у соціальних мережах, і ще більше поширюють інформацію. З 2013 року курс «Екологічна культура» був переведений у категорію «дисципліни вільного вибору студента». Щорічні набори студентів та наповненість груп говорять про розуміння сучасною молоддю важливості особистої відповідальності та участі у вирішенні екологічних проблем.

Отже, на сучасному етапі більш дієвою і результативною є поєднання формальної і неформальної екоосвіти, що проводиться у позаурочний час шляхом проведення різноманітних акцій, подорожей, таборів, тренінгів, організації гуртків, науково-дослідної роботи молоді. Ці дві форми екоосвіти повинні доповнювати одна одну для формування екологічної свідомості і культури населення. У грудні 2006 році з ініціативи викладачів та студентів кафедри раціонального використання природних ресурсів і охорони природи географічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка створений студентський науковий екологічний гурток. Завдяки своїй активній та цікавій природоохоронній роботі до роботи екогуртка на

сьогоднішній день долучились студенти інших кафедр та факультетів. Основні напрямки роботи екогуртка це – екоосвіта, практична діяльність щодо вирішення конкретних екологічних проблем, проведення студентської науково-дослідної роботи, пізнання природної та історико-культурної спадщини західних регіонів України [5].

Велику роль у неформальній екологічній освіті та вихованні повинні відігравати національні природні парки України [2]. Організація та облаштування еколого-інформаційних центрів, екологічних стежок, музеїв природи, «живих куточків» – найбільш поширені заходи екоосвіти у НПП, які забезпечують неформальну екоосвіту не лише з відвідувачами парку, але й з місцевим населенням. Ефективними є проведення спеціальних «екологічних» уроків школярів на природі. Екологічна стежка з успіхом може бути використана для проведення, перш за все, уроків природознавства, біології, географії, але також і окремих уроків з хімії, історії, літератури тощо. Важливою є спільна екоосвітна діяльність НПП з громадськими організаціями. Для прикладу, НПП «Гуцульщина» спільно з громадською екологічною організацією «Спадщина Гуцульщини» створили пересувний еколого-освітній центр. Один із спільних проєктів – еколекторій «Довкілля Косівщини» для школярів. В рамках його роботи відбуваються виступи фахівців Парку та бесіди з учнями на різні теми екологічного характеру, демонстрація відеофільмів та фотографій про природу НПП, надання матеріалів з питань охорони природи.

Активна участь у відзначенні міжнародних екологічних подій, таких як День довкілля Міжнародний день води чи День без автомобіля, підвищує зацікавленість молоді до проблем та формує знання про можливі шляхи вирішення проблем. Звичайно організація такої роботи висуває підвищені вимоги до вчителів чи викладачів: передусім бажання, певного рівня знань, опрацювання відповідної літератури.

Екологічну освіту дорослого населення та зміну нашого ірраціонального способу життя на природоорієнтований може запропонувати церква. Папа Римський Бенедикт XVI у своїй енцикліці «Ціна істини» зазначає, що для збереження природи не вистачить лише економічних засобів чи ві-

дповідної освіти. Ці засоби є важливими, але вирішальним є «цілісне моральне наставлення суспільства», а отже висока екологічна культура [6]. Священники повинні заохочувати населення відповідально ставитися до природи, виховуючи в них християнську екологічну свідомість та особисту відповідальність за забруднення чи пору-

Висновки

Екологічна освіта в Україні набуває особливої актуальності і потребує якісних змін, новітніх методів і підходів, використання закордонного досвіду. Перехід від формальної екологічної освіти до «освіти для сталого розвитку», в основі якої повинні бути знання про розвиток суспільства, економіки та природного довкілля, екологічна культура та відчуття особистої відповідальності за стан навколишнього середо-

шення довкілля. Українська греко-католицька церква активно займається екоосвітою населення. Вже декілька років поспіль проводить роз'яснювальну роботу з населенням щодо шкоди спалювання стерні, відмови від використання пластикових квітів на цвинтарі.

вища, повинен відбуватись на всіх рівнях освіти. Лише тоді ми забезпечимо виконання мети екологічної освіти, сформульованою *Liefländer A.*, (2013) – 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.

Література

1. Екологія Навчальна програма для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту та академічний) URL: http://old.mon.gov.ua/ua/activity/education/56/692/educational_programs/1349869542/

2. Койнова І. Б., Рожко І. Значення еколого-освітньої діяльності для функціонування національних природних парків // Національні природні парки – минуле, сьогодення, майбутнє: матеріали міжн. науково-практичної конференції до 30-річчя створення Шацького НПП (квітень, 2014). К., 2014. С. 521- 528.

3. Некос А. Н., Цехмістрова Ю. В. Компетентнісний підхід особисто-орієнтованого напрямку при викладанні екології в середніх навчальних закладах // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. № 1-2 (25), 2016. С.88-93.

4. Освіта для сталого розвитку. Національна доповідь за 2012 рік – URL: http://dea.gov.ua/chapter/osvita_dlya_stalogo_rozvitku

5. Рожко І., Койнова І. Робота студентського екологічного гуртка географічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка як приклад ефективної екологічної освіти та виховання молоді // Географічна наука і практика: виклики епохи: мат. міжн. наук. конф. – Львів: вид. ЛНУ імені Івана Франка, 2013. Том 3. С. 22-24.

6. Encyclical letter *Caritas in veritate* of the supreme pontiff Benedict XVI – URL: http://www.vatican.va/holy_father/benedict_xvi/encyclicals.

Надійшла до редколегії 20.03.2017

CZU: 574:37.033(478)+502/504:37.033(478)

ALA DONICA, Dr.
Pedagogical State University «Ion Creangă»
Chisinau city, Republic of Moldova,
alacretu@mail.ru

ENVIRONMENTAL PROJECT IN NATIVE LOCALITY AS METHOD IN ECOLOGICAL EDUCATION

Purpose: To connect the components of the environment, society, economy and education in view of sustainable development, with formation and development of a *sense of local belonging*, through environmental project, as individual work for students, including studies of environmental problems in their home villages. **Methods:** environmental project, methods of oral communication, written communication methods, methods of direct systematic exploration of reality, methods of working in the field, laboratory study methods, analytical method, historical method, systematic method of environment study, etc. **Results:** One of the recent methods used in environmental education of Pedagogical State University "Ion Creanga" students, faculty - History and Geography, university course - "Environmental Protection" is the *environmental project* - a research carried out by students and coordinated by teachers, that studying an environmental issue or problem. In this context, the main effort is focused on local communities, which is the highest form of organization in which students and residents, by developing local sense of belonging, "I live here", can be more involved in conservation and environmental protection. Also, through environmental project, it is proposed to integrate environmental knowledge from various university courses, previously studied within the Geography specialties of the University.

Key words: ecological education, environmental protection

Ala Donica

Педагогічний державний університет «Іон Креанґа»

ЕКОЛОГІЧНИЙ ПРОЕКТ В РІДНОМУ НАСЕЛЕНОМУ ПУНКТІ ЯК МЕТОД У ЕКОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ

Мета: поєднати компоненти навколишнього середовища, суспільства, економіки й освіти з формуванням і розвитком почуття патріотизму через екологічний проект в порядку індивідуальної роботи для студентів, яка включає вивчення екологічних проблем в їх рідних селах. **Методи:** екологічний проект, методи усної комунікації, методи письмової комунікації, методи прямого систематичного дослідження реальності, методи роботи в полі, лабораторні методи дослідження, аналітичний метод, історичний метод, систематичний метод вивчення навколишнього середовища та ін. **Результати:** на факультеті історії та географії, Державного педагогічного університету ім. І. Криянге, в курсі «Охорона навколишнього середовища», в освітніх цілях для студентів застосований новий метод - екологічний проект, що виконується студентами під керівництвом викладачів. В ході виконання цього проекту студент проводить дослідження екологічних проблем і питань безпосередньо на території свого рідного села. На підставі екологічного проекту «Я тут живу» місцеві жителі - студенти - можуть більш активно брати участь в охороні природи і навколишнього середовища свого рідного села. Таким чином, розвивається почуття патріотизму. Крім того, в рамках екологічного проекту пропонується інтегрувати екологічні знання з різних університетських курсів, раніше вивчалися в рамках географічних спеціальностей університету.

Ключові слова: екологічна освіта, охорона навколишнього середовища

Ala Donica

Педагогический государственный университет «Ион Креанга»

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ В РОДНОМ НАСЕЛЕННОМ ПУНКТЕ КАК МЕТОД В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Цель: Соединить компоненты окружающей среды, общества, экономики и образования с формированием и развитием чувства патриотизма через экологический проект в качестве индивидуальной работы для студентов, включающей изучение экологических проблем в их родных селах. **Методы:** экологический проект, методы устной коммуникации, методы письменной коммуникации, методы прямого систематического исследования реальности, методы работы в поле, лабораторные методы исследования, аналитический метод, исторический метод, систематический метод изучения окружающей среды и др. **Результаты:** на факультете истории и географии, Государственного педагогического университета им. И. Криянгэ, в курсе «Охрана окружающей среды», в образовательных

целях, для студентов применен новый метод – экологический проект, выполняемый студентами под руководством преподавателей. В ходе выполнения этого проекта студент проводит исследование экологических проблем и вопросов непосредственно на территории своего родного села. На основании экологического проекта «Я здесь живу» местные жители - студенты - могут более активно участвовать в охране природы и окружающей среды своего родного села. Таким образом, развивается чувство патриотизма. Кроме того, в рамках экологического проекта предлагается интегрировать экологические знания с различных университетских курсов, ранее изучавшихся в рамках географических специальностей университета.

Ключевые слова: экологическое образование, охрана окружающей среды

Introduction

Environmental protection is an issue of global importance, which must become a national priority that targets directly the living conditions and health of the population, achievement of economic interests, as well as capacities for sustainable development of society. Environmental protection, however, can not be fully realized if not correlate legislative and administrative measures with educational ones. The problems highlighted in the environmental education and access to environmental information in our country, are due largely to the lack of programs, school curriculum on environmental education, lack of an integrated information system in the field and a shortage of access to environment information [10].

Currently, environmental education in the educational system of the Republic of Moldova is based on several relevant policies and strategies in the field, among them:

1. The Framework Plan for primary and secondary education for the academic year 2014-2015, includes some optional subjects that have in viewfinder knowledge and protection of the environment, along with some objectives of Sciences disciplines, Civic Education, Chemistry, Biology, Geography and Physics including hours devoted to ecological theme or environmental protection [5,6];

2. Sectoral Strategy for Development of Education for the years 2012 - 2020, setting out the objectives, tasks and priority directions of development of the education system in

Moldova, in the European integration perspective and ensuring sustainable development of the education system by forming integral, active, social and creative personality - main factor of human development and socio-economic progress of the country [8];

3. Draft Law on Environmental Protection, (2012), where through article 168, the duties and powers of the Government, is provided the organization and support of environmental education activities, creation of ecological education system at all levels of education, ensuring the specialists' training in environmental protection [7];

4. National Environmental Strategy 2014-2023, within the the direction of action 3: Ensuring institutional reform in the environmental sector, with a specific objective aims to improve knowledge on environmental protection among pupils, students and employees with at least 50% by 2023 and access to environmental information [10];

5. Education Code of the Republic of Moldova, where in the context of school educational ideal of Moldova (the formation of personality with initiative, capable of self-development, which does not have only a system of knowledge and skills required for employability, but also independence of opinion and action, is open to intercultural dialogue in the context of national and universal values assumed) is embedded the idea of environmental education [1].

Materials and methods

The environmental project is a research carried out by students, coordinated by teachers and pursuing an environmental issue or problem. Current pedagogical and innovative methods in Education for Sustainable Development (ESD), recommended that process of teaching and

learning phenomena, components, problems concerning the environment, to focus on the prevalence of methods including active participation, learning through experience, visits field study, etc [3]. In this research students used the following methods: methods of oral communication (presentation, querying,

reasoning, problem solving, demonstration etc.); written communication methods (manual with map work, text analysis); methods of direct systematic exploration of reality (systematic observation, documents research, case study); methods of working in the field (field observations, evidence collection, interviewing, interviewing civil society and the authorities dealing with environmental issues); laboratory study methods (laboratory, working with determination, etc.), analytical method,

historical method, systematic method of study environment, etc. For the more visible, accessible results of research, rapporteur will build its presentation using appropriate techniques for the investigated phenomenon: graphs, tables, photographs, drawings, images of the Earth's surface taken from artificial satellites, PowerPoint presentations, stand-ins or will be witnessed by some computer programs on the environment domain.

Results and discussion

The university course "Environmental Protection", taught at the State Pedagogical University "Ion Creanga", Faculty of History and Geography, has as the finality of knowledge, the following objectives: correct identification of environmental elements and description of its essential characteristics; understanding of the integrated character and interdependence of environmental elements; knowledge of significant elements related to territorial differences and peculiarities of the environment; understanding the interdisciplinary nature of environmental issues; correct assessment of current and future changes in the environment; knowledge of international and national legal framework in environmental protection.

Also, through this university course, it was proposed to integrate various visions on education strategies, environmental policies, and various university courses studied during the years (General Geography, Biopedogeography, Climatology, Hydrology, Social Geography, etc.) so that the student understand the importance of integrated approached of environment and be responsible in relations between human and natural systems [2].

Because, in the curriculum of the Faculty of History and Geography, "Ecology" course is not introduced, through the "Environmental Protection" course is try also to explain some concepts of sinecology and demecology. Thus, within realization of environmental project, students will better understand these concepts, the ecosystems as a whole, through observation and description of the ecological state, structure and behavior of rare populations from native locality, describing a food chain, the specific interrelations of biocenosis with biotope, etc.

In environmental education activities, it is necessary to be introduced also the principles of *sustainability of pedagogy* [9]. For the creation of connections between the components of the environment, society, economy and education in view of sustainable development at the end of this course the student must: a) think globally about / to the future, and its influencing - to think about the future when we act now and that all our facts, actions affect us, our lives, and the lives of those outside the community; b) plan, design the idea of a sustainable communities - focus on communities, which is the form of organization in which students and the inhabitants can get involved in formation of environmental durability, developing a sense of local belonging " I living here"; c) manage rationally the natural resources - because every student learn with pleasure about nature is indicated for the teacher to be guided by this enthusiasm in his work with they, and help them to understand the links between the different systems around us [3, 4].

Leading with principles outlined above, and primarily with formation and development of a *sense of local belonging*, environmental project was assigned as individual work, for each student, and included a study of environmental problems in their home villages.

Steps to achieve a such study include:

1. General information about the village (physical and geographical position, topography, climate, hydrographic network, vegetation and animals, soils), according to data from the literature and field observation;

2. History of native village (legend, myths), according to local folklore and historical data;

3. Description of general ecological status (characterization of environmental

components and argumentation of their functions in the ecosystem, the ecological status according to environmental reports);

4. The environmental problems identified in native village. Algorithm for characterization of environmental problems, recorded during the study, included the following steps: *causes / sources of pollution - consequences / impact –measures of control and prevention*. It is not enough for the student to identify and analyze environmental problems. Very important is to find solutions that can solve the studied problems, so their research can try to improve a situation or may be the first step in solving environmental

problems through the prism of critical thinking;

5. Conclusions - deduction of conclusions reached by the student, after research. They must be interrelated with the purpose and objectives initially proposed in the study;

6. Bibliography – it is passing in alphabetical order: author, title, publisher, year, pages you consulted student, internet sites, etc.

7. Appendices - may include attached press articles, photographs, tables, etc.

Below are brought some pictures of environmental projects presentation (combined oral and PowerPoint presentation), developed by students during September, 2014 – March, 2015 (Fig. 1-4).



Fig. 1-4. Presentation of environmental projects (30 projects) on the ecological status of native village, coordinator – Dr, senior lecturer Donica A.

Conclusions

Environmental education through environmental project which focused on local horizon, has successfully completed initial proposed objectives, namely: awareness and assumption of responsibility for environmental protection; individual / group initiative adopted to find new solutions for solving environmental problems at national and local

level; conservation and environmental protection, beginning with the native environment (nearest as physical and emotional affiliation) and use of gained knowledge to information, awareness and education (of friends, colleagues, neighbors, villagers, future generations, etc.).

Bibliography

1. Codul Educației al Republicii Moldova. COD Nr. 152 din 17.07.2014. <http://lex.justice.md/md/355156/>
2. Donica A. (2013). Ecological aspects of education in the recognition of landscape/environmental values. International Scientific Conference "Modern Problems of Geography" Dedicated to the 80th Anniversary of the foundation of the Institute of Geography Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Vakhushiti Bagrationi Institute of Geography, Nr.5(84). P.280-285.
3. Education for Sustainable Development in Biosphere Reserves and other Designated Areas – A Resource Book for Educators in South-Eastern Europe and the Mediterranean (2013). United Nations Cultural Organization. Venice Office. Man and the Biosphere Programme. 258p.
4. Educație ecologică și de protecție a mediului. Ghid metodologic pentru cadrele didactice și învățământ gimnazial (2007). Coord. Roșu E. Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului. Chisinau. 129 p.
5. Isac A., Cantaragiu Iu., (2013). Promovarea educației ecologice și educației pentru dezvoltarea durabilă în Republica Moldova (în școli, gimnazii și licee). Raport de evaluare. Centrul național de Mediu. Chișinău. 98p.
6. Planul - cadru pentru învățământul primar, gimnazial și liceal pe anul de studii 2014-2015 (2014). Ministerul Educației al Republicii Moldova. Chișinău. 56p.
7. Proiectul Legii Protecția mediului <http://www.particip.gov.md/proiectview.php?l=ro&idd=1618>
8. Proiectul Strategiei "Educația 2020": http://particip.gov.md/public/documente/137/ro_42_7_Proiectul-Strategiei-Sectoriale-de-Dezvoltare-Educatia-2020.pdf
9. Natura - dascăl pentru dascăli. Metode educative pentru promovarea rețelei Natura 2000 (2012). Asociația Grupul Milvus. Târgu Mureș. 159 p.
10. Strategia de mediu pentru anii 2014-2023 și a Planului de Acțiuni pentru implementarea acesteia (2014). Ministerul Mediului al Republicii Moldova, Chișinău. 90 p.

Надійшла до редколегії 04.04.2017

Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: «Екологія» є збірником наукових робіт, який включено до Переліку ВАК фахових видань, в яких можна публікувати основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора і кандидата географічних наук.

До публікації приймаються статті, які написані українською, російською або англійською мовами згідно з правилами для авторів і отримали позитивні рекомендації рецензентів.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Електронна версія оформляється у форматі Microsoft Word, шрифт Times New Roman, розмір 12, міжрядковий інтервал 1,5, всі поля по 2,5 см. Жирним шрифтом виділяються підзаголовки у статті; курсив допускається лише у виняткових випадках.

Ілюстрації, включаючи графіки і схеми, мають бути розміщені безпосередньо в тексті. Ілюстрації подаються чорно-білими. Скрізь, де можливо, доцільніше використовувати графіки, а не таблиці.

Орієнтація сторінок – книжкова. Вирівнювання – по ширині.

Відступ для абзацу – 1,00 см.

Для статей необхідно вказати УДК (зліва, розмір 11), ініціали та прізвище автора, науковий ступінь та звання (розмір 11, по центру), повну назву установи та її адреса, e-mail (розмір 10, по центру).

Подати прізвище та ініціали, назву статті, назву установи, анотацію та ключові слова українською, англійською й російською мовами: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0. Ключові слова 5-7 без слів, що входять у назву.

Анотація має бути структурованою: обов'язково вказати **Мета. Методи. Результати. Висновки.;** **Purpose. Methods. Results. Conclusions.;** **Цель. Методы. Результаты. Выводы.**

Література обов'язково оформляється за правилами, повинна містити також джерела, що опубліковані не більше 5 років тому: розмір 10, міжрядковий інтервал 1,0.

Адреса редакції:

екологічний факультет, 4 поверх, к. 477,

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

пл. Свободи, 6, Харків, Україна, 61022

тел. +38 /057- 707-53-86

e-mail: visnykecology@karazin.ua ecology.journal@karazin.ua

Власний сайт: <http://visnecology.univer.kharkov.ua/>

Наукове видання

**ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
імені В. Н. КАРАЗІНА**

**СЕРІЯ «ЕКОЛОГІЯ»
Вип. 16**

Збірник наукових праць

Українською, російською та англійською мовами

Макетування та комп'ютерне верстання
Баскакова Л. В.

Підписано до друку 27.04.17 Формат 60 x 84 ¹/₈ . Папір офсетний.
Друк ризографічний

Ум. друк. арк. 14,9. Обл.-вид. арк. 15,3
Наклад 100 пр. Зам.

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

Надруковано ХНУ імені В. Н. Каразіна
61022, Харків, майдан Свободи, 4.
Тел. 705-24-32
Видавництво

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.09